

# Dagvattenutredning

Klövberga etapp 3, Upplands-Bro  
2023-08-02

Structor

Författare: Linnea Eriksson  
Beställare: Fladvad Samhällsprojekt AB  
Beställarens  
projektnummer:  
Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Klövberga, etapp 3  
Uppdragsnummer: 1389  
Datum: 2023-08-02  
Uppdragsledare: Linnea Eriksson  
Handläggare/utredare: Linnea Eriksson  
Erika Hagström (Structor Mark Uppsala AB)  
Granskare: Johan Sandström Lundh  
Status: Granskningshandling

## Sammanfattning

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för Klövberga Etapp 3 i Upplands-Bros kommun i samband med pågående detaljplanebete. Inom planområdet, som idag utgörs av åkermark och naturmark, planeras för en logistikanläggning med tillhörande parkeringar, hårdgjorda ytor och lokalgator. Planområdet avgränsas i öster av väg E18 och norr om planområdet utreds huruvida en trafikanslutning till E18 kan anslutas till föreslagen detaljplan. Den planerade exploateringen medför att cirka 9 ha åkermark och 19 ha naturmark hårdgörs inom planområdet.

Det föreslagna dagvattensystemet eftersträvar, i enlighet med Upplands-Bros kommuns dagvattenpolicy, att i största möjliga mån efterlikna den naturliga vattenbalansen, vilket uppnås genom en långsam avrinning och infiltration. Dagvattnet kommer därför fördröjas och renas i ett flerstegssystem, där dagvattnet från mer förorenade ytor (trafikbärande ytor) avskiljs från mindre förorenade ytor (takytor) för ökad reningseffekt. Dagvattensystemet för de trafikbärande ytorna utgörs av krossdiken med dämmen, försedimenteringsdamm och en våtmark. Takytor avvattnas genom dagvattenledningar direkt till föreslagen våtmark.

Planområdet är lokaliserat utanför det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Utflödet från planområdet föreslås därför anslutas till nedströms markavvattningsföretag, vilket enligt markavvattningsföretagets bestämmelser medför en maximal tillåten avtappning på 21,5 liter/sekund vid ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor. Detta avtappningsflöde blir då det dimensionerande flödet ett 20-årsregn med klimatfaktor ska fördröjas ner till. Detta blir dimensioneringskravet utifrån dimensionerande regn (20 år) för framtida situation och den vedertagna standardberäkningen för markavvattningsföretagets flödeskapacitet.

För att uppnå tillåten avtappning från hela planområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor, med tillkommande flöden från trafikplats, E.ON och uppströms naturmark (inkluderat diffus tillrinning från E18), beräknas den totala erforderliga fördröjningsvolymen till 33 567 m<sup>3</sup>.

Föreslagna dagvattenanläggningar inom planområdet uppnår en fördröjningsvolym på cirka 34 540 m<sup>3</sup>, vilket överstiger den erforderliga fördröjningsvolymen på 33 567 m<sup>3</sup>. Med föreslagna dagvattenåtgärder fördröjs således dagvattenflödet till 21,5 l/s i planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor.

Den totala fördröjningsvolymen inom föreslaget dagvattensystem överstiger Upplands-Bro kommuns åtgärdsnivå på fördröjning och rening av de första 20 mm nederbörd, vilket skulle innebära en erforderlig fördröjningsvolym på 4 956 m<sup>3</sup>. Föreslaget dagvattensystem innebär att de första 20 mm nederbörd renas och fördröjs.

Dagvattensystemet inom planområdet strävar efter att i största möjliga mån efterlikna den naturliga vattenbalansen och uppnå effektiv rening av dagvattnet för minimerad påverkan på recipient i enlighet med vattenskyddsområdets föreskrifter, bevarandeplan för Natura 2000-området och styrande miljö kvalitetsnormer. Dagvattenanläggningarna är dimensionerade utifrån Stockholms stads krav och bedöms vara den bästa tillgängliga

teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen. Teoretiska föroreningsberäkningar med schablonvärden visar att planerad exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder medför en minskad årlig föroreningsbelastning för samtliga studerade ämnen jämförelse med befintlig situation för samtliga ämnen, med undantag av benso(a)pyren som beräknas öka från 0,55 g/år till 0,9 g/år. Maximal reningseffekt har uppnåtts avseende i beräkningarna, vilket innebär att ytterligare reningssteg inte kommer ge utslag i föroreningsberäkningarna.

Inom planområdet kommer dessutom utsläppen av koppar, som varit styrande för recipientens ekologiska status, minimeras genom materialval som inte urlakar metaller. Den planerade exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder bedöms inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå dess miljö kvalitetsnormer. Utöver dagvatten från planområdet kommer dagvattensystemet även omhänderta och rena dagvatten från föreslagen trafikplats, samt överskottsvatten från E18 och E.ON, vilket bidrar med en minskad föroreningsbelastning från dessa områden.

Med aktuell höjdsättning av planområdet avleds vatten vid skyfall ytligt till föreslagna översvämningssytor i anslutning till planerad våtmark och försedimenteringsdamm. Den planerade exploateringen bedöms utifrån aktuell höjdsättning inte medföra några ökade risker för översvämning.

Vid anläggning av vall mot E18 behöver befintliga rinnvägar från E18:s lågpunkt till och genom planområdet bibehållas för att inte skapa ett instängt lågområde mot E18. Med aktuell tröskelnivå och utformning av skyfallsdike kan ett 100-årsregn med klimatfaktor hanteras. Detta behöver fortsatt säkerställas inom kommande detaljprojektering.

## Innehåll

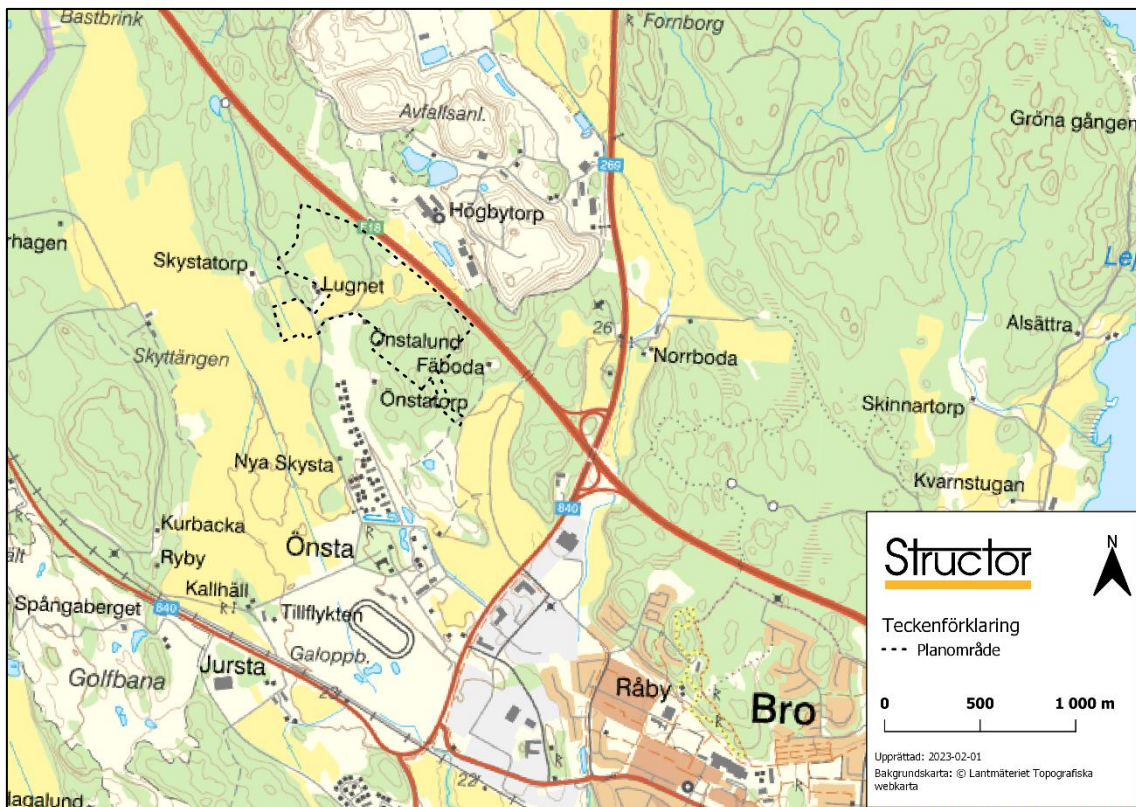
<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Underlag och tidigare utredningar</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Riktlinjer för dagvattenhantering</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Förutsättningar för dagvattenhantering</b> .....	<b>10</b>
4.1. Markförutsättningar .....	11
4.1.1. Topografi och jordarter .....	11
4.1.2. Grundvatten.....	13
4.1.3. Föroreningar i mark och grundvatten .....	14
4.2. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	15
4.2.1. Tillrinning från uppströms Planområdet .....	16
4.3. Recipienter .....	17
4.3.1. Mälaren Görväl.....	18
4.3.2. Brobäcken-Önstabäcken.....	18
4.3.3. Brobäcken .....	19
4.3.4. Östra Mälarens vattenskyddsområde .....	19
4.3.5. Natura 2000-området Broviken .....	20
4.4. Markavvattningsföretag .....	20
4.5. Befintlig och planerad markanvändning .....	22
<b>5. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov</b> .....	<b>25</b>
5.1. Flöden.....	25
5.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation .....	25
5.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation.....	26
5.1.3. Tillåten avtappning till befintligt markavvattningsföretag.....	27
5.1.4. Dagvattenflöde uppströms tillrinning .....	27
5.2. Erforderlig fördröjning.....	28
5.2.1. Fördröjning av dagvatten inom Planområdet .....	28
5.2.2. Fördröjning av dagvatten från uppströms Planområdet.....	28
5.2.3. Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	29
<b>6. Förslag på dagvattenhantering</b> .....	<b>30</b>
6.1. Dagvattensystem.....	30
6.1.1. Dagvattensystemets anpassning till markavvattningsföretaget .....	33
6.2. Krossdiken.....	33
6.3. Försedimenteringsdamm.....	35
6.4. Våtmark .....	37
6.4.1. Anläggning av vallar .....	41
6.4.2. Mervärden i våtmarken.....	41
6.4.3. Underhåll och skötsel av våtmark och försedimenteringsdamm med vallar .....	42
6.1. Materialval .....	43

<b>7. Föroreningar</b> .....	<b>44</b>
7.1. Bedömning gällande påverkan på recipient .....	47
7.1.1. Östra Mälarens vattenskyddsområde .....	47
7.1.2. Natura 2000-området Broviken .....	47
7.1.3. Påverkan på miljökvalitetsnormer .....	48
<b>8. Skyfallsanalys</b> .....	<b>51</b>
8.1. Metod .....	51
8.1.1. Scalgo LIVE .....	51
8.1.2. Höjddata .....	51
8.1.3. Nederbörd .....	51
8.1.4. Återkomsttid .....	52
8.1.5. Osäkerheter .....	52
8.2. Befintlig avrinning och översvämningsrisk .....	53
8.3. Skyfallshantering .....	55
8.3.1. Höjdsättning .....	55
8.3.2. Översvämningsytor och sekundära avrinningsvägar .....	56
<b>9. Slutsatser och rekommendationer</b> .....	<b>61</b>
9.1. Rekommendationer .....	62
<b>Referenser</b> .....	<b>63</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>63</b>

## 1. INLEDNING

En ny detaljplan är under framtagande för Klövberga, etapp 3, Upplands-Bro kommun. Detaljplanen är en del av programområdet ”Klövberga” (godkänt detaljplaneprogram för Kärrängen och Klöv från december år 2014) som innefattar tre etapper, där etapp 1 vann laga kraft 20:e september 2022.

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för detaljplanen, enligt Upplands-Bros Checklista och riktlinjer för dagvattenutredning inför detaljplan. Detaljplaneområdet som utreds i denna dagvattenutredning benämns vidare som *planområdet*. Planområdets ungefärliga lokalisering i förhållande till Upplands-Bro visas i Figur 1-1. Planområdet avgränsas utifrån gränslinje som erhållits av Karavan Landskap.



Figur 1-1. Planområdets ungefärliga lokalisering i förhållande till Upplands-Bro.

## 2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har legat till grund för dagvattenutredningen:

- Situationsplan erhållen från Karavan Landskap, daterad 2022-10-03
- Utsnitt primärkarta, erhållen från Upplands-Bro kommun, daterad 2022-06-20
- Plangräns erhållen från Karavan Landskap, daterad 2023-01-31
- Naturvärdesinventering, utförd av Ekologigruppen, granskningsrapport daterad 2022-10-25
- Gatuplan för trafikplats, erhållen från Structor Mark Stockholm, arbetsmaterial daterad 2022-11-13
- Gatuplan för lokalgata och cykelvägen, erhållen från Structor Mark Stockholm, arbetsmaterial daterad 2022-12-05
- *Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning*, erhållen från Structor Geoteknik Stockholm, granskningshandling daterad 2023-01-27
- *Markteknisk undersökningsrapport*, erhållen från Structor Geoteknik Stockholm, granskningshandling daterad 2023-01-27
- Redovisning av utförda sonderingar, erhållna från Structor Geoteknik Stockholm, arbetsmaterial daterade 2022-10-11
- Handlingar angående det aktiva markavvattningsföretaget *Thoresta-Skyttängens dikningsföretag 1945* och det avvecklade markavvattningsföretaget *Östa-Lång- och Kärrängens dikningsföretag 1950*
- Inmätningar i dwg, utförda av Kartverkstan, daterade 2022-10-14, 2022-10-18 och 2022-11-02



### 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen baseras på Upplands-Bros riktlinjer för dagvattenhantering. Upplands-Bro kommun har sedan juni 2018 en av kommunfullmäktige antagen VA-plan och VA-policy (Upplands-Bro kommun, 2018) och en Vattenplan (antagen 2015-09-09). Upplands-Bro kommun har även tagit fram en dagvattenpolicy, dagvattenplan och en checklista för dagvattenhantering (daterad 2021-05-19).

#### Målsättning enligt Upplands-Bro VA-policy

- Ekologiskt och lokalt omhändertagande av dagvatten ska vara en utgångspunkt för kommunens fysiska planering.
- Målsättningen vid ändrad markanvändning (till exempel vid exploatering) är att dagvattenhanteringen ska bidra till förbättrad vattenkvalitet i kommunens vatten, samtidigt som kvantiteten på dagvatten från området inte ska öka. Dagvattenhanteringen ska vara klimatanpassad, robust samt vara en resurs för kommunen genom att bidra till attraktiva och funktionella stadsmiljöer.

#### Principer för hållbar dagvattenhantering enligt Upplands-Bro kommuns dagvattenplan

- Minska mängden föroreningar till kommunens vatten
- Skapa robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Bevara vattenbalansen
- Berika bebyggelsemiljön
- Långsiktigt hållbart genomförande

#### Åtgärdsnivå för dagvatten enligt Upplands-Bro kommun

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolyms på minst 20 mm som hanterar den första 20 millimetrarna nederbörd och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyms antingen utformas som en permanentvolyms eller som en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Enligt Upplands-Bros checklista för dagvattenhantering ska beräkningar av dagvattenflöden utgå från ett 20-årsregn med klimatkraft 1,25. Enligt Upplands-Bros dagvattenplan ska nybyggda allmänna dagvattensystem dimensioneras i enlighet med praxis och Svenskt Vattens rekommendationer, vilket innebär uppdamning till marknivå vid ett 20-årsregn med klimatkraft i tätbebyggda områden.

## 4. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Planområdet är beläget i nordväst om Bro, Upplands-Bro kommun, och avgränsas i norr och öst av E18. På andra sidan E18 ligger Högbytorp kraftvärmeverk tillhörande E.ON. Söder om planområdet ligger en galoppbana tillhörande Bro Park. I väst avgränsas planområdet av aktiv jordbruksmark. I samband med detaljplanearbetet utreds det huruvida en trafikanslutning till E18 kan anslutas från planområdets norra del. Planområdet är lokaliserat utanför det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten.

Planområdet har en area på cirka 46,8 ha och utgörs idag av åkermark, skogsmark, mindre grusvägar och enskilda torpmiljöer. Planområdets lokalisering visas i Figur 4-1.

Inom projektet har det funnits önskemål om anläggning av en våtmark i planområdets sydvästra del som utgör planområdets lågpunkt. Detta för att i enlighet med Upplands-Bro kommuns principer för dagvattenhantering anlägga dagvattenlösningar som ger positiva effekter på biologisk mångfald. Vid anläggning av en våtmark för rening av dagvatten behöver en försedimenteringsdamm anläggas uppströms våtmarken för att minska behovet av underhåll på våtmarken. Försedimenteringsdammen bidrar även till att minska föroreningsbelastningen på våtmarken vilket ökar förutsättningarna för att våtmarken ska fungera som en livsmiljö för fåglar, groddjur och andra arter.



Figur 4-1. Planområdets lokalisering söder om E18. Föreslagen våtmark är lokaliserad inom rödstreckad cirkel.

## 4.1. Markförutsättningar

### 4.1.1. Topografi och jordarter

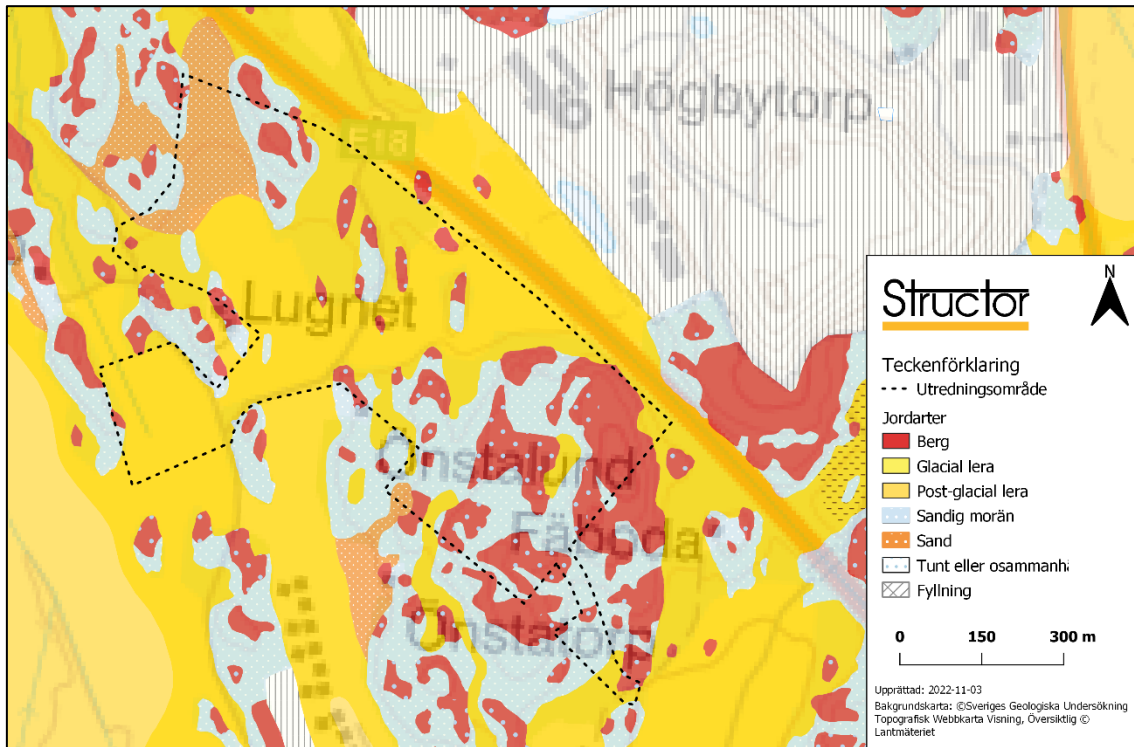
En geoteknisk utredning har utförts inom planområdet av Structor Geoteknik (*Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning*, 2022). Inom planområdet där planerade byggnader är lokaliserade utgörs marken av före detta åkermark med marknivåer som varierar mellan cirka +27 - +30, med en generell lutning västerut. Ett antal åkerholmar med träd finns också inom området för åkermark. Åkermarken övergår i skog med höjdparter i nordväst och sydöst, där marknivån ökar upp till som högst +57. Norra delen av planområdet är delvis avröjt i läget för planerad trafikplats och marknivåerna varierar mellan cirka +31 och +32. Vid anslutningen till E18 ligger marknivån på ca +37. Längst i söder, i anslutning till Klövberga etapp 1, är marknivån cirka +25.

Åkermarken utgörs i huvudsak av glacial lera medan skogsområdena utgörs av morän som övergår i ytnära berg eller berg i dagen. Inom lågpartier i skogsområdena förekommer även lera. Längst i norr och längst i söder förekommer områden med postglacial finsand. Jordlager enligt SGU:s jordartskarta visas i Figur 4-2. Enligt SGU:s jorddjupskarta uppgår jorddjupen till som mest cirka 10-20 m centralt inom området och till cirka 20-30 m längst i norr, se Figur 4-3. Observera att jordarts- och jorddjupskartorna bygger på modeller och syftar till att ge en översiktlig bild av jordartsförhållandena i ett område, de ska alltså inte användas för att bedöma detaljer i markförhållandena inom ett avgränsat område.

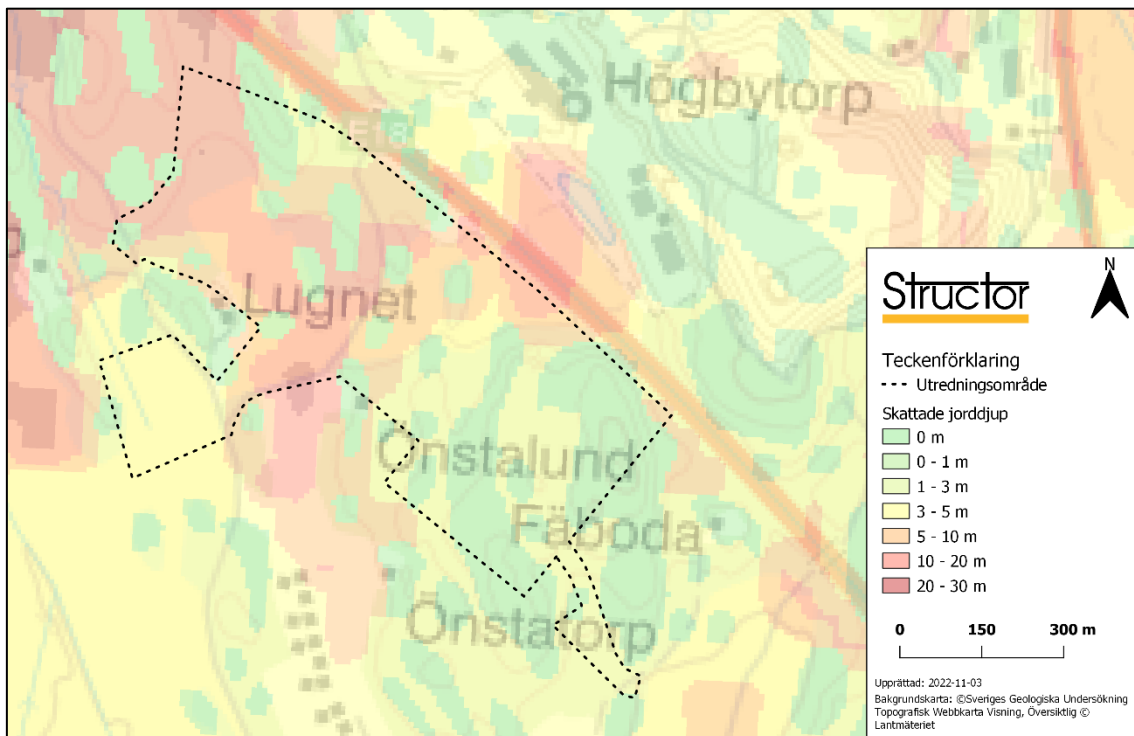
Utifrån hittills utförd geoteknik ses en antydning till begränsade jorddjup vid befintlig grusväg som korsar området mellan planerad försedimentationsdamm och våtmark (se punkt 22SG141, 22SG138 i Figur 4-4). Jorddjupet kan möjligen vara större än sonderingen då använd sonderingsmetod inte visar berg. I de fall ledningar behöver läggas djupare än dagens bergöveryta krävs sprängning av berg.

Ett område med tunnare jordtäckning och därmed tunnare lerlager i det planerade våtmarksområdet återfinns i punkten 22SG140, se Figur 4-4, med lerdjupet 2 meter. Det kan även vara tunnare i andra delar mellan de nu utförda sonderingspunkterna. I försedimentationsdammen är lerlagret tunnare i såväl 22SG138 (1,8 meter) som 22SG139 (2,2 meter).

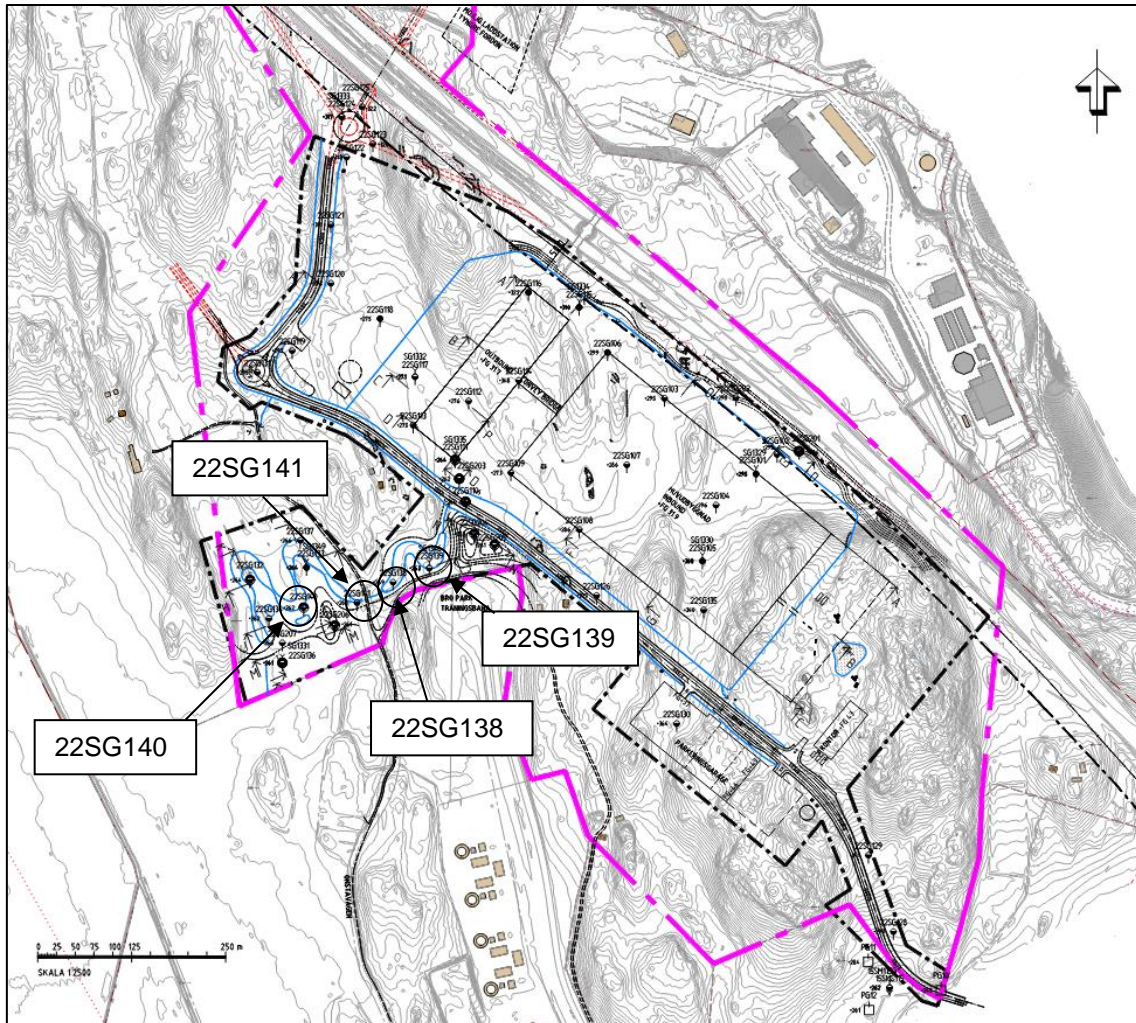
Geotekniska förutsättningar är särskilt viktiga att beakta inför anläggning av djupare dagvattenanläggningar då det kan påverka anläggningens utformning. Jorddjupen påverkar grävbarheten och eventuella tunna jordlager kan styra var djupzoner inom våtmarken bör lokaliseras. Vid tunna lerlager kan även anläggningen behöva anläggas tät om det finns önskemål om en permanent vattenyta. Även grundvattennivåer har en inverkan på utformningen, se vidare avsnitt 4.1.2.



**Figur 4-2.** Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Observera att kartan är översiktlig och ursprungligen i skala 1:25 000 - 100 000. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.



**Figur 4-3.** Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. Observera att kartan är översiktlig och ursprungligen i skala 1:25 000 - 100 000. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.



**Figur 4-4.** Undersökta sonderingspunkter inom planområdet (*Markteknisk undersökningsrapport*, Structor Geoteknik).

#### 4.1.2. Grundvatten

Det finns enligt VISS (2022) inga definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av planområdet.

Ett undre grundvattenmagasin finns enligt Structor Geoteknik (2023) i friktionsjorden under leran. I området med lera samt i lågt liggande moränområden bedöms magasinet som sammanhängande. I lerområdet är grundvattenmagasinet slutet och inom områdena med sand och morän övergår magasinet till ett öppet grundvattenmagasin.

Grundvattenmagasinet i området längst i söder bedöms enligt Structor Geoteknik (2023) vara sammanhängande med grundvattenmagasinet inom Klövberga etapp 1.

Åtta grundvattenrör installerades under 2022 inom planområdet. Grundvattennivåerna uppmättes 2022-09-29 och 2022-12-12. Uppmätta grundvattennivåer varierar mellan 0,5 och 2,6 meter under markytan, med högre uppmätta grundvattennivåer i december.

Utförda enstaka mätningar bör beaktas som ögonblicksbilder från angiven tidpunkt. Grundvattennivåer kan variera kraftigt både under året och över längre tidsperioder, och några slutsatser från uppmätta grundvattennivåer kan således inte dras.

Det är viktigt att ha kännedom kring grundvattennivåer, eftersom det påverkar hur planerade dagvattenanläggningar ska anläggas. Vid en hög grundvattennivå behöver dagvattenanläggningar i mark, vars botten anläggs djupare än grundvattenytan, anläggas täta för att inte dagvattenanläggningen ska fyllas med grundvatten.

I området för planerad våtmark och försedimenteringsdamm råder det enligt hittills utförda undersökningar slutna förhållanden, vilket innebär att grundvattenytans tryckyta står upp i leran som överlagrar den mer vattenförande moränen. Det kan därför finnas risk för bottenuppträckning vid bortschaktning av leran. Grundvattennivåmätningar över tid rekommenderas för att bättre kunna bedöma risken för bottenuppträckning inför kommande projektering. Finns det risk för bottenuppträckning kan våtmarken eller försedimenteringsdammen anläggas med motlaster, vilket medför att större yta behöver tas i anspråk för att rymma samma volym dagvatten inom dagvattenanläggningen.

Utöver bottenuppträckning så är det viktigt att ha kännedom kring risken för inläckage av grundvatten till dagvattenanläggningarna. Eventuellt tillkommande grundvatten till våtmark och försedimenteringsdamm minskar volymen dagvatten som kan omhändertas i anläggningarna, vilket medför att kapaciteten att omhänderta dagvatten minskar. Anläggningarna, eller delar av anläggningarna (exempelvis djupzoner inom våtmarken), kan då anläggas täta. Samtidigt kan det också vara en fördel att tillåta ett visst inläckage av grundvatten i den anlagda våtmarken för att på så vis öka förutsättningarna för en mer varierad flora i våtmarksområdet.

I försedimenteringsdammen är det dock säkrast att ha en tät botten för att säkerställa en permanent vattenyta. Därför är det av vikt att veta hur stora lermäktigheterna är i området för den planerade försedimenteringsdammen, eftersom en tillräcklig lermäktighet kan fungera som ett tätande lager.

#### *4.1.3. Föroreningar i mark och grundvatten*

Planområdet är inte utpekad som något potentiellt förorenat område enligt Länsstyrelsernas WebbGIS (2022), och det finns inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter inom eller uppströms planområdet. Planområdet består enbart av naturmark/skogsmark eller uppodlad åkermark, områden där markytan aldrig fyllts ut eller där det sannolikt aldrig bedrivits verksamhet som kunnat föranleda markföroreningar.

## 4.2. Avrinningsområden och avvattningsvägar

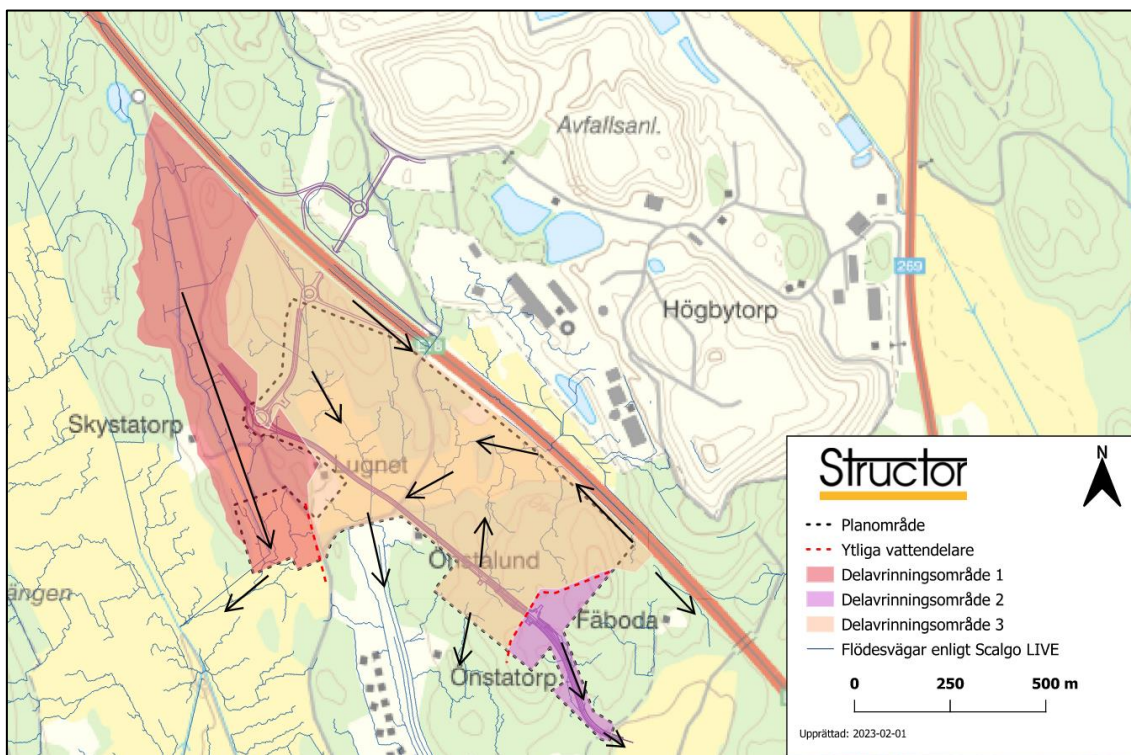
Dagvattnets rinnvägar följer terrängen och översilar och infiltrerar inom planområdet. Planområdet är idag inte exploaterat och rymmer därför inga dagvattenanläggningar. Inom befintlig åkermark vid planerad våtmark finns idag ett dike som övergår till en kulvert, vilken ansluter till befintligt markavvattningsföretag, se vidare avsnitt 4.4.

Avrinningsområden för planområdet tillsammans med flödesriktningar och vattendelare visas i Figur 4-5 för befintlig situation och i Figur 4-6 för planerad situation.

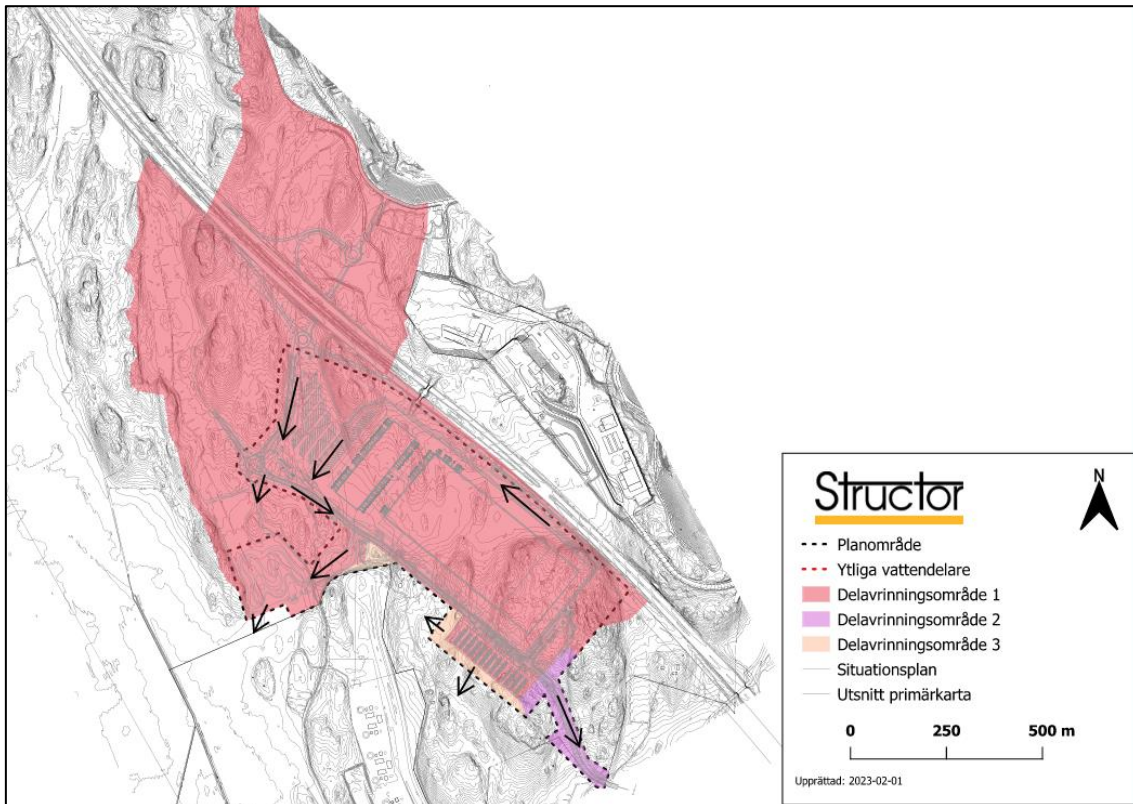
Planområdet består idag av tre delavrinningsområden:

- 1) Avrinner diffust till befintligt markavvattningsföretag i väster (recipient Brobäcken-Önstabäcken)
- 2) Avrinner diffust mot Galoppbanan i söder, och når slutligen Brobäcken-Sätrabäcken
- 3) Avrinner diffust till Klövberga etapp 1 som avtappas till Brobäcken-Sätrabäcken

Samtliga delavrinningsområden är belägna inom avrinningsområdet för Mälaren-Görväln (SE659044-160864) och når dessförinnan Brobäcken. För planerad situation kommer delavrinningsområde 1 att utökas. Ytor norr om E18 tillkommer genom en planerad trafikplats. Hårdgjorda ytor inom delavrinningsområde 1, se Figur 4-6, kommer avvattnas till ett dagvattensystem som avtappas till befintligt markavvattningsföretag (Brobäcken-Önstabäcken). Det innebär att avrinningen till Brobäcken-Sätrabäcken minskar i jämförelse med idag.



**Figur 4-5.** Ytliga flödesvägar (svarta pilar) för befintlig situation inom och omkring planområdet, tolkade från Scalgo LIVE. Delavrinningsområden inkluderar även tillrinnande ytor utanför planområdet.



**Figur 4-6.** Ytliga flödesvägar (svarta pilar) för planerad situation inom och omkring Planområdet, tolkade från situationsplan daterad 2022-10-12. Delavrinningsområden inkluderar även tillrinnande ytor utanför Planområdet. Vid utförande av en planerad trafikplats tillkommer även dagvatten från norr om E18, tills skillnad från i befintlig situation.

#### 4.2.1. Tillrinning från uppströms planområdet

Från områden norr om planområdet kommer det tillrinnande dagvatten från en dagvattenledning från E.ON, från en planerad trafikplats och uppströms naturmark, vilket även inkluderar en diffus tillrinning från E18:s vägområde.

Planerad exploatering medför en förändring av befintliga avrinningsområden vilket leder till att tillrinningsområdet till befintligt markavvattningsföretag ökar, vilket inkluderar naturmark uppströms planområdet. Likt i befintlig situation kan vägdagvatten även diffust förväntas rinna in i planområdet från E18:s vägområde. Dagvattenanläggningarna behöver dimensioneras efter detta för att uppfylla markavvattningsföretagets krav på avtappning.

Genom planområdet går en dagvattenledning som avleder process- och dagvatten från E.ON. Vatten som uppkommer i processerna i kraftvärme- och biogasanläggningarna, samt dagvatten från hårdgjorda ytor leds till en damm och som till stor del återanvänds i rökgasrening. Dammen är enligt uppgifter från E.ON:s dagvattenkonsulter försedd med en sedimentations- och oljeavskiljande del och en reglervolym om minst 5 000 m<sup>3</sup>. Utloppsledning från E.ON uppges vara försedd med flödesreglering på 15 l/s.



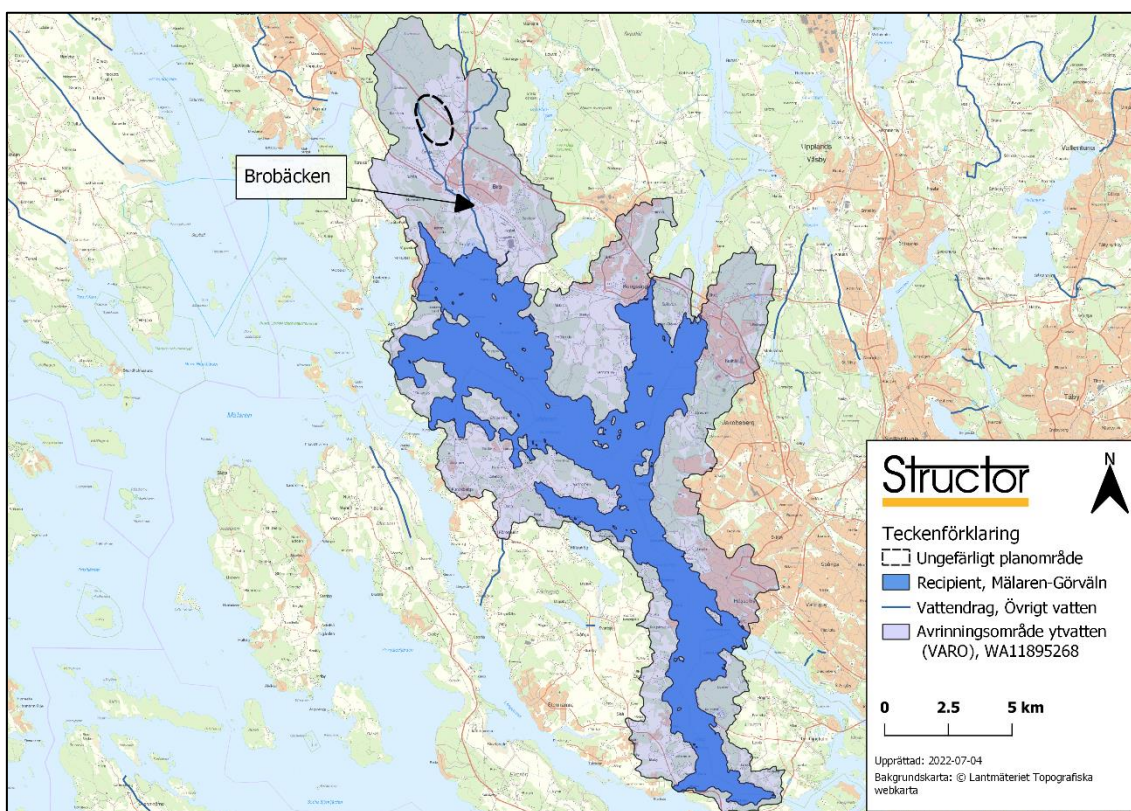
Befintlig dagvattenledning är förlagd under område för planerad byggnad. Dagvattenledningen föreslås anslutas till planerade dagvattenledningar inom planområdet. Detta innebär att ledningarna behöver dimensioneras efter ett tillkommande flöde på 15 l/s och att dagvattensystemet behöver dimensioneras med hänsyn till det tillkommande flödet från E.ON.

Norr om planområdet planeras för en trafikplats som ansluter till E18. Dagvatten från trafikplatsen kommer att avvattnas via diken till planområdet och anslutas till föreslaget dagvattensystem. Detta innebär att dagvattensystemet även behöver dimensioneras efter den tillkommande volymen från trafikplatsen och omgivande naturmark.

### 4.3. Recipienter

Planområdet är beläget inom avrinningsområdet för Mälaren-Görvåln (SE659044-160864). Vattnet leds till Mälaren-Görvåln genom Brobäcken-Önstabäcken (som delvis utgörs av markavvattningsföretaget *Thoresta-Skytteängens df*) och senare Brobäcken, som båda har klassificeringen "Övrigt vatten". Den del av recipienten, Mälaren-Görvåln, som dagvattnet via Brobäcken släpps ut till, utgörs av ett Natura 2000-område (Broviken, SE0110130).

Berörda vattenförekomster visas i Figur 4-7.



**Figur 4-7.** Recipienten Mälaren-Görvålns läge i förhållande till planområdet (svartstreckad ellips) och aktuellt avrinningsområde.

### 4.3.1. Mälaren Görvåln

Mälaren-Görvåln är en ytvattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer och enligt Vatteninformationssystem Sveriges (VISS) senaste statusklassning har vattenförekomsten statusklassningen *Måttlig* ekologisk status och *Uppnår ej god* kemisk status, se Tabell 4-1.

Enligt Upplands-Bros vattenplan (antagen 2015-09-09) utpekas Mälaren-Görvåln som nationellt värdefull, motiverat av särskilt naturvårdsintressanta naturtyper samt i viss mån av artförekomsten. Bedömningen anges i vattenplanen som osäker i och med tveksamheter kring status för Brovikens Natura 2000-område. Vilka tveksamheter som avses är inte specificerade inom vattenplanen.

**Tabell 4-1.** Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Mälaren-Görvåln.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X	

**Ekologisk status** – Styrande kvalitetsfaktorer för statusklassningen av ekologisk status har varit miljögifter, det vill säga status för särskilda förorenade ämnen (SFÄ), där koppar inte uppnår god status.

Gällande miljö kvalitetsnormer för Mälaren-Görvåln är *God* ekologisk status 2027, där tidsfrist till 2027 ges för koppar med skälet tekniskt omöjligt. Förorenade områden inom vattenförekomstens avrinningsområde bedöms enligt VISS (2022) som en betydande påverkanskälla avseende koppar.

**Kemisk status** - För kemisk status överskrider gränsvärden för god kemisk status för ämnena PFOS, kadmium, bly, antracen, TBT, kvicksilver och PBDE. För kvicksilver och PBDE överskrider respektive gränsvärde i Sveriges alla vattenförekomster, till följd av en långväga atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Gällande miljö kvalitetsnormer för Mälaren-Görvåln är god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE, och tidsfrist till 2027 för övriga ämnen som överskrider gränsvärdet. Identifierade påverkanskällor är förorenade områden och IED-industri, där Högbys torps avfallsanläggning är inkluderad.

### 4.3.2. Brobäcken-Önstabäcken

Brobäcken-Önstabäcken (NW660185-160202) klassificeras som ”övrigt vatten” och har ej bedömts avseende ekologisk eller kemisk status. Vid platsbesök 2022-06-30 konstaterades att den del av Brobäcken-Önstabäcken som löper genom planområdet utgörs av ett torrlagt dikesstråk, se Figur 4-8. Nedströms planområdet är vattendraget kulverterat cirka 330 meter innan det ansluter till markavvattningsföretaget *Thoresta-*

*Skytteängens df* som utgörs av ett öppet krondike. Det öppna krondiket fortsätter i cirka 1,2 km innan det korsar galoppbanan och fortsätter i form av en öppen bäckfåra i cirka 1,5 km tills det når Brobäcken.



**Figur 4-8.** Vy mot planerat våtmarksområde. Del av Brobäcken-Önstabäcken som korsar Planområdet syns i bild. Foto: Structor, 2022-06-30.

#### 4.3.3. Brobäcken

Brobäcken (NW659919-160400) klassificeras som ”övrigt vatten” och har ej bedömts avseende ekologisk eller kemisk status. Biologiska kvalitetsfaktorer som har utretts enligt VISS (2022) är ”Påväxt-kiselalger” (måttlig status) och ”Bottenfauna” (otillfredsställande status). Vattendraget bedöms som naturligt näringsrikt, men totalfosforhalten indikerar påverkan av näringsämnen. Provtagningar har utförts vid Assurs väg, cirka 3,7 km nedströms planområdet.

Enligt Upplands-Bros vattenplan (antagen 2015-09-09) utpekas Brobäcken som värdefull motiverat av en god ekologisk funktion, viktiga ekologiska samband och värdefullt mynningsområde. Brobäcken bedöms enligt vattenplanen (bedömning 2015-04-09) ha en god ekologisk status motsvarande miljö kvalitetsnorm för ytvatten, med hög riskklass avseende miljö kvalitetsnorm/förslag till miljömål. Anledningen till detta är enligt vattenplanen en övergödningsrelaterad problematik. Underlag för bedömning av kemisk status saknas. Det finns dock anledning att misstänka att miljögifter kan utgöra ett problem, då Brobäcken utgör ett av de vattendrag som belastas av dagvatten, industri och/eller avloppsreningsverk. Dagvattenåtgärder inklusive skötsel av befintliga anläggningar för omhändertagande av dagvatten inom Brobäckens avrinningsområde bedöms enligt vattenplanen vara av stor vikt för att minska belastningen av miljögifter.

#### 4.3.4. Östra Mälarens vattenskyddsområde

Östra Mälarens vattenskyddsområde syftar till att skydda dricksvattentäkten som Mälaren och recipienten Mälaren-Görväln utgör. Utsläpp av dagvatten från nya eller

ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med till exempel kemikalieolyckor. Planområdet ligger utanför den sekundära skyddszone för Östra Mälarens vattenskyddsområde.

#### 4.3.5. Natura 2000-området Broviken

Länsstyrelsen har upprättat en bevarandeplan för Natura 2000-området som Broviken ingår i. Tre hot som identifieras för området är grumling/sedimentering, en ökning av löst fosfor och att de naturliga vattenståndsvariationerna som är viktiga för strandängarna störs.

Ett åtgärdsprogram har tagits fram av Upplands-Bro kommun (2021) för Broviken som hanterar dagvattenåtgärder i Bro tätort. Enligt åtgärdsprogrammet ställs redan höga krav på rening och fördröjning i nya detaljplaneprojekt och att störst kostnadsnytta för att förbättra vattenkvaliteten i Broviken är att åtgärda befintliga områden som saknar eller har otillräcklig dagvattenrening. Den ekologiska statusen för Broviken och dess tillflöden bedöms enligt Upplands-Bro kommun (2021) som måttlig till otillfredsställande. Det är framför allt höga halter näringsämnen samt starkt påverkad fysisk miljö kring tillrinnande vattendrag till Broviken som är det som bidrar mest till negativ påverkan.

#### 4.4. Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms WebbGIS omfattas inte Planområdet av något aktivt markavvattnings- eller torrlägningsföretag. Ett avvecklat markavvattningsföretag finns inom området, *Önsta-Lång och Kärrängen df*. Delar av det tidigare markavvattningsföretagets kulvertar utnyttjas idag av E.ON, enligt uppgift från Ragnsells.

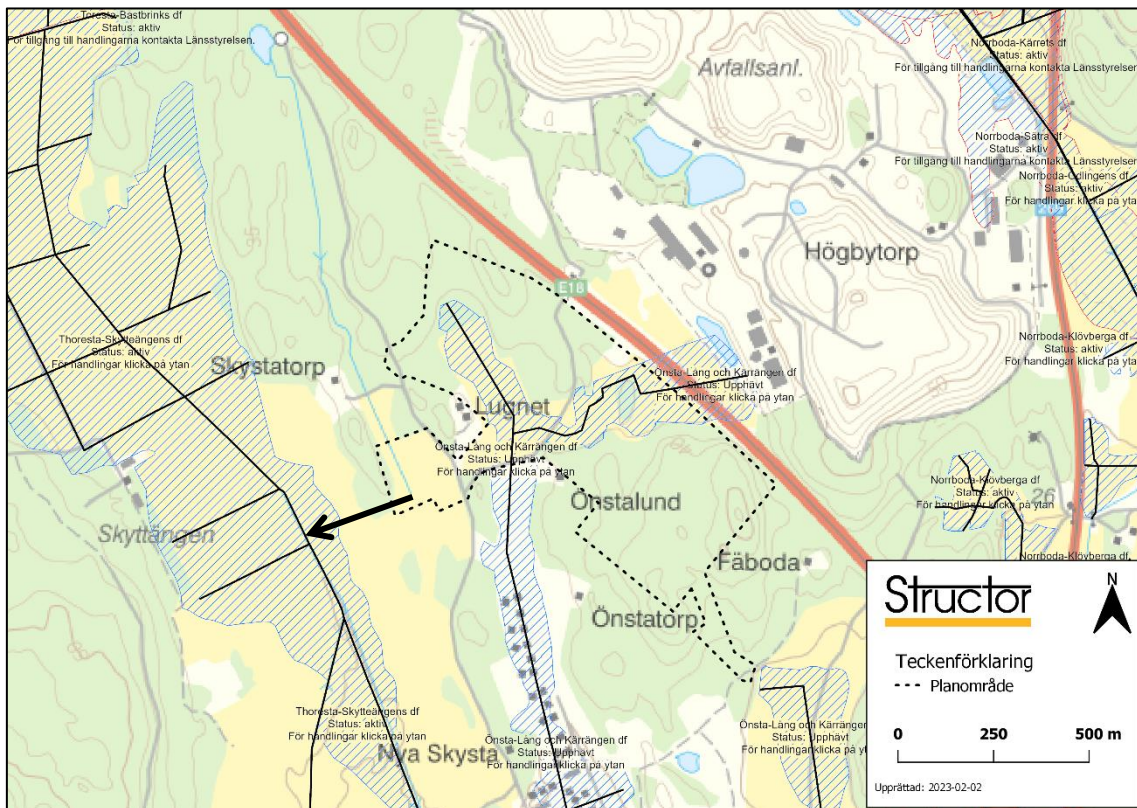
Planområdets västra delar är lokaliserat inom det naturliga avrinningsområdet till det aktiva markavvattningsföretaget *Thoresta-Skytteängens df*. Genom planområdet finns ett befintligt dike som ansluter till en kulvert som avvattnas till markavvattningsföretaget. Vid anslutning till befintligt markavvattningsföretag behöver hänsyn tas till markavvattningsföretagets bestämmelser.

När en exploatering ansluter sig till ett markavvattningsföretag måste utflödet anpassas till markavvattningsföretagets dimensionerande flöde, se avsnitt 5.1.3 för dimensionerande flöde inom markavvattningsföretaget.

Om ledningar för en markavvattning ”med väsentlig fördel” kan användas för att avleda dagvatten ska exploateringsintresse delta i verksamheten. Exploateringsansvar är att kunna visa att skada inte uppstår på nedströms liggande mark och anläggningar till följd av dagvattenutsläppet. Att tänka på här är att även om avrinningen fördröjs och anpassas till dimensioneringen av diken och rörledningar nedströms så ökar avrinningen över tid eftersom mindre vatten infiltrerar i marken i ett exploaterat område jämfört med naturmark. Detta kan innebära att medelvattennivån i diket nedströms höjs och att exempelvis täckdikessystem som avvattnar åkermark kan komma att stå under vatten

med försämrade dräneringsmöjligheter som följd. Även avrinningsmönstret påverkas av hårdgörande så att det ofta blir snabbare och ryckigare flöden jämfört med avrinning från naturmark vilket kan ge upphov till erosion och skred i anläggningar nedströms.

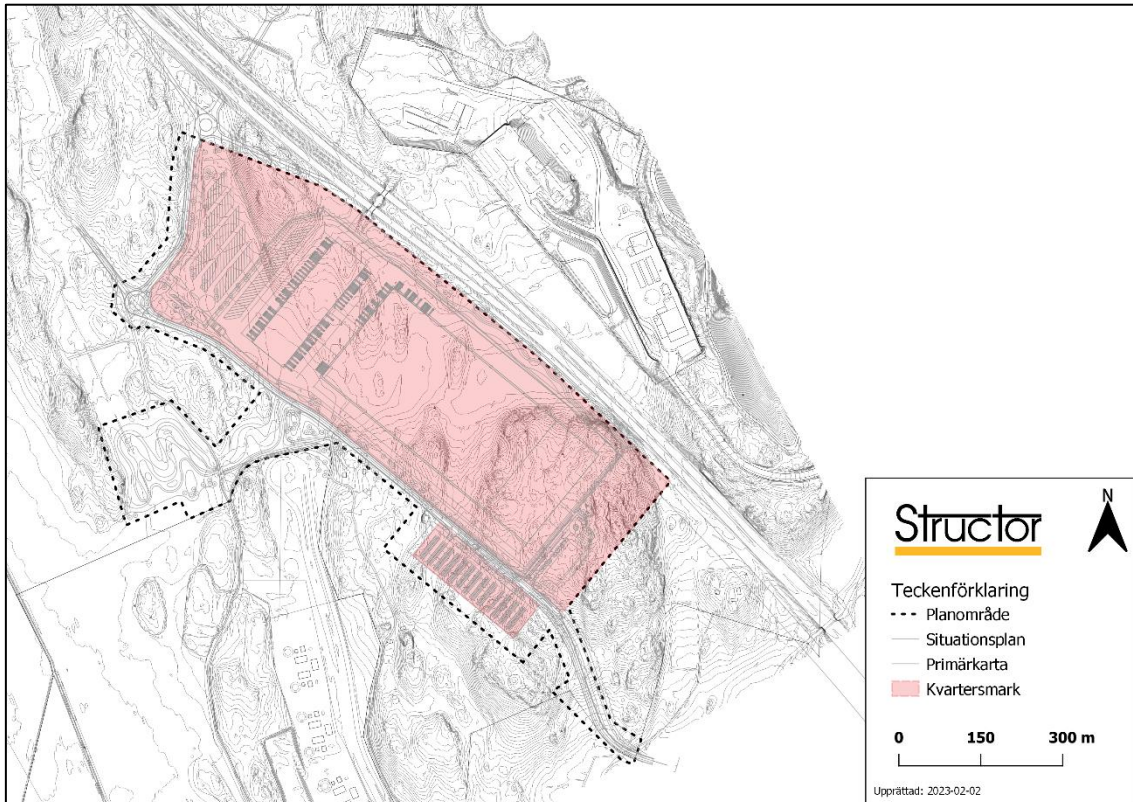
Markavvattningsföretagens lokalisering i förhållande till planområdet visas i Figur 4-9.



**Figur 4-9.** Markavvattningsföretag inom och i närheten av planområdet. Svart pil visar ungefärlig lokalisering av befintlig kulvert som ansluter till det aktiva markavvattningsföretaget *Thoresta-Skyttängens diktning*. Inom planområdet finns ett avvecklat markavvattningsföretag, *Önsta-Lång och Kärrängens diktning* som E.ON är ansluten till.

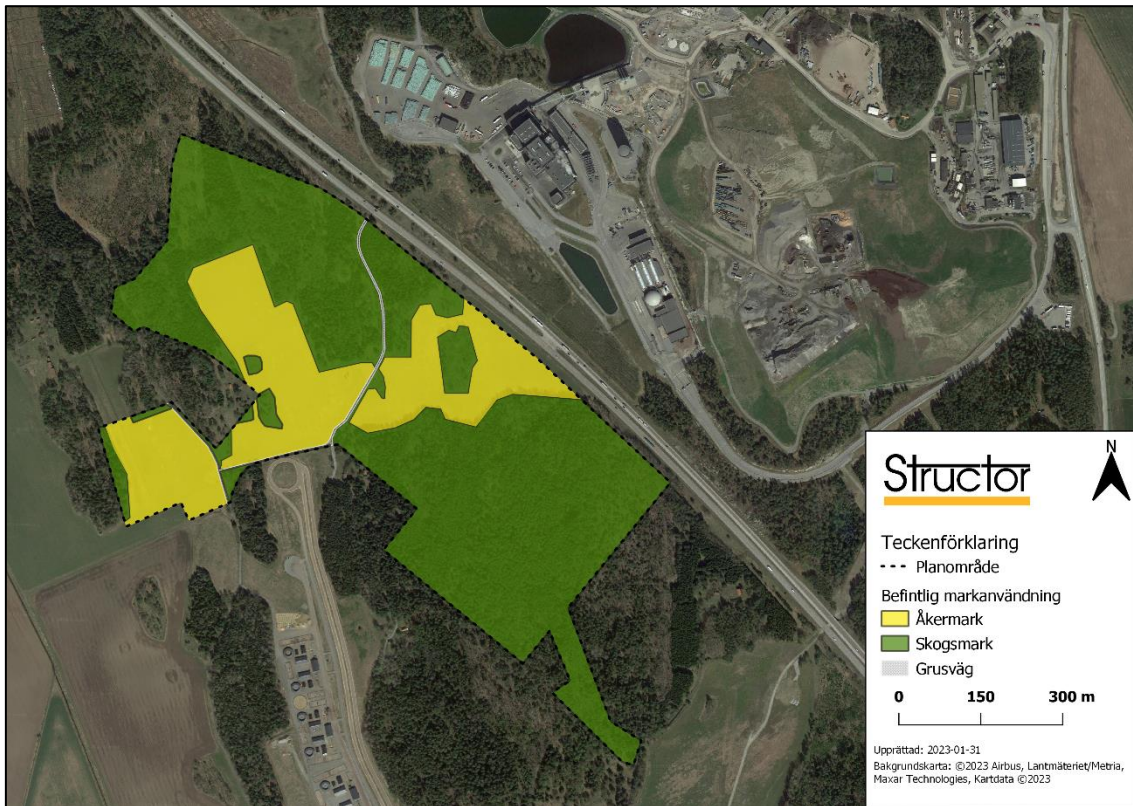
## 4.5. Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet är uppdelat inom allmän platsmark och kvartersmark. Preliminär utbredning av kvartersmark visas i Figur 4-10.



**Figur 4-10.** Preliminär utbredning av kvartersmark inom planområdet. Resterande mark utgörs av allmän platsmark.

Planområdet utgörs idag framför allt av skogsmark och åkermark. För flödesberäkningarna har den befintliga markanvändningen delats upp i skogsmark och åkermark, se Figur 4-11. Avrinningen har bedömts efter ortofoto, platsbesök och baskarta. Avrinningskoefficienterna för ytorna har ansatts enligt P110. För beräknade areor per markanvändningskategori hänvisas till Tabell 4-2.



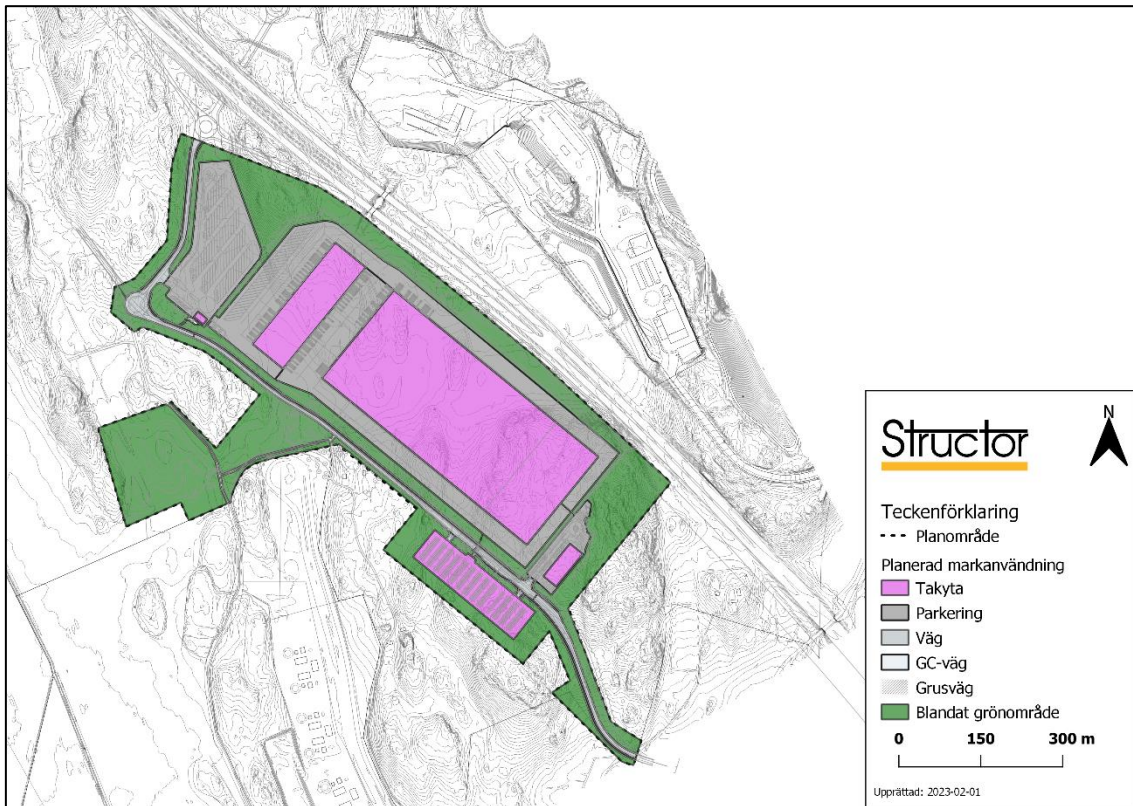
Figur 4-11. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Tabell 4-2. Beräknade areor för markanvändningen i befintlig situation.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	$\phi$ [-]	Red. area [ha]
<b>Kvartersmark</b>			
Skogsmark	26,8	0,1	2,7
Åkermark	8,2	0,1	0,9
<b>Grusväg</b>	0,1	0,4	0,06
<b>Totalt Kvartersmark</b>	<b>35,1</b>	<b>0,10<sup>(1)</sup></b>	<b>3,66</b>
<b>Allmän platsmark</b>			
Skogsmark	7,2	0,1	0,7
Åkermark	4,4	0,1	0,4
<b>Grusväg</b>	0,1	0,4	0,02
<b>Totalt Allmän platsmark</b>	<b>11,7</b>	<b>0,10<sup>(1)</sup></b>	<b>1,12</b>
<b>Totalt Planområdet</b>	<b>46,8</b>	<b>0,10<sup>(1)</sup></b>	<b>4,88</b>

<sup>(1)</sup> Sammanvägd  $\Phi$  = Total reducerad area / Total area

Planerad markanvändning, baserad på situationsplan daterad 2022-10-03, visas i Figur 4-12. Markanvändningen har delats in i kategorierna takyta, parkeringsyta, vägyta, GC-väg och blandat grönområde. För beräknade areor per markanvändningstyp hänvisas till Tabell 4-3.



Figur 4-12. Planerad markanvändning inom planområdet.

Tabell 4-3. Beräknade areor för markanvändningen i planerad situation.

Planerad markanvändning	Area [ha]	$\phi$ [-]	Red. area [ha]
<b>Kvartersmark</b>			
Takyta	13,6	0,9	12,3
Vägyta	0,1	0,8	0,04
Parkering	12	0,8	9,6
GC-väg	0,1	0,8	0,05
Blandat grönområde	9,3	0,1	0,9
<b>Totalt Kvartersmark</b>	<b>35,1</b>	<b>0,65<sup>(1)</sup></b>	<b>22,89</b>
<b>Allmän platsmark</b>			
Vägyta	1,7	0,8	1,3
GC-väg	0,5	0,8	0,4
<b>Grusväg</b>	0,2	0,4	0,1
Blandat grönområde	9,3	0,1	0,9
<b>Totalt Allmän platsmark</b>	<b>11,7</b>	<b>0,22<sup>(1)</sup></b>	<b>2,7</b>
<b>Totalt Planområdet</b>	<b>46,8</b>	<b>0,55</b>	<b>25,59</b>

<sup>1</sup>Sammanvägd  $\Phi$  = Total reducerad area / Total area



## 5. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

### 5.1. Flöden

Dagvattenberäkningar har enligt Upplands-Bro kommuns checklista för dagvattenhantering och Svenskt Vatten P110 utförts för befintlig situation och planerad situation inom hela planområdet för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor.

Dagvattenledningar *inom* planområdet dimensioneras för att klara ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå för en ökad avvattningskapacitet till föreslagna översilningsytor.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden, vilken redovisas i Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

$Q_{dim}$  = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

$A$  = Planområdets area [m<sup>2</sup>]

$\Phi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$  = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet  $t$  [l/s ha]

$K_f$  = klimatfaktor [-]

Regnintensiteten beror på återkomsttid och av regnets varaktighet. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall. Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 5-1. För både befintlig och planerad situation har regnintensiteten med klimatfaktor använts.

**Tabell 5-1.** Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn med 20 års återkomsttid.

Återkomsttid	240	månader
Varaktighet	30	minuter
Regnintensitet	145	liter/sekund·hektar
Klimatfaktor	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatfaktor	182	liter/sekund·hektar

#### 5.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation

Markanvändningen i befintlig situation har bedömts enligt redovisning i Figur 4-11. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 5-2 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110.

**Tabell 5-2.** Beräknade dagvattenflöden i befintlig situation för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor.

Befintlig markanvändning	Q 20 år <sup>kf</sup> [l/s]
<b>Kvartersmark</b>	
Skogsmark	486
Åkermark	148
Grusväg	10
<b>Totalt Kvartersmark</b>	<b>644</b>
<b>Allmän platsmark</b>	
Skogsmark	127
Åkermark	83
<b>Grusväg</b>	<b>4</b>
<b>Totalt Allmän platsmark</b>	<b>214</b>
<b>Totalt Planområdet</b>	<b>858</b>

<sup>kf</sup> = klimatfaktor 1,25

### 5.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation

Markanvändningen i planerad situation har karterats utifrån situationsplan och redovisas i Figur 4-12. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 5-3 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110.

Enligt beräkningarna uppgår det dimensionerande flödet från planområdet i planerad situation till cirka 4 649 l/s för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor. Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga åtgärder vidtas, således en ökning av flödet från planområdet med 3 791 l/s för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor.

**Tabell 5-3.** Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden i planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor.

Planerad markanvändning	Q 20 år <sup>kf</sup> [l/s]
<b>Kvartersmark</b>	
Takyta	2 226
Vägyta	7
Parkering	1 742
GC-väg	9
Blandat grönområde	170
<b>Totalt Kvartersmark</b>	<b>4 154</b>
<b>Allmän platsmark</b>	
Vägyta	241
GC-väg	73
<b>Grusväg</b>	<b>12</b>
Blandat grönområde	169
<b>Totalt Allmän platsmark</b>	<b>495</b>
<b>Totalt</b>	<b>4 649</b>

<sup>kf</sup> = klimatfaktor 1,25

### 5.1.3. Tillåten avtappning till befintligt markavvattningsföretag

Det dimensionerande flödet i ett markavvattningsföretag bedöms fylla markavvattningsföretagets diken och rörledningar. Dimensioneringen baseras på de naturliga förutsättningarna på platsen, storlek på avrinningsområde och typ av mark som bidrar till tillrinningen, men även på de ekonomiska förutsättningarna för projektet (då markavvattningsföretaget skapades), exempelvis vid val av dimensioner på ledningar.

Som regel används nedströms markavvattningsföretags dimensionerande flöde som krav på maximalt tillåtet utsläpp och den volymen som måste fördröjas är enligt praxis ett regn med en återkomsttid på 10 år och 10 minuters varaktighet. Dagvattenlösningen bör utgå från dessa riktlinjer och innehålla fördröjningsåtgärder så att markavvattningsföretagets dimensionerande flöde från det exploaterade området kan mötas.

För *Thoresta-Skytteängens* *df* är det dimensionerande flödet 1,5 l/s ha för öppen mark och 0,5 l/s ha för skogs- och myrmark. Tillåten avtappning har beräknats till cirka 21,5 l/s, utifrån utsläppspunktens ursprungliga tillrinningsområde och dess markanvändning. Avtappningen på 21,5 l/s blir således det dimensionerande flödet som ett 20-årsregn med klimatfaktor ska fördröjas ned till.

### 5.1.4. Dagvattenflöde uppströms tillrinning

Markanvändningen för tillkommande flöden från uppströms tillrinning i planerad situation utgår ifrån uppgifter från Structor Mark Stockholm (2022) avseende areal hårdgjorda ytor inom planerad trafikplats och tillrinnande flöde från E.ON. Tillrinnande areal naturmark utgår ifrån Figur 4-6 och inkluderar diffus tillrinning från E18:s vägområde. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 5-3 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110.

**Tabell 5-4.** Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden för uppströms tillrinning i planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor.

Markanv.	Area [ha]	$\phi$ [-]	Red. area [ha]	Q 20 år <sup>kf</sup> [l/s]
Trafikplats	1,39	0,8	1,11	202
E.ON	-	-	0,07	15
Naturmark	53	0,01 <sup>1</sup>	0,53	96

<sup>kf</sup> = klimatfaktor 1,25

<sup>1</sup> Avrinningskoefficienten för naturmark utanför planområdet har valts till 0,01 i enlighet med P110, som anger att avrinningskoefficienten för naturmark bör ansättas till mellan 0,0 och 0,02 för regnvaraktigheter upp till 30 minuter. Detta eftersom endast de delar av naturmarksytorna som ligger nära avledningssystemet hinner rinna fram till beräkningspunkten för planområdet.

## 5.2. Erforderlig fördröjning

Den erforderliga fördröjningsvolymen har dimensionerats utifrån tillåten avtappning till befintligt markavvattningsföretag vid ett dimensionerande 20-årsregn (med klimatfaktor) med 30 minuters varaktighet från planområdet och uppströms tillrinnande områden.

Total erforderlig fördröjningsvolym uppgår till 33 567 m<sup>3</sup>, vilket överstiger Upplands-Bro kommuns *Åtgärdsnivå* på 4 955 m<sup>3</sup>. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen är dimensionerad till att fördröja ett dagvattenflöde på 4 649 l/s ner till en avtappning på 21,5 l/s.

En översiktlig avvattningsplan som visar förslag på fördelning av volymerna inom planområdet visas i Bilaga 1.

### 5.2.1. Fördröjning av dagvatten inom planområdet

Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå tillåten avtappning från ytor inom planområdet vid ett 20-årsregn med klimatfaktor vid 30 minuters varaktighet beräknas enligt P110 till 31 383 m<sup>3</sup>, se Tabell 5-5. Naturmark inom delavrinningsområde 2 och 3 samt väg och GC-väg mot Etapp 1 omfattas ej av avtappningskravet till markavvattningsföretaget och inkluderas därför ej.

**Tabell 5-5.** Erforderlig fördröjningsvolym enligt P110 för tillåten avtappning på 21,5 liter/sekund vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Markanvändning	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]		
	Kvartersmark	Allmän platsmark	Totalt
Takyta	15 632	-	15 632
Vägyta	51	1 320	1 371
Parkering	12 232	-	12 232
GC-väg	61	391	452
<b>Grusväg</b>	-	82	82
Blandat grönområde	1 191	424	1 615
<b>Totalt</b>	<b>29 167</b>	<b>2 217</b>	<b>31 384</b>

### 5.2.2. Fördröjning av dagvatten från uppströms planområdet

Utöver de flöden som uppstår inom planområdet behöver dagvattensystemet dimensioneras efter det dagvatten som rinner in i planområdet.

Med tillkommande flöden från trafikplats, E.ON och uppströms naturmark (inkluderat diffus tillrinning från E18) beräknas enligt P110 en tillkommande erforderlig fördröjningsvolym på 2 183 m<sup>3</sup> för att uppnå tillåten avtappning vid ett 20-årsregn med klimatfaktor, se Tabell 5-6.

**Tabell 5-6.** Tillkommande flöden till våtmarken (utöver planområdet) omfattar flöden och erforderlig fördröjningsvolym från föreslagen trafikplats, E.ON och uppströms naturmark (inkluderat diffus tillrinning från E18).

Tillkommande flöde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Trafikplats	1 418
E.ON	89
Naturmark	676
<b>Totalt</b>	<b>2 183</b>

### 5.2.3. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Utifrån Upplands-Bro kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska de första 20 mm nederbörd renas inom planområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m<sup>2</sup> hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area enligt Tabell 5-3. Detta benämns som kommunens *Åtgärdsnivå* och beskrivs i kommunens checklista för dagvattenhantering (2021). Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd omhändertas cirka 90 % av den totala årsnederbörden. Den totala erforderlig fördröjningsvolym uppgår till 33 567 m<sup>3</sup>, vilket överstiger Upplands-Bro kommuns *Åtgärdsnivå* på 4 956 m<sup>3</sup>, och innebär att de första 120 millimetrarna renas och fördröjs.

För att uppnå Upplands-Bro kommuns åtgärdsnivå krävs en total fördröjningsvolym på cirka 4 956 m<sup>3</sup>, varav 4 577 m<sup>3</sup> inom kvartersmark och 379 m<sup>3</sup> inom allmän platsmark, se Tabell 5-7.

**Tabell 5-7.** Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori. Total erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet för att uppnå Upplands-Bro kommuns åtgärdsnivå är 4 956 m<sup>3</sup>.

Markanvändning	Erforderlig fördröjningsvolym V 20mm [m <sup>3</sup> ]		
	Kvartersmark	Allmän platsmark	Totalt
Takyta	2 451	-	2 451
Vägyta	11	266	277
Parkering	1 919	-	1 919
GC-väg	9	81	90
<b>Grusväg</b>	-	13	13
Blandat grönområde	187	19	206
<b>Totalt</b>	<b>4 577</b>	<b>379</b>	<b>4956</b>

## 6. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Vid den planerade nybyggnationen inom planområdet Klövberga etapp 3 föreslås en dagvattenhantering där öppna lokala dagvattenanläggningar kombineras med en våtmark. Det föreslagna dagvattensystemet är dimensionerat för att rena och fördröja totalt 34 540 m<sup>3</sup> inom planområdet.

### 6.1. Dagvattensystem

I syfte att fördröja och rena dagvattenflödet utifrån tillåten avtappning till befintligt markavvattningsföretag vid ett dimensionerande 20-årsregn (med klimatfaktor) med 30 minuters varaktighet från planområdet och tillrinnande flöden krävs en total erforderlig fördröjningsvolym på 33 567 m<sup>3</sup>, vilket ryms inom fördröjningskapaciteten för dagvattensystemet.

Den erforderliga fördröjningsvolymen föreslås uppnås genom en kombination av krossdiken med dämmen och en våtmark med en försedimenteringsdamm. Förslagen dagvattenhantering innebär att dagvattnet från trafikbärande ytor renas i två steg innan utflöde till nedströms markavvattningsföretag.

Dagvattensystemet syftar till att uppnå en fördröjning som fördröjer dagvattenflöden och säkerställer att allt dagvatten renas så att föroreningsbelastningen från planområdet till recipienten inte äventyrar möjligheten att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

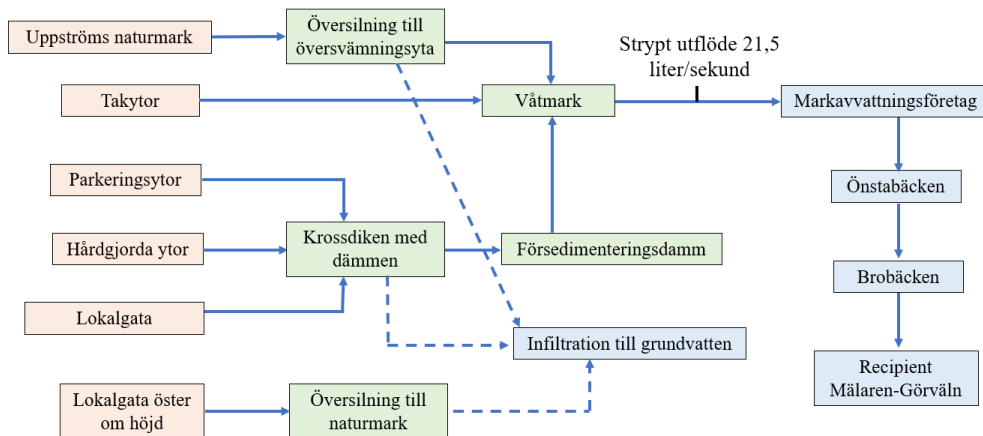
I Figur 6-1 visas en schematisk bild över föreslagna dagvattenhantering. Takytor, som anses som mindre förorenade, föreslås ledas genom dagvattenledningar direkt till föreslagna våtmark. Mer förorenade markytor, såsom trafikbärande parkeringar och vägar, leds först till krossdiken med dämmen för initial fördröjning och rening. Från krossdikena leds sedan dagvattnet till en försedimenteringsdamm och våtmark. Försedimenteringsdammen och våtmarken anläggs med en oljeavskiljande funktion. Denna funktion medför att förorenat dagvatten eller läckage från personalparkering, lastbils-parkering och andra trafikbärande ytor förhindras att nå recipienten.

Delavrinningsområden för hårdgjorda ytor inom allmän platsmark och kvartersmark visas i Figur 6-2 och en schematisk bild över hur erforderliga volymer inom delavrinningsområden uppnås inom dagvattensystemet visas i Figur 6-3.

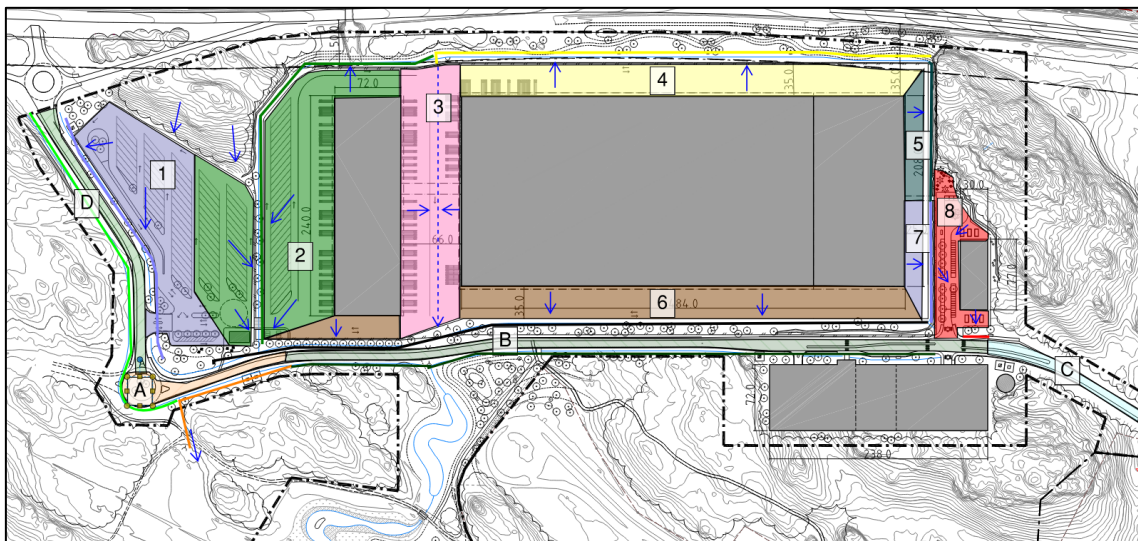
I avsnitt 6.2-6.4. beskrivs respektive dagvattenanläggning mer utförligt.

I *Avvattningsplan Klövberga etapp 3* i Bilaga 1 redovisas dagvattensystemet i illustrationsplanen.

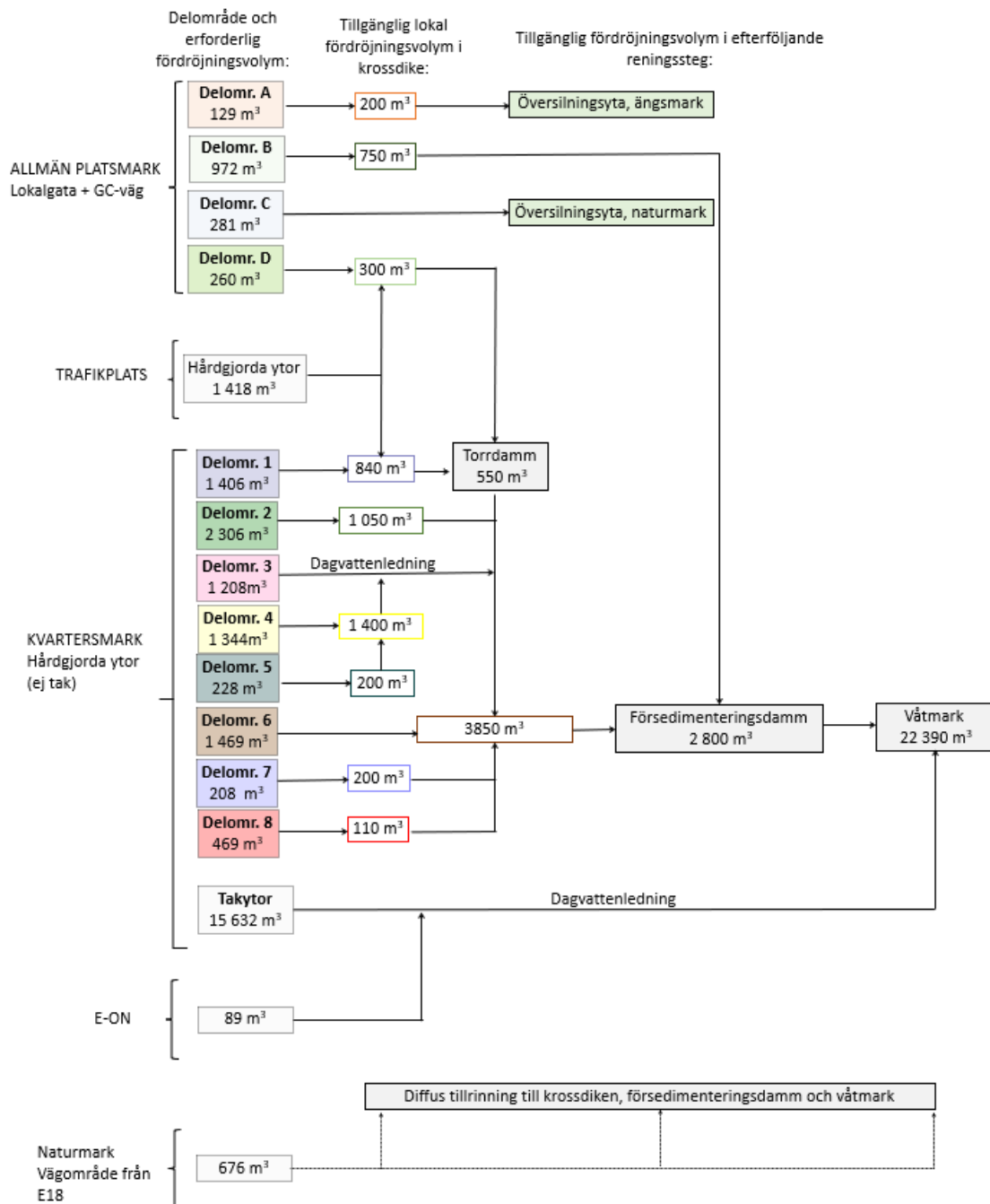
Utöver reningsåtgärder kan förekomsten av vissa förorenande ämnen minskas genom medvetna materialval i anläggningsskedet. Exempelvis rekommenderas takytor, där det är möjligt, anläggas i material som inte avger metaller eller andra föroreningar till dagvattnet.



**Figur 6-1.** Schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering som har implementerats i modellen. Grå boxar är tillkommande flöden som leds till föreslagen våtmark, utöver planområdet.



**Figur 6-2.** Delavrinningsområden för hårdgjorda ytor inom kvartersmark (1-8) och allmän platsmark (A-D).



**Figur 6-3.** Schematisk bild över erforderliga fördröjningsvolymerna för hårdgjorda ytor inom planområdet, tillrinnande volymer från uppströms områden (trafikplats och E.ON) samt tillgängliga fördröjningsvolymerna.



### 6.1.1. Dagvattensystemets anpassning till markavvattningsföretaget

Systemet bör utformas med en möjlighet att avtappa systemet när kapacitet finns tillgänglig inom markavvattningsföretagets anläggningar, se nedan. Det kan exempelvis uppnås genom att utloppet från våtmarken anläggs med en reglerbar munkbrunn. Anslutningspunkten i markavvattningsföretaget behöver då erosions-skyddas. Detta bör inledas med en dialog med markavvattningsföretaget.

Markavvattningsföretagets anläggningar är byggda för att avleda vatten från/avvattna naturmark. Höga flöden från naturmark byggs ofta upp under längre tid genom att marken i avrinningsområdet mättas. Det medför att man kan förvänta sig att markavvattningsföretagets anläggningar i stort sett är tomma på vatten under sommaren och att det finns tillgänglig kapacitet för en avtappning. Huvuddiket nedströms det planerade utloppet rymmer enligt markavvattningsföretagets handlingar cirka 500 l/s.

Kraftiga regn under i vinterhalvåret ger däremot en hög avrinning från naturmark. En stor del av, om inte hela kapaciteten, i markavvattningsföretagets anläggning är troligtvis anspråkstagen. Inget eller lite ytterligare flöde från den exploaterade mark får plats i anläggningarna.

## 6.2. Krossdiken

Dagvatten från trafikbärande ytor bedöms som förorenat dagvatten och föreslås därför renas och fördröjas i ytterligare ett steg innan det leds vidare till föreslagen försedimenteringsdamm och våtmark. Inom planområdet planeras för stora parkeringsytor för lastbilar och hårdgjorda ytor med lastningsmöjligheter för tung trafik. Det ställer krav på hur mycket marken inom dessa områden får luta. Där det är möjligt föreslås dagvattnet avledas ytligt till intilliggande krossdiken, alternativt att hårdgjorda ytor veckas och att dagvattnet leds till krossdiken genom exempelvis gallerrännor för linjeavvattning. Linjeavvattning behöver dimensioneras för tung lastbil (belastningsklass E600). Hos Aco-Nordic finns exempelvis galler i segjärn som klarar belastning av lastbil och truck upp till 60 ton och som enligt leverantör lämpar sig väl för bilvägar och parkeringar, se exempelbild i Figur 6-4. För föreslagen uppdelning avvattningsområden inom trafikbärande ytor hänvisas till Figur 6-2 och föreslagen avvattningsplan i Bilaga 1.

För att i enlighet med Upplands-Bros kommuns dagvattenpolicy bidra till en attraktiv gestaltning inom planområdet kan krossdiken med fördel kombineras med växtlighet. Detta leder även till en ökad reningseffekt genom växtupptag. Växter såsom träd och buskar bidrar även med en ökad fördröjning. För det dike som löper genom delavrinningsområde 2, se vidare Bilaga 1, rekommenderas diket dock anläggas gräsbeklätt för en ökad flödeskapacitet vid skyfall.

Krossdikena föreslås anläggas som svackdiken med ett centralt krosstråk utan överliggande jordlager som fylls med makadam, det vill säga krossad och storlekssorterad sten utan nollfraktion. Detta för att underlätta infiltration av vatten, vilket medför mindre förekomst av stående vatten i ytan och bidrar till en ökad reningseffekt genom filtrering genom det porösa lagret. Krossdiken anläggs med öppen

botten för att tillåta dagvattnet att infiltrera i den mån de naturliga jordlagren medger. Observera att vid höga grundvattennivåer kan diken behöva anläggas täta.

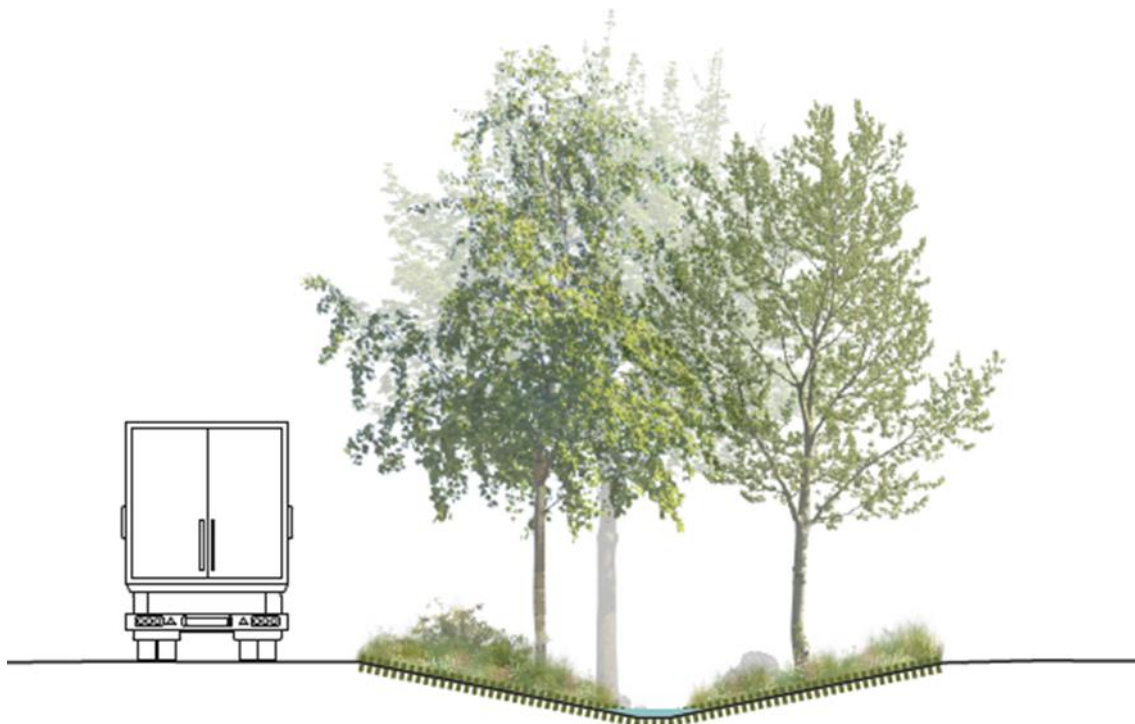
Krossdiken anläggs sammanhängande längs parkeringsytor och hårdgjorda ytor och ska ha en generell strömningsriktning åt föreslagen försedimenteringsdamm, vilket uppnås genom en svag lutning för att säkerhetsställa en långsam flödes hastighet (max 1 m/s). Krossdiken föreslås anläggas med dämmen för att öka möjligheten till infiltration, bidra till en ytterligare fördröjning och säkerställa att fördröjningsvolymen uppnås. Vid olyckor (exempelvis oljespill) medger dämmena också en möjlighet till uppsamling nära källan. Av den erforderliga fördröjningsvolymen på 33 567 m<sup>3</sup> föreslås cirka 8 800 m<sup>3</sup> omhändertas inom föreslagna krossdiken. Förslag till tvärsnittsareor för fördröjningszon inom respektive dikessträcka som uppfyller denna fördröjningsvolym redovisas i Bilaga 1. Ytterligare volym kan också hållas i det porösa lagret inom föreslagna krossdiken. Den volymen har inte inkluderats i ovanstående beräkningar utan utgör en ytterligare marginal. Exempelgestaltning av ett infiltrationsstråk inom planområdet visas i Figur 6-5.

Dagvattnet förväntas infiltrera genom krossdiken till underliggande jordlager. Genom att möjliggöra för infiltration i den mån som de naturliga jordlagren medger så efterliknar dagvattenhanteringen den naturliga vattenbalansen och bidrar till grundvattenbildningen.

Det löpande underhållet av denna typ av anläggningar innefattar renhållning och ogrärensning. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Detta eftersom sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten.



**Figur 6-4.** Linjeavvattning med galler för belastningsklass A15-E600, bild hämtad från Aco-Nordic (2022).



**Figur 6-5.** Exempelgestaltning av föreslagna diken inom Planområdet, erhållna av Karavan landskapsarkitekter 2022-11-24.



**Figur 6-6.** Exempel på olika typer av dämmen för att öka utjämningsvolymen och skapa trögare avledning av dagvatten. Källa: Massachusetts Department of Environmental Protection, 2017 (t.v.) och Stockholm vatten och avfall, 2017 (t.h.)

### 6.3. Försedimenteringsdamm

Från krossdiken leds dagvattnet till en försedimenteringsdamm, som utformas med ett längd:bredd-förhållande som förlänger uppehållstiden och möjliggör sedimentering. Försedimenteringsdammen föreslås dimensioneras med en fördröjningsvolym på 1 200

m<sup>3</sup>, vilken kan uppnås med en längd på 150 meter, en genomsnittlig bredd på 16 meter och en fördröjningszon på 0,5 meter. Observera att denna fördröjningszon är utöver det dammdjupet för den permanenta vattenytan. I anslutning till försedimenteringsdammen planeras för anslutande översilningsytor, vars kapacitet säkerställs med en vall som anläggs mot angränsande fastighet (galoppbanan). Med en nivå på +27 på vallen rymms cirka 1 600 m<sup>3</sup> inom översvänningsytan, enligt avläsning i analysverktyget Scalgo LIVE. Förslag till utformning i plan av försedimenteringsdamm och angränsande översvänningsytor visas i Figur 6-8.

Försedimenteringsdammen föreslås anläggas tät för att säkerställa en permanent vattenyta samt minska risk för inträngande grundvatten. Vid risk för bottenuppträckning kan försedimenteringsdammen behöva anläggas med motlaster, vilket medför att större yta behöver tas i anspråk för att rymma samma volym dagvatten inom dagvattenanläggningen. Detta säkerställs i kommande geotekniska utredningar.

Försedimenteringsdammen syftar till att minska underhållsbehovet på våtmarken, då grova partiklar i dagvattnet tillåts sedimenteras. Ett dammdjup på minst en meter vara tillräckligt, men djupbehovet påverkas av och måste anpassas till nivån på dagvattenledningarna. Ofta krävs ett djup på cirka två meter. Försedimenteringsdammen utformas även med en oljeavskiljande funktion innan dagvattnet når förslagen våtmark. Detta för att underlätta för uppsamling av eventuell olja och för att rena dagvattnet ytterligare för att främja den biologiska mångfalden i våtmarken. Utflödet från försedimenteringsdammen ska vara reglerbart och med en avstängningsanordning för att möjliggöra rensning av sediment utan att riskera att sedimenterade föroreningar sprids genom grumling till nedströms våtmark, samt för uppsamling vid eventuellt behov av sanering (exempelvis vid oljespill eller husbrand). Med ett reglerbart utlopp och med försedimenteringsdammens utformning kan förlängda uppehållstider säkerställas så att även finare partiklar hinner sedimentera, vilket ger en potential att avskilja oljeföroreningar, organiska miljögifter och mikroorganismer innan utsläpp till våtmarken. Även bakterier är ofta bundna till små partiklar.

Vattennivån i försedimenteringsdammen behöver kunna fluktuera så att avtappningen sker på ett kontrollerat sätt. Detta uppnås genom att försedimenteringsdammen anläggs med omgivande översilningsytor, där den naturliga topografin utnyttjas genom anläggning av en vall/fördämning mot galoppbanan. Försedimenteringsdammen fungerar då även som en fördröjningsvolym, vilket möjliggör för höga flöden att bräddas och minskar risk för att sediment rivs upp. Inför underhåll och sedimenttömning säkerställs framkomlighet åt maskiner och hantering via översilningsytorna.



**Figur 6-7.** Exempel på ett öppet utlopp med en oljeavskiljande funktion. Observera att utloppet från försedimenteringsdammen behöver anläggas reglerbart och med en avstängningsanordning.

## 6.4. Våtmark

I princip allt dagvatten från planområdet leds via krossdiken och försedimenteringsdamm (dagvatten från trafikbärande ytor) alternativt via ledningar (dagvatten från takytor) till våtmarken.

Utflödet från våtmarken är strypt till markavvattningsföretagets dimensionerade flöde på 21,5 l/s, enligt krav angivna i markavvattningsföretagets handlingar. Vid intensiva regn överskridande dagvattensystemets kapacitet (20-årsregn med klimatfaktor) kommer vattnet bräddas över vallen mot omgivande åkermark, se vidare avsnitt 8.3

Våtmarken anläggs i tre terrasser för att säkerställa vattnets rinnvägar och uppehållstiden i våtmarken även vid lågintensiva regn. Inom den första terrassen planeras för en permanent vattenyta. Den första och andra terrassen föreslås anläggas med en fördröjningszon på 0,3 m vardera och med en total yta på 16 000 m<sup>2</sup>. Givet att terrass 1 har en yta på 9 300 m<sup>2</sup> uppnås en fördröjningsvolym på 7 590 m<sup>3</sup> inom terrass 1 och 2. Terrass 3 utgörs av naturliga översilningsytor vars fördröjningskapacitet säkerställs genom anläggning av en vall/fördämning mot angränsande fastigheter. Med en nivå på +27 på vallen ryms cirka 14 800 m<sup>3</sup> inom terrass 3, enligt avläsning i analysverktyget Scalgo LIVE. Föreslagna ytor och utformning visas i Figur 6-8. Inom våtmarken och angränsande ytor ryms således cirka 22 390 m<sup>3</sup>.

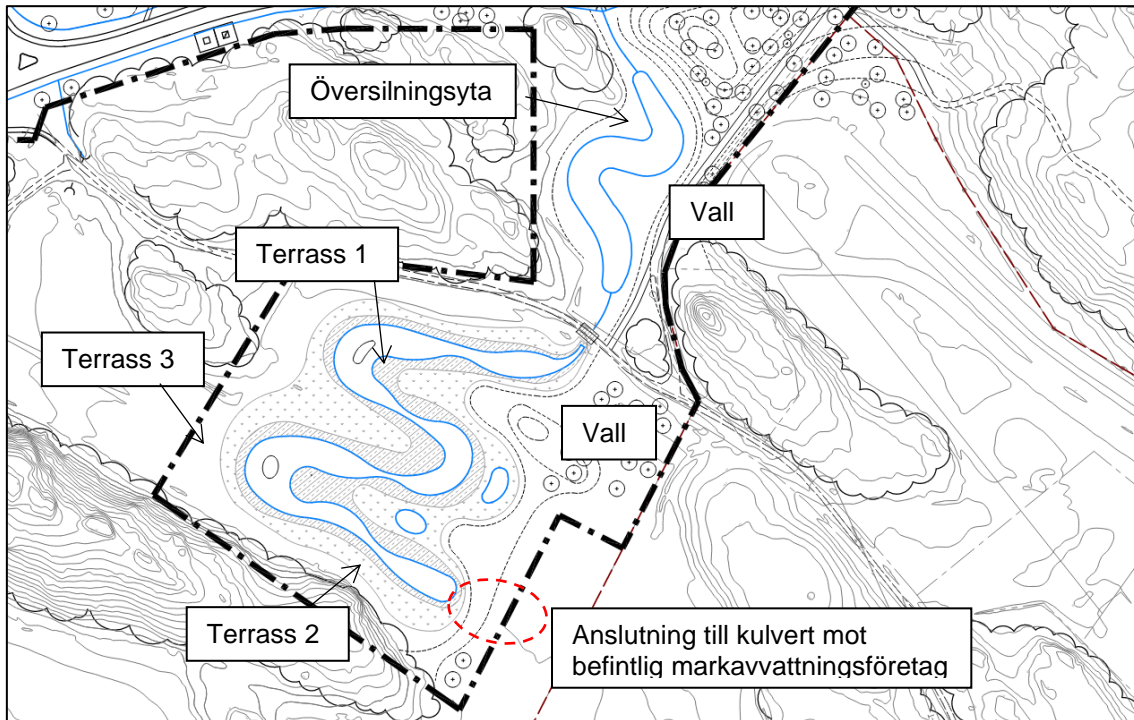
Utloppet föreslås anläggas under vattenytan eftersom det minskar risken för temperaturskiktning i dammen och gör att våtmarken kan fungera som oljeavskiljare.

Det är viktigt att utloppet placeras en bit ovanför botten för att undvika igensättning eller partikelläckage. Dammar/våtmarker med litet vattendjup eller översilningsområden bör alltid kombineras med ett system som möjliggör uttorkning under sensommaren. Detta uppnås genom reglerbart utflöde från försedimenteringsdammen. Även utloppet från våtmarken kan anläggas reglerbart och med en avstängningsanordning, se vidare avsnitt 6.1.1, för att möjliggöra avtappning inom kapaciteten för markavvattningsföretaget. Detta behöver i så fall utföras i dialog med markavvattningsföretaget.

Våtmarker och dagvattendammar är lämpliga för att fördröja och rena stora volymer dagvatten, varför det planeras som en lösning i slutet av dagvattensystemet. Med våtmarkens utformning och med avtappningskravet på 21,5 liter/sekund uppnås långa uppehållstider inom våtmarken vilket ger goda förutsättningar för en bra reningseffekt. Detta eftersom även finare partiklar hinner sedimentera. Rening i våtmarken uppnås genom sedimentation eller fastläggning på växternas ytor, växtupptag, fysikalisk filtrering, mikrobiell nedbrytning och avdunstning. De grunda partierna i en våtmark ger högre vattentemperaturer vilket höjer hastigheten på de biologiska processerna. I jämförelse med en dagvattendamm har en våtmark högre kapacitet till att avskilja lösta föroreningar.

Om det finns en risk för grundvattenuppträckning vid dammen så att djupet, och därmed magasineringkapaciteten, minskar är det möjligt att anlägga de yttre terrasserna med ett ökat djup för att kompensera för volymtappet. Det medför att ytanspråket för våtmarken inte behöver öka.

Våtmarken anläggs med omgivande översilningsytor vilket innebär att nivån tillåts fluktuera och våtmarken fungerar som en fördröjningsvolym, vilket möjliggör för höga flöden att bräddas och minskar risk för att sediment rivs upp. Runt en våtmark rekommenderas i allmänhet en gräsbeväxt skyddszon för minskad erosionsrisk och ökad



**Figur 6-8.** Möjlig utformning av våtmark med terrasser och försedimenteringsdamm med översilningsyta.

biologisk mångfald på cirka 6-10 meter, vilket uppnås genom föreslagna översilningsytor. Det medför att ytvattnet kan sjunka ner i marken innan det når våtmarkens öppna vatten. Den befintliga topografin utnyttjas då det ger en översilningsyta med mycket flacka slänter, vilket ökar våtmarkens kapacitet.

Våtmarken utformas med längd-breddförhållanden som ger hydrauliska förutsättningar för förlängd uppehållstid och därmed förbättrad rening. En långsmal våtmark är även lättare att underhålla. Även våtmarkens botten är av betydelse för reningseffekten. Tvärgående djupzoner anläggs för att minska vattenhastigheten. Djupzoner rekommenderas särskilt vid våtmarkens inlopp och utlopp för att öka möjligheter till sedimentering vid inlopp och minska risk för grumling, samt vid utlopp minska risk för igensättning. Vid inloppet anläggs erosionsskydd i form av att botten anläggs med större partiklar (makadam). Inom grundzonerna tillåts växter att etableras, vilket minskar flödes hastigheten och ökar rening genom filtrering och växtupptag. Grundzoner anläggs 10 – 20 centimeter under våtmarkens högsta nivå. Det är viktigt att grundzoner och djupzoner anläggs tvärgående för att vattnet inte ska rinna i en kanal genom våtmarken. Djupzoner behöver anläggas så att de kan nås med en grävmaskin för att underlägga sedimenttömning. Även våtmarkens skyddszoner kan behöva vara åtkomliga för maskiner för avslagning. Träd ska ej anläggas längs våtmarkens strandlinjer. En principbild över en våtmark/dagvattendamm med djup- och grundzoner visas i Figur 6-10.

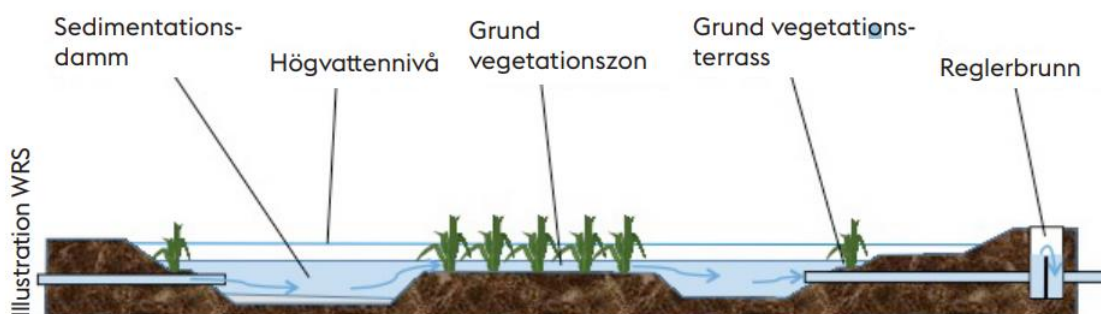


**Figur 6-9.** Exempel på gestaltning av våtmark. Erhållen från Ekologigruppen.

Området är idag inte något naturligt utströmningsområde för grundvatten vilket gör att det kommer krävas en dämning av tillrinnande ytvatten för att skapa blöta förhållandena. Hur dämningen och våtmarksytan slutligen utformas, bör förutom att anpassas efter tillrinnande vattenvolymer och reningsbehov, också anpassas efter den lokala geologin. Till exempel bör lermäktigheter och moränens genomsläpplighet tas i beaktande i syfte att bedöma lämplig schaktdjup inför det att man slutligen bestämmer utbredningen av de områden som ska ta emot tillrinnande vattenvolymer. En våtmark kan läcka i början (de första åren) men sedan lägger sig det organiska materialet som produceras i våtmarken över de läckande porerna. Processen kan snabbas på genom att lägga in matjord i råjord från alven när det ska byggas fördämningar eller på utgrävda sandbottnar.

Eventuellt tillkommande grundvatten till våtmarken minskar volymen dagvatten som kan tas om hand i anläggningarna. Vid ett inläckage på grund av uppåtttryck kan det ta volym i anspråk som gör att de mängder dagvatten som dammen dimensionerats för inte räcker till. Samtidigt kan det också vara en fördel att tillåta ett visst inläckage av grundvatten i den anlagda våtmarken för att på så vis öka förutsättningarna för en mer varierad flora i våtmarksområdet. Bedömning huruvida våtmarken helt eller delvis behöver anläggas tät behöver göras i kommande geotekniska och hydrogeologiska utredningar.





**Figur 6-10.** Principbild för en dagvattendamm med grund våtmarksdel. Dammen har ett utlopp under vattenytan och vattennivån regleras av nivån på dämnet i utloppsbrunnen (en så kallad munkbrunn).

#### 6.4.1. Anläggning av vallar

I anslutning till försedimenteringsdamm och våtmark föreslås vallar/fördämningar mot angränsande fastigheter. Schaktmassor kan med fördel användas till dessa. Vallar behöver utformas för att motstå det vattentryck som uppstår och för att inte skadas av erosion. Vid större regn än 20-årsregn med klimatfaktor kommer vattnet att brädda över vallarna och det behöver säkerställas att bräddning då sker kontrollerat över vallen.

Vallen kan med fördel utformas bred med svag lutning för att smälta in i omgivande topografi. En lutning på 1:8 kan passa in i omgivande topografi men tar då lite mer plats i anspråk i jämförelse med en vall med brantare lutning. Sidorna får aldrig ha en högre lutning än 1:2,5. Innan anläggning av vall/fördämning behöver allt som kan leda till en underminering av vallen avlägsnas (exempelvis stubbar och växtrester). Generellt behöver jorden inåt vattnet vara så tung och tät som möjligt utan inblandning av större stenar och växtrester (Feuerbach, 2014). Höjjustering behöver utföras av vallen. Vallen bör anläggas med en väg bana för att underlätta underhåll. Uppväxande träd och buskar behöver slås av för att inte riskera att perforera valljorden. Vallen bör även säkras med ett ogrävt säkerhetsavstånd på 4 meter på vardera sida. Detta för att möjliggöra för underhåll och för att kunna upptäcka ett eventuellt läckage.

Efter anläggning av vallen behöver jorden stabilisera sig och vegetationen, som har en stabiliserande effekt, ta sig för att minska risk för erosion.

#### 6.4.2. Växtlighet

Runt dammen planteras strandvegetation, buskar och lägre vegetation för att ge ett naturligt intryck och gynna den biologiska mångfalden. Växtmaterialet runt dammen bör anpassas efter den sparade naturen i dammens närhet för att platsen ska upplevas som en naturlig miljö. Som vegetation föreslås tåg, starr, gul svärds lilja, svalting, igelknopp, säv, vattenpilört och vattenvegetation. Närmast våtmarken planteras inga träd eller buskar.

#### 6.4.3. Mervärden i våtmarken

Våtmarken planeras att, i enlighet med Upplands-Bros riktlinjer för dagvattenhantering, utöver att fungera som en dagvattenanläggning även bidra med positiva biologiska effekter. Under lågvattenperioder kan området utnyttjas av småvilt och fåglar. För att ge

bättre möjligheter för fåglar utformas våtmarken med uddar och vikar för att ge en större strandzon. Det är viktigt att strandzonen hålls öppen och flack, vilken kan ställa krav på skötsel för att undvika igenväxtning. Våtmarken planeras även för att anläggas med häckningsöar, se Figur 6-11, som då behöver anläggas på en högre nivå än planerade vallar för att inte översvämmas vid intensiva regn. Variation inom våtmarken är att rekommendera, och genom att anlägga våtmarken med både grunda partier och djuphål ges även positiva ekologiska effekter.

Våtmarken kan även för att kompletteras med grunda grodvatten där vattnet ligger kvar inom terrassen (terrass 2). Dessa utformas grunda men med en djuphåla i mitten och med en area på minst 30 m<sup>3</sup>. Minst en av sidorna grävs med flack slänt.



**Figur 6-11.** Exempel på gestaltning av våtmark med häckningsöar. Erhållet från Ekologigruppen.

#### *6.4.4. Underhåll och skötsel av våtmark och försedimenteringsdamm med vallar*

För att upprätthålla en hög reningskapacitet över tid behövs löpande kontroll och skötsel. In- och utlopp behöver hållas rensade från skräp och sediment. Vegetationsutvecklingen och tecken på erosionsskador behöver kontrolleras regelbundet så att åtgärder kan sättas in om det behövs. Bottensediment som ansamlas måste avlägsnas med jämna mellanrum, hur ofta beror av föroreningsbelastningen. Lämpligt är att inrätta rutiner för att mäta tjockleken på sedimenten. När sedimenten tas bort är det viktigt att de hanteras på ett sätt som undanröjer risk för att bundna föroreningar lakas ut och hamnar i dagvattensystemet igen. Bottensediment i försedimenteringsdammen kommer avlägsnas med tätare intervaller än inom våtmarken, vilket är mer kostnadseffektivt.

Ytterligare skötselinsatser kan behövas i dammar som har fler funktioner än att rena dagvatten. Om dagvattnet för med sig oljeföroreningar eller andra miljögifter kan växter och djur i anläggningen skadas eller slås ut och i så fall behöva ersättas.

Framtida underhåll av vallar kan innebära rensning av sådan vegetation som bidrar till ökad risk för läckage och återpackning av det yttre jordlagret som kan luckras upp vid tjäle. Befintlig tillfartsväg kommer bibehållas vilket ger en tillgänglighet till både våtmarken och försedimenteringsdammen. Vallarna bör utformas med en tillräcklig bredd för att ge plats för en körbana, vilket innebär en bredd på tre meter. En plan topp på vallarna minskar även risken för erosion vid kraftiga regn. Tillgänglighet för underhåll säkerställs även genom planerade översilningsytor.

## 6.1. Materialval

Ett av de mest effektiva sätten att minska dagvattnets föroreningsinnehåll är att införa åtgärder så nära källorna som möjligt. Utöver reningsåtgärder kan förekomsten av vissa materialval minskas genom medvetna materialval i anläggningsskedet. Exempelvis kommer takytor anläggas i material som inte avger metaller eller andra föroreningar till dagvattnet. För det aktuella planområdet gäller detta särskilt koppar, som är den kvalitetsfaktorn som varit styrande för att god ekologisk status inte uppnås för recipienten.

## 7. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 22.2.1), som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier (flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar) och dataserier för årsnederbörd. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer att bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

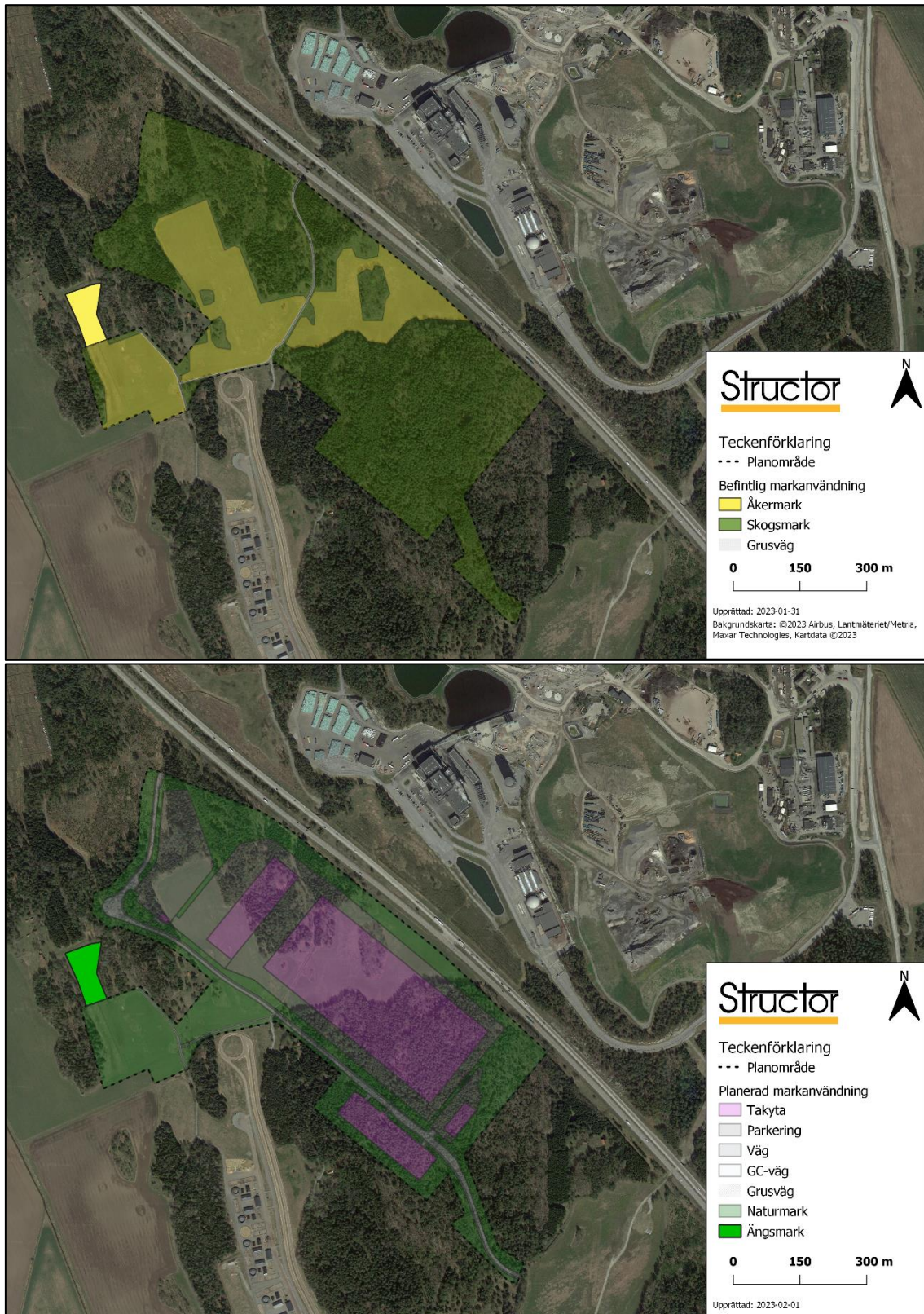
I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns inom planområdet idag. Markanvändning i befintlig och planerad situation har lagts in enligt Tabell 4-2 och Tabell 4-3. Angränsande åkermark uppströms planerad våtmark kommer i samband med exploateringen att omvandlas till ängsmark, se Figur 7-1. Detta har inkluderats i föroreningsberäkningarna enligt Tabell 7-1. Ju större och mer generella områden som ska karteras i avrinningsområdet, desto större är möjligheten att det finns bra och tillförlitliga data. Därför har ytkarteringen för implementeringen i StormTac tolkats enligt Figur 7-1. För använda volymavrinningskoefficienter och fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga 2.

I Tabell 7-2 och Tabell 7-3 presenteras resultaten från genomförda föroreningsberäkningar. Längs planområdets östra gräns ligger E18, som är utpekad som rekommenderad väg för farligt gods av NVDB (Länsstyrelsens WebbGIS, 2022).

Beräkningarna visar på en minskning gällande årlig föroreningsbelastning för samtliga ämnen efter föreslagen rening, med undantag av BaP som ökar från 0,55 g/år till 0,9 g/år. Maximal reningseffekt har uppnåtts avseende BaP i beräkningarna, vilket innebär att ytterligare reningssteg inte kommer ge utslag i föroreningsberäkningarna. Med föreslagna reningsåtgärder uppnås en reningseffekt på 59 – 92 % för studerade ämnen.

**Tabell 7-1.** Markanvändning som har inkluderats i utförda föroreningsberäkningar, utöver markanvändning angiven i Tabell 4-2 och Tabell 4-3.

Tillrinnande area [ha]	Befintlig situation		Planerad situation	
	Markanvändning	$\phi$ [-]	Markanvändning	$\phi$ [-]
0,8	Åkermark	0,1	Ängsmark	0,1



**Figur 7-1.** Markanvändning som legat till underlag till utförda föroreningsberäkningar. I föroreningsberäkningarna har utöver planområdet mark utanför planområdet inkluderats, där jordbruksmark i befintlig situation (övre bild) kommer omvandlas till ängsmark i och med exploateringen (nedre bild).

**Tabell 7-2.** Beräknade föroreningshalter från planområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röda celler visar på ökade halter i jämförelse med befintlig situation, gröna celler på minskade halter i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening <sup>(1)</sup>
Fosfor, P	µg/l	67	93	20
Kväve, N	µg/l	1 700	1 500	600
Bly, Pb	µg/l	5,3	9,6	0,82
Koppar, Cu	µg/l	8,6	25	3,4
Zink, Zn	µg/l	32	86	8,9
Kadmium, Cd	µg/l	0,35	0,46	0,1
Krom, Cr	µg/l	2,8	11	0,95
Nickel, Ni	µg/l	3	4,5	0,87
SS <sup>(2)</sup>	mg/l	43	62	5,2
Benso(a)pyren, BaP	ng/l	6,7	29	5

<sup>(1)</sup> Dagvatten inom området har genomgått rening enligt dagvattensystem angiven i Avsnitt 6.1 och Bilaga 1.

<sup>(2)</sup> SS: suspenderat material.

**Tabell 7-3.** Beräknad årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röda celler visar på ökad belastning i jämförelse med befintlig situation, gröna celler på minskad belastning i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Renings-effekt (%) <sup>(1)</sup>	Förändring befintlig/planerad situation efter rening (%) <sup>(2)</sup>
			Före rening	Efter rening		
Fosfor, P	kg/år	5,5	17	3,6	79	35
Kväve, N	kg/år	140	270	110	59	21
Bly, Pb	kg/år	0,44	1,7	0,15	91	66
Koppar, Cu	kg/år	0,71	4,5	0,62	86	13
Zink, Zn	kg/år	2,7	16	1,6	90	41
Kadmium, Cd	kg/år	0,029	0,083	0,019	77	34
Krom, Cr	kg/år	0,23	2	0,17	92	26
Nickel, Ni	kg/år	0,25	0,81	0,16	80	36
SS <sup>(3)</sup>	kg/år	3 600	11 000	940	91	74
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,55	5,2	0,9	83	-64

<sup>(1)</sup> Reduktion föroreningar uttryckt i % för planerad situation med och utan rening.

<sup>(2)</sup> Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

<sup>(3)</sup> SS: suspenderat material

### 7.1. Bedömning gällande påverkan på recipient

Planerad exploatering innebär att stora ytor naturmark hårdgörs vilket generellt leder till en ökad avrinning och ökad föroreningsbelastning. I och med den begränsande avtappningen på 21,5 l/s uppnås dock långa uppehållstider i föreslaget dagvattensystem och dagvatten kan till stor del antas tas upp av växtlighet, avdunsta eller infiltrera likt i befintlig situation. Uppsamling och förlängd uppehållstid i våtmarken ger också goda förutsättningar för en effektiv rening då även mindre partiklar hinner sedimentera samt rening uppnås genom mikrobiella processer och växtupptag.

Föreslagna dagvattenlösningar strävar efter att i största möjliga mån efterlikna den naturliga vattenbalansen och uppnå effektiv rening av dagvattnet för minimerad påverkan på recipient i enlighet med vattenskyddsområdets föreskrifter, bevarandeplan för Natura 2000-området och styrande miljö kvalitetsnormer. Dagvattenanläggningarna är dimensionerade för att uppnå en hög reningseffekt och bedöms vara den bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen. Underhåll behövs för att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion, vilket behöver säkerställas i framtida skötselplaner.

Det årliga utsläppet som når recipienten kan antas vara mindre än beräknade värden, eftersom ytterligare avskiljning kan förväntas i nedströms markavvattningsföretag (som utgörs av ett krondike) och Önstabäcken innan det når Brobäcken och Mälaren-Görväln. Dessutom kommer det dagvatten som bildas under mindre intensiva regn inte att nå recipienten då det fördröjs inom de föreslagna dagvattenanläggningarna och till stor del kan antas infiltrera i marken, tas upp av växtlighet, eller avdunsta.

Dagvattensystemet föreslås, utöver dagvatten från planområdet, även omhänderta dagvatten från föreslagen trafikplats och överskottsvatten från E.ON och E18. Detta bidrar till att mer förorenat dagvatten renas vilket sannolikt bidrar till en minskad föroreningsbelastning från dessa områden jämfört med befintlig situation.

#### 7.1.1. Östra Mälarens vattenskyddsområde

Föreslagna dagvattenlösningar bedöms uppfylla skyddsföreskrifterna för Östra Mälarens vattenskyddsområde genom att utsläpp av dagvatten inte görs till recipient utan föregående rening. Dagvattenanläggningarna anläggs med en oljeavskiljande funktion inom försedimenteringsdamm och våtmark. Vid olyckor (exempelvis oljespill) ska det enligt skyddsföreskrifterna finnas möjlighet till uppsamling nära källan. Detta kan uppnås genom olika varianter av dämmen längs de föreslagna krossdikena och i fördammen. I händelse av husbrand finns även möjlighet att stänga av utflödet från fördammen fram tills att sanering utförts.

#### 7.1.2. Natura 2000-området Broviken

Föreslagen dagvattenhantering bedöms inte medföra någon negativ påverkan på de hot som har identifierats för Natura 2000-området Broviken enligt dess bevarandeplan:

1. *Ökning av löst fosfor*

Fosfor bedöms utifrån föroreningsberäkningarna minska i planerad situation (med föreslagen rening) i jämförelse med befintlig situation (då betydande delar av befintlig markanvändning utgörs av åkermark).

## *2. Grumling/sedimentering*

Inom dagvattensystemet sker sedimentering i flera steg och genom att avtappningen utjämnas till 21,5 liter/sekund ges goda förutsättningar för att exploateringen inte ska påverka grumling/sediment i recipienten, vilket också föroreningsberäkningarna indikerar, där suspenderat material minskar i planerad situation (efter hänsyn har tagits till föreslagna åtgärder) i jämförelse med befintlig situation. Även vid skyfall som ryms inom översilningsytorna kan erosionsrisken förväntas minska.

## *3. De naturliga vattenståndsvariationerna som är viktiga för strandängarna påverkas negativt*

En ökad andel hårdgjord yta inom ett område bidrar generellt till att höja flödestopparna (ökat flöde vid kraftig nederbörd) och sänka lågvattenföringen (lägre vattenflöde vid torra). Den planerade dagvattenhanteringen med en beräknad avtappning på 21,5 liter/sekund syftar till att minimera skillnaden i utflöde vid högvattenföring jämfört med befintlig situation. Det innebär att flödestopparna planas ut, och ett utflöde kan förväntas en längre tid efter ett intensivt regn i jämförelse med i befintlig situation. Dagvattnet kan likt i befintlig situation till stor del antas infiltreras i föreslagna diken.

### *7.1.3. Påverkan på miljökvalitetsnormer*

#### *Ekologisk status*

För recipienten Mälaren-Görvåln har halterna av kvalitetsfaktorn koppar varit styrande för att god ekologisk status inte uppnås. Enligt utförda föroreningsberäkningar minskar årlig föroreningsbelastning från planområdet i jämförelse med befintlig situation, givet att föreslagna åtgärder utförs. Inom planområdet kommer dessutom utsläppen av koppar minimeras genom materialval som inte urlakar metaller.

#### *Kemisk status*

För kemisk status i recipienten har PFOS, kadmium, bly, antracen, TBT, kvicksilver och PBDE varit styrande. Den årliga föroreningsbelastning från planområdet beräknas minska för samtliga studerade ämnen (vilket inkluderar kadmium och bly) i jämförelse med befintlig situation, efter att hänsyn har tagits till föreslagna åtgärder, med undantag av benso(a)pyren.



Föroreningsberäkningarna indikerar en ökning av föroreningsbelastningen för benso(a)pyren, men beräknade halter (5 ng/l) underskrider med marginal gränsvärdet för maximal tillåten koncentration (270 ng/l) enligt HVMFS 2019:25<sup>1</sup>. Källor till benso(a)pyren är i fossila bränslen och tillförs miljön vid ofullständig förbränning. Benso(a)pyren kan hittas överallt där det finns andra PAH:er och används som indikator för att mäta exponering av PAH-blandning. Benso(a)pyren kan också används som indikator för PAH föroreningsnivån i luften och atmosfärisk deposition. Den indikerade ökningen av benso(a)pyren av trafikökningen inom planområdet som medför ökade schablonhalter i beräkningarna. Reningen av benso(a)pyren har i föroreningsberäkningarna uppnått maximal reningseffekt, vilket innebär att ytterligare reningssteg inte kommer ge utslag i föroreningsberäkningarna. Följaktligen indikerar föroreningsberäkningarna att bästa möjliga teknik till rimlig kostnad har använts för rening av benso(a)pyren. Mot bakgrund av den resulterande halten och mängden, bedöms belastningen av benso(a)pyren inte äventyra recipientens möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

Gränsvärdet för maximal tillåten koncentration understigs även av ämnena bly, nickel och krom.

Ämnen där osäkerheten bedöms som stor, på grund av brist av indata till StormTac, har inte inkluderats i föroreningsberäkningarna då detta skulle ge ett missvisande resultat. Detta gäller bland annat de miljögifter där tidsfrist har getts för uppfyllande av miljö kvalitetsnormen *God kemisk status* (PFOS, antracen, TBT, kvicksilver och PBDE). Nedan följer en beskrivning av hur föreslagen exploatering kan bedömas påverka respektive ämne.

**Antracen** kan spridas till dagvattnet från trafikbärande ytor, då genom däckslitage. Vid utsläpp till vatten tenderar antracen att bindas till partiklar och sedimentera. Med föreslagna åtgärder uppnås rening genom sedimentering av grövre partiklar i både krossdiken och försedimenteringsdamm, samt sedimentering av finare partiklar i föreslagen våtmark. Med föreslagna dagvattenåtgärder uppnås en reningseffekt på 91 % av suspenderat material, varför även hög reningseffekt av antracen kan antas.

**Tributyltenn (TBT)** sprids framförallt till vattenmiljöer via bottenfärger från båtar, eller genom förorenat sediment vid exempelvis småbåtshamnar eller förorenad mark vid anläggningar inom träindustri, och bedöms därför inte vara relevant för planområdet.

**Kvicksilver** sprids framförallt via långväga lufttransport, och någon minskning av utsläpp av kvicksilver är inte att förväntas inom en snar framtid. EG:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG samt 2013/39/EU) anges gränsvärdet, det vill säga den tillåtna halten, för kvicksilver i biota till 20 mikrogram per kilogram (ug/kg). I Sverige idag överstiger kvicksilver gränsvärdet i alla ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Kvicksilver bryts inte ned i miljön och binder hårt till marken och kan nå omgivande vattendrag genom avrinning. Med föreslagna dagvattenlösningar kan

---

<sup>1</sup> Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten

kvicksilver bundna till partiklar till stor del förväntas sedimentera inom föreslagna krossdiken och försedimenteringsdamm innan det når våtmarken.

**PBDE** sprids framförallt via långväga lufttransport, men även genom läckage från deponier. Föreslagen exploatering bedöms inte leda till ökade utsläpp av PBDE.

### *Sammantagen bedömning*

Utifrån ovanstående bedöms den planerade exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

## 8. SKYFALLSANALYS

### 8.1. Metod

#### 8.1.1. Scalgo LIVE

Bedömning av befintliga översvämningsrisker har utförts med verktyget Scalgo LIVE. Scalgo LIVE är en webbaserad programvara som bland annat kan användas för att identifiera lågpunkter i terrängen och visa på transportvägar för ytavrinnande vatten i samband med regn. Olika regnmängder kan användas för att enkelt illustrera hur mängden regn påverkar vilka lågområden som vattenfylls. Det bör klargöras att detta inte är en hydraulisk modell utan endast ett sätt att påvisa vilka lågpunktsområden som finns eller var vatten *kan* bli stående i samband med nederbörd. Resultaten baseras helt på den höjddata som finns tillgänglig för det utredda området. Det finns inte något temporalt element med i beräkningarna och vatten transporteras endast på markytan (ingen infiltration till grundvatten eller avtappning via ledningar). Kulvertar och trummor är inlagda i modellen och kan läggas till om befintliga kulvertar saknas. Kulvertar medför ingen flödesbegränsning oavsett regnintensitet. Resultaten visar alltså inte den dämmande effekt som uppstår när flödeskapaciteten hos kulverten överskrids.

#### 8.1.2. Höjddata

I Scalgo finns tillgång till en höjdmodell som baseras på Lantmäteriets höjddata (GSD-Höjddata grid 1+ från laserskanning). För att kunna redovisa lågpunkter för ett scenario med framtida markanvändning så har även modifierade höjddata över det aktuella Planområdet använts. Dessa data har modifierats för att bättre spegla en framtida situation. Då exakt höjdsättning inte finns tillgänglig för planerad situation så har fokus legat på förändringar som vid tidpunkten för föreliggande utredning bedömdes som relativt säkra. Situationsplan daterad 2022-10-03 har fungerat som underlag inför skyfallsbedömning i planerad situation.

Utöver höjdmodell i Scalgo så har inmätningar utförda av Kartverkstaden (oktober 2022) använts för bedömning av översvämningsrisker vid E18.

#### 8.1.3. Nederbörd

I enlighet med Upplands-Bros kommuns checklista för dagvattenhantering ska marköversvämningsrisker vid 100-års regn studeras. För planområdet innefattar det att studera om planerad exploatering medför att ett 100-års regn riskerar att skada planerade byggnader och/eller E18. Inom skyfallsanalysen studeras det även hur planerad exploatering påverkar rinnstråk samt vattennivåer i lågpunkter inom Planområdet.

Nedan följer det resonemang som använts för att bestämma förutsättningarna för det beräknade 100-årsregnet. Metodiken är tagen från MSB (MSB, 2017).

Enligt SMHI:s definition är ett skyfall ett regn med en intensitet som överskrider 50 mm/timme eller 1 mm/minut. Ett regn med medelintensiteten 50 mm under en timme har en återkomsttid på knappt 80 år.

Det bör poängteras att en viss regnvolym inte har en entydig återkomsttid (sannolikhet), utan den varierar med regnets varaktighet. I föreliggande utredning har ett 100-årsregn med en varaktighet på 1 timme använts. Under dessa antaganden innebär det att det under den timmen faller cirka 55 mm regn.

I enlighet med (MSB, 2017) så görs även en korrektion av regnmängden för att kompensera för vatten som antingen avleds från hårdgjorda ytor via ledningsnätet eller som infiltreras i marken på genomsläppliga ytor. Mellan 60–75 procent av nederbörden som faller i samband med ett 100-årsregn bedöms avrinna på ytan. I föreliggande utredning har 70 % använts för områden utanför planområdet, vilket kan sägas motsvara en konservativ situation med en blandning av hårdgjord mark (E18) där viss del av avrinningen kan omhändertas av ledningssystemet (dräneringsbrunnar) och mark med viss infiltrationskapacitet. För beräkningar i Scalgo motsvarar detta att en regnmängd om ca 38 mm. Detta representerar alltså den regnmängd som faktiskt bidrar till avrinning på ytan och som leder till att lågpunkter vattenfylls. Inom planområdet har planerat ledningsnät inkluderats motsvarande kapaciteten för regn med 30 års återkomsttid. I övrigt har allt vatten antagits avrinna på ytan, vilket är ett konservativt antagande då viss infiltration kan antas inom de områden som utgörs av friktionsjord såsom sand och sandig morän.

I föreliggande undersökning används även en klimatfaktor för att kompensera för ökade regnmängder till följd av framtida förändring av klimatet. En klimatfaktor på 1,25 har använts vilket leder till att den slutliga regnmängd som används som indata i Scalgo ökar från 38 mm till 48 mm.

#### **8.1.4. Återkomsttid**

I detta avsnitt ges en kort förklaring kring begreppet återkomsttid.

Att en händelse sägs ha en återkomsttid på 100 år (exempelvis ett 100-årsregn) innebär att denna händelse i genomsnitt inträffar minst en gång under en 100-årsperiod. Av detta följer även att det för varje enskilt år föreligger en sannolikhet som är 1 på 100 (1 %) att denna händelse kommer att inträffa just det enskilda året. Vidare gäller att eftersom sannolikheten ackumuleras med tiden, så kommer den ackumulerade sannolikheten för att en händelse med en återkomsttid av 100 år skulle inträffa minst en gång under en godtycklig 100-årsperiod att vara 63 %. Det är alltså 63 % sannolikhet att en händelse med återkomsttiden 100 år kommer att inträffa minst en gång under en valfri 100-årsperiod.

#### **8.1.5. Osäkerheter**

Det bör klargöras att resultaten av den typ av utredning som har utförts är helt avhängiga av tillgängliga indata. Framförallt handlar det om använda höjddata. Då höjddata skall representera en framtida (okänd) situation så är det ofrånkomligt att vissa förenklingar måste göras. Trots detta bedöms det att resultaten från föreliggande utredning väl kan påvisa vissa generella förhållanden, vilka sammanfattas nedan.

## 8.2. Befintlig avrinning och översvämningsrisk

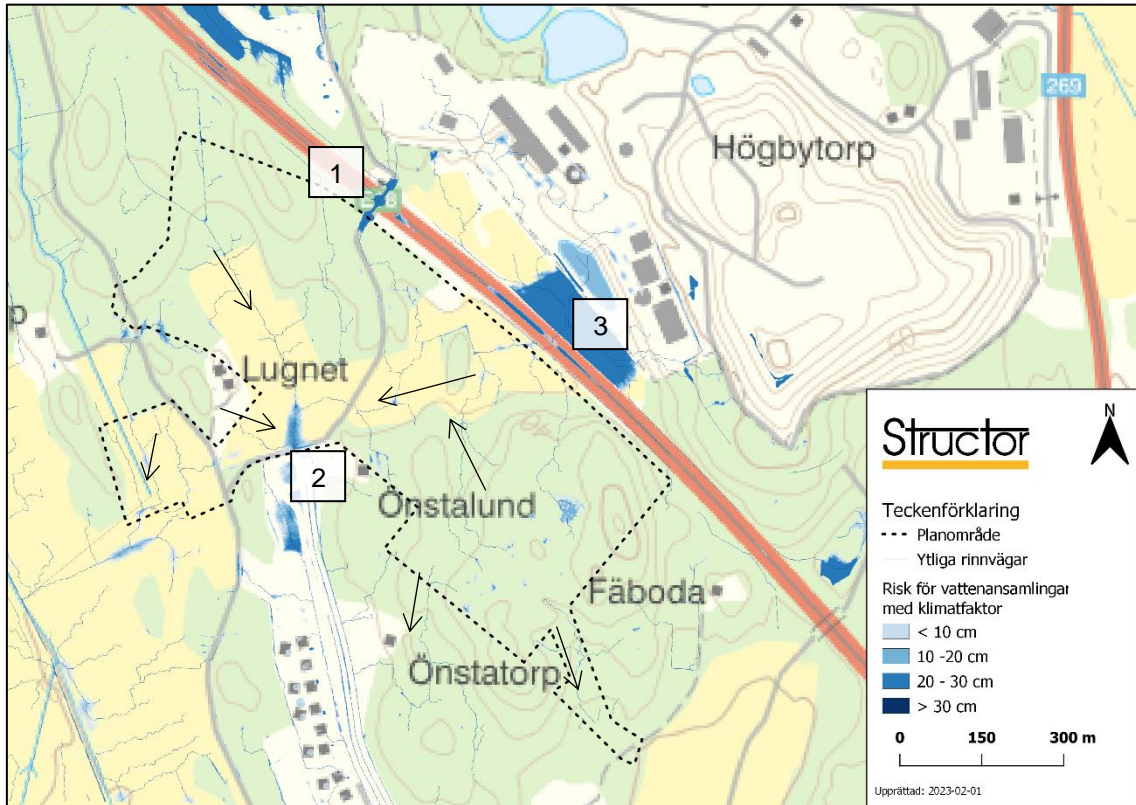
Inom planområdet finns inga befintliga ledningar, med undantag av en kulvert som har en flödeskapacitet på 20 liter/sekund, en kapacitet som överskrids vid skyfall. Vattnets rinnvägar följer topografin och ansamlas i lågpunkter i terrängen, vilket illustreras i Figur 8-1. Figuren visar lågområden där det finns risk för vattensamlingar och befintliga flödesvägar inom och omkring planområdet.

Rinnvägarna visar att vattnet kommer in i planområdet från omgivande höjder och norrifrån via flödesvägar under väg E18. På den östra sidan av E18 finns ett större lågpunktsområde där det vid extrem nederbörd finns risk till ansamling av vatten. Väg E18 bryter befintliga rinnvägar från området öster om E18, med undantag för den befintliga vägundergången.

Vid extrem nederbörd kommer det finnas två flödesriktningar ut ur planområdet: söderut mot galoppbanan och västerut mot befintligt markavvattningsföretag. Inom planområdet har rinnvägarna en huvudsaklig riktning söderut/sydväst.

Inom eller intill planområdet riskerar vatten enligt analys med Scalgo att ansamlas inom tre lågpunktsområden (se Figur 8-1):

- (1) Befintlig vägundergång under E18, där vattnet ansamlas upp till + 32 vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 60 minuter. När tröskelnivån på cirka +32,2 överstigs rinner vattnet enligt Scalgo vidare in i planområdet. På ytan i vägundergången finns det enligt Scalgo en tillgänglig översvämningsvolym på 2 300 m<sup>3</sup>.
- (2) Inom planområdets rinner flödesvägarna till ett central placerat lågpunktsområde, där det potentiellt kan ansamlas. Denna yta utgör föreslagen placering för försedimenteringsdammen. Från lågpunktsområdet fortsätter rinnvägarna i sydlig riktning mot galoppbanan.
- (3) Lågpunkt vid E18. Norr om E18 finns en tillgänglig översvämningsyta där vatten kan ansamlas vid skyfall. Vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 60 minuter ligger vattennivån 0,5 meter under tröskelnivån +30,95 över E18, vilket innebär att skyfallsytan inte rinner in i planområdet. Inom E18, mellan körbanorna, finns ett befintligt lågområde som enligt Scalgo har en kapacitet att magasinera cirka 900 m<sup>3</sup>. Befintliga rinnvägar följer E18 i nordlig och sydlig riktning och rinner in i planområdet och ansamlas i en lågpunkt inom planområdet innan det rinner vidare mot lågpunkt (2). Tröskelnivån gentemot E18 är uppmätt till +30,8 för vägbanan. Befintlig marknivå intill vägbanken är uppmätt till +29,4.



**Figur 8-1.** Modellerade vattenfyllda lågpunkter vid 48 mm regn (motsvarande ett 100-årsregn med klimatfaktor och 60 minuters varaktighet) och rinnvägar. Huvudsakliga flödesriktningar vid skyfall är markerade med svarta pilar. Risk för vattenansamlingar finns framförallt vid tre punkter: (1) Befintlig vägundergång vid E18. (2) Lågområde mot galoppbanan. (3) Lågpunkt vid E18. Hämtad från Scalgo Live och bakgrundskarta från Lantmäteriet.

### 8.3. Skyfallshantering

I händelse av extrema regn, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet, så är det vid nyexploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Planerad exploatering medför att höjdsättningen inom planområdet förändras och i och med det flödesvägarna inom och ut ur planområdet. Det behöver säkerställas att denna förändring inte riskerar att översvämma områden inom eller utanför planområdet. Naturområden och grönytor är särskilt lämpliga för att magasinera vatten vid skyfall.

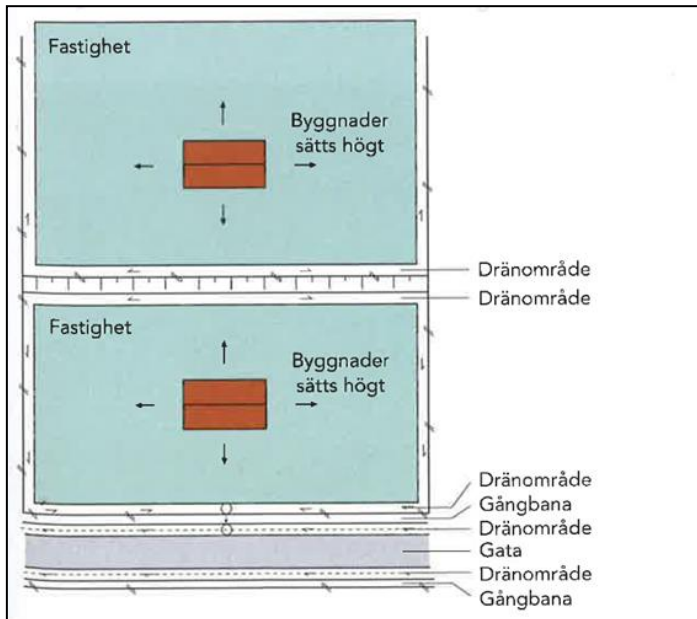
Skyfall med 100 års återkomsttid antas att öka med cirka 20 - 30 % fram till år 2 100. Låga och instängda områden med bristande avrinning kommer att få ökade problem med lokala översvämningar samt även med ytligt strömmande vatten. Låga bebyggda områden, med stor andel hårdgjorda ytor, är särskilt känsliga på grund av att vattnet snabbt rinner på ytan till lågpunkterna i stället för att fördröjas genom infiltration. De områden som riskerar att bli drabbade vid skyfall med 100 års återkomsttid framgår av genomförd skyfallsanalys. Karteringen är utförd utifrån en ökning med 25 % till år 2 100.

#### 8.3.1. Höjdsättning

Med aktuell höjdsättning säkerställs att dagvattnet avrinner ytligt över hårdgjorda ytor mot omgivande naturmark och föreslagna diken utan att riskera att strömma in mot någon byggnad eller ut över E18. Diken anläggs med en lutning för säker avledning mot föreslagna översilningsytor inom planområdet. Vid vägtrummor höjdsätts vägar så att vattnet bräddar över vägytan när trummornas kapacitet överskrids. Detta kommer innebära flödesstråk över lokalgatan, men framkomligheten för fordon/räddningstjänst bedöms inte påverkas. Det innebär att lågpunkter på vägarna inte får anläggas med ett vattendjup överskridande 0,2 – 0,3 meter.

Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader ses i Figur 8-2. För hårdgjorda ytor där förevisad höjdsättning inte kan uppnås, såsom vid lastningsytor, behöver byggnaden skyfallssäkras, vilket görs genom att fasaden anläggs i vattentåligt material. Det är särskilt viktigt att eventuella entréer inom detta område anläggs med marginal ovan marknivå. Berörda entréer planeras anläggas cirka 1,2 meter ovan marknivå.

Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlad ytvatten förhindras att avrinna. Med aktuell höjdsättning skapas en effektiv ytavrinning som förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot planrådets översilningsytor/översvämningsytor för att sedan brädda över planerade vall mot omgivande åkermark. Denna metodik minskar risken för skador på byggnader och grundläggning.



Figur 8-2. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt Vattens publikation P105.

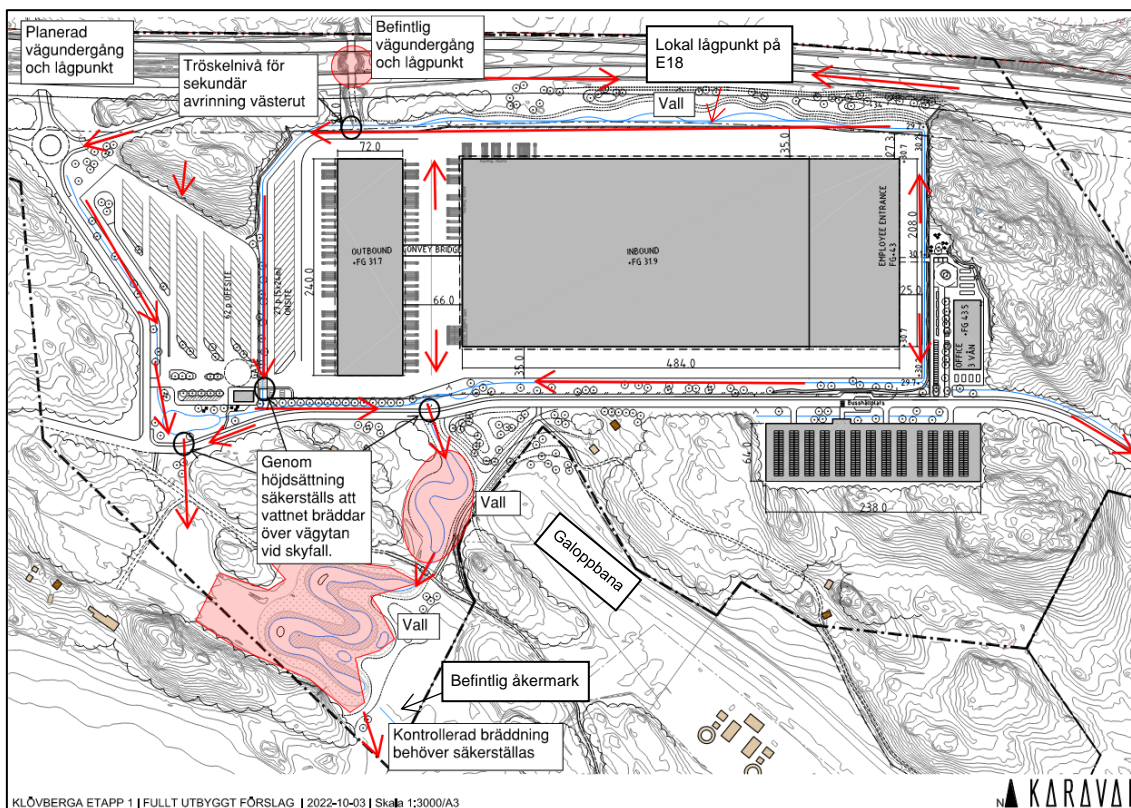
### 8.3.2. Översvämningsytor och sekundära avrinningsvägar

Skyfallshanteringen i planområdet skapar genom aktuell höjdsättning sekundära avrinningsvägar som leder vattnet bort från hårdgjorda ytor till föredimenteringsdammen och våtmarken där det finns naturliga översvämningsytor tillgängliga i anslutning till dagvattenanläggningarna. De sekundära avrinningsvägarna säkerställer att dagvattnet leds till översvämningsytorna och inte till E18, galoppbanan eller planerade byggnader. Med föreslagen skyfallshantering bedöms den planerade exploateringen inte medföra några ökade risker för översvämmning inom planområdet eller i dess närområde.

Med aktuell höjdsättning av planområdet avleds vatten vid skyfall ytligt till föreslagna översvämningsytor i anslutning till planerad våtmark och föredimenteringsdamm. Vid anläggning av vall mot E18 behöver befintliga rinnvägar från E18:s lågpunkt till planområdet bibehållas för att inte skapa ett instängt lågområde mot E18. Detta kan åstadkommas genom att vallen anläggs med en öppning vid den aktuella lågpunkten.

En principillustration över ytliga avrinningsvägar för skyfall inom planområdet visas i Figur 8-3. Eftersom det föreslagna dagvattensystemet till stor del följer ytliga avrinningsvägar innebär det att de sekundära avrinningsvägarna till stor del efterliknar de primära. Undantagen är vid vägtrummor, lågpunkten vid planerad cirkulationsplats och vid föreslaget dike norr om kvartersmarken, längs vallen mot E18. Det är viktigt att dessa avrinningsvägar fortsatt säkerställs i kommande detaljprojektering.





**Figur 8-3.** Principillustration med huvudsakliga sekundära avrinningsvägar, illustrerade med röda pilar, som visar hur vattnet rinner inom planområdet vid händelse av skyfall. De yttliga avrinningsvägarna säkerställs genom höjsättning av hårdgjorda ytor, gator och diken.

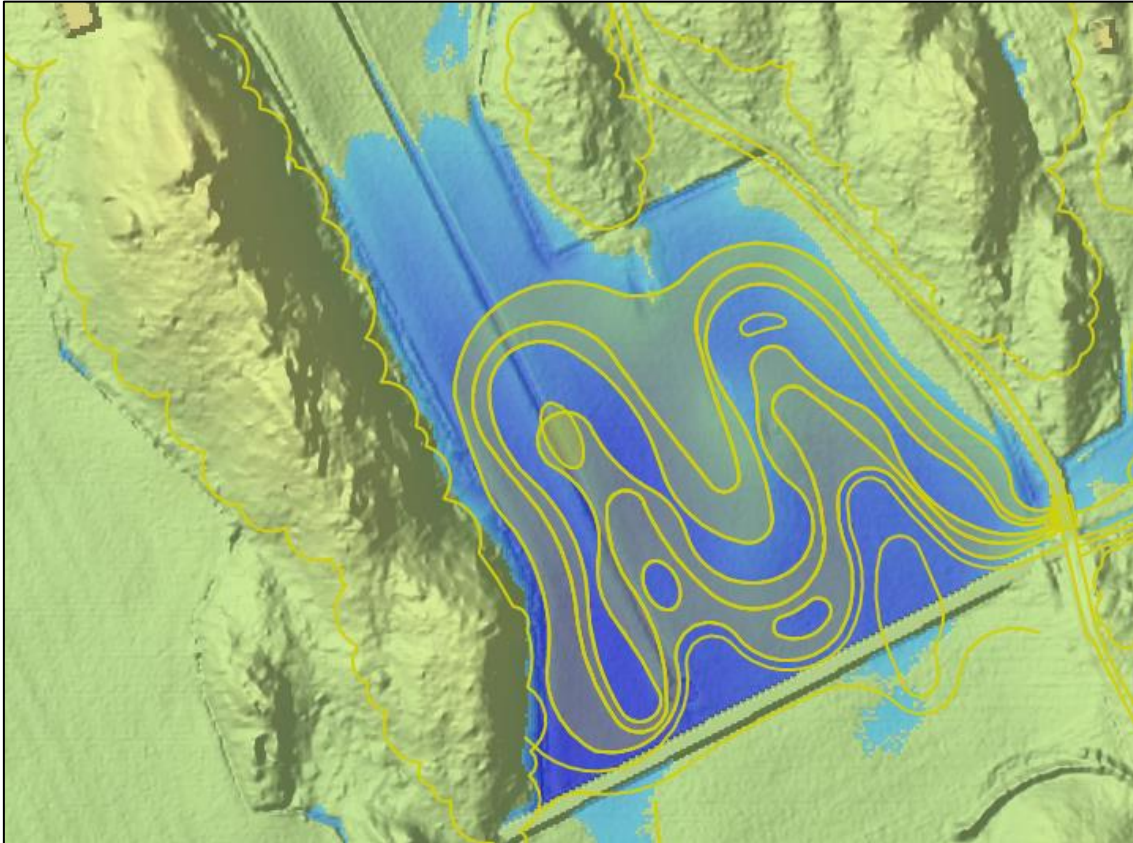
## Översvämningsyta - våtmark

I syfte att skapa en robust skyfallshantering inom våtmarksområdet anläggs en vall mot angränsande fastigheter vid våtmarken för att öka magasineringsskapiteten hos föreslagen översvämningsyta. Detta innebär att befintlig vattendelare mellan föreslagen försedimenteringsdamm och våtmark byggs bort, vilket åstadkoms genom anläggning av nämnd vall mot galoppbanan.

Genom att anlägga vallar på en nivå upp till +27 kan upp till 14 800 m<sup>3</sup> magasineras i angränsning till våtmarken enligt Scalgo LIVE, utöver den magasineringsskapitet som finns inom terrass 1 och 2. Se översvämningsytans bedömda utbredning i Figur 8-4. Inom planerad översvämningsyta i anslutning till försedimenteringsdammen kan ytterligare cirka 1 600 m<sup>3</sup> magasineras.

Det är viktigt att samtliga vallar utformas för att motstå det tryck som uppstår vid stående vatten mot vallar samt för att minimera risk för erosion vid kraftiga regn, och att de anläggs för att tillåta en kontrollerad brädning över vallarna. Vid ett 100-årsregn med klimatfaktor sker brädning över vall vid våtmarken. Det innebär brädning mot omgivande åkermark, där vattnet tillåts översila över åkermarken innan det rinner vidare till befintligt markavvattningsföretag (Brobäcken-Önstabäcken), som är

lokaliserat cirka 300 meter nedströms vallen. Föreslagna avrinningsvägar bedöms inte bidra till en ökad översvämningssrisk som kan innebära skador på byggnation utanför planområdet.



**Figur 8-4.** Bedömd maximal utbredning av terrass 3, vid en vall med plusnivå +27. Ytan rymmer enligt Scalgo cirka 14 800 m<sup>3</sup>. Ytterligare volymer kommer finnas tillgängliga inom terrass 1 och 2 enligt föreslagen utformning.

## Översvämningshantering - Vägundergång

Norr om planområdet finns plan på en trafikanslutning till E18, vilket innebär att det dagvatten som i befintlig situation ansamlas norr om E18 leds in i trafikplatsens vägundergång. Höjdsättning behöver säkerställa att vattnet som ansamlas i vägundergången vid eventuell bräddning avleds ytligt över föreslagna gator och diken ned mot föreslagen försedimenteringsdamm och våtmark. Befintliga tröskelnivåer mot vägundergången och lågpunkt under E18 behöver bibehållas för att säkerställa att vattnet vid skyfall inte rinner in i planområdet.

## Översvämningssyta - Nordöst

Längs planområdets gräns mot E18 planeras för en vall. Om en vall anläggs behöver det säkerställas att det inte skapas ett instängt lågområde mellan vallen och E18, vilket kan åstadkommas genom att anlägga en öppning i vallen vid vägområdets lågpunkt. Diket längs vallen på sidan mot E18 planeras att avvattnas upp till ett 30-årsregn med klimatkoefficient via dagvattenledningar mot försedimenteringsdammen. Vid regn där

ledningarnas kapacitet överskrids fylls diket upp till en tröskelnivå, innan vattnet följer de sekundära avrinningsvägarna mot diket västerut, för att därefter ledas mot försedimenteringsdammen och angränsande översvämningssytor. Tröskelnivån och diket flödeskapacitet behöver säkerställa att vattnet vid skyfall följer de sekundära avrinningsvägarna och inte tränger upp mot E18.

## Sekundär avrinningsväg – Dike Nordöst

I syfte att undersöka dikets kapacitet att leda undan ett skyfall (definierat som ett 100-årsregn) har dikets flödeskapacitet beräknats kapaciteten kan då jämföras med flödet från ett 100-årsregn. Det dimensionerande flödet vid ett 100-årsregn med klimatfaktor och det dimensionerande flödet för planerat dike har båda beräknats enligt P110, se Tabell 8-1. Beräkningarna indikerar att diket har kapacitet att hantera ett 100-årsregn med klimatfaktor. Med planerad tröskelnivå på +29 medför den planerade exploateringen således inte någon ökad risk för E18 vid skyfall. Detta behöver fortsatt säkerställas inför kommande detaljprojektering.

Det dimensionerande flödet vid ett 100-årsregn utgår från följande antaganden:

- inkluderar de ytor från planområdet och från E18 som rinner till diket enligt situationsplan daterad 2022-10-03
- uppfyllnadstid för dike längsmed vallen är inkluderat, baserat på tillgänglig volym enligt Bilaga 1 (1 300 m<sup>3</sup>)
- takytor anläggs som sadeltak

Det dimensionerande flödet för diket utgår från en följande antaganden:

- lutning på 0,4 %
- diket har obevuxen botten och något bevuxna slänter
- diket går helt fullt
- tvärsnittsarea enligt Bilaga 1 (3,5 m<sup>2</sup>)

**Tabell 8-1.** Dimensionerande flöde (l/s) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor ( $Q_{100 \text{ år}^{kf}}$ ) som når diket från planområdet och från E18, baserat på rinntid 34 minuter, samt dimensionerande flöde (l/s) i planerat dike ( $Q_{\text{dim, dike}}$ ) dit vattnet rinner vid skyfall.

$Q_{100 \text{ år}^{kf}}$	6 500 l/s
$Q_{\text{dim, dike}}$	6 900 l/s

De träd som placeras inom dikesområdet bör placeras högt upp på dikesslänterna för att inte minska flödeskapaciteten i diket. Exempelvis skulle ett stort antal breda träd i diket mittfåra minska flödeskapaciteten betänkligt.

## **Sekundär avrinningsväg – Dike Nordväst**

Inom planområdets nordvästra del planeras för en trevägskorsning/cirkulationsplats intill vilken det finns ett befintligt lågpunktsområde. Till lågpunktsområdet kommer diken anslutas som omhändertar dagvatten från lokalgatan och tillrinnande dagvatten från planerad trafikplats. Sekundära avrinningsvägar behöver säkerställas för att vägområdet inte ska översvämmas och för att säkerställa dränering vid långvariga regn. För att uppnå detta föreslås anläggning av ett avledningsdike med sträckning söderut genom befintlig naturmark och med lutning mot befintlig åkermark som i och med detaljplanen föreslås att göras om till ängsmark och således lämpar sig väl som översvämningsyta. Vid extrema regn översilar vattnet ut över ängsmarken, vilket kan ha positiva biologiska effekter. Inom området för föreslaget dike finns utpekade höga naturvärden, se avsnitt 6.4.3, och samordning rekommenderas med konsulterande ekologer för en minskad påverkan på berörda naturvärden.

## 9. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

En viktig del i utformningen av förslaget till dagvattenhantering har i enlighet med Upplands-Bros kommuns dagvattenpolicy varit att i möjligaste mån efterlikna den naturliga vattenbalansen och möjliggöra till långsam fördröjning och infiltration. En översikt över föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 1.

- Dagvattensystemet dimensioneras efter ett 20-årsregn med klimatfaktor och med t en tillåten avtappning till nedströms markavvattningsföretag på 21,5 l/s.
  - Erforderlig fördröjning, inräknat tillrinnande flöden från omgivande naturmark, planerad trafikplats och tillkommande dagvattenflöde från E.ON, beräknas till cirka 33 567 m<sup>3</sup>.
  - Med föreslaget dagvattensystem finns en tillgänglig fördröjningsvolym på cirka 34 540 m<sup>3</sup>.
- Enligt Uppland-Bro kommuns åtgärdsnivå ska en volym motsvarande 20 mm nederbörd tas omhand, vilket motsvarar en fördröjningsvolym på 4 956 m<sup>3</sup> inom planområdet. Detta uppnås med marginal med föreslaget dagvattensystem.
- Dagvatten fördröjs och renas i ett flerstegssystem, där förorenade ytor (trafikbärande ytor) avskiljs från mindre förorenade ytor (takytor) för ökad reningseffekt. Dagvattensystemet för trafikbärande ytor utgörs av krossdiken med dämmen, försedimenteringsdamm och en våtmark. Takytor avvattnas genom dagvattenledningar direkt till föreslagen våtmark.
- Enligt preliminär utformning finns plats för dessa typer av lösningar, i senare skede behöver systemets utformning, med inlopp från stuprör, bräddning över vallar, med mera, studeras vidare.
- Med föreslaget dagvattensystem och tillåten avtappning efterliknas den naturliga vattenbalansen och det uppnås en effektiv rening av både partiklar och lösta föroreningar. Den planerade exploateringen bedöms inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.
- Med aktuell höjdsättning av planområdet avleds vatten vid skyfall ytligt till föreslagna översvämningsytor i anslutning till planerad våtmark och föresedimenteringsdamm. Den planerade exploateringen bedöms inte medföra några ökade risker för översvämning.
  - Vid anläggning av vall mot E18 behöver befintliga rinnvägar från E18:s lågpunkt till planområdet bibehållas för att inte skapa ett instängt lågområde mot E18. Detta kan åstadkommas genom att vallen anläggs med en öppning vid den aktuella lågpunkten. Med aktuell tröskelnivå och utformning av skyfallsdike kan ett 100-årsregn med klimatfaktor hanteras.
- Det är också viktigt att ta med sig frågan gällande skötselplaner, om dagvattenanläggningarna ska fungera på lång sikt behöver kunskap föras vidare om hur de ska skötas för att upprätthålla funktionen.

## 9.1. Rekommendationer

Inför projektering av föreslagen våtmark och försedimenteringsdamm rekommenderas följande:

- Grundvattenytan behöver mätas över tid för att få ett säkrare bedömningsunderlag.
- Komplettera om möjligt geotekniken med ytterligare sonderingar. Störst behov av kompletteringar ses vid läget för försedimenteringsdammen samt i området där vägen korsar planerad ledningsdragnings samt eventuellt i anslutning till 22SG140. Sonderingar bör även utföras i området där inloppet sker till försedimenteringsdammen då det saknas i nuläget. För att få säkra jorddjupsuppgifter i området vid vägen mellan fördammen samt våtmarken rekommenderas JB-sondering.
- Utifrån kompletterande grundvattennivåmätningar och geoteknik bör behovet av tätning i botten av försedimenteringsdammen respektive den anlagda våtmarken ses över. Önskas en tät botten kan beräkningar behövas avseende risk för bottenuppträckning.

## REFERENSER

Aco-Nordic, 2022. [<https://www.aco-nordic.se/produkter/linjeavvattning/galler/e600>) (<https://www.aco-nordic.se/produkter/linjeavvattning/galler/e600>] Besökt 2022-11-22.

DHI, 2015. Kompletterande regnstatistik för Stockholm.

Feuerbach, 2014. *Praktisk handbok för våtmarksbyggare*. Tredje upplagan.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2007. *Broviken SE110130. Bevarandeplan för Natura 2000-område*.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2022. *WebbGIS*. [<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>] Besökt 2022-10-04.

Upplands-Bro kommun, 2018. *VA-plan*. Antagen 2018-06-13.

Upplands-Bro kommun, 2018. *VA-policy*. Antagen 2018-06-13.

Upplands-Bro kommun, 2018. *Dagvattenplan och Dagvattenpolicy*.

Upplands-Bro kommun, 2021. *Checklista för dagvattenhantering*. Daterad 2021-05-19.

Upplands-Bro kommun, 2015. *Vattenplan*. Antagen 2015-09-09.

VISS, 2022. *Mälaren-Görväln, SE659044-160864*. [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11895268>] Besökt 2022-08-24.

## BILAGOR

Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: StormTac-rapport

Överskottsvatten från E18 avrinner vid intensiva regn ytligt till planerat krossdike.

Förslag till anslutningspunkt till markavvattningsföretag

**Krossdiken med dämnen**  
 Dagvatten från hårdgjorda ytor avvattnas till dikessystem som säkerställer en långsam avrinning till nedströms försedimenteringsdamm och våtmark.

Se sida 2, Bilaga 1, för förslag till utformning av dikessystemet

$V_{\text{tillgänglig}} = 8\ 800\ \text{m}^3$

Inom kvartersmark:  
 $V_{\text{tillgänglig}} = 7\ 550\ \text{m}^3$

Inom allmän platsmark:  
 $V_{\text{tillgänglig}} = 1\ 250\ \text{m}^3$

Dagvatten från väg och GC-bana mot Etapp 1 tillåts översila och infiltrera i omgivande naturmark.

Höjdpunkt på vägen

Dagvatten från Trafikplats avrinner till dikessystemet.

Tröskelnivå

**Torrdamm**  
 Krossdiken övergår till en torrdamm för ökad kapacitet till fördröjning och magasinering. Kombinerat med fördel med växtlighet.

Förslag till utformning:  
 Area: 1 100 m<sup>2</sup>  
 Medeldjup: 0,5 m

$V_{\text{tillgänglig}} = 550\ \text{m}^3$

**Försedimenteringsdamm**  
 Tar emot dagvatten från uppströms krossdiken. Försedimenteringsdamm anläggs med oljeavskiljande funktion.

Förslag till utformning:  
 Längd: 150  
 Bredd: 16 meter  
 Fördröjningszon: 0,5 meter  
 Dammdjup: > 1 meter

Översilningsyta: Naturliga grönytor utnyttjas som översilningsyta. Dämningsnivå på +27 säkerställs genom vall mot grannfastigheten.

$V_{\text{tillgänglig}} = 1\ 200\ \text{m}^3 + 1\ 600\ \text{m}^3$  (översilningsyta)

**Beräkning av fördröjningsvolym**

Beräknade volymer utgår från markanvändning i situationsplan daterad 221003 och plangräns daterad 230131.

Fördröjningsvolym har beräknats utifrån Upplands-Bro kommuns riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd och för tillåten avtappning (erforderlig fördröjningsvolym) till nedströms markavvattningsföretag på 21,5 l/s vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimattfaktor.

Total erforderlig fördröjningsvolym för tillåten avtappning : 33 567 m<sup>3</sup>  
 (Erforderlig volym för fördröjning och rening av 20 mm nederbörd inkluderas i denna volym)

Varav:  
 $V_{\text{takyta}} : 15\ 632\ \text{m}^3$        $V_{\text{naturmark}} : 1\ 735\ \text{m}^3$   
 $V_{\text{parkering}} : 12\ 232\ \text{m}^3$        $V_{\text{trafikplats}} : 1\ 637\ \text{m}^3$   
 $V_{\text{vägyta}} : 1\ 371\ \text{m}^3$        $V_{\text{E.ON}} : 97\ \text{m}^3$   
 $V_{\text{GC-väg}} : 452\ \text{m}^3$

**Avrinningskoefficienter:**

Tak: 0,9  
 Parkering/gata/GC-väg: 0,8  
 Naturmark: 0,1 inom planområdet och 0,01 uppströms planområdet.

**Föreslagna dagvattenlösningar**

Redovisade förslag på dimensioner utgör exempel. Anläggningarnas utformning (bredd, areor och djup) kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen bibehålls.

För att uppnå kravet på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd och tillåten avtappning föreslås att dagvatten avvattnas ytligt från hårdgjorda ytor till krossdiken. Genom krossdiken leds dagvattnet till en försedimenteringsdamm och nedströms våtmark. Takytor avvattnas separat genom dagvattenledning direkt till föreslagen våtmark.

Målsättningen med de föreslagna dagvattenlösningarna är att bidra till att upprätthålla den naturliga vattenbalansen och uppnå effektiv rening. Krossdiken och eventuella nedsänkta grönstråk föreslås anläggas med öppen botten för att möjliggöra till infiltration i den mån som de naturliga jordarterna medger. Våtmarken och försedimenteringsdammen kan behöva anläggas med tätskikt, beroende på befintliga lerdjup och grundvattennivåer.

Total tillgänglig fördröjningsvolym i föreslaget dagvattensystem: 34 540 m<sup>3</sup>





**Våtmark**  
 Tar emot dagvatten från takytor, E.ON och försedimenteringsdamm. Våtmarken anläggs med oljeavskiljande funktion.

Förslag på utformning:  
 Terrass 1  
 Längd: 450 m  
 Genomsnittlig bredd: 20 m  
 Fördröjningszon: 0,3 m  
 Terrass 2:  
 Area: 7 000 m<sup>2</sup>  
 Fördröjningszon: 0,3 m  
 Terrass 3;  
 Naturliga grönytor utnyttjas som översilningsyta. Dämningsnivå på +27 säkerställs genom vall mot grannfastigheten.

$V_{\text{tillgänglig}} = 22\ 390\ \text{m}^3$

Dagvatten avtappas genom exempelvis munkbrunn med möjlighet till brädning när dagvattenanläggningarnas kapacitet överskrids.

Förslag till anslutningspunkt till markavvattningsföretag

-  Föreslagna ytliga avrinningsvägar
-  Föreslagen flödesriktning kulvert
-  Föreslagna sekundära avrinningsvägar
-  Plangräns

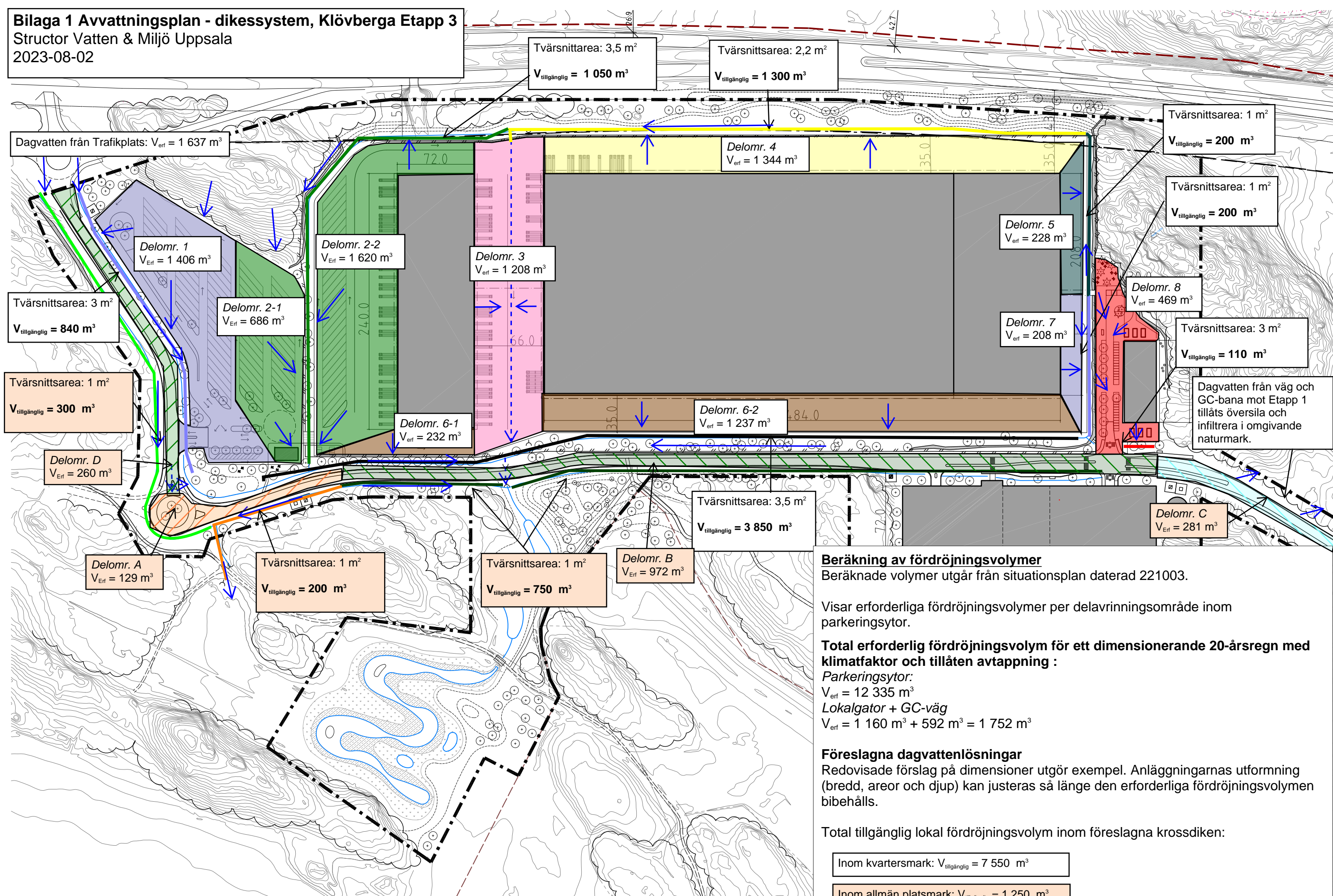
Dagvattenledningar från takytor till våtmark är ej utritade.



# Bilaga 1 Avvattningsplan - dikessystem, Klövberga Etapp 3

Structor Vatten & Miljö Uppsala

2023-08-02



**Beräkning av fördröjningsvolym**  
Beräknade volymer utgår från situationsplan daterad 221003.

Visar erforderliga fördröjningsvolym per delavrinningsområde inom parkeringsytor.

**Total erforderlig fördröjningsvolym för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor och tillåten avtappning :**

*Parkeringsytor:*  
V<sub>erf</sub> = 12 335 m<sup>3</sup>

*Lokalgator + GC-väg*  
V<sub>erf</sub> = 1 160 m<sup>3</sup> + 592 m<sup>3</sup> = 1 752 m<sup>3</sup>

**Föreslagna dagvattenlösningar**  
Redovisade förslag på dimensioner utgör exempel. Anläggningarnas utformning (bredd, areor och djup) kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen bibehålls.

Total tillgänglig lokal fördröjningsvolym inom föreslagna krossdiken:

Inom kvartersmark: V<sub>tillgänglig</sub> = 7 550 m<sup>3</sup>

Inom allmän platsmark: V<sub>tillgänglig</sub> = 1 250 m<sup>3</sup>

**Total tillgänglig lokal fördröjningsvolym: 8 800 m<sup>3</sup>**

## BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

### - PLANERAD SITUATION

StormTac Web v23.1.1

Filnamn: Klövberga (V&M)

Datum: 2023-02-10

Resultatrapport StormTac Web

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

#### 1. Avrinning

##### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A2 Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	A3 Efter expl - trafikerad yta	Tot
Ängsmark	0.10	0.10	0.80	0	0.80
Takyta	0.90	0.90	13.6	0	13.6
Väg 4	0.80	0.85	0	1.7	1.7
Parkering	0.80	0.85	0	12.0	12.0
Grusyta	0.40	0.40	0	0.20	0.20
Blandat grönområde	0.12	0.10	0	18.6	18.6
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0.60	0.60
<b>Totalt</b>	<b>0.55</b>	<b>0.56</b>	<b>14.4</b>	<b>33.1</b>	<b>47.5</b>
Reducerad avrinningsyta (h <sub>red</sub> )			12	14	26
Reducerad dim. area (h <sub>red</sub> )			12	14	26

## Övriga dimensionerande indata

		<b>A2</b> Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	<b>A3</b> Efter expl - trafikerad yta
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f <sub>c</sub>	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

## 1.2 Utdata

### Flöden

		<b>A2</b> Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	<b>A3</b> Efter expl - trafikerad yta	<b>Tot</b>
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	80000	100000	180000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	2.5	3.2	
Medelavrinning	l/s	37	42	
Dim. flöde	l/s	3500	4000	

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
<b>A2</b>	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	4.1	130	0.37	1.7	6.0	0.048	0.89	0.34	1600	0.00076
<b>A3</b>	Efter expl - trafikerad yta	13	140	1.4	2.8	9.6	0.035	1.1	0.47	9600	0.0045
	<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>270</b>	<b>1.7</b>	<b>4.5</b>	<b>16</b>	<b>0.083</b>	<b>2.0</b>	<b>0.81</b>	<b>11000</b>	<b>0.0052</b>

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.36	5.8	0.037	0.094	0.33	0.0017	0.041	0.017	240	0.00011

## 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.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	52	1600	4.7	<b>21</b>	75	<b>0.60</b>	<b>11</b>	4.2	21000	0.0095
A3	Efter expl - trafikerad yta	130	1400	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>95</b>	0.34	<b>11</b>	4.7	<b>94000</b>	<b>0.044</b>
	<b>Total</b>	93	1500	<b>9.6</b>	<b>25</b>	<b>86</b>	<b>0.46</b>	<b>11</b>	4.5	<b>62000</b>	0.029
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

#### Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	61	41	78	71	81	68	87	67	72	47
A3	Efter expl - trafikerad yta	84	78	95	95	95	90	95	90	95	89

## Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	2.5	54	0.29	1.2	4.8	0.033	0.77	0.23	1200	0.00036
A3	Efter expl - trafikerad yta	11	110	1.3	2.7	9.1	0.031	1.0	0.43	9100	0.0040
	<b>Total</b>	13	160	1.6	3.8	14	0.064	1.8	0.65	10000	0.0043

## Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	1.6	78	0.081	0.48	1.1	0.015	0.12	0.11	460	0.00040
A3	Efter expl - trafikerad yta	2.0	32	0.068	0.14	0.48	0.0033	0.054	0.046	480	0.00051
	<b>Total</b>	3.6	110	0.15	0.62	1.6	0.019	0.17	0.16	940	0.00090

## Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	0.11	5.4	0.0056	0.033	0.079	0.0011	0.0081	0.0078	32	0.000028
A3	Efter expl - trafikerad yta	0.061	0.96	0.0021	0.0042	0.015	0.00010	0.0016	0.0014	14	0.000015

## Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter expl. - Tak (direkt till våtmark)	20	970	1.0	6.0	14	0.19	1.5	1.4	5800	0.0050
A3	Efter expl - trafikerad yta	20	310	0.67	1.4	4.8	0.033	0.53	0.45	4700	0.0050
	<b>Total</b>	20	600	0.82	3.4	8.9	0.10	0.95	0.87	5200	0.0050
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030