

2024-04-19



UPPSALA BUSINESS PARK SYSTEMHANDLING

PM dagvatten

Uppdragsnamn	Uppsala Businesspark - Systemhandling gator, VA och allmän plats
Uppdragsnummer	10350023
Författare	Maria Helin, Filippa Rydwik
Datum	2024-04-19
Ändringsdatum	
Granskad av	Kristina Arn
Godkänd av	Fredrik Lundin

KUND

Uppsala kommun

KONSULT

WSP

Dragarbrunnsgatan 41

753 20 Uppsala

Besök: Dragarbrunnsgatan 41

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

FREDRIK LUNDIN, UPPDRAGSANSVARIG WSP, fredrik.lundin@wsp.com

FILIPPA RYDWIK, TEKNIKANSVARIG DAGVATTEN WSP, filippa.rydwik@wsp.com

ANNA SÄÄF, PROJEKTLEDARE UPPSALA KOMMUN, anna.saaf@uppsala.se

INNEHÅLL

1	Inledning	5
1.1	Syfte	6
1.2	Tillhörande handlingar	6
1.3	Benämning av gator och anläggningsdelar	6
2	Tidigare projektering och utredningar	7
3	Förutsättningar för dagvattenprojektering	7
3.1	Besked och beslut under projekteringen	7
3.2	Geotekniska förutsättningar	8
3.3	Befintligt dagvattensystem	8
4	Systemlösning för dagvattenhantering	10
4.1	Reglerade utflöden	11
4.2	Tekniskt Avrinningområde	12
5	Anläggningar	12
5.1	Södra dammparken	13
5.1.1	Förutsättningar och begränsningar	13
5.1.2	Dimensionering	14
5.1.3	Funktionsbeskrivning	15
5.1.4	Drift och underhåll	17
5.1.5	Fortsatt projektering	17
5.2	Virdings plats	18
5.2.1	Förutsättningar och begränsningar	19
5.2.2	Dimensionering	19
5.2.3	Funktionsbeskrivning	21
5.2.4	Drift och underhåll	22
5.2.5	Fortsatt projektering	22
5.3	Fördröjningsyta på allmän plats	23
5.4	Dagvattenhantering i gaturummet	24
6	Ledningsnätsmodellering	25
7	Skyfallshantering	26
7.1	Skyfallsdike i nordost	27
8	Planbestämmelser	28
8.1	Plushöjder på mark	28
8.1.1	E-områden	28
8.1.2	Skyfallsdike i nordost	28
8.1.3	U-område	29
8.1.4	Gata 11 och kvartersgata	30
8.2	Planeringsnivåer	30

1 INLEDNING

WSP har fått i uppgift av Uppsala kommun att ta fram en systemhandling för gata, VA, LSO, dagvatten, skyfall samt geoteknik för detaljplanen Uppsala Business Park, del av kvarteret Fyrislund. White är upphandlade av Uppsala kommun för att ta fram en systemhandling för LA.

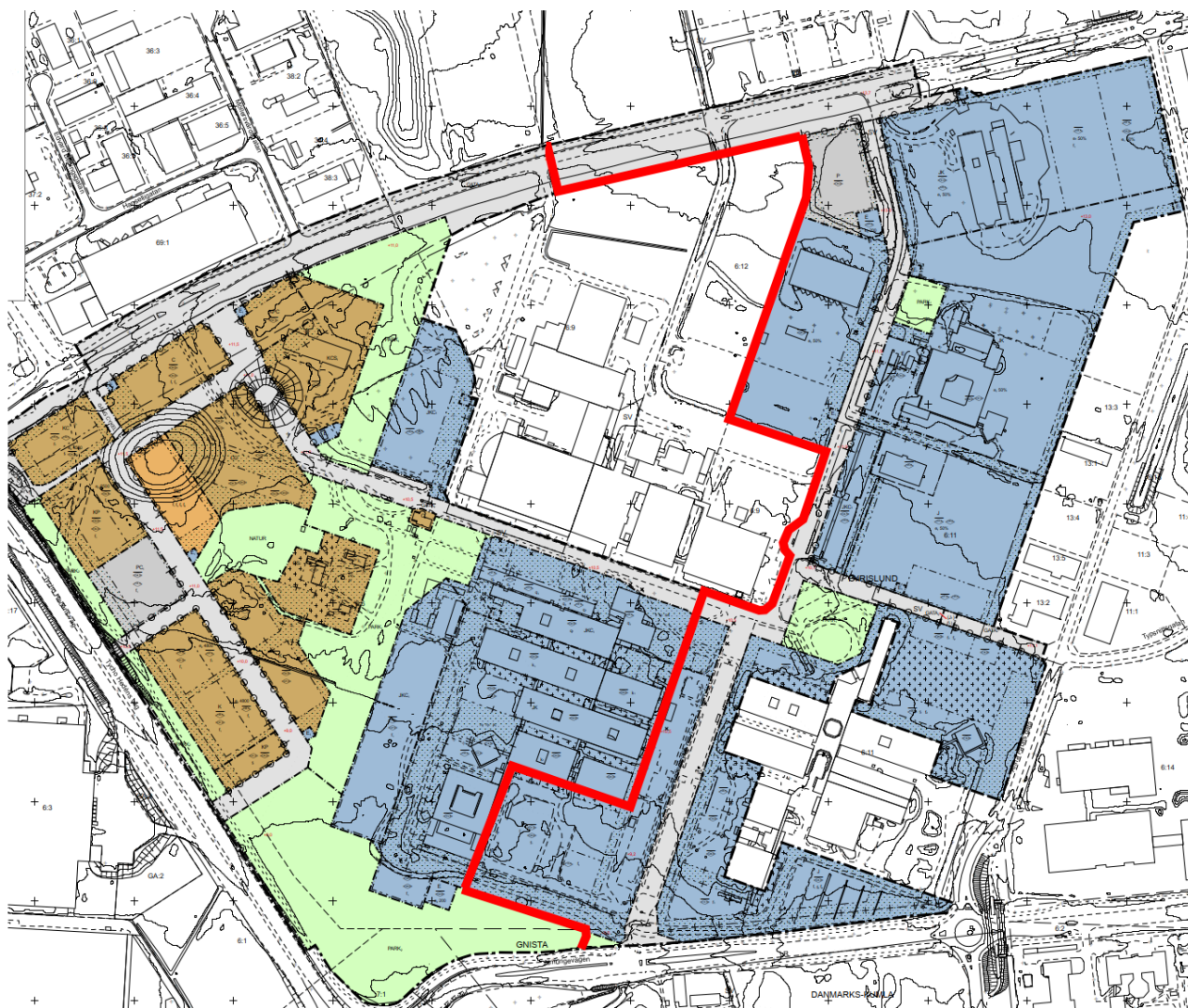
Detaljplanen begränsas i huvudsak av Tycho Hedéns väg i väster, Rapsgatan i norr, Anna Fabris gata i öster och Almungevägen/väg 282 i söder.

Syftet med detaljplanen är att bidra till näringslivsutveckling genom att möjliggöra en långsiktig etappvis utveckling av kvarteret Fyrislund. Avsikten är att ge förutsättningar för en mer öppen och blandad stadsdel för olika typer av verksamheter, med en starkare koppling till Uppsalas stadskärna.

Detaljplanen möjliggör ny bebyggelse för främst industri, kontor, service, handel, hotell och mobilitetsanläggningar. Stadsfunktioner som offentliga platser, i form av parker och torg, integreras i miljön.

Planområdet är ca 70 hektar stort och detaljplanen möjliggör cirka 500 000 kvadratmeter bruttoarea. Ett genomförande av detaljplanen bedöms ge cirka 12 000 nya arbetstillfällen.

I uppdragets slutskede kom information om att detaljplanen ska delas upp i två delar, dock ska systemhandlingen fortsatt levereras som en handling för de båda planhalvorna. Uppdelning av detaljplanen görs ungefär enligt streck i Figur 1.



Figur 1. Plankarta, daterad 2023-12-20. Röd linje visar uppdelningen av detaljplanen.

1.1 SYFTE

Syftet med systemhandlingen är att säkerställa projektets genomförbarhet. Systemhandlingen utgår från underlag som tillhandahålls av Uppsala kommun och berörda fastighetsägare.

Systemhandlingen ger en översiktlig bild av utformningen av projektets anläggningar och ger lösningar på de tekniska förutsättningar som gäller för utförandet. Systemhandlingen redovisar utformningen av systemen vid ett fullt utbyggt scenario, etappvis utbyggnad kan medföra att provisoriska lösningar behöver utredas och utföras.

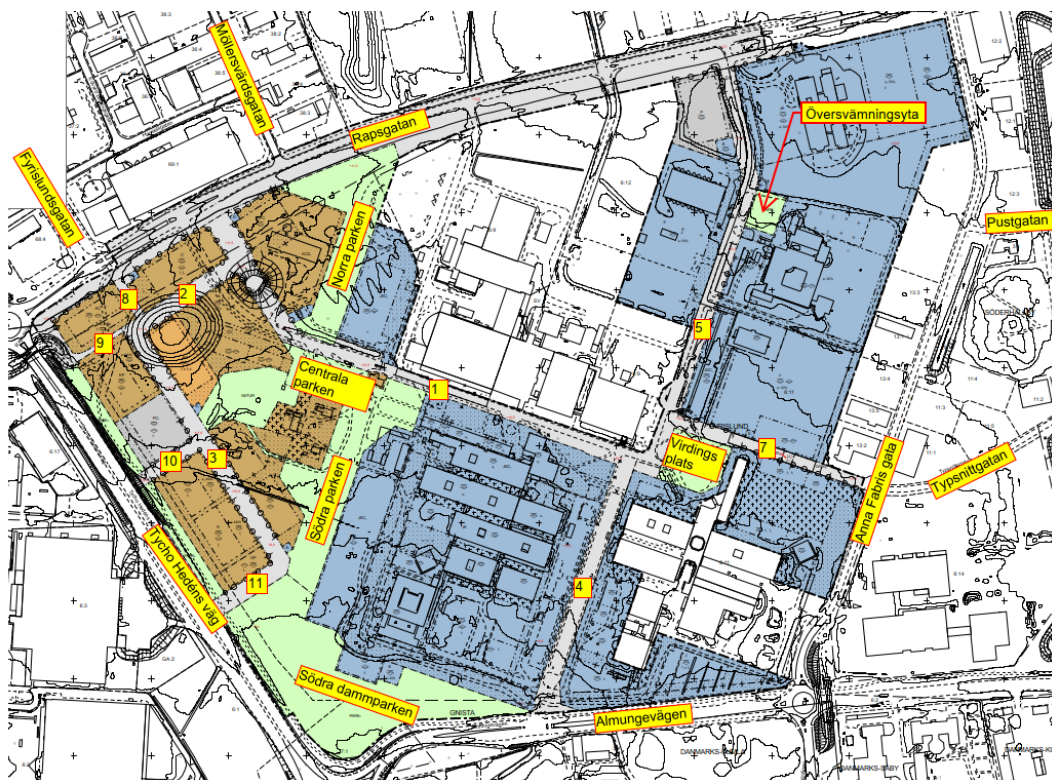
Detta PM syftar till att redovisa arbetet med dagvattenhantering inom ramen för systemhandlingen.

1.2 TILLHÖRANDE HANDLINGAR

- UBP SH PM – Ledningssamordning
- UBP SH PM – Gata
- UBP SH PM – Trafik
- UBP SH PM – VA
- UBP SH PM – Dagvatten
- UBP SH PM - Dagvattenmodellering
- UBP SH PM – Skyfall
- UBP SH PM – Geoteknik
- UBP SH PM – Landskapsarkitektur
- UBP - Kostnadsrapport
- Plankarta och planbeskrivning för Detaljplan för Uppsala Business Park, del av kvarteret Fyrislund

1.3 BENÄMNING AV GATOR OCH ANLÄGGNINGSDELAR

Följande benämningar har använts som arbetsnamn för gator och parker inom planområdet. Gata 6 utgick ur detaljplanen under arbetets gång; därför saknas det numret i Figur 2 nedan.



Figur 2. Benämning på gator och parker.

2 TIDIGARE PROJEKTERING OCH UTREDNINGAR

För detaljplaneområdet finns följande utredningar och projekteringar genomförda sedan tidigare.

- PM VA: Bedömningar av VA-ledningar Klöver Uppsala Business Park (Bjerking, 2020)
- PM Dagvattenhantering Uppsala Business Park (WSP, 2020)
- Översiktligt PM Geo- och Miljöteknik (Bjerking, 2021a)
- Markteknisk undersökningsrapport Geo- och Miljöteknik (Bjerking, 2021b)
- Vitalitetsbedömning och skyddsvärda träd i Uppsala Business Park, Uppsala kommun (Ekologigruppen, 2021)
- Dagvattenutredning Uppsala Business Park (WSP, 2022)
- PM Grundvattenmätningar (Bjerking, 2022)
- Förstudie VA utförd av Structor Mark Stockholm, inklusive PM (Structor Mark Stockholm, 2021)

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENPROJEKTERING

- Totala flödet från detaljplaneområdet till Gnistadiket får inte öka. Den ökade andelen hårdgjord yta kräver därför att ytor avsätts i detaljplanen för att fördröja dagvattnet.
- Föroreningstransporten till recipienten ska inte öka efter exploatering.
- Känslighetsklassning mark. Uppsala kommuns känslighetskarta (Uppsala kommun, 2023) för grundvatten visar att detaljplaneområdet främst ligger inom zon med låg känslighet, men att det nordöstra hörnet är beläget inom zon med måttlig känslighet. Dagvatten ska hanteras enligt *Riktlinje för markanvändning inom Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt*.

3.1 BESKED OCH BESLUT UNDER PROJEKTERINGEN

Besked som Uppsala Vatten och Avfall AB (UVAB) lämnat under uppdragets gång följer nedan.

- Dagvatten från Rapsgatan kan fortsätta hanteras av befintlig dagvattenledning i Rapsgatan, under förutsättning att dagvattnet renas innan det avleds till den befintliga dagvattenledningen.¹
- Vid dimensioneringsberäkningar för dagvattenledningar får hänsyn tas till fördröjning av dagvatten på allmän platsmark (men inte kvartersmark).¹
- Dagvattendammarna dimensioneras utifrån antagandet att dagvattenflödet ut i Gnistadiket inte får öka jämfört med befintlig situation¹, vilket är samma antagande som användes i dagvattenutredningen (WSP, 2022).
- Angående drift meddelar UVAB att åtkomst till fördamm är viktigt (för att till exempel kunna stänga av och tömma fördammen). UVAB uppger även att grävare med längre räckvidd når cirka 15–20 m, men att dessa oftast väger mer än en grävare med kortare räckvidd.²
- UVAB uppger att det är tillåtet med driftväg på bara ena sidan om dagvattendammen i Södra dammparken, under förutsättning att det går att nå hela botten med en skopa från driftvägen. Det finns inget krav på att driftväg ska gå runt hela dammen, men runt fördammen (som töms på sediment oftare än resten av dammen) ser UVAB gärna att det är driftväg på båda sidor.³
- UVAB uppger att de tillåter att dagvattendammen i Södra dammparken utformas med flack slänt på ena sidan och en brantare slänt (med staket) på den andra sidan (likt utformningen av Polacksdammen vid Exercisfältet) om det behövs för att rymma en tillräckligt stor dagvattendamm.³

¹ Besked från Madelene Drougge (UVAB) via e-post 2023-04-03

² Besked från Madelene Drougge (UVAB) via e-post 2023-04-05

- UVAB önskar helst mer än 3 dm avstånd mellan vattengång hos dammens inloppsledning och dammbotten.³
- För dagvattendammen i Södra dammparken meddelar UVAB att avsteg får göras från projekteringsanvisningarnas rekommendation om att inloppsledning ska vara belägen 3 dm under nivån för permanent vattenyta.⁴
- Dagvattendammen i Södra dammparken får till stora delar utformas som en våtmark med ett grunt permanent vattendjup. Detta under förutsättning att det finns tillräcklig yta tillgänglig för dagvattenanläggningen, att det skapas en lång väg för vattnet att rinna samt att betong undviks då en våtmark till stor del ska bestå av växter.⁵
- UVAB meddelar att det tillåts att ansluta dagvattensserviser till centrum på gatans huvudledning (för alla dimensioner).⁶

I samråd med UVAB valdes avrinningskoefficienten för kvartersmark inom detaljplaneområdet genom att beräkna den sammanvägda avrinningskoefficienten för ett testkvarter. Avrinningskoefficienten för kvartersmark sattes utifrån beräkningen till 0,75 (vilket överensstämmer väl med dagvattenutredningens (WSP, 2022) sammanvägda avrinningskoefficient för kvartersmark).

3.2 GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Se PM Geoteknik för komplett sammanställning av geotekniska förutsättningar.

De geotekniska förutsättningarna som har direkt koppling till föreslagna dagvattenanläggningarna är:

- Maximalt schaktdjup för dagvattendamm vid Virdings plats är 6,3 m, motsvarande bottennivå +4,5 m
- Stabilitetsberäkningar för Södra dammparken har utförts för att identifiera begränsningslinjer gällande dammens utbredning, vilket gav förutsättningar vid projektering av damm.
- Tillåten bottennivå för dagvattendamm i Södra dammparken är +5,2 m, vid detta djup krävs ingen grundförstärkning (exempelvis betongplatta).
- Översvämningsytorna i norra parken kan schaktas ner till bottennivå +9 m, men med 1:5 slänt för att ge en extra säkerhetsmarginal.

3.3 BEFINTLIGT DAGVATTENSYSTEM

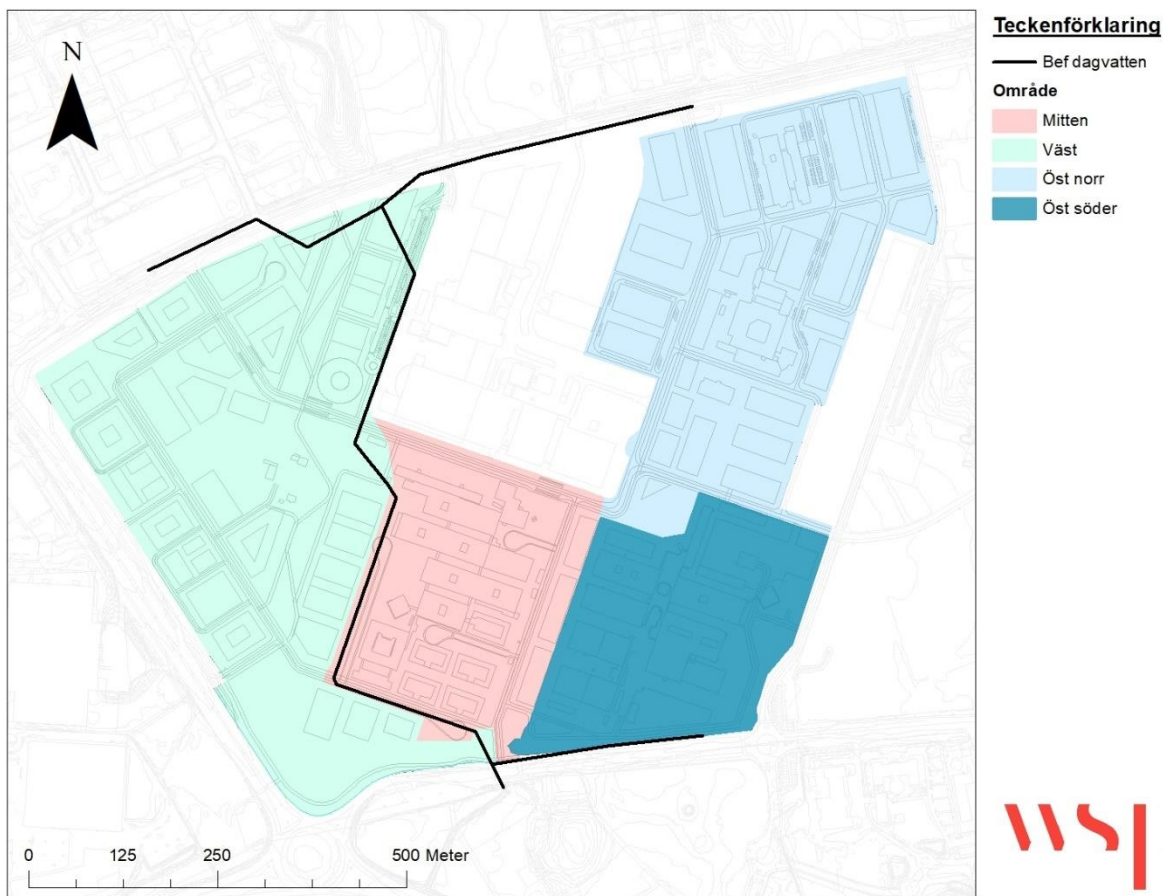
I dagvattenutredningen (WSP, 2022) delades planområdet in i fyra delavrinningsområden utifrån befintligt dagvattenledningsnät och vilka dagvattenåtgärder som bedömts genomförbara i de olika delarna. Indelningen har varit relevant i fortsatt arbete med systemhandlingen för området. Uppsala Vattens huvudledning genom området gör det tekniskt komplicerat med lösningar som korsar dess ledningsstråk. Befintlig bebyggelse har också flera befintliga anslutningspunkter till denna stora ledning. Ledningsläget har därför fått utgöra gräns mellan avrinningsområde *Väst* och *Mitten*. Övriga avrinningsområden som definierats är *Öst norr* och *Öst söder*. Samtliga avrinningsområden illustreras i Figur 3.

³ Besked från Madelene Drougge (UVAB) muntligen vid 2023-05-29

⁴ Besked från Erik Östblom (UVAB) via e-post 2023-06-01

⁵ Besked från Madelene Drougge (UVAB) via e-post 2023-06-08

⁶ Besked från Erik Östblom (UVAB) via e-post 2023-06-20



Figur 3. Utredningsområdet indelat i avrinningsområden. Strukturplanen i bakgrunden är daterad 2022-02-02. Befintlig dagvattenledning redovisas schematiskt.

Inom utredningsområdet finns både ledningar som ägs av Uppsala Vatten samt ett stort internt ledningsnät inom fastigheterna. I Rapskatan knyts dagvattenledningar D1000 från väster, D1200 från norr och D800 från öster samman i en D1400 som leder dagvattnet vidare söderut genom utredningsområdet, se Figur 4. Dagvattenledningen fungerar som en huvudledning genom området och övergår till en större dimension (D1600) i söder innan vidare avledning mot Gnistadiket och Sävjaån.

Interna ledningsnät ansluter till huvudledningen i olika anslutningspunkter. Figur 4 visar en indelning av tekniska avrinningsområden för de interna ledningsnäten inom utredningsområdet. Avrinningsområdena är uppskattade och baseras på tillgängligt ledningsunderlag som innehåller vissa osäkerheter. De markerade ytor är ytor med interna ledningsnät som avleds mot Uppsala Vattens ledningsnät. Övriga ytor avvattnas direkt mot Uppsala Vattens ledningsnät eller med diken och ytavrinning. Det är även möjligt att vissa ytor avvattnas med åkerdränning.

Stora delar av det befintliga ledningsnätet har bedömts ha sådan status att det krävs omläggning vid nyproduktion (Bjerking, 2020). För mark som planeras bli allmän platsmark har nya ledningar som ska ersätta privata befintliga ledningar projekterats och dimensionerats inom ramen för systemhandlingen. Thermo Fisher behåller sin VA-anslutning mot Almungevägen, se rött avrinningsområde i Figur 4.



Figur 4. Befintligt dagvattensystem inom utredningsområdet. Indelningen av tekniska områden är uppskattad utifrån tillgängligt ledningsunderlag.

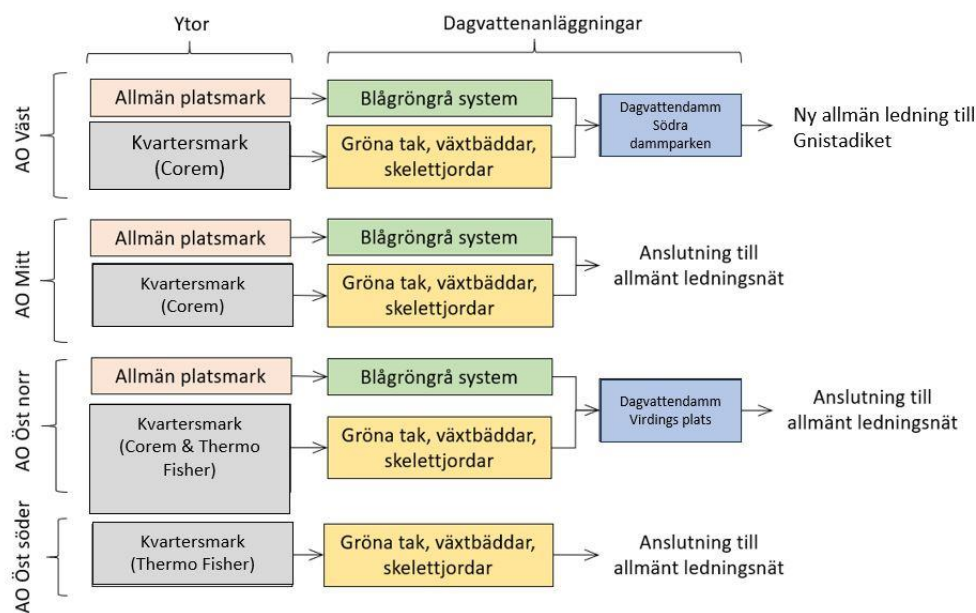
4 SYSTEMLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING

Systemlösningen för dagvattenhantering inom detaljplaneområdet är huvudsakligen uppdelad i två områden: Väst och Öst norr. Avrinningsområdena Mitten och Öst söder består mestadels av befintliga byggnader vilka ansluts direkt till det allmänna ledningsnätet då det inte är tekniskt eller höjdmässigt möjligt att leda dagvattnet till en samlande allmän anläggning. Dessa områden är därför inte en del av systemlösningen. För ny exploatering inom hela området gäller dock Uppsala Vattens riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm på kvartersmark.

Inom det västra delavrinningsområdet avleds dagvatten ytligt genom grönstråk eller via projekterade dagvattenledningar till en befintlig lågpunkt i områdets södra del (Södra dammparken). I det östra delavrinningsområdet avleds dagvatten via projekterade ledningar till en dagvattendamm på Virdings plats. För att avlasta ledningsnätet i det östra avrinningsområdet samt ge en reglernivå i dammen i Virdings plats som minskar dämningseffekten i systemet har en fördröjningsyta öster om gata 5 utpekats, se avsnitt 5.3. I ett tidigt skede utreddes alternativ att leda dagvatten från den nordöstra delen av detaljplanen till befintliga dagvattendammar öster om Uppsala Business park, vilket senare avskrevs. Främsta anledningen till detta var att all dagvattenhantering bör ske inom detaljplanen. I framtiden systemhandling hanteras allt dagvatten som genereras på grund av exploateringen inom detaljplanen och leds slutligen ut via ledningar till Gnistadiket söder om Almungevägen.

I både det västra och östra delavrinningsområdet utformas gaturummen med regnbäddar eller träd med skelettjord för hantering av dagvatten innan det avleds till ledningsnätet och vidare till dagvattendamm.

Föreslagen systemlösning för dagvatten är redovisad i flödesschemat i Figur 5.



Figur 5. Flödesschema för föreslagen systemlösning för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

4.1 REGLERADE UTFLÖDEN

Gällande fördröjningskrav är att flödet vid 20-årsregn inte får öka från planområdet jämfört med befintlig situation. Det befintliga flödet vid 20-årsregn är enligt dagvattenutredningen beräknat till 4880 l/s (WSP, 2022).

Flöde vid 20-årsregn efter exploatering beräknades till 9750 l/s (inklusive klimattfaktor).

Fördröjningsanläggningar inom utredningsområdet ska således resultera i att ett flöde på 9750 l/s reduceras till 4880 l/s.

Eftersom avrinningsområdena *Mitten* och *Öst söder* mestadels består av befintlig bebyggelse som höjdmässigt inte kan ledas till de nya dagvattenanläggningarna leds dagvattnet i stället direkt på ledningsnätet mot Gnistadiket, så som det gör idag. För att det totala utflödet inte ska öka behöver utflödet från dammarnas avrinningsområden begränsas till 1520 l/s. Flöden från aktuella delavrinningsområden samt tillåtet utflöde är redovisat i Tabell 1.

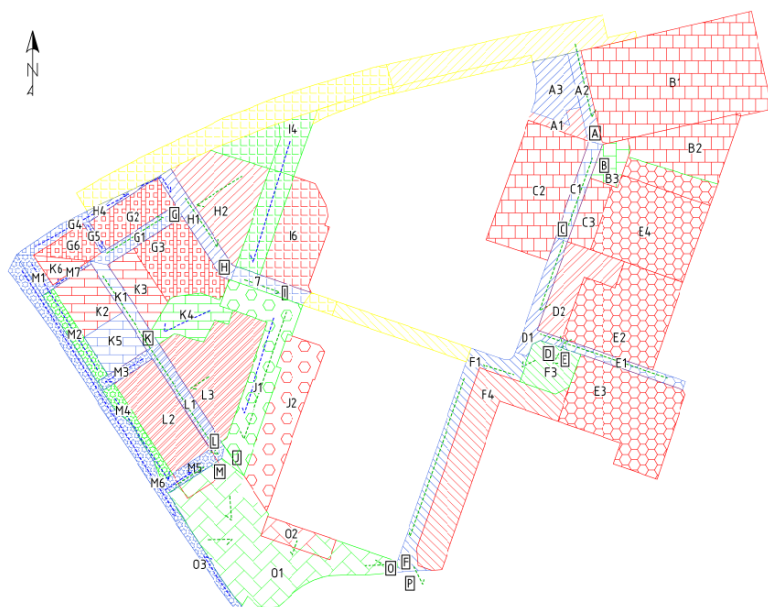
Tabell 1. Flöden från delavrinningsområden med befintlig bebyggelse samt tillåtet utflöde från nya dagvattendammar

Delavrinningsområde	Flöde l/s
ARO Mitten	1710
ARO Öst Söder	1650
Tillåtet flöde från ARO Väst och ARO Öst norr	1520
Tillåtet utflöde från UBP	4880

Tillåtet utflöde från respektive damm har tagits fram utifrån fördelningen av reducerad area i de olika tillrinningsområdena. Maximalt utflöde från Södra dammparken är 730 l/s och från dammen vid Virdings plats 790 l/s.

4.2 TEKNISKT AVRINNINGOMRÅDE

I uppdragets inledande del gjordes översiktliga dimensioneringsberäkningar för systemhandlingens dagvattensystem, se Figur 6. Dimensioneringsförutsättning är enligt besked från Uppsala Vatten att nya ledningar ska klara 5-årsregn med trycklinje under hjässa samt ett 20-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25) med trycklinje i marknivå.



Figur 6. Översiktlig kartering som låg till grund för den översiktliga dimensioneringen av dagvattenledningsnätet. Områden med röd skraffering = kvartersmark, områden med blå skraffering = allmän platsmark eller parkering, områden med grön skraffering = grönytor, parkmark, områden med gul skraffering = ansluts till befintligt dagvattenledningssystem. Område A2, A3 och A4 avleds till punkt A osv (områden med likadant skrafferingsmönster avleds till samma punkt).

Därefter togs en ledningsnätsmodell fram eftersom området är komplext med avseende på att befintligt ledningsnät som löper genom området har ett stort avrinningsområde, i kombination med nya ledningar och dagvattendammar. Karteringen och den översiktliga dimensioneringen från systemhandlingen användes som indata i ledningsnätsmodelleringen, tillsammans med projekterat dagvattenledningsnät. Dimensionerna i systemhandlingen är justerade baserat på resultatet av ledningsnätsmodelleringen. Metod och resultat är redovisat i *PM Dagvattenmodellering*.

Tycho Hedéns väg ingår inte i planområdet och ingick därför inte heller i dagvattenutredningen för Uppsala Business park (WSP, 2022). Men eftersom körfälten avvattnas till befintligt dike som i sin tur ligger inom planområdet, så har karteringen av avrinningsområdet även inkluderat den aktuella sträckan av Tycho Hedéns väg, se blå ytor i västra kanten av Figur 6.

5 ANLÄGGNINGAR

Två uppsamlande dagvattenanläggningar är projekterade inom Uppsala Business Park.

Dagvattendammarna har dimensionerats efter Uppsala Vattens projekteringsanvisningar för öppna dagvattendammar (Uppsala Vatten, 2022):

Anläggningarna är dimensionerad enligt dammtyp 3, vilket innebär att dammen både ska ha en renande och utjämnande funktion. Reningsvolymen är dimensionerad för 20 mm nederbörd med 24 h uppehållstid och utjämningsvolymen för ett 20-årsregn. Vid dimensionering av utjämningsvolymen (V_{utj}), antas att V_{ren} är tom när regnet börjar. Vid ett dimensionerande regn är därmed principen att de första 20 mm ska kvarhållas med en uppehållstid på 24 h medan resterande del av regnet inte behöver lika lång uppehållstid.

5.1 SÖDRA DAMMPARKEN

I Södra dammparken har en dagvattendamm med en försedimentationsdel och en våtmarksdel projekterats. Dammanläggningen är placerad i planområdets södra lågpunkt. Både ytlig avrinning och dagvatten från avrinningsområde Väst leds till denna yta via ledningsnätet. Det tekniska avrinningsområdet är ca 23 ha och är redovisat i Figur 7. Vid kraftiga skyfall (när nederbördsintensiteten är större än vad dagvattensystemet och markinfiltrationen kan omhänderta) uppstår ett stort avrinningsstråk som löper genom Uppsala Business park ner till den södra lågpunkten, se bild till höger i Figur 7. Denna yta utgör idag en lågpunkt som magasinerar en stor volym skyfallsvatten innan bräddning sker över Almungevägen och vidare mot Gnistadiket. Projekterad dammanläggning i Södra dammparken är dimensionerad för ett 20-årsregn, men ska utöver det även fungera som en skyfallsyta vid extrema regn. Avrinningsområdet inkluderar även norrgående körfält av Tycho Hedéns väg mellan cirkulationsplatserna vid Almungevägen och Rapskatan.



Figur 7. Till vänster: Tekniskt avrinningsområde till Södra dammparken. Reducerad area är ca 12,5 ha. Till höger: Avrinningsområde för ytlig avrinning vid extrema regn. Figur hämtad från Scalgo Live (2023-11-23) med nederbördsmängd 100 mm.

5.1.1 Förutsättningar och begränsningar

I ett tidigt skede av projekteringen utreddes olika placering och utformning av en dagvattendamm i Södra dammparken. I parkens nordvästra del löper en spillvattenledning (S800) som delvis begränsar möjlig dammyta. Inledningsvis utreddes ett alternativ där en fördamm placerades nordväst om spillvattenledningen och med en passage över spillvattenledningen vidare till en huvuddamm. Detta alternativ slopades i samråd med UVAB. Huvudsakliga anledningen var de tekniska svårigheterna att få till en koppling mellan fördamm-huvuddamm som passerar spillvattenledningen med en tillräcklig kapacitet. Man gick i stället vidare med att projektera en samlad dammanläggning sydost om spillvattenledningen.

De geotekniska förutsättningarna på platsen utgör begränsningar med avseende på schaktdjup, slänter och utbredning. Stabilitetsberäkningar för Södra dammparken utfördes för att identifiera begränsningslinjer gällande dammens utbredning, vilket gav de yttre gränserna för en möjlig dammyta. Tillåten bottennivå för fördammen är beräknad till +5,2 m, vid detta djup krävs ingen grundförstärkning (exempelvis betongplatta). Läs mer i *PM Geoteknik*.

Dammanläggning i Södra dammparken har tagit hänsyn till:

- Spillvattenledning S800 som korsar parkområdet
- Geoteknik, maximalt schaktdjup ner till +5,2 samt begränsningslinjer med avseende på Almungevägen och nya byggrätter inom UBP
- Huvudvattenledning (sekretessbelagd)
- Gång- och cykelväg som ska fungera som en barriär och förhindra bräddning till GC-port.

Strukturplanen har anpassats för att möjliggöra en dagvattendamm med erforderlig area och volym på utpekad plats. I samråd med Uppsala Vatten fattades ett beslut att huvuddammen skulle utformas som en våt damm med ett grunt permanent vattendjup, mer likt en våtmark. Främsta orsaken var de geotekniska förutsättningarna där ett större schaktdjup skulle innebära att hela dammbotten skulle behöva utgöras av betong. Då förslagna byggrätter intill Södra dammparken flyttades krävdes inte längre grundförstärkning av fördammen.

Avrinningsområdet inkluderar även en del av norrgående körfält för Tycho Hedéns väg, då gatan avvattas mot ett skålat gräsdike i planområdets västra kant. Vägen avvattas mot detta dike idag. I systemhandlingen har diket kopplats samman via trummor och med en avslutande utloppsledning till dammen. Vid normala regn kommer dagvattnet att bli stående i det skålade diket och infiltrera. Vid större regn når vattennivån projekterade trummor som leder vidare vattnet via dikessystemet mot Södra dammparken. Avvattningen av vägen (gräsdiket) är ett kommunalt ansvar, medan dagvattendammarna inom Uppsala Business park är VA-huvudmannens ansvar.

5.1.2 Dimensionering

Anläggningen har utformats enligt Tabell 2 utifrån tillgänglig anläggningsyta med anpassning till befintliga ledningar och släntlutningar. Tabell 2 visar teoretiskt beräknade dimensioneringsparametrar utifrån Uppsala Vattens projekteringsanvisningar samt projekterade ytor och volymer. Dimensionerande varaktighet för anläggningen är en timme, enligt Uppsala Vattens excel-snurra för dimensionering av *dammtyp 3*.

Tabell 2. Sammanställning av anläggningens projekterade volymer, areor samt beräknat K-värde.

	Teoretiskt	Projekterat	Enhet
Tillrinningsområdets area	23	-	ha
Reducerad area, A_{red}	12,5	-	ha
Permanent area, A_p	3125	3560	m ²
Permanent volym, V_p		1940	m ³
Reglervolym, V_d , varav	3710	4570	m ³
• Reningsvolym (20 mm), V_{ren}	2500	2575	m ³
• Utjämningsvolym, V_{utj}	1210	1995	m ³
Kvoten A_p/A_{red}	250	285	m ² /ha
Maximalt utflöde, Q_{max}	730	-	l/s
Utflöde från reningsvolymen, Q_{ut1}	30	-	l/s
Utflöde från utjämningsvolymen, Q_{ut2}	700	-	l/s

Utifrån dammanläggningens utformning har en hydraulisk effektivitet beräknats, se Tabell 3. Den hydrauliska effektiviteten uttrycker hur effektivt dammens yta utnyttjas för rening och beräknas utifrån anläggningens längd:bredd-förhållande (Larm & Blecken, 2019). Längden motsvarar den väg som vattnet tar genom dammen, från inlopp till utlopp. Den hydrauliska effektiviteten, e_n , beräknas med hjälp av Thackstons ekvation:

$$e_h = 0,84 \cdot (1 - e^{-0,59 \cdot \left(\frac{L}{W}\right)})$$

Utifrån den hydrauliska effektiviteten har även en effektiv permanentvolym, V_{eff} , samt en specifik effektiv permanentvolym, V_{spec} , beräknats. Anläggningens effektiva permanentvolym uttrycker den volym som kan användas effektivt till rening, motsvarande den permanenta volymen minus den så kallade döda volymen. Den specifika effektiva permanentvolymen är kvoten mellan den effektiva permanentvolymen och anläggningens anslutna reducerade area.

$$V_{eff} = V_p \cdot e_h$$

$$V_{spec} = \frac{V_p \cdot e_h}{A_{red}}$$

Tabell 3. Hydraulisk effektivitet, effektiv volym samt specifik effektiv permanentvolym för den projekterade anläggningen.

	Projekterat	Enhet
Längd:bredd-förhållande (L/W)	14	-
Hydraulisk effektivitet, e_h	0,84	-
Effektiv permanentvolym, V_{eff}	1630	m ³
Specifik effektiv permanentvolym, V_{spec}	130	m ³ /ha
Vattendjup våtmarksdel	0,5	m
Vattendjup fördamm och utloppsdel	1,2	m

En generell rekommendation är att den specifika effektiva permanentvolymen hos dammar ska ligga inom intervallet 100–150 m³/ha red. Ur Tabell 3 kan utläsas att dammanläggningen i Södra dammparken har en specifik effektiv permanentvolym på 130 m³/ha red, tack vare anläggningens avlånga form, med liten andel dödzoner för vattnet.

Anläggningens nivåer och funktioner är redovisade i Tabell 4. För att dammanläggningen inte skulle orsaka dämning längre upp än till nod 20 (se VA-ritning, R-51-1-021) ansattes överkant reglervolym till +7,2 m. Vattengång i nod 20 är ca +6,4 m (motsvarande permanent vattennivå i dammen) och hjässhöjden på ledningen är ca +7,2 m (motsvarande överkant reglervolym). Utloppsledningen från dammanläggningen leds via ny D800-ledning till Gnistadiket med VG UT ca +4,90 m.

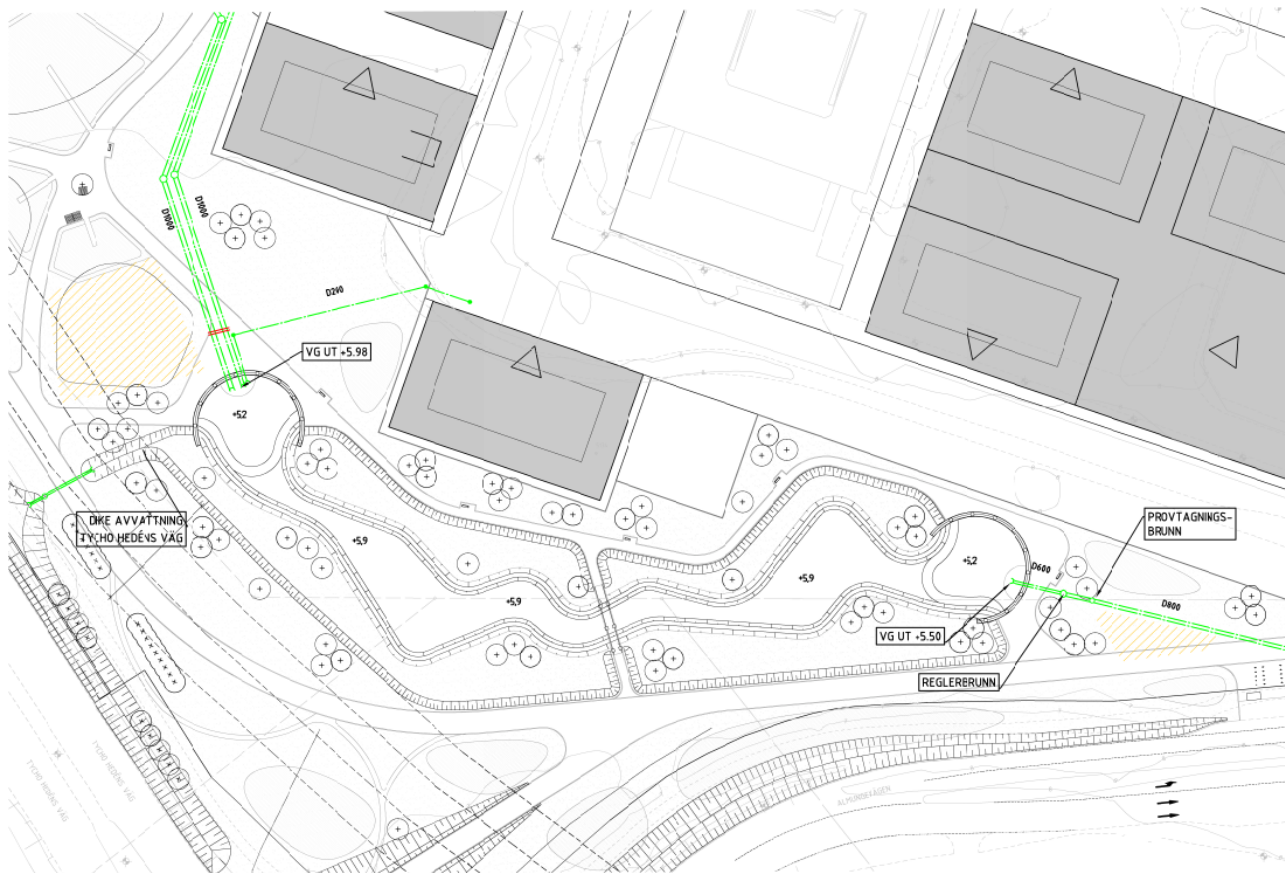
Tabell 4. Sammanställning av anläggningens nivåer och dess funktion.

Nivåer	Höjd (möh)
Vattengång in	+5,98
Vattengång ut	+5,50
Bottennivå fördamm/utloppsdel	+5,2
Bottennivå våtmark	+5,9
Permanent vattenyta	+6,4
Överkant reningsvolym	+6,9
Överkant reglervolym	+7,2

5.1.3 Funktionsbeskrivning

Dagvattnet från avrinningsområde Väst leds in dagvattenanläggningen via två uppsamlade D1000-ledningar som löper längs gata 3 respektive Södra parken. Utöver de större inloppsledningarna mynnar även ett dike i dammens västra del, som tar emot dagvatten från Tycho Hedéns väg. En avstängningsfunktion placeras på trumman/ledningen för att förhindra eventuell spridning av föroreningar i händelse av en större olycka på Tycho Hedéns väg. En dagvattenservis från intilliggande byggnad har också sitt utlopp i dammen.

Se VA-ritning R-51-1-021. Dammanläggningen består av en försedimentationsdel (djupzon), en huvuddamm som utformas som en våtmark (grundzon) och en utloppszone (djupzon). Försedimentationsdelen utgör drygt 10 % av den totala dammytan.

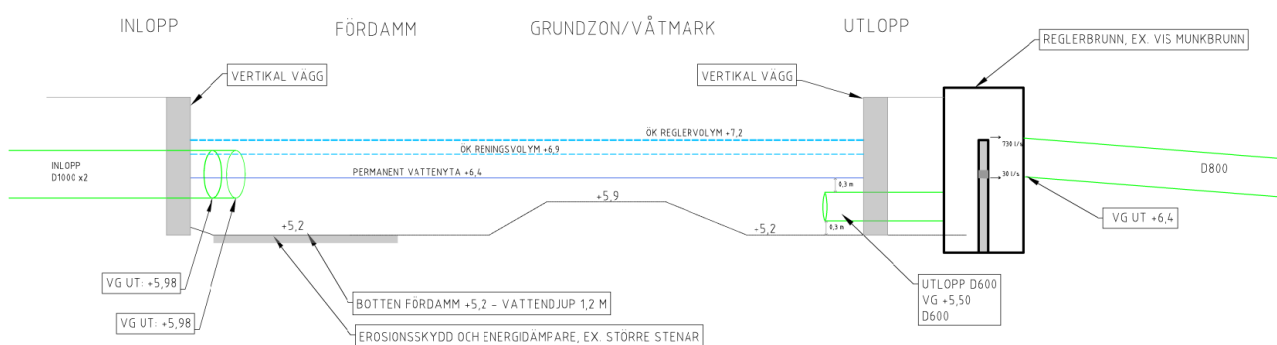


Figur 8. Översikt utformning dagvattendamm i Södra dammparken. Gul skraffering indikerar på ytor som kan användas för avvattning av sediment.

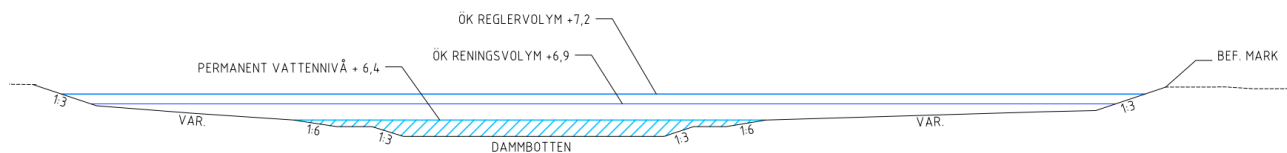
Nedan följer en funktionsbeskrivning av anläggningens olika delar:

- Djupzonen utgör en försedimentationsdamm där vattenhastigheten saktas ner och grövre sediment kan avskiljas. Djupzonens botten är enligt systemhandlingen ca 0,8 m under inkommande ledning. Permanent vattendjup är 1,2 m. För att underlätta skötsel (sedimenttömning) kan botten på djupzonen hårdgöras. Det fungerar även som ett erosionsskydd vid höga flöden. Energispridare i form av stenblock kan placeras i djupzonen för att ytterligare sänka flödeshastigheten.
- Djupdelen övergår i en grund våtmarksdel med vegetationsklädda trösklar som bromsar vattnets strömningshastighet och möjliggör en högre reningseffekt. Vegetationen skapar goda förutsättningar för mikroorganismer som kan bidra med biologisk rening och reducera halterna av lösta föroreningar. Ett grunt vatten som är solbelyst ger högre vattentemperatur, vilket höjer hastigheten på de biologiska processerna. Vattendjupet i våtmarksdelen är ca 0,5 m.
- Djupzonerna utformas med vertikala väggar, exempelvis med L-stöd eller annan murlösning. På så sätt kan grävmaskin ha god åtkomst vid sedimenttömning, se illustration i Figur 9. Det krävs staket eller räcke kring djupzonerna vid in- och utlopp.
- I våtmarksdelen utformas slänterna som en trappad terrass och inleds med 1:3 slänt från botten till ett vegetationsklätt vilplan med 0,2 m vattendjup. Vilplanet utgör en säkerhetsåtgärd samtidigt som det bidrar till ökad reningseffekt. Dammslänter fortsätter med 1:6 upp till permanent vattennivå, därefter varierar slänten (mellan ca 3-7 %) mot ny marknivå, se Figur 10.
- Utloppsledningen anläggs dämnd och placeras 0,3 m under permanent vattenyta. Avtappning under vattenytan minskar risken för temperaturskiktning i dammen. Ett dämt utlopp har även en oljeavskiljande funktion. Utloppsledningens vattengång är 0,3 m ovanför botten.

- Dammen är dimensionerad för att rena 20 mm nederbörd och fördröjning upp till 20-årsregn. Erforderlig fördröjningsvolym motsvarande 20-årsregn är beräknad till 3710 m³, men i projekterad damm ryms 4475 m³ vilket innebär att det finns en överkapacitet på ca 765 m³ för regn större än 20-årsregn. Utöver detta är övriga delar av parken utformad med stora nedsänkta grönytor, för att parken ska fungera som en översvämningssyta vid skyfall.
- Vattennivån i dammen och utflödet regleras med en munkbrunn. Utflödet regleras till ca 30 l/s vilket motsvarar en tömningstid av reningsvolymen på 24 h. Dämmets höjd i brunnen motsvarar överkant på reglervolymen (+7,2). Maximalt utflöde från dammen är 730 l/s. En ny ledning är projekterad som utloppsledning vilken mynnar i Gnistadiket.
- Då nivån i dammen överskrider reglervolymens överkant fortsätter vattennivån i parken att öka tills bräddning till slut sker över Almungevägen.



Figur 9. En schematisk skiss över dammuppbyggnad samt nivåer i fördamm, våtmarksdelen och vid utloppet.



Figur 10. Tvärsektion genom våtmarksdelen av dammanläggningen. I figuren redovisas permanent vattennivå samt nivåer för reningsvolym (20 mm nederbörd) och reglervolym (20-årsregn).

5.1.4 Drift och underhåll

In- och utloppszonerna är utformade med vertikala väggar vilket möjliggör att grävmaskin kan placeras direkt intill fördammen. Djupzonernas radie är ca 12 m. Dammkantens höjd är +7,60 och dammbotten i djupzonerna är +5,2. För att utföra arbetet krävs troligen en långgrävare. I Figur 8 visas ytor som kan användas för avvattning av sediment. I nästa skede kan man utreda eventuell möjlighet till bypass-lösning för att kunna tömma fördammen på vatten vid sedimenttömning. Ett annat alternativ är att använda sig av sugponton med fördelarna att det är en skonsammare metod för dammens undervegetation samt att dammen inte behöver tömmas på vatten vid sedimenttömningen. GC-vägen söder om dammen kan användas som driftväg.

5.1.5 Fortsatt projektering

I systemhandlingen har en dammyta tagits fram utifrån givna förutsättningar på platsen, så som geoteknik och befintliga ledningar. Dammytan har dimensionerats för ett 20-årsregn och har ytterligare utrymme för att fungera som en skyfallsyta vid extrema regn. I fortsatt projektering kan dagvattendammens utformning finjusteras och kompletteras med exempelvis höjdvariationer i våtmarksdelen och anpassade växtval. För att

undvika eventuella döda zoner kan dammutformningen kompletteras med exempelvis stenblock, murar eller andra slags skärmar som styr vattnet.

I nästa skede kan placering av provtagningsbrunnar på inloppsledningarna utredas vidare. På grund av de topografiska förutsättningarna (svag marklutning) skapar dammens nivåer en dämning uppströms i ledningsnätet. Det gör att provtagningsbrunnarna inte kan vara placera intill inloppet utan behöver placeras längre upp i systemet. Provtagningsbrunnen på stråket norrifrån (Södra parken) kan flyttas till nod 24 för att hamna i nivå med reningsvolymen (+6,9). Provtagningsbrunnen på stråket västerifrån kan flyttas längre uppströms på gata 3 där hänsyn kan tas till framtida servislägen.

5.2 VIRDINGS PLATS

Vid Virdings plats har en dagvattendamm med en urban karaktär projekterats inom parkytan.

Dagvattendammen vid Virdings plats ska omhänderta dagvatten från planområdets nordöstra del. Aktuellt avrinningsområde till dammen är 18,9 ha (reducerad area 13,9 ha) och redovisas i Figur 11 .



Figur 11. Avrinningsområde till dammen vid Virdings plats, reducerad area är 13,9 ha.

5.2.1 Förutsättningar och begränsningar

Tillgänglig yta för dammanläggningen begränsas av plangränserna som bland annat tar hänsyn till befintliga byggnader och träd. Dammanläggningen är maximerad på den tillgängliga ytan som finns att tillgå, de vertikala dammväggarna gör också att dagvattenanläggningen blir så platseffektiv som möjligt. Enligt de geotekniska förutsättningarna på platsen kan schakt som lägst utföras ner till +4,5 m.

5.2.2 Dimensionering

Anläggningen har utformats enligt Tabell 5 utifrån tillgänglig anläggningsyta. Tabell 5 visar teoretiskt beräknade dimensioneringsparametrar utifrån Uppsala Vattens projekteringsanvisningar samt projekterade ytor och volymer.

Projekterad anläggning har K-värde 152 m²/ha, vilket är lägre än vad som antagits i dagvattenutredningen (WSP, 2022). Den tillgängliga ytan visade sig vara mindre än vad som antagits i ett tidigt utredningsskede. Dimensionerande varaktighet för anläggningen är en timme, enligt Uppsala Vattens excel-snurra för dimensionering av *dammtyp 3*.

Tabell 5. Sammanställning av anläggningens projekterade volymer, areor samt beräknat K-värde.

	Teoretiskt	Projekterat	Enhet
Tillrinningsområdets area	18,9	-	ha
Reducerad area, A_{red}	13,9	-	ha
Permanent area, A_p	2780	2115	m ²
Permanent volym, V_p^*	3340	2900	m ³
Reglervolym**, V_d , varav	4155	4150	m ³
• Reningsvolym (20 mm), V_{ren}	2780	2810	m ³
• Utjämningsvolym, V_{utj}	1375	1340	m ³
Kvoten A_p/A_{red}	200	152	m ² /ha
Maximalt utflöde, Q_{max}	790	-	l/s
Utflöde från reningsvolymen, Q_{ut1}	30	-	l/s
Utflöde från utjämningsvolymen, Q_{ut2}	760	-	l/s

*Teoretiskt beräknat värde utifrån K-värde = 200 m²/ha och vattendjup 1,2 m

**Med reglernivå +10,30

Hydraulisk effektivitet, e_h , har beräknats utifrån den projekterade dagvattenanläggnings längd: breddförhållande med hjälp av Thackstons ekvation, vilken redovisas i avsnitt 5.1.2. Utifrån den hydrauliska effektiviteten har anläggningens effektiva volym respektive specifika effektiva permanentvolym beräknats, se Tabell 6.

Tabell 6. Hydraulisk effektivitet, effektiv volym samt specifik effektiv permanentvolym för den projekterade anläggningen.

	Projekterat	Enhet
Längd:bredd förhållande	7	-
Hydraulisk effektivitet, e_h	0,83	-
Effektiv volym, V_{eff}	2400	m ³
Specifik effektiv permanentvolym, V_{spec}	173	m ³ /ha
Medeldjup (inkl djupzoner)	1,37	m

Ur Tabell 6 kan utläsas att dammanläggningen vid Virdings plats har en specifik effektiv permanentvolym på

173 m³/ha red, vilket kan jämföras med det rekommenderade värdet på mellan 100–150 m³/ha red. Att den specifika permanentvolymen överstiger det rekommenderade värdet trots ett K-värde under vad som antagits i dagvattenutredningen har att göra med att skärmar i anläggningen tvingar vattnet att ta en längre väg runt anläggningen varpå död-zoner för vattnet reduceras.

Anläggningens nivåer och funktioner är redovisade i Tabell 7. Reglernivån är framtagen utifrån att erforderlig fördröjningsvolym (motsvarande 20-årsregn) anpassas till volymen som finns tillgänglig i den 3D-modellerade dammen. Med denna beräkningsmetod hamnar reglervolymens överkant på +10,30. Men eftersom det även finns en framtagen ledningsnätsmodell för dagvatten testades även reglernivån som beräknades fram av modellen. Vid modellering där begräsningar nedströms finns med visar det sig dock att dammen vid långa 20-årsregn inte räcker till utan ytavrinning sker, reglernivån hamnar då på +10,45 (dammen är helt fylld). Med tanke på att hela området är anpassat för att kunna hantera ett 100-årsregn på ytan så har detta ansetts vara godtagbart. Dimensionerande varaktighet för båda dessa scenarion är en timme. I modellen testades även ett CDS-regn med 6 h varaktighet, trycknivån hamnade i detta scenario på +11, vilket innebär att torgytan svämmas över och vatten rinner längs gatorna.

Tabell 7. Sammanställning av anläggningens nivåer och dess funktion.

Nivåer	Höjd (möh)
Vattengång in	+6,87
Vattengång ut	+6,87
Bottennivå fördamm	+6,31
Bottennivå normaldjup 1,2 m	+7,17
Bottennivå grundzon	+8,17
Permanent vattenyta	+8,37
Överkant reningsvolym	+9,7
Överkant reglervolym	+10,30*
Överkant dammkant	+10,45

*Överkant reglervolym +10,30 är den nivå där den teoretiska reglervolymen på 4150 m³ ryms i dammen. Enligt ledningsnätsmodellen är reglernivån på +10,45 vid 20-årsregn med 1 h varaktighet

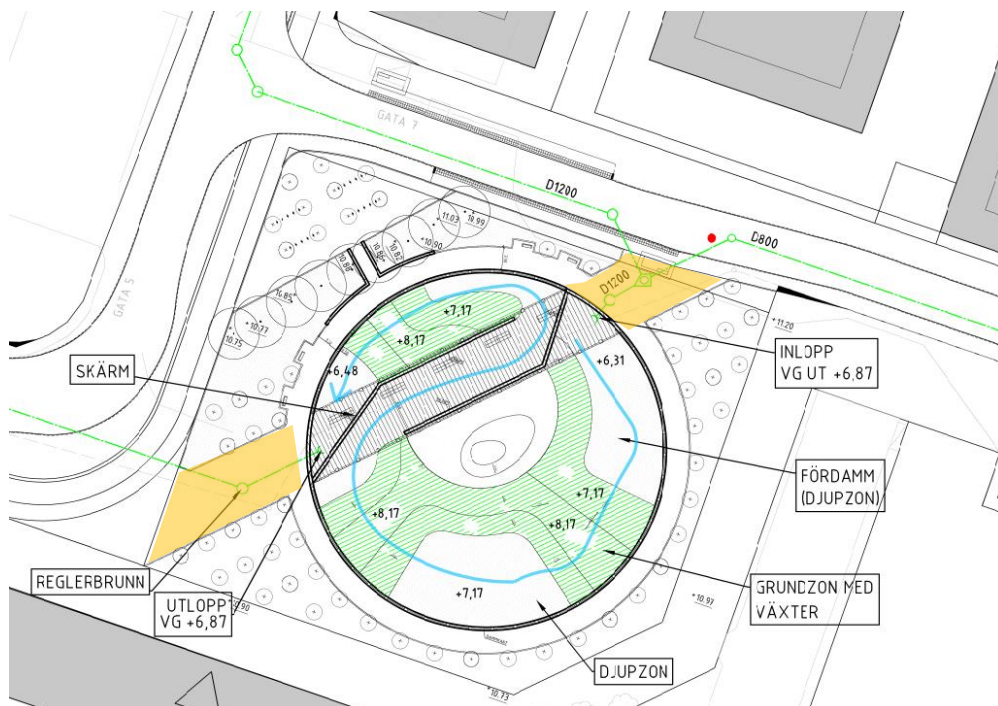
5.2.3 Funktionsbeskrivning

Dammen utformas med en cirkulär form och vertikala sidor. Dagvatten leds in via en D1200-ledning till en djupare försedimenteringsdel i dammens nordöstra del. Försedimenteringsdelen utgör ca 15 % av den totala dammytan.

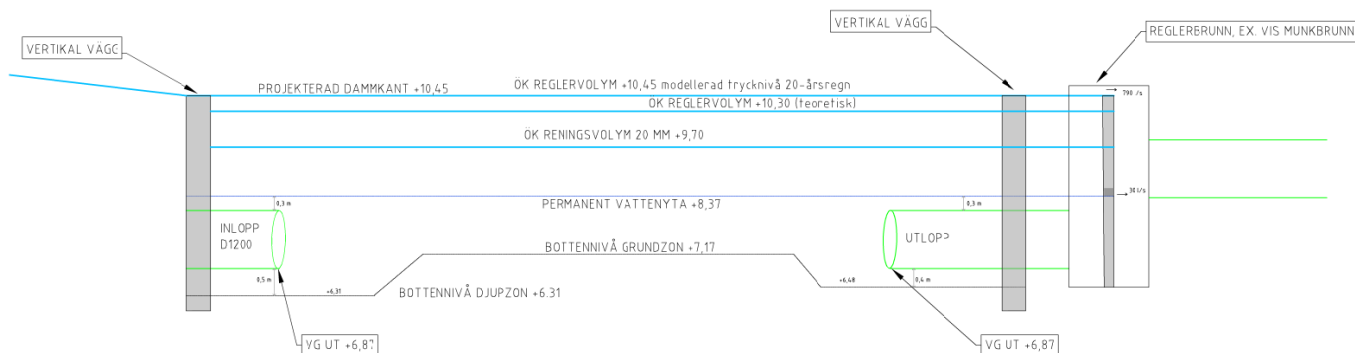
Nedan följer en funktionsbeskrivning av anläggningens olika delar:

- Fördammens botten är ca 0,5 m under inkommande ledning.
- Vattnet styrs med hjälp av strukturer (skärmar) i dammen. På så sätt skapas en längre väg för vattnet i den annars cirkulära dammen.
- Dammens generella bottennivå är på +7,17 m där vattendjupet är 1,2 m.
- Det finns flera grundare partier i dammen (lågzoner). Lågzonerna utgör vegetationsklädda trösklar som bromsar upp vattnets strömningshastighet och möjliggör en högre reningseffekt.
- Utloppsledningen anläggs dämnd och placeras 0,3 m under permanent vattenyta.
- I mitten av dammen finns en "ö" som ligger ovanför permanent vattenyta. Förutom att detta är en del av gestaltningen, då det ska planteras växter på denna grundzon, är den huvudsakliga orsaken en driftfråga. En grävmaskins räckvidd är begränsad och kan inte nå till dammens (projekterad damm har radie 27,5 m) mitt för att gräva ur sediment. Därför sparades denna mark. Om det i nästa projekteringsskede anses att permanent vattenyta bör öka (för att öka K-värdet och reningsgraden) kan en annan driftmetod övervägas i samråd med Uppsala Vatten.
- Vattennivån i dammen och utflödet regleras med exempelvis en munkbrunn. Utflödet regleras till ca 30 l/s vilket motsvarar en tömningstid av reningsvolymen på 24 h. Dämmets höjd i brunnen motsvarar överkant på reglervolymen (+10,30). Maximalt utflöde från dammen är 790 l/s.
- Då nivån i dammen överskrider reglervolymens överkant fortsätter vattennivån på torgytan att öka tills bräddning till slut sker till intilliggande gata, vilken fungerar som sekundär avrinningsväg ner mot Almungevägen, där sedan bräddning sker ner mot jordbruksmarken i söder.

In- och utlopp är placerade under bryggkonstruktionen. För att få åtkomst till ledningarna samt utföra drift och underhåll kan bryggan antingen konstrueras så att en del av bryggan kan monteras av, alternativt ser man över in- och utloppsutformningen i nästa skede.



Figur 12. Dammens utformning i plan. Dammen är en del av parken vid Virdings plats där en bryggkonstruktion möjliggör passage över dammen. Vattnets flödesväg illustreras med blå linje. Yta som kan användas för avvattnings av sediment är illustrerat med gult.



Figur 13. En schematisk skiss över dammuppbyggnad samt nivåer i dammen.

5.2.4 Drift och underhåll

Dammen är utformad med vertikala väggar vilket möjliggör att grävmaskin kan placeras direkt intill anläggningen. Radien från dammkanten till mitten av dammen är ca 20 m. Djupzonernas (fördamm och utloppsdel) radie är ca 13 m. För att utföra arbetet krävs troligen en långgrävare alternativt sugponton. I Figur 12 visas ytor som kan användas för avvattning av sediment. I nästa skede kan man utreda eventuell möjlighet till bypass-lösning för att kunna tömma fördammen på vatten vid sedimenttömning. Gångytorna kring dammen kan användas som driftväg.

5.2.5 Fortsatt projektering

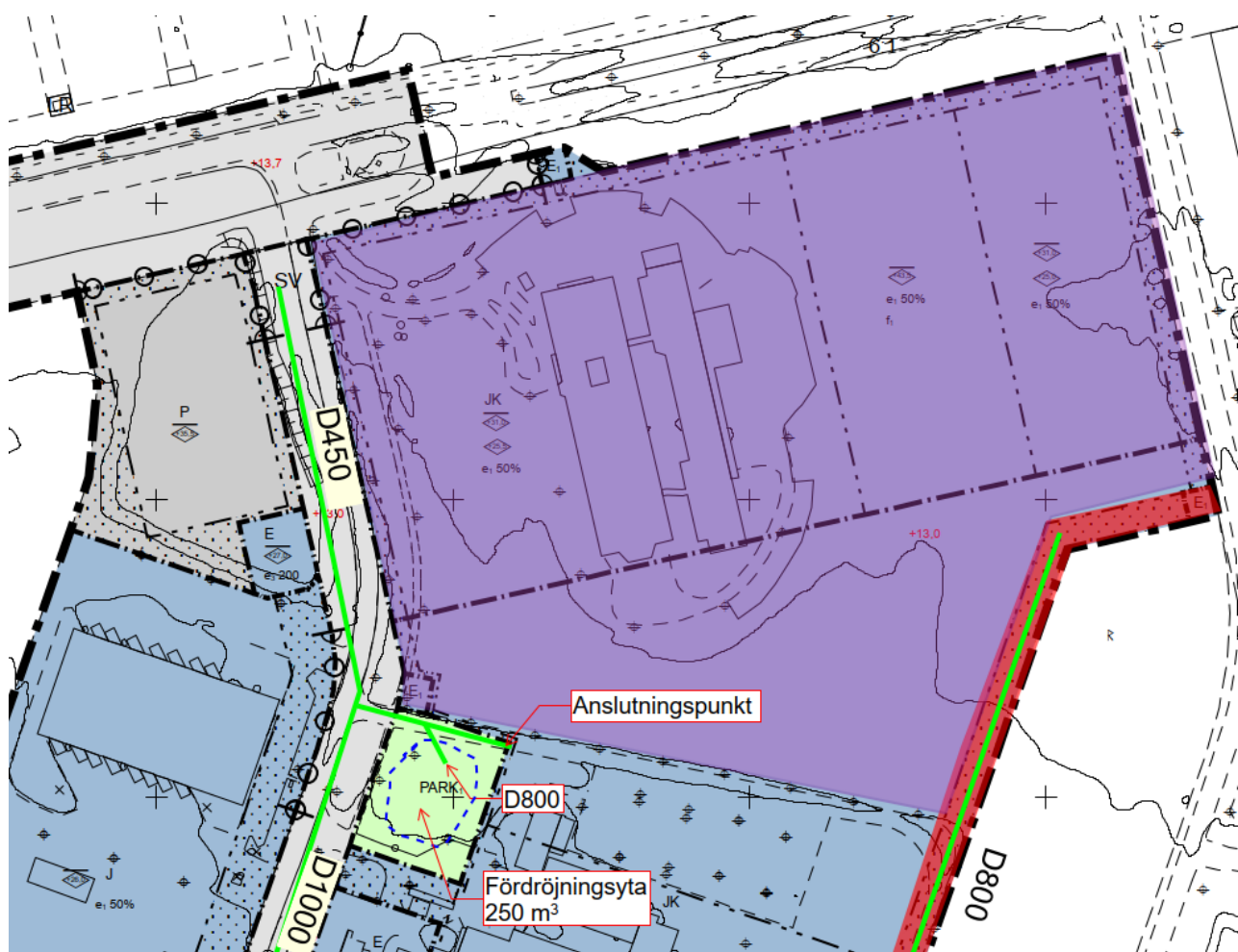
I nästa skede kan placering av provtagningsbrunnar utredas vidare. För att undvika turbulens kan provtagningsbrunnarna på inloppsledningarna placeras på en raksträcka. För flödet från väster kan en provtagningsbrunn placeras mellan nod 75 och 76 och för flödet från öster kan en brunn placeras i nod 82. Men om dämning i provtagningsbrunnarna ska undvikas behöver de istället placeras längre upp i systemet, med hänsyn till framtida servislägen.

I nästa skede kan möjligheten att anlägga en bypass-ledning utredas i samråd med Uppsala Vatten. En möjlig ledningsdragning kan vara mellan nod 75 och dammens utloppsledning.

5.3 FÖRDRÖJNINGSYTA PÅ ALLMÄN PLATS

En fördröjningsyta för dagvatten är utpekad öster om gata 5. Området är planlagt som park med dagvattenhantering (PARK₁). Eftersom fastighetsindelningen i den nordöstra delen av planområdet inte är fastställd är det osäkert om hela kvarteret kommer ledas mot gata 5 eller om det i framtiden kommer ske en uppdelning så att en del av kvarteret kan ledas i U-området i planens nordöstra kant.

Om hela kvarteret markerat med lila i Figur 14 leds till gata 5 blir kapaciteten i ledningsnätet inte tillräcklig. Då finns ett behov av en fördröjningsyta som kan jämna ut flödena och även sänka dämningssnivån från dammen vid Virdings plats. På så sätt skapas en flexibilitet där systemet blir oberoende av hur fastighetsindelning blir i nästa skede.



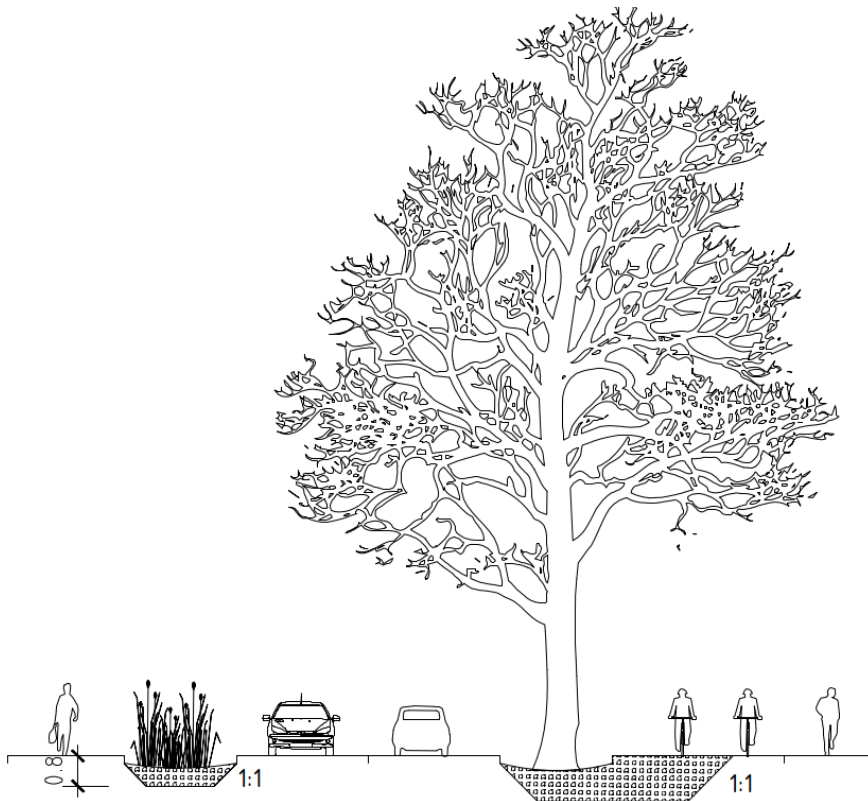
Figur 14. Fördröjningsyta på allmän platsmark är placerad öster om gata 5 för att avlasta ledningsnätet. Det möjliggör en flexibilitet för fastighetsindelningen och framtida anslutningarna till ledningsnätet. U-området är markerat med rött.

Fördröjningsytan är utformad som en nedsänkt grönyta där vattnet trycks upp i D800-ledningen när D1000-ledningen i gatan går full. Gatunivån i anslutning till fördröjningsytan är ca +12,5 m och översvämningssytan är ca 1,5 m djup (bottennivå +11 m) med möjlig vattennivå upp till +12 m vilket ger 250 m³ fördröjningsvolym. Fördröjningsytan utformas förslagsvis som en multifunktionell yta. Eftersom det finns ett E-område norr om parkområdet bör höjdsättningen ses över så att bräddning sker söderut mot gata 5.

I nästa skede bör man även utreda möjligheten att ytligt leda in vatten från gata 5 till fördröjningsytan så att den även kan utnyttjas som en skyfallsyta vid extrema regn.

5.4 DAGVATTENHANTERING I GATURUMMET

I de gatusektioner som är framtagna för Uppsala Business park finns goda möjligheter till en hållbar dagvattenhantering. På majoriteten av gatorna finns både flexzon och trädplanteringar på varsin sida om körfälten. I flexzoner anläggs regnbäddar och plats för angöring. På majoriteten av gatorna planeras även trädrader, se principsektion i Figur 15.



Figur 15. Princip gatussektion. Dagvattenhantering i regnbädd och trädplantering.

Under arbetet med systemhandlingen karterades allmän platsmark för att bestämma ytbehovet för dagvattenanläggningar, givet att riktlinjen om rening och fördröjning av 20 mm nederbörd på allmän platsmark ska kunna uppfyllas.

Följande förutsättningar, antaganden och metod användes:

- Uppsala Vattens riktlinje om fördröjning och rening av 20 mm antogs gälla även för allmän platsmark
- All gatemark karterades som hårdgjord med avrinningskoefficient $\phi=0,8$
- Allmän platsmark delades upp i segment (ytor) utifrån höjdsättning. Lågpunkt och högpunkter i projekterad gata identifierades
- Erforderlig magasinvolym beräknades (20 mm-kravet)
- Ytbehovet för dagvattenanläggningar beräknades utifrån dimensioneringsparametrar från Stockholm Vatten, där ytbehovet för
 - regnbädd antogs vara 5 % per hårdgjord avrinningsyta
 - skelettjord antogs vara 10 % per hårdgjord avrinningsyta
- Reserverade ytor för dagvattenhantering och typ av anläggning i systemhandlingen identifierades och karterades.
- Beräknat erforderligt ytbehov jämfördes med ytan för anläggningar som placerats ut i systemhandlingen. Resultatet färgkodades på följande sätt: Grönt indikerar uppfyllt ytbehov, orange att det är osäkert om yta är tillgänglig för dagvattenhantering och rött att ytbehovet ej är uppfyllt.



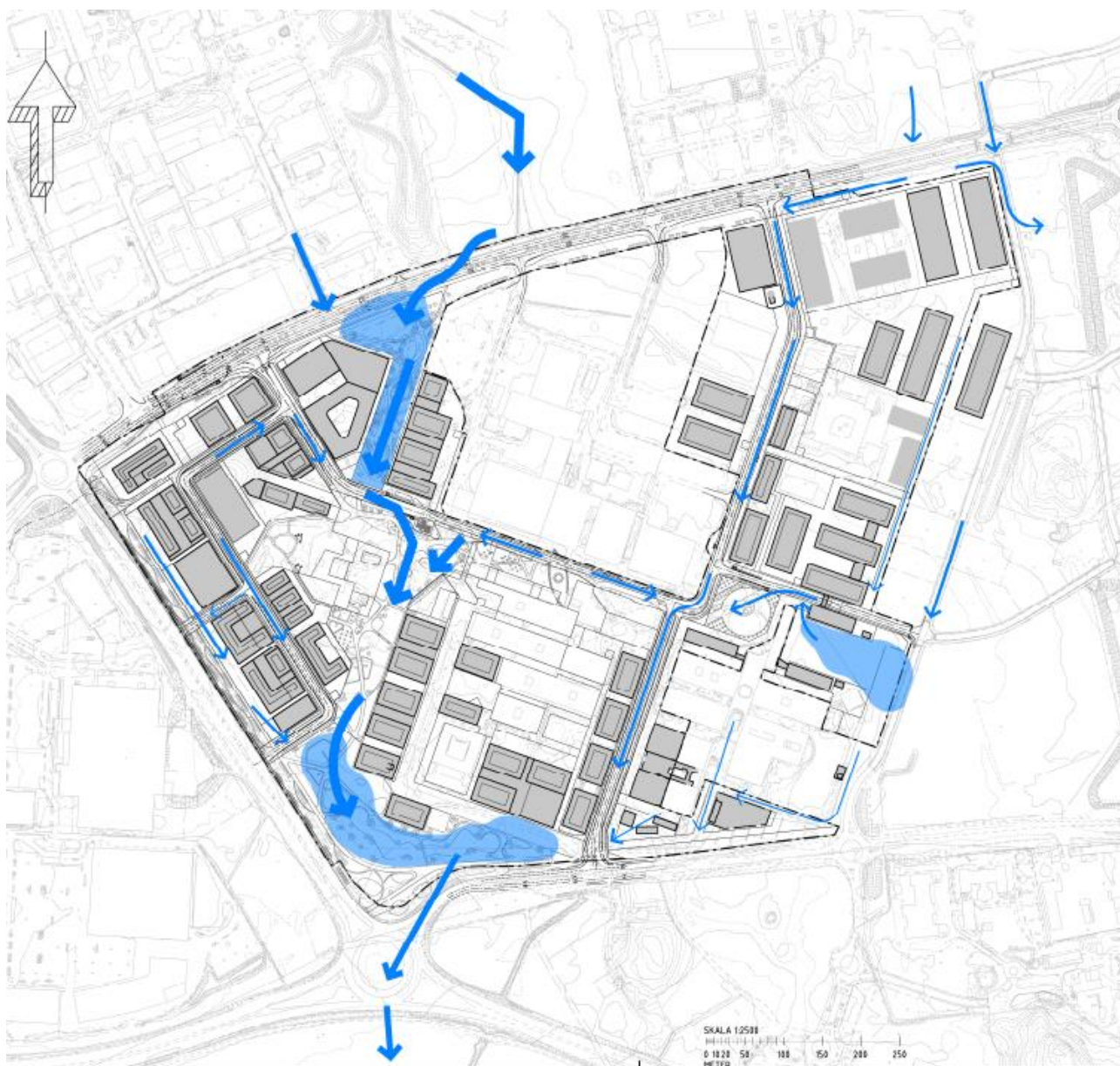
Figur 16. Översiktsfigur som redovisar ytbehovet för dagvattenanläggningar på allmän platsmark i förhållande till planerade dagvattenanläggningar med regnbädd och trädplanteringar (skelettjord). Se ritning R-50-1-001 för större format.

6 LEDNINGSNÄTSMODELLERING

I samband med framtagande av systemhandling för Uppsala Business Park togs en ledningsnätmodell fram för dagvatten. Modellen användes för dimensionering av ledningar och för att analysera påverkan nedströms och uppströms planområdet. Se separat handling, *PM Dagvattenmodellering*.

7 SKYFALLSHANTERING

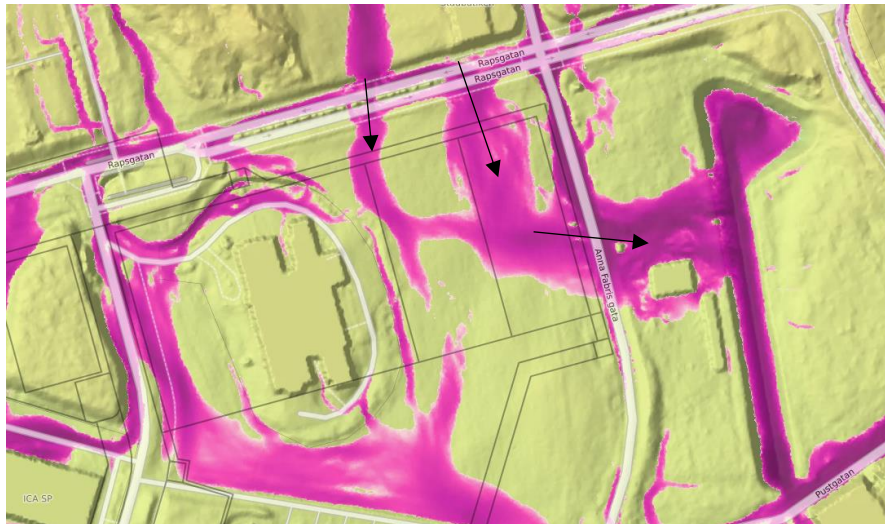
Ett stort avrinningsstråk löper genom Uppsala Business park. Problematiken kring skyfall identifierades i dagvattenutredningen (WSP, 2022) där man föreslog att en skyfallsmodellering skulle tas fram i systemhandlingsskedet. När det fanns en höjdsättning av gator och övrig allmän plats samt en uppdaterad strukturplan sammanställdes en terrängmodell. En skyfallsmodell togs fram som även sammankopplades med ledningsnätet (projekterat och befintligt). Skyfallsanalysen utfördes med avseende på ett 100-årsregn med varaktighet 6 timmar och klimatfaktor 1,3. De första preliminära resultaten visade på flera problemområden där åtgärder var nödvändiga. Genom att analysera resultaten från skyfallsmodellen identifierades viktiga trösklar och trånga passager. Vattendjupet på Rapskatan och på gata 1 var för stort för att säkerställa framkomlighet för räddningsfordon. Åtgärderna bestod av förändring av höjdsättning av vissa gator (Rapskatan och gata 1) samt förändrad höjdsättning av parkområdena (Norra parken, Centrala parken och Södra dammparken). Strukturplanen anpassades då ett byggrättsområde behövde tas bort för att ge plats åt avrinningsstråket. Ett antal befintliga träd och en ekonomibyggnad behövde tas bort för att ge plats åt skyfallsstråket i Centrala parken och Södra parken.



Figur 17. Flödesvägar vid skyfall. Större lågpunkter är markerade med blått.

7.1 SKYFALLSDIKE I NORDOST

I den nordöstra delen av planområdet finns två avrinningsstråk som rinner in i området via Rapskatan och vidare österut mot befintlig dagvattendamm i Fyrislund, öster om planområdet för Uppsala Business park. Figur 18 visar maxflödet för befintlig situation vid ett 100-årsregn. Denna del av detaljplanen består av kvartersmark med en stor byggrätt där det finns risk för problem i händelse av skyfall. Detaljplanen bör hantera och skapa plats för detta skyfallsstråk.



Figur 18. Skyfallsmodellering befintlig situation. Maxflöde vid 100-årsregn. Två flödesvägar rinner in i området från Rapskatan mot befintlig dagvattendamm i Fyrislund, öster om planområdet för Uppsala Business park. Utkast på plangränser från 2023-12-20 visas i grått. Modellering framtagen av WSP 2024, se PM Skyfallsanalys.

Avrinningsstråket som kommer från norr kan te sig olika, beroende på hur framtida byggnader och höjdsättning inom byggrätten utförs. Det finns önskemål om att denna byggrätt ska kunna maximeras med exempelvis en stor byggnad. För att skapa flexibilitet inom byggrätten har därför ett förslag på ett skyfallsdike tagits fram, med syfte att leda om avrinning i händelse av extrema regn. På detta sätt kan byggrätten bebyggas utan att behöva ta hänsyn till skyfallstråket inom fastigheten, eftersom det i stället leds runt fastigheten mot gata 5. Figur 19 visar maxflödet vid framtida situation där skyfallsdiket är inlagt.



Figur 19. Skyfallsmodellering framtida situation. I modelleringen ingår ett projekterat skyfallsdike som leder om avrinningen till gata 5. I denna simulering är byggrätten maximerad med en byggnad för att illustrera detta scenario. I en senare version av dikesprojekteringen är placeringen ändrad enligt streckad blå linje. Plangränserna i figuren är utkast från 2023-12-20. Plangränserna till slutgiltig plankarta ska anpassas för att ge plats åt skyfallsdiket.

8 PLANBESTÄMMELSER

Planbestämmelser som reglerar höjdsättning och användandet av allmän platsmark och kvartersmark är nödvändig för att hantera skyfallsproblematiken inom planområdet.

I arbetet med systemhandlingen har förslag på planbestämmelser tagits fram. Bestämmelser i plankartan är juridiskt bindande. För att inte planen ska överregleras är det viktigt att bestämmelserna är genomtänka så att markanvändningen inte blir låst i onödan. Höjdsättning som är viktig för skyfallstråket har även markerats på gaturitningar i denna systemhandling, men eftersom det handlar om ett stort antal höjder och där det kan vara möjligt att åstadkomma samma effekt med en annan projektering har bedömningen varit att de inte är lämpligt att implementera dessa höjder i plankartan. Endast de höjder som är avgörande för skyfallstråket och skydd av nya eller befintliga byggnader föreslås ingå i plankartan.

Aktuella planbestämmelser som berör dagvatten- och skyfallshantering i UBP:

- Plushöjd +0,0 – Föreskriven höjd som är viktig för att säkerställa skyfallsstråk
- Färdigt golvnivåer för byggnader intill större lågpunkter och dammar
- PARK – park med dagvatten- och skyfallshantering

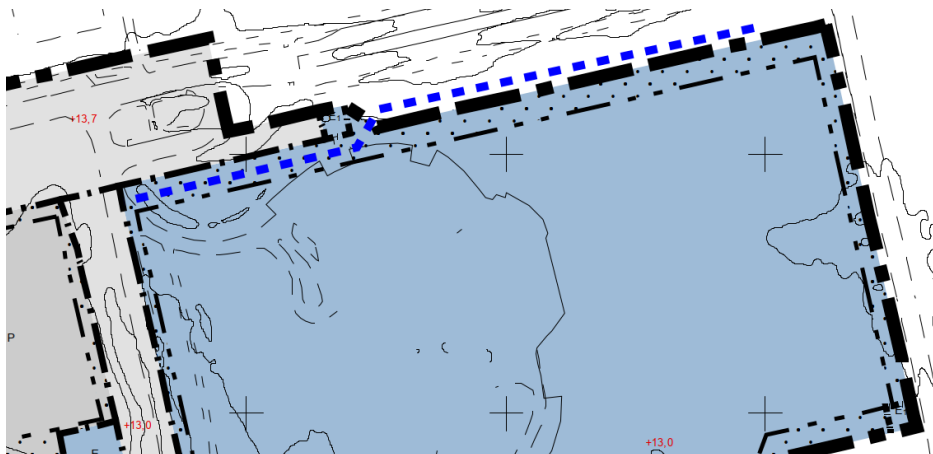
8.1 PLUSHÖJDER PÅ MARK

8.1.1 E-områden

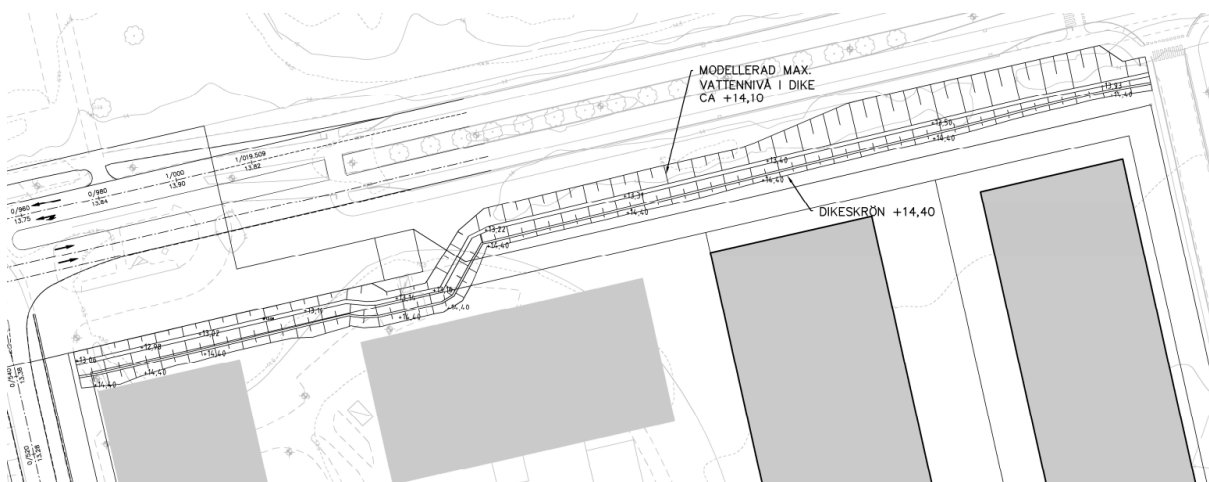
Marknivåer för E-områdena behöver på flera ställen anpassas för att skyddas mot översvämning vid händelse av skyfall. I *UBP SH PM – Ledningssamordning* listas vilka E-områden som behöver anpassas höjdmässigt med avseende på skyfall.

8.1.2 Skyfallsdike i nordost

För att skydda framtida byggnader på kvartersmarken i den nordöstra delen av detaljplanen krävs att skyfallsstråket leds om, enligt resonemang i avsnitt 7.1. För att säkerställa detta behöver höjder implementeras i plankartan. Maximal vattennivå i dikets östra del vid 100-årsregn är enligt modelleringen ca +14,10. Vattennivån i diket har en svag lutning västerut (i flödesriktningen). För att skapa en säkerhetsmarginal föreslås att dikeskrönet mot byggrätten i söder få höjder ca +14,40 längs med hela diket. Diket kommer delvis vara placerat på prickmark. Byggherren kan då välja hur diket ska utformas, exempelvis med en vall eller en mur. Dikessträckningen är anpassat för E-området som ligger mellan Rapskatan och prickmarken.



Figur 20. Urklipp från plankarta. Schematisk placering av diket visas med blå streckad linje.

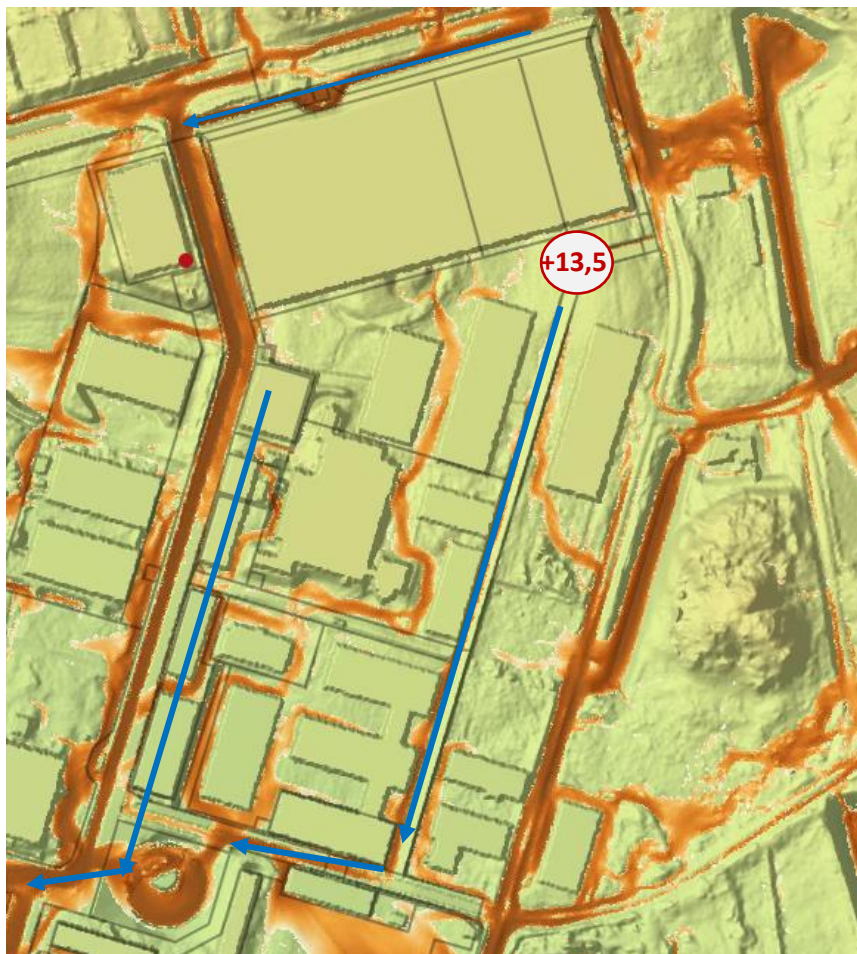


Figur 21. Projekterat skyfallsdike som leder flödet runt kvartersmarken mot gata 5. Dikeskrön i söder ska ha höjden +14,40. I norr ansluter diket till befintlig mark.

8.1.3 U-område

För att säkerställa en sekundär rinnväg i planområdets östra del har U-området höjdsatts för att skapa lutning mot gata 7. Höjdangivelsen +13,5 föreslås till plankartan enligt Figur 22. I denna del av planområdet föreslås inga planeringsnivåer för nya byggnader, utan rekommendationen är att byggnader ska höjdsättas högre än anslutande gator så att avrinning kan ske mot gator och utpekade sekundära rinnvägar.

U-området ska ha en längslutning söderut och höjdsatts så att vatten inte rinner österut mot befintliga byggnader utanför detaljplanerområdet. Detta kan exempelvis göras genom att området skevas västerut eller att östra kanten förses med en mur.



Figur 22. U-området i planområdets östra del har höjdsatts för att skapa en sekundär rinnväg mot gata 7.

8.1.4 Gata 11 och kvartersgata

Lågpunkten på gata 11 är viktig för att bräddning ska kunna ske till Södra dammparken utan att orsaka större problem för nya byggnader nordväst om gata 11. Den interna kvartersgatan på Corems mark behöver höjdsättas för att en sekundär rinnväg ska skapas från området till Södra dammparken. Området har idag problematik med instängda områden och befintliga byggnader som är placerade i lågpunkter. Den nya interngatan ska ha ett släpp mot parken, enligt Figur 23.



Figur 23. Föreslagna höjder till plankarta. Lågpunkten på gata 11 är viktig för att bräddning ska kunna ske till Södra dammparken. Den interna kvartersgatan behöver höjdsättas för att skapa en sekundär rinnväg till ett släpp mellan planerade byggrätter.

8.2 PLANERINGSNIVÅER

Med planeringsnivå menas att det i plankartan anges en lägsta nivå som ska följas vid nybyggnation med syfte att minska risken för skador vid översvämningar.

Förslag på planeringsnivåer har tagits fram där nya byggnader planeras intill de nya dammarna samt större lågpunkter där det kan bli stående vatten. Uppsala kommun har ingen fastställd säkerhetsmarginal för planeringsnivåer vid olika dimensionerande händelser. I arbetet med Uppsala kommuns skyfallsplan finns det i arbetsmaterialet angett säkerhetsmarginal 0,2 m för den dimensionerande händelsen av ett skyfall med återkomsttid på 100 år. Detta samstämmer med framtagna planeringsnivåer för Göteborgs stad (Göteborgs Stad, 2019).

I förslaget på planeringsnivåer till plankartan har resultatet från skyfallsmodelleringen använts som underlag, se *PM Skyfallsanalys*. Säkerhetsmarginalen om 0,2 m är applicerad på den maximala vattennivån som enligt modellen uppkommer vid ett CDS-regn med återkomsttid 100-år och varaktighet 6 h.

Den modellerade maximala vattennivån i Södra dammparken vid 100-årsregn är ca +8,30. Detta betyder att lägsta planeringsnivån för intilliggande byggnader förslås vara på minst +8,50. Modellerad maximal vattennivån i dammen vid Virdings plats är +10,90. Planeringsnivåer kring denna damm föreslås därför vara minst +11,10.

Utöver dammarna finns en större lågpunkt på Thermo Fishers fastighet, strax öster om Virdings plats. Enligt modelleringen är maximal vattennivå vid 100-årsregn +11,15, därför föreslås att nya byggnader har planeringsnivå på minst +11,35.

9 REFERENSER

Bjerking, 2020. *PM VA - Bedömning VA ledningar Klöven Uppsala Business Park*, Stockholm: Klövern Projektutveckling AB.

Bjerking, 2020. *PM VA: Bedömningar av VA-ledningar Klövern Uppsala Business Park*, u.o.: u.n.

Bjerking, 2021a. *Översiktligt PM Geo- och Miljöteknik*, u.o.: u.n.

Bjerking, 2021b. *Markteknisk undersökningsrapport Geo- och Miljöteknik*, u.o.: u.n.

Bjerking, 2022. *PM Grundvattenmätningar*, u.o.: u.n.

Ekologigruppen, 2021. *Vitalitetsbedömning och skyddsvärda träd i Uppsala business park, Uppsala kommun*, u.o.: u.n.

Geosigma, 2018. *Risikanalys av Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde ur grundvattensynpunkt: Slutrapport Måsten Etapp 2 GRAP 18116*, Uppsala: UVAB/Uppsala kommun.

Göteborgs Stad, 2019. *Översiktsplan. Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. 2019-04-25*, u.o.: u.n.

Larm, T. & Blecken, G., 2019. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*, u.o.: Svenskt Vatten Utveckling, Rapport nr 2019-20.

Structor Mark Stockholm, 2021. *Uppsala Businesspark Förstudie VA Granskningshandling 2021-09-30*, u.o.: u.n.

Svenskt vatten, 2019. *P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten*, Bromma: Svenskt vatten.

Uppsala kommun, 2023. *Känslighetskarta för grundvatten*. [Online]

Available at:

<https://uppsalakommun.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=276180675b9a41ef80a7f21ad72ad911>

[Använd 02 06 2023].

Uppsala kommun, 2023. *Uppsala business park*. [Online]

Available at: <https://bygg.uppsala.se/planerade-omraden/fyrislund/uppsala-business-park/>

Uppsala Vatten, 2022. *Bilaga 9 - Projekteringsanvisningar för öppna dagvattendammar v2.0*, u.o.: u.n.

WSP, 2020. *PM Dagvattenhantering Uppsala Business Park*, u.o.: u.n.

WSP, 2022. *Dagvattenutredning Uppsala Business Park*, u.o.: u.n.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

