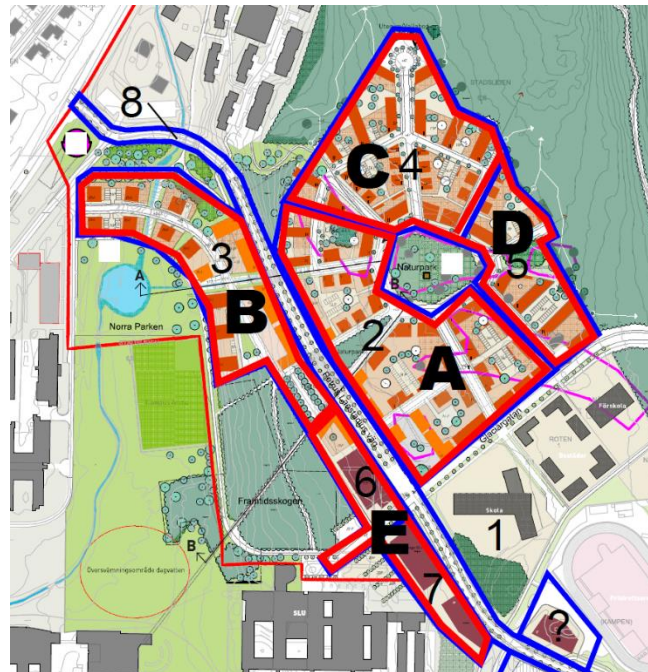

RAPPORT

AKADEMISKA HUS NORR AB

Lilljansberget_Dagvattenfrågor

UPPDRAGSNUMMER 1634311000

EFFEKTER PÅ VATTENNIVÅN VID MIT-HUSET



2015-12-15

UMEÅ VATTEN

DANIEL BLOMQUIST

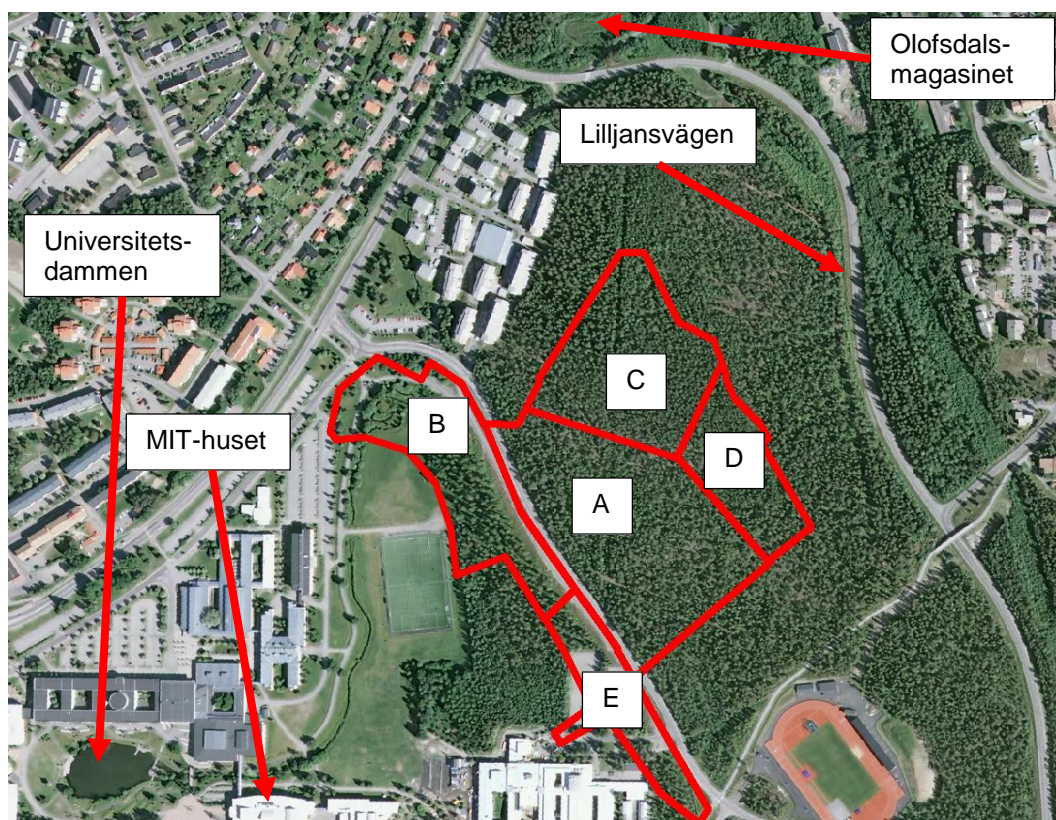
Sweco Environment

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
2	Beräkningar	3
3	Resultat	3
3.1	Olofdalsmagasinet	3
3.2	Omr A; Magasin i norra parken.	4
3.3	Omr B och C; Magasin i norra parken	7
3.4	Omr D; nytt magasin öster om Lilljansvägen	8
3.5	Omr E; Magasin i norra parken	11
4	Exempel på dagvattenhantering	15
4.1	Goda exempel på LOD	15
4.2	Tekniska lösningar	20
5	Slutsats	22

1 Bakgrund

Akademiska hus har för avsikt att bygga bostäder på Lilljansberget och i norra änden av campus. Det kommer innebära att naturmark exploateras och andelen hårdgjord yta ökar avsevärt. Området ligger inom Sandbäckens avrinningsområde. Sandbäcken leder till Universitetsdammen i centrum av Campus. I anslutning till dammen finns flera byggnader som innehåller verksamheter som är känsliga för översvämningar. MIT-huset som ligger strax uppströms Universitetsdammen är särskilt känsligt och har entréer i fasaden som vetter mot bäcken. Se figuren nedan.



Figur 1: Etappindelning av planerade exploateringar på Lilljansberget

I dagsläget är säkerheten mot översvämning god. Det krävs ett regn med en statistisk återkomsttid på 300-400 år för att vattenytan i bäcken och dammen skall stiga till kritiska nivåer. För varje exploatering som görs inom avrinningsområdet minskar dock säkerheten.

För att säkerställa att de nu planerade exploateringarna inte skall försämra säkerheten mot översvämning har Sweco fått i uppgift att simulera effekterna exploateringarna samt hur fördröjningsmagasin bör dimensioneras för att kompensera för exploateringarna.

Sweco har tidigare byggt upp en hydrauliska modellen över Sandbäcken. Modellen är uppbyggd i modelleringsverktyget MikeUrban och har tidigare grovkalibrerats mot uppmätta nivåer i bäcksystemet. Modellen har använts vid beräkningarna i detta uppdrag.

Norr om Lilljansberget, mellan Strombergs väg och Lilljansvägen, finns ett dagvattenmagasin kallat Olofsdalsmagasinet. I dagsläget är magasinets utlopp en kupolbrunn som leder vattnet till en ledning med diametern 500 mm. Brunnen är ofta igensatt så att magasinet fylls redan vid mindre regnmängder. I Swecos uppdrag ingår även att undersöka om utloppsflödet ur magasinet kan ändras så att magasinets volymen utnyttjas effektivare.



Figur 2: Bräddutloppet ur Olofsdalsmagasinet vid ett långvarigt, men lågintensivt regn

2 Beräkningar

Med hjälp av den hydrauliska modellen har en mängd simuleringar körts där olika utloppsflöden ur magasinen har provats. Effekten på nivån i Sandbäcken vid MIT-huset har sedan analyserats och sambandet mellan flöde och nivå har plottats. Erforderlig magasinsvolym för de nya magasinen har beräknats. Eftersom det blir orimligt stora magasin om ett regn med 500 års återkomsttid skall magasineras har magasinen dimensionerats för regn med 10 års återkomsttid. Systemet har därefter provats med större regn.

För att simulera att områden exploateras med bostäder har avrinningskoefficienten satts till 0,5 enligt tabell 4.9 i Svenskt vattens P90. Koncentrationstiden har satts till 7 min.

De scenarier som har undersökts finns beskrivna i tabellen nedan.

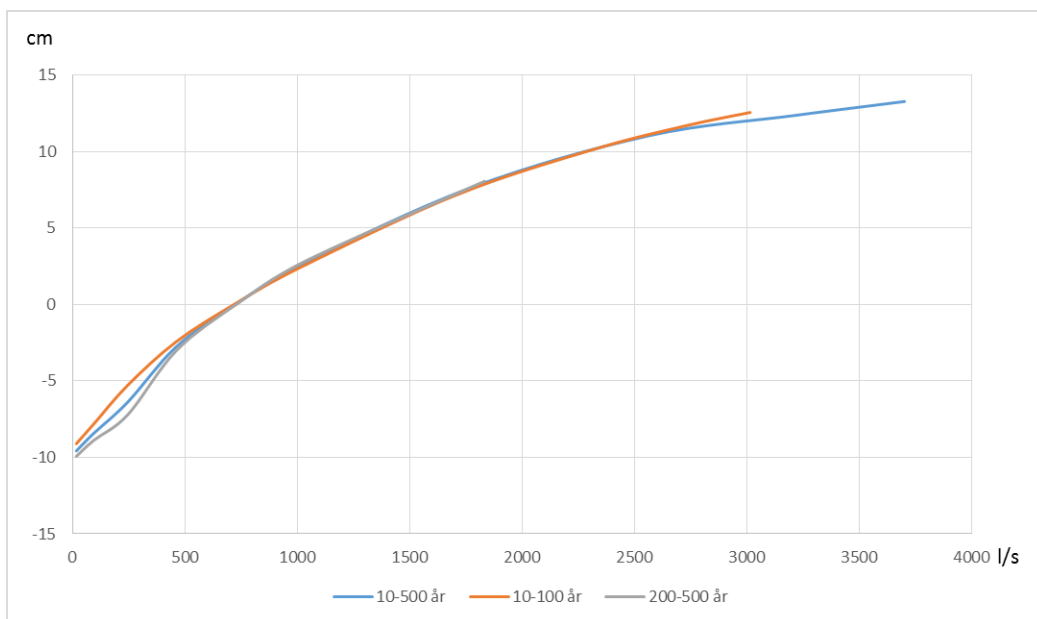
Tabell 1: Simuleringar

Simulering	Beskrivning
Olofsdalsmagasinet	Kontroll av vilket utloppsflöde ur magasinet som ger lägst vattennivå i bäcken vid MIT-huset.
Omr A; Magasin i norra parken	Område A exploaterat och en utjämningsdamm i norra delen av campus.
Omr B och C; Magasin i norra parken	Område A, B och C exploaterat och en utjämningsdamm i norra delen av campus.
Omr D; nytt magasin öster om Lilljansvägen	Område A, B och C exploaterat och avvattnat till utjämningsdamm i norra delen av campus. Område D exploaterat och avvattnat till en damm norr om Lilljansvägen.
Omr E; Magasin i norra parken	Område A, B, C och E exploaterat och avvattnat till utjämningsdamm i norra delen av campus. Område D exploaterat och avvattnat till en damm norr om Lilljansvägen.

3 Resultat

3.1 Olofsdalsmagasinet

Tesen var att magasinet i nuläget fylls för fort och därför inte har optimal funktion. Simuleringarna visar att utloppsflödet ska vara så lågt som möjligt för att magasinet ska ha maximal effekt.



Figur 3: Vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotade mot utloppsflödet ur Olofsdalsmagasinet

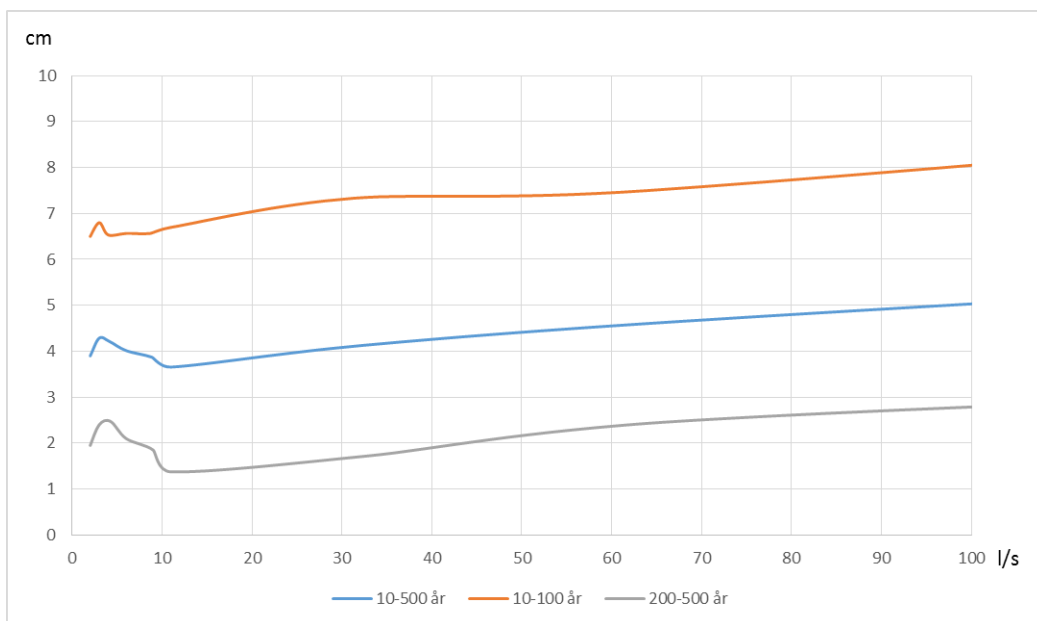
Magasinet har bäst effekt om utloppet endast släpper igenom bäckens normalflöde. Det innebär att magasinet är optimerat idag. Följaktligen finns här ingen outnyttjad fördröjningskapacitet att tillgodoräkna sig vid framtida exploateringar.

Anledningen till att magasinet har den funktionen är att huvuddelen av flödet som kommer till magasinet redan är utjämnat i Fågeldammen uppströms Strombergsväg.

Resultatet är även i linje med tidigare utredning av att göra ett nödmagasin på Mariehemsängarna.

3.2 Omr A; Magasin i norra parken.

Dagvattnet från område A avleds till ett fiktivt magasin med känd bottenarea och lodräta väggar. I modellen tillåts olika utloppsflöden ur magasinet och vattennivån, i nuläget, utanför MIT-huset har jämförts med vattennivån efter exploatering av området för olika regnhändelser. Medelvärdet för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna har sedan plotats mot utloppsflödet. Se figur nedan.



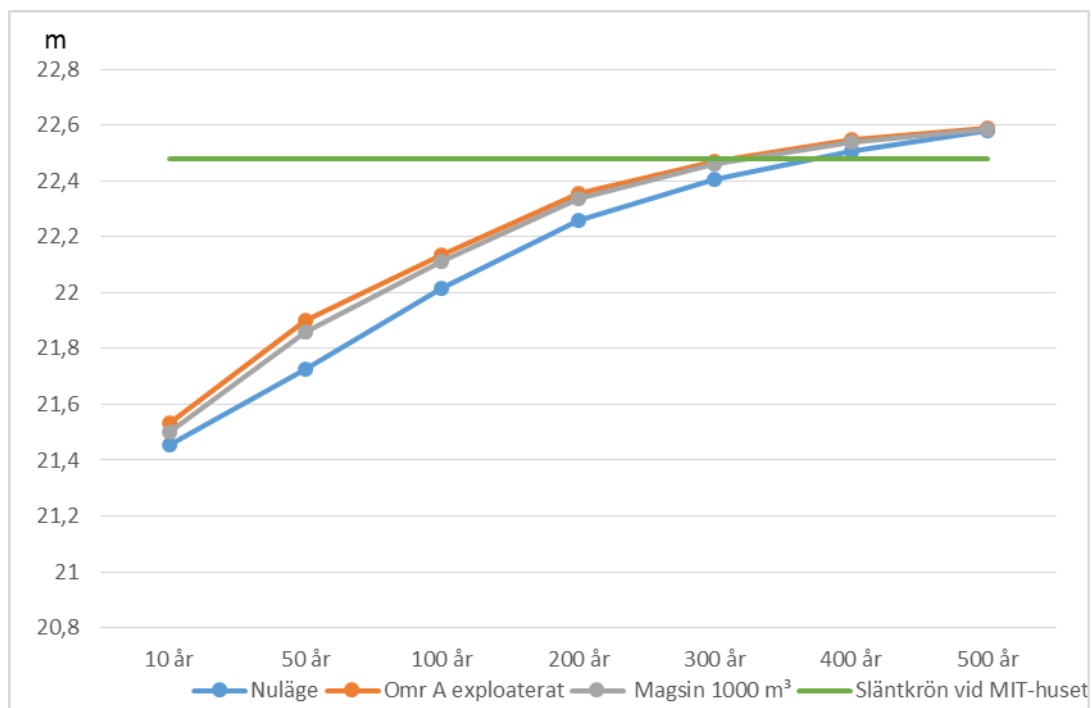
Figur 4: Medelvärde för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotat mot utloppsflödet, område A

Simuleringarna visar att det bästa resultatet uppnås vid ett utloppsflöde på ca 10 l/s. Om endast regn med 10-100 års återkomsttid beaktas blir det optimala utloppsflödet lägre (ca 7 l/s). Om endast regn med 100-500 års varaktighet beaktas blir 10 l/s det optimala flödet.

Eftersom den kritiska nivån i dagsläget inte uppnås förrän vid regn med ca 200 års återkomsttid är 10 l/s det flöde som bör eftersträvas.

För att utjämna flödet från område A vid regn med 10 års återkomsttid skulle det krävas ett magasin med en regleringsvolym om ca 1000 m³. Det skulle motsvara en cirkulär damm med 2 m regleringshöjd och 25 m i diameter. Det blir orimligt att bygga dammar som kan magasinera större regn.

Simuleringar av nivåer vid MIT-huset vid ett magasin med en volym om 1000 m³ och utloppsflödet 10 l/s ger resultat enligt figuren nedan.

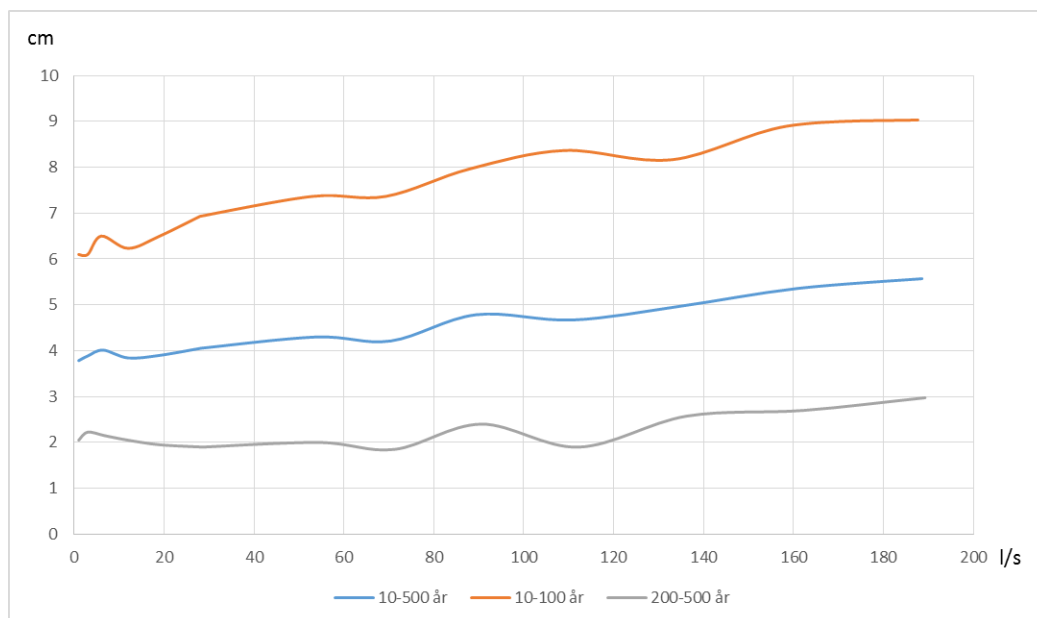


Figur 5: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med ett magasin med 1000 m³ och utloppsflöde 10 l/s

Simuleringarna visar att ett magasin med rimlig volym inte har någon större effekt på vattennivån vid MIT-huset.

3.3 Omr B och C; Magasin i norra parken

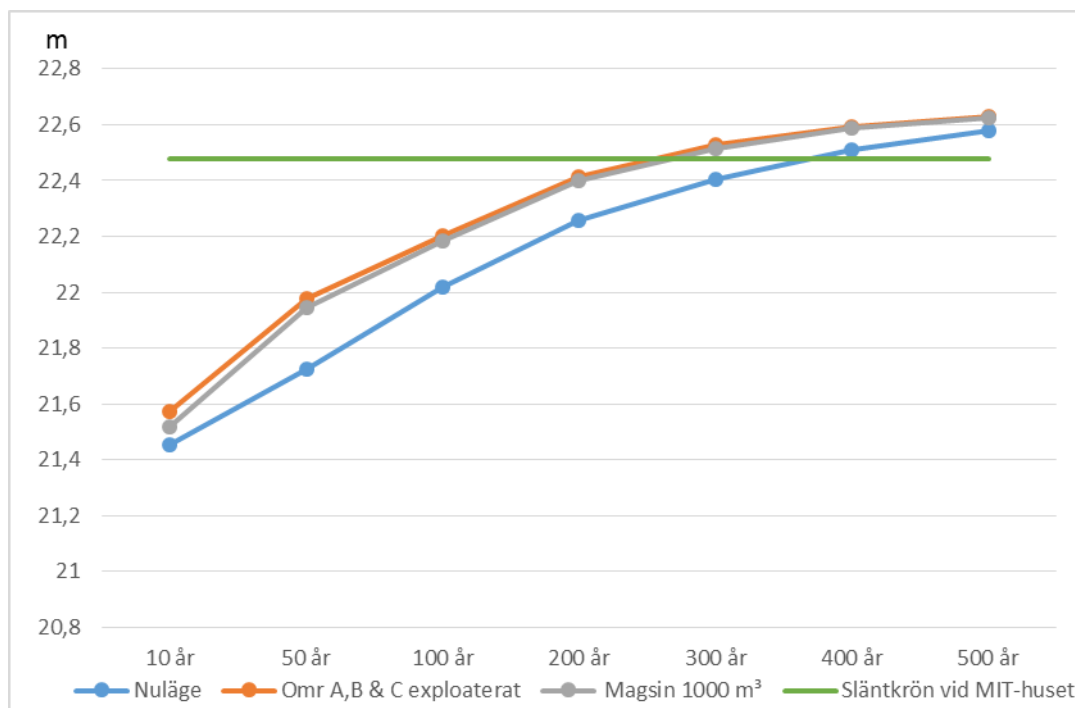
Beräkningarna utförs på samma sätt som för område A. Område A förutsätts vara utbyggt och fördröjt.



Figur 6: Medelvärdet för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotat mot utloppsflödet, område B och C

Simuleringarna visar att det bästa resultatet uppnås vid ett utloppsflöde på ca 65 l/s. Det blir små skillnader i höjd i MIT-huset mellan att tillåta ett utflöde på 10 l/s och 65 l/s. Det blir däremot en avsevärd skillnad på behovet av magasininsvolym.

Simuleringar av nivåer vid MIT-huset vid ett magasin med en volym om 1000 m³ och utloppsflödet 65 l/s ger resultat enligt figuren nedan.



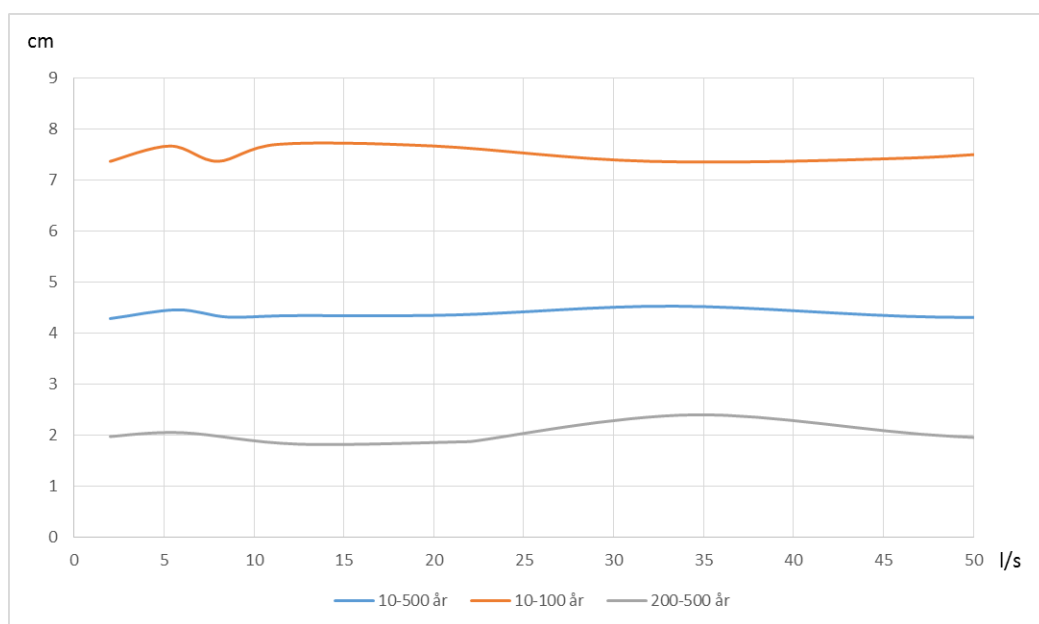
Figur 7: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med ett magasin med 1000 m³ och utloppsflöde 65 l/s

Som väntat är effekten av magasinet lika liten som när endast område A var exploaterat.

3.4 Omr D; nytt magasin öster om Lilljansvägen

Beräkningarna utförs på samma sätt som för område A. Område A, B och C förutsätts vara utbyggda och fördröjda.

Område D skiljer sig från område A till C på det viset att här leds vattnet inte direkt till campusområdet utan går via Lilljansvägen och det befintliga magasinet i Olofsdal. Det nya magasinet är tänkt att placeras på östra sidan av Lilljansvägen.



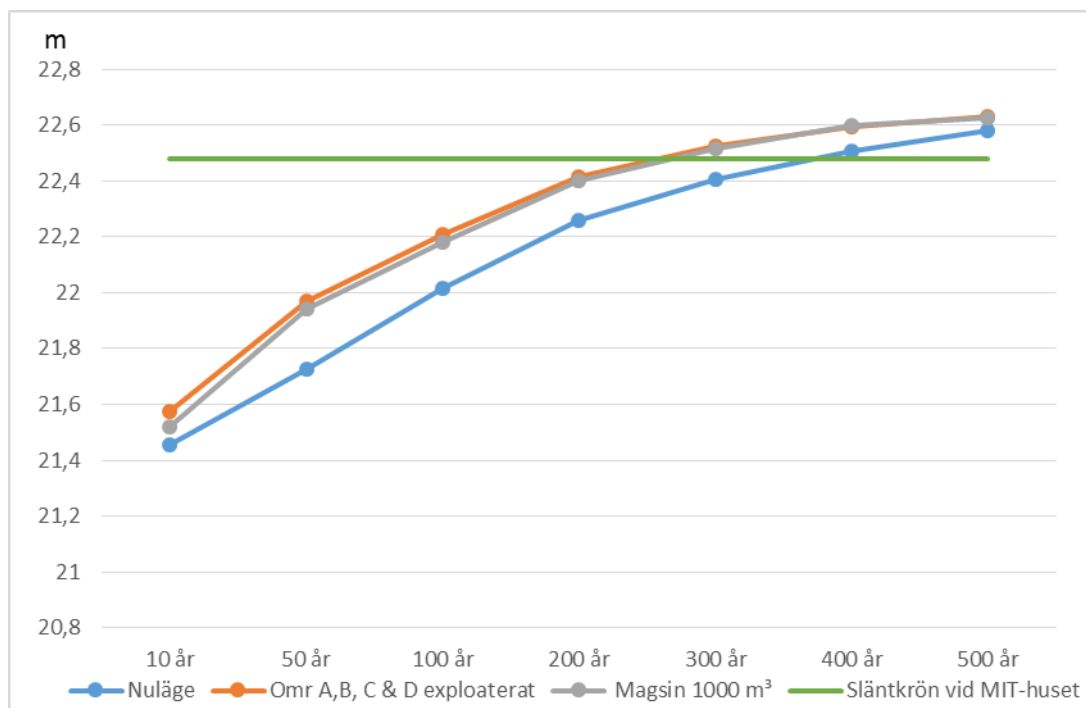
Figur 8: Medelvärdet för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotat mot utloppsflödet, område D

Effekterna av de olika exploateringarna överlagras varandra. Därför kan det uppfattas som att det inte blir någon effekt alls av ett magasin för område D. För att se effekten av bara område D skall effekten av område A till C tänkas bort. Effekten av område D är liten i förhållande till de andra områdena. Dels för att området är betydligt mindre men även för att flödet går en längre väg via Olofsdalsmagasinet där det jämnas ut något.

I grafen ovan syns dock en svacka på kurvan för 200-500 år vid 10-20 l/s. Om utloppsflödet regleras till 20 l/s skulle det krävas ett magasin med en regleringsvolym om ca 200 m³ för att utjämna flödet från område D vid regn med 10 års återkomsttid. Det skulle motsvara en cirkulär damm med 1 m regleringshöjd och 16 m i diameter.

För att utjämna ett regn med 500 års återkomsttid skulle det krävas att magasinets volym var ca 900 m³.

Simuleringar av bäcknivåer vid MIT-huset med ett magasin öster om Lilljansvägen med en volym om 200 m³ och utloppsflödet 20 l/s ger resultat enligt figuren nedan. Område A-C är utbyggt och fördröjt enligt kapitel 0.



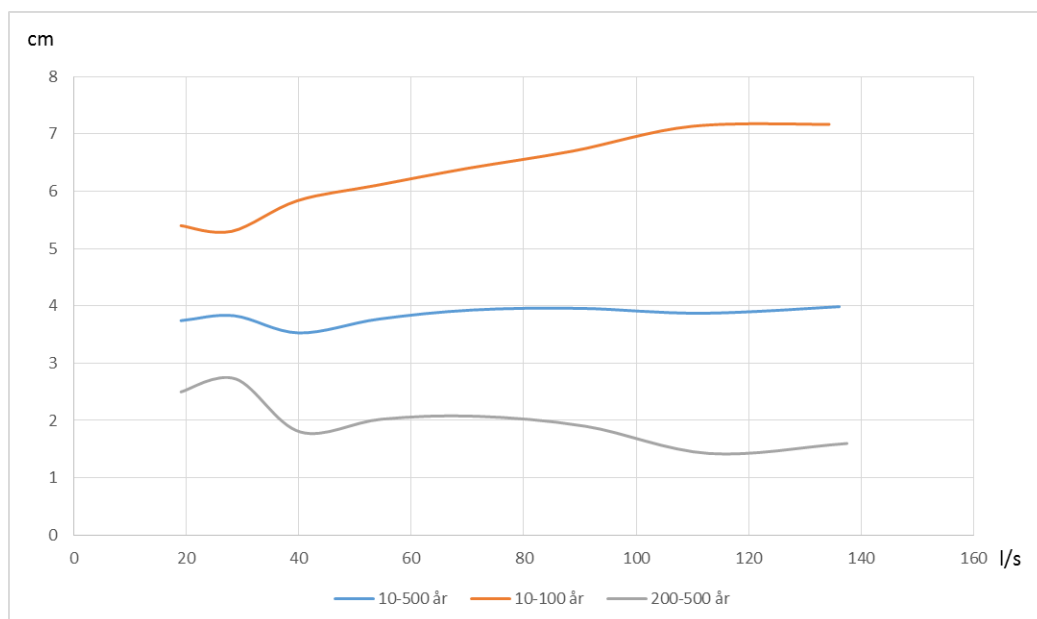
Figur 9: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med ett magasin med 200 m³ och utloppsflöde 20 l/s

Liksom de tidigare simuleringarna visar denna att effekten av magasinerna är liten.

3.5 Omr E; Magasin i norra parken

Beräkningarna utförs på samma sätt som för område A. Område A, B, C och D förutsätts vara utbyggda och fördröjda.

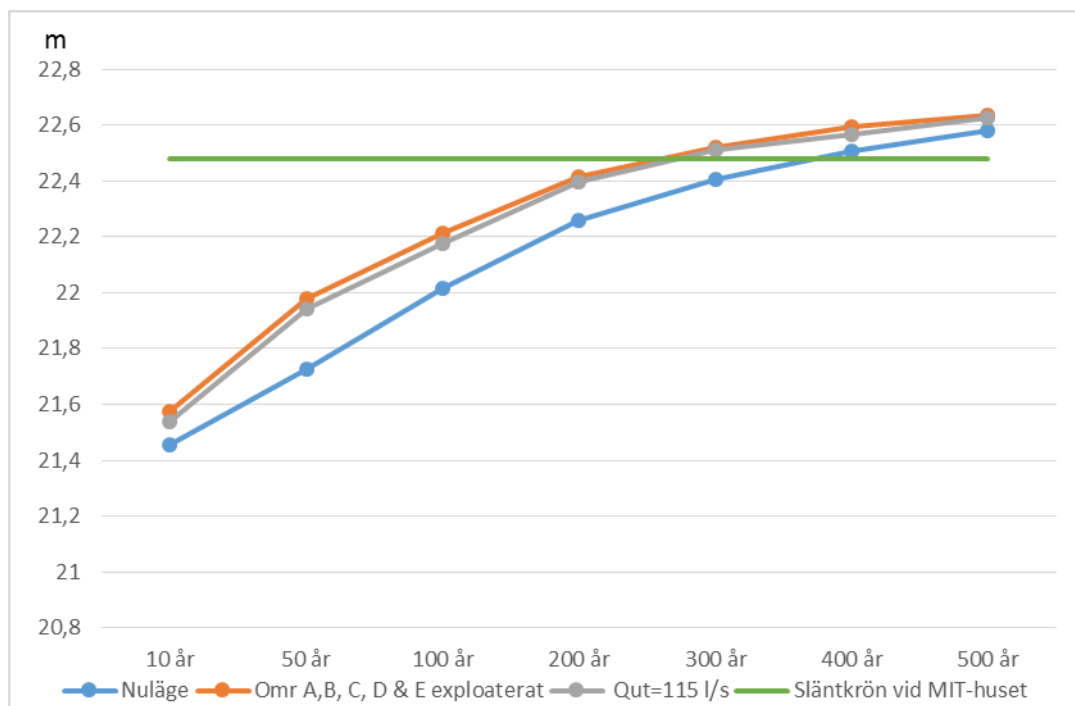
Ytan inom område E är redan i nuläget hårdgjord till relativt stor del. Det innebär att det inte blir så stor skillnad i avrinningskoefficient eller i flöde när området exploateras.



Figur 10: Medelvärde för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotat mot utloppsflödet, område E

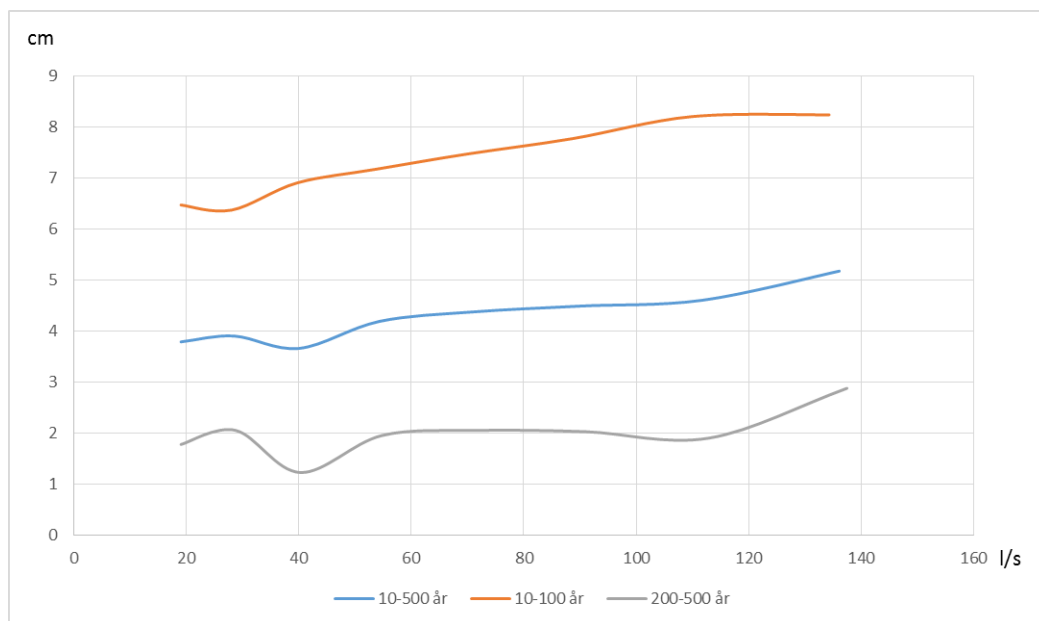
I grafen ovan visas vilket utloppsflöde som skall eftersträvas för att åstadkomma så liten förändring som möjligt jämfört med nuläget. Utloppet ur det framtida magasinet på norra campus bör vara 115 l/s när samtliga områden är exploaterade. För att utjämna ett regn med 10 års återkomsttid krävs en magasinvolym om 750 m³. För att utjämna ett regn med 500 års återkomsttid skulle en magasinvolym om ca 3800 m³ krävas. Det skulle motsvara en cirkulär damm med 2 m regleringshöjd och 49 m i diameter (utrymmesbehov för slänter mm oräknat). Det blir väldigt stort.

Simuleringar av bäcknivåer vid MIT-huset med ett magasin på norra campus med en volym om 1000 m³ och utloppsflödet 115 l/s ger resultat enligt figuren nedan. Område D är utbyggt och fördröjt enligt kapitel 3.4.



Figur 11: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med ett magasin med 1000 m³ och utloppsflöde 115 l/s

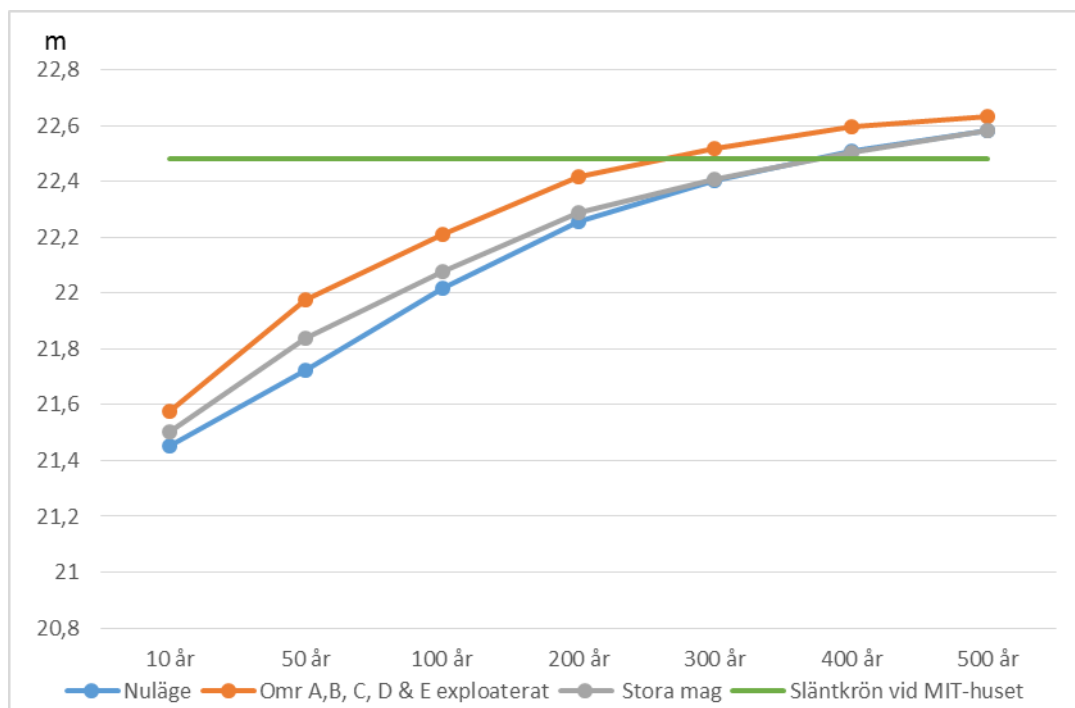
När område E ansluts till magasinet minskar behovet av magasinvolym enligt beräkningsmodellen. Det beror på att modellen bygger på att åtgärderna görs för att efterlikna dagens förhållanden och att område E redan har en hög avrinningskoefficient. Om målet i stället är att efterlikna förhållandena som rådde när område E var naturmark skulle utloppsflödet sättas till 40 l/s. Se grafen i figuren nedan.



Figur 12: Medelvärdet för absolutbeloppen av vattennivåskillnaderna vid MIT-huset plotat mot utloppsflödet, område E

När simuleringar görs med utloppet ur magasinet på norra campus reglerat till 40 l/s blir resultatet i stort sett identiskt med körningen med 115 l/s. Det beror på att magasinets volym inte ökats. När magasinet är fullt strömmar flödet outjämnat ut över magasinets brädd.

Om riktigt stora magasin byggs och utloppsflödet regleras till 40 l/s för magasinet på norra campus och 20 l/s för magasinet öster om Lilljansvägen skulle bäcknivån vid MIT-huset i stort sett bli samma som före exploatering vid regn med lång återkomsttid medan nivån skulle stiga något för regn med återkomsttiden 200 år och kortare. Det beror på att utloppsflödet är valt att passa för händelsen med en återkomsttid på ca 300 år. Se figuren nedan.



Figur 13: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med stora magasin och utloppsflöde 40 l/s resp 20 l/s

Dagens säkerhet mot översvämningar är tillfredsställande. Om den säkerhetsnivån skall bibehållas måste dagvattenflödena utjämnas så att de är oförändrade vid regn med en återkomsttid på ca 300 år. För att utjämna ett regn med 300 års återkomsttid skulle magasinen på norra campus och vid Lilljansvägen behöva ha regleringsvolymerna på ca 7100 m³ respektive 710 m³ för att kompenseras för exploateringarna. Motsvarande volymer för ett regn med 500 års återkomsttid är 8500 m³ och 900 m³.

4 Exempel på dagvattenhantering

4.1 Goda exempel på LOD

Oavsett om man väljer att bygga fördröjningsdammar eller ej bör man alltid sträva efter att fördröja dagvattnet vid källa i så stor utsträckning som möjligt. Det är två goda exempel under projektering/uppförande i Sandbäckens avrinningsområde.

1. Minervaskolan byggs nu på Lilljansberget och där leds allt dagvatten från hårdgjorda markytor ut över naturmarksytor med en något lägre nivå. Det gör att flödet från dessa ytor kommer bli i det närmaste oförändrat jämfört med flödet före exploateringen.
2. Polisutbildningen projekteras med nedsänkta planteringar dit dagvatten leds från hårdgjorda ytor.

Vid beteendevetarhuset på campus har en LOD-anläggning byggts. Se figuren nedan.

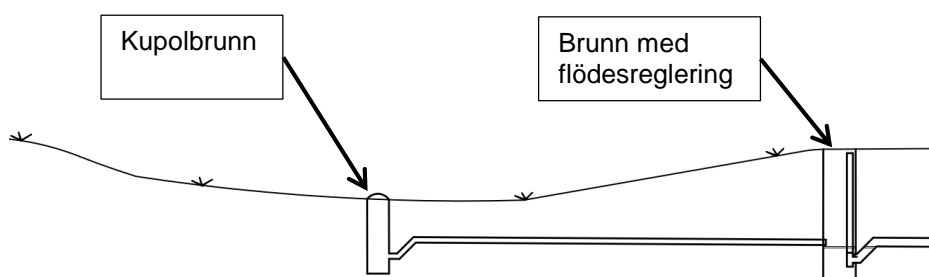


Figur 14: LOD-anläggning vid Beteendevetarhuset på Umeå campus

Planteringen är nedsänkt jämfört med ytorna runt om så att vattnet kan rinna ner i planteringen. Det finns rännstensbrunnar i plantering. De sticker upp så att vattnet måste stiga någon decimeter över planterings yta innan det kan rinna ner i brunnen. Det gör

att huvuddelen av det vatten som kommer till planteringen kommer infiltrera där eller avdunsta.

Planteringen fördröjer vatten från de hårdgjorda ytorna runt om, men samma princip kan användas för att fördröja takvatten. Då leds vattnet i en ledning som är kopplad till rännstensbrunnarna i planteringen. Ledningen förses med en flödesreglering nedströms planteringen. När flödet från taket överstiger vad regleringen tillåter kommer överskottsvattnet strömma upp ur rännstensbrunnarna och infiltreras eller magasineras i planteringen. När flödet från taket minskar kommer den vattenvolym som står över brunnens gallernivå att sakta ledas bort i ledningen. Det måste alltid finnas en bräddmöjlighet så att vattnet inte kan stiga så högt att det skadar byggnader och andra känsliga anläggningar i närheten. Olika varianter på den tekniken kommer användas på Minervaskolan och Polisutbildningen, men där leds vattnet ut över en nedsänkt gräsyta med en rännstensbrunn i lågpunkten.



Figur 15: Princip för dagvattenmagasin på nedsänkt gräsyta

Vid reningsverket på Ön i Umeå har Umeva byggt hela området med LOD-anläggningar. I figuren nedan visas en nedsänkt gräsyta där vatten från ett tak och vägen kommer fördröjas och infiltrera.



Figur 16: LOD-anläggning vid reningsverket på Ön

Där dagvattenstråket korsar körytor har dagvattenrännor använts för att möjliggöra vattnets passage av vägen utan att lägga ett rör som kommer i konflikt med överbyggnaden. Se figur nedan. På ytor som är lägre än vattengången på rännan får vattnet stå tills det infiltrerar. Övergången mellan dike och ränna har stensatts vilket både har en estetisk och erosionsskyddande funktion.



Figur 17: Dagvattenränna där dagvattenstråket kan korsa vägbanan

Dagvattenrännan fungerar även som avvattnig för vägen.

18(22)

RAPPORT
2015-12-15

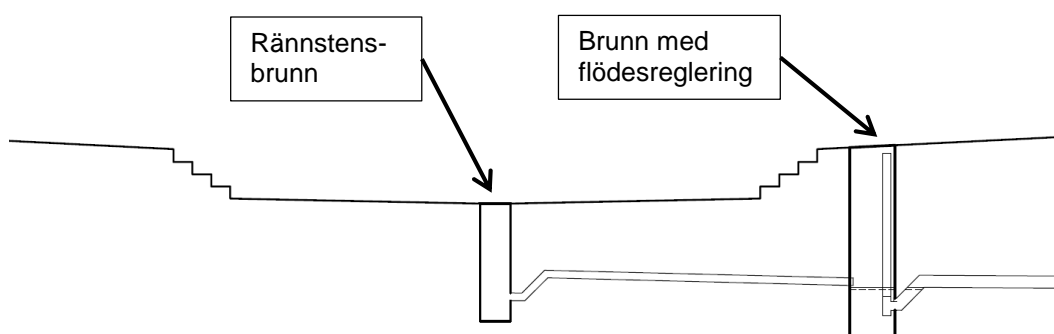
LILLJANSBERGET_DAGVATTENFRÅGOR

En plantering eller trädrad mellan väg och trottoar kan göras med nedsänkta planteringar eller gräsytor. För att säkerställa funktionen vintertid kan en kupolsil placeras i planteringen på en nivå högre än planterings yta, men lägre än gatans nivå. På det viset säkerställs att vattnet alltid kan ta sig från gatan, men även att det i normalfallet samlas och infiltrerar i planteringen. Magasinsytan fungerar även som snöupplag vintertid.



Figur 18: Exempel på dagvattenmagasin under uppförande mellan gata och trottoar.

I en stadsmiljö kan t.ex. ett torg utföras som en nedsänkt yta som vid kraftiga regn blir ett dagvattenmagasin.



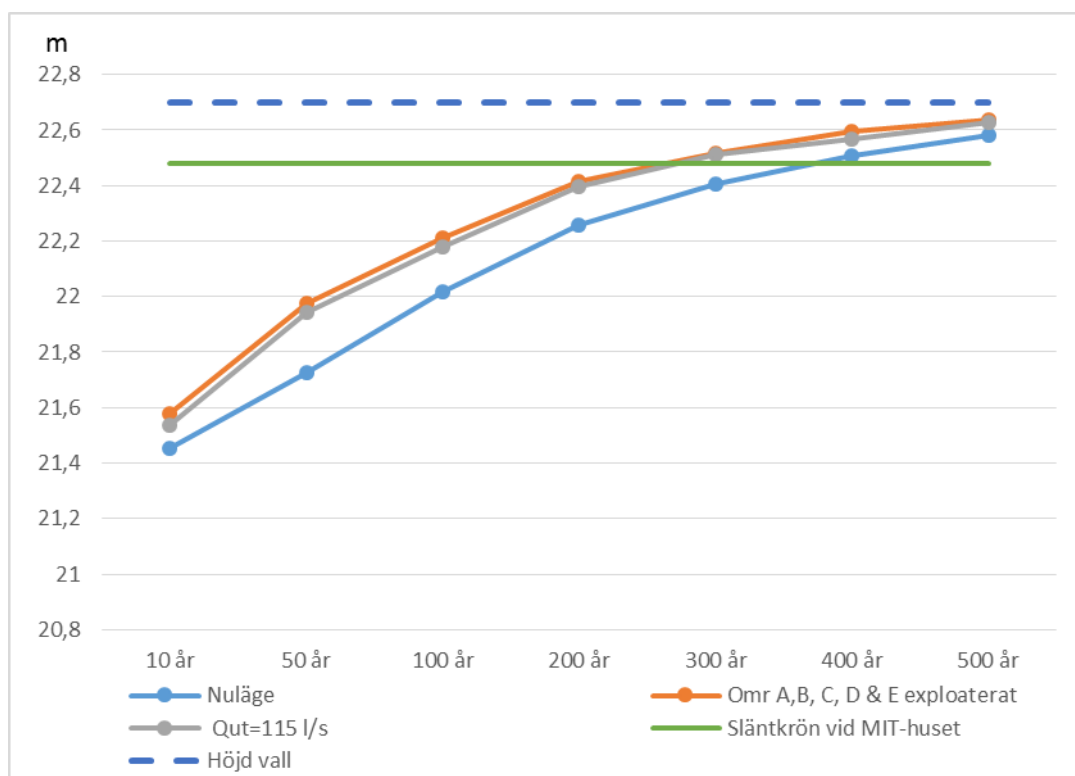
Figur 19: Principsektion för magasinering av dagvatten på en nedsänkt del av ett torg.

4.2 Tekniska lösningar

Det finns en möjlighet att styra nivån i Universitetsdammen mot regnprognoser eller nederbördsräkning. Det bygger på att ett antal ventiler installeras vid botten på utloppskassunen. Ventilerna regleras med motorer. När regn med en viss intensitet registreras i regnmätaren på universitetets tak, eller när stora regnmängder förutspås av SMHI öppnas ventilerna så att nivån i dammen är extra låg när störtfloden når fram till dammen. På det viset skapas extra säkerhetsmarginal och översvämningar förebyggs.

Ett annat sätt skapa extra säkerhet mot översvämning av byggnaderna runt dammen är att, som föreslagits i tidigare utredningar, anlägga en vall i GC-stråket uppströms MIT-huset. Trumman genom vallen dimensioneras så att den har samma kapacitet som utloppet ur dammen när vattenytan i dammen är på en nivå med tillräcklig säkerhetsmarginal. Vid de extrema tillfällena då en sådan vall skulle träda i funktion blir gräsyrtorna mellan MIT-huset och fotbollsplanen till ett stort extramagasin. Det är en enkel, permanent och prisvärd åtgärd.

Ett tredje alternativ kan vara att höja GC-vägen utanför MIT-husets entré så att en vall skapas. Vallen byggs så långt att nivån i bäcken kommit under kritisk nivå för huset. Det är dock viktigt att inget instängt område skapas vid entrén. Det skulle leda till att situationen förvärras istället för att den förbättras. Det är också viktigt att komma ihåg att modellen inte är kalibrerad i sin helhet och att beräkningsmetoden inte är gjord för att beräkna flöden från regn med så långgåterkomsttid som 500 år. Nivåerna i beräkningarna måste därför betraktas som ungefärliga och best lämpade för jämförelser av effekter av olika åtgärder.



Figur 20: Nivåer i bäcken vid MIT-huset med stora magasin och utloppsflöde 40 l/s resp 20 l/s samt nivå för tänkt skyddsvall vid MIT-husets entré

5 Slutsats

Det kommer krävas orimligt stora magasinervolymer för att magasinera flödet från de planerade exploateringarna vid regn med 100 års återkomsttid eller mer. Dammar som kan magasinera flödet från ett regn med 10 års återkomsttid blir stora men möjliga att bygga. Sådana dammar har en viss effekt även på regn med längre återkomsttid, men det blir fortfarande en tydlig förändring mot nuläget. Kritisk nivå vid MIT-huset som i nuläget inträffar en gång på 300 till 400 år kommer i framtiden att inträffa en gång på 200 till 300 år.

En effektivare åtgärd är att fördröja och infiltrera dagvattnet vid källan. Se exempel i kapitel 4.

Om en extra säkerhet eftersträvas kan en vall anläggas i GC-vägens sträckning uppströms MIT-huset. En vall eller höjd CG-väg vid MIT-huset kan även ge ett ökat skydd mot översvämning. Se kap 4.2.