



# Tekniskt PM Dagvattenomkoppling Wättingestråket

Tyresö kommun

2021-04-29

TITEL	Tekniskt PM – dagvattenomkoppling Wättingestråket
RAPPORTNUMMER	2020-1560-A
BESTÄLLARE	Svetlana Jouravlova, Tyresö kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Dimitry van der Nat, WRS
FÖRFATTARE	Tova Forkman Fahlgren och Linus Halvarsson, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Färdig handling, detaljprojektering V2
DATUM	2021-04-29
OMSLAGSBILD	Dimitry van der Nat

## Sammanfattning

Syftet med projektet är att minska flödesbelastningen på befintligt dagvattennät, minska nuvarande problemen med marköversvämningar på fel platser samt rena dagvattnet innan utsläpp till recipient. Detta genomförs genom att koppla om befintligt dagvattenledningsnät. Dagvattnet som ska kopplas om leds i nuläget norrut, in mot centrala Tyresö, i ett ledningsnät som inte är dimensionerat för den utbyggnad som skett. Tyresö kommun har identifierat en plats lämpad för att fördröja och rena dagvatten efter omkopplingen. Platsen är ett gräsbevuxet fält i området Wättinge i sydvästra Tyresö.

De avrinningsområden som föreslås ledas till fältet avleds idag i stor omfattning norrut, men planeras att ledas om ner mot fältet och sedan vidare söderut mot Prästängsdammarna och deras utlopp i Tyresö-Flaten. Den sammanlagda storleken på tillrinningsområdet till den planerade dagvattenanläggningen är ca 150 ha uppdelat på fyra delavrinningsområden samt viss diffus tillrinning från närliggande mark. I nuläget leds den största delen av dagvattnet från de aktuella delavrinningsområdena via befintligt ledningsnät och senare Fnyskbäcken norrut till kommunens dagvattendammar Kolardammarna och sedan vidare ut i Albysjön.

Planerad omledning av dagvattnet från ovanstående delavrinningsområden innebär att dagvattnet i framtiden planeras att ledas till Tyresö-Flaten via den planerade anläggningen och kommunens dagvattendammar på Prästängarna (Prästängsdammarna).

Iterio har på uppdrag av Tyresö kommun genomfört en geoteknisk och markmiljöteknisk undersökning för Wättingestråket som pågått parallellt med detta uppdrag. I arbetet med anläggningarna samt omkopplingen av ledningsnätet har samverkan med geoteknikerna varit en viktig del för val av utformning och placering. Utifrån den geotekniska utredningen gjordes bedömningen att valet av dammar och våtmark med en översvämningssyta är det mest lämpade förslaget på platsen. Även de topografiska förutsättningarna gör att dagvattendammar eller våtmarker, eller en kombination av dessa, är att föredra.

Utformningsförslaget inrymmer två permanenta dammar som kopplas samman via ett dike. En större damm föreslås på den norra delen av fältet. Den anläggs i den västra delen av fältet med en inledande sedimenteringsdamm med en efterföljande grundare våtmarksdel samt en avslutande klarvattendamm. En mindre damm föreslås i befintligt dagvattendike i den södra delen av fältet. Även den anläggs med en djupare inledande del för sedimentation och en grundare efterföljande del. Dammarnas utlopp ansluts sedan till befintligt dike. Dammarna bidrar med rening av dagvattnet samt mervärden i form av estetiska, rekreativa och pedagogiska värden samt medför även en ökad biologisk mångfald.

Förslaget inrymmer även en möjlighet att dämna omkringliggande gräsyta (fuktäng) till en nivå motsvarande +34 m, både vid den norra och den södra dammen. Dämningen medför att en utjämningsvolym skapas som minskar utgående flöde från dagvattenanläggningarna. Dämningen innebär att översvämningar kontrolleras och i stor utsträckning även begränsas till fältet.

# Innehåll

1	Inledning .....	6
1.1	Syfte.....	6
1.2	Underlag .....	6
1.3	Genomförande .....	7
1.4	Avgränsningar.....	7
2	Förutsättningar .....	8
2.1	Platsen och avrinningsområdet.....	8
2.2	Befintliga ledningar i området .....	10
2.3	Topografi, markföroreningar, geoteknik och grundvatten .....	11
2.4	Recipient .....	13
2.5	Säkerhetsaspekter i anlagda dammar .....	13
3	Dimensionerande flöden och nivåer .....	13
3.1	Dimensionerande flöden .....	14
3.2	Dimensionering av dagvattendammar .....	16
3.3	Dimensionering av fördröjningsvolym.....	17
4	Utformning.....	18
4.1	Omkoppling och omledning av vatten från DU21B söderut .....	19
4.2	Förslag på dagvattenhantering på Wättingefältet .....	20
4.2.1	Norra dammen (DU21B+DU22B +DU22C).....	21
4.2.2	Södra dammen (DU22A) .....	22
4.2.3	Schaktmassor .....	22
4.2.4	Översvämningsyta.....	22
4.2.5	Val av växter .....	22
4.3	Avledning av vatten från Wättingestråket .....	23
4.4	Provtagning .....	24
4.5	Biologisk mångfald.....	24
4.6	Sociala aspekter.....	24
5	Närsalts- och föroreningsbelastning .....	26
6	Behov av tillstånd och anmälningar .....	28
7	Arbetsbeskrivning och mängdförteckning .....	28
7.1	Arbetsgång vid anläggandet.....	29
7.1.1	Utloppsdiket .....	29
7.1.2	Södra dammen .....	29
7.1.3	Norra dammen.....	29
7.1.4	Omkopplingen.....	30
7.1.5	Serviceväg, skogskantdike och grusvägen i söder.....	31
7.1.6	Växtetablering .....	32
7.2	Mängdförteckning .....	32
8	Skötsel- och underhållsplan.....	33
8.1	Kontroll av sediment.....	33
8.2	Hantering av bävvar .....	34

Referenser ..... 36

**Bilagor**

Bilaga A: Förslag till växtval

Bilaga B: Ritningsförteckning

Bilaga C: Ritningar R-51.1-01 – 06 och R-51.2-01 – 03

Bilaga D. Förslag till skötselplan (pdf och excel)

**Till rapporten levereras även tre PM:**

PM Öppna vattenvägar

PM Skyfall

PM Kostnadsuppskattning

# 1 Inledning

I Tyresö kommun är dagvattensystemet tidvis överbelastat vilket bland annat leder till lokala översvämningar och skador på infrastruktur. Problemen beror bland annat på att större delar av de utbyggda delarna av Tyresö leds in mot Tyresö centrum via dagvattenledningar som inte är dimensionerade för de utbyggnader som skett i områdena. Genom att istället leda vattnet åt ett annat håll skulle en del av dessa problem kunna undvikas. För att minska flödesbelastningen på befintligt dagvattennät, minska de nuvarande problemen med marköversvämningar i bostadsområden och rena dagvattnet innan utsläpp till recipient har Tyresö kommun identifierat en plats lämpad för att fördröja och rena dagvatten. Platsen är ett gräsbevuxet fält i området Wättinge i sydvästra Tyresö (se Figur 1).

För hantering av dagvatten på platsen krävs omledning av befintligt dagvattennät samt anpassning till nedströms liggande dike och dagvattendammar.

## 1.1 Syfte

Syftet med projektet är att minska flödesbelastningen på befintligt dagvattennät, minska nuvarande problemen med marköversvämningar på fel platser samt rena dagvattnet innan utsläpp till recipient. Detta genomförs genom att koppla om befintligt dagvattenledningsnät. Dagvattnet som ska kopplas om leds i nuläget norrut, in mot centrala Tyresö, i ett ledningsnät som inte är dimensionerat för den utbyggnad som skett. Efter omkoppling ska delar av dagvattnet istället ledas söderut mot öppna dagvattenanläggningar och ut i Tyresö-Flaten via de befintliga dagvattendammarna på Prästängan (Prästängsdammarna) (se Figur 2).

Viktiga aspekter vid utformningen av vald dagvattenlösning har varit att bibehålla större sammanhängande ytor för fortsatt aktivitet på fältet, tillgänglighet för drift och skötsel samt möjlighet till flödesproportionell provtagning vid in- och utlopp.

Utöver ovanstående är det även av vikt att dammarnas gestaltning medför ett trevligt, och säkert, inslag på fältet samt att den överensstämmer med framtaget kvalitetsprogram för Wättingestråket (Tyresö kommun, 2016).

## 1.2 Underlag

Underlag för bland annat delavrinningsområden, befintligt dagvattenledningsnät och markkartering har inhämtats från Tyresö kommun.

Parallellt med projektet har Iterio AB genomfört en geoteknisk och en markteknisk undersökning inklusive grundvattenmätningar. Iterios utredning har legat till grund för föreslagna schaktdjup och släntlutningar samt till förslag för hantering av schaktmassor (Iterio AB, 2020a).

Parallellt med detta uppdrag genomför DHI en skyfallskartering samt mätning och modellering av dagvattenflödena i befintligt dagvattennät i hela Tyresö. DHI:s flödesmätningar och modell har legat till grund för information om dimensionerande flöden vid olika regnevent. I DHI:s modell finns även ett scenario där ledningarna kopplas om och leds mot föreslagna damm söderut (Bergman, 2020; DHI och Bergman, 2020). Resultatet från den modelleringen har använts som underlag för dimensionering av de föreslagna nya dagvattenledningarna samt inlopp och utlopp från dammarna och översvämningssytan.

Stormtac AB har i ett tidigare projekt tagit fram beräkningsfiler i programmet Stormtac web för de olika delavrinningsområdenas närsluts- och föroreningsbelastning (Wahlsten, 2020).



Beräkningar har använts som underlag i detta projekt avseende markkartering och inkommande mängder och halter av närsalter och föroreningar för de olika delavrinningsområdena. Ingen egen markkartering har således genomförts av WRS i projektet.

Utöver ovanstående utredningar har även andra underlag använts, se referenser i text samt referenslistan.

### **1.3 Genomförande**

Projektet inleddes med ett fältbesök som i kombination med analys av erhållit underlag och dimensioneringsberäkningar utgjorde grund för val av lämplig åtgärd. Utvärderingen resulterade i ett åtgärdsförslag som innebär att en eller flera dagvattendammar med tillhörande översvämningssytor placeras på fältet i anslutning till befintliga diken.

Ett första förslag på utformning och placering togs fram utifrån ovanstående och förhandsbesked från den geotekniska undersökningen. Efter avstämning med kommunen avseende bl.a. andra intressen för fältet så arbetades ett förslag på dagvattendammar fram. Förslaget ritades därefter upp som CAD-ritningar i den detaljeringsgrad som överenskommit med beställaren. Ritningarna utgör tillsammans med denna rapport underlag för anläggning.

Dimensioneringen har utgått från principerna i SVU-rapport 2019-20 "Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten" (Larm och Blecken, 2019), "Pettersons dimensioneringsprincip" (Pettersson, 1999) samt genomförd modellering av DHI. Damarna har framförallt dimensionerats för att erhålla effektiv rening av dagvattnet. Tillhörande översvämningssyta har dimensionerats med en maximal vattennivå som inte ska orsaka skador på anläggningar i närheten samt så att utgående maxflöden inte ska öka jämfört med nuläget.

Alla höjder anges i höjdsystem RH2000.

### **1.4 Avgränsningar**

Utloppet till Prästängen och påverkan på Prästängsdammarna är inte utredda. Den fördröjningsvolym som skapas gör dock att maxflödena inte kommer att öka jämfört med dagens läge (utan fördröjning).

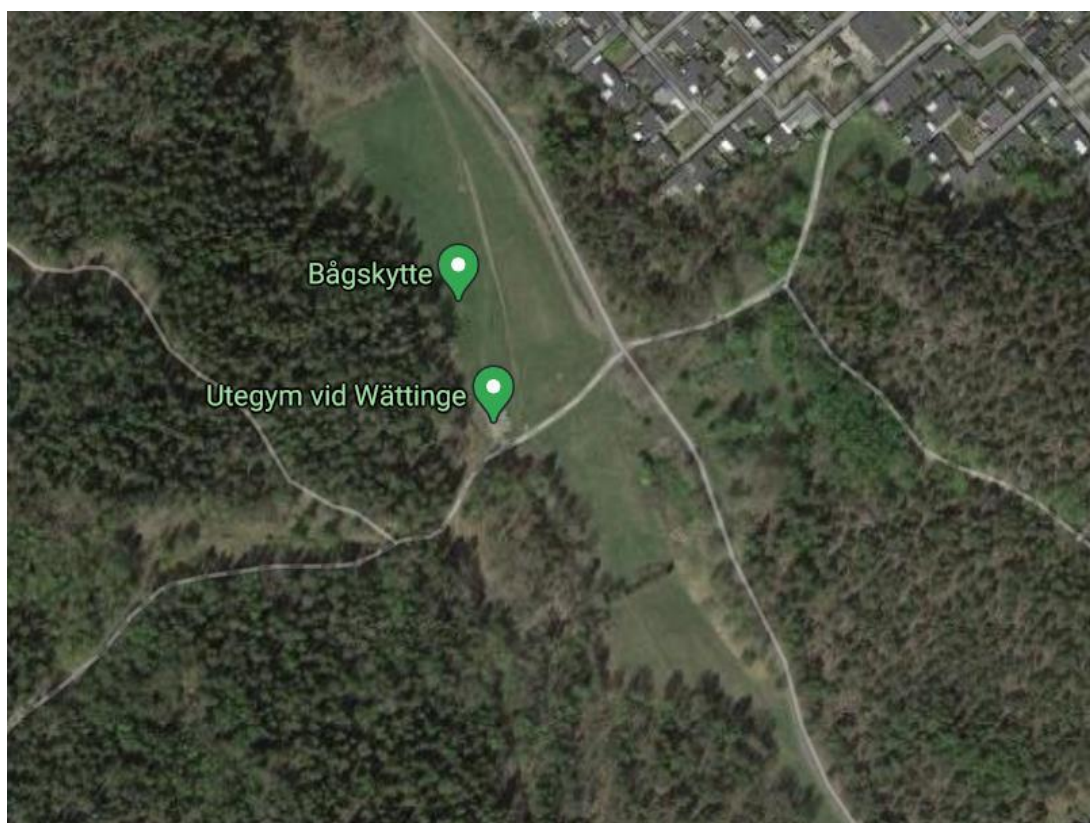
Denna rapport anger hur omkopplingen och dagvattenåtgärderna kan anläggas. Underlaget ska inte användas som underlag för konkurrensutsatt upphandling då handlingarna inte följer AMA.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Platsen och avrinningsområdet

Platsen som har identifierats som lämplig utgörs i huvudsak av ett gräsbevuxet fält. Fältet är indelat i en nordlig och en sydlig del som avgränsas av en korsande gångstig (grusad). Fältet omgärdas av skog i norr, väster och söder. Längs med fältets östra sida finns en asfalterad gång- och cykelväg (gc-väg).

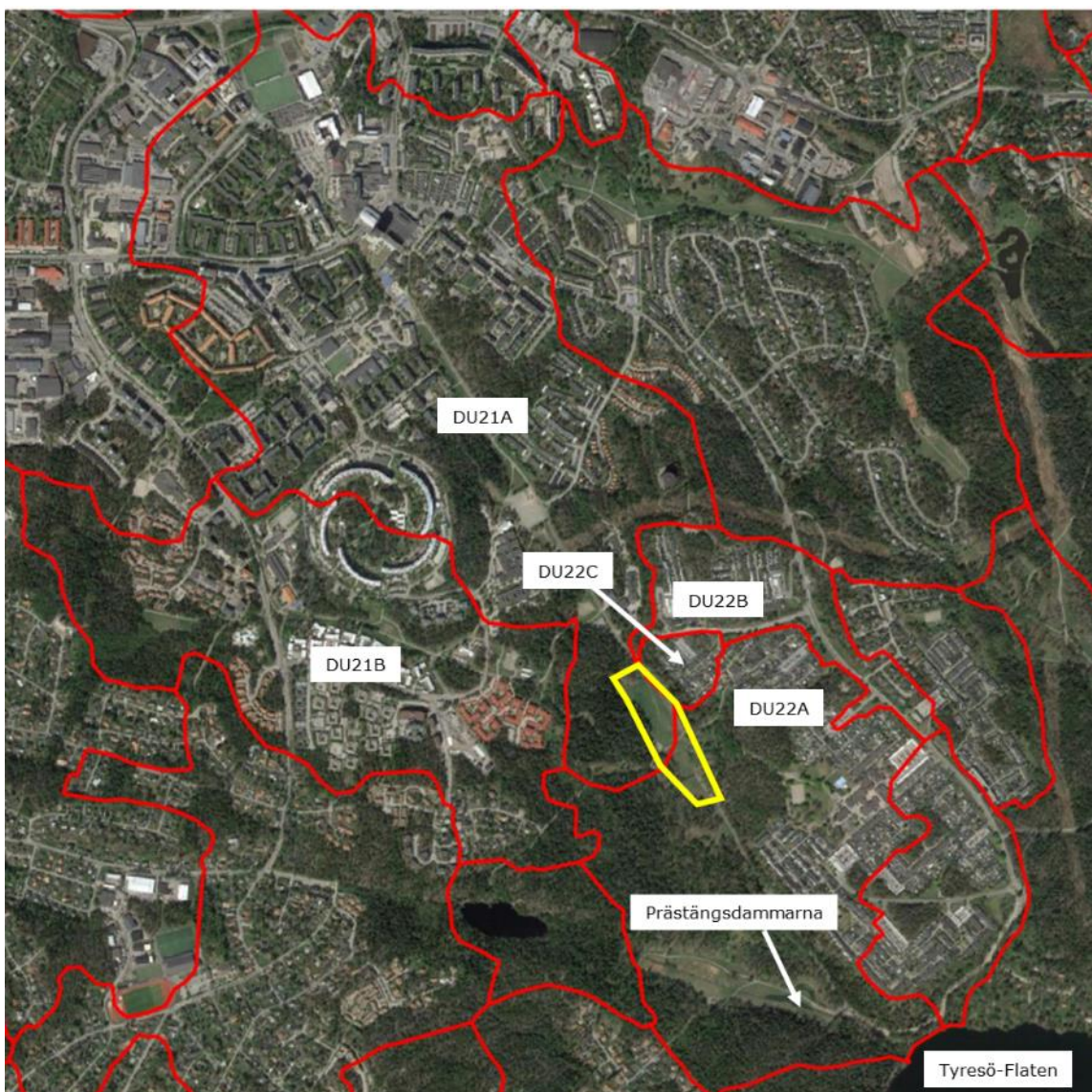
Fältet används i nuläget av bågskytteklubben som har en bågskyttebana på den norra delen av fältet. Där finns även ett utegym, direkt norr om den korsande gångstigen, se Figur 1. I övrigt finns inga bestämda användningsområden för fältet men det nyttjas för bollek och andra spontana aktiviteter.



Figur 1. Översikt över Wättingefältet med bågskyttebana och utegym markerade. Källa: Google Maps hämtad 2020-10-28.

De avrinningsområden som föreslås ledas till fältet avleds idag i stor omfattning norrut, men planeras att ledas om ner mot fältet och sedan vidare söderut mot Prästängsdammarna och deras utlopp i Tyresö-Flaten. Den sammanlagda storleken på tillrinningsområdet till den planerade dagvattenanläggningen är ca 150 ha uppdelat på fyra delavrinningsområden samt viss diffus tillrinning från närliggande mark, se Figur 2.





*Figur 2. Översikt över avrinningsområden som planeras ledas till dagvattenanläggningen på Wättingefältet. Wättingefältet är markerat med gult. Aktuella delavrinningsområden är DU21B, del av DU22A, DU22B, DU22C samt viss diffus tillrinning från del av DU21A. Avrinningsområden och ledningsnät: Tyresö kommuns GIS-skikt, Ortofoto: Google satellite.*

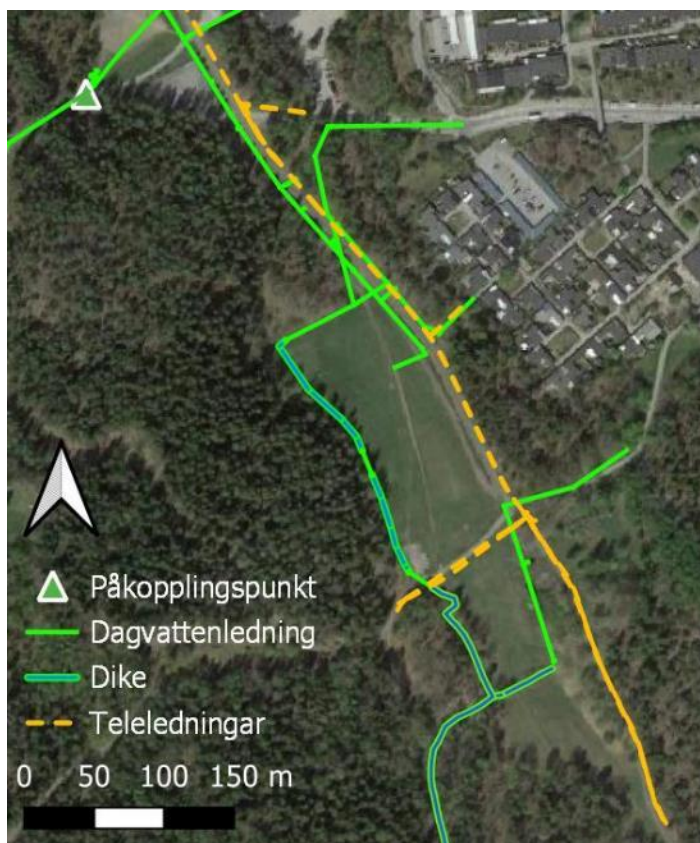
Den dominerande markanvändningen är skogsmark. Skogsmarken bidrar dock inte med några större dagvattenflöden är inte heller direkt påkopplat på dagvattennätet. Utöver det utgörs markanvändningen till stor del av flerfamiljhusområden och radhusområden, se Tabell 1.

Tabell 1. Markanvändning för respektive delavrinningsområde. Källa: Tyresö kommuns GIS-lager

Markanvändning	DU21B	DU22B	DU22C	Del av DU22A	Diffus tillrinning (del av DU21A)	Totalt
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Blandat grönområde	5,6	0,26	0,25	1,5	2,3	9,9
Flerfamiljshusområde	31	-	-	-	-	31
Radhusområde	3,5	11	2,6	4,6	-	21
Skogsmark	35	5,2	0,77	4,8	30	76
Skolområde	6,2	0,0016	-	-	-	6,3
Villaområde	3,5	1,9	-	-	-	5,4
Väg 1	1,1	0,33	-	-	-	1,4
Väg 2	0,21	0,18	-	-	-	0,39
Väg 3	0,43	-	-	-	-	0,43
<b>Summa</b>	<b>87</b>	<b>18</b>	<b>3,6</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>150</b>

## 2.2 Befintliga ledningar i området

Kommunen har förutom dagvattenledningen som skall omkopplas även andra äldre dagvattenledningar, spillvattenledningar och vattenledningar i området. I projektet har en ledningskoll utförts vilken visar att det, förutom kommunens VA-ledningar, finns tele/fiberledningar dragna längs gc-vägen öster om fältet och längs den grusade gångstigen som korsar fältet, se Figur 3.

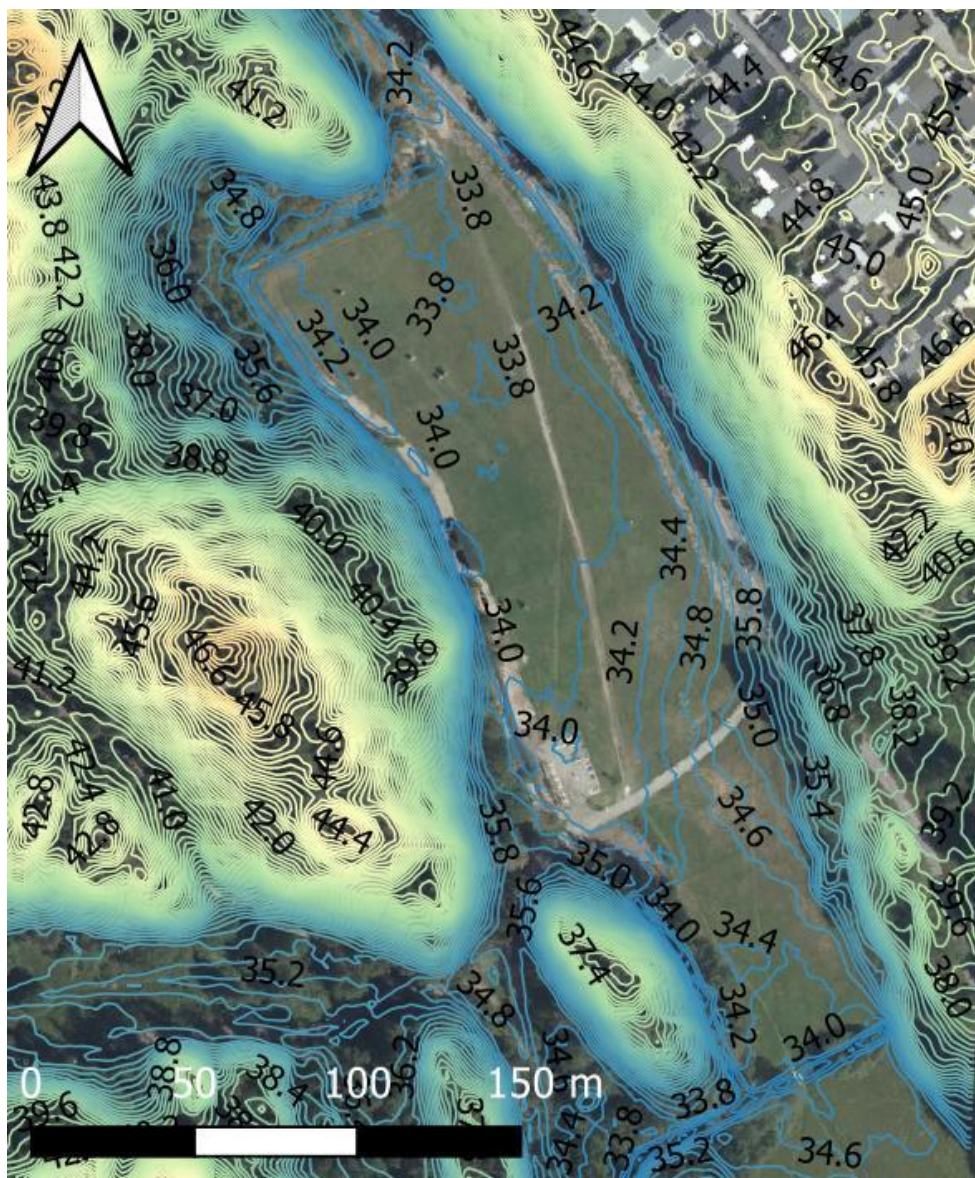


Figur 3. Dagvattenledningar i Wättingestråket, Källa: kommunens underlag. Teleledningar: Skanova via ledningskollen. Ortofoto: Google Satellite



## 2.3 Topografi, markföroreningar, geoteknik och grundvatten

Fältet är mycket flackt med små höjdskillnader, se Figur 4. Den norra delen av fältet är som lägst utmed den västra sidan, längs med befintligt dagvattendike. Här ligger marken på som lägst ca +33,6 m. I skogsmarken i väster och norr stiger marknivån snabbt. I öster ligger den befintliga gc-vägen något högre än fältet. Gångstigen som korsar fältet och delar av det i en norra och en södra del ligger något högre i nivå än marken intill med en höjd på ca +34 m. Då fältet är relativt flackt med mycket små höjdskillnad har anläggningstyper som t.ex. översilning inte bedömts som särskilt lämpliga. De topografiska förutsättningarna gör att dagvattendammar eller våtmarker, eller en kombination av dessa, är att föredra.



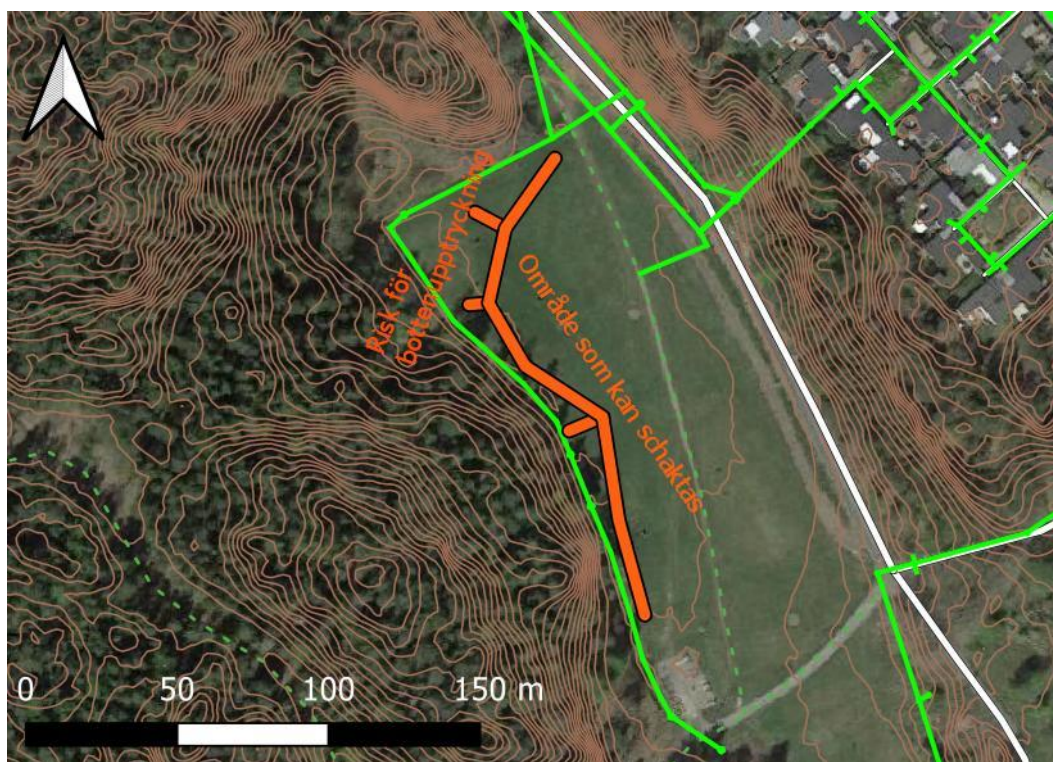
Figur 4. Topografisk översikt över den norra delen av Wättingefältet. Fältet är flackt med små höjdskillnader. Höjdkurvor med ekvidistans 0,2 m från Lantmäteriets höjdmodell GDS, grid 2+.

Iterio har på uppdrag av Tyresö kommun genomfört en geoteknisk och markmiljöteknisk undersökning för Wättingestråket som pågått parallellt med detta uppdrag. Undersökningen utfördes genom fältbesök och laborierarbete.



Markprover har analyserats för metaller, PAH och TOC av ALS Scandinavia AB. Analysresultaten visar att halterna av bly överstiger naturvårdsverkets gränser något för MKM (mindre känslig markanvändning) men ligger betydligt under gränsvärdet för KM, känslig markanvändning (Iterio AB, 2020a). Massor som uppstår vid schakt- och grävarbeten kan dock inte återanvändas inom området utan bör transporteras bort (Fall B), framförallt på grund av att massorna är för lösa, se mer i avsnitt 7.

Utifrån den geotekniska undersökningen har vissa begränsningar för placering av dammarna och deras djup samt släntlutning tagits fram. Maximal släntlutning är bestämd till 1:2, för att slänterna ska vara stabila (dvs. slänterna får inte vara brantare än 1:2). En begränsningslinje har angivits för var dammarna får placeras för att undvika bottenuppträckning i dammen, se Figur 5. Denna begränsning kopplar mot de föreslagna schaktdjupen och släntlutningarna som finns beskrivna i det geotekniska PM:et från Iterio AB (2020b). I arbetet med anläggningarna samt omkopplingen av ledningsnätet har samverkan med geoteknikerna varit en viktig del för val av utformning och placering.



Figur 5. Begränsning för schakt för att undvika bottenuppträckning (orange linje). Källa Iterio. Gröna linjer motsvarar kommunens dagvattennät. Ortofoto: Google satellite

Iterio har även genomfört grundvattenmätningar. Grundvattennivåerna bedöms inte påverka projektet om anläggning sker under sommaren/torra förhållanden. Då marken utgörs av tät lera bedöms inte heller grundvatteninträngning till dammarna eller utträngning av dagvatten från dammarna till omkringliggande mark kunna ske i någon nämnvärd omfattning.

Utifrån den geotekniska utredningen gjordes bedömningen att valet av dammar och våtmark med en översvämningssyta är det mest lämpade förslaget på platsen.

## 2.4 Recipient

I nuläget leds den största delen av dagvattnet från de aktuella delavrinningsområdena via befintligt ledningsnät och senare Fnyskbäcken norrut till kommunens dagvattendammar Kolardammarna och sedan vidare ut i Albysjön, som är en del i vattenförekomsten Tyresån.

Planerad omledning av dagvattnet från ovanstående delavrinningsområden innebär att dagvattnet i framtiden planeras att ledas till Tyresö-Flaten via den planerade anläggningen och kommunens dagvattendammar på Prästängarna (Prästängsdammarna).

Tyresö-Flaten är inte klassad som en vattenförekomst enligt vattendirektivet men är en del av det rinnande vattendraget Tyresån. Både före och efter omkopplingen är alltså recipienten vattenförekomsten Tyresån, men via olika delar av dess sjösystem.

Den ekologiska statusen för Tyresån är klassad som otillfredsställande enligt förvaltningscykel 3 (VISS, 2017). Den utslagsgivande parametern för bedömningen avseende morfologiskt tillstånd är otillfredsställande status för fisk. Statusen för flödesförändringar är måttlig där kvalitetsfaktorn är bottenfauna. Statusen för näringsämnen är måttlig där kvalitetsfaktorn kiselalger är utslagsgivande, dock har bedömningen av miljökonsekvenstyp övergödning låg tillförlitlighet i för vattenförekomsten.

Den kemiska statusen är uppnår ej god status. Detta orsakas av att gränsvärdena för PFOS, kvicksilver och PBDE överskrids i vattenförekomsten.

Miljökvalitetsnormen för ekologisk status är att uppnå god status till 2027. Tidsfristen är förlängd på grund av att det är tekniskt omöjligt att uppnå god status för näringsämnen till 2021. God kemisk status bedöms kunna uppnås till 2021 med undantag för bromerade difenyleter och kvicksilver.

Utifrån bedömd status och beslutade miljökvalitetsnormer för Tyresån bör dagvattendammarna som planeras utformas för att möjliggöra effektiv avskiljning av näringsämnet fosfor. De kemiska parametrar som medför att Tyresån inte uppnår god status bedöms inte vara dagvattenrelaterade. Utformningen av dagvattendammarna behöver därmed inte anpassas särskilt utifrån funktionskrav om sådan avskiljning.

## 2.5 Säkerhetsaspekter i anlagda dammar

Enligt ordningslagen ska en dagvattenanläggning så som en damm eller våtmark vara försedd med tillräckliga skyddsanordningar beroende på anläggningens belägenhet och beskaffenhet. Om en anläggning byggs på ett område där barn kan vistas ska anläggningen utföras med flacka slänter och gärna med en flack strandzon. Detta är beaktat vid utformningen. En riskbedömning bör göras av kommunen för att bedöma behov av räddningsutrustning (MSB, 2013).

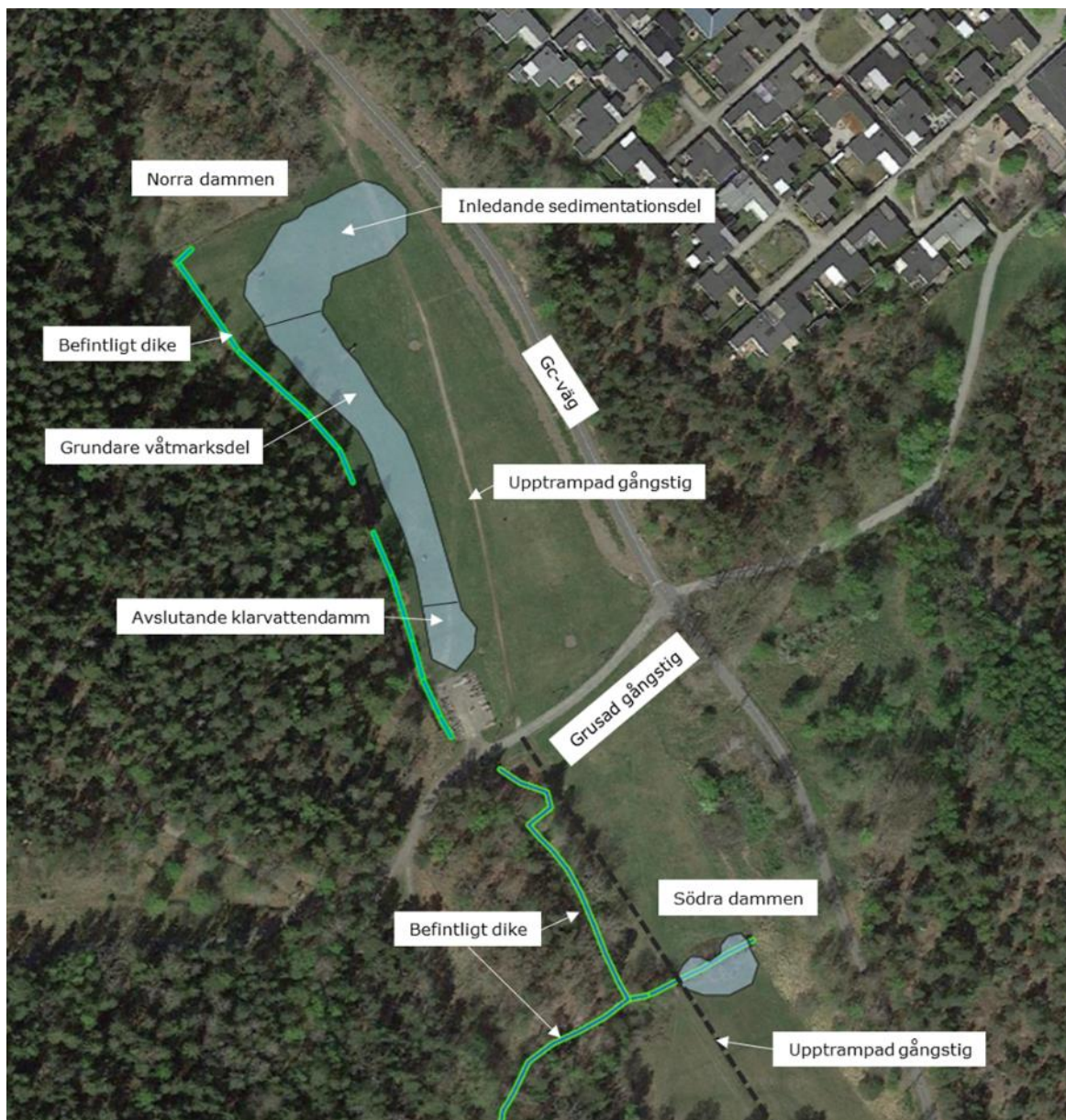
## 3 Dimensionerande flöden och nivåer

Utifrån försättningarna är vår bedömning att två dagvattendammar, en på den norra delen av fältet och en på den södra delen av fältet, är det mest lämpade förslaget för dagvattenhantering på Wättingefältet. I Figur 6 återges en översiktlig skiss över föreslagen placering och utbredning av de två dagvattendammarna.

I uppdragsbeskrivningen ingår det att dimensionera åtgärderna för ett 20-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3. Detta ska motsvara ett 20-årsregn om 100 år då det förväntas regna mer intensiva regn med ett varmare klimat. Det dimensionerande 20-årsregnet inklusive



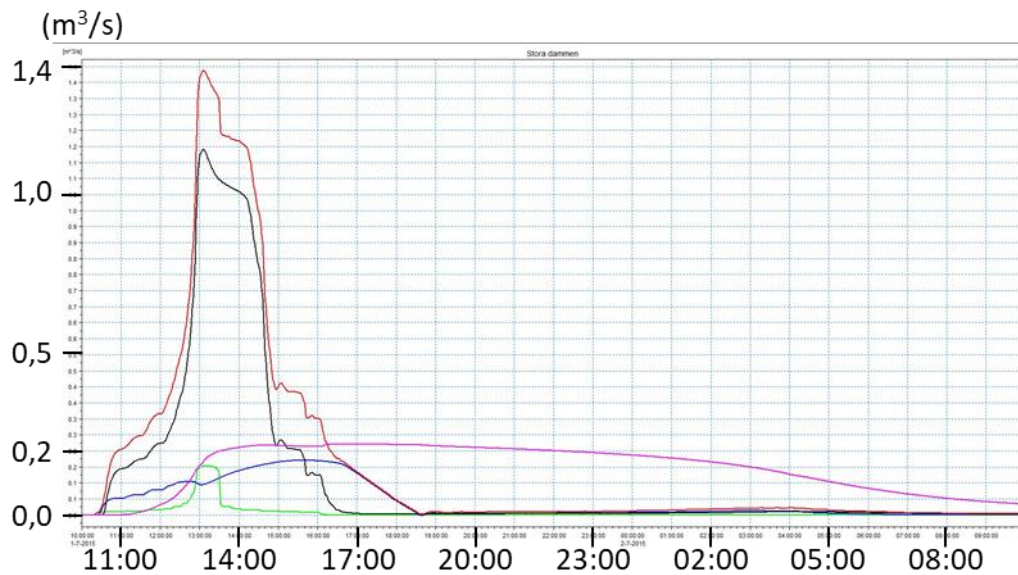
klimatfaktorn motsvarar med de regnmängder som förväntas idag ungefär ett 40-årsregn. Dagvattenledningar byggs ofta med en planeringshorisont på 100 år. Reningsanläggningar för dagvatten behöver nödvändigtvis inte dimensioneras för den långa tidshorisonten.



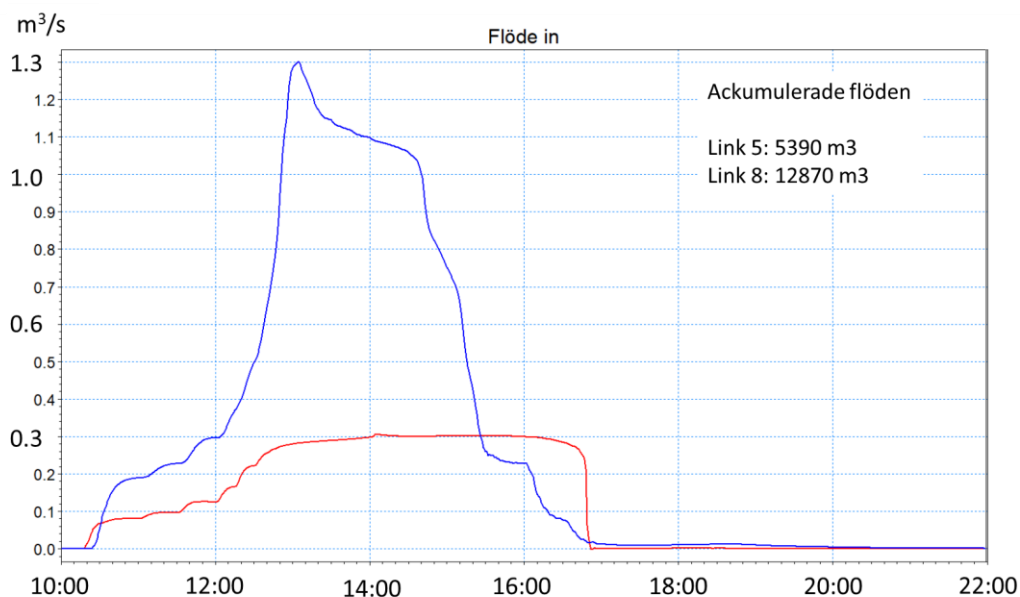
Figur 6. Översiktsbild över föreslagen placering och utbredning av de två dagvattendammarna. Ortofoto: Google satellite.

### 3.1 Dimensionerande flöden

Dagvattennätet har modellerats av DHI med MIKE kopplat till olika regnevent. På många sträckor går dagvattennätet fullt redan vid ett 5-årsregn (DHI och Bergman, 2020). Som dimensioneringsförutsättningar till de nya dagvattendammarna i Wättingestråket har simuleringarna från olika områden slagits ihop (Figur 7). Modelleringen visar på ett inflöde på cirka  $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  till den norra dammen vid ett 5-årsregn. Vid ett 20-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3 visar modellen ett inflöde på  $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figur 8). I modelleringar av dagvattenledningar och skyfall används ett så kallat CDS-regn (Chicago design storm). Detta är ett regn som byggs upp av många blockregn (Svenskt Vatten, 2011).



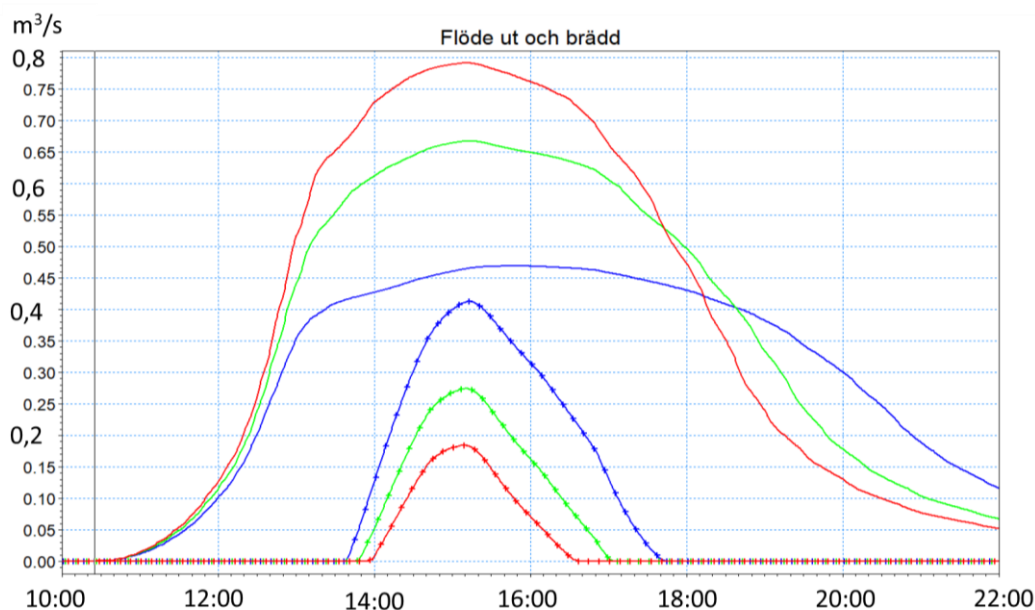
Figur 7. Modellerade flöden efter ett 5-års CDS-regn. Grön linje = DU22C, Svart linje är DU21B, Blå linje är DU22B, Röd linje är inkommande flöden summerat och Lila linje är utgående flöden från norra dammen efter fördröjning. Ledning ut från dammen har ansatts till BTG 500 mm (DHI och Bergman, 2020).



Figur 8. Modellerade flöden till Norra dammen vid ett 20-års CDS-regn inklusive en klimatfaktor på 1,3 (DHI, 2021). Blå linje är inkommande vatten från omkopplingen. Röd linje är det vatten som idag avrinner till diket på fältet som också planeras att ledas till Norra Dammen.

I det modellerade 5-årsregnet tas allt vatten omhand av dammen och fördröjs. Vid ett 20-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3 visar modellen på en viss bräddning över den föreslagna bräddpunkten. Modellen anpassades med ett större utlopp för att minska bräddningen genom att släppa ut mer vatten tidigt i regnet och på så sätt platta ut flödeskurvan. Resultaten visar dock att bräddningar fortfarande kommer att ske och att det totala maxflödet (ledning plus bräddning) blir högre med en större ledning (Figur 9). För att minska eller ta bort bräddningen skulle fördröjningsvolymen i den norra dammen behöva ökas. Deta är dock en dyr åtgärd som leder till

att en mindre del av fältet kan nyttjas för andra ändamål. Ett 20-årsregn med dagens flöden kommer inte att ge lika stor bräddning.



Figur 9. Modellerat utflöde från Norra dammen vid ett vid ett 20-års CDS-regn inklusive en klimatfaktor på 1,3 med olika utlopp. Blå linje är med en 600 mm ledning, grön linje är med en 800 mm ledning och röd är med en 1000 mm ledning. Punktstreckad linje är bräddat flöde (DHI, 2021).

Till den södra dammen leds en del av område DU22A in. Det modellerade inkommande flödet är ca 0,58 m<sup>3</sup>/s.

Utöver dagvatten som tillrinner genom ledningsnätet kommer även en del avrinning från intilliggande skog och grönområden. Då dessa ytor inte är speciellt hårdgjorda förväntas detta inflöde bara påverka den totala flödessituationen marginellt. Troligtvis kommer en stor del av vattnet att infiltreras i moränen i sluttningarna och inte nå dammarna.

Våtmarken kommer bidra till att flödeskurvan plattas ut över en längre tid vilket gör det möjligt för utloppsdikeyt att hantera den totala vattenmängden. Det långsiktiga medelflödet kommer att öka eftersom ytterligare områden ansluts.

### 3.2 Dimensionering av dagvattendammar

Vid anläggande av dammar för dagvattenrening eftersträvas i första hand avskiljning av partikulära föroreningar genom sedimentation (Larm och Blecken, 2019). Andra, mindre betydelsefulla processer är biologisk kväveomvandling och nedbrytning av organiskt material. Samtliga dessa processer är beroende av uppehållstiden som i sin tur är nära kopplad till förhållandet mellan flöde och behandlingsyta/-volym. Ju större flöde, desto större behandlingsyta(-volym) krävs.

Det finns ett antal ”tumregler” och empiriska samband som bör beaktas vid utformning och dimensionering av dagvattendammar.

Dammytan dimensioneras ofta utifrån behovet av specifik dammyta. Den specifika dammytan anger dammens area i förhållande till avrinningsområdets hårdgjorda yta (så kallad reducerad area). Det finns fler faktorer utöver ytan som avgör en damms reningspotential men som



tumregel gäller att dagvattendammar för sedimentation för ha en specifik area mellan 100 och 250 m<sup>2</sup>/ha<sub>red</sub> (Persson och Pettersson, 2006). Det motsvarar 1,0–2,5 % av avrinningsområdets reducerade area. En mindre specifik dammyta minskar generellt avskiljningsgraden medan en större endast marginellt ökar densamma och därför inte anses kostnads- eller yteffektiv (Pettersson, 1999). Med en dammyta motsvarande 1–2,5 % av avrinningsområdets reducerade area uppnås ofta avskiljningsgrader på 70–80 % med avseende på suspenderat material och vissa tungmetaller (Pettersson, 1999; Persson och Pettersson, 2006).

En sådan dimensionering innebär att den permanenta dammytan behöver vara ca 3 300–8 100 m<sup>2</sup> i norr och ca 250–630 m<sup>2</sup> i söder för att nå en hög men fortfarande kostnadseffektiv reningseffektivitet.

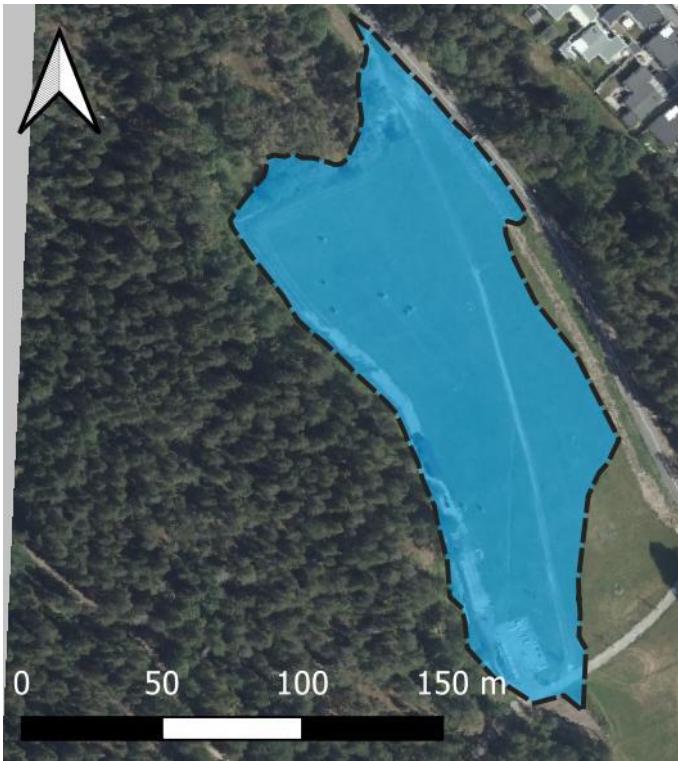
I praktiken finns sällan så stora ytor att använda utan ytor motsvarande 0,5–1 % av avrinningsområdets reducerade area brukar anses vara rimliga ur kostnads- och reningsperspektiv. I en omfattande utvärdering av ett flertal dagvattendammar i regionen (Andersson m.fl., 2012) visades bra reningseffekt även i dammar/våtmarker som var runt 0,5 % av avrinningsområdet.

För att bibehålla en känsla av stora öppna ytor som även i fortsättningen går att använda för olika aktiviteter föreslås därmed att den norra dammen anläggs med en permanent vattenyta på ca 3 400 m<sup>2</sup> och den södra dammen på ca 200 m<sup>2</sup>. Detta motsvarar ca 1 % av avrinningsområdenas reducerade area. Utöver ytan för permanent vattenyta tillkommer yta för slänter och utrymme i anslutning till dammarna för skötsel och drift.

### **3.3 Dimensionering av fördröjningsvolym**

Behovet av fördröjningsvolym grundar sig på utloppsdikets möjligheter att omhänderta flöden från Wättingestråket och på kapaciteten i befintlig damm vid Prästängen.

Möjligheten till att fördröja vatten vid Wättingestråket utgår från vilken volym dagvatten som kan däckas upp över den permanenta vattenytan och på markytan runt dammen. Med den föreslagna utformningen kommer en fördröjningsvolym på cirka 2 700 m<sup>3</sup> att skapas när markytan däms till +34,0 m, och ytterligare cirka 2400 m<sup>3</sup> upp till +34,2 m då vattnet bräddar via ett bräddflöde. I Figur 10 har nivåkurvan 34,2 markerats. Vid denna nivå kommer GC-vägen i norr delvis översvämmas men samtidigt minskas belastningen på diket och Prästängsdammarna betydligt.



Figur 10. Den maximala utbredningen av fördröjningsvolymen vid ett 20-årsflöde. Ytan är dämmd upp till +34,2 m. Bakgrundskarta och höjdmodell Lantmäteriet.

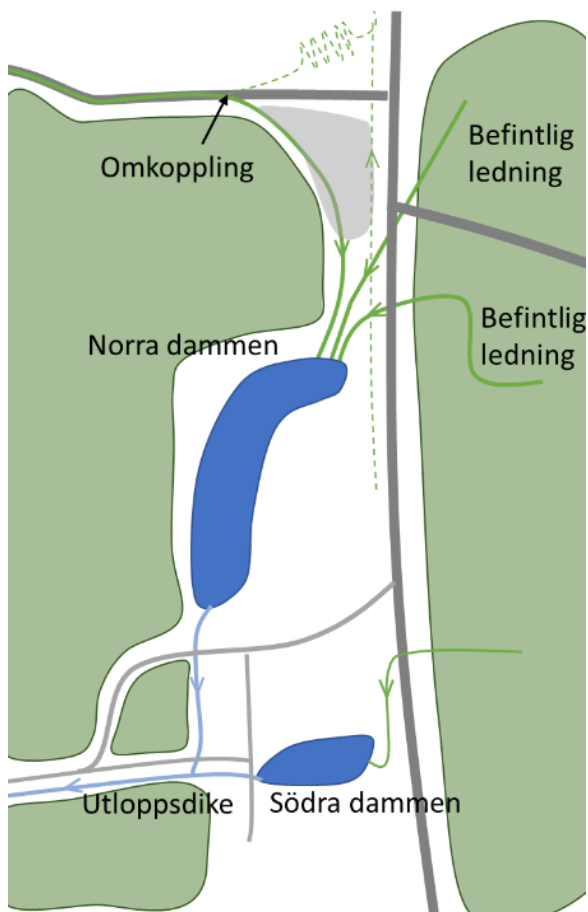
Enligt de modelleringar som DHI utfört kommer denna volym dock inte kunna fördröja ett 20-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3. Vid ett 20-årsregn med dagens flöde kommer dock betydligt mindre att brädda. Detta ger ett maxflöde i ledningen på cirka 450 l/s från den norra dammen. Dessutom tillkommer en bräddning som beräknas till cirka 400 l/s vid det dimensionerande regnet. Så totalt cirka 850 l/s.

Även vid den södra dammen skapas en fördröjningsvolym för att minska belastningen nedströms genom att dämna upp till markytan vid kraftiga regn. Volymen som skapas är cirka 300 m<sup>3</sup> vilket gör att maxflödet från dammen begränsas till cirka 70 l/s upp till ett 20-årsregn beräknat med beräkningsstödet för P110 Bilaga 10.6a (Svenskt Vatten och Dahlström, 2010).

## 4 Utformning

Den föreslagna utformningen för dagvattenåtgärderna i Wättingestråket bygger på att dagvatten från befintliga tillrinnande områden kopplas samman med de omkopplade dagvattenledningarna. Dagvattenåtgärderna syftar till att rena och fördröja vattnet på Wättingestråket så att befintligt dike ska kunna fungera som avledande dike och för att recipienterna Tyresö-Flaten och Albysjön ska få ett renare dagvatten. I Figur 6 och i Figur 11 visas en enkel översikt över föreslagna dagvattenåtgärder längs Wättingestråket.



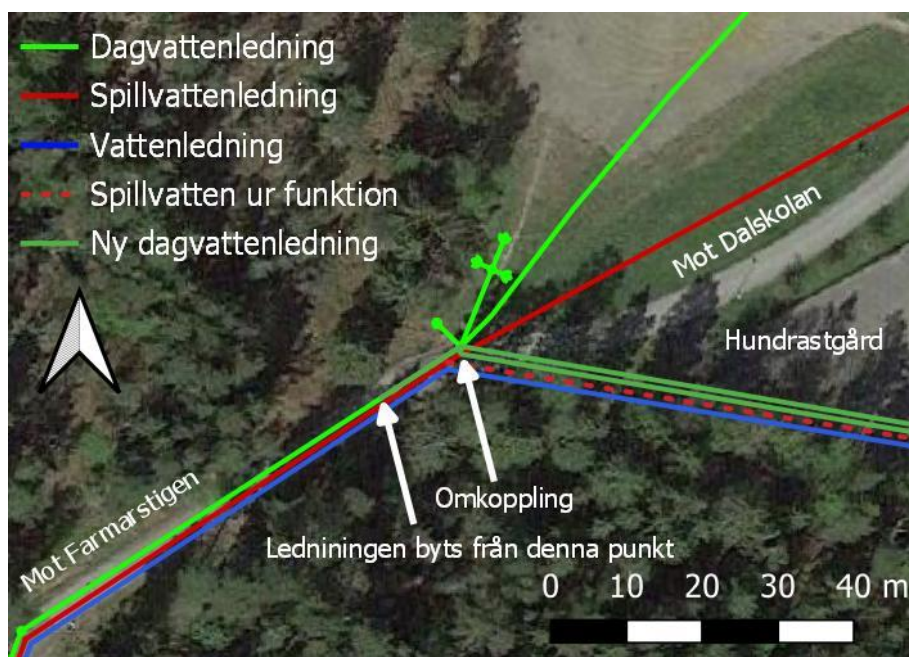


Figur 11. Enkel översikt över föreslagen omkopplingen och de föreslagna dammarna. Gröna streck är dagvattenledningar.

I nedanstående avsnitt kommer syftet och funktionen för de olika delarna i dagvattenåtgärderna att förklaras. I kapitel 7 beskrivs en möjlig arbetsgång för anläggandet av åtgärderna. Det kapitlet kompletteras med ritningar. Utformningen har anpassats efter förutsättningarna som beskrivs i avsnitt 2.

#### 4.1 Omkoppling och omledning av vatten från DU21B söderut

Huvudsyftet med uppdraget är att leda om dagvattnet från avrinningsområde DU21B, som idag leds mot norr, så att det istället leds mot söder. För att inte övertäckningen av ledningarna ska hamna påtagligt över dagens markyta, så föreslås att dagvattnet leds i två parallella ledningar av något mindre dimension söderut mot fältet där de ansluts till den planerade dagvattenhanteringen. De befintliga dagvattenledningarna ligger i ett ledningsstråk under den befintliga gc-vägen tillsammans med spillvattenledningar och vattenledningar (Figur 12). Dagvattenledningarna ligger dock på "fel sida" om spillvattenledningen vilket kräver lite mer omfattande åtgärder kring omkopplingen. Spillvattenledningarna föreslås passeras genom att lägga om dagvattenledningen cirka 12 m uppströms övergången för att vinna den höjd som behövs (se ritning, R-51.2-01). Vattenledningarna ligger så djupt att de inte påverkas av de nya dagvattenledningarna. Dagvattenledningarnas position behöver dock anpassas så att de inte läggs rakt ovan vattenledningarna.



Figur 12. Omkopplingen från DU21B föreslås ske under gc-vägen bredvid hundrastgården. Den befintliga betongledningen (från sydväst) leds in i två stycken PE-ledningar som lagts i sydöstlig riktning. Ortofoto: Google satellite.

Det nya ledningsstråket blir 280 m långt och ansluts på +34,15 m. Vattenytan i våtmarken planeras till +33,5 m vilket ger en lutning på ledningarna på 2,3 ‰. Dock finns det lite potential upp till markytan i gc-vägen innan brunnen bräddar vid +35,7 m. Detta gör att vattnet trycks fram och ett tillräckligt stort flöde kan skapas i de föreslagna ledningarna för att det vattnet ska kunna rinna undan i samma omfattning som i dagens system. Minsta innerdiameter på ledningarna ska vara 600 mm vid användande av plastledningar för att inte riskera bräddningar vid omkopplingen.

När ledningarna läggs skapas ett instängt område mellan ledningarna och berget i väster. Det tillrinnande området uppskattas till cirka 2 ha skogsmark. En stor del av den nederbörd som faller på denna mark kommer antagligen att infiltrera i moränlagren och rinna ner under leran. Men det är även troligt att en del vatten samlas upp i den lågpunkt som bildas. Det kan bli upp mot en halvmeter vatten ståendes i området innan det infiltrerar. Om man vill undvika att vatten blir stående under en längre tid kan en dränering läggas längs dagvattenledningarna och leda vattnet ut till norra dammen.

## 4.2 Förslag på dagvattenhantering på Wättingefältet

Utformningsförslaget inrymmer två permanenta dammar som kopplas samman via ett dike. Förslaget inrymmer även en möjlighet att dämna omkringliggande gräsyta (fuktäng) till en nivå motsvarande +34 m.

De permanenta dammarna anläggs för att åstadkomma rening av dagvattnet, men även för att öka platsens värde för rekreation och biologisk mångfald. En permanent vattenmiljö medför även att myggpredatorer kommer att leva där och minska risken för att dammarna leder till ökad förekomst av stickmyggor i området.

I Tabell 2 redovisas en sammanställning av den tekniska dimensioneringen av dagvattendammarna.

Tabell 2. Sammanställning av förslag på dimensionering av dagvattendammar (ej area för utjämningsvolym). Den norra dammen är dimensionerad för att kunna ta emot ett 5-årsregn med klimatfaktor på 1,3 och den södra dammen för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,3 (kommentar: Ledningsnätet går fullt vid 5-årsregn, diskussion fortgår vidare med DHI hur 20-årsregns situationen ser ut för den norra dammen)

Utformning	Enhet	Norra dammen	Södra dammen
Maximalt flöde inlopp	l/s	1 400*	340
Maximalt flöde utlopp	l/s	300*	70
Area permanent vattenyta	m <sup>2</sup>	3 400	200
Area relativt red. area	%	1	0,8
Vattendjup (maximalt)	m	1,5	1,0

\*) Beräknad av DHI.

Dagvattendammarna föreslås utformas med ett strypt utlopp, som gör att det skapas en utjämningsvolym över normalvattenytan och runt om dammarna. Vattennivån tillåts stiga till +34,0 m vilket ger en utjämningsvolym på cirka 2 700 m<sup>3</sup> med föreslagen utformning av ytan. Med en strypning med ett 500 mm-ledning kan ett 20-årsregn fördröjas, se avsnitt 3.3 samt 4.2.4 för mer information om översvämningssytan.

#### 4.2.1 Norra dammen (DU21B+DU22B +DU22C)

Den inledande delen av dammen, närmast inloppen, utformas med större vattendjup för att rymma grövre, mer volymkrävande sediment. "Fördammens" något större vattendjup medför även en öppen vattenspegel som inte riskerar att växa igen. För effektiv drift och skötsel anläggs en serviceväg fram till fördammen (som fortsätter längs med den norra dammens östra sida för enkel åtkomst till hela dammen) så att denna lättare kan rensas från sediment.

Efter den inledande djupare delen leds vattnet genom en bred, grundare del (även kallad våtmarksdelen). I denna del placeras tvärgående djupare områden så att vattnet kan röra sig över hela dammbredden och minska effekten av kanalbildningar som kan uppstå i vegetationen i de grundare, filtrerande områdena. Växterna i grundområdena bidrar till en förstärkt sedimentation.

Efter våtmarksdelen anläggs en avslutande djupare del, kallad klarvattendamm. Den avslutande djupare delen anläggs främst för estetiska och pedagogiska syften. Här kan besökare uppleva att vattnet har renats genom att vattnet ser klart och rent ut. Även för driftpersonal kan klarvattendammens siktdjup och vegetation ge indikation på dammens funktion.

För att minska fall- och drunkningsrisker utformas slänten runt om de djupare partierna med flack lutning (1:3 eller flackare) och en hyllkant strax under vattenytan i dammen. Det är en släntlutning ett större barn eller vuxen normalt kan ta sig upp för. Den flacka lutningen och hyllan utgör en bra vegetationszon där vegetationen kommer utgöra ett visst fysiskt men framför allt motivationsmässigt hinder mellan strandkant och den fria vattenytan. Släntlutningen och bredden på hyllan varierar runt om dammen för att medföra en varierad gestaltning. Variationer i slänternas utbredning medför olika vegetationszoner som lämpar sig för olika typer av växtlighet. Från hyllan och nedåt under vattnet till dammens botten utformas slänten med släntlutning 1:2 eller flackare.

Tillflödet till dammen sker genom flera ledningar från de olika delavrinningsområdena. Ledningarna placeras med vattengången i nivå med den permanenta vattenytan i dammen.

Dammens utlopp leds genom en munkbrunn (nivåregleringsbrunn) där vattenytans nivå kan justeras om det skulle finnas behov av detta. Denna brunn ger även möjlighet till att mäta vattenflödet, se avsnitt 4.4.

Observera att dammen inte kan tömmas på självfall. Om behov av att tömma dammen mot förmodan skulle uppstå krävs pumpning (med länshållningspump eller dylikt). De geotekniska beräkningarna är gjorda utifrån att dammen är tom och pumpning innebär således ingen risk för skred eller bottenuppträckning av grundvatten. Observera att avsaknaden av att kunna tömma dammen på självfall ofrånkomligen innebär risk för trådalgsbildning och tidvis dålig lukt, se avsnitt 22 för förslag för att motverka detta.

Under riktigt torra perioder finns det risk att de grundare partierna (våtmarksdelen) torkar ut. För de djupare delarna, där det permanenta vattendjupet är ca en meter eller mer, tar det flera dagar utan nederbörd och med avdunstning (höga temperaturer) att tömma hela vattenvolymen. Det bedöms inte vara en större risk att så sker.

#### **4.2.2 Södra dammen (DU22A)**

Den södra dammen har utformats för att kunna rena och fördröja vatten från delar av delavrinningsområde DU22C vilket är ett 3,6 ha stort avrinningsområde som består till hälften av tät byggda villor och till hälften av naturmark.

Dammen placeras i anslutning till det befintliga diket med flacka slänter. Den föreslagna permanenta vattenytan är 200 m<sup>2</sup> vilket motsvarar cirka 0,8 % av avrinningsområdets reducerade yta. Denna yta väntas kunna bidra till att de största partiklarna avskiljs, men att en del finare partiklar kan komma att rinna vidare. Den permanenta vattennivån föreslås ligga på cirka +33,2 m. Vid högre flöden kan vattnet stiga upp längs de flacka slänterna till +34,0 m under en kortare tid. Fördröjningsvolymen är då cirka 300 m<sup>3</sup>.

Dammen byggs upp av två zoner, en första som är lite djupare och en andra grundare. Dammens södra slänt flackas ut så att dammen övergår till en fuktäng som sträcker sig upp mot fältet i söder med en jämn övergång till befintligt fält.

Dammens slänter görs flacka och en hylla skapas strax under vattenytan vid det djupare området ur säkerhetsperspektiv, se beskrivning för den norra dammen ovan (avsnitt 4.2.1).

#### **4.2.3 Schaktmassor**

Enligt den geotekniska utredningen består massorna till stor del av lera vars användningsvärde är litet. Detta då massorna är mycket lösa. Ovan leran ligger en torrskorpelera som kan användas som fyllnadsmaterial eller växtsubstrat. Totalt sett innebär anläggandet att cirka 5 000 m<sup>3</sup> schaktas upp, varav ungefär 4 000 m<sup>3</sup> består av leror och resterande av torrskorpelera. En del av massorna föreslås användas för att täcka ledningarna mellan omkopplingen och dammen. I avsnitt 7.2 visas massornas fördelning för de olika delarna.

#### **4.2.4 Översvämningssyta**

Översvämningssytans gräns utgörs av höjden +34,2 m. Vattnet kan sedan brädda över GC-vägen om utloppsledningsskapacitet inte räcker till. För att minska risken för erosionsskador på vägen är det en fördel om bräddning sker över en lång sträcka av vägen. Vid mycket kraftiga regn kan erosionsskador på gångstigen (grusstigen) eventuellt uppkomma ändå. Ytan kan då behöva repareras. Inga andra åtgärder (schaktning etc.) behöver genomföras.

#### **4.2.5 Val av växter**

I bilaga A anges val av lämpliga växter sorterade utifrån vattendjup. Överlag är det önskvärt med variation för att få till blomning vid olika tidpunkter samt en ökad biologisk mångfald.

Syftet med att plantera växter i och kring dammarna är att skapa en bättre reningseffekt i dammarna, minska risken för erosion av slänter och grunda partier samt öka den biologiska mångfalden och de estetiska värdena. En varierad miljö skapas med öppna vattenspeglar, grundare vegetationsklädda ytor samt örtrika fuktängar och torrängsytor. Växtligheten i dammens grundare delar fördröjer och filtrerar vattnet från partiklar, näring och föreningar. Vegetationen fungerar även som en kolkälla för denitrifierande bakterier.

För att få en säker etablering med de önskvärda växtarterna i dammarna används pluggplantor vid etablering. Frösådd eller växtmattor kan användas för att etablera en örtrik ängsflora i anslutning till dammarna.

På hyllan runt djuphålorna i dammarna planteras en variation av blommande örter och starrarter. På den grunda delen (mellersta delen) av den norra dammen planteras mattbildande starrarter för filtration. På fuktängsytan i den södra dammen sås en fröblandning för fuktängar med ängsvädd och andra blommande örter. Kring de delar av dammarna där man inte vill att besökare ska ta sig ner till vattnet (bland annat kring sedimentationsdelen i den norra dammen) sås en bård med en ängsfröblandning som fungerar som en barriär mot våtmarken samt en nektarkälla för fjärilar, humlor och bin och ett fint blickfång.

Undervattensvegetation tas från en närliggande damm, sjö eller vik och läggs i dammarna.

Undervattensvegetation är bra av flera skäl, inte minst för att missgynna trådalger. För att gynna undervattensvegetation bör det minsta djupet i de djupare dammarna att vara cirka en meter. Det kan inledningsvis blir en del trådalger innan vegetationen är etablerad (som i Prästängsdammarna). Eventuella problem med trådalger kommer dock att avta efter att växterna har etablerat sig. För att minska risken att trådalger uppkommer kan vattnet på utvalda platser även hållas i rörelse, t.ex. genom en liten pump eller fontän.

### **4.3 Avledning av vatten från Wättingestråket**

Vattnet leds ut från de båda dammarna till befintligt skogsdike. Det befintliga skogsdiket måste rensas för att nå den kapacitet som förutsatts för att de föreslagna åtgärderna ska vara effektiva.

För att kunna avleda vatten så att den norra dammen kan tömmas ner till den föreslagna permanenta vattenytan +33,5 m och regleras behöver vissa delar av det befintliga diket rensas, fördjupas och breddas. Från den norra dammen ner till det gemensamma diket behövs en ny trumma under den grusade gångstigen. Diket behöver också rensas från träd och vegetation samt fördjupas ca 0,2 m.

På dikessträckan som ligger mellan 30 m och cirka 100 m nedströms södra dammen behöver diket fördjupas mellan 0,05–0,3 m för att förbättra hydrauliken samt för att öka bottendjupet.

Avrinningen från Wättingestråket går genom Prästängarna och Prästängsdammarna. För att inte riskera för höga flöden till Prästängarna är det viktigt att vattnet fördröjs vid Wättingestråket. Den hydrauliska belastningen på Prästängsdammarna kommer att öka vid kraftig nederbörd, men förloppet sprids ut över en längre tid.

Under projektets gång har diskussion förts med Tyresö kommun angående fler åtgärder som kan behöva genomföras vid Prästängsdammarna på grund av den förändring i vattenflöde som omkopplingen i Wättingestråket kan innebära. Diskussionerna landade i att, då risken att större marköversvämningar eller skador på viktig infrastruktur bedömdes som liten. En enkel åtgärd är att se till att bräddutloppet ligger lägre än kennelklubbens byggnad.



## 4.4 Provtagning

Inloppet och utloppet ska förberedas för att flödesproportionell provtagning ska kunna utföras. Området är mycket flackt och att installera skibord för flödesmätning är inte aktuellt. Däremot kan man utföra flödesmätningar med Area-/hastighetsmätare, så kallade ADCP-mätare, som placeras i botten av ledningarna. I direkt anslutning till provtagningsplatsen behöver en liten container kunna placeras där provtagaren placeras.

På alla inloppsledningar sätts tillsynsbrunnar, vilka även ska kunna fungera som ingångar för att kunna placera givarna på ledningarnas botten. Vid utloppen kan givarna sättas i munkbrunnarnas inlopp.

I dagvattendammar kan även en undersökning av sedimenten ge god kunskap om dammens funktion och föroreningsbelastningen från avrinningsområdet. Genom att placera sedimentplattor på olika delar av sedimentationsdammens botten kan den årliga avlagringen mätas och analyseras med avseende på vanliga dagvattenföroreningar. Detta kan sedan räknas om till vattenhalter med exempelvis Germans formel (German & Svensson, 2002).

## 4.5 Biologisk mångfald

Genom att föra in mer vatten i landskapet med en variation av öppna och bevuxna ytor samt en mångfald av växter ökar den biologiska mångfalden på platsen. En variation av blommande örter och halvgräs planteras i dammarna som ger föda i form av nektar och frön till både insekter och fåglar. Runt dammarna sås olika artrika fröblandningar in på vissa partier som också bidrar till den biologiska mångfalden. Då den hotade (NT) svävflugedagsvärmaren finns i området vid den södra dammen är det extra viktigt att väddväxter och nektarväxter sås in. För svärmarens skull bör man även plantera en del buskar och mindre träd i miljön runt dammen som solitärer och i små grupper, gärna träd och buskar med blommor och bär. Dessa ska inte ligga alldeles intill dammen där de riskerar att skugga vattnet. I anslutning till träd och buskar är det värdefullt för svärmaren om även väddväxter som ängsvädd och andra blommande örter sås in.

Lägg gärna några högar med ved samt högar med stenar i soliga lägen för att skapa gömställen och övervintringsplatser för groddjur och insekter som svävflugedagsvärmaren.

De blomrika delarna kring den södra dammen bör inte slås förrän tidigast i september för att gynna svävflugedagsvärmaren samt andra insekter och blommande växter.

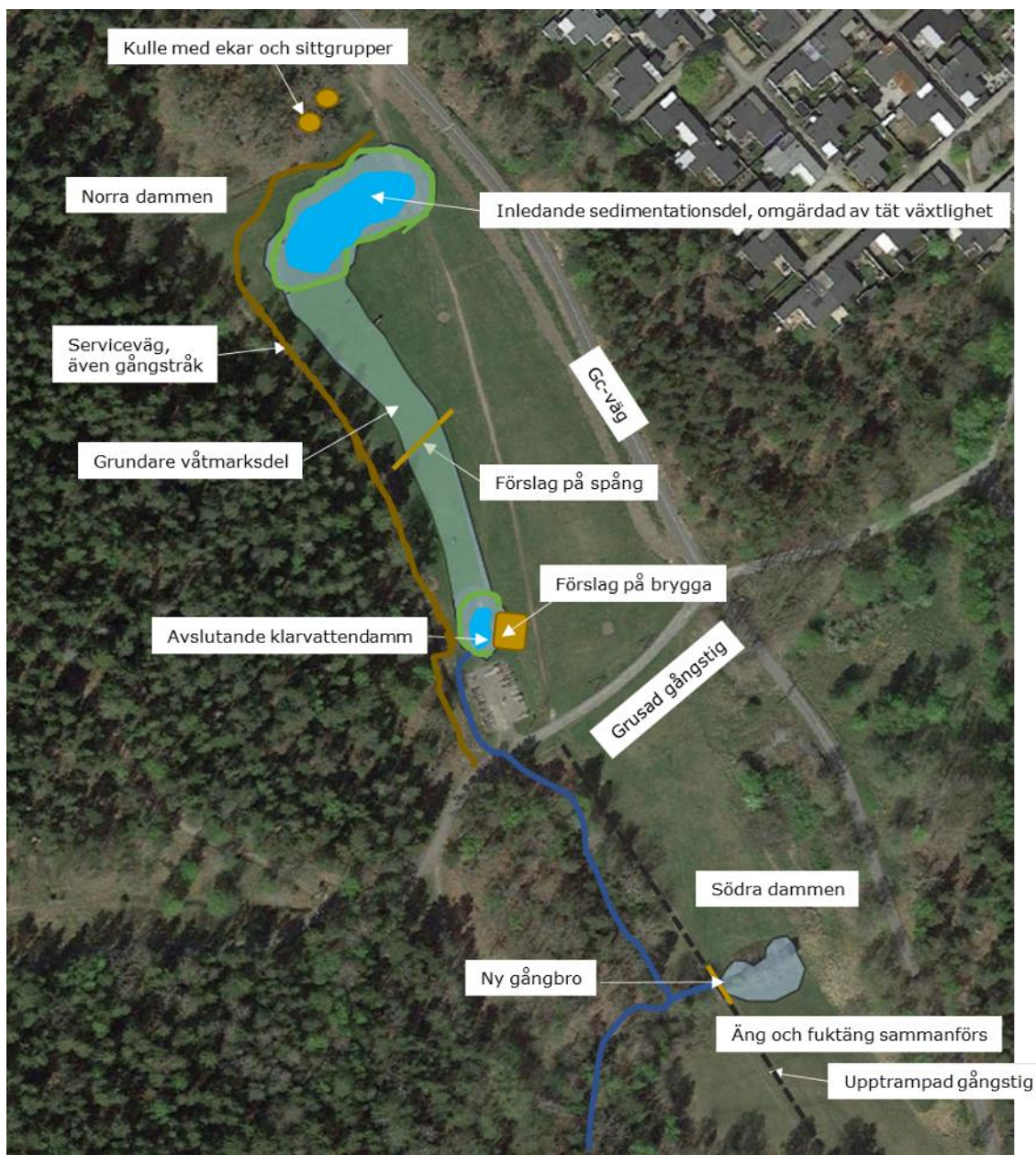
## 4.6 Sociala aspekter

Wättingefältet används idag för olika spontana aktiviteter vilket även är planen för framtiden. Planerade dagvattendammar, och framförallt den större i den norra delen av fältet, kommer att göra att fältet upplevs som mer varierat och ge upphov till en rumsindelning av det idag helt öppna fältet. Rumsindelningen kan förstärkas genom att t.ex. placera ut sittgrupper och med gestaltning av omkringliggande fält, se Figur 13 för översiktligt förslag. Vid den inledande delen av den norra dammen finns ett antal ekar. Dessa kan synliggöras och sittgrupper skulle kunna placeras i deras närhet uppe på kullen för att på så vis få en överblick över den norra dammen.

Den norra dammen utgör en stor del av fältet och bör göras tillgänglig för fältets besökare på ett säkert sätt. Detta kan åstadkommas t.ex. genom kombinerad promenadstig och serviceväg på den västra sidan av dammen. Den inledande delen av den norra dammen (sedimentationsdelen) bör utformas så att t.ex. växtligheten utgör ett fysiskt och motivationshinder för att folk inte ska

försöka ta sig ner till vattnet. Vid/i den avslutande klarvattendammen (avslutande delen av den norra dammen) kan t.ex. en mindre brygga eller liknande anläggas. Över våtmarksdelen (mittensta delen av den norra dammen) kan spänger/en spång placeras för att möjliggöra övergång.

Vid den södra dammen föreslås befintligt gångstråk finnas kvar. Befintlig gångbro bör dock bytas ut och dess läge anpassas efter den södra dammens utformning. Den södra dammens flacka slänter kommer att bli en förlängning av den ängsflora som är insådd på fältet och bidra med en mer varierad miljö, då det blir som en fuktäng.



Figur 13. Översiktligt förslag på placering av sittgrupper, bryggor och spänger Ortofoto Google satellite.

Informationsskyltar kan med fördel sättas upp för att förklara och beskriva dammens syfte och funktion för besökare.

## 5 Närsalts- och föroreningsbelastning

Beräkning av inkommande närsalter och föroreningar har genomförts av Stormtac AB 2020-06-05 (Wahlsten, 2020) för alla delavrinningsområden undantaget den del av DU22A som ska ledas in den södra dammen samt för den diffusa tillrinningen från närområdet (inom DU21A) som kommer att ledas till dagvattendammen i norr. För de områdena genomfördes en beräkning i Stormtac Web version 20.2.2 av WRS.

Beräkningarna har genomförts för de olika delavrinningsområdena som kommer att ledas till dagvattendammarna. Se Tabell 3 - Tabell 5.

Tabell 3. Sammanställning av föroreningsmängder utan rening för respektive delavrinningsområde (dagvatten inkl. basflöde). Källa: DU21B, DU22A, DU22B samt DU22C: (Wahlsten, 2020), del av DU22A beräkningar i Stormtac Web v20.2.2 av WRS

Ämne	DU21B	DU22A	Del av DU22A	DU22B	DU22C
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
P	32	17	2,5	6,6	1,4
N	270	150	22	56	11
Pb	2	1,1	0,15	0,35	0,072
Cu	4	2,1	0,31	0,78	0,16
Zn	13	6,8	1,0	2,6	0,53
Cd	0,089	0,048	0,007	0,017	0,0035
Cr	1,5	0,66	0,079	0,2	0,037
Ni	1,4	0,81	0,11	0,25	0,05
SS	10 000	5 100	660	1 600	300
PAH16	0,075	0,04	0,0062	0,017	0,0034

Tabell 4. Sammanställning av föroreningshalter utan rening för respektive delavrinningsområde (dagvatten inkl. basflöde). Källa: DU21B, DU22A, DU22B samt DU22C: (Wahlsten, 2020), del av DU22A beräkningar i Stormtac Web v20.2.2 av WRS

Ämne	DU21B	DU22A	Del av DU22A	DU22B	DU22C
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
P	140	98	110	140	150
N	1 200	860	980	1 200	1 200
Pb	8,8	6,2	6,7	7,5	8
Cu	18	12	14	17	17
Zn	59	38	44	55	58
Cd	0,39	0,27	0,31	0,36	0,39
Cr	6,8	3,7	3,5	4,2	4,1
Ni	6,2	4,6	4,7	5,5	5,5
SS	45 000	29 000	29 000	34 000	33 000
PAH16	0,33	0,23	0,28	0,36	0,37

Tabell 5. Sammanställning av föroreningsmängder utan rening in till respektive dagvattendamm (dagvatten inkl. basflöde). Källa: beräkningar i Stormtac Web v20.2.2 av WRS

Ämne	Norra dammen (DU21B, DU22B, DU22C)	Södra dammen (del av DU22A)	Diffus avrinning från intilliggande område (skog och blandat grönområde)
	kg/år	kg/år	kg/år
P	38	2,5	0,99
N	320	22	20
Pb	2,3	0,15	0,19
Cu	4,8	0,31	0,29
Zn	15	1,0	0,68
Cd	0,11	0,007	0,0066
Cr	1,7	0,079	0,12
Ni	1,6	0,11	0,19
SS	11 000	660	1 000
PAH16	0,090	0,0062	0,0031

Beräkningar för reduktion i föreslagna dammar och utgående mängder och halter av närsalter och föroreningar har genomförts i Stormtac web version 20.2.2. Dagvattnet har antagits ledas in och renas i en dagvattendamm motsvarande 1 % av respektive tillrinningsområde. I Tabell 6 redovisas reningsgraderna för respektive damm samt utgående mängder och halter efter rening.

Tabell 6. Sammanställning av genomsnittlig reningseffekt samt föroreningsmängder och -halter i utgående vatten efter rening i respektive dagvattendamm. Källa: beräkningar i Stormtac Web v20.2.2 utförda av WRS

Ämne	Reningseffekt	Norra dammen (mängder)	Södra dammen (mängder)	Norra dammen (halter)	Södra dammen (halter)
	%	kg/år	kg/år	µg/l	µg/l
P	49	19	1,3	73	58
N	23	250	17	930	760
Pb	58	0,98	0,062	3,7	2,8
Cu	46	2,6	0,17	9,8	7,4
Zn	56	7	0,43	26	19
Cd	43	0,061	0,0039	0,23	0,17
Cr	61	0,62	0,033	2,3	1,5
Ni	46	0,87	0,059	3,3	2,6
SS	58	4 800	280	18 000	13 000
PAH16	67	0,031	0,019	0,12	0,086

Dammarna förväntas medföra att ca 50 % av de dagvattenbruna fosformängderna avskiljs. Då dagvattnet även leds via öppna diken och vidare genom Prästängsdammarna innan utsläpp till recipient kan det även antas att viss efterföljande rening sker där. Genom omkopplingen minskar belastningen på Kolardammarna och i förlängningen Albysjön och Tyresån. Både i nuläget och efter omkopplingen är recipienten vattenförekomsten Tyresån, men utsläppen sker via olika sjöar i dess system. Att anlägga dagvattendammar på Wättingestråket kommer att



innebära att en större andel av dagvattnet från Tyresö passerar och renas i dagvattenanläggningar innan dagvattnet leds ut i Tyresån jämfört med nuläget. Omkopplingen innebär dock att mängderna till Tyresö-Flaten ökar jämfört med nuläget då vatten leds om och en större mängd vatten leds till Tyresö-Flaten i fortsättningen.

Statusen för Tyresån är inte satt utifrån miljökonsekvenstypen övergödning och de kemiska parametrar som medför att Tyresån inte uppnår god kemisk status förväntas inte tillföras via dagvatten i någon större utsträckning då de inte är kopplade till dagvattenutsläpp, se avsnitt 2.4. Omkopplingen förväntas därmed inte försvåra möjligheten att uppnå de beslutade miljö kvalitetsnormerna för Tyresån. Omkopplingen förväntas bidra till en förbättring av Tyresåns ekologiska och kemiska värden sett till de dagvattenburna belastande parametrarna. Detta då omkopplingen och de nya dammarna innebär att en större mängd av dagvattnet från Tyresö renas jämfört med nuläget och då belastningen på Kolardammarna minskar vilket skulle kunna medföra en ökad reningseffekt även för dem.

## 6 Behov av tillstånd och anmälningar

Innan anläggning bör följande anmälningar och tillstånd genomföras/sökas:

- Anmälan om miljöfarlig verksamhet till Tyresö kommuns miljökontor för de två dammarna.
- Anmälan till Tyresö kommuns miljökontor om schaktmassorna ska användas på annan plats utifrån ev. rekommendationer i den geotekniska utredningen.
- Anmälan om arbete i vattenverksamhet vid fördjupning av befintliga diken samt anläggning av den södra dammen. Anmälan görs till Länsstyrelsen. Innan fördjupning av diken föreslås ett samråd med Länsstyrelsen för att inte riskera några eventuella naturvärden.
- Beroende på när rivning av befintligt bäverdämme sker, kan tillstånd behöva sökas från Länsstyrelsen, se avsnitt 8.2.

Utöver ovanstående behov av anmälningar kan andra anmälningar eller tillstånd komma att behövas.

## 7 Arbetsbeskrivning och mängdförteckning

Detta avsnitt är anpassat för att personal (med lämplig kompetens) inom organisationen ska kunna utföra anläggandet av omkopplingen och dagvattenåtgärderna. Tillsammans med detta dokument har ritningar för den nya anläggningen tagits fram (bilaga C).

Arbetena ska om möjligt utföras sommartid då vattenförhållandena i markerna generellt är bättre (torrare) vilket leder till ökad markstabilitet och minskade störningar från dagvattenflöden.

Arbetsgången för anläggandet är ett förslag på hur man kan tänka vid framdriften för att kunna jobba så lite som möjligt i vatten.

Innan anläggandet påbörjas ska det geotekniska PM:et läsas igenom (Iterio AB, 2020b).



## 7.1 Arbetsgång vid anläggandet

### 7.1.1 Utloppsdiket

Utloppsdiket behöver fördjupas och rensas för att dammarna ska kunna fungera effektivt (avsnitt 4.3). Arbetet utförs enligt nedanstående punkter samt planritning ritning R-51.1-02 och -05 och sektion/profilritning R-51.2-03 (bilaga C).

1. Mellan platsen för "bäverdämnet" och 120 m nedströms rensas diket till så att dikesbotten ligger på + 30,0 m. Massorna samlas upp och fraktas bort. Även det övergivna bäverdämnet tas bort, se mer info om bäverdämnet i avsnitt 8.2.
2. Under den befintliga grusvägen (gångstigen) söder om norra dammen byts vägtrumman ut mot en Ø 600 mm SN4 trumma. OBS! Begär ledningsutsättning innan arbetet påbörjas.
3. Mellan trumman och 100 m nedströms (till södra dammen) grävs diket ut och breddas något enligt R-51.1-05.
  - a. Innan utgrävning behöver diket röjas för att schaktning ska kunna utföras. Lämna dock så mycket träd som möjligt vid arbetet.

### 7.1.2 Södra dammen

Södra dammen anläggs i det befintliga diket. Då grävarbetet sker i vatten ska arbetet göras dagar då flödet är lågt, dvs. dagar utan regn. Arbetet utförs enligt nedanstående punkter samt planritning ritning R-51.1-05 och sektionsritning R-51.2-03.

1. Avverka skog och sly inom schaktområdet.
2. Schakta av torrskorpeleran och placera i tillfälligt upplag för återanvändning i området eller på annan plats.
3. Schakta ner till angivna djup. Leran läggs upp temporärt och transporteras bort. Leran förväntas vara ganska lös.
4. Placera munkbrunn och ledningar till brunn enligt ritning. Kringfyll enligt tillverkarens anvisningar.
  - a. Kringfyllningen kring dammens utloppsledning/inkommande ledning till munkbrunnen görs av lera för att inte vattnet ska läcka förbi.
  - b. Såga till sättar av plank med trekantspånt till munkbrunnen. Dessa sätts i vid växtetableringen.
  - c. Sättarna ska gå upp till +33,8 m. Ett hål Ø 220 mm görs på med v.g. +33,2 m.
5. Fyll upp den nya övergången över diket ovan trumman.
6. Växtetablerna enligt avsnitt 7.1.6.

### 7.1.3 Norra dammen

Norra dammen schaktas på den öppna ytan i Wättingestråket, där bågskyttebanan ligger idag. För att avvattna de områden där grävning sker bör schakten startas med att fördjupa utloppsdiket i söder och sker arbetet från söder till norr. Under arbetets gång måste vatten i det befintliga diket i väster fortsatt kunna avledas. Arbetet föreslås utföras enligt följande punkter samt planritning R-51.1-04 och sektionsritning R-51.2-02.

1. Anpassa utloppsdiket.
  - a. Röj träd och sly som växer i diket.
  - b. Anpassa bottennivån och slänter i diket.
2. Schakta ur de olika delarna i dammen. Börja söderifrån så vatten kan rinna ut genom utloppet. Sortera ur torrskorpeleran för att kunna nyttja denna fraktion som matjord.
  - a. Torrskorpeleran läggs upp för att kunna användas senare inom området alternativt på annan plats.
  - b. Leran läggs upp temporärt och transporteras bort. Leran förväntas vara ganska lös.
3. Anlägg utloppet med ledningar och munkbrunn.
  - a. Anlägg en ledningsbädd enligt tillverkares anvisningar. Ledningen mellan dammen och brunnen ska läggas på lera.
  - b. Lägg ner brunnen och ledningarna.
  - c. Kringfyll med angivet material från tillverkaren kring munkbrunnen och ledningen under vägen. Kringfyll med lera kring ledningen mellan dammen och munkbrunnen.
  - d. Packa kringfyllningen.
  - e. Såga till sättar av plank med trekantspånt till munkbrunnen. Montera sättarna när anläggningen i övrigt är klar.
4. Växtetablera enligt avsnitt 7.1.6 (denna punkt kan även göras efter att dammen tagits i bruk)
5. Gör omkopplingen och växla flödet. Detta innebär att dammen fylls upp.

#### **7.1.4 Omkopplingen**

Omkopplingen av avrinningsområde DU21B görs när den norra dammen grävts klart. Fram till själva omkopplingen kan arbetet utföras simultant. Ledningsbäddarna utförs med en botten av grus med maximal kornstorlek 31,5 mm med ett djup på 0,15 m. Ledningarna täcks och packas med samma material till ca 0,2 m ovan ledningshjässa, därefter överfylls ledningarna av den sparade torrskorpeleran eller med material som används vid gc-vägen. Den Ø 600 mm-ledning som används kan vara av styvhetsklass SN4. För att undvika stående vatten i lågpunkten mellan ledningen och skogen i hundrastgården kan en dränering läggas parallellt med dagvattenledningen (avsnitt 4.1). Arbetet föreslås utföras enligt följande punkter samt planritningar R-51.1-03, 06 och sektionsritning R-51.2-01.

1. Förbered schakten för ledningarna mellan gc-vägen och den norra dammen.
  - a. Frilägg ledningarna från avrinningsområde DU22B och DU22C (de ska kunna leda vatten till det befintliga diket tills att norra dammen är klar).
  - b. Schakta fram ledningsgraven för den nya ledningsdragningen och anlägg ledningsbädden.
2. Bygg upp det nya ledningsnätet.
  - a. Lägg ut dagvattenledningarna på ledningsbädden och täck ledningarna.

3. När övrig anläggning är klar görs omkopplingen. Omkopplingen görs under regnfria och stabila väderförhållanden.
  - a. Ett bräddavlopp förbereds norr om gc-vägen ner mot magasinet för att kunna avleda ett eventuellt regn.
  - b. Den befintliga dagvattenledningen i gc-vägen grävs fram och rivs från den befintliga brunnen och 12,5 m uppströms eller till en passande brytpunkt i betongledningen ungefär 12,5 m uppströms.
  - c. På den plats där ledningarna ska passera spillvattenledningen grävs spillvattenledningen fram med varsamhet.
  - d. Ledningsschakten kopplas samman med den tidigare anlagda ledningsschakten på hundrastgården. Ledningsbädden anläggs.
  - e. Ny dagvattenledning PE 800mm ansluts till den befintliga ledningen BTG 600 mm med en muff. En inspektionsbrunn ansluts på PE-ledningens hjässa vid omkopplingen. Ledningen ansluts i andra änden till den nya kopplingsbrunnen. Från kopplingsbrunnen kopplas två PE 600 mm-ledningar som ansluts till ledningarna i hundrastgården.
  - f. Ledningarna och brunnarna kringfylls och fyllningen packas.
  - g. Gc-vägen återställs och nya brunnslock placeras på brunnarna.
  - h. Ledningsbäddens sista del ut mot dammen görs klart och ledningarna från DU22B och DU22C vinklas med ledningsböjar och läggs parallellt med de nya ledningarna från DU21B ner till norra dammen på samma sätt som tidigare.
  - i. Växtetablera enligt 7.1.6.

### **7.1.5 Serviceväg, skogskantdike och grusvägen i söder.**

När omkopplingen är gjord kan det befintliga diket som går i västra sidan på fältet göras om till ett mindre kantdike samtidigt som servicevägen anläggs. Arbetet föreslås utföras enligt följande punkter samt planritningar R-51.1-04 och sektionsritning R-51.2-02.

1. Fyll ut befintligt dike med sparade massor. Schakta sedan det nya kantdiket.
  - a. Diket ska vara mellan 0,3 - 0,5 m djupt och leda till lågpunkter som dräneras till dammen.
  - b. Dräneringen görs med dräneringsledningar som läggs i en grund schakt till dammens sida med lutning mot dammen.
2. Bygg upp servicevägen genom att lägga en geotextil på marken. Fyll sedan på med ett 15 cm tjockt bärlager. Packa vägen genom att köra på den. *Vägen kommer att få sättningar över tid som behöver åtgärdas.*
3. Den befintliga grusvägen mellan norra och södra dammen ska användas som extra fördröjningsvall vid kraftiga flöden. För att fungera som detta anpassas vägens nivå på en sträcka av ca 25 m där den är som lägst.
  - a. Vägen fylls upp med grus 0-32 upp till +34,2 m
4. Höj marknivån i gymmet. I samarbete med gymmets förvaltare fyll upp gymmet till ca +34,2 m med det material som förvaltaren önskar.

### 7.1.6 Växtetablering

Vid anläggning ska översta markprofilen med matjord och torrskorpelera tas tillvara (0-0,2 m). Tillvaratagen markvegetation och jord för senare vegetationsetablering skall läggas i upplag i närheten av de delar som materialet ska återföras till, separerat från övriga schaktmassor. Maskiner får inte köra upp i upplaget.

Sådd av gräs bör ej utföras under tiden 15:e maj till 15:e augusti.

När en delyta har blivit förberedd för sådd ska sådd göras omgående och allra senast inom 1 vecka för att minska konkurrens från ogräs. Växtbädd för gräsytor skall jämnkrattas och lättvältas med gallervält innan sådd utförs. Efter sådd och fröets myllning skall ytan vältas med slätvält.

Etablering av växter i de olika zonerna bör ske nära inpå anläggandet för att undvika etablering av oönskade arter. Plantering av vattenväxter kan ske mellan april och oktober. Mest lämplig tid för sådd av ängsflora är på hösten eller tidig vår. Förslagsvis kan t.ex. skolungdomar eller lokala organisationer nyttjas för etableringen.

## 7.2 Mängdförteckning

I nedanstående tabeller (Tabell 7-Tabell 10) anges det material samt schaktvolym som beräknas åtgå vid anläggandet av omkopplingen och dammarna.

Tabell 7. Mängdförteckning omkoppling

Post	Enhet	Antal	Kommentar
Schakt Fall A	m <sup>3</sup>	246	Sparas och används som täckmassa
Muff, ledning BTG 600 mm till PE 800 mm	st	1	
Dagvattenledning 800 mm SN8	m	12	Klassning för att klara trycket
Inspektionsbrunn 300 mm inklusive koppling (Ansluts mot DVL PE800)	st	1	
Brunnslock körbart för tillsynsbrunn 300 mm.	st	1	
Dagvattenledning 600 mm SN8	m	12	Placeras vid omkopplingen
Dagvattenledning 600 mm SN2	m	528	Kommer inte utsättas för något stort yttre tryck
Kopplingsbrunn 1200 mm ingång PE 800 mm utgång 2xPE 600 mm inklusive brunnslock för gata	st	1	Denna brunn specialbeställs
Ledningsböj 45° 600 mm till kopplingsbrunnen SN8	st	2	Monteras på kopplingsbrunnen
Ledningsböj 40° 600 mm SN2	st	2	I vinkeln på hundrastgården
Inspektionsbrunn 300 mm ansluts på PE 600 mm inklusive låsbart lock	st	4	
Inspektionsbrunn 500 mm ansluts på PE 600 mm inklusive låsbart lock	st	4	För att kunna placera givare för flödesberäkningar på botten
Ledningsböj 20° 400 mm till befintlig ledning	st	1	
Ledningsböj 90° 400 mm till befintlig ledning	st	1	
Inspektionsbrunn 300 mm ansluts på befintlig 400 mm-ledning	st	2	
Kringfyllnad runt ledning kross 0 – 31,5 mm	m <sup>3</sup>	456	
Nytt slitmaterial hundrastgård 0 – 8 mm	m <sup>3</sup>	81	
Övrig fyllnad från sparade massor	m <sup>3</sup>	230	
Dräneringsledning 110 mm	m	250	Läggs parallellt med dagvattenledningar för att avvattna lågpunkter



Tabell 8. Mängdförteckning norra dammen

Post	Enhet	Antal	Kommentar
Schakt torrskorpa Fall A	m <sup>3</sup>	800	
Schakt lera Fall B	m <sup>3</sup>	3 400	
Munkbrunn enligt beskrivningar i R-51.2-02	st	1	Sättar ska utföras med triangelspånt eller hel skiva
Dagvattenledning 600 mm SN4	m	12	
Ledningsbøj 10 °	st	1	Vinkel på utlppolet från munkbrunnen till diket

Tabell 9. Mängdförteckning södra dammen

Post	Enhet	Antal	Kommentar
Schakt torrskorpa Fall A	m <sup>3</sup>	50	
Schakt lera Fall B	m <sup>3</sup>	430	
Munkbrunn enligt beskrivningar i R-51.2-03	st	1	Sättar ska utföras med triangelspånt eller hel skiva
Dagvattenledning PE 400 mm SN4	m	12	

Tabell 10. Mängdförteckning dikesschakt, serviceväg och uppfällning av gångväg

Post	Enhet	Antal	Kommentar
Röjning/trädfällning	m <sup>2</sup>	200	Ungefärlig mängd
Schakt rensmassor	m <sup>3</sup>	20	
Trumma 600 mm SN8	m	12	
Geotextil N4 3 m bred	m <sup>2</sup>	690	
Makadam 0 – 32 mm	m <sup>3</sup>	90	Till serviceväg
Dräneringsledning 110 mm	M	30	För avvattnning av kantdiket
Makadam 0 – 32 mm	m <sup>3</sup>	20	Förhöjning av grusväg söder om norra dammen
Fyllning utegym (0 – 8 mm)	m <sup>3</sup>	50	Stäm av materialval med gymets förvaltare

## 8 Skötsel- och underhållsplan

I bilaga D punktats de moment som bedöms utgöra den normala skötseln av dagvattensystemet samt andra aspekter avseende skötseln. Generellt gäller att intervallet anpassas efter platsens behov samt en avvägning av hur ”parklikt” respektive hur ”naturligt” utseende som eftersträvas. Lämpliga intervall att börja med är angivet, men bör justeras till mer ofta/sällan beroende på behov.

### 8.1 Kontroll av sediment

Kontroll av sedimentuppsamling i den inledande djupa zonen i den norra dammen bör ske senast efter 5 år. Resterande delar av den permanenta dammen bör kontrolleras senast efter 10 år. Rensning, avvattnning och ev. borttransport av sediment förväntas krävas vart tionde till vart tjugonde år. Ett viktigt syfte med den inledande djupzonen är att man genom att rensa den lite oftare ska förlänga tiden till att hela dammens behöver rensas.

Hur mycket sediment en dagvattendamm kan hålla kvar beror på flera samverkande faktorer. Dammens utformning, sedimentens egenskaper, flödes hastighet, flödestoppar, dammdjup och återstående vattenvolym ovan avsatt sediment är några av dessa faktorer. Mätning av årlig sedimentansamling dagvattendammar visar att en sedimentationstillväxt på 2–6 cm per år är vanligt förekommande (Eriksson m.fl., 2014). Utifrån det kan man anta att dammar behöver rensas från sediment med 5–10 års intervall. Andra undersökningar indikerar att dammar kan fungera tillfredställande i 10–15 år och ännu längre. Det är till största del beroende på lokala förutsättningar hur snabbt sediment ansamlas och därmed hur ofta rensning av sediment behövs. Att mäta och att kontrollera sedimentansamlingen är därför mycket viktigt för att bedöma när det är dags.

Vägverket (2008) (numera Trafikverket) rekommenderar sedimentborttagning allra senast då sedimentet gör att vattenvolymer har halverats. Dessutom rekommenderar de rensning om tjockleken på sedimentet är större än 30 cm eller om sedimentet stör anläggningen på något sätt. I föreslagen inledande sedimentationsdamm innebär halva sedimentationsdjupet 50 cm, och allra senast då bör dammen rensas från sediment.

Sedimentrensning kan ske på olika sätt. Antingen kan sedimentet grävas upp (om dammarna torrläggas med hjälp av pumpning) eller så kan det sugmuddras för att avvattnas i t.ex. biodukar. Sedimentet kan ev. läggas upp i anslutning till dammen för att det avvattnade vattnet ska kunna rinna tillbaka ner i dammen igen.

## 8.2 Hantering av bävvar

Det har i närområdet tidigare observerats aktivitet från bävvar (Tyresö kommun). Aktiviteten har bestått i fällning av träd samt bygge av dämme i det befintliga diket nedströms Wättingefältet. Under 2020 har dock ingen aktivitet iakttagits vid något av de genomförda fältbesöken (genomförda under sommar och höst). Detta tyder på att dämmet är av så kallad sekundär art och att bävrarna inte längre nyttjar dämmet.

Dämmet har tidigare orsakat stora översvämningar av Wättingefältet. Dämmet behöver tas bort i och med anläggandet av dagvattendammarna på Wättingefältet för att kunna upprätthålla en kontrollerbar reglering av flöden och vattennivåer. Detta för att i slutändan inte riskera översvämningar som riskerar att skada infrastruktur. Tillstånd krävs från Länsstyrelsen om åtgärden utförs mellan 1 september och 30 april. Rivning av dämmen får dock inte bedrivas i strid mot bestämmelser om skydd av områden enligt miljöbalken som t.ex. naturreservat.

Om önskvärt, för att minska risken för att en negativ samexistens i framtiden, kan följande åtgärder genomföras vid anläggande (WRS AB, 2020). Åtgärderna kan även genomföras vid senare skede om platsen återigen blir en intressant bäverlokal.

- Nätning av träd. Näta träd inom 10–20 m från vattnet. Nätet bör gå upp ca 1 m och även grävas ned i marken. Nätning bör göras utan att riskera att skada träden. Nätning bör ske av de arter som bävern föredrar (t.ex. asp, björk och sälg) samt av ev. skyddsvärda träd.
- Skydd av trummor och kulvertar med längre nätcylinder eller stängsling – hindrar bävern från att täppa igen kulverten men inte från att bygga nya dämmen. Medför dock att dämmet som byggs måste vara större och bävern kan därför välja att söka sig till annan lokal.

- Reglering av vattennivå genom att skapa en permanent läcka i bäverdämnet med rör igenom dämnet, vars inlopp skyddas med nätburar. Bävern kommer då så småningom att flytta till en annan plats eftersom deras försök till dämning inte ger önskat resultat.
- Reglering av vattennivå genom att skapa en permanent läcka i bäverdämnet med nätbur eller nätcylinder.

## Referenser

- ANDERSSON, J., OWENIUS, S., och STRÅE, D., 2012. *NOS-dagvatten: Uppföljning av dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner*. Svenskt Vatten Utveckling, Nr. 2012-02.
- BERGMAN, A., 2020. *Dammar Tyresö*.
- DHI, 2021. *Modellerade flöden Wättingestråket*.
- DHI och BERGMAN, A., 2020. *Dagvattenflöden Wättingestråket*.
- ERIKSSON, W., GRAHNSTRÖM, A., LEJONBÄCK, P., SÖDERLUND, A., och ÅLLENBERG, P., 2014. Övergödningen av sjön Anten - en underlagsrapport för Alingsås kommun [internet]. *Chalmers studentarbeten*. Tillgängligt: <http://studentarbeten.chalmers.se> [Hämtad 2018-11-14].
- GERMAN & SVENSSON, 2002. *The relation between stormwater and sediment quality in stormwater pond*. Portland, Oregon, USA: Streacker, EW and Huber WC, Proceedings of the 9th international conference on urban drainage, "Global solutions for urban drainage".
- ITERIO AB, 2020a. *Markteknisk undersökningsrapport. Geoteknik MUR Wättinge*.
- ITERIO AB, 2020b. *Geotekniskt PM - Omkoppling Wättinge*. Geotekniskt PM.
- LARM, T. och BLECKEN, G., 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. *Svenskt Vatten Utveckling Nr 2019-20*.
- MSB, 2013. *Guide till ökad vattensäkerhet - för kommuner och andra anläggningsägare*. Myndighetsrapport Nr. MSB249.
- PERSSON, J. och PETTERSSON, T., 2006. *Dagvattendammar: om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. Vägverket.
- PETTERSSON, T., J., R., 1999. *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Göteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Nr. P 104.
- SVENSKT VATTEN och DAHLSTRÖM, 2010. *P110 Bilaga 10.6a*.
- TYRESÖ KOMMUN, 2016. *Kvalitetsprogram för Wättingestråket - del av Wättingeområdet*.
- VISS, V.S., 2017. *Vattenförekomst Tyresån*.
- VÄGVERKET, 2008. *Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar*. Borlänge, Nr. 2008:30.
- WAHLSTEN, A., 2020. *Föroreningsbelastning och halter\_omkoppling Wättinge\_Stormtac\_200605*.
- WRS AB, 2020. *Underlag för beslut kring bäverplaner inom Oxunda vattensamverkan*.