

# Norra Campus

Sammanställning av utredningar och åtgärder  
för dagvattenhantering på Campus och  
Lilljansberget



## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**  
**Uppdragsnummer**  
**Kund**  
**Upprättad av**  
**Datum**  
**Dokumentreferens**

556767-9849  
Lilljansberget\_Datvattenfrågor  
30016907  
Akademiska Hus Aktiebolag  
Daniel Blomquist  
2023-06-01 Rev 2023-06-29  
Norra Campus\_Dagvatten\_230601\_Rev\_230629.docx

## Innehållsförteckning

1	Bakgrund .....	4
2	Genomförda dagvattenutredningar .....	5
2.1	Kapacitetsutredning, 1996 .....	5
2.2	Dagvattenmodell Sandbäcken – kapacitetskontroll, 2010 .....	5
2.3	Sammanställning av åtgärder samt handlingsplan för att skydda MIT- huset, 2012.....	5
2.4	Sandbäcken Dagvattenutredning, 2013.....	6
2.5	Lilljansberget och Olofsdalsomeådet dagvattenutredning, 2013 .....	7
2.6	Lilljansberget dagvattenfrågor, effekt på vattennivån vid MIT-huset, 2015 .....	8
2.7	Dagvattenutredning Lilljansberget, 2018 .....	10
2.8	Fördröjningsmagasin på Lilljansberget och i Petrus Laestadius väg, 2021 .....	10
2.9	Projektering av dagvattenmagasin i Petrus Laestadius väg, 2021 .....	13
2.10	Dagvattenhantering på Campus, Bönan, 2021-2023 .....	16
2.11	Höjdsättning på norra campus, 2021 .....	20
2.12	Mobilitetshubben.....	21
3	Genomförda åtgärder .....	22
3.1	Olofsdalsmagasinet, 1996.....	22
3.2	Utloppsgaller, 1999 .....	22
3.3	Universitetsdammen, ökad utloppskapacitet, 2010 .....	22
3.4	Fördröjningsmagasin uppströms MIT-huset, 2019 .....	23
3.4.1	Magasinets effekt.....	24
3.5	Exploateringar på Lilljansberget, 2016.....	26
4	Sammanfattning .....	28

# 1 Bakgrund

Sandbäcken rinner från Östra Ersboda via Campusområdet och Universitetsdammen, ner mot utloppet i Umeälven. Vid stora regn ökar flödet i bäcken markant. Den 28 augusti 2007 föll ett långvarigt och intensivt regn över Umeå vilket gjorde att flödet i Sandbäcken ökade kraftigt. Vattennivån i Universitetsdammen steg då extremt högt och vattnet var nära att tränga in i vissa av universitetets byggnader i anslutning till dammen.

Sedan 2007 har många utredningar om Universitetsdammen, Sandbäcken och dagvattenhanteringen i området gjorts. Det har även genomförts ett flertal åtgärder för att minska risken för att byggnaderna runt Universitetsdammen ska översvämmas.

I samband med detaljplanearbetet för Stadsliden 6:6 på norra Campus konstaterades ett behov av att sammanställa resultaten från alla dagvattenutredningar samt de dagvattenåtgärder som gjorts i och i anslutning till Sandbäcken vid Campusområdet. Akademiska Hus gav Sweco i uppdrag att göra denna sammanställning.

## 2 Genomförda dagvattenutredningar

Sedan frågan om översvämningsrisk väcktes 2007 har ett flertal utredningar med fokus på dagvattenhantering inom Sandbäckens avrinningsområde samt flödeskapacitet och skyddsåtgärder på Campus genomförts.

### 2.1 Kapacitetsutredning, 1996

Problem med höga nivåer i Universitetsdammen har uppmärksammats tidigare än 2007. I en utredning gjord av VAB 1996 identifierades följande punkter som troliga orsaker till höga vattennivåer i Universitetsdammen i samband med stora flöden.

- Kapacitetsbrist i utloppsöppningen från dammen
- Igensättning av utloppet
- Eventuell kapacitetsbrist i utloppsledningen från dammen (BTG 1200 mm).

### 2.2 Dagvattenmodell Sandbäcken – kapacitetskontroll, 2010

Med anledning av arbetena med att bygga bussgatan på norra sidan av Norrlands Universitetssjukhus gav Umeva (sedermera Vakim) Sweco i uppdrag under 2010 att undersöka om en kompletterande utloppsledning från Universitetsdammen skulle minska risken för översvämnningar. Tanken var att arbetena skulle kunna göras vid samma tillfälle. Uppdraget omfattade uppbyggnad av en hydraulisk modell över Sandbäcken för att kunna simulera flöden och vattennivåer i bäcken och dammen. Modellen sträckte sig från Ersboda via Mariehemsängarna, campusområdet och Universitetsdammen till det störtschakt som leder vattnet ner till bergtunneln under järnvägen och vidare mot utloppet på Öbacka strand.

Det krävdes ett omfattande arbete med inmätningar av bäckens sträckning och sektioner, samt undersökning av de dammar, magasin och flödesregleringar som finns i bäcksystemet för att kunna bygga upp en tillräckligt noggrann modell.

Resultatet av undersökningarna och simuleringarna var att det inte fanns anledning att bygga ytterligare en utloppsledning från Universitetsdammen eftersom det inte var den begränsande sektionen.

Utredningen visade även att de åtgärder som gjorts för att öka kapaciteten på utloppet hade haft mycket god effekt som radikalt minskat risken för översvämnningar. Se avsnitt 3.1.

### 2.3 Sammanställning av åtgärder samt handlingsplan för att skydda MIT-huset, 2012

Akademiska hus gav 2012 Sweco i uppdrag att sammanställa åtgärder som gjorts för att minska risken för översvämnningar kring Universitetsdammen samt att utreda vilken effekt de hade haft. Utredningen omfattade även att ge förslag på aktiviteter som kan göras för att skydda MIT-huset mot översvämnningar.

Utredningen utmynnade i en rapport och en handlingsplan.

Rekommendationerna var följande:

- Skapa en rutin för att, vid behov, proppa lågt sittande öppningar i ytterväggen på MIT-huset såsom ventiler, dörrar och fönster, där vatten skulle kunna tränga in i byggnaden.
- Skapa beredskap för att kunna pumpa ut eventuellt vatten som ändå läcker in.

Akademiska hus skapade rutiner och skaffade material för att valla in dörrar och andra öppningar, samt pumpar för att kunna pumpa bort inläckande vatten.

Utredningen föreslog även att bygga det magasin som nu finns på nedre Campusängarna.

## 2.4 Sandbäcken Dagvattenutredning, 2013

I samband med arbetet med den fördjupade översiktsplanen, "Fördjupning för Universitetsstaden", fick Sweco i uppdrag av Umeå kommun att göra en dagvattenutredning för Sandbäckens avrinningsområde.

Syftet med utredningen var att:

- Ta fram underlag som redovisar vilka konkreta krav som kan ställas på exploatörer inom Sandbäckens avrinningsområde för att dagvattenbelastningen inte ska öka på bäcken jämfört med nuvarande situation.
- Ta fram underlag som redovisar möjliga åtgärder i och i anslutning till Sandbäcken samt dammar uppströms Universitetsdammen för att åstadkomma ett mer utjämnat flöde jämfört med dagens (2013) förhållande, det vill säga minska risken för översvämning av Universitetsdammen.
- Ta fram underlag som redovisar förslag till åtgärder på mark mellan exploateringsområdena och Sandbäckens influensområde för att minska flödesbelastningen och föroreningsbelastningen på Sandbäcken.
- Visa om och i så fall hur mycket ytterligare som Sandbäckens dagvattensystem kan avbörda med hänsyn till 50- och 100-årsflöden inklusive Universitetsdammens kapacitet.

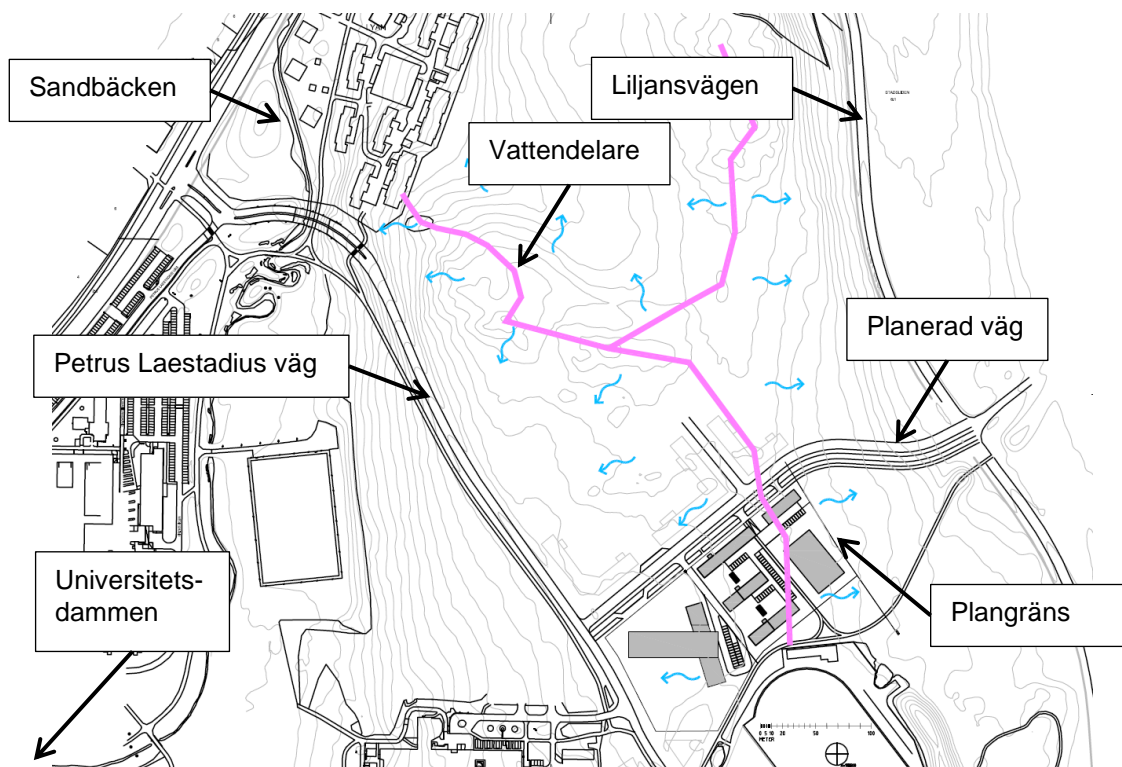
Slutsatsen blev att det visserligen var liten risk för att Universitetsdammen skulle svämma över sina bräddar. Men för att säkerställa möjligheten till fortsatt förtätning och exploatering inom Sandbäckens avrinningsområde bör allt dagvatten fördröjas vid källan inom de områden som exploateras eller byggs om. Om det inte sker kommer risken för att Universitetsdammen ska svämma över åter att öka och därmed hota att skada viktiga funktioner i Universitetets lokaler.

Utredningen slog vidare fast att om dagvattenmagasin dimensioneras för en regnhändelse med 10-års statistisk återkomsttid får det även god effekt på regnhändelser med längre återkomsttid.

Utredningen poängterade även att vattnet alltid måste ges en "nödutgång", när områden planeras och höjdsätts, så att det kan rinna av ytlede om de underjordiska systemen av någon anledning inte kan avbörd flödet.

## 2.5 Lilljansberget och Olofsdalsområdet dagvattenutredning, 2013

I samband med detaljplanearbetet för området på Lilljansberget fick Sweco i uppdrag av Akademiska hus att göra en utredning av möjligheterna att fördröja och magasinera dagvatten på Lilljansberget och i Olofsdalsområdet. Planerna omfattade en gymnasieskola (Minervaskolan), förskola och bostäder. Se Figur 1 nedan.



Figur 1: Karta över planområdet (2013) med vattendelare.

Fokus var att möjliggöra exploatering utan att bidra till nya problem vid Universitetsdammen genom att öka tillrinningen till Sandbäcken. Den ökade mängden hårdgjord yta, som en exploatering får till följd, måste kompenseras genom åtgärder för att fördröja dagvattnet. Målsättningen med dagvattenarbetet inom planområdet var att dagvattenflödet från planområdet inte skulle öka alls jämfört med förhållandena före exploateringen.

Det område som då var aktuellt för exploatering är inte särskilt kuperat. Området närmast Liljansvägen är dock mer sidlänt. En vattendelare löper genom området. Större delen av exploateringsområde avvattnas mot Petrus Laestadius väg medan den tomt som är avsedd för förskola avvattnas mot Liljansvägen. Se Figur 1 ovan.

Före exploateringen var området ett skogsparti bevuxet med en blandning av gran- och tallskog. Marken var täckt av blåbärsris och annan låg vegetation.

Den typen av skog erbjuder mycket goda möjligheter för magasinering, infiltration och evaporation (avdunstning) av nederbörd.



Figur 2: Liljansskogen.

Vid exploateringen kommer stora delar av områdets yta att hårdgöras. Stensatt yta, asfalt och takyta har avrinningskoefficienter på mellan 0,7 och 0,9.

För att förhindra att avrinningen från området ökar i samma omfattning som avrinningskoefficienten måste dagvattnet fördröjas inom området. Om markens lutning är måttlig är det lämpligast att anordna fördröjningen så nära källan som möjligt. Lutar marken brant kan det vara lämpligare att dagvattnet samlas upp och fördröjs i ett flackt parti längre nedströms.

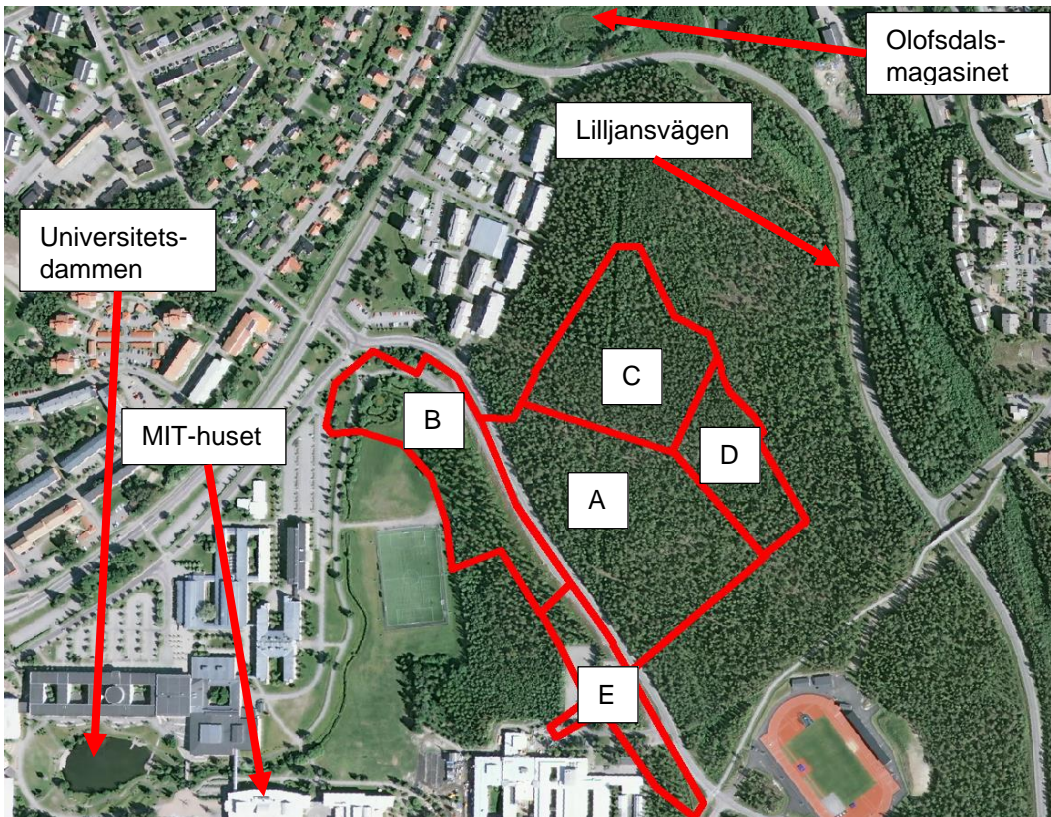
I utredningen gavs förslag och exempel på utformning av effektiv dagvattenfördröjning på kvartersmark och i gatumark.

## 2.6 Lilljansberget dagvattenfrågor, effekt på vattennivån vid MIT-huset, 2015

Med anledning av planerna på att bygga bostäder norr om Minervaskolan på Lilljansberget samt i norra änden av Campus, se Figur 3 nedan, ville Akademiska hus undersöka exploateringarnas effekt på vattennivån i Universitetsdammen och Sandbäcken vid MIT-huset. För att säkerställa att de planerade exploateringarna inte skulle försämra säkerheten mot översvämning fick Sweco i uppgift att simulera effekterna av exploateringarna samt hur fördröjningsmagasin bör dimensioneras för att kompensera för exploateringarna.

I Swecos uppdrag ingick även att undersöka om utloppsflödet ur Olofsdalsmagasinet, norr om Lilljansberget, borde ändras så att magasinets volym kunde utnyttjas effektivare. I Figur 4 visas bräddutloppet från Olofsdalsmagasinet vid fullt magasin.





Figur 3: Etappindelning av planerade exploateringar på Lilljansberget.



Figur 4: Bräddutloppet ur Olofsdalsmagasinet vid ett lågintensivt, men långvarigt regn

Rapportens slutsats var att det skulle krävas orimligt stora magasinvolymmer för att magasinera flödet från de planerade exploateringarna vid regn med 100 års återkomsttid eller mer om magasinet görs som ett stort samlande magasin. Magasin som kan fördröja flödet från ett regn med 10 års återkomsttid blir stora men möjliga att bygga. Sådana magasin har en viss effekt även på regn med längre återkomsttid, men det blir fortfarande en tydlig förändring mot nuläget. Kritisk nivå vid MIT-huset kommer i framtiden att inträffa betydligt oftare efter exploatering av Lilljansberget och norra Campus.

En effektivare åtgärd är att fördröja och infiltrera dagvattnet vid källan. Förslag på utformning av dagvattenfördröjning på kvartersmark och i gatustrukturer lämnades.

Som en extra säkerhetsåtgärd föreslog utredningen även en utformning på ett stort magasin strax uppströms MIT-huset där en vall skulle kunna anläggas genom att höja GC-vägen. Trumman genom vallen skulle dimensioneras så att den fick samma kapacitet som utloppet ur dammen när vattenytan i dammen är på en nivå med tillräcklig säkerhetsmarginal mot översvämning av byggnaderna i närheten.

## 2.7 Dagvattenutredning Lilljansberget, 2018

I anslutning till detaljplanen för Lilljansberget gjorde Tyréns 2018 en dagvattenutredning för Lilljansberget och norra Campus på uppdrag av Umeå kommun. Utredningen syftade till att klargöra behov och åtgärder beträffande dagvattnet på kvartersnivå inom detaljplaneområdet med utgångspunkt från mottagande vattensystems begränsningar och krav.

Utredningens slutsatser var att fördröjningsbehovet är väldigt stort för kvarteren som avvattnas mot Sandbäcken. För de kvarter på östra sidan av Lilljansberget som avvattnas mot naturmark är inte fördröjningsbehovet fullt så stort. Hänvisningar gjordes till Swecos rapport från 2013.

Tyréns rapport förordade en samlad fördröjning i södra delen av Lilljansbergets planområde för de ytor som kan avvattnas dit.

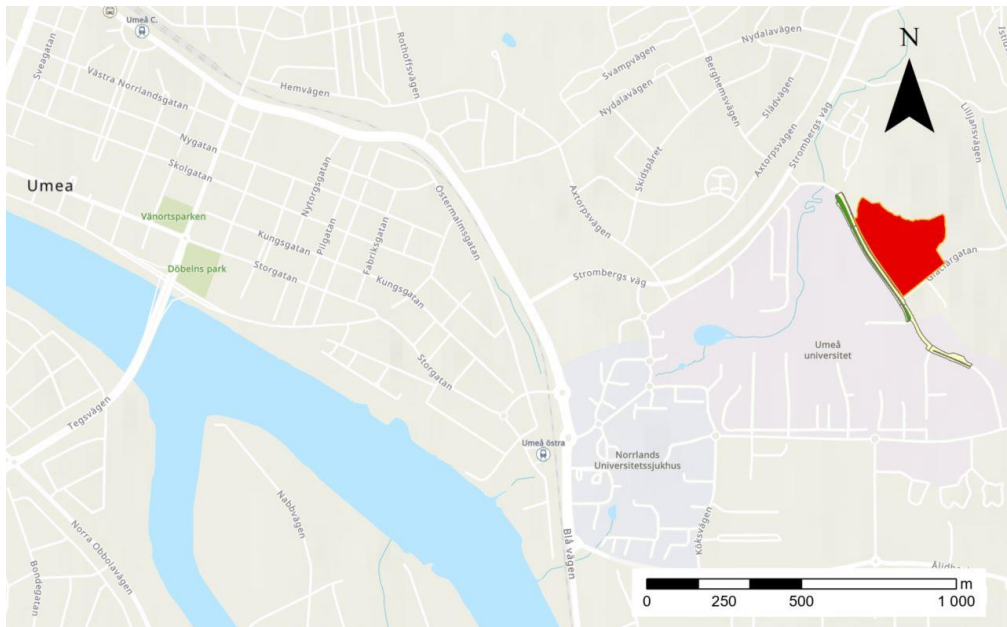
Dagvattenrenande åtgärder bedömdes endast nödvändiga för de mest trafikerade gatorna, Petrus Laestadius väg och Glaciärgatan.

Utredningen avrådde från att bebygga den nordligaste delen av Campus i anslutning till Sandbäcken med hänvisning till skyfallskarteringen som utförts av Länsstyrelsen i Västerbotten och som visar att vatten blir stående utmed Sandbäckens sträckning. Karteringen tar dock ingen hänsyn till trummor och dagvattenkulvertar utan visar bara var vatten skulle bli stående om det inte fanns några underjordiska avledningsmöjligheter. Eftersom trummorna i Sandbäcken och kulverten nedströms Universitetsdammen har kapacitet att avbörda flöden större än vid 100-årsregnet är vattendjupen i karteringen gravt överskattade.

## 2.8 Fördröjningsmagasin på Lilljansberget och i Petrus Laestadius väg, 2021

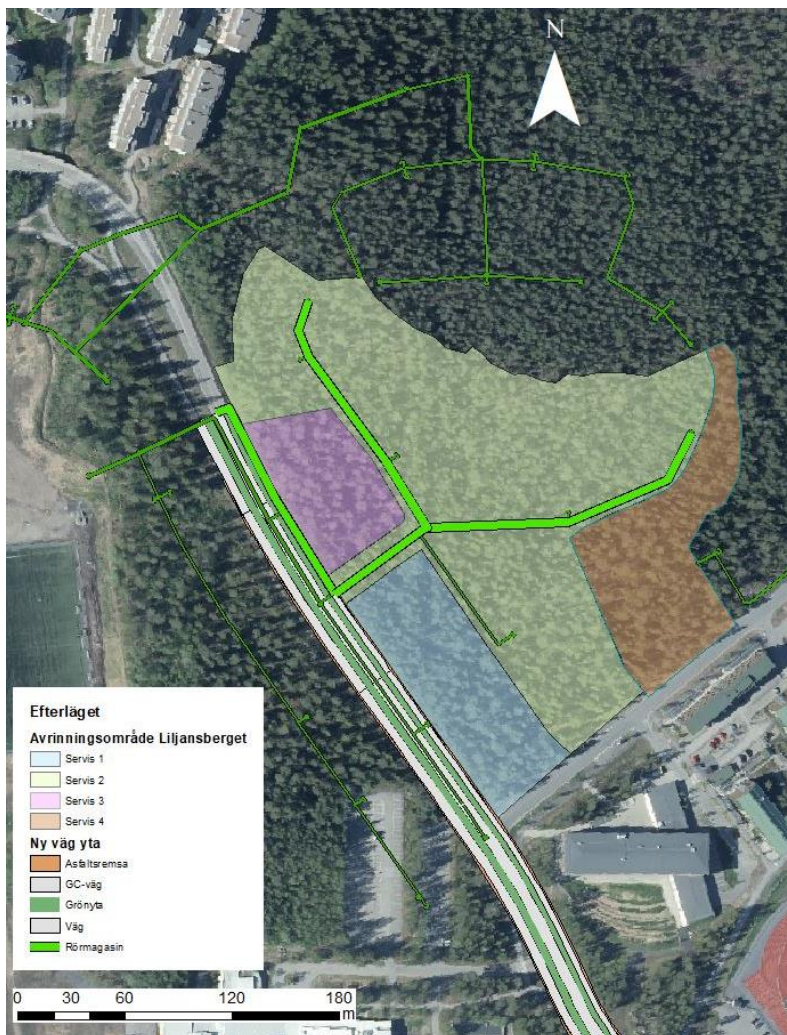
I samband med projekteringen av Petrus Laestadius väg, där Umeå Energi Elnät AB planerade att markförlägga en 170 kV-ledning, gav Akademiska hus Sweco i uppdrag att göra en utredning för att säkerställa det fysiska utrymmet i

gatan för fördröjningsbehovet av dagvatten från den planerade ombyggnaden av gatan och framtida exploatering med nya flerbostadshus på Lilljansberget.



Figur 5. Översiktskarta som visar Petrus Laestadius väg och bidragande avrinningsområde i rött.

Inom ramen för utredningen dimensionerades ett system av rörmagasin för att kunna fördröja dagvattenflödet från Petrus Laestadius väg och från de delar av exploateringen på Lilljansberget som kommer avvattnas mot Petrus Laestadius väg. Två rörmagasin DN800 mm med total magasinerande kapacitet på 120 m<sup>3</sup> planerades att förläggas under den östra GC-vägen utmed Petrus Laestadius väg, för att omhänderta avrinningen från den nya vägen samt fördröjningsvolymerna från de två kvarter som ligger närmast vägen (lila och blått avrinningsområde). Se Figur 6. Ytterligare volymer om ca 15 m<sup>3</sup> kan rymmas i de magasinen.



Figur 6. Skiss över förslag på placering av rörmagasin på Lilljansberget.

En stor del av det planerade bostadsområdet omfattas inte av det aktuella avrinningsområdet. Dels avrinner en stor del av exploateringsområdet norrut för att via en annan ledningssträckning mynna i Sandbäcken, se Figur 6. Dels avrinner ett delområde via servisen i sydost mot Glaciärgatan. För dessa områden kommer dagvattenfördröjning också behövas och kan eventuellt utformas på liknande sett som det nu aktuella området.

För att inte öka flödet till Sandbäcken blir det totala fördröjningsbehovet för grönt avrinningsområde ca 370 m<sup>3</sup>. Efter avräknad tillgänglig volym i de planerade rörmagasinen längs Petrus Laestadius väg blir den erforderliga fördröjningsvolymen ca 355 m<sup>3</sup>.

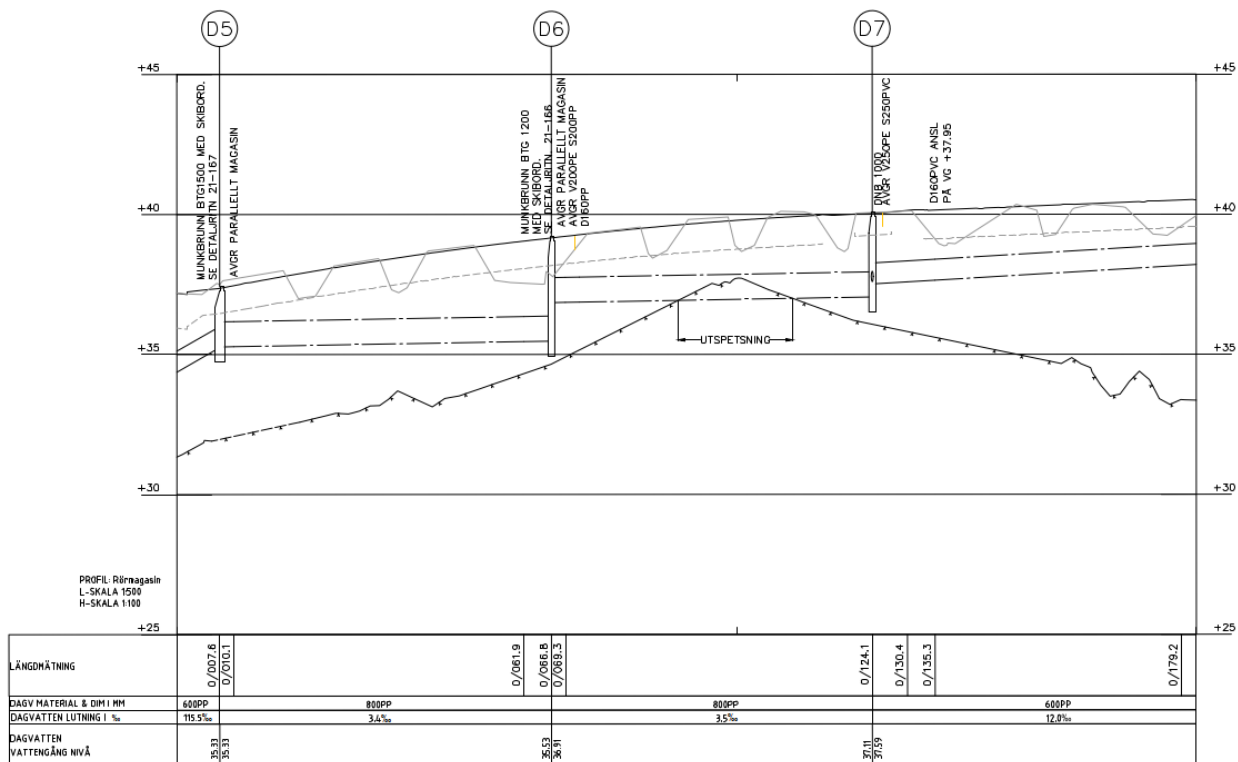
Översiktliga beräkningar visar att den erforderliga fördröjningsvolymen för grönt avrinningsområde på Lilljansberget kan rymmas ett 330 m långt i rörmagasin med dim 1200 mm. Magasinet kan placeras längs med ledningsstråket i gatorna inom det gröna avrinningsområdet. Magasinssystemets utlopp kopplas till rörmagasinen i Petrus Laestadius väg.

Rörmagasinen måste byggas med låg lutning och sektioneras upp med flödesreglerande brunnar för att hela magasinvolymen ska kunna utnyttjas eftersom marken på flera sträckor lutar relativt brant.

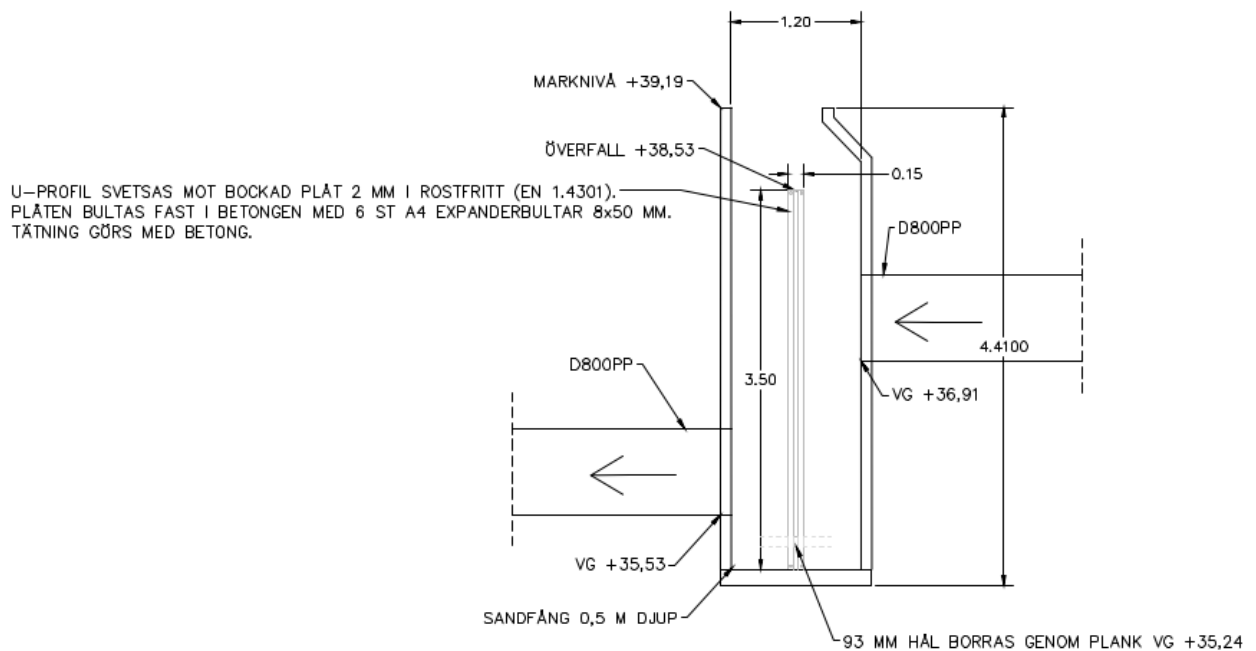
## 2.9 Projektering av dagvattenmagasin i Petrus Laestadius väg, 2021

Sweco fick 2021 i uppdrag av Umeå Energi Elnät AB att projektera ombyggnaden av Petrus Laestadius väg inklusive ledningsförläggning och dagvattenhantering. Uppdraget löpte parallellt med utredningen om dagvattenfördröjning på Lilljansberget och en utredning om magasinering på Campusområdet (magasinet Bönan).

I projekteringsarbetet tog Sweco bland annat fram en profilritning för rörmagasinen i Petrus Laestadius väg. Se Figur 7. Figur 8 visar en detalj över brunn med flödesreglering för sektionering av rörmagasinet.



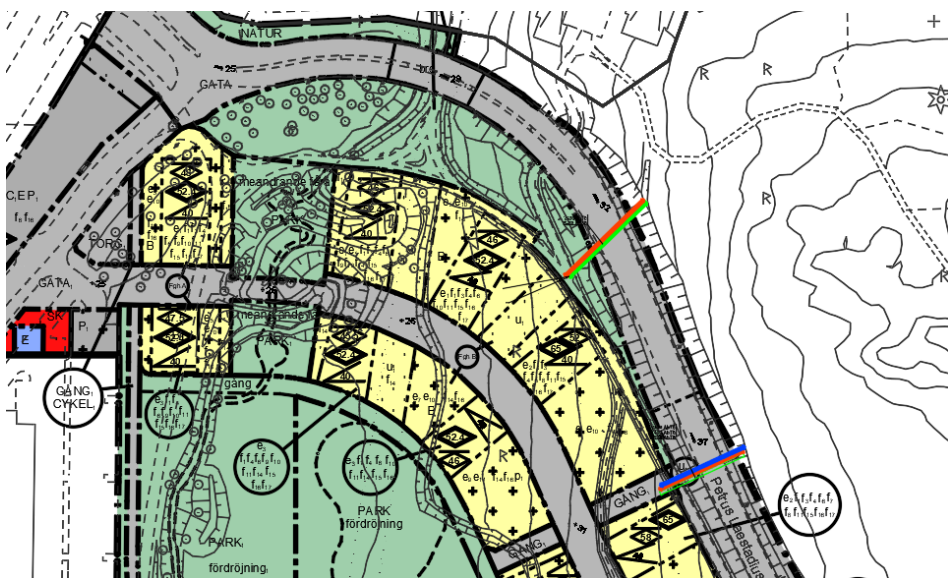
Figur 7. Profil över rörmagasin i Petrus Laestadius väg.



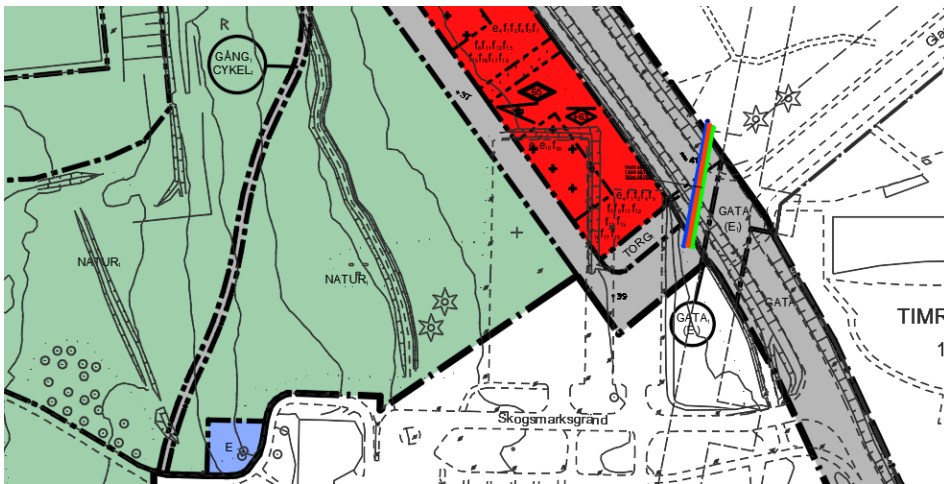
Figur 8. Detalj över munkbrunn med flödesreglering i rörmagasin i Petrus Laestadius väg.

Planen var att flödet från rörmagasinet i Petrus Laestadius väg skulle ledas ner till Campus och in i dagvattenmagasinet Bönan innan det till slut nådde Sandbäcken.

Ombyggnaden av Petrus Laestadius väg projekterades men den genomfördes inte. När projektet avslutades fick Sweco i uppgift att projektera tre ledningskorsningar med Petrus Laestadius väg. Två av dem leder mot U-områden i detaljplanen för norra Campus, se Figur 9, medan det verkar saknas U-område för den tredje korsningen. Se Figur 10.



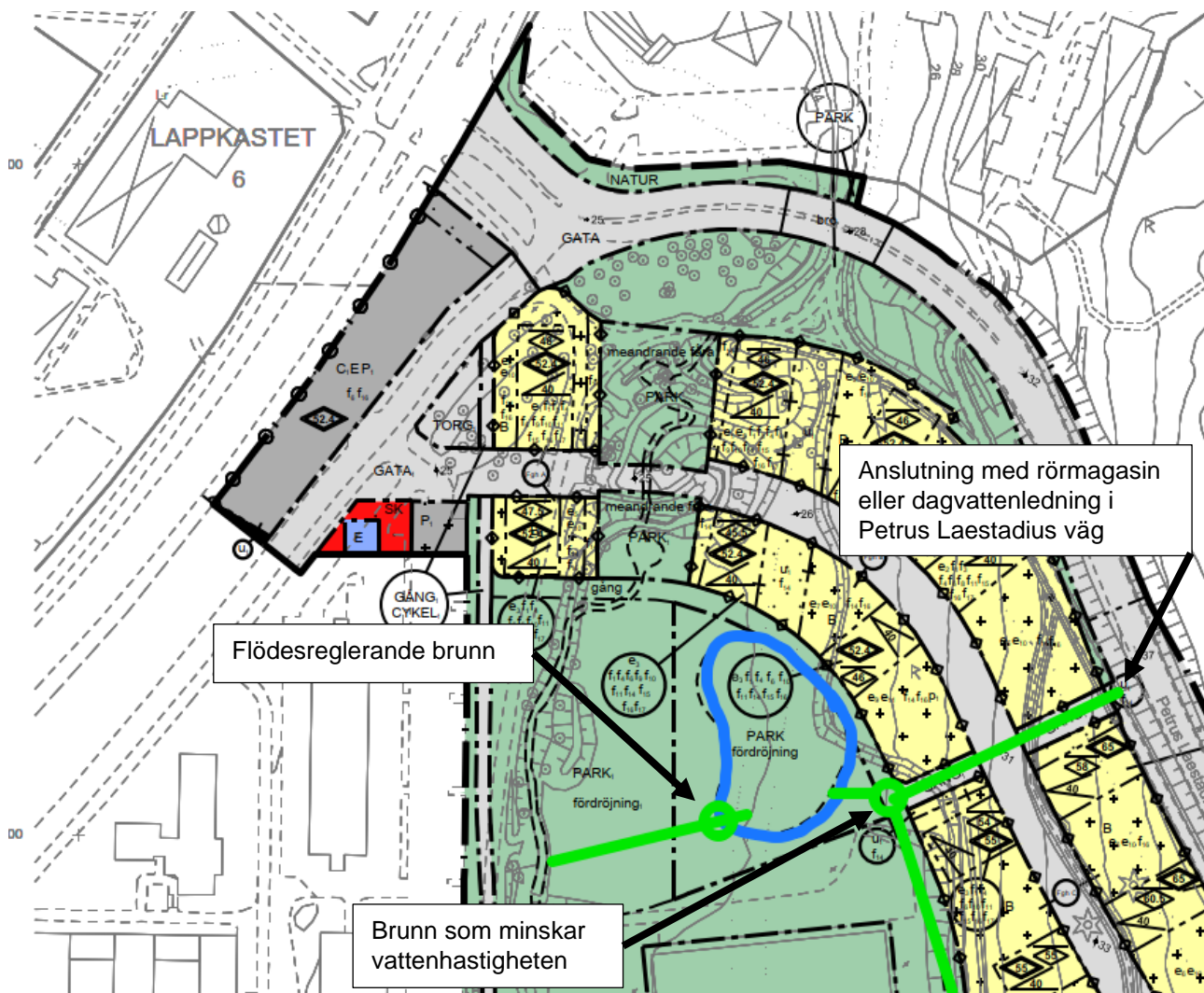
Figur 9. Ledningskorsningar i Petrus Laestadius väg med anslutning mot U-områden.



Figur 10. Ledningskorsningar i Petrus Laestadius väg utan anslutning mot U-område.

## 2.10 Dagvattenhantering på Campus, Bönan, 2021-2023

Sweco har utrett möjligheterna att bygga ett magasin för fördröjning av dagvatten på norra Campus i flera omgångar, både på uppdrag av Vakin och Akademiska hus. Magasinet hade i den första utformningen en njurform som ledde till att det fick smeknamnet Bönan.



Figur 11. Principskiss för dagvattenmagasinet Bönan.

Tanken är att magasinet ska vara tomt i normalfallet och endast fyllas med vatten vid kraftiga regn. Vid torrväder kommer det troligen inte att vara något flöde genom magasinet och vid normala regn kommer flödet inte vara särskilt stort. Från inlopp till utlopp i magasinet förstärks marken för att undvika att gräset spolats bort i svackan som kommer leda vatten vid låga flöden.

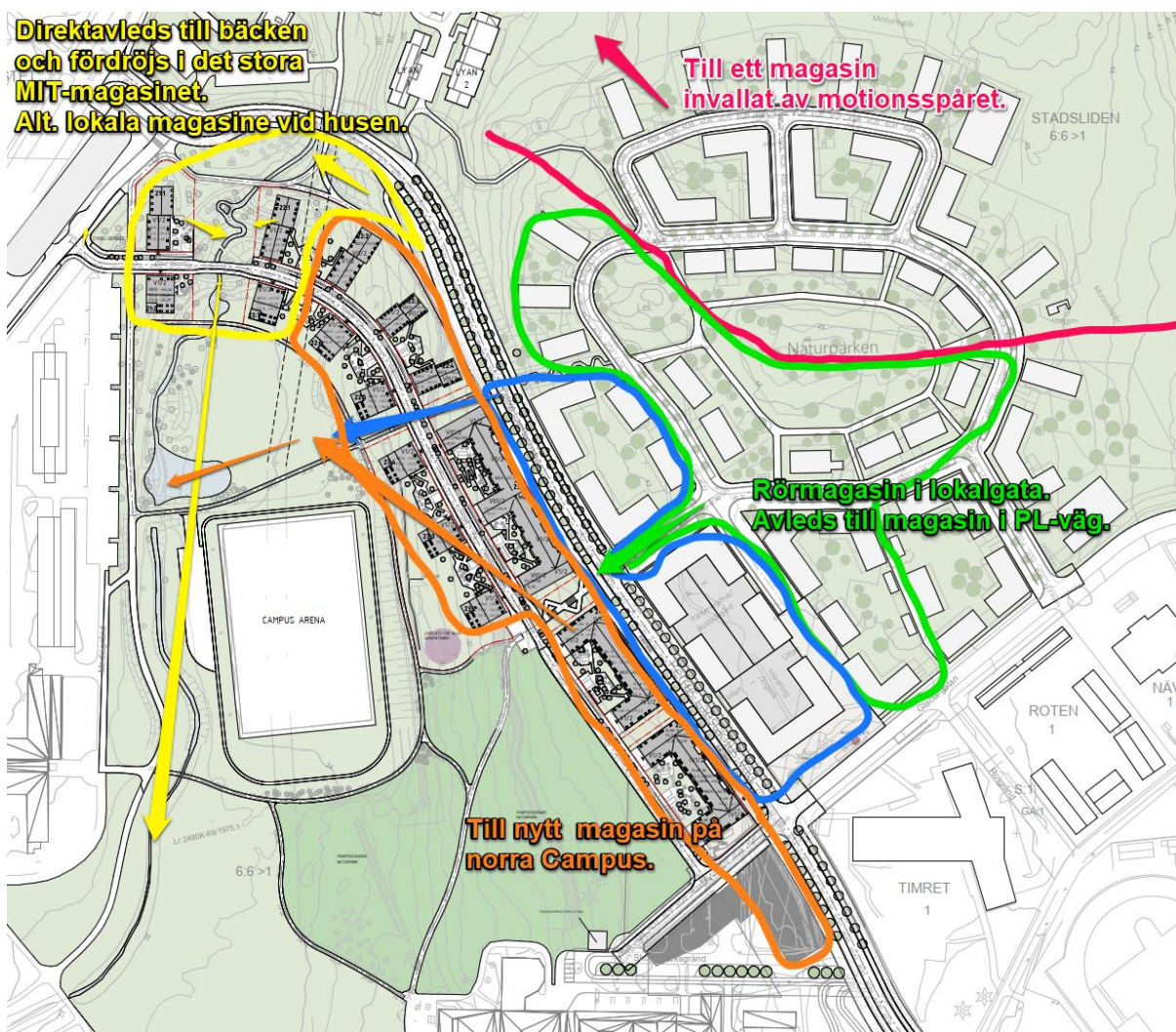
Magasinet skapas genom att en vall byggs upp på dess västra och södra sida. Mot nordost utgör GC-vägen vall. Vallens släntlutning ska vara så flack att det går att köra en normal gräsklippare över den så att hela magasinet kan skötas som en vanlig gräsmatta. Vallens släntfot ska följa höjdkurvan +23,5 eftersom det är dit vattennivån i Sandbäcken stiger vid höga flöden. Utloppet från



magasinet utgörs av en ledning med en flödesreglering i en brunn i vallen och mynnar i Sandbäcken.

Det har funnits olika tankar om vilka områden som ska betjänas av magasinet. Den plan som är aktuell för närande (2023) är att vatten från rörmagasin på Lilljansberget och i Petrus Laestadius väg ska ledas in i Bönan. Detta vatten kommer redan vara fördröjt i rörmagasinen och flödet ska bara ledas genom Bönan. Eftersom ledningarna från Petrus Laestadius väg kommer ligga i brant lutning bör vattnet ledas via en brunn där vattnets rörelseenergi kan tas upp för att undvika att mark i magasinet spolats bort till följd av hög vattenhastighet. Ledningen från brunnen till magasinet ska ha låg lutning och stor kapacitet för att leda in vattnet med låg hastighet. Inloppet till magasinet kan med fördel göras med två parallella ledningar för att undvika en iögonfallande stor ledningsöppning i slänten.

Det är även tänkt att magasinet ska ta emot vatten från de planerade exploateringarna på Campus. Figur 12 visar var de olika områdena på Lilljansberget och på Campus är tänkta att fördröjas och avledas. Magasinets volym är i första hand till för att fördröja flöden från exploateringarna på Campus.

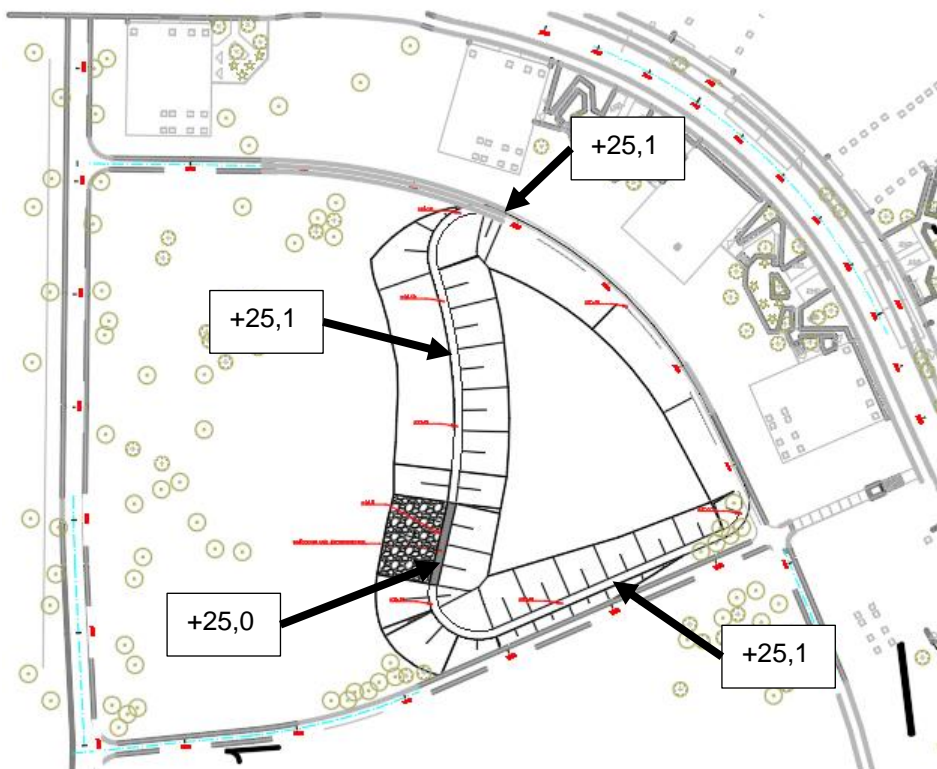


Figur 12. Principskiss för dagvattenfördröjning på Lilljansberget och norra Campus.

Vid beräkningarna av erforderlig magasinvolym har det förutsatts att magasinet ska kunna fördröja regnvolymer vid ett regn med 20 års återkomsttid utan att flödet från området överstiger avrinningen från motsvarande naturmarksområde vid samma regnhändelse. Swecos beräkningar visar att det krävs en magasinvolym på 440 m<sup>3</sup> och att avtappningen ska vara 16 l/s för att kompensera för flödesökningen från exploateringarna på Campus. Genom att göra magasinets volym större och strypa utflödet ytterligare kan viss kompensation åstadkommas för de byggnader som måste direktavledas till bäcken.

Koncentrationstiden för hela det belastande området från Lilljansberget, via Petrus Laestadius väg och ner till bäcken har beräknats till 54 min före exploatering och till 10 min från Lilljansberget till magasinet efter exploatering. Det dimensionerande flödet ut ur magasinet har beräknats till 28 l/s om hela området (dvs campus och berget) ska fördröjas i magasinet. Den dimensionerande regnvaraktigheten för magasinet blev 260 min vilket gav en erforderlig magasinvolym på 1 260 m<sup>3</sup>.

För att maximera volymen och vid behov kunna fördröja dagvattenflödet från exploateringarna på Lilljansberget har volymen i Bönan gjorts så stor som det går i en utredning under 2023. Släntrönet och GC-vägen har då höjts till nivån +25,1 och bräddnivån är placerad på +25,0. Formen har ändrats så att magasinet snarare liknar en triangel än en böna. Magasinvolymen blev då ca 2 035 m<sup>3</sup>.



Figur 13. Magasinets utformning enligt utredning på uppdrag av Vakin 2023.

För att fördröja dagvattenflödet från de planerade exploateringar på norra delen av Lilljansberget och kompensera för flödesökningen vid ett regn med 20 års återkomsttid krävs ett magasin med volymen 390 m<sup>3</sup> och avtappningen ska vara 28 l/s. Genom att låta motionsspåret på Lilljansbergets norra sida följa höjdkurvan +37,5 men ges en nivå på +38,5, se Figur 14, kan ett magasinområde skapas i skogsmarken med en volym om ca 450 m<sup>3</sup>. Avtappning görs i södra änden av magasinet mot Petrus Leastadius väg.

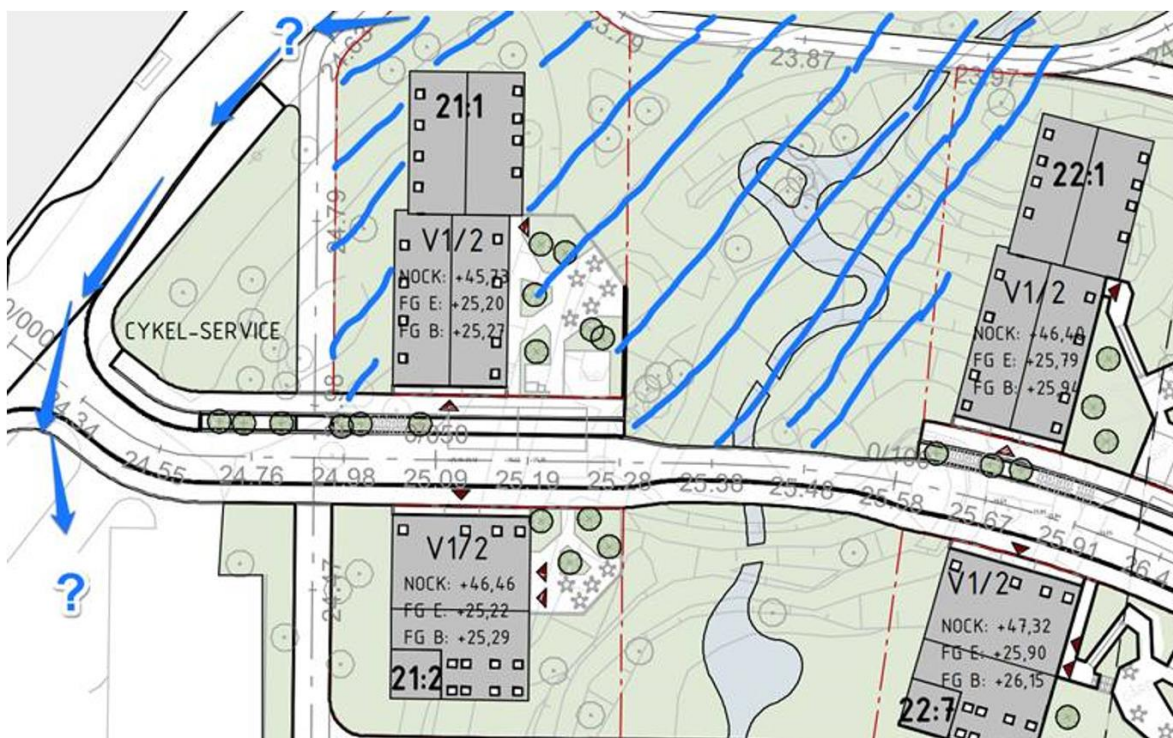
Om magasinet utformas på rätt sätt kan det även få en avskärande effekt på ytliga grundvattenströmmar som då skulle ledas söderut i stället för att, så som sker i nuläget, strömma ut i dagern vid bostadsområdet Lyan. Det skulle förebygga att det bildas svallis där på vintern. Detta måste dock utredas geohydrologiskt.



Figur 14. Förslag på magasinutformning genom att motionsspåret läggs på en vall.

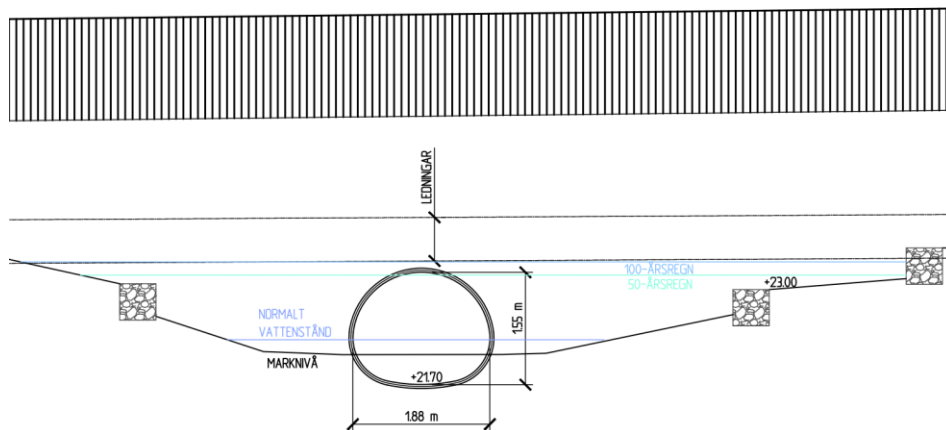
## 2.11 Höjdsättning på norra campus, 2021

Enligt den nu (2023) aktuella detaljplaneutformningen kommer det byggas en väg som korsar Sandbäcken på Norra Campus. I vägen kommer det läggas ledningar för vatten och spillvatten, som måste ligga på en nivå som är högre än Sandbäcken. För att åstadkomma detta är planen att lägga vägen på bank med en trumma för Sandbäcken. Vägen kommer ha en färdig höjd på ca +25,30, vid korsningen av bäcken, med en lutning åt väster. Om trumman skulle sätta igen eller om flödet överstiger trummans kapacitet kommer vattennivån uppströms vägen att stiga till vattnet hittar en annan väg, se Figur 15. Höjdsättningen av byggnaderna uppströms vägen har därför anpassats för att säkerställa att vatten inte tränger in i vid en extremhändelse. För att säkerställa en alternativ rinnväg för vattnet krävs ett stråk runt byggnaderna där markens nivå är ca 1 m lägre än färdigt golv i byggnaderna som ska skyddas.



Figur 15. Skiss över vattnets alternativa väg förbi korsningen med den planerade vägen över norra Campus.

För att minimera risken för problem uppströms vägen över campus bör trumman utformas med en så stor vattenförande sektion som möjligt för att minimera risken för igensättning. Det kan till exempel kunna göras, enligt de aktuella planerna, med en lågbyggd trumma, se Figur 16.



Figur 16. Principskiss av en rektangulär bantrumma.

## 2.12 Mobilitetshubben

På norra Campus finns även planer på att bygga en mobilitetshubb med ett garage i källarplanet. Med tanke på närheten till Sandbäcken är det inte ett optimalt läge för ett hus med källare, men med rätt åtgärder kan det fungera. För att säkerställa att dagvatten inte rinner in i garaget vid extrema regnhändelser bör infarter och ingångar till garaget placeras i lokala högpunkter och marken runt omkring höjdsättas så att dagvatten styrs bort från byggnaden. Trottoaren utanför mobilitetshubben bör utföras med kantsten för att skapa en extra nivåskillnad och att gatan kan utformas med enkelsidigt fall, bort från mobilitetshubben, i stället för med normal bombering. Gatan söderut från hubben måste höjdsättas så att vattnet kan avrinna ytledes mot Sandbäcken utan hinder så som kantstenar eller vallar.

Takavvattning måste ledas ut på ett sätt så att vattnet inte kan ta sig ner i källaren utan endast har möjlighet att rinna bort från entréer och nedfarter.

Den generella marklutningen i området måste vara bort från byggnader och ner mot Sandbäcken. Det är fördelaktigt om vattnet kan ledas till Sandbäcken nedströms den nya gata som är planerad genom norra Campus och över Sandbäcken.

Samma tankar har tillämpats när polisutbildningens hus byggdes. Där anordnades dagvattenfördröjning i nedsänkta planteringar.

### 3 Genomförda åtgärder

Det har genomförts ett antal åtgärder för att minska risken för översvämningar på Campusområdet. Dessa beskrivs kortfattat i följande avsnitt.

#### 3.1 Olofsdalsmagasinet, 1996

För att jämna ut flödet i Sandbäcken vid kraftiga regn anlades 1996 ett utjämningsmagasin i skogsområdet mellan Petrus Laestadius väg och Mariehemsvägen (Olofsdalsmagasinet). Det har funnits planer på att bygga om utjämningsmagasinet, vilket bl a skulle innebära att en vattenspegel skapas. Fördröjningsvolymen skulle dock endast påverkas marginellt av den nya utformningen.

#### 3.2 Utloppsgaller, 1999

För att förhindra igensättning av utloppet ur Universitetsdammen byggdes 1999 ett rengaller framför utloppet. Gallret går ända ner till botten av dammen och är placerat någon meter framför utloppsöppningen. Gallret har en väl tilltagen area och dess funktion är god så vitt det går att bedöma.



Figur 17. Rengaller vid utloppet från Universitetsdammen.

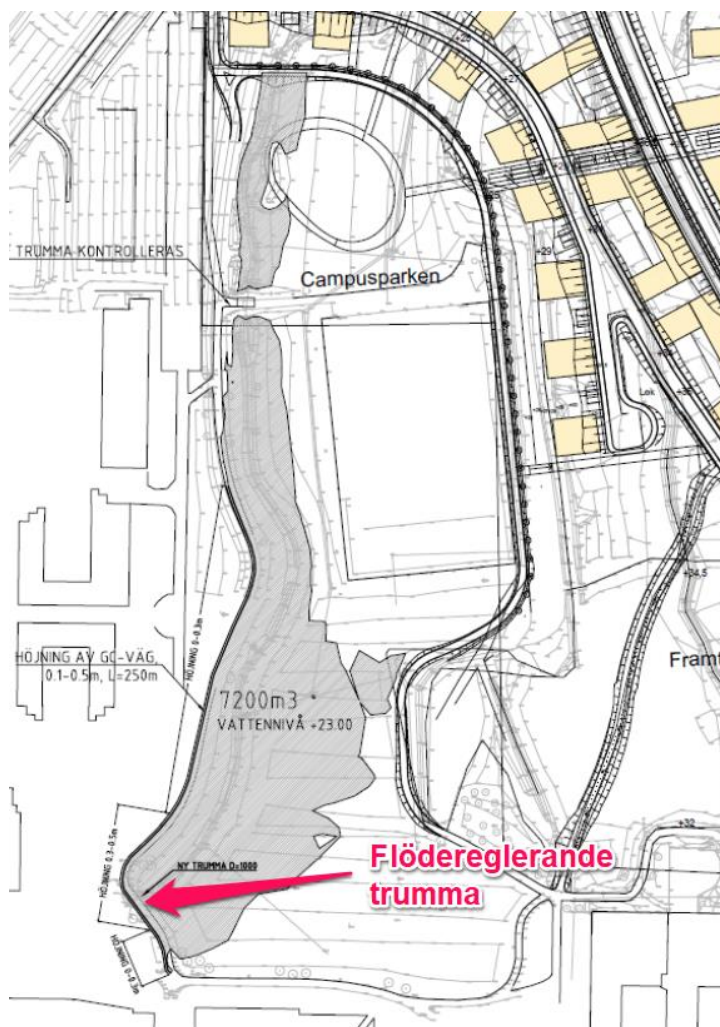
#### 3.3 Universitetsdammen, ökad utloppskapacitet, 2010

Efter incidenten den 28 augusti 2007, då vattennivån i Universitetsdammen steg extremt högt vid ett långvarigt och intensivt regn, väcktes frågan om vad som kunde göras för att minska risken för översvämningar kring dammen. I samband med grävarbeten på universitetsområdet under våren och sommaren 2010 ökades kapaciteten på dammens utlopp genom att utloppsöppningen gjordes så stor som det var möjligt på såväl bredden som höjden. Ingreppet har inneburit att utloppsarean mer än fördubblats. Sweco konstaterade i en utredning av Sandbäcken och Universitetsdammen att åtgärden kraftigt reducerat risken för översvämningar av byggnaderna runt dammen.

### 3.4 Fördröjningsmagasin uppströms MIT-huset, 2019

För att ytterligare minska risken för att byggnader rund Universitetsdammen ska översvämmas vid extrema regnhändelser skapades ett stort utjämningsmagasin på nedre delen av Campusängarna. Det gjordes genom att höja GC-vägen uppströms MIT-huset och minska kapaciteten i trumman under GC-vägen så att den fick samma kapacitet som utloppet ur Universitetsdammen. På det viset kommer vatten hållas kvar uppströms GC-vägen och magasineras på gräsytor up mot fotbollsplanen på Campus. På uppdrag av Akademiska hus beräknade Sweco lämpliga regleringsflöden och invallningsnivåer och Tyréns beräknade den volym som skulle kunna rymmas uppströms GC-vägen samt vattenytans utbredning. Se Figur 18 nedan.

Under våren 2019 byggdes trumman i dimension 1000 mm. GC-vägens färdiga höjd som även är bräddnivå för magasinet sattes till +23.0. Båda i enlighet med resultaten i Swecos utredning.



Figur 18: Vattnets utbredning på gräsytor upströms MIT-huset

Figur 19 nedan visar den flödesreglerande trumman under den nya GC-vägen uppströms MIT-huset. GC-vägen utgör även invallning av magasinet.



Figur 19: Flödesreglerande utloppstrumma under GC-vägen uppströms MIT-huset, som även utgör invallning av magasinet.

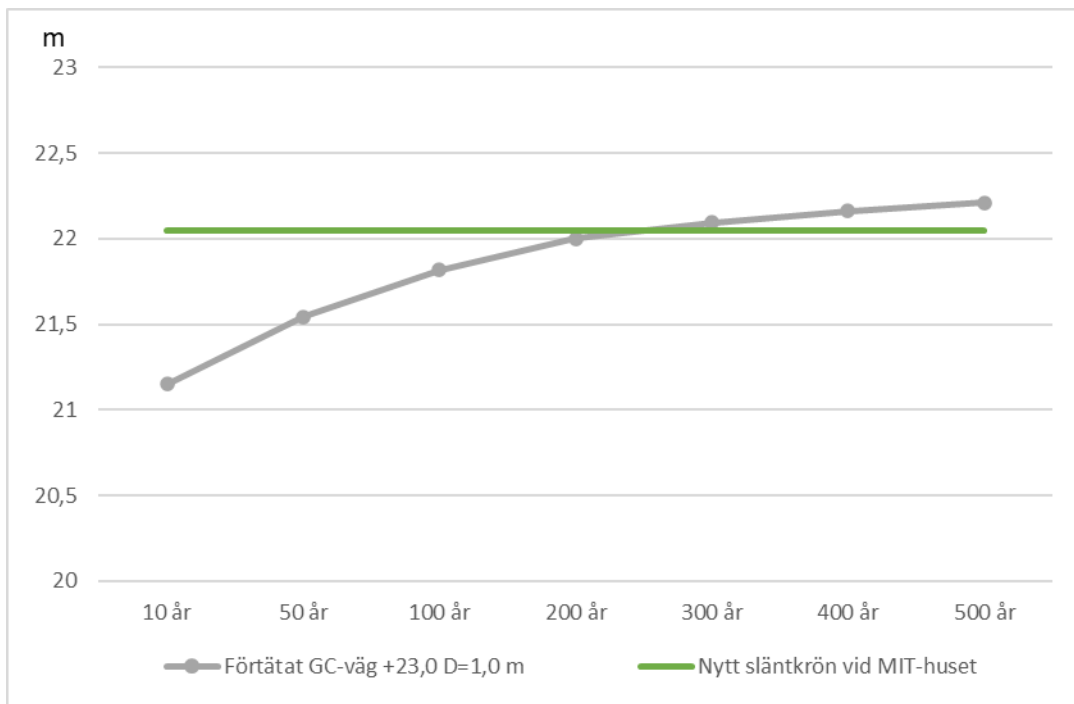
### 3.4.1 Magasinets effekt

Sweco fick även i uppdrag att undersöka vilken effekten flödesregleringen och den ökade magasinvolymen fick på systemet. Undersökningen gjordes genom simuleringar i den hydrauliska modell som Sweco tidigare byggt upp över Sandbäcken och Universitetsdammen.

Den hydrauliska modellen belastades med en serie av syntetiska regn av CDS-typ (Chicago Designed Storm). Regnserien innehöll regn med återkomsttid från 10 till 500 år och var beräknade utifrån Dahlströms formel. Det är viktigt att påpeka att regn med längre återkomsttid än 100 år är utanför det område där formeln egentligen är giltig. Resultaten ska därför betraktas som mycket preliminära.

Högsta vattennivån i Sandbäcken nära MIT-husets entré har studerats i modellen vid CDS-regn med olika återkomsttider. Efter att GC-vägen har höjts till +23,0 och trummans byggts i dimension 1000 mm så att ytorna uppströms GC-vägen utnyttjas som magasin har säkerheten mot översvämning av MIT-huset ökat avsevärt och återkomsttiden för kritiskt höga nivåer kommer efter exploateringar vara ca 250 år. Resultaten redovisas i grafen i Figur 20 nedan.





Figur 20: Graf över vattennivån i Sandbäcken nära MIT-husets entré.

### 3.5 Exploateringar på Lilljansberget, 2016

När Minervaskolan och kvarteret Roten 1 byggdes på Lilljansberget gjordes stora ansträngningar för att åstadkomma en effektiv dagvattenfördröjning på olika sätt. Den gröna amfiteater som finns på Minervaskolans baksida är också ett dagvattenmagasin där vattnet kan fördröjas vid intensiva regn. Se Figur 21 nedan.



Figur 21: Minervaskolans dagvattenmagasin.

När kvarteret Roten 1, bredvid Minervaskolan byggdes sparades den befintliga marken med vegetation och träd på innergården. Gångvägarna på gården har gjorts som träbryggor över naturmarken. Genom att minimera den hårdgjorda ytan och leda ut dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor på naturmarken har en effektiv dagvattenfördröjning skapats samtidigt som en trevlig boendemiljö har skapats med minimalt intrång i biotopen. Se Figur 22 nedan.



Figur 22: Naturmarken bevarad som ett dagvattenmagasin av blåbärsris och tallskog på innergården i kvarteret Roten 1.

## 4 Sammanfattning

Efter de åtgärder som gjorts på utloppet från universitetsdammen och med dagvattenfördröjning på Campus är risken för översvämningar av byggnader runt dammen låg. För att bibehålla den goda säkerheten måste alla exploateringar i Sandbäckens avrinningsområde kompenseras med dagvattenfördröjande åtgärder så nära källan som möjligt.

Dagvattnet från exploateringarna på Lilljansberget bör fördröjas i lokala magasin, av olika typer för de olika avrinningsområdena på berget, innan vattnet leds ner mot Sandbäcken.

När Petrus Laestadius väg byggs om bör dagvatten fördröjas i rörmagasin där i enlighet med Sweco tidigare projektering.

Det fördröjda dagvattnet från Lilljansbergets västra del bör ledas via rörmagasinen i Petrus Laestadius väg och vidare, tillsammans med vattnet från Petrus Laestadius väg, till dagvattenmagasinet Bönan på Campus.

Dagvattnet från exploateringarna på norra Campus kan till största delen fördröjas i dagvattenmagasinet Bönan. Genom att reglera utflödet ur Bönan kan man till viss del kompensera för de exploateringar på Campus som inte kan fördröjas i Bönan. Det är dock lämpligt att skapa mindre dagvattenmagasin nära källan för de ytor som inte kan ledas till Bönan.

Invallningen av dagvattenmagasinet Bönan ska minst ha krönhöjden +25,1 runt hela magasinet. Bräddutloppet ska ha höjden +25,0.

För att säkerställa funktionen på den nya trumma som kommer leda Sandbäcken under den nya vägen genom norra Campus ska trumman ges en så stor sammanhängande area som möjligt. Det är även viktigt att säkerställa att det finns en sekundär rinnväg väster om de nya byggnaderna vid Sandbäcken.

Om mobilitetshubben utförs med källare är det viktigt att infarten till källaren och höjdsättningen kring byggnaden utförs så att garagedfarten placeras i en lokal högpunkt och att yttlig dagvattenavrinning styrs bort från huset och ner mot Sandbäcken utan hinder.