

# Dagvattenutredning

Aros Park

2022-12-23

Reviderad 2023-08-24

Structor

Beställare: Aros Property Development AB

Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB

Uppdragsnamn: Aros Park

Uppdragsnummer: 2450

Datum: 2022-12-23

Senast reviderad: 2023-08-24

Uppdragsledare: Anna Thorsell, Structor Mark Uppsala AB

Handläggare: Anna Thorsell, Structor Mark Uppsala AB  
Sanna Lindberg, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB

Granskare: Per Askling, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB, 2022-12 -07  
Sandra Zaff, Structor Mark Uppsala AB, 2023-08-18

Status: Granskningshandling

## Versionshistorik:

| Datum      | Version | Typ av förändring                                                                 | Utförd av | Förändring på sida/sidor |
|------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|
| 2023-05-05 | A       | Revideringar enligt kommentarer från Enköpings kommun samt anteckningar från möte | ATL       | -                        |
| 2023-08-18 | B       | Revideringar till följd av ny strukturplan samt kommentarer från Enköpings kommun | ATL       | -                        |
| 2023-08-24 | C       | Revidering av strukturplan samt avsnitt 6.3 och avsnitt 10 samt bilagor           | ATL       |                          |

## SAMMANFATTNING

Aros Property Development AB ansöker om planbesked för att utveckla en logistik- och teknikpark, Aros Park, på 200 hektar. Aros Park kommer bestå av olika anläggningar så som testbana, logistikpark, teknikpark/utbildning, verksamhet/lager/lättindustri, verksamhet/kontor och solcellspark.

Avvattning av planområdet sker i nordlig och sydlig riktning. I norr avrinner dagvattnet mot recipient Långtorabäck och i söder till recipient Fiskviks kanal (vattenförekomst) som även löper genom planområdet. Exploateringen av planområdet påverkar sex olika markavvattningsföretag till vilka flödena ej får öka. Norrut är den begränsande avtappningen  $0,7 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$  och söderut  $0,8 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ .

I och med den planerade exploateringen beräknas hårdgöringsgraden att öka och därmed även ökar även dagvattenflödena. Från avrinningsområde norr beräknas flödena öka från ca  $600 \text{ l/s}$  till ca  $13\,700 \text{ l/s}$  och från avrinningsområde söder beräknas en ökning från ca  $700 \text{ l/s}$  till ca  $20\,800 \text{ l/s}$ . Beräkningarna har utförts för ett dimensionerande 10-årsregn exklusive klimatfaktor för befintlig situation och inklusive klimatfaktor 1,25 för planerad framtida situation.

Tillåten avtappning efter exploatering styrs av markavvattningsföretagen och tillåtet utflöde norrut har beräknats till  $55 \text{ l/s}$  och  $86 \text{ l/s}$  söderut. På kvartersmark ska dagvatten fördröjas ner till naturmarksavrinning (avrinningskoefficient 0,1) enligt riktlinjer från Enköpings kommun. Resterande volymer för att klara flödeskraven hanteras på allmän platsmark.

- Erforderlig fördröjningsvolym inom avrinningsområde norr är beräknad till ca  $33\,440 \text{ m}^3$  vilket även kan beskrivas som 71 mm nederbörd.
- Erforderlig fördröjningsvolym inom avrinningsområde söder är beräknad till ca  $50\,700 \text{ m}^3$  vilket även kan beskrivas som 69 mm nederbörd.

De erforderliga magasinsvolymerna bedöms kunna uppfyllas inom hela planen. Vid exploatering föreslås flertalet olika anläggningar för rening och fördröjning av dagvatten så som svackdiken, skelettjordsmagasin, gröna tak, makadammagasin, regnbäddar, dagvattendammar, svämplan och oljeavskiljare. Stor del av dessa volymer riskerar att stå outnyttjade majoriteten av tiden då det sällan inträffar så stora nederbördstillfällen.

Vid exploatering kommer höjdsättningen av marken inom utredningsområdet att förändras, bland annat genom uppfyllning. Höjdsättningen måste ske på ett sådant vis att skyfallsvatten kan avrinna ytledes från byggnader och annan infrastruktur utan att orsaka skador. Säkra platser för lokala översvämningar vid skyfall måste skapas.

I och med den planerade exploateringen av testbana och industriområde kan man förvänta sig en ökning av föroreningstransporten i dagvattnet till de två recipienterna. Detta trots långtgående reningsåtgärder.

Notera att samtliga beräkningar är preliminära och baserade på tillgängligt underlag i detta skede. Mer detaljerade beräkningar kommer att krävas i senare skede.

## INNEHÅLL

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1. Inledning.....                                           | 6  |
| 2. Förutsättningar .....                                    | 7  |
| 2.1. Områdesbeskrivning.....                                | 7  |
| 2.1.1. Vattenområde .....                                   | 8  |
| 2.1.2. Platsbesök .....                                     | 9  |
| 2.1.3. Avrinningsområden och lågpunkter.....                | 11 |
| 2.1.4. Befintlig dagvattenhantering.....                    | 13 |
| 2.1.5. Närliggande problemområden.....                      | 13 |
| 2.1.6. Planerad exploatering .....                          | 13 |
| 2.2. Recipient .....                                        | 15 |
| 2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer .....          | 15 |
| 2.2.2. Vattenskyddsområden .....                            | 17 |
| 3. Markavvattningsföretag och vattendomar .....             | 17 |
| 3.1. Vattendomar .....                                      | 17 |
| 3.2. Dikningsföretag – Tidigare utredningar.....            | 19 |
| 3.3. Dikningsföretag – Övergripande beskrivning.....        | 20 |
| 3.4. Vattenområden.....                                     | 21 |
| 3.5. Kontrollprogram miljöfarlig verksamhet .....           | 21 |
| 4. Geologi och hydrogeologi.....                            | 22 |
| 4.1. Jordarter och jorddjup.....                            | 22 |
| 4.2. Grundvatten.....                                       | 23 |
| 4.2.1. Kontrollprogram grundvatten .....                    | 25 |
| 4.2.2. Föroreningar i mark och grundvatten .....            | 26 |
| 5. Riktlinjer för dagvattenhantering .....                  | 26 |
| 5.1. Kommunala riktlinjer .....                             | 26 |
| 5.2. Flödesrestriktioner till markavvattningsföretag.....   | 26 |
| 5.3. Dimensioneringskrav enligt Svenskt Vatten .....        | 26 |
| 5.4. MKN .....                                              | 26 |
| 5.5. Dimensionerande krav för utflöde och fördröjning ..... | 27 |
| 6. Dagvattenberäkningar .....                               | 27 |
| 6.1. Markanvändning.....                                    | 27 |
| 6.2. Flödesberäkningar.....                                 | 30 |
| 6.3. Erforderlig magasinvolym beräkning .....               | 32 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7. Principlösningar .....                                                     | 37 |
| 7.1. Gröna tak.....                                                           | 37 |
| 7.2. Svackdike .....                                                          | 37 |
| 7.3. Skelettjordar med trädplantering.....                                    | 38 |
| 7.4. Makadammagasin .....                                                     | 39 |
| 7.5. Regnbädd .....                                                           | 40 |
| 7.6. Dagvattendammar .....                                                    | 41 |
| 7.7. Svämplan .....                                                           | 41 |
| 7.8. Oljeavskiljare.....                                                      | 42 |
| 8. Ytor för dagvattenhantering .....                                          | 42 |
| 9. Uppströms avrinning mot huvuddikena .....                                  | 43 |
| 10. Föroreningsberäkningar .....                                              | 45 |
| 10.1. Resultat föroreningsberäkningar avrinning norrut (Långtorabäck) .....   | 47 |
| 10.2. Resultat föroreningsberäkningar avrinning norrut (Fiskviks kanal) ..... | 48 |
| 10.3. Resonemang kring föroreningsberäkningarna .....                         | 49 |
| 11. Översvämningsrisker .....                                                 | 51 |
| 11.1. Känd översvämningsproblematik.....                                      | 51 |
| 11.2. Ytvatten.....                                                           | 51 |
| 11.3. Extrema regn.....                                                       | 51 |
| 12. Slutsats .....                                                            | 54 |
| 13. Inför nästa skede.....                                                    | 55 |
| 13.1. Dikningsföretag.....                                                    | 55 |
| 14. Bilagor .....                                                             | 56 |

## 1. INLEDNING

Aros Property Development AB arbetar fram ett planprogram för att utveckla en logistik- och teknikpark, Aros Park, på 200 hektar. Större delen av planområdet är i dagsläget planlagt för motorsportsändamål enligt DPL 1118. Resterande del av det föreslagna planområdet, Sneby, är i Fördjupad översiktsplan för Enköpings stad utpekad som framtida ny förlängning av befintligt verksamhetsområde.

Aros Park kommer bestå av olika anläggningar så som testbana, logistikpark, teknikpark/utbildning, verksamhet/lager/lättindustri, verksamhet/kontor och solcellspark.

Structor Uppsala Mark AB har fått i uppdrag att upprätta en översiktlig dagvattenutredning för planområdet där befintliga förhållanden ska utredas och förutsättningar för framtida dagvattenhantering presenteras.

Planområdet kommer i denna dagvattenutredning fortsättningsvis att benämnas som *utredningsområdet*.

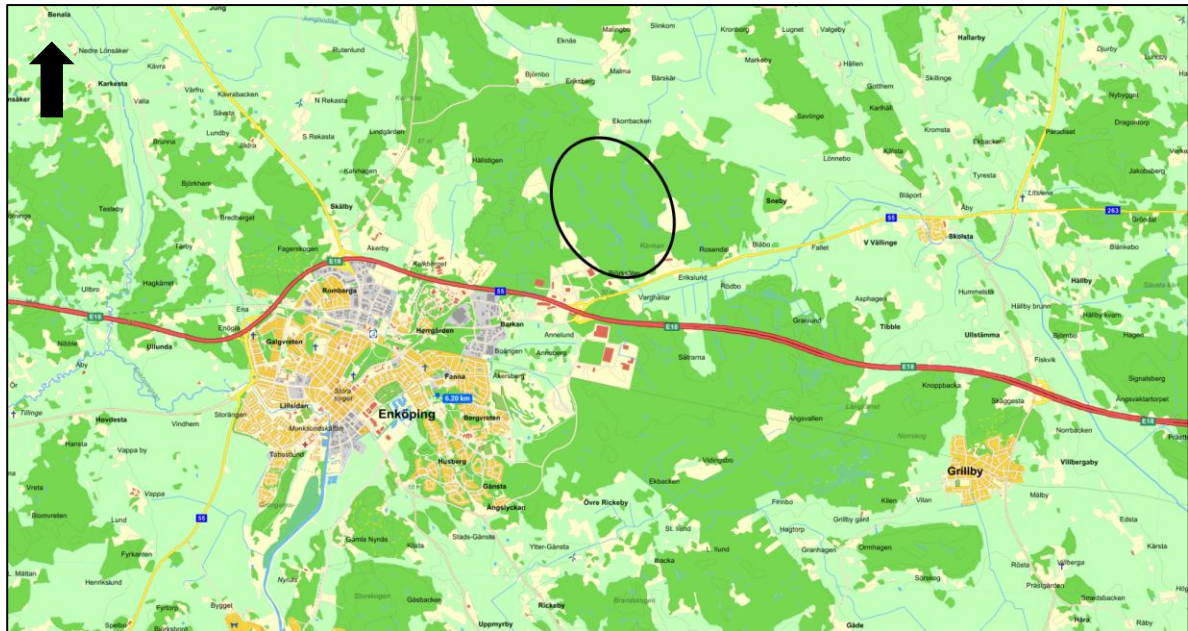


Figur 1-1. 3D-bild över utredningsområdet (Källa: Tyréns, utdrag från programhandling 2023-08-22).

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är ca 200 ha och beläget ca 5 km nordost om Enköpings centrum längs riksväg 55, se Figur 2-1. I befintlig situation utgörs utredningsområdet till största del av skogsmark varav delar är ungskog eller nyligen averkade hyggen.



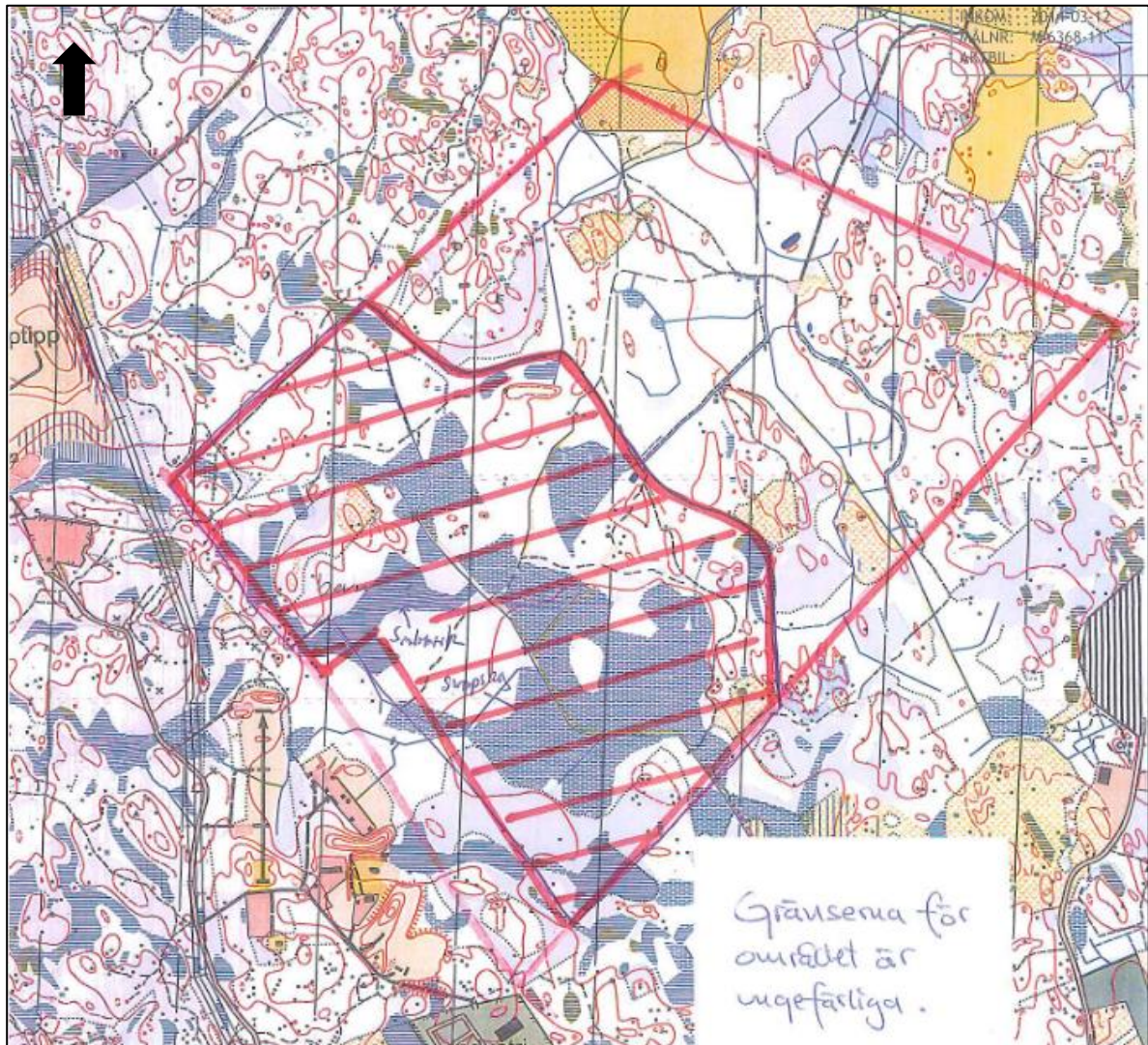
Figur 2-1. Översiktskarta där utredningsområdets ungefärliga placering redovisas med en svart ellips. (Källa: Eniro 2022-10-05)



Figur 2-2. Utredningsområdesgräns markerad med en vit polygon. (Källa: Enköpings kommun)

## 2.1.1. VATTENOMRÅDE

I utredningsområdets västra delar inom fastigheterna Enköping Bårskär 1:1, 2:2, 2:3 och 3:1 och Enköping Sneden 1:4 finns ett område som benämns *vattenområde*. Enligt deldom 2014-03-12 från Mark- och miljödomstolen (M 6368-11) finns tillstånd att fylla ut detta område och höja marknivåerna. Utfyllnadsområdet redovisas i Figur 2-3.



Figur 2-3. Skrafferat område (utvattningsområde) redovisar vattenområde där tillstånd finns för utfyllnad. Källa: Domsbilaga 1 deldom Mark- och miljödomstolen (M 6368-11) 2014-03-12.

## 2.1.2. PLATSBESÖK

Ett platsbesök utfördes 12 september 2022 tillsammans med beställaren, representerade av Bo Fallbrink. Vid platsbesöket kunde det konstateras att utredningsområdet var väldigt torrt i jämförelse med förmodade markförhållanden enligt tillgängligt kartunderlag. Platsbesöket utfördes med tre fokuspunkter, Område 1 – Område 3, se Figur 2-4. Att platsbesöket utfördes i slutet av sommaren (som är en torrperiod) kan ha påverkat flödessituationen.

I Område 1 dokumenterades och fotograferades de diken som mynnar ut i markavvattningsföretaget söder om utredningsområdet. Under platsbesöket var det endast lite vatten i diken, som även var igenvuxna, se Figur 2-5.

I Område 2 dokumenterades och fotograferades den södra delen av Fiskviks kanal. Även här var vattennivåerna låga och punktvís var diket torrt. Det var svårt att ta sig fram i terrängen.

I Område 3 dokumenterades och fotograferades en del av det område som bedömts som vattenområde. Även här var det vid platsbesöket torrt.



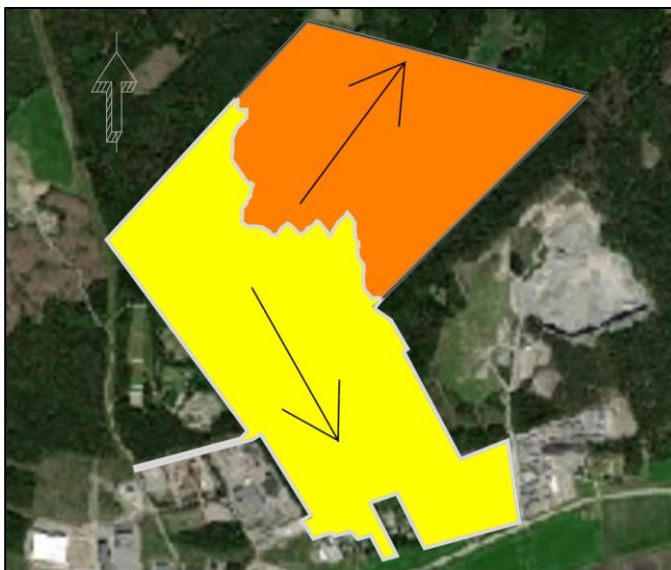
Figur 2-4. Fokusområdena Område 1 – Område 3 under platsbesöket 2022-09-12.



Figur 2-5a. Igenvuxet dike i Område 1 under platsbesöket. Figur 2-5b. Del av Fiskviks kanal i Område 3, där vattnet var lågt under platsbesöket.

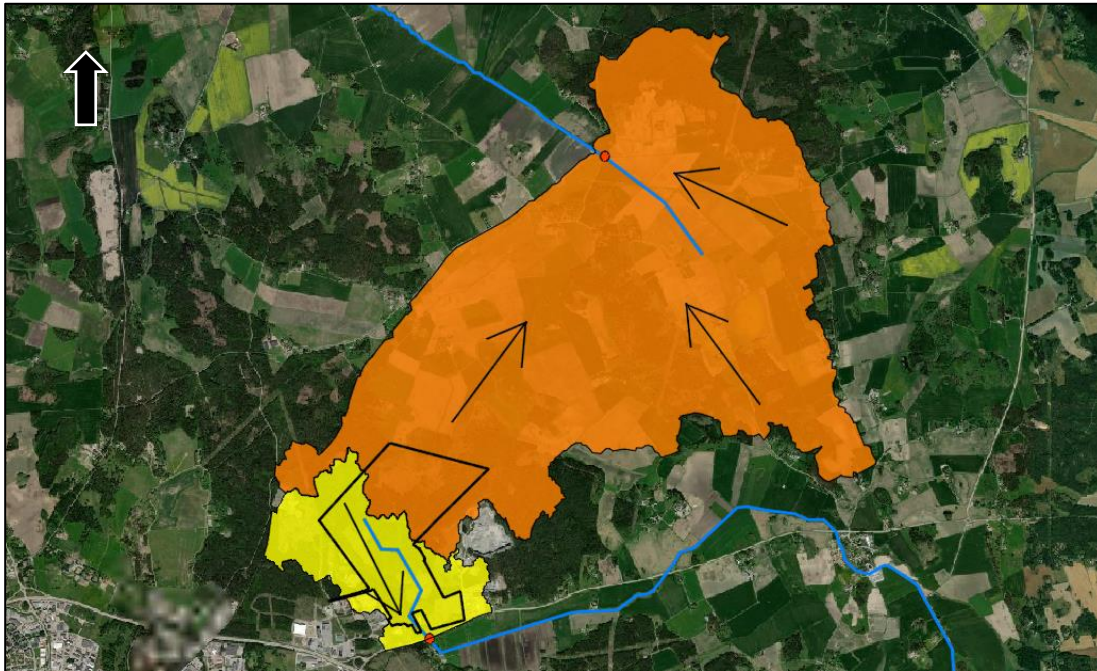
### 2.1.3. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH LÅGPUNKTER

Dagvatten från utredningsområdet avrinner i nordlig och sydlig riktning, se Figur 2-6. Orange område i Figur 2-6 avrinner norrut och är ca 83 ha. Gult område i Figur 2-6 avrinner söderut och är ca 115 ha stort.



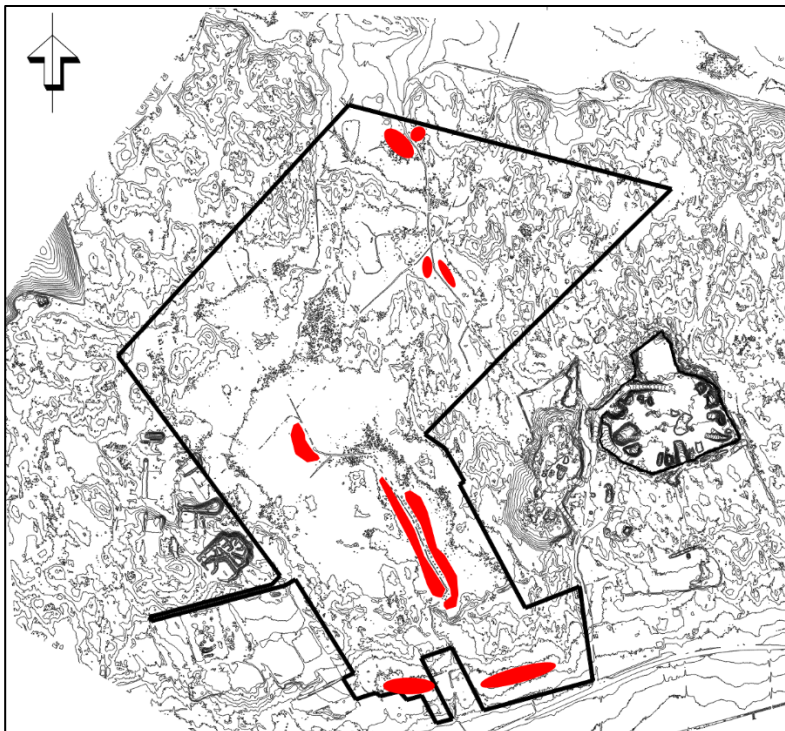
Figur 2-6. Avrinningsområden och vattendelare inom utredningsområdet.

I Figur 2-7 redovisas avrinningsområdet till recipienterna från den punkt där dagvatten från utredningsområdet ansluter till recipienten. Orange område avrinner norrut till recipient Långtorabäck och är ca 1850 ha stort medan gult område avrinner söderut till recipient Fiskviks kanal och är ca 250 ha stort.



Figur 2-7. Avrinningsområdena till recipienterna från den punkt där dagvatten från utredningsområdet ansluter till recipienten. Avrinningsområde till Långtorabäck redovisas med orange och avrinningsområde till Fiskviks kanal redovisas med gult. Utredningsområdesgränsen redovisas med en svart polygon.

I Figur 2-8 redovisas höjdkurvor med låglänta områden lämpliga för dammar markerade med röda ellipser. Även då marknivåerna kommer att höjas och justeras inom utredningsområdet kan det vara lämpligt att placera dagvattenanläggningar i befintliga lågpunkter och i närheten av befintliga diken.



Figur 2-8. Höjdkurvor och låglänta områden nedströms inom utredningsområdet markerade med röda ellipser.

## 2.1.4. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

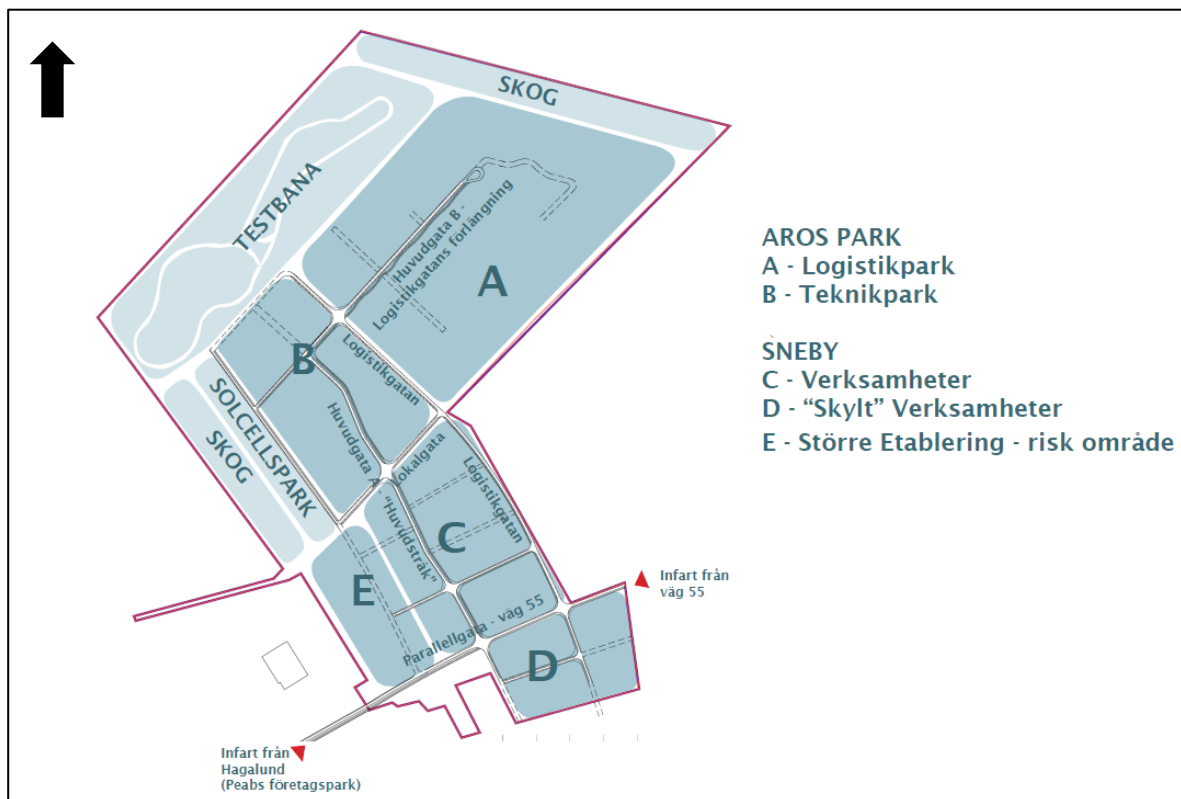
I dagsläget finns ingen dagvattenhantering inom utredningsområdet. Avrinning sker naturligt i mark till de två stora krondikena; ett i den västra delen av utredningsområdet med avrinning söderut och ett i den östra delen av utredningsområdet med avrinning norrut.

## 2.1.5. NÄRLIGGANDE PROBLEMOMRÅDEN

Det finns inga uppgifter i dagsläget om några utsatta områden där dagvattenhanteringen är ett problem inom eller i anslutning till utredningsområdet.

## 2.1.6. PLANERAD EXPLOATERING

Planerad exploatering består av testbana och logistikpark i norr, teknikpark/utbildning och solcellspark centralt, samt verksamheter/lager/lättindustri och verksamheter/kontor i söder, enligt Figur 2-9.



Figur 2-9. Konceptbild planerad exploatering. Källa: Tyréns, konceptskiss 230619

**Testbana** - En testbana med stöd i befintlig detaljplan planeras längst norrut. Utformningen av testbanan är ännu inte fastställd. I dagvattenutredningen kommer därför skissförslag på testbanan (se Figur 2-10) användas beräkningar i kommande kapitel.

**Logistikpark** - Logistikparkens utformning och bebyggelsegrad kommer baseras på strukturplan 2023-06-20, se Figur 2-10.

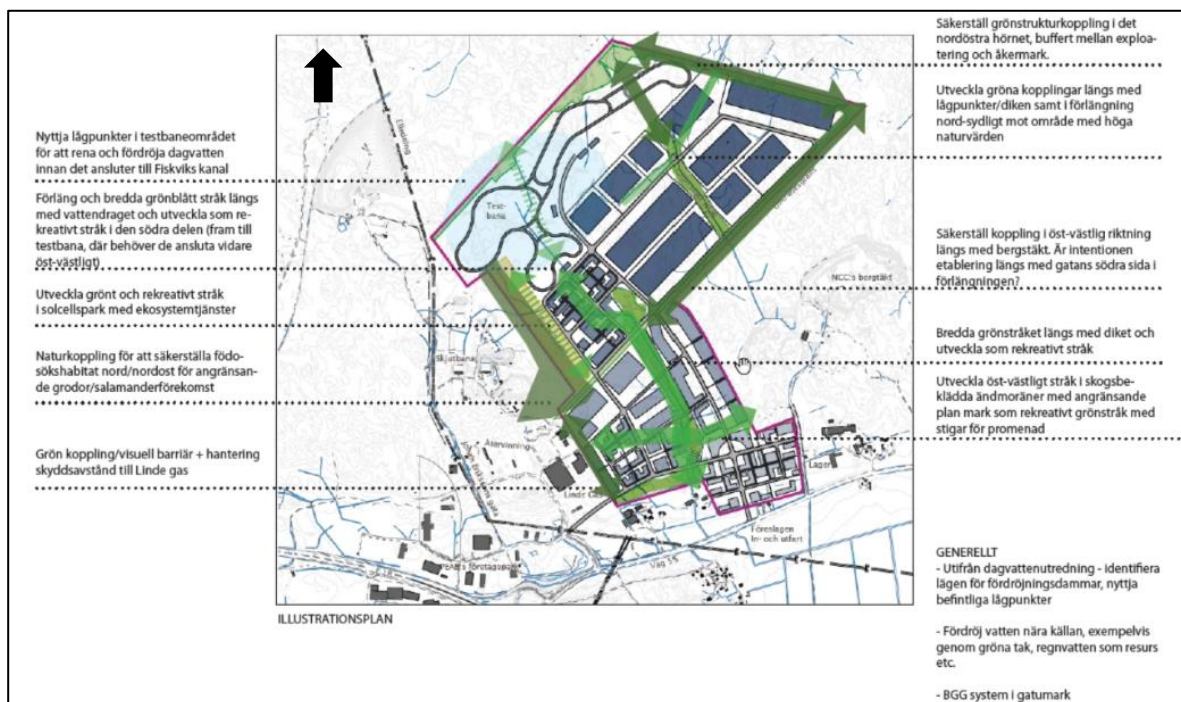


Figur 2-10. Strukturplan Rev. 1 2023-06-20. Källa: Tyréns Sverige AB

**Solcellspark** – Söder om logistikparken och söder om testbanan planeras en solcellspark längs utredningsområdets västra gräns. Solcellsparken kan utformas för att även rena och fördröja dagvatten.

**Verksamhet/Lager/Lättindustri/Kontor** – Längst i söder finns inget nytt underlag för planerad exploatering framtaget än. Dagvattenberäkningarna i kommande kapitel kommer därmed att utgå ifrån att 50% av ytan hårdgörs med takytor och asfalt.

Inom utredningsområdet planeras multifunktionella grön-blå stråk där dagvatten kan renas och fördröjas. De grön-blå stråken är placerade i lågpunkter där det finns befintliga vattendrag. Dagvattendammar och fördröjningsmagasin kan även placeras här. Dammar och insektshotell kan bidra till att skapa ekosystemtjänster. Dagvattenhanteringen bör vara öppen och fördröjning kan exempelvis ske genom gröna tak.



Figur 2-11. Multifunktionella grön-blå stråk (inspirationsbild från Enköpings kommun, 2022).

## 2.2. RECIPIENT

### 2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

#### Långtorabäck (SE662194-157619)

De östra delarna av utredningsområdet avrinner mot ett dike som ansluter till vattenförekomsten Långtorabäck som enligt den senaste statusklassningen har **måttlig** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk status.

Den ekologiska statusen är baserad på kvalitetsfaktorerna övergödning och konnektivitet och morfologi. God ekologisk status ska uppnås i vattenförekomsten till år 2033. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Långtorabäck.

|                                             |               |                          |         |          |     |
|---------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------|----------|-----|
| Ekologisk statusklassning                   | Dålig         | Otillfreds-<br>ställande | Måttlig | God      | Hög |
| Status                                      |               |                          | X       |          |     |
| Kvalitetskrav                               |               |                          |         | X (2033) |     |
| Kemisk statusklassning                      | Uppnår ej god |                          |         | God      |     |
| Status                                      | X             |                          |         |          |     |
| Status utan överallt<br>överskridande ämnen | Ej klassad    |                          |         |          |     |
| Kvalitetskrav                               |               |                          |         | X        |     |

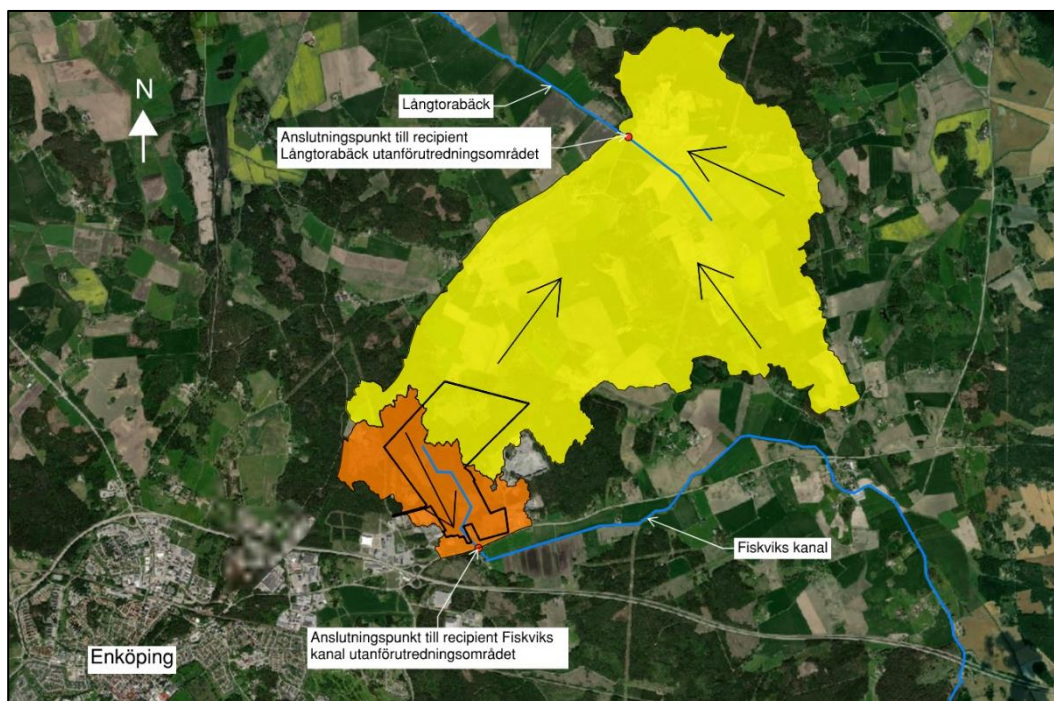
## Fiskviks kanal (SE661622-158122)

De västra delarna av utredningsområdet avrinner till vattenförekomsten Fiskviks kanal som enligt den senaste statusklassningen har **måttlig** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk status.

Den ekologiska statusen är baserad på kvalitetsfaktorerna övergödning och konnektivitet och morfologi. God ekologisk status ska uppnås i vattenförekomsten till år 2033. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel.

Tabell 2-2. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för recipienten Fiskviks kanal.

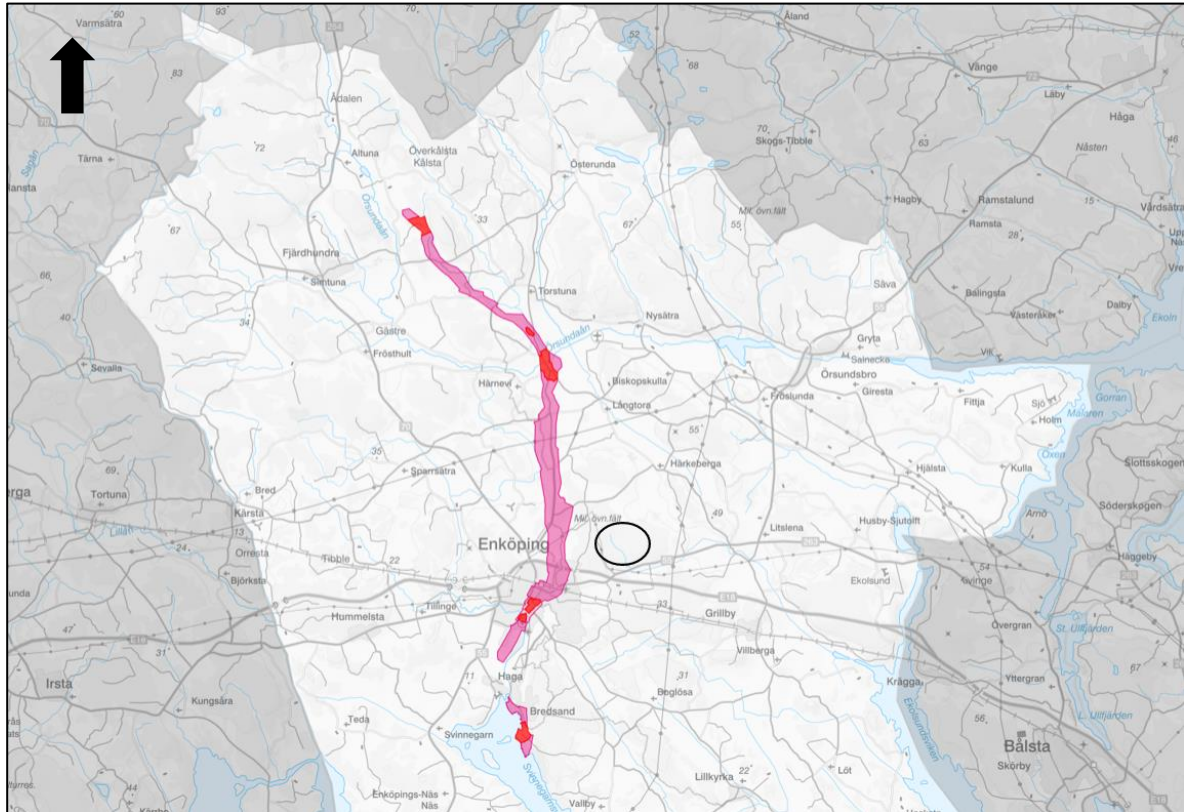
| Ekologisk statusklassning                   | Dålig         | Otillfreds-<br>ställande | Måttlig | God      | Hög |
|---------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------|----------|-----|
| Status                                      |               |                          | X       |          |     |
| Kvalitetskrav                               |               |                          |         | X (2033) |     |
| Kemisk statusklassning                      | Uppnår ej god |                          |         | God      |     |
| Status                                      | X             |                          |         |          |     |
| Status utan överallt<br>överskridande ämnen | Ej klassad    |                          |         |          |     |
| Kvalitetskrav                               |               |                          |         | X        |     |



Figur 2-12. Avrinningsområdena till recipienterna från den punkt där dagvatten från utredningsområdet ansluter till recipienten. Avrinningsområde till Långtorabäck redovisas med gult och avrinningsområde till Fiskviks kanal redovisas med orange. Utredningsområdesgränsen redovisas med en svart polygon.

## 2.2.2. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Lite drygt 1,5 km väster om utredningsområdet ligger vattenskyddsområdet för Enköpingsåsen. Vattenskyddsområdet fastställdes av Länsstyrelsen 1997-02-10. Då utredningsområdet ligger utanför den yttre skyddszonen behöver dagvattenhanteringen inte utformas till följd av några skyddsföreskrifter.



Figur 2-13. Vattenskyddsområdet för Enköpingsåsen där den yttre skyddszonen redovisas med rosa och den inre skyddszonen redovisas med rött. Utredningsområdets ungefärliga placering redovisas med en svart ellips. Källa: Enköpingskartan.

## 3. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

I nedanstående avsnitt beskrivs vattendomar som berör utredningsområdet och markavvattningsföretag.

### 3.1. VATTENDOMAR

I deldom från 2014-03-12 med målnummer M 6368-11 har Aros Racetrack Development givits tillstånd enligt 9 och 11 kap miljöbalken

att inom fastigheterna Enköping Bårskär 1:1, 2:2, 2:3, 3:1 och Enköping Sneden 1:4

– gräva om och kulvertera befintliga diken,

- under byggtiden leda bort inläckande grundvatten från tunnelschakt,
- infiltrera vatten för att upprätthålla godtagbara grundvattennivåer och utföra anläggningar för detta, samt
- utföra utfyllnad inom område som markerats som vattenområde på karta, se skräfferat område på domsbilaga 1.

att inom fastigheterna Enköping Bårskär 1:1, 2:2, 2:3, 3:1 och Enköping Sneden 1:4 anlägga en permanent tävlings-, tränings- och testbana för motorfordon, att på denna bana bedriva – motorsportverksamhet\* fr.o.m. april t.o.m. oktober, och

- trafikutbildning\*\* och testverksamhet med standardfordon under hela året, med ett för motorsport-, trafikutbildnings- och testverksamheten två veckor långt sammanhängande uppehåll under juli månad, samt

att släppa ut avloppsvatten i form av dagvatten från verksamhetsområdet och utföra anordningar för detta.

I domen finns även en uppskjuten fråga gällande provotid avseende hantering av de markavvattningsföretag (hädanefter kallade *dikningsföretag*) som finns i närområdet av utredningsområdet. Uppskjutna frågan löd som följer:

*Frågan om inverkan på dikningsföretagen Bårskär-Malma (CK 146), Savlinge-Markeby (CK 90), Skillinge-Viggeby-Härkeberga (CK 406), Vällinge-Sneby (CK 256), Kählsta-Sneby (CK 170) och Fiskviks kanal (CK 341) skjuts upp under en provotid. Under provotiden ska tillståndshavaren utreda den faktiska kapaciteten i aktuella dikningsföretag. Bolaget ska visa att avrinningen och föroreningsbelastningen från den detaljprojekterade dagvattenanläggningen och kulvertarnas dimensioner har anpassats till dikningsföretagens faktiska kapacitet, alternativt ska åtgärder i företagen föreslås. Resultatet av utredningen, med eventuell redovisning av behov och förutsättningar för en anslutning till dikningsföretagen, ska ges in till domstolen senast sex (6) månader efter det att tillståndet enligt denna dom vunnit laga kraft.*

I ny deldom daterad 2016-08-15 med samma målnummer som domen ovan beslutade mark- och miljödomstolen att åter skjuta upp frågan om inverkan på berörda dikningsföretag med stöd av 22 kap 27 § miljöbalken.

*Bolaget ska under provotiden utreda möjligheterna att utforma dagvattenanläggningen m.m. så att de negativa effekterna av ett förändrat hydrologiskt mönster begränsas ytterligare. Möjligheten att föreskriva villkor som reglerar flödena från dagvattenanläggningen ska beaktas. Utredningen ska även undersöka behovet av och förutsättningarna för dels en anslutning till ett eller flera dikningsföretag, dels en anslutning till det kommunala avloppsnätet. Provotidsutredning med eventuella förslag på slutliga villkor ska redovisas till mark- och miljödomstolen senast ett år från det att dagvattenanläggningen tagits i drift.*

Aros Racetrack Development har åtagit sig följande åtgärder:

17. Bolaget har åtagit sig att utföra och bekosta en genomgång av nedströms liggande dikessystem för att kontrollera dikena och deras kapacitet. Arbetet utförs av en ojävig expert som utses tillsammans med dikesföretagen.

18. Om bolagets anläggningsarbeten inom verksamhetsområdet leder till att vattenföring eller föroreningsbelastningen i nedströms belägna dikningsföretag ökar på ett sätt som gör att det föreligger ändrade förhållanden som inte i ringa mån inverkar på frågan om sättet för verksamhetens bedrivande, åligger det tillståndshavaren att ansöka om anslutning till aktuellt dikningsföretag. Parterna ska dock i första hand träffa en frivillig överenskommelse om bolagets inträdande i dikningsföretaget, vilka åtgärder som ska utföras och vilket andelstal bolaget ska ha. Det åligger bolaget att ansöka om att överenskommelsen ska godkännas av mark- och miljödomstolen.

Ovan domar och de tillstånd de medför är kopplade till verksamheten enligt ansökan. De har även en tidsfrist på 10 år från det att deldomen från 2014-03-12 vann laga kraft.

Ett separat delprojekt kommer hantera kontakt och arbete med av nedströms liggande dikessystem utanför dagvattenutredningen.

### 3.2. DIKNINGSFÖRETAG – TIDIGARE UTREDNINGAR

Konsult Mark Vatten har i rapport från år 2015<sup>1</sup> utfört en översiktlig bedömning av de hydrologiska förutsättningarna för utsläpp av dagvatten från Aros Park till befintliga dikningsföretag.

I utredningen framgår att de i handlingar för de berörda dikningsföretagen finns redovisade specifika dimensioneringsnivåer om 1,5 l/s · ha för avrinningsområden upp till cirka 500 ha och 1,0 l/s · ha för större avrinningsområden. För skogsmark redovisas 0,8 l/s · ha. Enligt utredningen motsvarar det en återkomsttid på 5 – 10 år, baserat på en frekvensberäkning (Konsult Mark Vatten, 2015). De redovisade dimensioneringsnivåerna stämmer överens med angivna dimensioneringsnivåer i handlingar för de berörda dikningsföretagen.

Det dimensionerande flödet för dikningsföretag utgör utsläppskrav vid exploatering och dagvattenhanteringen måste utformas så att detta flöde inte överskrids för dimensionerande regn med upp till 10-års återkomsttid, i enlighet med vad som är vedertaget gällande hänsyn till ett dikningsföretags anläggningar vid exploatering. Utöver praxis behöver dagvattenutformningen och hanteringen av dikningsföretagen hanteras i enlighet med dom M 6368-11.

---

<sup>1</sup> Konsult Mark Vatten (2015). Översiktlig bedömning av de hydrologiska förutsättningarna för utsläpp av dagvatten från Aros Race till befintliga dikningsföretag.

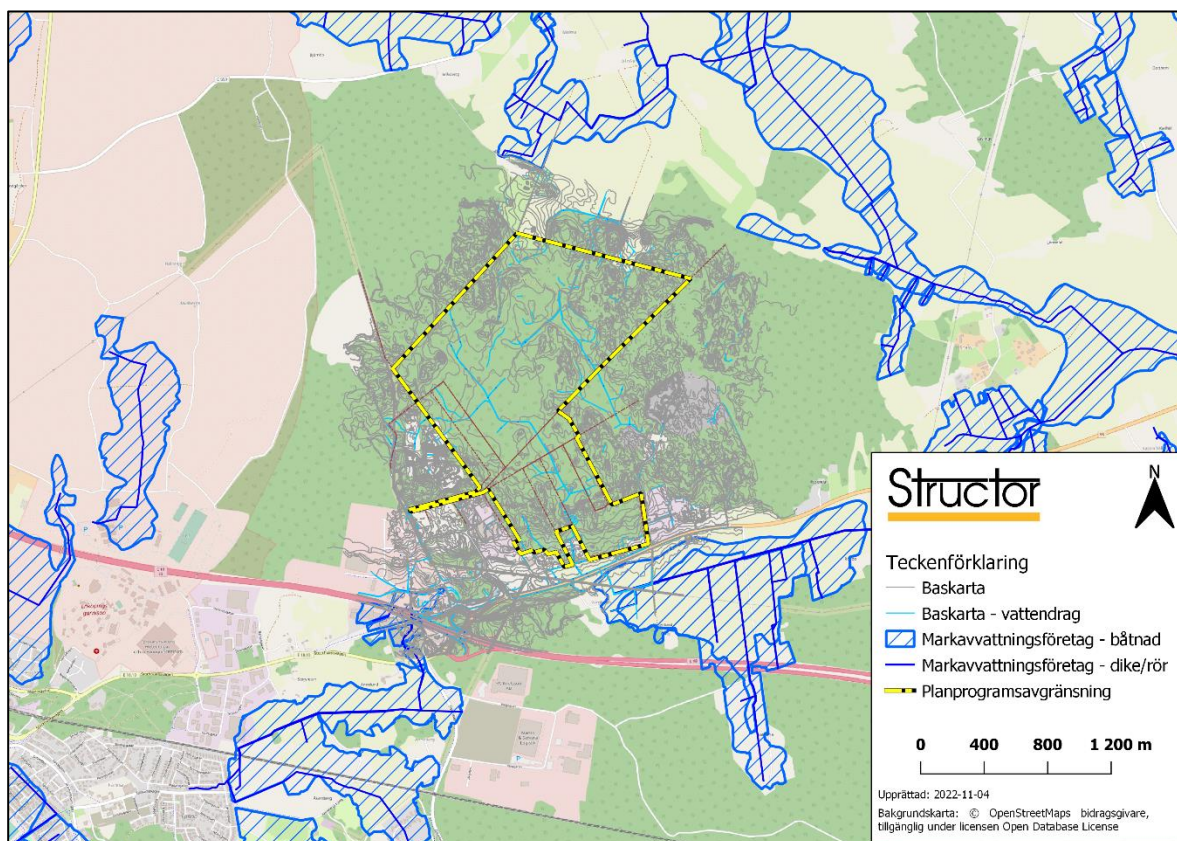
### 3.3. DIKNINGSFÖRETAG – ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Avattningen från utredningsområdet sker via diken som når dikningsföretag i norr och i söder, se Figur 3-1. De diken och rörledningar som tillhör dikningsföretagen är tillståndsgivna vattenanläggningar som exploateringen måste hantera juridiskt.

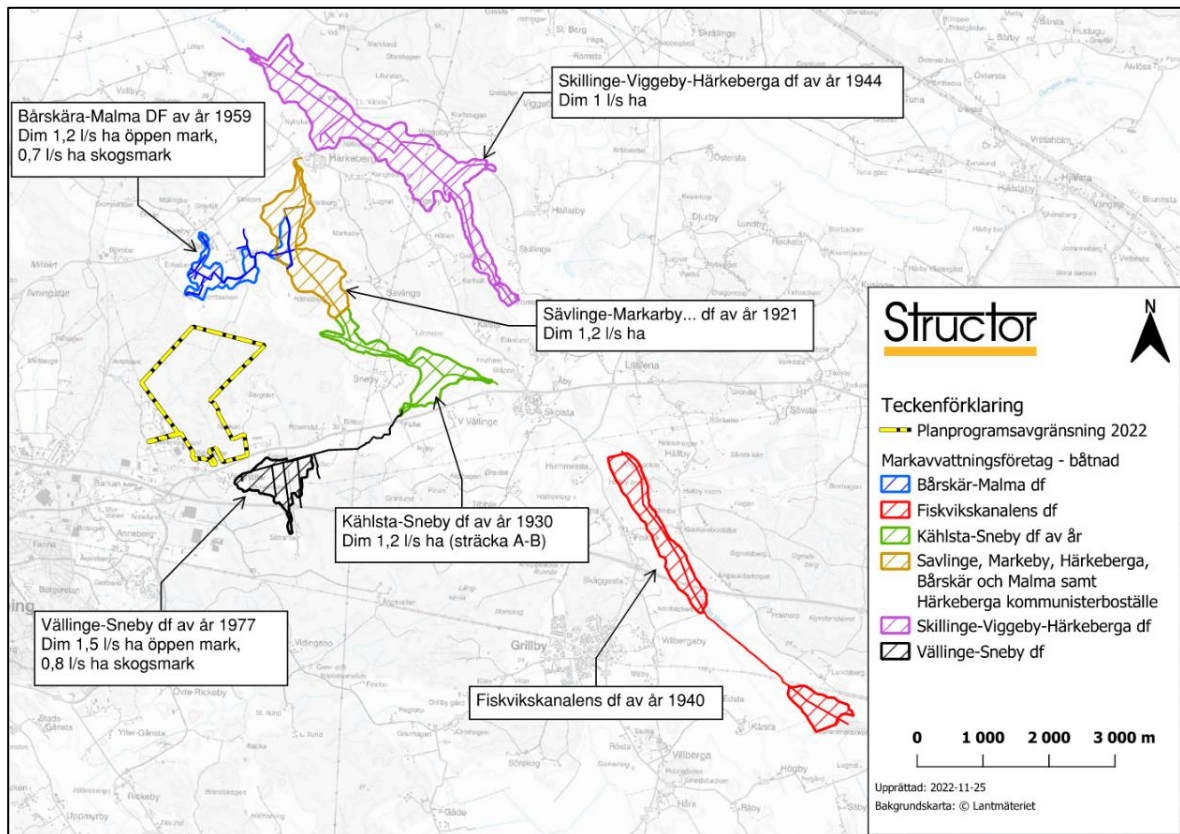
De dikningsföretag som berörs av domen M 6368-11 är Bårskär-Malma (CK 146), Savlinge-Markeby (CK 90), Skillinge-Viggeby-Härkeberga (CK 406), Vällinge-Sneby av år 1977 (CK 256), Kåhlsta-Sneby /CK 170) och Fiskviks kanal (CK 341). Deras lokalisering i förhållande till utredningsområdet visas i Figur 3-2. I figuren har även dimensionerande flöden vid medelvattenflöden skrivits in, där sådana kunnat hittats i handlingar tillhörande berörda dikningsföretag.

Att vissa närliggande dikningsföretag inte är med i domen bedöms bero på att de inte anses påverkas av en eventuell förändring i flöde från exploateringen, då de är lokaliserade uppströms de diken och rörledningar som bedöms kunna bli berörda.

Anläggningar tillhörande Vällinge-Skolsta dikningsföretag av år 1938 ingick i förrättningen av Vällinge-Sneby dikningsföretag av år 1977. Om Vällinge-Skolsta dikningsföretag inte längre fyller en funktion bör den awecklas.



Figur 3-1. Lokalisering av utredningsområdet (gulsvartstreckad linje) och närliggande dikningsföretag (blåskrafferade).



Figur 3-2. Dikningsföretag där inverkan från exploateringen behöver utredas enligt dom M 6368-11 (skrafferade) tillsammans med lokalisering av utredningsområdet (gulsvarstreckat).

### 3.4. VATTENOMRÅDEN

Återfyllnader av vattenområde/våtmark kräver anmälan alternativt tillstånd för vattenverksamhet, beroende på områdets storlek etc.

I norra programområdet, inom befintlig detaljplan, kommer åtgärder göras med stöd av befintligt tillstånd om vattenverksamhet. Söder om befintlig detaljplan, där tillstånd idag saknas, avses huvuddelen av utpekad vattenområde/våtmarksområde med tillhörande sumpskog bevaras enligt planerad strukturplan. Vissa mindre ytor kan emellertid behöva markåtgärder. I separat detaljplanläggning kommer kontakt tas med Länsstyrelsen för att undersöka ifall åtgärderna kräver anmälan alternativt tillstånd.

### 3.5. KONTROLLPROGRAM MILJÖFARLIG VERKSAMHET

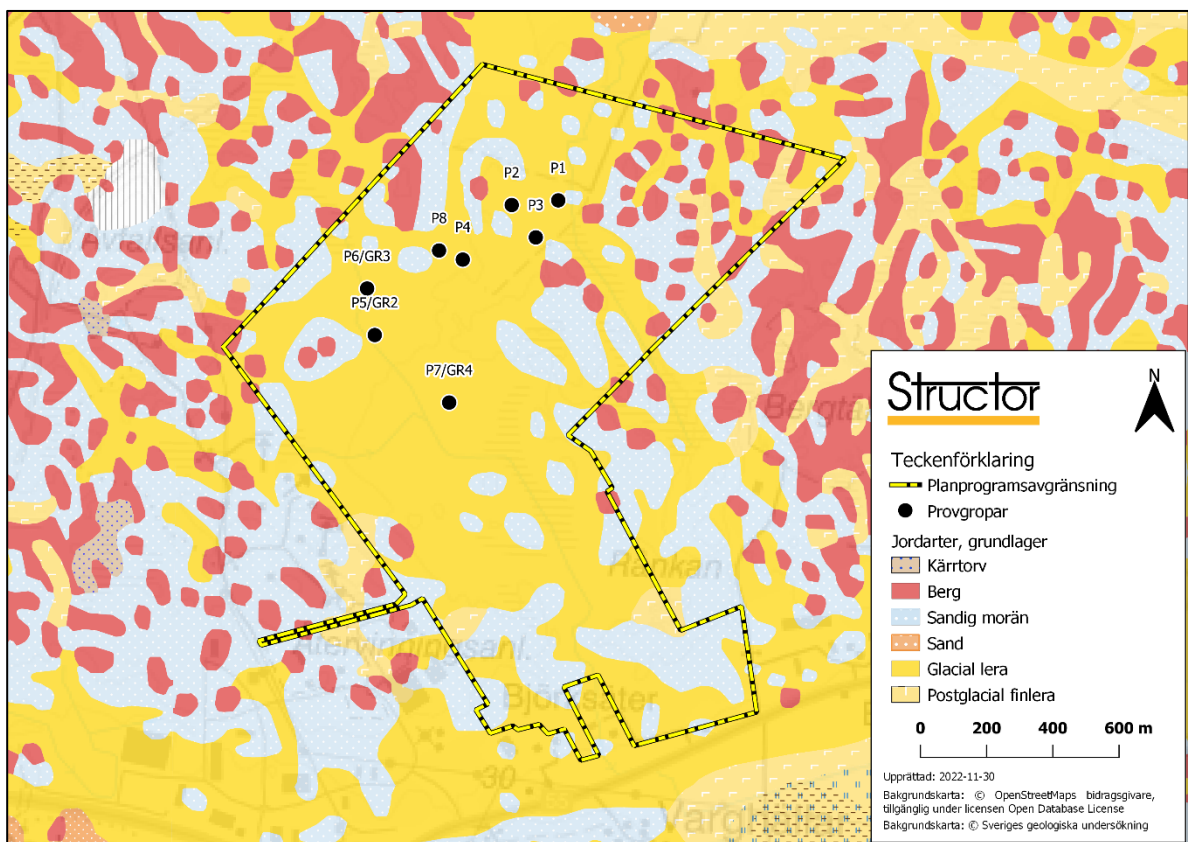
Dagvattenhanteringen ska utformas för att inte öka flödena till markavvattningsföretagen. I kontrollprogram miljöfarlig verksamhet fångar man bl.a. upp om flödena skulle öka. Vad det i så fall beror på. Om det är till följd av dagvattenhanteringen inom utredningsområdet får åtgärder vidtas.

## 4. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

### 4.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Enligt SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000 – 1:100 000 består jordarterna inom utredningsområdet av glacial lera i lägre belägna områden, och av sandig morän och urberg i dagen i högre belägna områden, se Figur 4-1.

Jorddjupen varierar inom utredningsområdet och är enligt SGU:s jorddjupsmodell som djupast i de nordvästra delarna (5 – 10 meter) och som minst mot höjdområdena (0 – 5 meter)



Figur 4-1. Jordartskarta från SGU tillsammans med utredningsområdesgräns och provgropar.

Med hänsyn till framtida dagvattenhantering inom utredningsområdet kan det vara fördelaktigt att placera dagvattenanläggningar för infiltration i de områden där det är sandig morän (ljusblå områden i Figur 4-1). En förutsättning för infiltration är dock även att grundvattennivåerna inte är för höga.

Tyréns Infrakonsult AB upprättade 2002-08-29 *Rapport geoteknisk undersökning* där åtta provgropar grävdes, se Figur 4-1. Dokumentation från fältundersökningen stämmer i huvudsak överens med jordartskartan.

- **Provgrop 1:** Ytan består av siltig mulljord. Botten av gropen består av blockrik morän. I övrigt domineras gropen av siltig morän. Något vatten finns i botten av gropen.
- **Provgrop 2:** Markytan består av ett tunt torvlager och botten av blockrik morän. I övrigt domineras provgropen av en 1,7 meter mäktig torrskorpelera. Gott om vatten finns i botten av gropen.
- **Provgrop 3:** Provgropen domineras av en siltig torrskorpelera med inslag av siltiga lager. Botten består av en morän och vatten finns i botten. Markytan består av mulljord.
- **Provgrop 4:** Markytan består av ett tunt lager av mulljord. Domineras även av 0,6 meter mäktig torrskorpelera med inslag av silt. Botten utgörs av siltig morän.
- **Provgrop 5:** Markytan består av ett tunt lager av torv som följs av ett mäktigt lerlager. Grundvattenytan antas ligga 0,74 meter under markytan (se GR-2).
- **Provgrop 6:** Markytan består av ett tunt torvlager. I övrigt domineras provgropen av cirka 3,5 meter mäktigt lerlager som avslutas med ett moränlager. Grundvattennivån antas ligga 0,92 meter under markytan (se GR-3).
- **Provgrop 7:** Markytan består av ett tunt lager av mulljord, därefter följs ett mäktigt lager av lera. Leran delar upp sig i större bitar vid uppgrävning. På botten av provgropen finns ett tunt lager av morän. Grundvattennivån antas ligga 0,99 meter under markytan (se GR-4).
- **Provgrop 8:** Markytan består av ett tunt lager av torv. Därefter domineras grovgropen av ett mäktigt lerlager på två meter. Botten utgörs av ett tunt moränskikt. Vatten finns i botten av provgropen. Återigen delar leran upp sig i större bitar vid uppgrävning.

## 4.2. GRUNDVATTEN

Tyréns Infrakonsult AB upprättade 2002-08-29 *Rapport geoteknisk undersökning*<sup>2</sup> där fyra grundvattenrör installerades och grundvattennivåer mättes. Grundvattennivåmätningar utfördes igen i samma grundvattenrör 2006-01-30 av Bo Fallbrink och Nils Lidbaum. Resultatet av grundvattennivåmätningarna redovisas i Tabell 4-1. Ungefärlig lokalisering av grundvattenrören visas i Figur 4-2.

---

<sup>2</sup> Tyréns Infrakonsult AB (2002). *VIKING MOTOR PARK – Rapport geoteknisk undersökning (RGeo)*.

Tabell 4-1. Hittills uppmätta grundvattennivåer. Källa: Rapport geoteknisk undersökning 2002-08-29

| Namn | Datum      | Nivå (RH200) | Nivå (under mark)   |  |
|------|------------|--------------|---------------------|--|
| GR1  | 2002-08-21 |              | 0,55 m              |  |
|      | 2006-01-30 |              | 0,35 m              |  |
|      |            |              | <b>Medel 0,45 m</b> |  |
| GR2  | 2002-08-21 |              | 0,70 m              |  |
|      | 2006-01-30 |              | 0,27 m              |  |
|      |            |              | <b>Medel 0,49 m</b> |  |
| GR3  | 2002-08-21 |              | 0,92 m              |  |
|      | 2006-01-30 |              | 0,35 m              |  |
|      |            |              | <b>Medel 0,64 m</b> |  |
| GR4  | 2002-08-21 |              | 1,0 m               |  |
|      | 2006-01-30 |              | 0,50 m              |  |
|      |            |              | <b>Medel 0,75 m</b> |  |

De mätningar som utförts visar på att grundvattennivåerna ligger nära markytan, och sannolikt kan grundvattennivåerna ligga i nivå med markytan under blötare perioder. Grundvattennivåerna som uppmäts är uppmätta i ett undre, slutet grundvattenmagasin (i friktionsjord under ett tätande lager av lera), bedömt efter Tyréns Infrakonsult AB:s rapport (2002). Det innebär att grundvattennivåerna som uppmäts är trycknivåer där grundvattenytorna skulle ställa sig om leran schaktas bort. Det är inte ovanligt att det periodvis förekommer artesiska förhållanden (grundvattnets trycknivå står ovan markytan) i sådana här områden under blötare perioder.



Figur 4-2. Ungefärliga placeringar av grundvattenrör. Källa: Rapport geoteknisk undersökning 2002-08-29

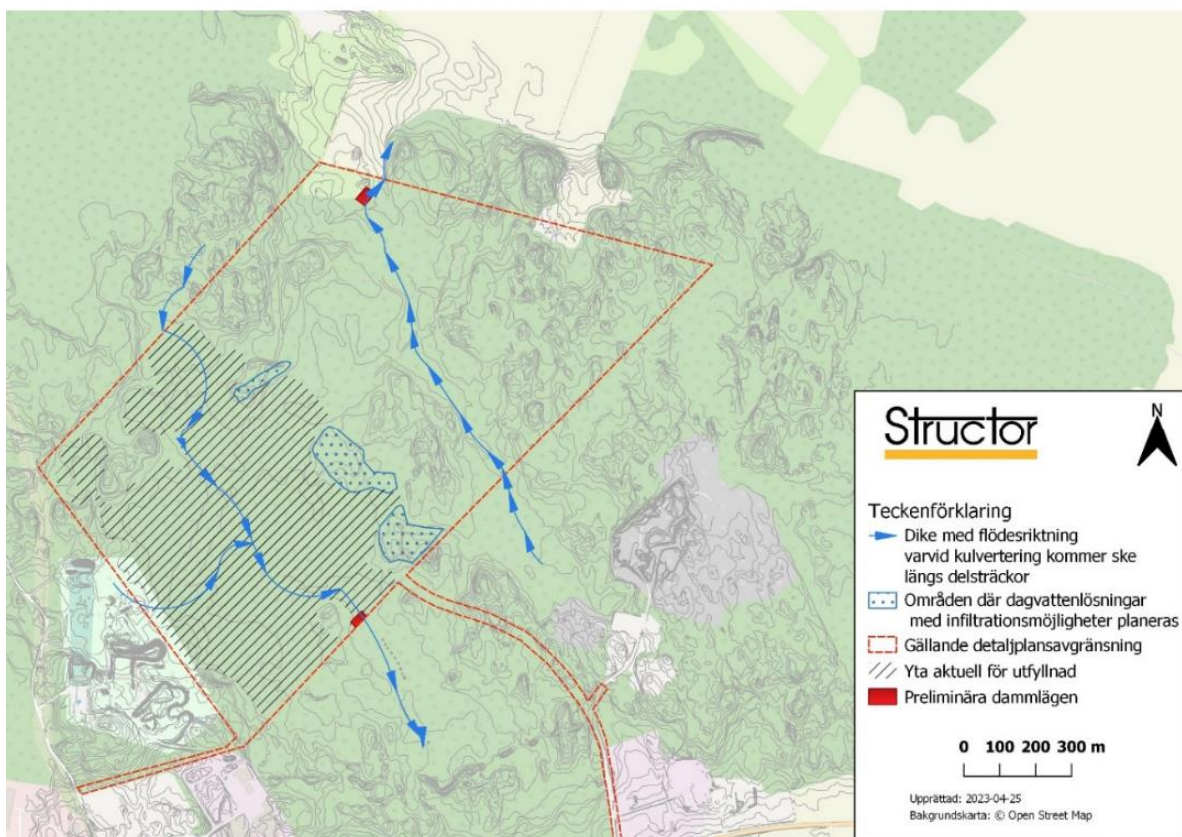
Bortschaktning av lera kan resultera i bottenuppträckning då de mothållande krafterna minskar. Risker för bottenuppträckning vid konstruktion av till exempel dagvattendammar bör undersökas vidare. Dagvattenanläggningar som behöver gå under grundvattennivån kan utformas täta.

En höjning av marknivåerna är att rekommendera för att undvika grundvattenuppträngning i framtida bebyggelse. En höjning av markytan kan dock över tid leda till skapande av övre grundvattenmagasin i fyll ovan lera, vilket måste beaktas. Detta bör undersökas vidare.

Grundvattennivåerna varierar naturligt över året och mellan olika år. Högst är grundvattennivåerna generellt efter snösmältningen och som lägst under sensommaren/hösten. Då det endast finns två mätningar utspridda över olika år finns ett starkt behov av att utföra ytterligare grundvattennivåmätningar inom utredningsområdet för att få en fullgod bild av grundvattennivåernas variation över året. Det bör även placeras ut fler grundvattenrör. I dagsläget är nya mätningar av grundvattennivåer planerade i samband med kommande kontrollprogram.

#### 4.2.1. KONTROLLPROGRAM GRUNDVATTEN

För att bibehålla vattenbalansen i området kommer infiltration av dagvatten ner till grundvattnet att krävas. Baserat på kartunderlag från SGU visar Figur 4-3 visas platser där infiltration av dagvatten kan vara lämpligt.



Figur 4-3. Lokalisering av vattenverksamheter. Källa: Structor Vatten & Miljö AB 230505.

#### 4.2.2. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Det finns i dagsläget ingen information om föroreningar i vare sig mark eller grundvatten inom utredningsområdet.

## 5. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 5.1. KOMMUNALA RIKTLINJER

Dagvattenhanteringen inom utredningsområdet ska efterfölja:

- Enköpings kommuns dagvattenplan 2022-04-12
- Checklista dagvattenutredning – AROS Park 2022-09-21

Checklistan ställer bland annat krav på att dagvattenflödena efter exploatering ska motsvara naturmarksavrinning med en avrinningskoefficient på 0 – 0,1.

### 5.2. FLÖDESRESTRIKTIONER TILL MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

I avsnitt 3.2 *Dikningsföretag – Tidigare utredningar* fram går det att flödet för skogsmarksområden ska begränsas till 0,8 l/s · ha (norrut) respektive 0,7 l/s · ha (söderut) för regn med återkomsttider upp till 10 år. Vilket baserat på befintliga avrinningsområden innebär att det norrut får släppas ut 66 l/s och söderut 80 l/s, se Ekvation 1 och Ekvation 2.

$$83 \text{ ha} * 0,8 \text{ l/s ha} = 66,4 \text{ l/s} = \mathbf{66 \text{ l/s}} \quad \text{Ekvation 1}$$

$$115 \text{ ha} * 0,7 \text{ l/s ha} = 80,5 \text{ l/s} = \mathbf{81 \text{ l/s}} \quad \text{Ekvation 2}$$

### 5.3. DIMENSIONERINGSKRAV ENLIGT SVENSKT VATTEN

Utöver dagvattenpolicyns punkter ska dimensionerande dagvattenflöden beräknas enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110<sup>3</sup>.

### 5.4. MKN

Då recipienterna Fiskviks kanal och Långtorabäck ej uppnår god kemisk status ska dagvattenhanteringen inom utredningsområdet:

- visa på att vattenstatus inte försämras av projektet
- visa på att möjligheterna att uppnå MKN i recipienten inte försämras.

Fiskviks kanal är i första hand ett naturligt vattendrag till skillnad från de grävda krondikena inom utredningsområdet.

---

<sup>3</sup> Avledning av dag- drän- och spillvatten. Publikation 110. Svenskt Vatten (2019).

## 5.5. DIMENSIONERANDE KRAV FÖR UTFLODE OCH FÖRDRÖJNING

När ovan listade krav och dimensioneringsförutsättningar ställs mot varandra visar det sig att de flöden som anges för dikningsföretagen (0,7 respektive 0,8 l/s · ha för skogsmark) blir styrande.

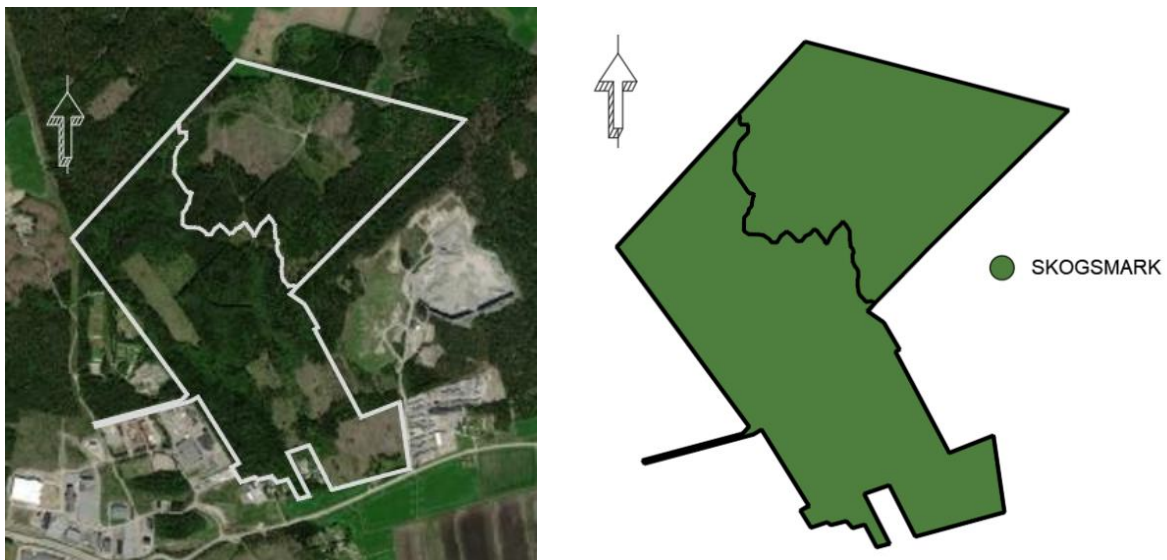
Kvartersmarken ska enligt kommunens riktlinjer fördröja flödena ner till avrinningskoefficient 0,1 (naturmarksavrinning) resterande volymer hanteras på allmän platsmark.

## 6. DAGVATTENBERÄKNINGAR

Då underlag för planerad exploatering inte finns tillgängligt i detta skede för att göra exakta beräkningar av markanvändning, flöden och erforderlig magasinvolym ska nedan angivna beräkningar användas som en indikation på vad som kommer att krävas. Mer detaljerade beräkningar kommer att krävas i senare skede.

### 6.1. MARKANVÄNDNING

Vid befintlig situation består markanvändningen av skogsmark, ungskog och kalhyggen dock kommer hela markanvändningen vid befintlig situation beräknas som skogsmark då det kan antas var den befintliga situation som markavvattningsföretagen är dimensionerande för, se Figur 6-1.



Figur 6-1. a) Ortofoto vid befintlig situation. b) Ytkartering vid befintlig situation. Utredningsområdets avrinningsområden avgränsas med svarta polygoner i båda figurerna.

Den planerade situationen är ännu inte helt fastställd. För att utföra flödes- och magasinberäkningar har därför Strukturskiss 2023-06-08 (Figur 6-2 a) och konceptbild planerad exploatering 2022-04-07 (Figur 6-2 b) använts. Avrinningskoefficienter är

hämtade från Svenskt Vatten P110 Tabell 4.8, för solceller har en egen bedömning av avrinningskoefficient gjorts baserat på P110 Tabell 4.8.

**Skogsmark** – Längs utredningsområdets nordöstra gräns kommer ett område av ca 12 ha skog bevaras likt befintlig situation. Då området lämnas orört kommer inga åtgärder för rening eller fördröjning av dagvatten att sättas in för just det området. Avser område C i Figur 6-3.

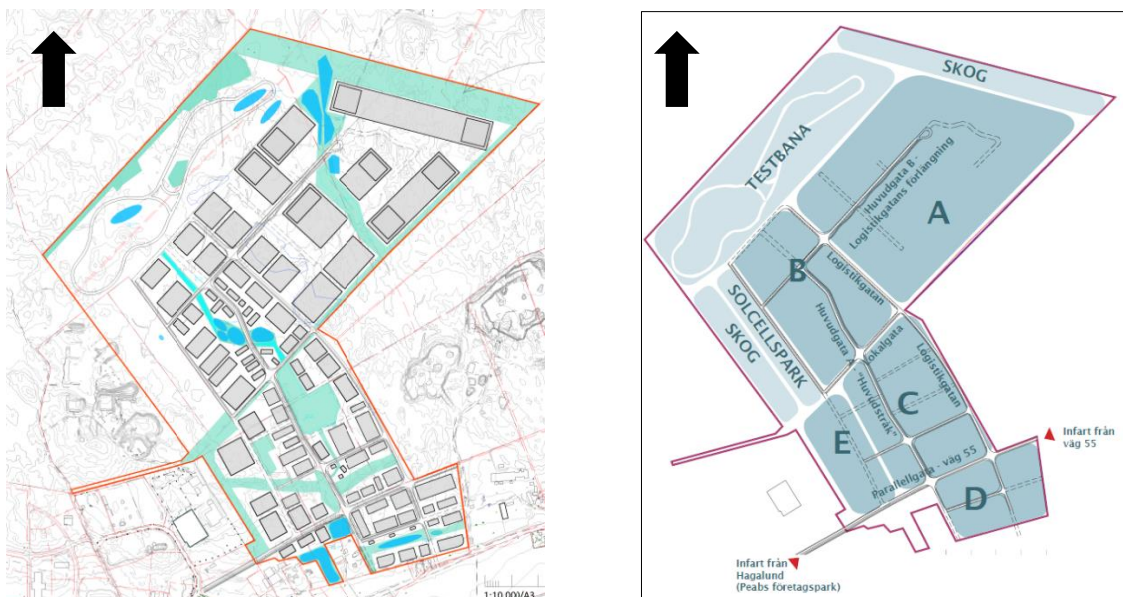
**Solcellspark** – Område F i Figur 6-3 är ca 7 ha stort och planeras utgöra en framtida solcellspark. Då det finns goda möjligheter att möjliggöra för god dagvattenhantering 7 låg avrinning i kombination med solcellspaneler har hela området tilldelats en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,45 där 6,8 ha antas utgöras av solcellspaneler med avrinningskoefficient 0,75 och 6 ha antas utgöras av natur med avrinningskoefficient 0,1.

**Logistikpark** – Utgörs av område D i Figur 6-3. Planeras utformas med takytor, hårdgjorda ytor samt grönytor. En ytkartering har utförts baserat på Strukturskiss 2023-06-08, den sammanvägda avrinningskoefficienten resulterade i 0,63.

**Testbana** – Utgörs av område A och B i Figur 6-3. Det har antagits att testbaneområdet kommer innefatta mer hårdgjorda ytor än vad som redovisas i Strukturskiss 2023-06-08, därför har testbaneområdet tilldelats en uppskattad avrinningskoefficient på 0,5.

**Teknikpark/utbildning** – Utgörs av område E i Figur 6-3. Planeras utformas med takytor, hårdgjorda ytor samt grönytor. En ytkartering har utförts baserat på Strukturskiss 2023-06-08, den sammanvägda avrinningskoefficienten resulterade i 0,75.

**Verksamheter** – Utgörs av område G i Figur 6-3. Planeras utformas med takytor, hårdgjorda ytor samt grönytor. Har antagits utformas med samma hårdgöringsgrad som område E och har därmed tilldelats en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,75.



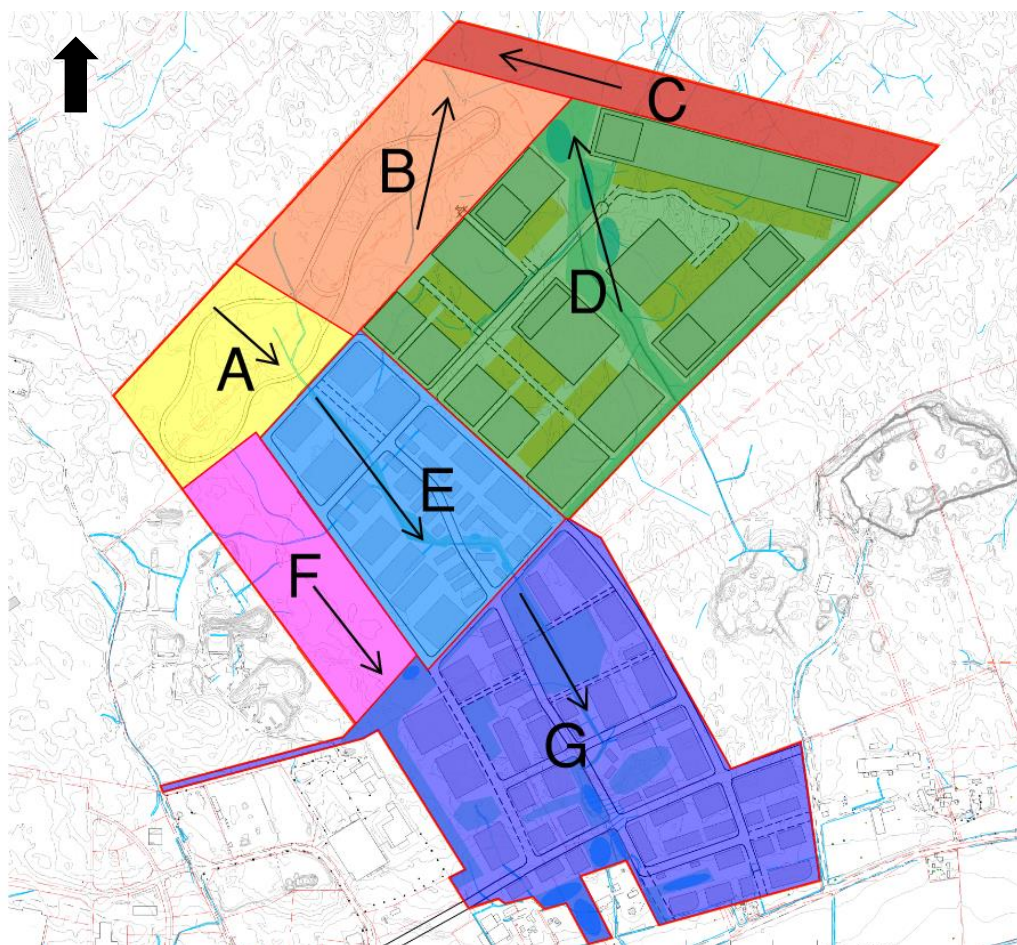
Figur 6-2. a) Strukturplan 2023-06-20. Källa: Tyréns Sverige AB. b) Konceptbild planerad exploatering. Källa: Tyréns, konceptskiss 230619.

En sammanställning av den ovan beskrivna markanvändningen för de olika delområdena redovisas i Tabell 6-1. Tabellen redovisar avrinningskoefficient, total area, reducerad area samt sammanvägd avrinningskoefficient för hela utredningsområdet.

Tabell 6-1. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter i befintlig och planerad situation.

| Markanvändning                                  | Avrinningskoefficient [-] | Area [ha]           |                    |
|-------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|
|                                                 |                           | Befintlig situation | Planerad situation |
| A – Testbana väster                             | 0,5                       | -                   | 15,5               |
| B – Testbana öster                              | 0,5                       | -                   | 20,1               |
| C - Skogsmark (bevarad)                         | 0,1                       | 198,1               | 11,6               |
| D - Logistikpark                                | 0,63                      | -                   | 58,6               |
| E- Teknikpark/utbildning                        | 0,75                      | -                   | 25,1               |
| F - Solcellspark                                | 0,45                      | -                   | 12,8               |
| G - Verksamheter                                | 0,75                      | -                   | 54,4               |
| Total area [m <sup>2</sup> ]                    |                           | 198,1               | 198,1              |
| Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(1)</sup> |                           | 0,1                 | 0,6                |
| Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]          |                           | 9,8                 | 121,2              |

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area



Figur 6-3. Visualisering av vilka ytor som antagits avvattnas norrut respektive söderut vid planerad situation. Svarta avrinningspilar indikerar avrinningsriktningen. Upprättad av Structor Mark Uppsala AB med Strukturskiss 2023-02-24 som underlag.

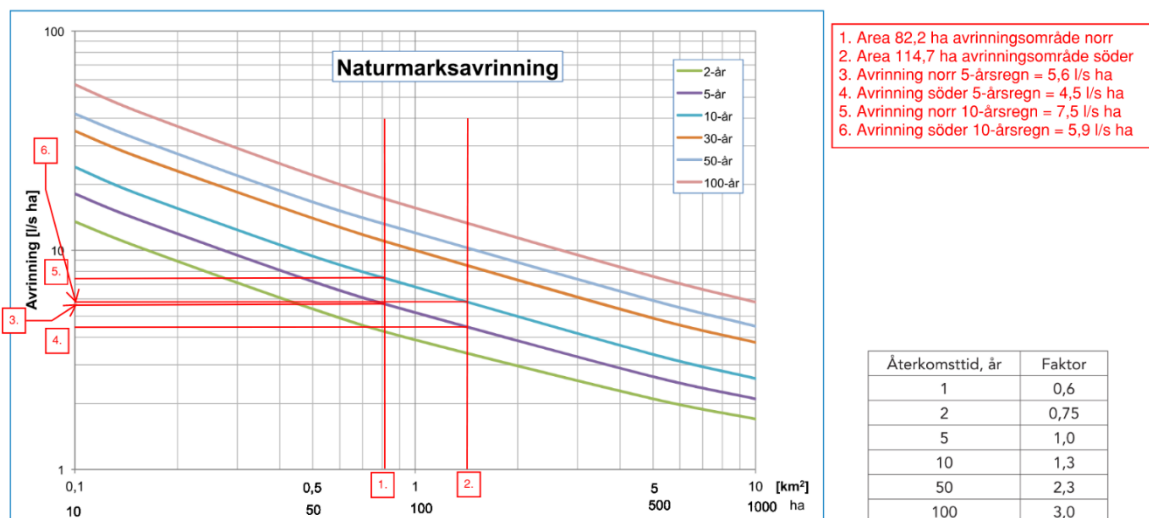
Tabell 6-1 visar att utredningsområdets hårdgörandegrad ökar i och med den planerade omexploateringen. Vid befintlig situation är den sammanvägda avrinningskoefficienten 0,1 och vid planerad situation förväntas den öka till ca 0,6.

Då höjdsättningen för ny planerad exploatering inte finns tillgänglig i detta skede har fördelningen av vilka ytor som kommer avvattnas norrut respektive söderut uppskattats enligt Figur 6-3. Avvattningsriktningen vid planerad situation är baserad på befintlig vattendelare. Det har antagits att delområde B, C och D som uppgår till en total area på ca 90 ha avrinner norrut vid ett framtida scenario. Tillika att delområde A, E, F och G avrinner söderut och uppgår till en total area på ca 108 ha. Flöden vid befintlig situation är beräknade utan klimatfaktor och flöden vid planerad situation är beräknade med klimatfaktor 1,25.

## 6.2. FLÖDESBERÄKNINGAR

### Befintlig situation

I befintlig situation där markanvändningen består av naturmark har avrinningen beräknats enligt avsnitt 4.4.1.6 *Uppskattning av naturmarksavrinning* samt Figur 4.4 i Svenskt Vattens P110 och redovisas nedan i Figur 6-4.



Figur 6-4. Specifik naturmarksavrinning för olika stora områden, bild från Svenskt Vatten P110 (Figur 4.4).

Figur 6-4 visar att avrinningen för avrinningsområdena i befintlig situation beräknas till 7,5 l/s · ha för norr och 5,9 l/s · ha för söder. Vid beräkning av dimensionerande 10-års regn vid befintlig situation har faktorn 1,3 använts enligt Svensk Vatten P110. Dimensionerande flöden redovisas i Tabell 6-2.

### Planerad situation

Vid planerad situation har avrinningen beräknats med den rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 (se Ekvation 3).

$$Q_{aim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf$$

Ekvation 3

$Q_{dim}$  är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha),  $\phi$  är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s · ha) och Kf är klimatfaktor (-).

Då antagandet gjorts att majoriteten av dagvattnet inom utredningsområdet kommer renas och fördröjas nära källan vid ett framtida scenario har det inte tagits någon hänsyn till förlängd rinntid.

Flödesberäkningar för utredningsområdet har utförts för dimensionerande regn vid återkomsttider för 5- och 10-års återkomsttider.

Tabell 6-2. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och i planerad situation samt flödeskrav till markavvattningsföretag i norr och söder.

| Dagvattenflöde                                         | Q <sub>dim</sub> 5-årsregn |                        | Q <sub>dim</sub> 10-årsregn |                        |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
|                                                        | exklusive klimatfaktor     | inklusive klimatfaktor | exklusive klimatfaktor      | inklusive klimatfaktor |
| Befintlig situation norr                               | 460 l/s                    | -                      | 620 l/s                     | -                      |
| Befintlig situation söder                              | 520 l/s                    | -                      | 680 l/s                     | -                      |
| Planerad situation norr                                | -                          | 10 880 l/s             | -                           | 13 680 l/s             |
| Planerad situation söder                               | -                          | 16 570 l/s             | -                           | 20 830 l/s             |
| Flödeskrav norr markavvattningsföretag (0,7 l/s · ha)  | -                          | -                      | -                           | 63,1 l/s               |
| Flödeskrav söder markavvattningsföretag (0,8 l/s · ha) | -                          | -                      | -                           | 86,3 l/s               |

Tabell 6-2 visar att flödena beräknas öka i och med den planerade exploateringen vid det dimensionerande 10-årsregnet.

- Flödena från det norra avrinningsområdet beräknas öka från ca 620 l/s till ca 13 700 l/s.
- Flödena från det södra avrinningsområdet beräknas öka från ca 680 l/s till ca 20 800 l/s.

Då område C lämnas helt orört kommer det exkluderas från kommande beräkningar för att inte påverka total erforderlig fördröjningsvolym. Nytt flödeskrav för tillåten avrinning norrut blir då 55 l/s och det beräknade 10-årsflödet norrut efter exploatering beräknas uppgå till ca 13 350 l/s, Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Flödesberäkningar för utredningsområdet planerad situation exklusive område C samt flödeskrav till markavvattningsföretag i norr.

| Dagvattenflöde                                                       | Q <sub>dim</sub> 5-årsregn |                        | Q <sub>dim</sub> 10-årsregn |                        |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
|                                                                      | exklusive klimatfaktor     | inklusive klimatfaktor | exklusive klimatfaktor      | inklusive klimatfaktor |
| Planerad situation norr exkl. område C                               | -                          | 10 620 l/s             | -                           | 13 350 l/s             |
| Flödeskrav norr markavvattningsföretag (0,7 l/s · ha) exkl. område C | -                          | -                      | -                           | 55 l/s                 |

### 6.3. ERFORDERLIG MAGASINSVOLYM BERÄKNING

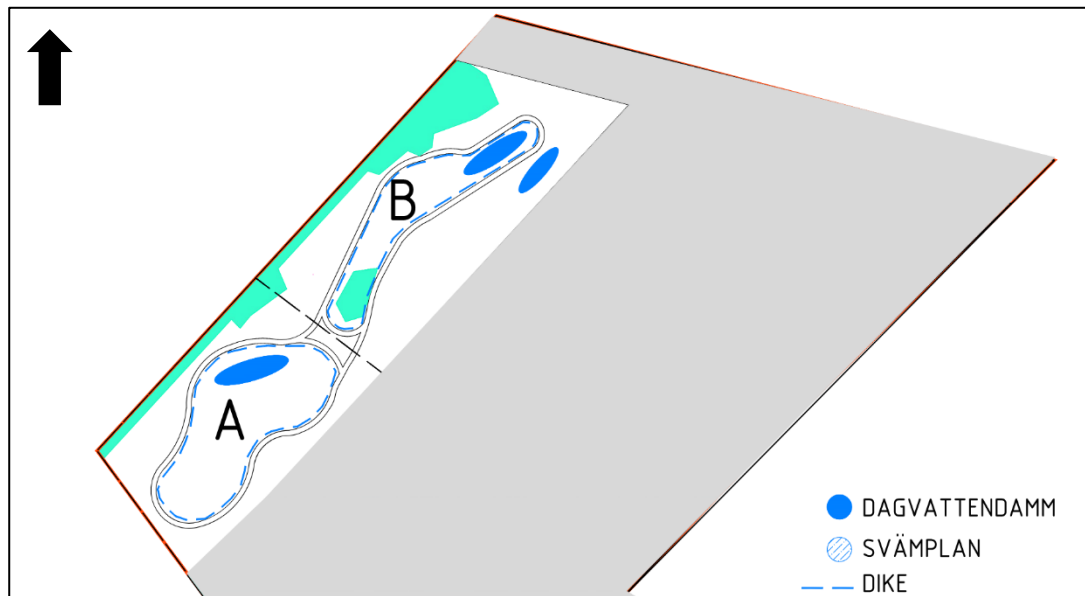
Den erforderliga magasinsvolymen har beräknats utifrån:

1. Dagvatten ska fördröjas ner till naturmarksavrinning (avrinningskoefficient 0,1) för kvartersmark och allmän platsmark.
2. Resterande flöde som behöver fördröjas för att uppfylla flödeskrav till markavvattningsföretagen fördröjs på allmän platsmark.

Observera att om markanvändningen och/eller fördelningen av vilka delar av utredningsområdet som avvattnas norrut respektive söderut justeras kommer även den erforderliga fördröjningsvolymen att påverkas. Nya beräkningar behöver utföras i mer skede med mer detaljerad utformning och höjdsättning.

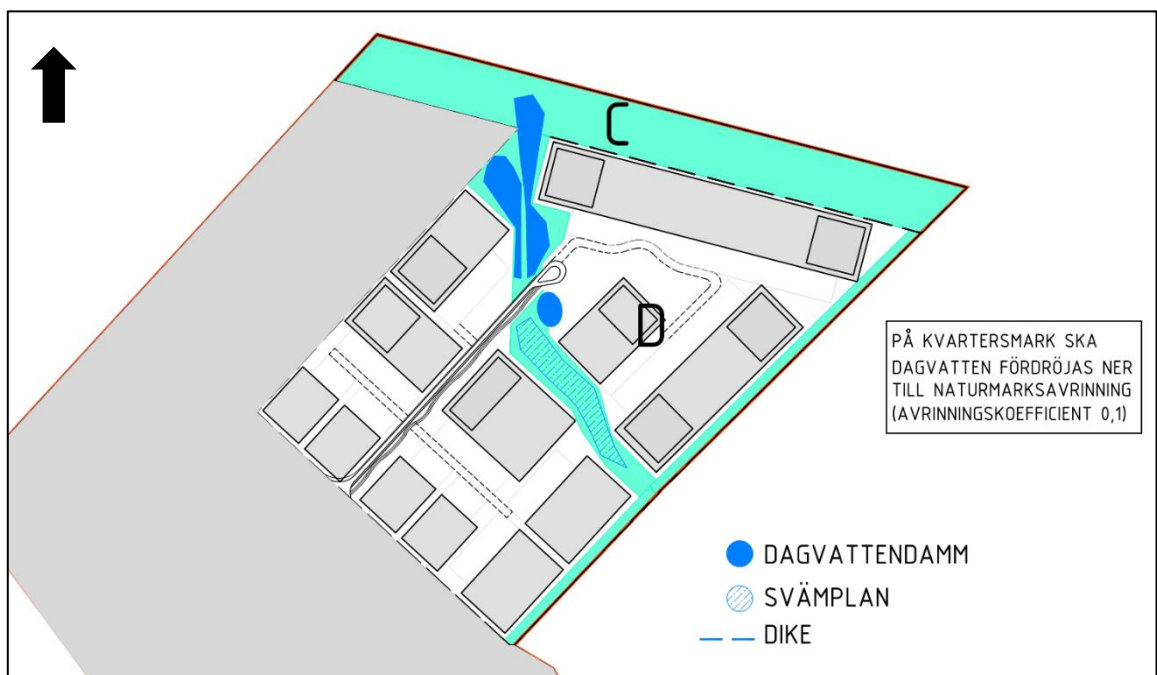
Den erforderliga magasinsvolymen är beräknad med svenskt Vatten P110, Bilaga 6b.

- **Område A** - Det bedöms finnas gott om plats för rening och fördröjning av dagvatten inom område A. Dike anläggs intill testbanans köryta och resterande vatten leds till dagvattendammar på allmän platsmark inom området, se förslag i Figur 6-5. Totalt ska ca **4740 m<sup>3</sup>** fördröjas.
- **Område B** - Det bedöms finnas gott om plats för rening och fördröjning av dagvatten inom område B. Dike anläggs intill testbanans köryta och resterande vatten leds till dagvattendammar på allmän platsmark inom området, se förslag i Figur 6-5. Totalt ska ca **6460 m<sup>3</sup>** fördröjas.



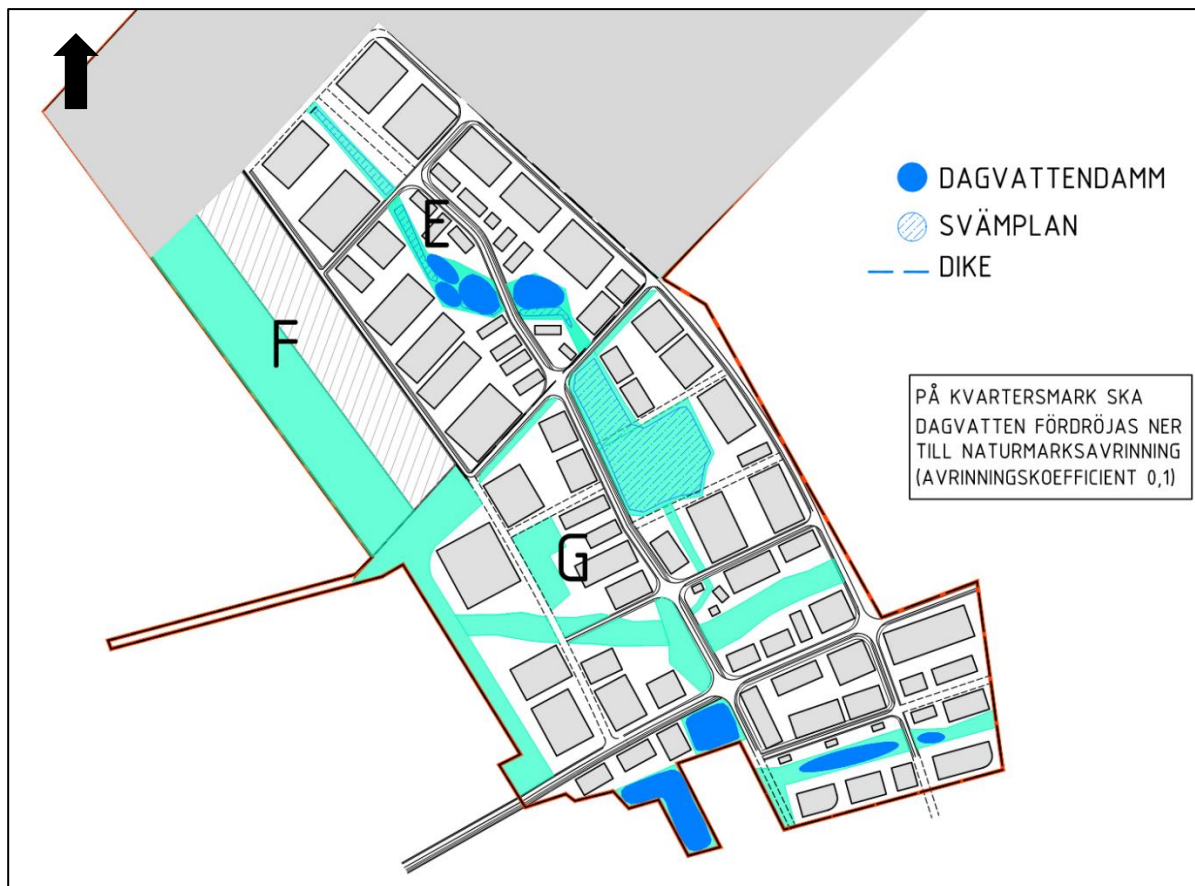
Figur 6-5. Förslag på dagvattenanläggningar inom delområde A och B.

- **Område C** – Då område C lämnas som orörd skogsmark enligt befintlig situation har ingen erforderlig fördröjningsvolym beräknats, se Figur 6-6.
- **Område D** – Totalt ska ca **26 980 m<sup>3</sup>** fördröjas inom område D. På kvartersmark fördröjs dagvatten ner till avrinningskoefficient 0,1 som är likvärdigt med naturmarksavrinning och motsvarar ca 7570 m<sup>3</sup>. På allmän plats fördröjs dagvatten i diken längs med den allmänna gatan genom området, beräknad tillgänglig volym ca 350 m<sup>3</sup>. Resterande volym (19 410 m<sup>3</sup>) som krävs för att uppfylla krav till markavvattningsföretaget fördröjs i dagvattendammar och svämszoner längs med det bevarade diket. Översikt på förslaget redovisas i Figur 6-6.



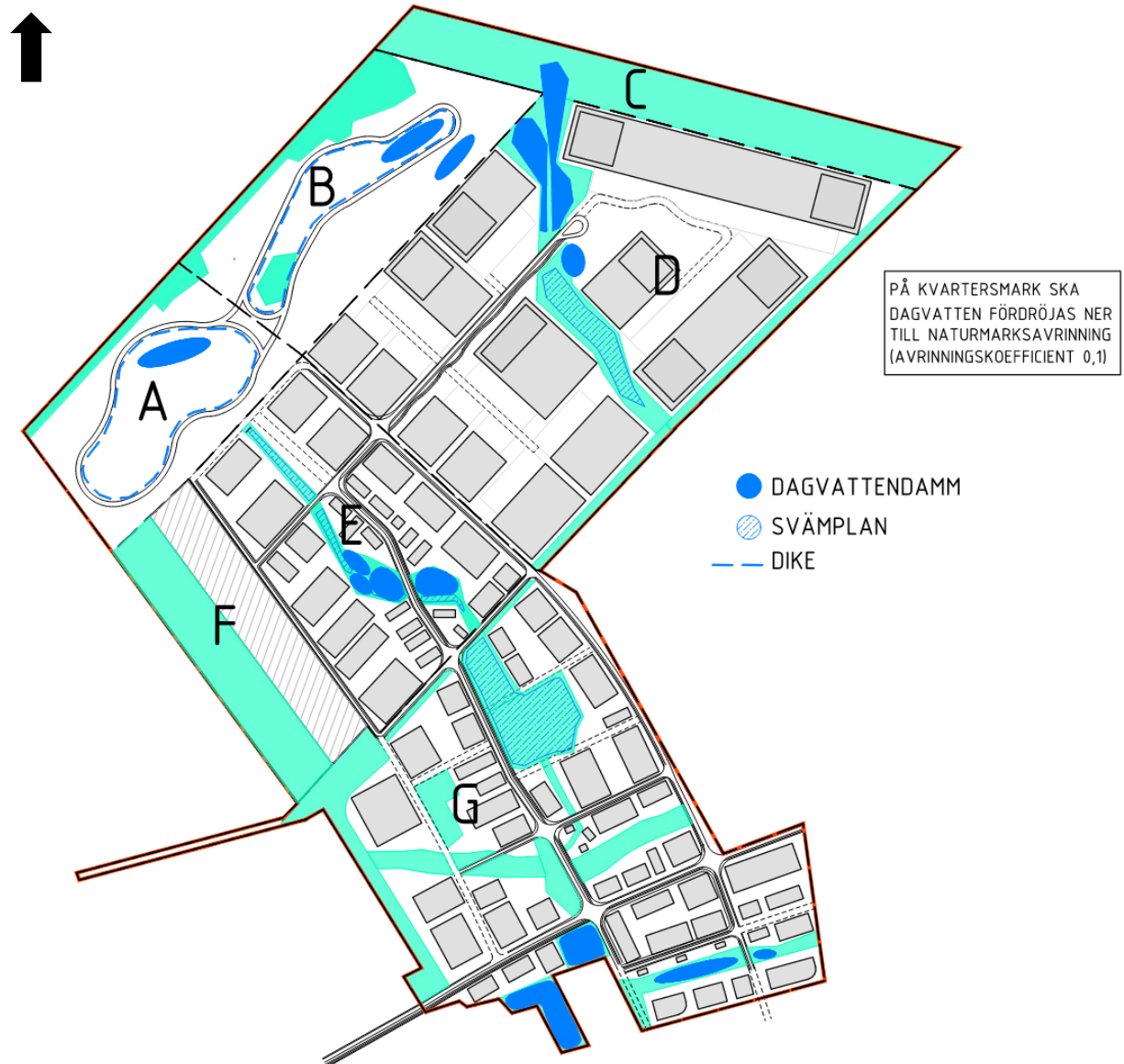
Figur 6-6. Förslag på dagvattenanläggningar inom delområde C och D.

- **Område E** – Totalt ska ca **13 400 m<sup>3</sup>** fördröjas inom område E. På kvartersmark fördröjs dagvatten ner till avrinningskoefficient 0,1 som är likvärdigt med naturmarksavrinning och motsvarar ca 2770 m<sup>3</sup>. På allmän plats fördröjs dagvatten i diken längs med den allmänna gatan genom området, beräknad tillgänglig volym ca 1350 m<sup>3</sup>. Resterande volym (9270 m<sup>3</sup>) som krävs för att uppfylla krav till markavvattningsföretaget fördröjs i dagvattendammar och svämszoner längs med det bevarade diket (vattenförekomsten Fiskviks kanal). Översikt på förslaget redovisas i Figur 6-7.
- **Område F** – Inom område F ska **3340 m<sup>3</sup>** dagvatten fördröjas i eller under marknivå baserat på att området utformas med 50% solceller, se Figur 6-7.
- **Område G** - Totalt ska ca **29 300 m<sup>3</sup>** fördröjas inom område G. På kvartersmark fördröjs dagvatten ner till avrinningskoefficient 0,1 som är likvärdigt med naturmarksavrinning och motsvarar ca 6290 m<sup>3</sup>. På allmän plats fördröjs dagvatten i diken längs med den allmänna gatan genom området, beräknad tillgänglig volym ca 2030 m<sup>3</sup>. Resterande volym (20 980 m<sup>3</sup>) som krävs för att uppfylla krav till markavvattningsföretaget fördröjs i dagvattendammar och svämplan på allmän plats. Översikt på förslaget redovisas i Figur 6-7.



Figur 6-7. Förslag på dagvattenanläggningar inom delområde E, F och G.

En översikt på hur man skulle kunna placera dagvattenanläggningar inom utredningsområdet redovisas i Figur 6-8.



Figur 6-8. Översikt förslag på dagvattenanläggningar inom utredningsområdet.

För att uppfylla kravet till markavvattningsföretagen behöver totalt 33 440 m<sup>3</sup> fördröjas inom område B och D, och 50 700 m<sup>3</sup> fördröjas inom område A, E, F och G. Vilket även kan beskrivas som 71 respektive 69 millimeter.

Tabell 6-4. Erforderlig magasinsvolym vid planerad situation uppdelat i avrinningsområde för norr och söder.

| Delområde<br>avrinner norrut  | Erforderlig magasinsvolym<br>[m <sup>3</sup> ] | Erforderlig<br>magasinsvolym [mm] |
|-------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| B                             | 6460                                           | 64                                |
| C                             | -                                              | -                                 |
| D                             | 26 980                                         | 73                                |
| <b>Summa</b>                  | <b>33 440</b>                                  | <b>71<sup>(1)</sup></b>           |
| Delområde<br>avrinner söderut |                                                |                                   |
| A                             | 4740                                           | 61                                |
| E                             | 13 400                                         | 71                                |
| F                             | 3340                                           | 58                                |
| G                             | 29 300                                         | 72                                |
| <b>Summa</b>                  | <b>50 700</b>                                  | <b>69<sup>(1)</sup></b>           |

<sup>(1)</sup> Sammanvägd beräkning

En sammanställning över förslag på tillgängliga magasinsvolym per delområde redovisas i Tabell 6-5. Detta visar att det inom statliga delområden bedöms möjligt att uppnå de erforderliga magasinsvolymerna.

Tabell 6-5. Erforderlig magasinsvolym vid planerad situation uppdelat i avrinningsområde för norr och söder.

|                                                      | A                       | B           | D             | E             | F           | G             |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
|                                                      | Enhet [m <sup>3</sup> ] |             |               |               |             |               |
| Fördröjning på kvarter ner till avrinningskoeff. 0,1 | -                       | -           | 6155          | 2770          | -           | 6290          |
| Fördröjning i diken längs vägar                      | -                       | -           | 350           | 1350          | -           | 2030          |
| Fördröjning i svämplan                               |                         |             | 2540          | 1190          | -           | 5000          |
| Valfri fördröjning i eller under marknivå            |                         |             |               |               | 3340        |               |
| Fördröjning i dammar                                 | 4780                    | 6760        | 18 740        | 9240          |             | 16 900        |
| <b>Summa</b>                                         | <b>4800</b>             | <b>6800</b> | <b>27 800</b> | <b>14 600</b> | <b>3340</b> | <b>30 200</b> |
| <b>Erforderlig volym som ska uppfyllas</b>           | <b>4740</b>             | <b>6460</b> | <b>26 980</b> | <b>13 400</b> | <b>3340</b> | <b>29 300</b> |

## 7. PRINCIPLÖSNINGAR

Nedan beskrivs olika typer av dagvattenanläggningar som föreslås inom utredningsområdet för att rena och fördröja dagvatten vid planerad situation.

### 7.1. GRÖNA TAK

Det finns i dagsläget inga planer på att anlägga gröna tak vid exploatering av utredningsområdet. Dock finns det planer om att anlägga solceller på takytorna. Gröna tak och solceller kan med fördel kombineras för att öka mervärdet och multifunktionaliteten.

Gröna tak kan anläggas på många olika sätt med olika uppbyggnad och de har god kapacitet för fördröjning av dagvatten. Generellt ger tjockare uppbyggnad på taken större fördröjning. Gröna tak är oftast en lämplig åtgärd att anlägga då det inte finns tillräckligt med plats på markytan för att anlägga dagvattenlösningar. Även en viss rening sker, men det kan finnas risk för att gröna tak kan urlaka näringsämnen om de inte sköts rätt och gödslas med eftertänksamhet. Förutom rening och fördröjning av dagvatten kan även andra ekosystemtjänster uppnås med gröna tak, exempelvis ett förbättrat mikroklimat, bullerdämpning, ge livsmiljöer till olika organismer och en ökad biologisk mångfald. Dessa värden bör också uppmärksammas vid anläggning och val av gröna tak.

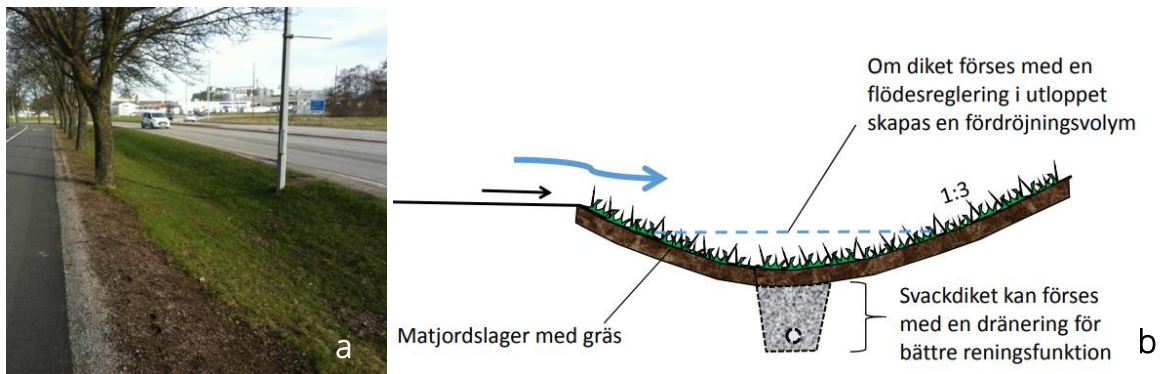
Om gröna tak väljs som en del av dagvattenlösningen bör ett grönt tak väljas som har en stor kapacitet att fördröja nederbörd för att bidra så mycket det går till fördröjningskravet.

Gröna tak kräver skötsel främst i etableringsfasen, i form av bevattning, kompletterande sådd, ogräsrensning och plantering. Därefter krävs löpande underhåll i form av kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör. För att undvika att de gröna taken tillför näringsämnen till recipienten bör tak som inte kräver gödsling väljas.

### 7.2. SVACKDIKE

Svackdiken föreslås att anläggas intill körbara ytor så som vägar, parkeringar m.m. och leda dagvattnet mot dagvattendammar. Dikena kan i vissa fall under begränsade sträckor ersätta ledningssystem.

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med svag till måttlig släntlutning som fördröjer och i renar dagvatten genom att dagvattnet silar över gräsytan. Svackdiken anläggs på naturmark i nivå under den hårdgjorda ytan. För att utöka fördröjningskapaciteten och reningen kan ett dräneringslager med exempelvis makadam anläggas under svackdiket, se Figur 7-1 b.



Figur 7-1 a. Svackdike mellan väg och gång- och cykelbana (foto: WRS). b. Principskiss för svackdike (källa: WRS).

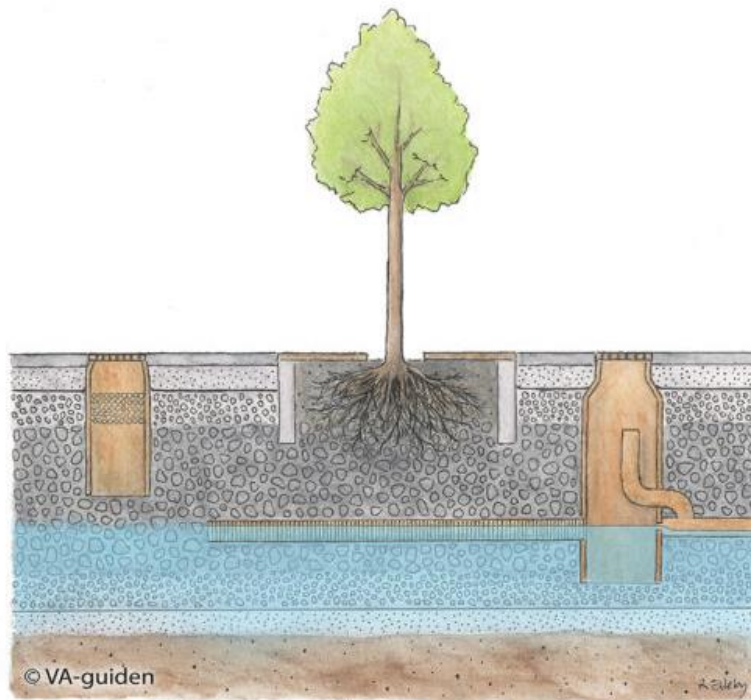
Svackdiken har en redovisad reningseffekt på runt 20 % för avskiljning av suspenderat material och metallföroreningar. Reningen sker i första hand genom sedimentation där framför allt sand och grövre partiklar sedimenterar. Anläggs svackdike med ett lager kross eller makadam i botten ökar reningseffekten då dagvattnet även renas genom att filtreras genom detta lager.

### 7.3. SKELETTJORDAR MED TRÄDPLANTERING

Skelettjordsmagasin föreslås som kombinerad dagvattenanläggning där det planeras för nya träd inom utredningsområdet. Skelettjordsmagasinen kan med fördel kopplas samman för att uppnå större fördröjningsvolym.

Fördröjning och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor kan ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin. Skelettjorden i sig utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump, vilket ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Porvolymen mellan stenarna ger möjlighet till vattenmagasinering. Träd tar upp stora mängder vatten och både jord och träd har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och exempelvis kväveföreningar och olja bryts ner. För att öka magasinetsvolymen kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner för att erhålla en dränerbar porositet på cirka 30%.

Dagvatten kan antingen ledas till skelettjordar genom ytlig tillrinning eller via brunnar. För ytlig tillrinning bör skelettjorden anläggas i en låglinje så att dagvattnet kan ledas och spridas över skelettjorden med hjälp av höjdsättningen. Det är då viktigt att planteringsytan är nedsänkt jämfört med överbyggnadens nivå så att dagvattnet inte rinner förbi.



Figur 7-2. Principuppbbyggnad av en skelettjord. Till denna leds dagvattnet via brunnar. Källa: VA-guiden<sup>4</sup>

## 7.4. MAKADAMMAGASIN

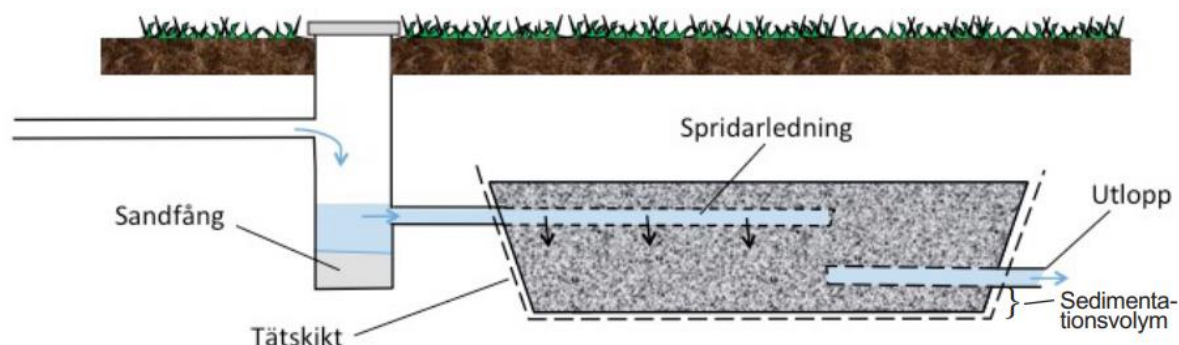
Makadammagasin kan anläggas i ytor för rening och fördröjning av dagvatten där det inte finns möjlighet att uppnå en grönblå lösning.

Underjordiska makadammagasin kan användas för både fördröjning och viss rening av dagvatten. Det är en bra lösning på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Makadammagasin kan placeras under exempelvis torgytor, parkeringsytor och grönytor.

Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i makadammagasin består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar. Genom att komplettera med utloppsledningen upphöjd någon decimeter över bottenytan, samt ett filter på utloppssidan, kan ökad reningseffekt erhållas.

Gällande drift av makadammagasin så krävs regelbunden rensning av sandfång vid inloppet och skötsel av eventuella filter vid utloppet. Det är ofta svårt och dyrt att byta ut makadammen i magasinen men backspolning av dräneringsledningarna i magasinet kan öka magasinets förmåga att rena och fördröja dagvatten som minskar över tid.

<sup>4</sup> VA-guiden Skelettjordar <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/>

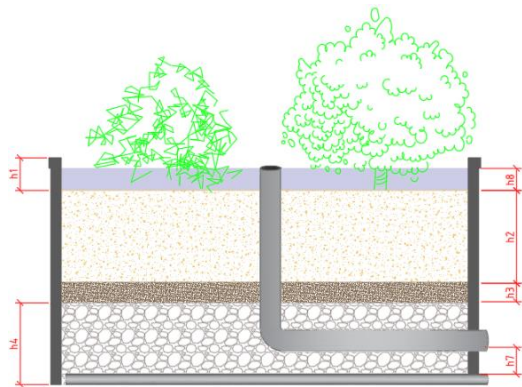


Figur 7-3. Principskiss för makadammagasin. Källa: Stockholm Vatten och Avfall AB<sup>5</sup>.

## 7.5. REGNBÄDD

Regnbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av regnbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.



Figur 7-4. Typsektion regnbädd med ytlig fördröjningszon, dräneringsledning i botten samt bräddledning för bortledning av dagvatten som inte hinner infiltrera.

| Växtbädd |                                                 |
|----------|-------------------------------------------------|
| h1       | Tjocklek ytlig fördröjningszon                  |
| h2       | Tjocklek växtbädd/växtjord                      |
| h3       | Tjocklek grovsand                               |
| h4       | Tjocklek makadamlager                           |
| h7       | Avstånd vattengång dräneringsrör till botten    |
| h8       | Avstånd inlopp bräddbrunn till övre bäddens yta |

<sup>5</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. *Avsättningsmagasin*.

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf) (Hämtad 2023-04-28).

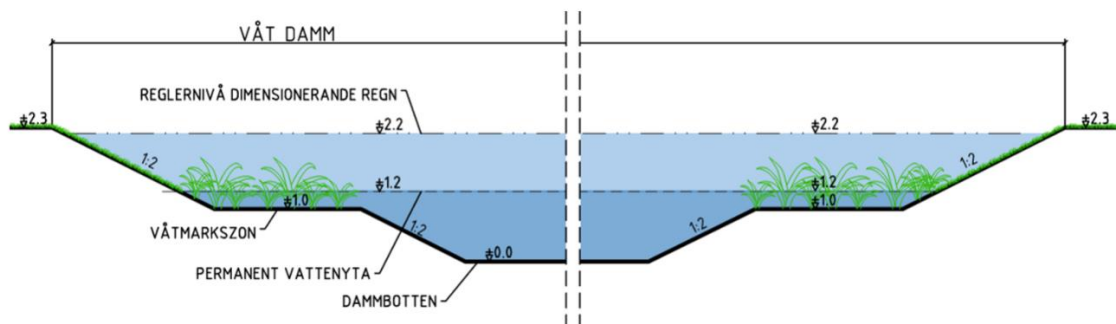
## 7.6. DAGVATTENDAMMAR

Dagvattendammar föreslås både i det norra och i det södra avrinningsområdet som ett sista steg innan dagvatten släpps till anslutningspunkt i form av dike. Dagvattendammar bör även anläggas i de grönområden som testbanan bildar.

Dagvattendammar kan fördröja och rena stora volymer dagvatten och är vanliga att anlägga i slutet av ett dagvattensystem. De har god förmåga att avskilja partikelbundna föroreningar genom sedimentering och med rätt utformning kan dammar med en växtzon även avskilja lösta föroreningar. Reningseffekten styrs bland annat av dammens form, dimensionering och uppehållstid för vattnet. Det är viktigt att utformningen ger bra förutsättningar för sedimentation.

Dammens utlopp kan antingen vara ytligt eller placerat under vattenytan, där det senare är att föredra eftersom det bland annat minskar risken för temperaturskiktning i dammen. Förutom dagvattenhantering kan dammar tillföra flera viktiga värden i miljön, såsom ökad biologisk mångfald och rekreationsvärden.

För att upprätthålla dammens reningskapacitet krävs regelbunden kontroll och skötsel. Exempelvis behöver sediment och skräp vid in- och utlopp rensas och ansamlad bottensediment avlägsnas med jämna mellanrum.<sup>6</sup>



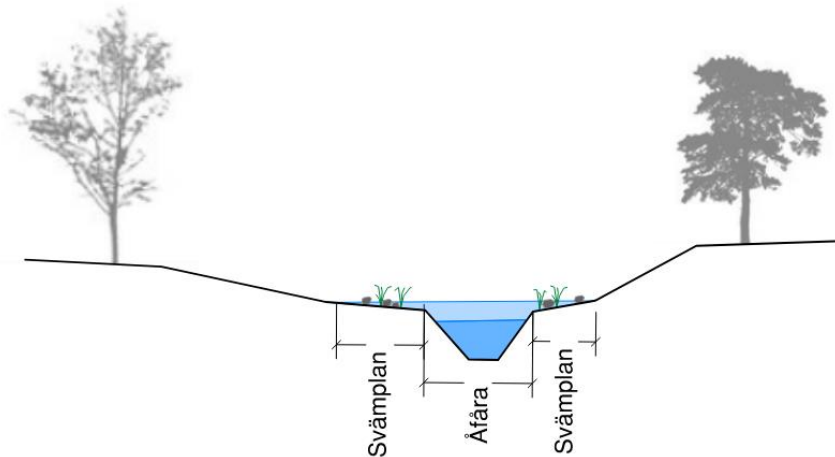
Figur 7-5. Principsektion våt damm med reglerzon för fördröjning och rening av dagvatten.

## 7.7. SVÄMPLAN

Svämplan är en låglänt yta i anslutning till bl.a. åfåror och dagvattendammar är ytor som tillfälligt svämmas över och står under vatten vid höga flöden. Svämplan kan möjliggöra fördröjning av stora vattenvolymer och utjämning av flöden. De bidrar även till rening av dagvatten genom filtrering och tillför viktiga ekologiska värden och biologisk mångfald.

<sup>6</sup> Dammar och våtmarker. Tillgänglig via:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf>



Figur 7-6. Sektion åfåra med svämplan.

## 7.8. OLJEAVSKILJARE

Oljeavskiljare bör anläggas i anslutning till särskilda högrisktytor där det finns en förhöjd risk för spill av olja, drivmedel eller andra petroleumprodukter.

Oljeavskiljare renar dagvatten från framför allt olja men även partikelbundna föroreningar avskiljs i och med sedimenteringen som sker. Olja och andra petroleumprodukter är lättare än vatten och flyter till ytan. Oljeavskiljning fungerar inte ensamt som en komplett dagvattenrening, utan bör kombineras med andra reningsanläggningar. Det är viktigt att oljeavskiljaren underhålls och töms regelbundet. Slam och olja hanteras som farligt avfall. För att säkra en god skötsel bör oljeavskiljaren förses med larm som varnar vid behov. När oljeavskiljare anläggs för att avvattna större hårdgjorda ytor bör by-pass-funktion användas.

## 8. YTOR FÖR DAGVATTENHANTERING

Det är viktigt att i tidigt skede planera för och skapa ytor för dagvattenhantering. Exempel på lämpliga ytor ges nedan:

- I stora och låglänta platser långt ner i avrinningsområdena bör det skapas plats för de dagvattendammar som ska fungera som sista reningssteg samt buffert för höga flöden. De kan gärna vara placerade i närhet till de befintliga diken var anslutning ska ske.
- Längs de allmänna körbara gatorna behöver det reserveras plats för dagvattenhantering. Förslagsvis i gräsbeklädda diken, regnträdgårdar eller skelettjordar till träd. Detta kräver att gaturummet utformas brett. För att uppnå rening nära källan och undvika långa ledningsdragningar med djupa schakter till följd bör detta gälla samtliga körbara gator inom planen.

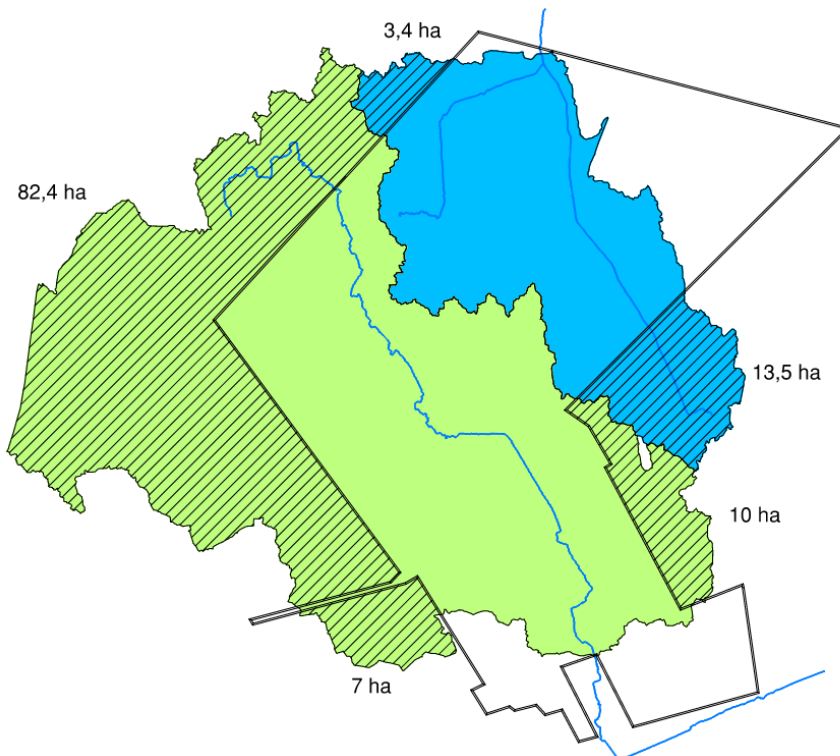
- I grönområden på insidan av testbanans körbanor planeras dagvattenhantering i form av diken och dammar. Denna lösning förutsätter att testbanan avvattnas inåt mot dessa områden. Dagvatten från testbanan ska hålla avskilt för att möjliggöra provtagning innan uppblandning kan ske med avrinning från övriga markytor samt markvatten.
- Inom varje fastighet måste det finnas utrymme att hantera dagvatten genom rening och fördröjning i grönbå lösningar. Var dessa placeras beror planerad exploatering, taklutningar och i vilken riktning dagvattnet bör avrinna ut från fastigheten.
- Den planerade solcellsparken i väster kan med fördel utformas som en multifunktionell yta som även bidrar till dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Exempelvis genom fördröjning i mark eller att genom höjdsättningen agera som en lämplig översvämningsyta vid större regn.

Med den mängd dagvatten som ska fördröjas inom utredningsområdet finns det en stor risk att anläggningar står helt eller delvis outnyttjade under majoriteten av tiden.

Vid framtida planering bör man därför se till multifunktionella ytor som kan stå under vatten utan att orsaka skada vid de tillfällen stora regn och skyfall inträffar.

## 9. UPPSTRÖMS AVRINNING MOT HUVUDDIKENA

Avrinningen uppströms huvuddikena utanför utredningsområdet uppgår vid ett dimensionerande 10-årsregn till ca 400 l/s för avrinning norrut och ca 900 l/s för avrinning söderut, se Tabell 6-2. Beräkningarna har utförts med Svenskt Vatten P110 likt befintlig situation i avsnitt 6.2 *Flödesberäkningar*, se Figur 9-2.

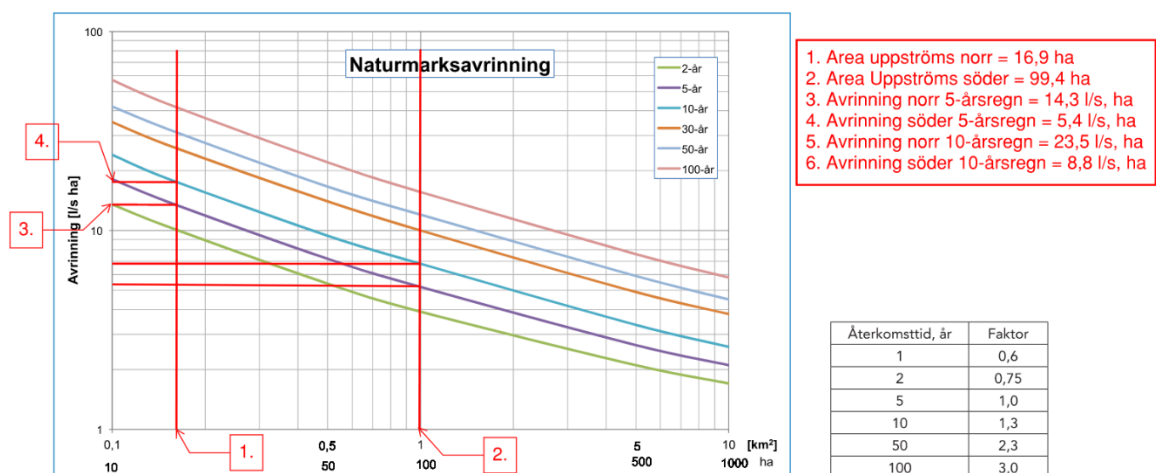


Figur 9-1. Avrinningsområden till huvuddikena inom utredningsområdet. Avrinningsområde norr redovisas med blått och avrinningsområde söder redovisas med grönt. Områden som ligger utanför planområdesgränsen redovisas med streckad skraffering.

Tabell 9-1. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och i planerad situation.

| Dagvattenflöde            | Area    | Q <sub>dim</sub> 5-årsregn | Q <sub>dim</sub> 10-årsregn |
|---------------------------|---------|----------------------------|-----------------------------|
| Avrinning till dike norr  | 16,9 ha | 242                        | 397                         |
| Avrinning till dike söder | 99,4 ha | 537                        | 875                         |

Efter den planerade exploatering måste man ha i åtanke att avrinningen från uppströms utredningsområdet fortsatt måste kunna avrinna mot huvuddikena.



Figur 9-2. Specifik naturmarksavrinning för olika stora områden, bild från Svenskt Vatten P110 (Figur 4.4).

## 10. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet beräknas för befintlig och planerad situation för avrinning både norr och söderut med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 23.2.2). För respektive markanvändningstyp används schablonhalter för föroreningshalter, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar av olika typer av markanvändningar och dagvattenanläggningar. Beräkningar med schablonhalter ska därför ses som ungefärliga då modellen inte kan spegla de unika förhållanden som finns på olika platser och vid olika tidpunkter. 601mm/år har använts som årlig nederbörds mängd enligt standardvärde i StormTac web. Beräkning har skett för standardämnen i StormTac Web samt olja, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE)<sup>7</sup> då dessa belyses som problemämnen i både Fiskviks kanal och Långtorabäck.

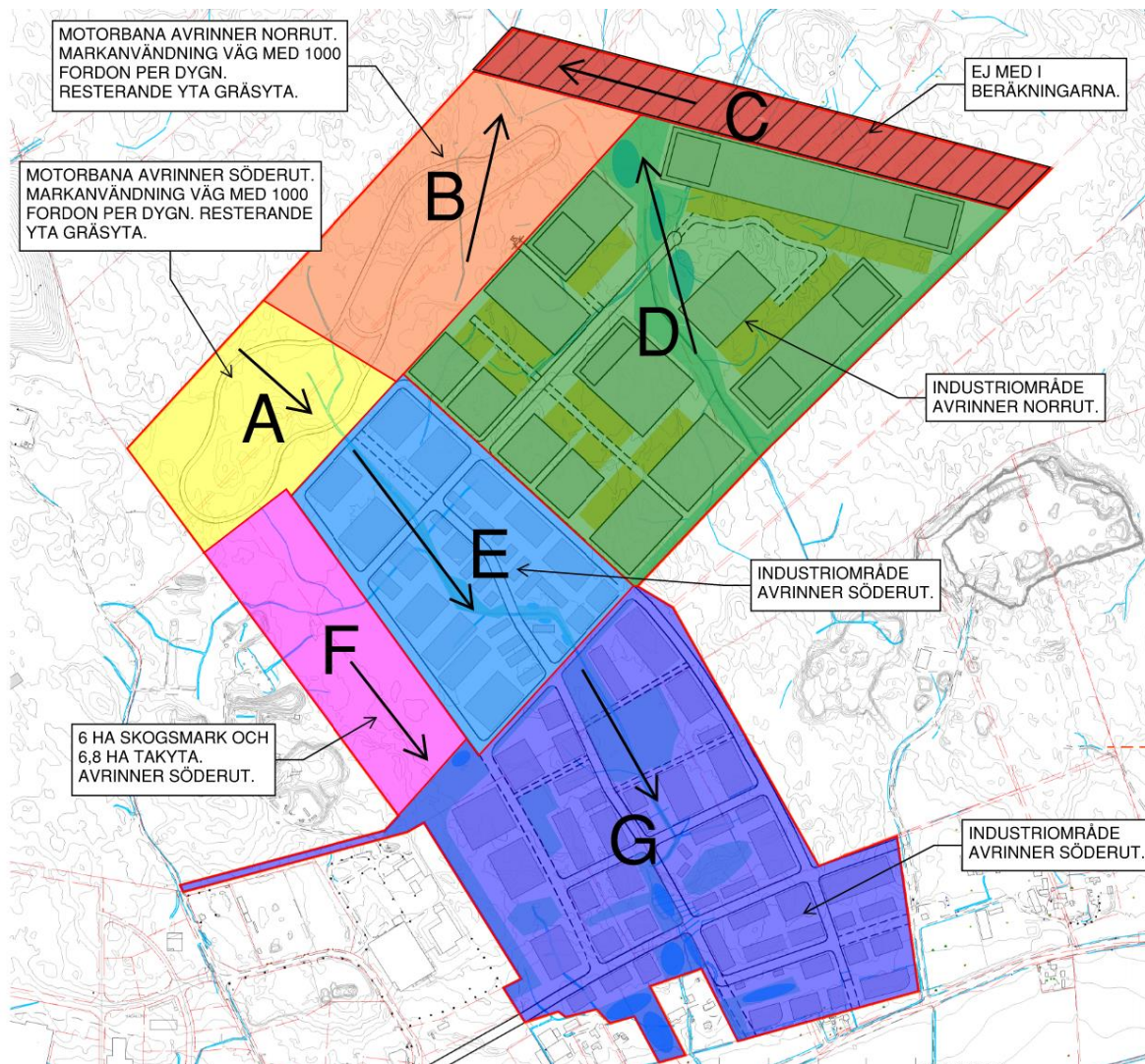
Vid befintlig situation användes markanvändningen skogsmark för hela utredningsområdet. Område C är exkluderat även ur dessa beräkningar.

För avrinningsområde norr efter planerad exploatering har markanvändningen *industriområde* använts för område D och för område B har markanvändningen *väg* med 1000 fordon per dygn använts för den skissade motorbanans vägområde och resterande yta har tilldelats markanvändningen *gräsyta*.

För avrinningsområde söder efter planerad exploatering har markanvändningen *industriområde* använts för område E och G och för område A har markanvändningen *väg* med 1000 fordon per dygn använts för den skissade motorbanans vägområde och resterande yta har tilldelats markanvändningen *gräsyta*. Område F har tilldelats markanvändningen *skogsmark* för 6 ha och *takyta* (solceller) för 6,8 ha.

---

<sup>7</sup> Förekommer i StormTac Web som PBDE 47 PBDE 99 och PBDE 209, databas Dagvattenhalt <https://app.stormtac.com/>



Figur 10-1. Översikt för modelluppbyggnad i StormTac Web.

Det är mycket viktigt att notera att den ytkartering som ligger till grund för föroreningsberäkningarna är mycket grov och endast en uppskattning i detta skede.

Efter exploatering genomgår allt dagvatten rening enligt avsnitt 7 ovan. Rening kommer ske både nära källan och i efterpolerande och fördröjande dammar innan utsläpp sker till recipienterna. Avrinningen som leds söderut kommer ledas direkt in i vattenförekomsten Fiskviks kanal då den utgörs av det befintliga diket dit anslutning sker. För avrinning norrut kommer ytterligare rening ske i befintligt dikessystem innan dagvattnet når recipienten Långtorabäck i nordöstlig riktning (se Figur 2-12).

Reningsmetoderna nära källan kommer att variera och är ännu inte beslutade eller utformade, och de efterföljande dammarna är inte heller utformade eller dimensionerade efter kommande behov. Därför har generaliseringen gjorts i denna beräkning för att ge en indikation av vilken rening man kan förvänta sig i ett framtida skede. Allt dagvatten har i dessa beräkningar modellerats genom en tvåstegsprocess där det först leds genom underjordiskt makadammagasin och sedan våddammar. Underjordiskt makadammagasin

är en av de anläggningar som har något lägre reningseffekt jämfört med exempelvis, diken eller regnbäddar. Genom att använda underjordiskt makadammagasin som ett första reningssteg i denna mycket grova beräkning undviker man med största sannolikhet en överskattning av reningskapaciteten.

## 10.1. RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR AVRINNING NORRUT (LÅNGTORABÄCK)

Resultaten från föroreningsberäkningarna för avrinningen norrut presenteras i Tabell 10-1 och Tabell 10-2. Beräkningarna visar på att man kan förvänta sig en ökning i mängden av flertalet ämnen (P, N, Cu, Zn, Cd, Ni, Hg, Olja, PAH16 och BaP) medan krom och PBDE 99 förblir princip oförändrade samtidigt som bly och PBDE 47 och PBDE 209 beräknas minska i mängd. Vad det gäller halterna beräknas en ökning ske för sju ämnen (P, N, Zn, Cd, Hg, PAH16 och BaP) medans en minskning beräknas ske för resterande beräknade ämnen (Pb, Cu, Cr, Ni, SS, Olja, PBDE 47).

Tabell 10-1. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

| Ämne     | Mängd [kg/år]       |                                |                               | Förändring |
|----------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------|
|          | Befintlig situation | Planerad situation utan rening | Planerad situation med rening |            |
| P        | 2                   | 59                             | 21                            | Ökar       |
| N        | 43                  | 400                            | 170                           | Ökar       |
| Pb       | 0,4                 | 3,7                            | 0,3                           | Minskar    |
| Cu       | 0,8                 | 8,1                            | 1,5                           | Ökar       |
| Zn       | 2                   | 46                             | 5                             | Ökar       |
| Cd       | 0,02                | 0,30                           | 0,05                          | Ökar       |
| Cr       | 0,4                 | 2,7                            | 0,4                           | Oförändrad |
| Ni       | 0,5                 | 3,2                            | 0,6                           | Ökar       |
| Hg       | 0,001               | 0,014                          | 0,005                         | Ökar       |
| SS       | 2900                | 19 000                         | 1900                          | Minskar    |
| Olja     | 12                  | 450                            | 23                            | Ökar       |
| PAH16    | 0,01                | 0,20                           | 0,02                          | Ökar       |
| BaP      | 0,0008              | 0,030                          | 0,004                         | Ökar       |
| PBDE 47  | 0,00002             | 0,00004                        | 0,00001                       | Minskar    |
| PBDE 99  | 0,00002             | 0,00005                        | 0,00002                       | Oförändrad |
| PBDE 209 | 0,002               | 0,004                          | 0,001                         | Minskar    |

Tabell 10-2. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

| Ämne     | Halt [ $\mu\text{g/l}$ ] |                                |                               | Förändring |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------|
|          | Befintlig situation      | Planerad situation utan rening | Planerad situation med rening |            |
| P        | 16                       | 250                            | 86                            | Ökar       |
| N        | 350                      | 1700                           | 730                           | Ökar       |
| Pb       | 4                        | 16                             | 1                             | Minskar    |
| Cu       | 7                        | 34                             | 6                             | Minskar    |
| Zn       | 19                       | 190                            | 22                            | Ökar       |
| Cd       | 0,12                     | 1,2                            | 0,22                          | Ökar       |
| Cr       | 3                        | 11                             | 2                             | Minskar    |
| Ni       | 4                        | 13                             | 3                             | Minskar    |
| Hg       | 0,01                     | 0,06                           | 0,02                          | Ökar       |
| SS       | 24 000                   | 80 000                         | 7800                          | Minskar    |
| Olja     | 100                      | 1900                           | 96                            | Minskar    |
| PAH16    | 0,06                     | 0,76                           | 0,09                          | Ökar       |
| BaP      | 0,006                    | 0,12                           | 0,015                         | Ökar       |
| PBDE 47  | 0,00014                  | 0,00017                        | 0,000053                      | Minskar    |
| PBDE 99  | 0,0002                   | 0,0002                         | 0,00007                       | Minskar    |
| PBDE 209 | 0,015                    | 0,015                          | 0,005                         | Minskar    |

## 10.2. RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR AVRINNING NORRUT (FISKVIKS KANAL)

Resultaten från föroreningsberäkningarna för avrinningen norrut presenteras i Tabell 10-3 och Tabell 10-4.

Tabell 10-3. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

| Ämne     | Mängd [ $\text{kg/år}$ ] |                                |                               | Förändring |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------|
|          | Befintlig situation      | Planerad situation utan rening | Planerad situation med rening |            |
| P        | 3                        | 81                             | 28                            | Ökar       |
| N        | 59                       | 590                            | 260                           | Ökar       |
| Pb       | 0,6                      | 5,2                            | 0,04                          | Minskar    |
| Cu       | 1                        | 12                             | 2                             | Ökar       |
| Zn       | 3                        | 65                             | 8                             | Ökar       |
| Cd       | 0,02                     | 0,39                           | 0,08                          | Ökar       |
| Cr       | 0,5                      | 3,7                            | 0,5                           | Oförändrad |
| Ni       | 0,7                      | 4,5                            | 0,9                           | Ökar       |
| Hg       | 0,001                    | 0,019                          | 0,007                         | Ökar       |
| SS       | 4000                     | 26 000                         | 2700                          | Minskar    |
| Olja     | 17                       | 610                            | 31                            | Ökar       |
| PAH16    | 0,01                     | 0,26                           | 0,03                          | Ökar       |
| BaP      | 0,001                    | 0,038                          | 0,005                         | Ökar       |
| PBDE 47  | 0,000023                 | 0,000062                       | 0,000019                      | Minskar    |
| PBDE 99  | 0,000028                 | 0,000077                       | 0,000024                      | Minskar    |
| PBDE 209 | 0,003                    | 0,005                          | 0,002                         | Minskar    |

Tabell 10-4. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

| Ämne     | Halt [ $\mu\text{g/l}$ ] |                                |                               | Förändring |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------|
|          | Befintlig situation      | Planerad situation utan rening | Planerad situation med rening |            |
| P        | 16                       | 230                            | 80                            | Ökar       |
| N        | 350                      | 1700                           | 720                           | Ökar       |
| Pb       | 4                        | 15                             | 1                             | Minskar    |
| Cu       | 7                        | 33                             | 6                             | Minskar    |
| Zn       | 19                       | 180                            | 21                            | Oförändrad |
| Cd       | 0,1                      | 1,1                            | 0,2                           | Ökar       |
| Cr       | 3                        | 10                             | 1                             | Minskar    |
| Ni       | 4                        | 13                             | 3                             | Minskar    |
| Hg       | 0,01                     | 0,05                           | 0,02                          | Ökar       |
| SS       | 24 000                   | 74 000                         | 7800                          | Minskar    |
| Olja     | 100                      | 1700                           | 87                            | Minskar    |
| PAH16    | 0,06                     | 0,74                           | 0,09                          | Ökar       |
| BaP      | 0,006                    | 0,110                          | 0,013                         | Ökar       |
| PBDE 47  | 0,00014                  | 0,00018                        | 0,00005                       | Minskar    |
| PBDE 99  | 0,00017                  | 0,00022                        | 0,00007                       | Minskar    |
| PBDE 209 | 0,015                    | 0,015                          | 0,005                         | Minskar    |

### 10.3. RESONEMANG KRING FÖRORENINGSBERÄKNINGARNA

Nedan följer resonemang kring föroreningsberäkningarna samt andra inspel som påverkar helhetsbilden av resultaten.

- Resultaten visar att flertalet beräknade ämnen kan förväntas öka både i mängd och halt i avrinningen mot båda recipienterna. Detta trots att det inom båda avrinningsområdena (norr och söder) planeras långtgående seriekopplade reningsåtgärder. Detta kommer såklart påverka recipienterna negativt. Men om det är i en sådan utsträckning att statusklassningen påverkas är svårt att säga.
- Föroreningsberäkningarna visar även att belastningen (kg/år) beräknas minska för 4 av totalt 16 beräknade ämnen i det norra avrinningsområdet mot Långtorabäck. Och för 5 av 16 beräknade ämnen för det södra avrinningsområdet mot Fiskviks kanal.
- Exploatering av naturmark och framförallt där ny exploatering innefattar körbara ytor leder i regel till en ökning av föroreningstransporten i dagvatten och att rena ner till naturmarksavrinning är inte möjligt.
- Båda recipienternas ekologiska status är satt till måttlig till följd av kvalitetsfaktorerna övergödning och konnektivitet.
  - Konnektiviteten som styrs av att växter och djur kan spridas och vandra fritt i vattendraget påverkas inte för Långtorabäck som ligger utanför utredningsområdet. Medan den negativa inverkan på konnektiviteten i Fiskviks kanal till följd av den planerade exploateringen har minimerats

genom att anlägga nödvändiga kulverteringar vinkelrätt till vattendraget och därmed hålla påverkansområdet så litet som möjligt.

- Den kemiska statusen i recipienterna är klassad som *Uppnår ej god* till följd av kvicksilver (Hg) och PBDE vilka båda är nationellt överskridande till följd av uppmätta halter i fisk. Den kemiska statusen exklusive överallt överskridande ämnen är ej klassad i någon av recipienterna. Detta innebär att man inte kan säga så mycket om påverkan av den kemiska statusen i brist på information.
  - Den beräknade ökningen av Hg till Långtorabäck är 4 g/år och till Fiskviks kanal 6 g/år.
  - PBDE beräknas minska och bli oförändrad i avrinningen mot Långtorabäck och genomgående minska till Fiskviks kanal.
- Enligt beräkningarna ökar övergödningen, tillförseln av fosfor (P) och kväve (N). Som jämförelse till de beräknade mängderna skulle samma area med åkermark bidra med 26 kg fosfor och 700 kg kväve till Långtorabäck och 36 kg fosfor och 970 kg kväve till Fiskviks kanal.
- Suspenderat material (SS) visar på tydliga minskningar mot båda recipienterna vilket kommer minska grumligheten och kan därmed påverka fotosyntesen samt levande djur positivt.
- I Tabell 10-1 och Tabell 10-3 ser man en generell ökning av tungmetaller och olja vilket är ett rimligt resultat vid den förändring som planeras av utredningsområdet.
- Tillförlitligheten till beräkningarna beskrivs i StormTac Web enligt följande:
  - Hög säkerhet: Cu och Cd
  - Medel säkerhet: N, Pb, Zn, Cr och SS
  - Låg säkerhet: P, Ni, Hg, olja, PAH16, BaP, PBDE 47, PBDE 99 och PBDE 209
- Dagvattenutredningen anser att man med föreslagna lösningar uppnår den rening av dagvatten som är tekniskt möjligt och ligger inom rimliga gränser. Föreslagen dagvattenrening går i princip ut på rening och fördröjning ner till naturmarksavrinning på fastighetsmark och ytterligare rening och fördröjning i större anläggningar på allmän platsmark där stor del av reningen kommer vara seriekopplad.
  - Dessutom bör det noteras att reningseffekten i ovan beräkningar kan antas vara underskattad till följd av att stor del av dagvattnet inom utredningsområdet kommer ledas till regnbäddar, gräsbeklädda krossdiken eller liknande där en högre reningsgrad kan uppnås än i makadammagasin som använts.
  - För att få ner samtliga beräknade ämnen till en nivå av befintlig situation skulle ett reningsverk krävas. Det bedöms inte att uppnå rening ner till befintliga nivåer med hjälp av traditionella dagvattenanläggningar. Att anlägga ett reningsverk bedöms inte rimligt eller genomförbart.
- Vid befintlig situation har föroreningar hittats inom utredningsområdet. Analysresultateten visar på tre provgropar med halter av kobolt över riktvärde för Känslig markanvändning (KM) och åtta provgropar med halter över mindre ringa risk (MRR) för bly, kadmium, koppar och krom. Vid framtida exploatering i form av

hårdläggning av stor del av markytan inom utredningsområdet kommer den fria infiltrationen i naturmarken att begränsas vilket kan leda till att spridning av påträffade markföroreningar minskar.

- För att bedöma påverkan på recipienterna i och med den beräknade ökningen av vissa ämnen behöver man kolla närmare på recipienterna och hela deras avrinningsområden. Andra reningsåtgärder utanför planen skulle kunna göra större nytta och vara mer effektiva.
- Beräkningarna som presenteras ovan i Tabell 10-1 till Tabell 10-4 är mycket ungefärliga och är baserade på schablonhalter tillsammans med en rad antaganden. De ska användas mer som en fingervisning om vad man skulle kunna förvänta sig men är absolut ingen sanning.

## 11. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

### 11.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Efter korrespondens med Enköpings kommun har det inte framkommit några kända översvämningsrisker eller översvämningsproblem inom utredningsområdet eller i anslutning till utredningsområdet.

### 11.2. YTVATTEN

Utredningsområdet utsätts inte för någon risk att översvämmas av ytvatten.

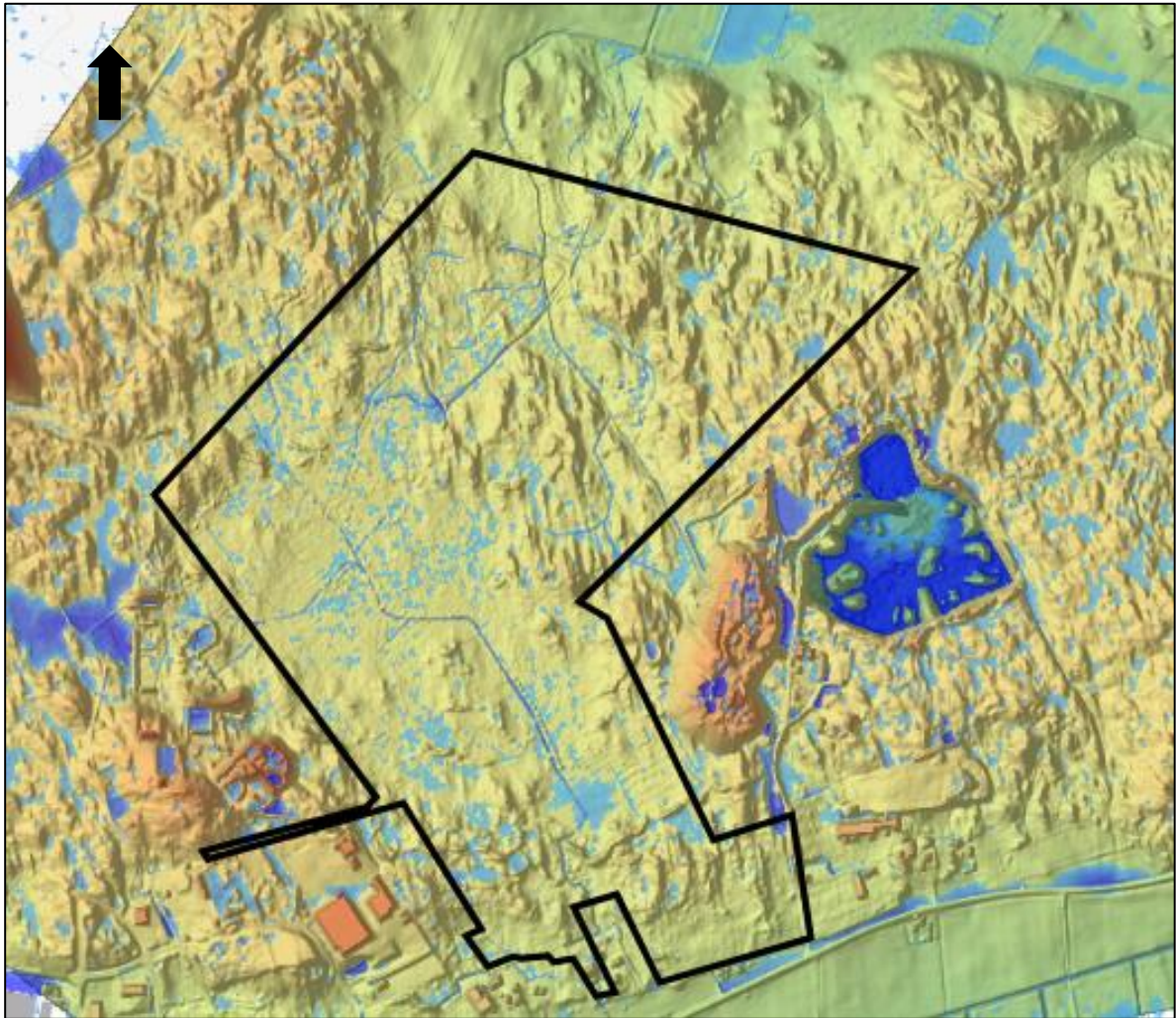
### 11.3. EXTREMA REGN

En översiktlig analys av översvämningsrisker inom utredningsområdet har utförts med hjälp av skyfallsmodellen Scalgo Live som visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller. Denna modell tar inte hänsyn till avrinningsförlopp, vilket gör att modellerad utbredning och djup i en lågpunkt representerar ett worst case-scenario. I modelleringen har inget avdrag för kapaciteten i befintligt dagvattensystem gjorts för att inte överskatta hur mycket av dagvattnet som kan avledas i ledningar i samband med extrem nederbörd.

Vid befintlig situation uppstår vissa översvämningsområden inom utredningsområdet, se Figur 11-1. Analysen är utförd i skyfallsmodellen Scalgo Live vid ett nederbördstillfälle på 50 mm<sup>8</sup>. De översvämmade ytorna som visas i Figur 11-1 (exklusive befintliga diken), har ett vattendjup mellan 1 – 17 mm. I och med planerad exploatering kommer marken att höjas och ny höjdsättning att utföras i utredningsområdet. Dessa åtgärder ska leda dagvattnet till önskad plats för stående vatten när ett skyfallsscenario inträffar. Det är viktigt att skapa plats för detta i kommande situationsplan.

---

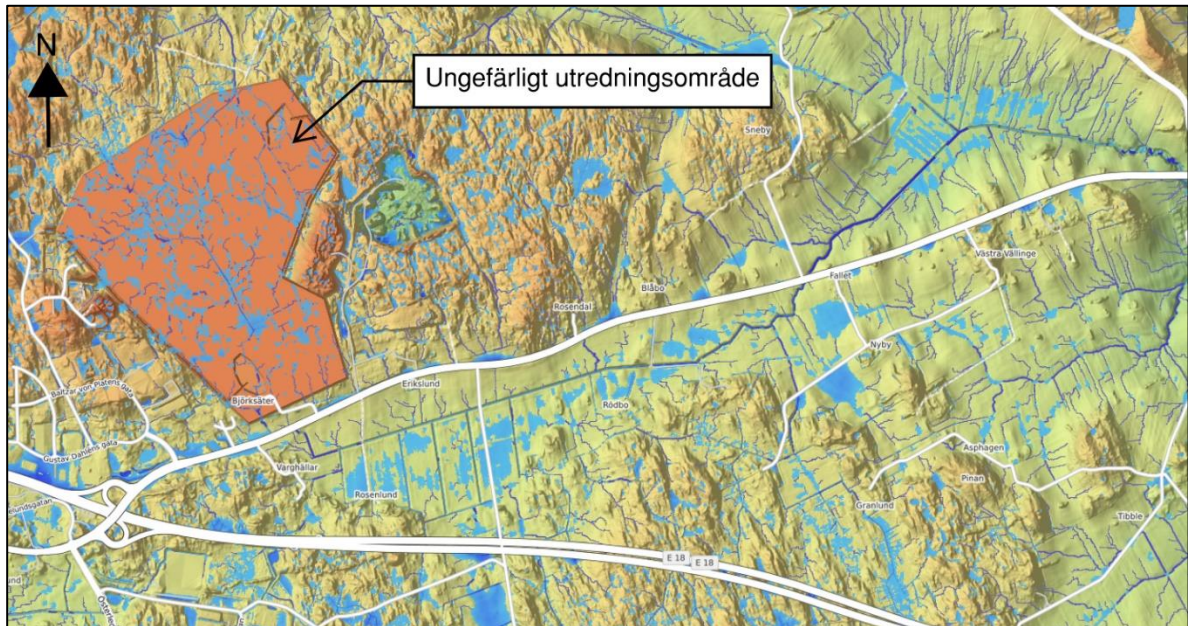
<sup>8</sup> 50 mm regn vilket definieras som ett skyfall av SMHI



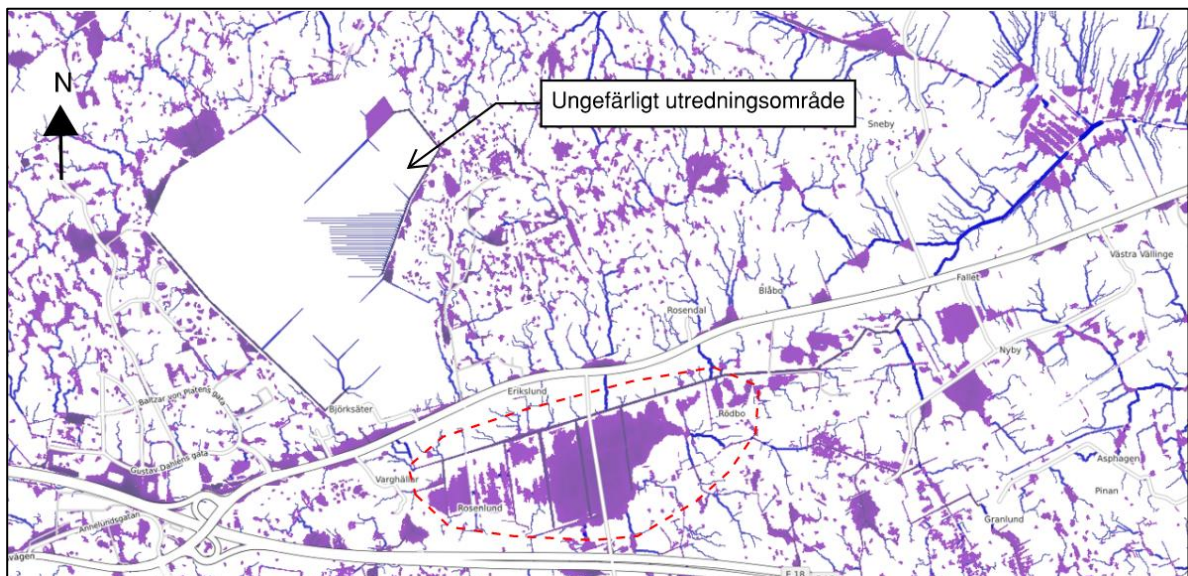
Figur 11-1. Skyfallsscenario (50 mm nederbörd) vid befintlig situation i Scalgo Live.

Områden nedströms utredningsområdet i nordlig riktning verkar inte påverkas märkbart av en simulering av höjd marknivå inom utredningsområdet, se Figur 11-3. Detta indikerar att avrinningen i diken och markavvattningsföretag fungerar väl och att lokala översvämningar utanför utredningsområdet till största del beror av lokala lågpunkter.

I söder noteras dock ökade översvämningar till följd av att hårdgörandegraden av marken och därmed avrinningen vid skyfall ökar. Områden där utbredningen av översvämningarna ökar rör sig om åkermark söder om väg 55, se Figur 11-2 och Figur 11-3.



Figur 11-2. Översvämmade områden nedströms utredningsområdet i nordlig och sydlig riktning vid befintlig situation.



Figur 11-3. Översvämmade områden nedströms utredningsområdet i nordlig och sydlig riktning vid planerad situation. Identifierat område med ökad översvämning är markerat med en röstreckad linje.

De fördröjningsvolymerna som krävs för att inte överskrida tillåten avtappning till markavvattningsföretagen täcker även definitionen av skyfall. Vid projektering för hantering av skyfall ska höjdsättningen av marken utföras så att avrinning sker ut från byggnader och bort från annan infrastruktur som kan komma till skada. Lokala säkra översvämningsytor bör skapas inom utredningsområdet där översvämningsvatten kan stå ovan marknivå.

## 12. SLUTSATS

- Det finns möjligheter att infiltrera dagvatten inom utredningsområdet. Framför allt i nordost och i söder finns områden med morän som ofta har en högre infiltrationskapacitet än lera.
- I och med den planerade exploateringen beräknas dagvattenflödena från utredningsområdet att öka.
  - I avrinningsområde norr ökar flödena från ca 600 l/s till ca 13 700 l/s vid ett dimensionerande 10-årsregn.
  - I avrinningsområde söder ökar flödena från ca 700 l/s till ca 20 800 l/s vid ett dimensionerande 10-årsregn.
- Den beräknade erforderliga fördröjningsvolymen omhändertar mer än hela det dimensionerande regnet. De erforderliga magasinsvolymerna bedöms kunna uppfyllas inom hela planen.
  - Inom avrinningsområde norr ska ca 33 440 m<sup>3</sup> renas och fördröjas, vilket även kan beskrivas som 71 mm nederbörd baserat på den reducerade arean.
  - Inom avrinningsområde söder ska ca 50 700 m<sup>3</sup> renas och fördröjas, vilket även kan beskrivas som 69 mm nederbörd baserat på den reducerade arean.
- Med fördröjningsåtgärder kommer flödena att minska ner till kraven för markavvattningsföretagen.
  - Till följd av dikningsföretag nedströms utredningsområdet i båda flödesriktningarna råder höga krav på fördröjning av dagvatten. Det är viktigt att tillräckliga ytor för dagvatten avsätts inom planen.
- Efter exploatering föreslås flertalet olika anläggningar för rening och fördröjning av dagvatten.
  - I första hand ska dagvattenlösningar som innebär en grönblå lösning väljas.
  - Dagvattendammar ska placeras så långt nedströms som möjligt inom dagvattensystemen.
  - Oljeavskiljare ska anläggas vid identifierade högriskytor där spill av exempelvis olja eller bensin kan uppstå.
- I och med den planerade exploateringen av testbana och industriområde kan man förvänta sig en ökning av föroreningstransporten i dagvattnet till de två recipienterna. Detta trots långtgående reningsåtgärder.
- Vid exploatering kommer marken inom utredningsområdet att höjas och höjdsättningen förändras. Höjdsättningen måste utföras så att skyfallsvatten kan avrinna ytledes från byggnader och annan infrastruktur utan att orsaka skador.
  - Säkra platser för lokala översvämningar vid skyfall måste skapas.

## 13. INFÖR NÄSTA SKEDE

- När avverkning sker för att ge plats åt den planerade exploateringen bör undersökning utföras för att bevaka hur grundvattennivåerna påverkas och eventuellt påverkar lägre liggande områden nedströms utredningsområdet. Avverkning bör ske i så nära samband som möjligt till den planerade exploateringen så att dagvatten från före detta skogsmarksområden kan tas omhand och fördröjas.
- Dagvattenhantering tar plats och ytor för att möjliggöra dagvattenhantering och översvämningssytor måste säkerställas.
- För att komma vidare till nästa steg och framtagande av mer exakta beräkningar avseende avrinning, fördröjningsvolym och föroreningstransport behöver en höjdsatt situationsplan tas fram som kan utgöra underlag för beräkningarna.

### 13.1. DIKNINGSFÖRETAG

Dikningsföretag måste hanteras enligt åtagande beskrivna i domen M 6368-11, där bland annat en genomgång av dikningsföretagens anläggningar behöver utföras för att kontrollera diken och deras kapacitet.

I lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet finns bestämmelser som säger att ägaren av en fastighet som avleder avloppsvatten (gäller även dagvatten från detaljplanlagt område) ska delta i markavvattningen, om ägaren själv eller den sökande till markavvattningen begär det<sup>9</sup>. Kostnader för gemensam ledning (i detta fall diken) ska fördelas mellan markavvattningsintresset och avloppsintresset med hänsyn till den mängd och det slag av vatten som tillförs markavvattningsföretaget samt till vad som anses skäligt med hänsyn till intressenternas nytta av markavvattningsföretaget.

Utredning om huruvida det är skäligt att Aros Park ska vara deltagare i dikningsföretagen eller inte behöver tas fram. En sådan skälighetsbedömning utgår enligt praxis från vattenmängden per år som tillförs nedströms dikningsföretag. I det fall det anses skäligt att delta i ett dikningsföretag ska ansökan om deltagande genomföras, i enlighet med åtagande från dom M 6368-11. Ett lämpligt förfarande är i det fallet att ta fram en skälig kostnadsfördelning för respektive dikningsföretag som förankras med dikningsföretagets övriga deltagare innan den fastställs hos mark- och miljödomstolen.

---

<sup>9</sup> 3 kap 5 §, Lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.

## 14. BILAGOR

**Bilaga A:** Resultatrapporter från StromTac Web – Avrinning mot Långtora bäck befintlig situation

**Bilaga B:** Resultatrapporter från StromTac Web – Avrinning mot Långtora bäck planerad framtida situation

**Bilaga C:** Resultatrapporter från StromTac Web - Avrinning mot Fiskviks kanal bäck befintlig situation

**Bilaga D:** Resultatrapporter från StromTac Web - Avrinning mot Fiskviks kanal bäck planerad framtida situation



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

|                                                    |                |      |       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|----------------------------------------------------|----------------|------|-------|-----------------------|-------------------------|
| Nederbörd                                          |                | 600  | mm/år | 10                    | 60                      |
| Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde | $t_{r,Qstudy}$ | 6.0  | h     |                       |                         |
| Avrinningsområde                                   | A              | 79   | ha    | 10                    | 7.9                     |
| Rinnsträcka                                        | s              | 600  | m     | 0                     | 0                       |
| Dim.vattenhastighet                                | v              | 1.0  | m/s   | 0                     | 0                       |
| Återkomsttid                                       | N              | 10   | år    |                       |                         |
| Klimatfaktor                                       | $f_c$          | 1.00 |       |                       |                         |
| Studerat flöde *                                   |                | 12   | l/s   |                       |                         |
| Koefficient för basflöde                           | $K_x$          | 0.70 |       | 20                    | 0.14                    |

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

|                            | Vol.avr.koeff.<br>( $\varphi_v$ ) | Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ ) | Dagvatten<br>(ha) | Grundvatten<br>(ha) | Utredn. omr. (dim.<br>flöde) (ha) |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
|                            |                                   |                                | ha                | ha                  | ha                                |
| Skogsmark                  | 0.15                              | 0.10                           | 78.6              | 78.6                | 78.6                              |
| <b>Totalt</b>              | <b>0.15</b>                       | <b>0.10</b>                    | <b>79</b>         | <b>79</b>           | <b>79</b>                         |
| Relativ osäkerhet (%)      | 20                                | 20                             | 10                | 10                  | 10                                |
| Absolut osäkerhet (+/-)    | 0.030                             | 0.020                          | 7.9               | 7.9                 | 7.9                               |
| Reducerat avrinningsområde |                                   |                                | 12                |                     | 7.9                               |

|                                                                                                              |   |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------|
| Urban area *                                                                                                 | 0 | ha <sub>urbant</sub>     |
| (Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor * | 0 |                          |
| Urbant reducerad avrinningsyta *                                                                             | 0 | ha <sub>red,urbant</sub> |

#### 1.2 Utdata

|                                                                    |                |        |                       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 1.6    | l/s                   | 24                    | 0.40                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 2.2    | l/s                   | 24                    | 0.55                    |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 3.9    | l/s                   | 18                    | 0.68                    |
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 52000  | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 12616                   |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 71000  | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 17359                   |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 120000 | m <sup>3</sup> /år    | 18                    | 21459                   |
| Medelavrinning                                                     | $Q_m$          | 36     | l/s                   |                       |                         |
| Dim. flöde                                                         | $Q_{dim}$      | 1800   | l/s                   | 20                    | 360                     |
| Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$                                     | $t_r$          | 10     | min                   |                       |                         |
| Rinnhastighet                                                      | v              | 1.0    | m/s                   |                       |                         |
| Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$                           | $r_{d,Qstudy}$ | 2.2    | mm                    |                       |                         |
| Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)                  | $Q_{red}$      | 1.0    | l/s/ha <sub>red</sub> |                       |                         |
| Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen |                | 34     | %                     |                       |                         |



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

|          |                        |
|----------|------------------------|
| Lutning  | 0.0050                 |
| Material | Betong, gjutjärn, stål |

#### Flödesutjämning

|                                 |            |      |      |
|---------------------------------|------------|------|------|
| Maximalt utflöde                | $Q_{out2}$ | 200  | l/s  |
| Relativ osäkerhet (%)           |            | 0    | %    |
| Absolut osäkerhet (+/-)         |            | 0    | l/s  |
|                                 |            |      |      |
| Magasinfyllning, andel av porer | p          | 1    |      |
| Reducerad flödesfaktor          | $f_{Qred}$ | 0.67 |      |
| Klimatfaktor                    | $f_c$      | 1.00 |      |
|                                 |            |      |      |
| Reducerad infiltrationsområde   |            | 1    |      |
| Exfiltrationshastighet          |            | 0    | mm/h |
| Anläggningens längd             |            | 60   | m    |
| Anläggningens bredd             |            | 32   | m    |
| Anläggningens djup              |            | 1.5  | m    |

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

|                            |               |      |     |
|----------------------------|---------------|------|-----|
| Innerdiameter dagv.ledning | $\varnothing$ | 1400 | mm  |
| Ledningskapacitet          | $Q_{cap}$     | 4200 | l/s |
| Säkerhetsfaktor            | $f_s$         | 2.36 |     |

#### Flödesutjämning

|                                    |             |      |                |
|------------------------------------|-------------|------|----------------|
| Erforderlig anläggningsvolym       | $V_d$       | 1500 | m <sup>3</sup> |
| Relativ osäkerhet (%)              |             | 20   | %              |
| Absolut osäkerhet (+/-)            |             | 300  | m <sup>3</sup> |
|                                    |             |      |                |
| Total erforderlig anläggningsvolym | $V_{d,tot}$ | 1500 | m <sup>3</sup> |
| Utformad anläggningsvolym          |             | 2900 | m <sup>3</sup> |
| Exfiltrationsutflöde               |             | 0    | l/s            |
| Dim. varaktighet vid dim. $V_d$    | $t_r$       | 80   | min            |



### 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 * |
|----------------|----------|
| Skogsmark      | 5.0      |

\* 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.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P   | N     | Pb     | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg     | SS   |
|----------------|-----|-------|--------|----------|----------|----------|------|------|--------|------|
| Skogsmark      | 15  | 220   | 0.35   | 3.5      | 10       | 0.020    | 0.40 | 0.50 | 0.0040 | 1500 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |        |      |
| Skogsmark      | 35  | 0.010 | 0.0010 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |      |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P   | N     | Pb    | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg    | SS    |
|----------------|-----|-------|-------|---------|---------|----------|-----|-----|-------|-------|
| Skogsmark      | 17  | 450   | 6.0   | 9.0     | 25      | 0.20     | 5.0 | 6.3 | 0.010 | 40000 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |       |       |
| Skogsmark      | 150 | 0.10  | 0.010 | 0.00020 | 0.00025 | 0.015    |     |     |       |       |

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     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-----------------------|-----------------|-----|------|------|-----|--------|------|------|--------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Basflödeshalt         | 15              | 220 | 0.35 | 3.5  | 10  | 0.020  | 0.40 | 0.50 | 0.0040 | 1500 | 35  | 0.010  | 0.0010  | 0.000050 | 0.000055 |
| Absolut osäkerhet (%) | 4.5             | 37  | 0.12 | 0.41 | 4.0 | 0.0057 | 0.17 | 0.15 | 0.0017 | 270  | 14  | 0.0039 | 0.00040 | 0.000034 | 0.000038 |
|                       | <b>PBDE 209</b> |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |
| Basflödeshalt         | 0.015           |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (%) | 0.010           |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P               | N   | Pb  | Cu  | Zn | Cd    | Cr  | Ni  | Hg     | SS    | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|-----|----|-------|-----|-----|--------|-------|-----|-------|--------|---------|---------|
| Dagvattenhalt           | 17              | 450 | 6.0 | 9.0 | 25 | 0.20  | 5.0 | 6.3 | 0.010  | 40000 | 150 | 0.10  | 0.010  | 0.00020 | 0.00025 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 5.1             | 76  | 2.1 | 1.1 | 10 | 0.057 | 2.1 | 1.9 | 0.0042 | 7300  | 61  | 0.039 | 0.0040 | 0.00014 | 0.00017 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |
| Dagvattenhalt           | 0.015           |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.010           |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |

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

|                         | P               | N   | Pb     | Cu    | Zn   | Cd      | Cr    | Ni    | Hg       | SS | Oil  | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   |
|-------------------------|-----------------|-----|--------|-------|------|---------|-------|-------|----------|----|------|---------|----------|-----------|-----------|
| Basflödesmängd          | 0.77            | 11  | 0.018  | 0.18  | 0.52 | 0.0010  | 0.021 | 0.026 | 0.00021  | 77 | 1.8  | 0.00052 | 0.000052 | 0.0000026 | 0.0000028 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.30            | 3.4 | 0.0076 | 0.049 | 0.24 | 0.00039 | 0.010 | 0.010 | 0.000099 | 24 | 0.86 | 0.00024 | 0.000024 | 0.0000019 | 0.0000021 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |        |       |      |         |       |       |          |    |      |         |          |           |           |
| Basflödesmängd          | 0.00077         |     |        |       |      |         |       |       |          |    |      |         |          |           |           |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.00056         |     |        |       |      |         |       |       |          |    |      |         |          |           |           |

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

|                         | P               | N   | Pb   | Cu   | Zn   | Cd     | Cr   | Ni   | Hg      | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|-----|------|------|------|--------|------|------|---------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 1.2             | 32  | 0.43 | 0.64 | 1.8  | 0.014  | 0.35 | 0.45 | 0.00071 | 2800 | 11  | 0.0071 | 0.00071 | 0.000014 | 0.000018 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.47            | 9.5 | 0.18 | 0.17 | 0.84 | 0.0054 | 0.18 | 0.17 | 0.00034 | 860  | 5.1 | 0.0033 | 0.00033 | 0.000010 | 0.000013 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |      |      |      |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0011          |     |      |      |      |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.00077         |     |      |      |      |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |



### 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    | PBDE 47  | PBDE 99 |
|-------------------------|--------------------|-----------------|------|-----|------|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-----|-------|--------|----------|---------|
| Beräkning               | C                  | 16              | 350  | 3.6 | 6.7  | 19  | 0.12  | 3.1 | 3.9 | 0.0075 | 24000 | 100 | 0.062 | 0.0062 | 0.00014  | 0.00017 |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160             | 2000 | 8.0 | 18   | 75  | 0.40  | 10  | 15  | 0.030  | 40000 | 400 |       | 0.030  |          |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 4.8             | 60   | 1.2 | 0.79 | 7.6 | 0.036 | 1.3 | 1.2 | 0.0031 | 4300  | 41  | 0.024 | 0.0025 | 0.000094 | 0.00011 |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 30              | 17   | 34  | 12   | 40  | 29    | 43  | 30  | 42     | 18    | 41  | 39    | 40     | 68       | 68      |
|                         |                    | <b>PBDE 209</b> |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Beräkning               | C                  | 0.015           |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> |                 |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0.010           |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 68              |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |

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

|                         | P               | N  | Pb   | Cu   | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg      | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|----|------|------|-----|--------|------|------|---------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 2.0             | 43 | 0.44 | 0.82 | 2.3 | 0.015  | 0.37 | 0.47 | 0.00091 | 2900 | 12  | 0.0076 | 0.00076 | 0.000017 | 0.000021 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.76            | 13 | 0.19 | 0.22 | 1.1 | 0.0057 | 0.19 | 0.18 | 0.00044 | 890  | 5.9 | 0.0035 | 0.00036 | 0.000012 | 0.000015 |
| Relativ osäkerhet (%)   | 39              | 30 | 42   | 27   | 47  | 38     | 49   | 39   | 48      | 30   | 48  | 46     | 47      | 73       | 73       |
|                         | <b>PBDE 209</b> |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0018          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.0013          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Relativ osäkerhet (%)   | 73              |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |

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

| P     | N    | Pb     | Cu    | Zn    | Cd      | Cr     | Ni     | Hg       | SS | Oil  | PAH16    | BaP       | PBDE 47    | PBDE 99    | PBDE 209 |
|-------|------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|----------|----|------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| 0.025 | 0.55 | 0.0056 | 0.010 | 0.029 | 0.00019 | 0.0048 | 0.0060 | 0.000012 | 37 | 0.16 | 0.000097 | 0.0000097 | 0.00000021 | 0.00000026 | 0.000023 |



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

| Markanvändning | P   | N     | Pb     | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg     | SS    |
|----------------|-----|-------|--------|---------|---------|----------|-----|-----|--------|-------|
| Skogsmark      | 16  | 353   | 3.6    | 6.7     | 19      | 0.12     | 3.1 | 3.9 | 0.0075 | 23796 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |        |       |
| Skogsmark      | 102 | 0.062 | 0.0062 | 0.00014 | 0.00017 | 0.015    |     |     |        |       |



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

| Markanvändning | P   | N      | Pb      | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg      | SS   |
|----------------|-----|--------|---------|----------|----------|----------|------|------|---------|------|
| Skogsmark      | 2.0 | 43     | 0.44    | 0.82     | 2.3      | 0.015    | 0.37 | 0.47 | 0.00091 | 2912 |
| Markanvändning | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |         |      |
| Skogsmark      | 12  | 0.0076 | 0.00076 | 0.000017 | 0.000021 | 0.0018   |      |      |         |      |



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

| Markanvändning | P    | N       | Pb       | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg      | SS |
|----------------|------|---------|----------|-----------|-----------|----------|-------|-------|---------|----|
| Skogsmark      | 0.77 | 11      | 0.018    | 0.18      | 0.52      | 0.0010   | 0.021 | 0.026 | 0.00021 | 77 |
| Markanvändning | Oil  | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |         |    |
| Skogsmark      | 1.8  | 0.00052 | 0.000052 | 0.0000026 | 0.0000028 | 0.00077  |       |       |         |    |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning | P   | N      | Pb      | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg      | SS   |
|----------------|-----|--------|---------|----------|----------|----------|------|------|---------|------|
| Skogsmark      | 1.2 | 32     | 0.43    | 0.64     | 1.8      | 0.014    | 0.35 | 0.45 | 0.00071 | 2835 |
| Markanvändning | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |         |      |
| Skogsmark      | 11  | 0.0071 | 0.00071 | 0.000014 | 0.000018 | 0.0011   |      |      |         |      |



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

|                                                    |                |      |       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|----------------------------------------------------|----------------|------|-------|-----------------------|-------------------------|
| Nederbörd                                          |                | 600  | mm/år | 10                    | 60                      |
| Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde | $t_{r,Qstudy}$ | 6.0  | h     |                       |                         |
| Avrinningsområde                                   | A              | 79   | ha    | 10                    | 7.9                     |
| Rinnsträcka                                        | s              | 600  | m     | 0                     | 0                       |
| Dim.vattenhastighet                                | v              | 1.0  | m/s   | 0                     | 0                       |
| Återkomsttid                                       | N              | 10   | år    |                       |                         |
| Klimatfaktor                                       | $f_c$          | 1.00 |       |                       |                         |
| Studerat flöde *                                   |                | 12   | l/s   |                       |                         |
| Koefficient för basflöde                           | $K_x$          | 0.70 |       |                       | 0                       |

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

|                            | Vol.avr.koeff.<br>( $\phi_v$ ) | Dim.avr.koeff. ( $\phi_d$ ) | Dagvatten<br>(ha) | Grundvatten<br>(ha) | Utredn. omr. (dim.<br>flöde) (ha) |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Väg 1(Testbana)            | 0.80                           | 0.85                        | 1.4               | 1.4                 | 1.4                               |
| Industriområde             | 0.50                           | 0.60                        | 58.6              | 58.6                | 58.6                              |
| Gräsyta                    | 0.10                           | 0.10                        | 18.7              | 18.7                | 18.7                              |
| <b>Totalt</b>              | <b>0.41</b>                    | <b>0.49</b>                 | <b>79</b>         | <b>79</b>           | <b>79</b>                         |
| Relativ osäkerhet (%)      | 20                             | 20                          | 10                |                     |                                   |
| Absolut osäkerhet (+/-)    | 0.082                          | 0.097                       | 7.9               | 0                   | 0                                 |
| Reducerat avrinningsområde |                                |                             | 32                |                     | 38                                |

|                                                                                                              |      |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| Urban area *                                                                                                 | 60   | ha <sub>urbant</sub>     |
| (Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor * | 0.51 |                          |
| Urbant reducerad avrinningsyta *                                                                             | 30   | ha <sub>red,urbant</sub> |

#### 1.2 Utdata

|                                                                    |                |        |                       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 1.4    | l/s                   | 10                    | 0.14                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 6.1    | l/s                   | 24                    | 1.5                     |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 7.5    | l/s                   | 20                    | 1.5                     |
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 44000  | m <sup>3</sup> /år    | 10                    | 4406                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 190000 | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 47462                   |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 240000 | m <sup>3</sup> /år    | 20                    | 47666                   |
| Medelavrinning                                                     | $Q_m$          | 98     | l/s                   |                       |                         |
| Dim. flöde                                                         | $Q_{dim}$      | 8700   | l/s                   | 20                    | 1700                    |
| Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$                                     | $t_r$          | 10     | min                   |                       |                         |
| Rinnhastighet                                                      | v              | 1.0    | m/s                   |                       |                         |
| Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$                           | $r_{d,Qstudy}$ | 0.80   | mm                    |                       |                         |
| Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)                  | $Q_{red}$      | 0.37   | l/s/ha <sub>red</sub> |                       |                         |
| Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen |                | 17     | %                     |                       |                         |



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

|          |                 |
|----------|-----------------|
| Lutning  | 0               |
| Material | Plast (PE, PVC) |

#### Flödesutjämning

|                                 |            |      |      |
|---------------------------------|------------|------|------|
| Maximalt utflöde                | $Q_{out2}$ | 200  | l/s  |
| Relativ osäkerhet (%)           |            | 0    | %    |
| Absolut osäkerhet (+/-)         |            | 0    | l/s  |
|                                 |            |      |      |
| Magasinfyllning, andel av porer | p          | 1    |      |
| Reducerad flödesfaktor          | $f_{Qred}$ | 0.67 |      |
| Klimatfaktor                    | $f_c$      | 1.00 |      |
|                                 |            |      |      |
| Reducerad infiltrationsområde   |            | 1    |      |
| Exfiltrationshastighet          |            | 0    | mm/h |
| Anläggningens längd             |            | 60   | m    |
| Anläggningens bredd             |            | 32   | m    |
| Anläggningens djup              |            | 1.5  | m    |

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

|                            |               |      |     |
|----------------------------|---------------|------|-----|
| Innerdiameter dagv.ledning | $\varnothing$ | 1400 | mm  |
| Ledningskapacitet          | $Q_{cap}$     | 4200 | l/s |
| Säkerhetsfaktor            | $f_s$         | 0.49 |     |

Säkerhetsfaktorn rekommenderas vara  $\geq 1.25$ . Välj en större innerdiameter dagv.ledning för att öka faktorn

#### Flödesutjämning

|                                    |             |       |                |
|------------------------------------|-------------|-------|----------------|
| Erforderlig anläggningsvolym       | $V_d$       | 14000 | m <sup>3</sup> |
| Relativ osäkerhet (%)              |             | 20    | %              |
| Absolut osäkerhet (+/-)            |             | 2800  | m <sup>3</sup> |
|                                    |             |       |                |
| Total erforderlig anläggningsvolym | $V_{d,tot}$ | 14000 | m <sup>3</sup> |
| Utformad anläggningsvolym          |             | 2900  | m <sup>3</sup> |
| Exfiltrationsutflöde               |             | 0     | l/s            |
| Dim. varaktighet vid dim. $V_d$    | $t_r$       | 720   | min            |



### 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 1 (Testbana) | 0        |
| Industriområde   | 5.0      |
| Gräsyta          | 5.0      |

\* 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.



**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 |
| Industriområde | 87  | 1500  | 3.6    | 12       | 90       | 0.10     | 2.3 | 8.7 | 0.028  | 15000 |
| Gräsyta        | 100 | 990   | 0.76   | 6.7      | 14       | 0.036    | 1.0 | 1.0 | 0.0060 | 7100  |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |     |     |        |       |
| Vägar          | 140 | 0.060 | 0.0042 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |     |     |        |       |
| Industriområde | 150 | 0.083 | 0.025  | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |     |     |        |       |
| Gräsyta        | 87  | 0.010 | 0.0010 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |     |     |        |       |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

| Markanvändning   | P    | N     | Pb    | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg    | SS     |
|------------------|------|-------|-------|---------|---------|----------|-----|-----|-------|--------|
| Väg 1 (Testbana) | 110  | 1600  | 6.2   | 16      | 23      | 0.43     | 15  | 7.9 | 0.080 | 64000  |
| Industriområde   | 300  | 1800  | 20    | 42      | 240     | 1.5      | 14  | 16  | 0.070 | 100000 |
| Gräsyta          | 160  | 1100  | 6.0   | 10      | 28      | 0.30     | 2.5 | 1.3 | 0.013 | 36000  |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16 | BaP   | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |       |        |
| Väg 1 (Testbana) | 1000 | 0.19  | 0.058 | 0.00020 | 0.00025 | 0.015    |     |     |       |        |
| Industriområde   | 2500 | 1.0   | 0.15  | 0.00020 | 0.00025 | 0.015    |     |     |       |        |
| Gräsyta          | 200  | 0.10  | 0.010 | 0.00020 | 0.00025 | 0.015    |     |     |       |        |

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   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-----------------------|-----------------|------|-----|----|----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Basflödeshalt         | 90              | 1400 | 2.8 | 10 | 68 | 0.081 | 1.9 | 6.5 | 0.022 | 13000 | 130 | 0.062 | 0.018 | 0.000050 | 0.000055 |
| Absolut osäkerhet (%) | 0               | 0    | 0   | 0  | 0  | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                       | <b>PBDE 209</b> |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Basflödeshalt         | 0.015           |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Absolut osäkerhet (%) | 0               |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P               | N    | Pb | Cu | Zn  | Cd  | Cr | Ni | Hg    | SS    | Oil  | PAH16 | BaP  | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|-----------------|------|----|----|-----|-----|----|----|-------|-------|------|-------|------|---------|---------|
| Dagvattenhalt           | 290             | 1800 | 19 | 39 | 220 | 1.4 | 13 | 15 | 0.067 | 95000 | 2300 | 0.92  | 0.14 | 0.00020 | 0.00025 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0    | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0       |
|                         | <b>PBDE 209</b> |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |
| Dagvattenhalt           | 0.015           |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |

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

|                         | P               | N  | Pb   | Cu   | Zn  | Cd     | Cr    | Ni   | Hg      | SS  | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47   | PBDE 99   |
|-------------------------|-----------------|----|------|------|-----|--------|-------|------|---------|-----|-----|--------|---------|-----------|-----------|
| Basflödesmängd          | 4.0             | 60 | 0.12 | 0.46 | 3.0 | 0.0036 | 0.085 | 0.28 | 0.00096 | 570 | 5.8 | 0.0027 | 0.00079 | 0.0000022 | 0.0000024 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0  | 0    | 0    | 0   | 0      | 0     | 0    | 0       | 0   | 0   | 0      | 0       | 0         | 0         |
|                         | <b>PBDE 209</b> |    |      |      |     |        |       |      |         |     |     |        |         |           |           |
| Basflödesmängd          | 0.00066         |    |      |      |     |        |       |      |         |     |     |        |         |           |           |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |    |      |      |     |        |       |      |         |     |     |        |         |           |           |

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

|                         | P               | N   | Pb  | Cu  | Zn | Cd   | Cr  | Ni  | Hg    | SS    | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 55              | 340 | 3.6 | 7.6 | 43 | 0.27 | 2.6 | 2.9 | 0.013 | 18000 | 450 | 0.18  | 0.027 | 0.000039 | 0.000048 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0029          |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| 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   | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|--------------------|-----------------|------|-----|----|-----|------|----|----|-------|-------|------|-------|-------|---------|---------|
| Beräkning               | C                  | 250             | 1700 | 16  | 34 | 190 | 1.2  | 11 | 13 | 0.059 | 80000 | 1900 | 0.76  | 0.12  | 0.00017 | 0.00021 |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160             | 2000 | 8.0 | 18 | 75  | 0.40 | 10 | 15 | 0.030 | 40000 | 400  |       | 0.030 |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0               | 0    | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0       | 0       |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 0               | 0    | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0       | 0       |
|                         |                    | <b>PBDE 209</b> |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Beräkning               | C                  | 0.015           |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> |                 |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0               |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 0               |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |

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

|                         | P               | N   | Pb  | Cu  | Zn | Cd   | Cr  | Ni  | Hg    | SS    | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 59              | 400 | 3.7 | 8.1 | 46 | 0.27 | 2.7 | 3.2 | 0.014 | 19000 | 450 | 0.18  | 0.028 | 0.000041 | 0.000051 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
| Relativ osäkerhet (%)   | 0               | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0036          |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Relativ osäkerhet (%)   | 0               |     |     |     |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |

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

| P               | N   | Pb    | Cu   | Zn   | Cd     | Cr    | Ni    | Hg      | SS  | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47    | PBDE 99    |
|-----------------|-----|-------|------|------|--------|-------|-------|---------|-----|-----|--------|---------|------------|------------|
| 0.75            | 5.1 | 0.048 | 0.10 | 0.58 | 0.0035 | 0.034 | 0.040 | 0.00018 | 240 | 5.8 | 0.0023 | 0.00035 | 0.00000052 | 0.00000065 |
| <b>PBDE 209</b> |     |       |      |      |        |       |       |         |     |     |        |         |            |            |
| 0.000045        |     |       |      |      |        |       |       |         |     |     |        |         |            |            |



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

| Markanvändning   | P    | N     | Pb     | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg     | SS    |
|------------------|------|-------|--------|---------|---------|----------|-----|-----|--------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 106  | 1600  | 5.8    | 15      | 26      | 0.40     | 14  | 7.7 | 0.076  | 61018 |
| Industriområde   | 268  | 1755  | 18     | 38      | 218     | 1.3      | 12  | 15  | 0.064  | 87301 |
| Gräsyta          | 128  | 1042  | 3.2    | 8.3     | 21      | 0.16     | 1.7 | 1.1 | 0.0093 | 20729 |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |        |       |
| Väg 1 (Testbana) | 958  | 0.18  | 0.054  | 0.00019 | 0.00023 | 0.015    |     |     |        |       |
| Industriområde   | 2149 | 0.86  | 0.13   | 0.00018 | 0.00022 | 0.015    |     |     |        |       |
| Gräsyta          | 140  | 0.052 | 0.0052 | 0.00012 | 0.00015 | 0.015    |     |     |        |       |



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

| Markanvändning   | P    | N      | Pb      | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg      | SS    |
|------------------|------|--------|---------|-----------|-----------|----------|-------|-------|---------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 0.76 | 11     | 0.042   | 0.11      | 0.18      | 0.0028   | 0.10  | 0.055 | 0.00055 | 437   |
| Industriområde   | 55   | 363    | 3.6     | 7.8       | 45        | 0.27     | 2.5   | 3.1   | 0.013   | 18058 |
| Gräsyta          | 3.1  | 25     | 0.077   | 0.20      | 0.49      | 0.0038   | 0.041 | 0.027 | 0.00022 | 494   |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16  | BaP     | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |         |       |
| Väg 1 (Testbana) | 6.9  | 0.0013 | 0.00039 | 0.0000013 | 0.0000017 | 0.00011  |       |       |         |       |
| Industriområde   | 444  | 0.18   | 0.027   | 0.000037  | 0.000046  | 0.0031   |       |       |         |       |
| Gräsyta          | 3.3  | 0.0012 | 0.00012 | 0.0000029 | 0.0000035 | 0.00036  |       |       |         |       |



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

| Markanvändning   | P     | N        | Pb        | Cu          | Zn          | Cd        | Cr     | Ni     | Hg       | SS  |
|------------------|-------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|--------|--------|----------|-----|
| Väg 1 (Testbana) | 0.030 | 0.92     | 0.0011    | 0.0075      | 0.032       | 0.000019  | 0.0010 | 0.0031 | 0.000018 | 14  |
| Industriområde   | 2.7   | 46       | 0.11      | 0.37        | 2.8         | 0.0031    | 0.071  | 0.27   | 0.00087  | 464 |
| Gräsyta          | 1.3   | 12       | 0.0096    | 0.084       | 0.18        | 0.00045   | 0.013  | 0.013  | 0.000076 | 89  |
| Markanvändning   | Oil   | PAH16    | BaP       | PBDE 47     | PBDE 99     | PBDE 209  |        |        |          |     |
| Väg 1 (Testbana) | 0.080 | 0.000034 | 0.0000024 | 0.000000029 | 0.000000032 | 0.0000086 |        |        |          |     |
| Industriområde   | 4.6   | 0.0026   | 0.00077   | 0.0000015   | 0.0000017   | 0.00046   |        |        |          |     |
| Gräsyta          | 1.1   | 0.00013  | 0.000013  | 0.00000063  | 0.00000069  | 0.00019   |        |        |          |     |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning   | P    | N      | Pb      | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg      | SS    |
|------------------|------|--------|---------|-----------|-----------|----------|-------|-------|---------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 0.73 | 11     | 0.041   | 0.10      | 0.15      | 0.0028   | 0.099 | 0.052 | 0.00053 | 423   |
| Industriområde   | 53   | 317    | 3.5     | 7.4       | 42        | 0.26     | 2.5   | 2.8   | 0.012   | 17594 |
| Gräsyta          | 1.8  | 12     | 0.067   | 0.11      | 0.31      | 0.0034   | 0.028 | 0.015 | 0.00015 | 404   |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16  | BaP     | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |         |       |
| Väg 1 (Testbana) | 6.8  | 0.0012 | 0.00038 | 0.0000013 | 0.0000016 | 0.000099 |       |       |         |       |
| Industriområde   | 440  | 0.18   | 0.026   | 0.000035  | 0.000044  | 0.0026   |       |       |         |       |
| Gräsyta          | 2.2  | 0.0011 | 0.00011 | 0.0000022 | 0.0000028 | 0.00017  |       |       |         |       |



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Valda reningsanläggningar: SMF → VDV

| SMF - 3. Underjordiskt makadammagasin |           |      |     |  |
|---------------------------------------|-----------|------|-----|--|
| Dim. regndjup 3                       | $r_{d3}$  | 10   | mm  |  |
|                                       |           |      |     |  |
| Dimensionerande inflöde               | $Q_{dim}$ | 8700 | l/s |  |
| Absolut osäkerhet (+/-)               |           | 1700 | l/s |  |
|                                       |           |      |     |  |
| Maximalt utflöde                      | $Q_{out}$ | 200  | l/s |  |
| Absolut osäkerhet (+/-)               |           | 0    | l/s |  |
|                                       |           |      |     |  |
| Permanent vattendjup                  | $h_p$     | 0    | m   |  |
| Porositet, makadam                    | $p_6$     | 0.33 |     |  |
| Total innerdjup                       | $h_{tot}$ | 2.0  | m   |  |

| VDV - Våt damm                    |             |     |                |
|-----------------------------------|-------------|-----|----------------|
| Del av reducerat avrinningsområde | $K_{A\phi}$ | 150 | $m^2/ha_{red}$ |
| Utflöde från permanent vattennivå | $Q_{out1}$  | 5.0 | l/s            |
| Dim. utflöde                      | $Q_{out2}$  | 195 | l/s            |
|                                   |             |     |                |
| Maximalt utflöde                  | $Q_{out}$   | 200 | l/s            |
| Absolut osäkerhet (+/-)           |             | 0   | l/s            |



## 4.2 Utdata

| SMF - 3. Underjordiskt makadammagasin                        |              |       |                |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-------|----------------|
| Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp | $V_p$        | 0     | m <sup>3</sup> |
| Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.             | $t_{d,mean}$ | 11    | h              |
| Innerbredd                                                   | $W$          | 49    | m              |
| Innerlängd                                                   | $L$          | 99    | m              |
| Reglerdjup                                                   | $h_r$        | 8.4   | m              |
| Total volym, inkl. fyllnadsmaterial                          | $V_{tot}$    | 9800  | m <sup>3</sup> |
| Total erforderlig anläggningsvolym för flödesutjämning       | $V_{d,tot}$  | 41000 | m <sup>3</sup> |

| VDV - Våt damm                                                         |             |        |                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------------|
| Permanent vattenyta                                                    | $A_p$       | 4800   | m <sup>2</sup> |
| Total regleryta                                                        | $A_{tot}$   | 5300   | m <sup>2</sup> |
| Vegetationsyta                                                         | $A_w$       | 610    | m <sup>3</sup> |
| Permanent vattenvolym                                                  | $V_p$       | 4600   | m <sup>3</sup> |
| Total vattenvolym                                                      | $V_{tot}$   | 7200   | m <sup>3</sup> |
| Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel                               | $t_{d,tot}$ | 11     | dygn           |
| Uppehållstid, medelavrinning.                                          | $t_{d,m}$   | 20     | h              |
| Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.       | $r_d$       | 14     | mm             |
| Dimensionerande uppehållstid vid max flöde                             | $t_{d,max}$ | 6.4    | h              |
| Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräkning från längd:bredd | $e_h$       | 0.65   |                |
| Nedre reglervolym                                                      | $V_{d1}$    | 2400   | m <sup>3</sup> |
| Övre reglervolym                                                       | $V_{d2}$    | 260    | m <sup>3</sup> |
| Andel vegetation                                                       | $S_w$       | 13     | %              |
| Tömningstid för $Q_{out1}$                                             | $T_{out1}$  | 130    | h              |
| Längd vid permanent vattennivå                                         | $L_1$       | 110    | m              |
| Längd vid maximal vattennivå                                           | $L_2$       | 110    | m              |
| Bredd vid permanent vattennivå                                         | $b_1$       | 45     | m              |
| Bredd vid maximal vattennivå                                           | $b_2$       | 48     | m              |
| Diameter av lägre skibordshål                                          | $D_{H1}$    | 0.051  | m              |
| Diameter av övre skibordshål                                           | $D_{H2}$    | 10     | m              |
| Bottenbredd                                                            | $W_b$       | 34     | m              |
| Undre reglerhöjd                                                       | $h_{r1}$    | 0.47   | m              |
| Övre reglerhöjd                                                        | $h_{r2}$    | 0.049  | m              |
| Djup på våtmarkszonen                                                  | $h_w$       | 0.20   | m              |
| Permanent vattendjup                                                   | $h'$        | 1.2    | m              |
| Nedre släntlutning                                                     | $Z_1$       | 1:3.0  |                |
| Övre släntlutning                                                      | $Z_2$       | 1:3.0  |                |
| Tvårsnittsarea                                                         | $A_{cross}$ | 70     | m <sup>2</sup> |
| Vattenhastighet vid $Q_{dim}$ *                                        | $v_{c,p}$   | 0.0029 | m/s            |

\* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid  $Q_{dim}$ ,  $v_{c,max} < 0.30$  (0.15-0.5) m/s.  $v_{c,max}$  är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



### Reningseffekter (%)

| Ämne                    | P  | N   | Pb  | Cu    | Zn  | Cd      | Cr      | Ni       |
|-------------------------|----|-----|-----|-------|-----|---------|---------|----------|
| Uträknat                | 65 | 57  | 93  | 81    | 88  | 81      | 87      | 81       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 35 | 61  | 15  | 10    | 8.1 | 19      | 9.5     | 16       |
| Relativ osäkerhet (%)   | 54 | 110 | 16  | 13    | 9.1 | 23      | 11      | 20       |
| Ämne                    | Hg | SS  | Oil | PAH16 | BaP | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |
| Uträknat                | 63 | 90  | 95  | 88    | 87  | 69      | 69      | 69       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 30 | 7.3 | 43  | 21    | 67  | 370     | 370     | 370      |
| Relativ osäkerhet (%)   | 48 | 8.1 | 46  | 24    | 76  | 540     | 540     | 540      |

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter 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       |
|-------------------------|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|----------|----------|----------|
| Beräkning               | C <sub>re</sub>    | 86    | 730   | 1.1  | 6.3   | 22    | 0.22     | 1.5      | 2.6      |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160   | 2000  | 8.0  | 18    | 75    | 0.40     | 10       | 15       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C <sub>re</sub>    | 77    | 790   | 0.32 | 1.3   | 3.5   | 0.086    | 0.59     | 0.73     |
| Relativ osäkerhet (%)   | C <sub>re</sub>    | 89    | 110   | 30   | 21    | 16    | 39       | 40       | 28       |
|                         |                    | Hg    | SS    | Oil  | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |
| Beräkning               | C <sub>re</sub>    | 0.022 | 7800  | 96   | 0.091 | 0.015 | 0.000053 | 0.000066 | 0.0046   |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 0.030 | 40000 | 400  |       | 0.030 |          |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C <sub>re</sub>    | 0.012 | 1700  | 48   | 0.028 | 0.013 | 0.00029  | 0.00036  | 0.025    |
| Relativ osäkerhet (%)   | C <sub>re</sub>    | 56    | 21    | 51   | 31    | 86    | 540      | 540      | 540      |

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

|                         |                  | P      | N     | Pb    | Cu     | Zn     | Cd       | Cr       | Ni       |
|-------------------------|------------------|--------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Föroreningsbelastning   | L <sub>out</sub> | 21     | 170   | 0.25  | 1.5    | 5.3    | 0.053    | 0.35     | 0.62     |
| Avskiljd mängd          |                  | 39     | 230   | 3.5   | 6.6    | 40     | 0.22     | 2.3      | 2.6      |
| Absolut osäkerhet (+/-) | L <sub>out</sub> | 19     | 190   | 0.098 | 0.48   | 1.5    | 0.024    | 0.17     | 0.23     |
| Relativ osäkerhet (%)   | L <sub>out</sub> | 92     | 110   | 39    | 32     | 29     | 46       | 47       | 37       |
|                         |                  | Hg     | SS    | Oil   | PAH16  | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |
| Föroreningsbelastning   | L <sub>out</sub> | 0.0051 | 1900  | 23    | 0.022  | 0.0035 | 0.000013 | 0.000016 | 0.0011   |
| Avskiljd mängd          |                  | 0.0088 | 17000 | 430   | 0.16   | 0.024  | 0.000028 | 0.000035 | 0.0025   |
| Absolut osäkerhet (+/-) | L <sub>out</sub> | 0.0031 | 600   | 13    | 0.0086 | 0.0031 | 0.000069 | 0.000085 | 0.0060   |
| Relativ osäkerhet (%)   | L <sub>out</sub> | 61     | 32    | 56    | 39     | 89     | 540      | 540      | 540      |



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

|                                                    |                |      |       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|----------------------------------------------------|----------------|------|-------|-----------------------|-------------------------|
| Nederbörd                                          |                | 600  | mm/år | 10                    | 60                      |
| Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde | $t_{r,Qstudy}$ | 6.0  | h     |                       |                         |
| Avrinningsområde                                   | A              | 110  | ha    | 10                    | 11                      |
| Rinnsträcka                                        | s              | 600  | m     | 0                     | 0                       |
| Dim.vattenhastighet                                | v              | 1.0  | m/s   | 0                     | 0                       |
| Återkomsttid                                       | N              | 10   | år    |                       |                         |
| Klimatfaktor                                       | $f_c$          | 1.00 |       |                       |                         |
| Studerat flöde *                                   |                | 12   | l/s   |                       |                         |
| Koefficient för basflöde                           | $K_x$          | 0.70 |       | 20                    | 0.14                    |

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

|                            | Vol.avr.koeff.<br>( $\varphi_v$ ) | Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ ) | Dagvatten<br>(ha) | Grundvatten<br>(ha) | Utredn. omr. (dim.<br>flöde) (ha) |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
|                            |                                   |                                | ha                | ha                  | ha                                |
| Skogsmark                  | 0.15                              | 0.10                           | 110               | 110                 | 110                               |
| <b>Totalt</b>              | <b>0.15</b>                       | <b>0.10</b>                    | <b>110</b>        | <b>110</b>          | <b>110</b>                        |
| Relativ osäkerhet (%)      | 20                                | 20                             | 10                | 10                  | 10                                |
| Absolut osäkerhet (+/-)    | 0.030                             | 0.020                          | 11                | 11                  | 11                                |
| Reducerat avrinningsområde |                                   |                                | 16                |                     | 11                                |

|                                                                                                              |   |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------|
| Urban area *                                                                                                 | 0 | ha <sub>urbant</sub>     |
| (Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor * | 0 |                          |
| Urbant reducerad avrinningsyta *                                                                             | 0 | ha <sub>red,urbant</sub> |

#### 1.2 Utdata

|                                                                    |                |        |                       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 2.2    | l/s                   | 24                    | 0.55                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 3.1    | l/s                   | 24                    | 0.76                    |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 5.3    | l/s                   | 18                    | 0.93                    |
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 71000  | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 17312                   |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 97000  | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 23820                   |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 170000 | m <sup>3</sup> /år    | 18                    | 29447                   |
| Medelavrinning                                                     | $Q_m$          | 49     | l/s                   |                       |                         |
| Dim. flöde                                                         | $Q_{dim}$      | 2500   | l/s                   | 20                    | 490                     |
| Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$                                     | $t_r$          | 10     | min                   |                       |                         |
| Rinnhastighet                                                      | v              | 1.0    | m/s                   |                       |                         |
| Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$                           | $r_{d,Qstudy}$ | 1.6    | mm                    |                       |                         |
| Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)                  | $Q_{red}$      | 0.74   | l/s/ha <sub>red</sub> |                       |                         |
| Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen |                | 28     | %                     |                       |                         |



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

|          |                 |
|----------|-----------------|
| Lutning  | 0               |
| Material | Plast (PE, PVC) |

#### Flödesutjämning

|                                 |            |      |      |
|---------------------------------|------------|------|------|
| Maximalt utflöde                | $Q_{out2}$ | 200  | l/s  |
| Relativ osäkerhet (%)           |            | 0    | %    |
| Absolut osäkerhet (+/-)         |            | 0    | l/s  |
|                                 |            |      |      |
| Magasinfyllning, andel av porer | p          | 1    |      |
| Reducerad flödesfaktor          | $f_{Qred}$ | 0.67 |      |
| Klimatfaktor                    | $f_c$      | 1.00 |      |
|                                 |            |      |      |
| Reducerad infiltrationsområde   |            | 1    |      |
| Exfiltrationshastighet          |            | 0    | mm/h |
| Anläggningens längd             |            | 60   | m    |
| Anläggningens bredd             |            | 32   | m    |
| Anläggningens djup              |            | 1.5  | m    |

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

|                            |               |      |     |
|----------------------------|---------------|------|-----|
| Innerdiameter dagv.ledning | $\varnothing$ | 1400 | mm  |
| Ledningskapacitet          | $Q_{cap}$     | 4200 | l/s |
| Säkerhetsfaktor            | $f_s$         | 1.72 |     |

#### Flödesutjämning

|                                    |             |      |                |
|------------------------------------|-------------|------|----------------|
| Erforderlig anläggningsvolym       | $V_d$       | 2400 | m <sup>3</sup> |
| Relativ osäkerhet (%)              |             | 20   | %              |
| Absolut osäkerhet (+/-)            |             | 480  | m <sup>3</sup> |
|                                    |             |      |                |
| Total erforderlig anläggningsvolym | $V_{d,tot}$ | 2400 | m <sup>3</sup> |
| Utformad anläggningsvolym          |             | 2900 | m <sup>3</sup> |
| Exfiltrationsutflöde               |             | 0    | l/s            |
| Dim. varaktighet vid dim. $V_d$    | $t_r$       | 110  | min            |



### 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 * |
|----------------|----------|
| Skogsmark      | 5.0      |

\* 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.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P   | N     | Pb     | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg     | SS   |
|----------------|-----|-------|--------|----------|----------|----------|------|------|--------|------|
| Skogsmark      | 15  | 220   | 0.35   | 3.5      | 10       | 0.020    | 0.40 | 0.50 | 0.0040 | 1500 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |        |      |
| Skogsmark      | 35  | 0.010 | 0.0010 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |      |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P   | N     | Pb    | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg    | SS    |
|----------------|-----|-------|-------|---------|---------|----------|-----|-----|-------|-------|
| Skogsmark      | 17  | 450   | 6.0   | 9.0     | 25      | 0.20     | 5.0 | 6.3 | 0.010 | 40000 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |       |       |
| Skogsmark      | 150 | 0.10  | 0.010 | 0.00020 | 0.00025 | 0.015    |     |     |       |       |

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     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-----------------------|-----------------|-----|------|------|-----|--------|------|------|--------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Basflödeshalt         | 15              | 220 | 0.35 | 3.5  | 10  | 0.020  | 0.40 | 0.50 | 0.0040 | 1500 | 35  | 0.010  | 0.0010  | 0.000050 | 0.000055 |
| Absolut osäkerhet (%) | 4.5             | 37  | 0.12 | 0.41 | 4.0 | 0.0057 | 0.17 | 0.15 | 0.0017 | 270  | 14  | 0.0039 | 0.00040 | 0.000034 | 0.000038 |
|                       | <b>PBDE 209</b> |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |
| Basflödeshalt         | 0.015           |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (%) | 0.010           |     |      |      |     |        |      |      |        |      |     |        |         |          |          |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P               | N   | Pb  | Cu  | Zn | Cd    | Cr  | Ni  | Hg     | SS    | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|-----|----|-------|-----|-----|--------|-------|-----|-------|--------|---------|---------|
| Dagvattenhalt           | 17              | 450 | 6.0 | 9.0 | 25 | 0.20  | 5.0 | 6.3 | 0.010  | 40000 | 150 | 0.10  | 0.010  | 0.00020 | 0.00025 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 5.1             | 76  | 2.1 | 1.1 | 10 | 0.057 | 2.1 | 1.9 | 0.0042 | 7300  | 61  | 0.039 | 0.0040 | 0.00014 | 0.00017 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |
| Dagvattenhalt           | 0.015           |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.010           |     |     |     |    |       |     |     |        |       |     |       |        |         |         |

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

|                         | P               | N   | Pb    | Cu    | Zn   | Cd      | Cr    | Ni    | Hg      | SS  | Oil | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   |
|-------------------------|-----------------|-----|-------|-------|------|---------|-------|-------|---------|-----|-----|---------|----------|-----------|-----------|
| Basflödesmängd          | 1.1             | 16  | 0.025 | 0.25  | 0.71 | 0.0014  | 0.028 | 0.035 | 0.00028 | 110 | 2.5 | 0.00071 | 0.000071 | 0.0000035 | 0.0000039 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.41            | 4.6 | 0.010 | 0.067 | 0.33 | 0.00053 | 0.014 | 0.014 | 0.00014 | 32  | 1.2 | 0.00032 | 0.000033 | 0.0000026 | 0.0000028 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |       |       |      |         |       |       |         |     |     |         |          |           |           |
| Basflödesmängd          | 0.0011          |     |       |       |      |         |       |       |         |     |     |         |          |           |           |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.00077         |     |       |       |      |         |       |       |         |     |     |         |          |           |           |

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

|                         | P               | N  | Pb   | Cu   | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg      | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|----|------|------|-----|--------|------|------|---------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 1.7             | 44 | 0.58 | 0.88 | 2.4 | 0.019  | 0.49 | 0.61 | 0.00097 | 3900 | 15  | 0.0097 | 0.00097 | 0.000019 | 0.000024 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.64            | 13 | 0.25 | 0.24 | 1.1 | 0.0073 | 0.24 | 0.24 | 0.00047 | 1200 | 6.9 | 0.0045 | 0.00046 | 0.000014 | 0.000018 |
|                         | <b>PBDE 209</b> |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0015          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.0011          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |



### 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    | PBDE 47  | PBDE 99 |
|-------------------------|--------------------|-----------------|------|-----|------|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-----|-------|--------|----------|---------|
| Beräkning               | C                  | 16              | 350  | 3.6 | 6.7  | 19  | 0.12  | 3.1 | 3.9 | 0.0075 | 24000 | 100 | 0.062 | 0.0062 | 0.00014  | 0.00017 |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160             | 2000 | 8.0 | 18   | 75  | 0.40  | 10  | 15  | 0.030  | 40000 | 400 |       | 0.030  |          |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 4.8             | 60   | 1.2 | 0.79 | 7.6 | 0.036 | 1.3 | 1.2 | 0.0031 | 4300  | 41  | 0.024 | 0.0025 | 0.000094 | 0.00011 |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 30              | 17   | 34  | 12   | 40  | 29    | 43  | 30  | 42     | 18    | 41  | 39    | 40     | 68       | 68      |
|                         |                    | <b>PBDE 209</b> |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Beräkning               | C                  | 0.015           |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> |                 |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0.010           |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 68              |      |     |      |     |       |     |     |        |       |     |       |        |          |         |

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

|                         | P               | N  | Pb   | Cu   | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg      | SS   | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|----|------|------|-----|--------|------|------|---------|------|-----|--------|---------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 2.7             | 59 | 0.61 | 1.1  | 3.1 | 0.021  | 0.51 | 0.65 | 0.0013  | 4000 | 17  | 0.010  | 0.0010  | 0.000023 | 0.000028 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 1.0             | 18 | 0.26 | 0.31 | 1.5 | 0.0079 | 0.25 | 0.25 | 0.00061 | 1200 | 8.1 | 0.0048 | 0.00049 | 0.000017 | 0.000020 |
| Relativ osäkerhet (%)   | 39              | 30 | 42   | 27   | 47  | 38     | 49   | 39   | 48      | 30   | 48  | 46     | 47      | 73       | 73       |
|                         | <b>PBDE 209</b> |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0025          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0.0018          |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |
| Relativ osäkerhet (%)   | 73              |    |      |      |     |        |      |      |         |      |     |        |         |          |          |

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

| P     | N    | Pb     | Cu    | Zn    | Cd      | Cr     | Ni     | Hg       | SS | Oil  | PAH16    | BaP       | PBDE 47    | PBDE 99    | PBDE 209 |
|-------|------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|----------|----|------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| 0.025 | 0.55 | 0.0056 | 0.010 | 0.029 | 0.00019 | 0.0048 | 0.0060 | 0.000012 | 37 | 0.16 | 0.000097 | 0.0000097 | 0.00000021 | 0.00000026 | 0.000023 |



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

| Markanvändning | P   | N     | Pb     | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg     | SS    |
|----------------|-----|-------|--------|---------|---------|----------|-----|-----|--------|-------|
| Skogsmark      | 16  | 353   | 3.6    | 6.7     | 19      | 0.12     | 3.1 | 3.9 | 0.0075 | 23796 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |        |       |
| Skogsmark      | 102 | 0.062 | 0.0062 | 0.00014 | 0.00017 | 0.015    |     |     |        |       |



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

| Markanvändning | P   | N     | Pb     | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg     | SS   |
|----------------|-----|-------|--------|----------|----------|----------|------|------|--------|------|
| Skogsmark      | 2.7 | 59    | 0.61   | 1.1      | 3.1      | 0.021    | 0.51 | 0.65 | 0.0013 | 3996 |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |        |      |
| Skogsmark      | 17  | 0.010 | 0.0010 | 0.000023 | 0.000028 | 0.0025   |      |      |        |      |



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

| Markanvändning | P   | N       | Pb       | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg      | SS  |
|----------------|-----|---------|----------|-----------|-----------|----------|-------|-------|---------|-----|
| Skogsmark      | 1.1 | 16      | 0.025    | 0.25      | 0.71      | 0.0014   | 0.028 | 0.035 | 0.00028 | 106 |
| Markanvändning | Oil | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |         |     |
| Skogsmark      | 2.5 | 0.00071 | 0.000071 | 0.0000035 | 0.0000039 | 0.0011   |       |       |         |     |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning | P   | N      | Pb      | Cu       | Zn       | Cd       | Cr   | Ni   | Hg      | SS   |
|----------------|-----|--------|---------|----------|----------|----------|------|------|---------|------|
| Skogsmark      | 1.7 | 44     | 0.58    | 0.88     | 2.4      | 0.019    | 0.49 | 0.61 | 0.00097 | 3890 |
| Markanvändning | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |         |      |
| Skogsmark      | 15  | 0.0097 | 0.00097 | 0.000019 | 0.000024 | 0.0015   |      |      |         |      |



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

|                                                    |                |      |       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|----------------------------------------------------|----------------|------|-------|-----------------------|-------------------------|
| Nederbörd                                          |                | 600  | mm/år | 10                    | 60                      |
| Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde | $t_{r,Qstudy}$ | 6.0  | h     |                       |                         |
| Avrinningsområde                                   | A              | 110  | ha    | 10                    | 11                      |
| Rinnsträcka                                        | s              | 600  | m     | 0                     | 0                       |
| Dim.vattenhastighet                                | v              | 1.0  | m/s   | 0                     | 0                       |
| Återkomsttid                                       | N              | 10   | år    |                       |                         |
| Klimatfaktor                                       | $f_c$          | 1.00 |       |                       |                         |
| Studerat flöde *                                   |                | 12   | l/s   |                       |                         |
| Koefficient för basflöde                           | $K_x$          | 0.70 |       |                       | 0                       |

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

|                            | Vol.avr.koeff.<br>( $\phi_v$ ) | Dim.avr.koeff. ( $\phi_d$ ) | Dagvatten<br>(ha) | Grundvatten<br>(ha) | Utredn. omr. (dim.<br>flöde) (ha) |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Väg 1(Testbana)            | 0.80                           | 0.85                        | 1.3               | 1.3                 | 1.3                               |
| Industriområde             | 0.50                           | 0.60                        | 79.5              | 79.5                | 79.5                              |
| Skogsmark                  | 0.15                           | 0.10                        | 6.0               | 6.0                 | 6.0                               |
| Takyta                     | 0.90                           | 0.90                        | 6.8               | 6.8                 | 6.8                               |
| Gräsyta                    | 0.10                           | 0.10                        | 14.3              | 14.3                | 14.3                              |
| <b>Totalt</b>              | <b>0.46</b>                    | <b>0.53</b>                 | <b>110</b>        | <b>110</b>          | <b>110</b>                        |
| Relativ osäkerhet (%)      | 20                             | 20                          | 10                |                     |                                   |
| Absolut osäkerhet (+/-)    | 0.091                          | 0.11                        | 11                | 0                   | 0                                 |
| Reducerat avrinningsområde |                                |                             | 49                |                     | 57                                |

|                                                                                                              |      |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| Urban area *                                                                                                 | 88   | $ha_{urban}$     |
| (Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor * | 0.54 |                  |
| Urbant reducerad avrinningsyta *                                                                             | 47   | $ha_{red,urban}$ |



## 1.2 Utdata

|                                                                    |                |        |                       | Relativ osäkerhet (%) | Absolut osäkerhet (+/-) |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 1.9    | l/s                   | 10                    | 0.19                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 9.4    | l/s                   | 24                    | 2.3                     |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 11     | l/s                   | 21                    | 2.3                     |
| Basflöde, årsmedel                                                 | $Q_b$          | 59000  | m <sup>3</sup> /år    | 10                    | 5865                    |
| Dagvattenflöde, årsmedel                                           | $Q_r$          | 300000 | m <sup>3</sup> /år    | 24                    | 72466                   |
| Tot. avrinning, årsmedel                                           | $Q_{tot}$      | 350000 | m <sup>3</sup> /år    | 21                    | 72703                   |
| Medelavrinning                                                     | $Q_m$          | 150    | l/s                   |                       |                         |
| Dim. flöde                                                         | $Q_{dim}$      | 13000  | l/s                   | 20                    | 2600                    |
| Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$                                     | $t_r$          | 10     | min                   |                       |                         |
| Rinnhastighet                                                      | $v$            | 1.0    | m/s                   |                       |                         |
| Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$                           | $r_{d,Qstudy}$ | 0.53   | mm                    |                       |                         |
| Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)                  | $Q_{red}$      | 0.24   | l/s/ha <sub>red</sub> |                       |                         |
| Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen |                | 12     | %                     |                       |                         |



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

|          |                 |
|----------|-----------------|
| Lutning  | 0               |
| Material | Plast (PE, PVC) |

#### Flödesutjämning

|                                 |            |      |      |
|---------------------------------|------------|------|------|
| Maximalt utflöde                | $Q_{out2}$ | 200  | l/s  |
| Relativ osäkerhet (%)           |            | 0    | %    |
| Absolut osäkerhet (+/-)         |            | 0    | l/s  |
|                                 |            |      |      |
| Magasinfyllning, andel av porer | p          | 1    |      |
| Reducerad flödesfaktor          | $f_{Qred}$ | 0.67 |      |
| Klimatfaktor                    | $f_c$      | 1.00 |      |
|                                 |            |      |      |
| Reducerad infiltrationsområde   |            | 1    |      |
| Exfiltrationshastighet          |            | 0    | mm/h |
| Anläggningens längd             |            | 60   | m    |
| Anläggningens bredd             |            | 32   | m    |
| Anläggningens djup              |            | 1.5  | m    |

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

|                            |               |      |     |
|----------------------------|---------------|------|-----|
| Innerdiameter dagv.ledning | $\varnothing$ | 1400 | mm  |
| Ledningskapacitet          | $Q_{cap}$     | 4200 | l/s |
| Säkerhetsfaktor            | $f_s$         | 0.33 |     |

Säkerhetsfaktorn rekommenderas vara  $\geq 1.25$ . Välj en större innerdiameter dagv.ledning för att öka faktorn

#### Flödesutjämning

|                                    |             |       |                |
|------------------------------------|-------------|-------|----------------|
| Erforderlig anläggningsvolym       | $V_d$       | 24000 | m <sup>3</sup> |
| Relativ osäkerhet (%)              |             | 20    | %              |
| Absolut osäkerhet (+/-)            |             | 4800  | m <sup>3</sup> |
|                                    |             |       |                |
| Total erforderlig anläggningsvolym | $V_{d,tot}$ | 24000 | m <sup>3</sup> |
| Utformad anläggningsvolym          |             | 2900  | m <sup>3</sup> |
| Exfiltrationsutflöde               |             | 0     | l/s            |
| Dim. varaktighet vid dim. $V_d$    | $t_r$       | 720   | min            |



### 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 1 (Testbana) | 0        |
| Industriområde   | 5.0      |
| Skogsmark        | 5.0      |
| Takyta           | 5.0      |
| Gräsyta          | 5.0      |

\* 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.



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 |
| Industriområde | 87  | 1500  | 3.6    | 12       | 90       | 0.10     | 2.3  | 8.7  | 0.028  | 15000 |
| Skogsmark      | 15  | 220   | 0.35   | 3.5      | 10       | 0.020    | 0.40 | 0.50 | 0.0040 | 1500  |
| Takyta         | 21  | 880   | 0.50   | 5.0      | 10       | 0.025    | 0.50 | 1.0  | 0.0020 | 1200  |
| Gräsyta        | 100 | 990   | 0.76   | 6.7      | 14       | 0.036    | 1.0  | 1.0  | 0.0060 | 7100  |
| Markanvändning | Oil | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |      |      |        |       |
| Vägar          | 140 | 0.060 | 0.0042 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |       |
| Industriområde | 150 | 0.083 | 0.025  | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |       |
| Skogsmark      | 35  | 0.010 | 0.0010 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |       |
| Takyta         | 50  | 0.070 | 0.0035 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |       |
| Gräsyta        | 87  | 0.010 | 0.0010 | 0.000050 | 0.000055 | 0.015    |      |      |        |       |



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

| Markanvändning              | P    | N            | Pb             | Cu           | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg     | SS     |
|-----------------------------|------|--------------|----------------|--------------|---------|----------|-----|-----|--------|--------|
| Väg 1 (Testbana)            | 110  | 1600         | 6.2            | 16           | 23      | 0.43     | 15  | 7.9 | 0.080  | 64000  |
| Industriområde              | 300  | 1800         | 20             | 42           | 240     | 1.5      | 14  | 16  | 0.070  | 100000 |
| Skogsmark                   | 17   | 450          | 6.0            | 9.0          | 25      | 0.20     | 5.0 | 6.3 | 0.010  | 40000  |
| Takyta                      | 53   | 1700         | 5.0            | 22           | 80      | 0.65     | 2.5 | 4.5 | 0.0030 | 22000  |
| Gräsyta                     | 160  | 1100         | 6.0            | 10           | 28      | 0.30     | 2.5 | 1.3 | 0.013  | 36000  |
| Markanvändning              | Oil  | PAH16        | BaP            | PBDE 47      | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |        |        |
| Väg 1 (Testbana)            | 1000 | 0.19         | 0.058          | 0.00020      | 0.00025 | 0.015    |     |     |        |        |
| Industriområde              | 2500 | 1.0          | 0.15           | 0.00020      | 0.00025 | 0.015    |     |     |        |        |
| Skogsmark                   | 150  | 0.10         | 0.010          | 0.00020      | 0.00025 | 0.015    |     |     |        |        |
| Takyta                      | 0    | 0.44         | 0.010          | 0.00020      | 0.00025 | 0.015    |     |     |        |        |
| Gräsyta                     | 200  | 0.10         | 0.010          | 0.00020      | 0.00025 | 0.015    |     |     |        |        |
| 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   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-----------------------|-----------------|------|-----|----|----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Basflödeshalt         | 81              | 1300 | 2.8 | 10 | 68 | 0.080 | 1.9 | 6.5 | 0.022 | 12000 | 130 | 0.065 | 0.018 | 0.000050 | 0.000055 |
| Absolut osäkerhet (%) | 0               | 0    | 0   | 0  | 0  | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                       | <b>PBDE 209</b> |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Basflödeshalt         | 0.015           |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Absolut osäkerhet (%) | 0               |      |     |    |    |       |     |     |       |       |     |       |       |          |          |

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

|                         | P               | N    | Pb | Cu | Zn  | Cd  | Cr | Ni | Hg    | SS    | Oil  | PAH16 | BaP  | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|-----------------|------|----|----|-----|-----|----|----|-------|-------|------|-------|------|---------|---------|
| Dagvattenhalt           | 260             | 1700 | 17 | 37 | 210 | 1.3 | 12 | 14 | 0.059 | 87000 | 2000 | 0.87  | 0.12 | 0.00020 | 0.00025 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0    | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0       | 0       |
|                         | <b>PBDE 209</b> |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |
| Dagvattenhalt           | 0.015           |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |      |    |    |     |     |    |    |       |       |      |       |      |         |         |

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

|                         | P               | N  | Pb   | Cu   | Zn  | Cd     | Cr   | Ni   | Hg     | SS  | Oil | PAH16  | BaP    | PBDE 47   | PBDE 99   |
|-------------------------|-----------------|----|------|------|-----|--------|------|------|--------|-----|-----|--------|--------|-----------|-----------|
| Basflödesmängd          | 4.8             | 76 | 0.16 | 0.60 | 4.0 | 0.0047 | 0.11 | 0.38 | 0.0013 | 720 | 7.5 | 0.0038 | 0.0011 | 0.0000029 | 0.0000032 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0  | 0    | 0    | 0   | 0      | 0    | 0    | 0      | 0   | 0   | 0      | 0      | 0         | 0         |
|                         | <b>PBDE 209</b> |    |      |      |     |        |      |      |        |     |     |        |        |           |           |
| Basflödesmängd          | 0.00088         |    |      |      |     |        |      |      |        |     |     |        |        |           |           |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |    |      |      |     |        |      |      |        |     |     |        |        |           |           |

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

|                         | P               | N   | Pb  | Cu | Zn | Cd   | Cr  | Ni  | Hg    | SS    | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|----|----|------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 76              | 510 | 5.1 | 11 | 61 | 0.39 | 3.6 | 4.1 | 0.017 | 26000 | 610 | 0.26  | 0.037 | 0.000059 | 0.000074 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0044          |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| 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   | PBDE 47 | PBDE 99 |
|-------------------------|--------------------|-----------------|------|-----|----|-----|------|----|----|-------|-------|------|-------|-------|---------|---------|
| Beräkning               | C                  | 230             | 1700 | 15  | 33 | 180 | 1.1  | 10 | 13 | 0.053 | 74000 | 1700 | 0.74  | 0.11  | 0.00018 | 0.00022 |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160             | 2000 | 8.0 | 18 | 75  | 0.40 | 10 | 15 | 0.030 | 40000 | 400  |       | 0.030 |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0               | 0    | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0       | 0       |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 0               | 0    | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0       | 0       |
|                         |                    | <b>PBDE 209</b> |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Beräkning               | C                  | 0.015           |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> |                 |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C                  | 0               |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |
| Relativ osäkerhet (%)   | C                  | 0               |      |     |    |     |      |    |    |       |       |      |       |       |         |         |

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

|                         | P               | N   | Pb  | Cu | Zn | Cd   | Cr  | Ni  | Hg    | SS    | Oil | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  |
|-------------------------|-----------------|-----|-----|----|----|------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|----------|----------|
| Föroreningsmängd        | 81              | 590 | 5.2 | 12 | 65 | 0.39 | 3.7 | 4.5 | 0.019 | 26000 | 610 | 0.26  | 0.038 | 0.000062 | 0.000077 |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
| Relativ osäkerhet (%)   | 0               | 0   | 0   | 0  | 0  | 0    | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0        | 0        |
|                         | <b>PBDE 209</b> |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Föroreningsmängd        | 0.0053          |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 0               |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |
| Relativ osäkerhet (%)   | 0               |     |     |    |    |      |     |     |       |       |     |       |       |          |          |

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

| P               | N   | Pb    | Cu   | Zn   | Cd     | Cr    | Ni    | Hg      | SS  | Oil | PAH16  | BaP     | PBDE 47    | PBDE 99    |
|-----------------|-----|-------|------|------|--------|-------|-------|---------|-----|-----|--------|---------|------------|------------|
| 0.75            | 5.5 | 0.049 | 0.11 | 0.60 | 0.0036 | 0.034 | 0.041 | 0.00017 | 240 | 5.7 | 0.0024 | 0.00035 | 0.00000058 | 0.00000072 |
| <b>PBDE 209</b> |     |       |      |      |        |       |       |         |     |     |        |         |            |            |
| 0.000049        |     |       |      |      |        |       |       |         |     |     |        |         |            |            |



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

| Markanvändning   | P    | N     | Pb     | Cu      | Zn      | Cd       | Cr  | Ni  | Hg     | SS    |
|------------------|------|-------|--------|---------|---------|----------|-----|-----|--------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 106  | 1600  | 5.8    | 15      | 26      | 0.40     | 14  | 7.7 | 0.076  | 61018 |
| Industriområde   | 268  | 1755  | 18     | 38      | 218     | 1.3      | 12  | 15  | 0.064  | 87301 |
| Skogsmark        | 16   | 353   | 3.6    | 6.7     | 19      | 0.12     | 3.1 | 3.9 | 0.0075 | 23796 |
| Takyta           | 51   | 1646  | 4.7    | 21      | 75      | 0.61     | 2.4 | 4.3 | 0.0029 | 20627 |
| Gräsyta          | 128  | 1042  | 3.2    | 8.3     | 21      | 0.16     | 1.7 | 1.1 | 0.0093 | 20729 |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16 | BaP    | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |     |     |        |       |
| Väg 1 (Testbana) | 958  | 0.18  | 0.054  | 0.00019 | 0.00023 | 0.015    |     |     |        |       |
| Industriområde   | 2149 | 0.86  | 0.13   | 0.00018 | 0.00022 | 0.015    |     |     |        |       |
| Skogsmark        | 102  | 0.062 | 0.0062 | 0.00014 | 0.00017 | 0.015    |     |     |        |       |
| Takyta           | 3.3  | 0.42  | 0.0096 | 0.00019 | 0.00024 | 0.015    |     |     |        |       |
| Gräsyta          | 140  | 0.052 | 0.0052 | 0.00012 | 0.00015 | 0.015    |     |     |        |       |



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

| Markanvändning   | P    | N       | Pb       | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg       | SS    |
|------------------|------|---------|----------|-----------|-----------|----------|-------|-------|----------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 0.70 | 11      | 0.038    | 0.10      | 0.17      | 0.0026   | 0.092 | 0.051 | 0.00050  | 402   |
| Industriområde   | 75   | 493     | 4.9      | 11        | 61        | 0.36     | 3.4   | 4.2   | 0.018    | 24531 |
| Skogsmark        | 0.15 | 3.3     | 0.034    | 0.062     | 0.17      | 0.0012   | 0.029 | 0.036 | 0.000070 | 222   |
| Takyta           | 2.0  | 65      | 0.19     | 0.82      | 3.0       | 0.024    | 0.093 | 0.17  | 0.00012  | 812   |
| Gräsyta          | 2.3  | 19      | 0.059    | 0.15      | 0.37      | 0.0029   | 0.031 | 0.021 | 0.00017  | 377   |
| Markanvändning   | Oil  | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |          |       |
| Väg 1 (Testbana) | 6.3  | 0.0012  | 0.00035  | 0.0000012 | 0.0000015 | 0.000099 |       |       |          |       |
| Industriområde   | 604  | 0.24    | 0.037    | 0.000050  | 0.000062  | 0.0042   |       |       |          |       |
| Skogsmark        | 0.95 | 0.00058 | 0.000058 | 0.0000013 | 0.0000016 | 0.00014  |       |       |          |       |
| Takyta           | 0.13 | 0.016   | 0.00038  | 0.0000075 | 0.0000093 | 0.00059  |       |       |          |       |
| Gräsyta          | 2.6  | 0.00095 | 0.000095 | 0.0000022 | 0.0000027 | 0.00027  |       |       |          |       |



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

| Markanvändning   | P     | N        | Pb        | Cu          | Zn          | Cd        | Cr      | Ni     | Hg        | SS  |
|------------------|-------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|-----------|-----|
| Väg 1 (Testbana) | 0.027 | 0.84     | 0.0011    | 0.0069      | 0.029       | 0.000018  | 0.00095 | 0.0028 | 0.000017  | 13  |
| Industriområde   | 3.7   | 63       | 0.15      | 0.50        | 3.8         | 0.0042    | 0.097   | 0.37   | 0.0012    | 630 |
| Skogsmark        | 0.059 | 0.86     | 0.0014    | 0.014       | 0.039       | 0.000079  | 0.0016  | 0.0020 | 0.000016  | 5.9 |
| Takyta           | 0.055 | 2.3      | 0.0013    | 0.013       | 0.026       | 0.000065  | 0.0013  | 0.0026 | 0.0000052 | 3.1 |
| Gräsyta          | 0.96  | 9.5      | 0.0073    | 0.064       | 0.13        | 0.00035   | 0.0096  | 0.0096 | 0.000058  | 68  |
| Markanvändning   | Oil   | PAH16    | BaP       | PBDE 47     | PBDE 99     | PBDE 209  |         |        |           |     |
| Väg 1 (Testbana) | 0.074 | 0.000032 | 0.0000022 | 0.000000026 | 0.000000029 | 0.0000079 |         |        |           |     |
| Industriområde   | 6.3   | 0.0035   | 0.0010    | 0.0000021   | 0.0000023   | 0.00063   |         |        |           |     |
| Skogsmark        | 0.14  | 0.000039 | 0.0000039 | 0.00000020  | 0.00000022  | 0.000059  |         |        |           |     |
| Takyta           | 0.13  | 0.00018  | 0.0000091 | 0.00000013  | 0.00000014  | 0.000039  |         |        |           |     |
| Gräsyta          | 0.84  | 0.000096 | 0.0000096 | 0.00000048  | 0.00000053  | 0.00014   |         |        |           |     |



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

| Markanvändning   | P     | N       | Pb       | Cu        | Zn        | Cd       | Cr    | Ni    | Hg       | SS    |
|------------------|-------|---------|----------|-----------|-----------|----------|-------|-------|----------|-------|
| Väg 1 (Testbana) | 0.67  | 9.7     | 0.037    | 0.095     | 0.14      | 0.0026   | 0.091 | 0.048 | 0.00048  | 389   |
| Industriområde   | 72    | 430     | 4.8      | 10        | 57        | 0.36     | 3.3   | 3.8   | 0.017    | 23902 |
| Skogsmark        | 0.092 | 2.4     | 0.032    | 0.049     | 0.14      | 0.0011   | 0.027 | 0.034 | 0.000054 | 216   |
| Takyta           | 1.9   | 63      | 0.18     | 0.81      | 2.9       | 0.024    | 0.092 | 0.17  | 0.00011  | 809   |
| Gräsyta          | 1.4   | 9.4     | 0.051    | 0.086     | 0.24      | 0.0026   | 0.021 | 0.011 | 0.00011  | 309   |
| Markanvändning   | Oil   | PAH16   | BaP      | PBDE 47   | PBDE 99   | PBDE 209 |       |       |          |       |
| Väg 1 (Testbana) | 6.2   | 0.0011  | 0.00035  | 0.0000012 | 0.0000015 | 0.000091 |       |       |          |       |
| Industriområde   | 598   | 0.24    | 0.036    | 0.000048  | 0.000060  | 0.0036   |       |       |          |       |
| Skogsmark        | 0.81  | 0.00054 | 0.000054 | 0.0000011 | 0.0000014 | 0.000081 |       |       |          |       |
| Takyta           | 0     | 0.016   | 0.00037  | 0.0000074 | 0.0000092 | 0.00055  |       |       |          |       |
| Gräsyta          | 1.7   | 0.00086 | 0.000086 | 0.0000017 | 0.0000021 | 0.00013  |       |       |          |       |



## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Valda reningsanläggningar: SMF → VDV

| SMF - 3. Underjordiskt makadammagasin |           |       |     |  |
|---------------------------------------|-----------|-------|-----|--|
| Dim. regndjup 3                       | $r_{d3}$  | 10    | mm  |  |
|                                       |           |       |     |  |
| Dimensionerande inflöde               | $Q_{dim}$ | 13000 | l/s |  |
| Absolut osäkerhet (+/-)               |           | 2600  | l/s |  |
|                                       |           |       |     |  |
| Maximalt utflöde                      | $Q_{out}$ | 200   | l/s |  |
| Absolut osäkerhet (+/-)               |           | 0     | l/s |  |
|                                       |           |       |     |  |
| Permanent vattendjup                  | $h_p$     | 0     | m   |  |
| Porositet, makadam                    | $p_6$     | 0.33  |     |  |
| Total innerdjup                       | $h_{tot}$ | 2.0   | m   |  |

| VDV - Våt damm                    |             |     |                |
|-----------------------------------|-------------|-----|----------------|
| Del av reducerat avrinningsområde | $K_{A\phi}$ | 150 | $m^2/ha_{red}$ |
| Utflöde från permanent vattennivå | $Q_{out1}$  | 5.0 | l/s            |
| Dim. utflöde                      | $Q_{out2}$  | 195 | l/s            |
|                                   |             |     |                |
| Maximalt utflöde                  | $Q_{out}$   | 200 | l/s            |
| Absolut osäkerhet (+/-)           |             | 0   | l/s            |



## 4.2 Utdata

| SMF - 3. Underjordiskt makadammagasin                        |              |       |                |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-------|----------------|
| Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp | $V_p$        | 0     | m <sup>3</sup> |
| Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.             | $t_{d,mean}$ | 11    | h              |
| Innerbredd                                                   | $W$          | 61    | m              |
| Innerlängd                                                   | $L$          | 120   | m              |
| Reglerdjup                                                   | $h_r$        | 9.4   | m              |
| Total volym, inkl. fyllnadsmaterial                          | $V_{tot}$    | 15000 | m <sup>3</sup> |
| Total erforderlig anläggningsvolym för flödesutjämning       | $V_{d,tot}$  | 70000 | m <sup>3</sup> |

| VDV - Våt damm                                                         |             |        |                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------------|
| Permanent vattenyta                                                    | $A_p$       | 7400   | m <sup>2</sup> |
| Total regleryta                                                        | $A_{tot}$   | 8000   | m <sup>2</sup> |
| Vegetationsyta                                                         | $A_w$       | 750    | m <sup>3</sup> |
| Permanent vattenvolym                                                  | $V_p$       | 7400   | m <sup>3</sup> |
| Total vattenvolym                                                      | $V_{tot}$   | 11000  | m <sup>3</sup> |
| Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel                               | $t_{d,tot}$ | 11     | dygn           |
| Uppehållstid, medelavrinning.                                          | $t_{d,m}$   | 20     | h              |
| Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.       | $r_d$       | 15     | mm             |
| Dimensionerande uppehållstid vid max flöde                             | $t_{d,max}$ | 10     | h              |
| Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräkning från längd:bredd | $e_h$       | 0.65   |                |
| Nedre reglervolym                                                      | $V_{d1}$    | 3600   | m <sup>3</sup> |
| Övre reglervolym                                                       | $V_{d2}$    | 510    | m <sup>3</sup> |
| Andel vegetation                                                       | $S_w$       | 10     | %              |
| Tömningstid för $Q_{out1}$                                             | $T_{out1}$  | 200    | h              |
| Längd vid permanent vattennivå                                         | $L_1$       | 130    | m              |
| Längd vid maximal vattennivå                                           | $L_2$       | 140    | m              |
| Bredd vid permanent vattennivå                                         | $b_1$       | 56     | m              |
| Bredd vid maximal vattennivå                                           | $b_2$       | 59     | m              |
| Diameter av lägre skibordshål                                          | $D_{H1}$    | 0.051  | m              |
| Diameter av övre skibordshål                                           | $D_{H2}$    | 7.0    | m              |
| Bottenbredd                                                            | $W_b$       | 44     | m              |
| Undre reglerhöjd                                                       | $h_{r1}$    | 0.47   | m              |
| Övre reglerhöjd                                                        | $h_{r2}$    | 0.064  | m              |
| Djup på våtmarkszonen                                                  | $h_w$       | 0.20   | m              |
| Permanent vattendjup                                                   | $h'$        | 1.2    | m              |
| Nedre släntlutning                                                     | $Z_1$       | 1:3.0  |                |
| Övre släntlutning                                                      | $Z_2$       | 1:3.0  |                |
| Tvårsnittsarea                                                         | $A_{cross}$ | 89     | m <sup>2</sup> |
| Vattenhastighet vid $Q_{dim}$ *                                        | $v_{c,p}$   | 0.0023 | m/s            |

\* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid  $Q_{dim}$ ,  $v_{c,max} < 0.30$  (0.15-0.5) m/s.  $v_{c,max}$  är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



### Renings effekter (%)

| Ämne                    | P  | N   | Pb  | Cu    | Zn  | Cd      | Cr      | Ni       |
|-------------------------|----|-----|-----|-------|-----|---------|---------|----------|
| Uträknat                | 65 | 57  | 93  | 81    | 88  | 81      | 86      | 80       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 35 | 61  | 15  | 10    | 8.1 | 19      | 9.4     | 16       |
| Relativ osäkerhet (%)   | 54 | 110 | 16  | 13    | 9.1 | 23      | 11      | 20       |
| Ämne                    | Hg | SS  | Oil | PAH16 | BaP | PBDE 47 | PBDE 99 | PBDE 209 |
| Uträknat                | 63 | 90  | 95  | 88    | 87  | 69      | 69      | 69       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 30 | 7.3 | 43  | 21    | 67  | 370     | 370     | 370      |
| Relativ osäkerhet (%)   | 48 | 8.1 | 46  | 24    | 76  | 540     | 540     | 540      |

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter 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       |
|-------------------------|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|----------|----------|----------|
| Beräkning               | C <sub>re</sub>    | 80    | 720   | 1.0  | 6.2   | 21    | 0.21     | 1.4      | 2.5      |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 160   | 2000  | 8.0  | 18    | 75    | 0.40     | 10       | 15       |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C <sub>re</sub>    | 63    | 790   | 0.37 | 1.4   | 6.7   | 0.082    | 0.57     | 0.72     |
| Relativ osäkerhet (%)   | C <sub>re</sub>    | 79    | 110   | 36   | 22    | 31    | 38       | 40       | 29       |
|                         |                    | Hg    | SS    | Oil  | PAH16 | BaP   | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |
| Beräkning               | C <sub>re</sub>    | 0.020 | 7800  | 87   | 0.089 | 0.013 | 0.000054 | 0.000067 | 0.0046   |
| Riktvärde               | C <sub>cr,sw</sub> | 0.030 | 40000 | 400  |       | 0.030 |          |          |          |
| Absolut osäkerhet (+/-) | C <sub>re</sub>    | 0.011 | 1600  | 45   | 0.034 | 0.012 | 0.00029  | 0.00036  | 0.025    |
| Relativ osäkerhet (%)   | C <sub>re</sub>    | 57    | 20    | 52   | 38    | 88    | 540      | 540      | 540      |

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

|                         |                  | P      | N     | Pb   | Cu    | Zn     | Cd       | Cr       | Ni       |
|-------------------------|------------------|--------|-------|------|-------|--------|----------|----------|----------|
| Föroreningsbelastning   | L <sub>out</sub> | 28     | 260   | 0.37 | 2.2   | 7.6    | 0.076    | 0.51     | 0.88     |
| Avskiljd mängd          |                  | 52     | 330   | 4.9  | 9.5   | 57     | 0.32     | 3.2      | 3.6      |
| Absolut osäkerhet (+/-) | L <sub>out</sub> | 23     | 290   | 0.16 | 0.73  | 3.0    | 0.035    | 0.24     | 0.33     |
| Relativ osäkerhet (%)   | L <sub>out</sub> | 82     | 110   | 44   | 33    | 40     | 45       | 47       | 38       |
|                         |                  | Hg     | SS    | Oil  | PAH16 | BaP    | PBDE 47  | PBDE 99  | PBDE 209 |
| Föroreningsbelastning   | L <sub>out</sub> | 0.0069 | 2700  | 31   | 0.032 | 0.0048 | 0.000019 | 0.000024 | 0.0016   |
| Avskiljd mängd          |                  | 0.012  | 24000 | 580  | 0.23  | 0.033  | 0.000043 | 0.000053 | 0.0037   |
| Absolut osäkerhet (+/-) | L <sub>out</sub> | 0.0043 | 870   | 18   | 0.014 | 0.0044 | 0.00010  | 0.00013  | 0.0089   |
| Relativ osäkerhet (%)   | L <sub>out</sub> | 62     | 32    | 57   | 45    | 91     | 540      | 540      | 540      |