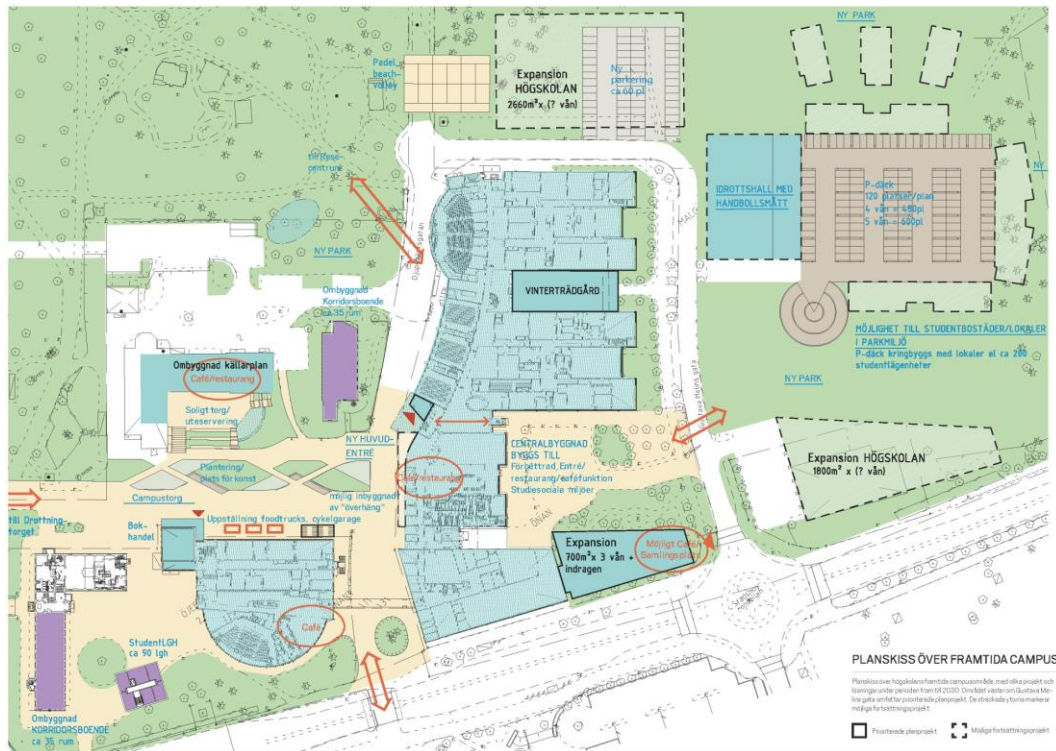


ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING



Campusområdet, Trollhättans Stad PM

2021-06-21

vajPro AB

Prostens väg 18
441 60 Alingsås
Mob: 0722-108 447
joan.palm@vajpro.se
www.vajpro.se

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

Sammanfattning

Campusområdet är ca 10 ha stort. Det är idag bebyggt och utgörs idag av byggnader, parkytor, grönyta samt parkeringsplats mm.

Planarbete pågår att förändra campusområdet.

Denna utredning hanterar hur dagvatten och skyfall kan omhändertas inom området i planskedet.

Inga kända kapacitetsproblem på ledningssystemen finns idag kopplade till dagvattenfrågan.

Utredningen föreslår att lokala lågpunkter utnyttjas i ny plan för hantering av dagvatten och skyfall.

Dagvatten leds till lågpunkterna, vilka anpassas för dagvattenfrågan. Öppna vattenförande stråk är att föredra. Lågpunkterna föreslås även "knytas ihop" med ledningar/stråk för att kunna fungera unisont vid skyfall.

Planprocessen föreslås säkerställa att dessa ytor planeras för bla utjämning av dagvatten. Extra yta ska tas till för att möjliggöra ev. nivåjustering i form av diken/höjdryggar mm.

Mellan ytorna för dagvatten föreslås grönastråk planeras vilka även utformas för att utjämna vatten vid skyfall.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Syfte.....	3
1.2	Metod	3
1.3	Underlag	4
2	Befintliga förhållanden.....	5
3	Framtida förhållanden	6
3.1	Föreslagen exploatering	7
3.2	Dimensionerande förutsättningar	7
3.2.1	Dimensionerande regnintensitet	7
4	Underlag för utformning av dagvattensystem.....	8
4.1.1	Dagvattenflöden	8
4.1.2	Utjämningsvolym	9
4.1.3	Rening av dagvatten	10
4.1.4	Översvämningsscenario/Skyfallsanalys	10
4.1.5	Principiell dagvattenlösning	12
5	Koppling mot Ekosystemtjänster	16

BILAGA: Planskiss dagvatten och skyfall

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

1 Inledning

Trollhättan stad arbetar med ett planarbete för campusområdet i centrala Trollhättan vilket i ett första skede ska utmyнна i ett planprogram för området och sedan en eller flera detaljplaner. Planprogrammet ska lyfta en utvecklingsriktning för området och vilken slags markanvändning som är önskvärd, strukturer, stråk, gestaltungsprinciper med mera.

Dagvatten- och skyfallshanteringen har pekats ut som viktigt att lyfta tidigt och få med redan i programskedet.

vaJpro AB har fått i uppdrag att sammanställa ett grovt konceptförslag med idéer hur dagvattenanläggningen översiktligt kan planeras, samt ge inspirationsförslag på olika lösningar.

Resultatet kan ligga till grund för kommande faser i projektet.

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att sammanställa principiella idéer och förslag på hur dagvattenhanteringen kan ske för ovan nämnda område.

När arbetet med detaljplanearbetet kommit längre och planen känns definitivt slutförds dagvattenutredningen mer detaljerat.

1.2 Metod

Arbetet med dagvattenutredningen ämnar basera sig på delar av dokumenten "Riktlinjer för dagvattenhantering inom Trollhättans kommun", dat 2010-03-01, remissversion för Dagvattenstrategi, Trollhättans Stad (Diarienummer: KS 2021/00154) och MSB "Vägledning för skyfallskartering", dat .aug 2017.

Arbetsmetodiken har varit att:

1. Sammanställning av befintliga förhållanden;
 - a. Ytor, byggnader
 - b. Marknivåer
 - c. Dagvattenledningar inom och kring området
2. Sammanställning av driftshistorik kopplad till dagvattenfrågan
 - a. Översvämningsproblematik inom området
 - b. Skyfallsstråk
 - c. Översvämmade ytor inom och utanför området
3. Utkast till planprogram för Campusområdet
4. Besök på plats och diskussion med nyckelpersoner:
 - a. Planarkitekt Viktor Zettergren
 - b. Avdelningschef vattenutveckling Anna Jonsson
 - c. Förvaltare Kraftstaden
5. Principiell dimensionering och beräkning av styrande flöden och volymer
6. Principiell dimensionering och beräkning av nivåer och dagvattenrelaterade ytor
7. Principförslag av olika lösningsmöjligheter att hantera dagvattenfrågan, inspirationslösningar till kommande planprocess och bollning mot resurs för Ekosystemtjänster
8. Sammanställning i PM

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

1.3 Underlag

I arbetet med denna rapport har följande underlag använts:

- Kartmaterial över området och VA-ledningar
- Skissförslag till planprogram över campusområdet
- Översiktlig Skyfallsstudie, SWECO, 2019-07-09
- Jordartskarta, SGU
- Jorddjupskarta, SGU
- Brunnsregistret SGU
- Länsstyrelsens WebGIS
- VISS
- Publikation P105, Svenskt Vatten
- Publikation P110, Svenskt Vatten
- Platsbesök, 2021-05-28
- Geoteknisk undersökning MUR Maria Alberts Park, dat februari 2016
- Medelnederbörd 2012-2018, (760 mm/år), från Trollhättan Energi
- Intervju med nyckelpersoner

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

2 Befintliga förhållanden

Området består i dagsläget av flera fastigheter och allmän mark.

Området angrensas av Drottninggatan i väster, Nydqvistsgatan i norr, bebyggelse vid Magnus Åbergsgatan i Öster och Gärdhemsvägen i söder.

Områdets totala yta är ca 10 ha, uppdelat på ca 6,5 ha hårdgjord yta (tak, asfalt, gård) 3,5 ha grönyta.

Marknivåerna varierar mellan ca 44 möh till drygt 50 möh.

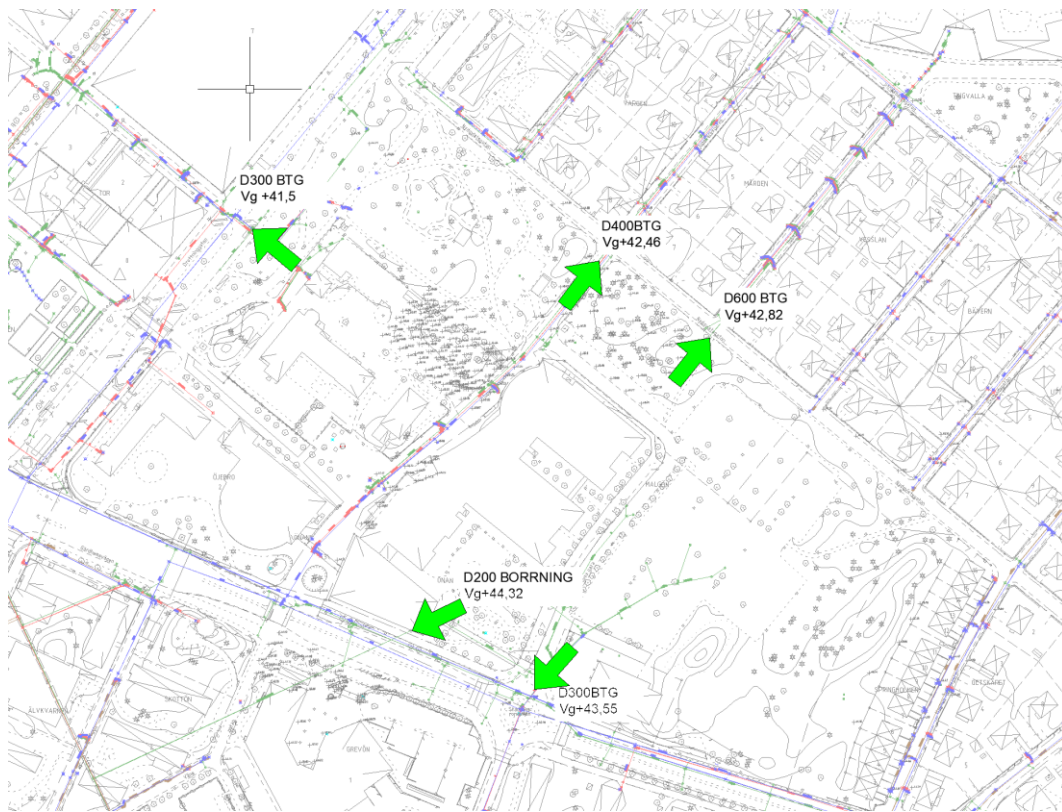
Geotekniskt utgörs området främst av ytligt berg, moräntäckning med mäktighet 0-3 m.



Figur 1 Befintlighetsplan Campusområdet

Dagens dagvattenhantering inom området har ingen dedikerad yta för rening av dagvatten. Det finns naturligtvis ytor där dagvattnet renas naturligt i grönområden.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING



Figur 2 VA-ledningar med anslutningspunkter för dagvatten kring Campusområdet

Området har 5 st anslutningspunkter till kommunala dagvattenledningar.

Inget utjämningsmagasin finns för dagvatten.

Området har flertalet transformatorer vilket antyder att det finns utbredd markförlagt kablage inom området.

Tabell 1: I tabellen redovisas kapaciteten i befintliga dagvattenanslutningar till Campusområdet.

Dimension	Vattengång (möh)	Ledningsfall (promille)	Kapacitet (l/s)	Kommentar
D300BTG	+41,55	33	190	
D400BTG	+42,6	2	100	
D600BTG	+42,82	5	459	
D300BTG	+43,55	Osäk. 10	104	Antaget fall
D200 BORR	+44,32	Osäk 25	56	Antaget fall
TOTALT			909	

I tabell ovan sammanställs teoretisk maxkapacitet för de anslutningspunkter till det allmänna dagvattenledningssystemet som finns för campusområdet.

Totalt, (och utan hänsyn till det allmänna nätets belastning), är kapaciteten på befintliga anslutningspunkter för dagvattenledningarna 909 l/s.

3 Framtida förhållanden

De framtida förhållandena är bedömda efter planskissförslag, från mars 2021, vilken kan komma att ändras i genom planprocessen.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

$$i_{\bar{A}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\bar{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} \cdot K_f + 2 = 285 \text{ l/s}$$

Där $i_{\bar{A}}$ = regnintensitet, l/s per hektar
 T_R = Regnvaraktighet, minuter
 \bar{A} = Återkomsttid, månader
 K_f = Klimatfaktor

För ett 10-årsregn med varaktigheten på 10 min är regnintensiteten 285 l/s per hektar.

4 Underlag för utformning av dagvattensystem

4.1.1 Dagvattenflöden

Beräkningen av dagvattenflödet är baserat på den rationella metoden som beskriver flödet (q_{dim}) som en funktion av avrinningskoefficienten (φ), arean (A) och regnintensiteten (i_r) (Svenskt Vatten AB, P90, 2004):

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_r$$

Den planerade exploateringen ändrar ytfördelningen och påverkar därmed även dagvattenflödet. I Tabell 1 nedan har det dimensionerade dagvattenflödet beräknas före och efter exploateringen. Tillkommande vatten, Δq_{dim} , visar det extra flöde som kommer att uppstå till följd av exploateringen.

Tabell 2: I tabellen redovisas avrinningskoefficienter hämtade från Svenskt Vattens publikation P90 samt de resulterande flödena innan och efter exploatering.

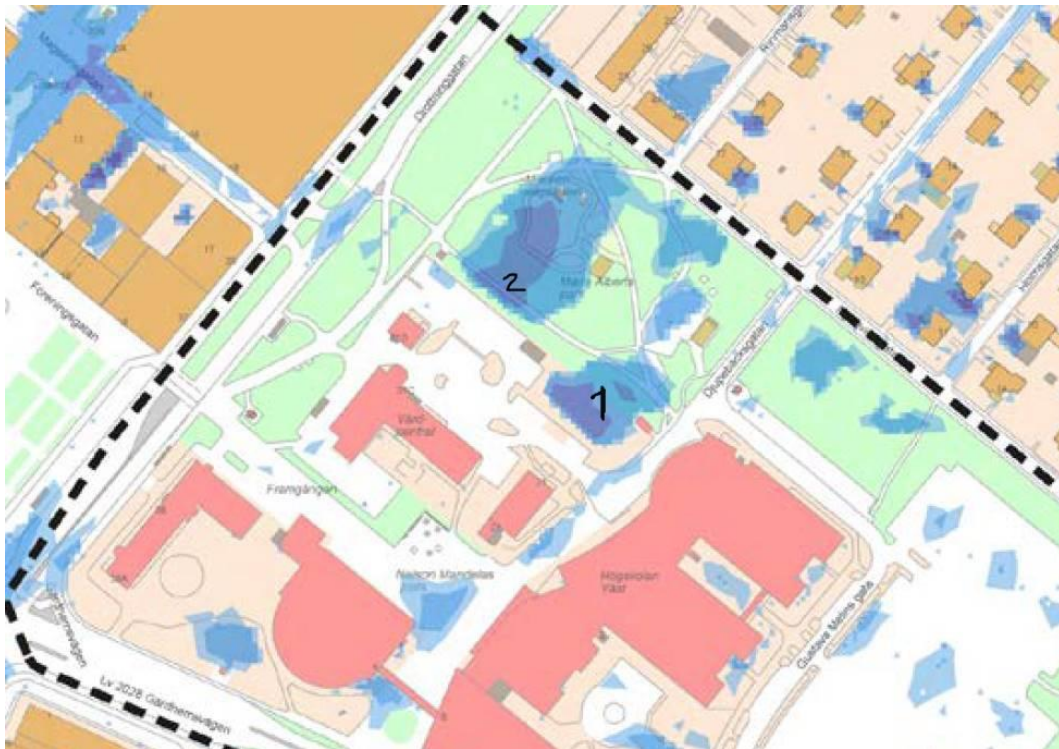
Campus	Innan exploatering			Efter exploatering		Förändring i dagvattenflöde
	<u>A</u> ha	φ	q_{dim} l/s	<u>A</u> ha	q_{dim} l/s	Δq_{dim} l/s
Hårdgjord yta	6,5	0,85	1575	6,3	1526	
Grönyta	3,5	0,1	100	3,7	105	
Totalt:	10	-	1675	1,03	1631	-44

Tabellen ovan visar en minskning av dimensionerande dagvattenflöde med ca 44 l/s, inkl klimatfaktor, med framtida bebyggelse. Orsaken är främst att andelen total hårdgjord yta minskar. Nya ledningar skall dimensioneras för att klara detta flöde.

Nivån på dimensionerande flöde på ca 1630 l/s kan jämföras mot den kapacitet som dagvattenanslutningarna har i området. Enligt tabell 2 är denna kapaciteten 909 l/s. Orsaken till detta kan bli vara att när ledningarna byggdes ut var kraven på kapacitet mindre samt att utbyggnad kan ha skett successivt inom området där hårdgjord yta ökats.

Ingen historik/erfarenhet finns av omfattande översvämningar eller kapacitetsproblematik inom områdets dagvattenhantering, vare sig från förvaltaren (Kraftstaden) eller Trollhättan energi. Dock är det känt att ansamlas vatten periodvis efter kraftig nederbörd i punkten 1 och två, se figur nedan.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING



Figur 4 Ytor med periodvis ansamling av vatten efter kraftig nederbörd

De två platserna är lokala lågpunkter. Detta i kombination med att marken har begränsad infiltrationskapacitet bedöms vara betydande orsaker till den temporära vattenansamlingen.

4.1.2 Utjämningsvolym

Trollhättans Stad's riktlinjer för dagvattenhantering konkretiserar inte krav på utjämning av dagvatten. Dock noteras att det eftersträvas.

Med ett utjämningskrav om 10 mm per kvm hårdgjord yta (gällande krav i Göteborg och nämnt i remissversionen av dagvattenstrategin) blir effektiv utjämningsvolym för framtida förhållanden 650 m³.

Räknar man utjämningskravet på ett regn med 10 års återkomsttid och maximalt utflöde om 909 l/s blir volymen 462 m³, (tolkat krav i linje med P110).

Utifrån ovan bedöms en rimlig utjämningsvolym av dagvatten inom campusområdet vara 650 m³.

Det finns flertalet sätt att hantera utjämningsvolymerna för området. Några rimliga ses vara att ytmässigt fördröja dem, tex utkastare från tak över grönyta, öppna skåldiken, kross-diken, gröna tak mm.

Flertalet lågpunkter finns inom området finns vilka ses som potentiella ytor för utjämning av dagvattennätet. Lågpunkterna kan optimeras med urgrävning/invallning för att skapa en större utjämnande volym. Dagvattnet ses kunna ledas hit via ytlig avrinning eller ledningar. Här är det viktigt att man höjdsätter systemet, vattenförande stråk och utjämningsvolymerna så att volymerna effektivt utnyttjas när behov råder.

Föreslagna lösningar beaktar att grundvattennivån önskas bibehållas på befintlig nivå. En öppen botten medger att dagvattnet delvis kan infiltrera ner i grundvattnet.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

Inom området finns flertalet lågpunkter vilka belastas med stående vatten vid ett skyfallscenario (en nederbörd med återkomsttid 100 år). De flesta av dessa punkter ses som potentiella ytor för framtida dagvattenhantering, utjämning och rening, både vid normala scenarier och skyfall.

I direkt närhet av några av dessa lågpunkter finns planerad byggnad enligt planskissen. Detta måste noga beaktas med åtgärd i form av höjdsättning och avledning i kommande planprocess för att inte skapa problem vid skyfall.

Ett 100 års regn med 10 minuters varaktighet innebär 611 l/s, ha. Detta resulterar i ett flöde om ca 3590 l/s. Flödet är drygt mer än tre gånger så stort som kapaciteten i anslutningspunkterna för dagvatten. Volymmässigt genereras ca 1700 m³ inom området varav utjämningen av dagvatten omhändertar ca 650 m³. Resterande nederbörd kommer innebära ytmässig avrinning på marken. Med nivåsättning och avledande stråk inom Campusområdet kan man sträva efter att leda denna volym vatten till lågpunkter så vattnet inte resulterar i skada.

Marken, samt nya byggnader inom fastigheten ska höjdsättas och planeras så att en ytlig avrinning av dagvatten inte innebär skada på egendom så att vattnet kan styras i så god utsträckning som möjligt. Höjdsättning ska ske så avrinning sker bort från byggnad. Även framkomlighet för räddningsfordon ska beaktas.

En utmaning för skyfallshanteringen är att lösa de ytliga rinnvägarna då de tillgängliga ytorna för magasinering/utjämning av vatten inte är jämt fördelade inom området.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

4.1.5 Principiell dagvattenlösning

Denna översiktliga dagvattenutredning ser flera lösningar för att hantera dagvattenfrågan för området.

Illustration av riktlinjer för lösningar visas i ritningsbilaga 1.

Allmänt

Generella riktlinjer för denna utredning, och som förslagspalett till kommande utredningar i planprocessen, är:

- Försök till ytlig avledning av dagvatten för kombination hög kapacitet och rening. Förslag på ytlig avledning kan vara krossdiken med ledning och svackdiken
- Nivåjustering av de lågpunktsytor som finns i dag. Detta för att öka tillgänglig utjämningsvolym av dagvatten. Detta kan göras i form av urävning och/eller invallning.
- Trösklar/bräddpunkter från ledningssystem till lågpunkter. Genom att koppla ihop lågpunkter med varandra och med dagvattenledningar skapas utjämnande ytliga/nedgrävda buffertvolym som fylls vid kraftig nederbörd.
- Vattenförande stråk/Skyfallsstråk. Ytor ska höjdsättas så att ytvatten letar sig ned till lågpunkterna vid ytlig avrinning. Plats för dessa ytor ska ges i planen.
- Mark ska ha gott fall bort från hus och byggnad ska höjdsättas mot vattennivåer vid skyfall.
- Nyttjade ytor för gång/cykel samt bla rekreation ska anpassas så permanent eller temporär vattenspiegel möjliggörs. Kan vara upplyfta gångstråk, broar och suterrängkonstruktioner.

Expansion 1

Byggnad (komplementbyggnad) i angränsning mot lokal lågpunkt. Byggnaden ska höjdsätta så att den inte påverkas av stående vatten vid skyfall. Alternativ skapas en barriär mot byggnad som vattendelare, tex i form av raingardens.

Här kan man försöka nytta intilliggande grönytan för utjämning och ytmässigt avvattning från byggnad/gård.

Transformator måste skyddas/höjas om grönytan förändras och risk finns att den påverkas av ytvatten.

Raingardens runt byggnad (som figur 5 och 6) och översvämningsbar yta på befintlig grönyta.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING



Figur 6 Exempel på Raingardens/Regnträdgård

(Foto: Ramböll)



Figur 7 Exempel på Raingardens/Regnträdgård

(Foto: Ramböll)

Expansion2

Planer på byggnad och P-yta har utgått. Ambitionen är att bevara grönskan och använda del av ytan för GC-stråk. Ytan och GC-stråket kan höjdsättas så att den hanterar en vattenvolym vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. GC-vägen kan utföras på bank med tydliga gröna stråk på sidorna. Stråken ger inte bara grönska utan är även yta för en magasinering av dagvatten vid skyfallscenario.

Ytan har idag naturliga lågpunkter vilka kan förstärkas med markplanering.

Ytorna kan med ledning/ytligt vattenförande stråk kopplas ihop med Maria Alberts Park för att på så sätt få hydraulisk sammankoppling av områdena. Barriär eller avledande stråk få i så fall uppföras för att undvika att lekplatsen drabbas av vatten från omkringliggande ytor.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

Expansion3

Anslutning av bla cafe och samlingsplats mot befintlig byggnad utmed Gärdhemsvägen.

Byggnaden ansluter lågpunkter vilka översvämmas vid skyfall. Byggnadens höjdsättning ska således ta detta i beaktan. Lågpunkterna önskas ej användas som utjämnande volym för dagvattenhantering. De ligger i/vid farbar väg samt för nära byggnad.

Byggnaden går även över dagvattenledning som ansluter den borrhning som finns mot tunnelsystemet. Ledningen måste därmed läggas om. Här finns då möjlighet att i samband med ledningsdragningen anlägga underjordiskt utjämningsmagasin.

För hantering av dagvatten kan ytan för det angränsande parkområdet nyttjas, tex med upplyfta raingardens.

Expansion4

Byggnaden utökas med ca 1800 m².

Ytvatten kan översilas/hanteras i intilliggande grönytor. Vattenförande stråk kan hantera kraftig nederbörd och leda vattnet ner mot lågpunkt i campusområdets nordöstra hörn.



Figur 8 Exempel på mindre vattenförande stråk

(Källa: WSP)

Expansion5

Är den största expansionsytan och införlivar idrottshall, P-yta och studentbostäder.

ÖVERSIKTLIG SKYFALL- OCH DAGVATTENUTREDNING

Expansionsytan är till stor del placerad på det område som idag är parkeringsplats. Dagvattnet från ytan ses kunna avledas till lokal lågpunkt i nordöst.

Runt expansionsytan finns grönområden vilka kan utformas för att motta och avleda dagvatten.



Figur 9 Exempel på parkområde som anpassats för dagvattenfrågan

(Källa: Atkins)

Potentiella volymer för dagvattenutjämning

Existerande lågpunkter ses ha potential att utjämna dagvatten vid skyfall och kraftig nederbörd.

Område	Yta (m ²)	Bedömt djup (m)	Potentiell volym (m ³)
P1	1805	0,3	541
P2	350	0,5	175
P3	318	0,5	159
P4	513	1	513
Svackdiken	450	0.3	135

Ovan ytor har en total volym om drygt 1500 m³. Detta är i paritet med den totala nederbörd, 1700 m³, som faller över området vidd ett skyfall, (100 års regn, varaktighet 10 min). Ytterligare volym kan skapas via översilning, raingardens, krossmagasin mm.

Planarbetet bör ta i anspråk de befintliga lågpunkterna för hantering av dagvatten. Även bör "blå/gröna stråk" säkerställas mellan dessa ytor. Stråken ska kunna leda vatten och området ska höjdmässigt planeras för detta.

5 Koppling mot Ekosystemtjänster

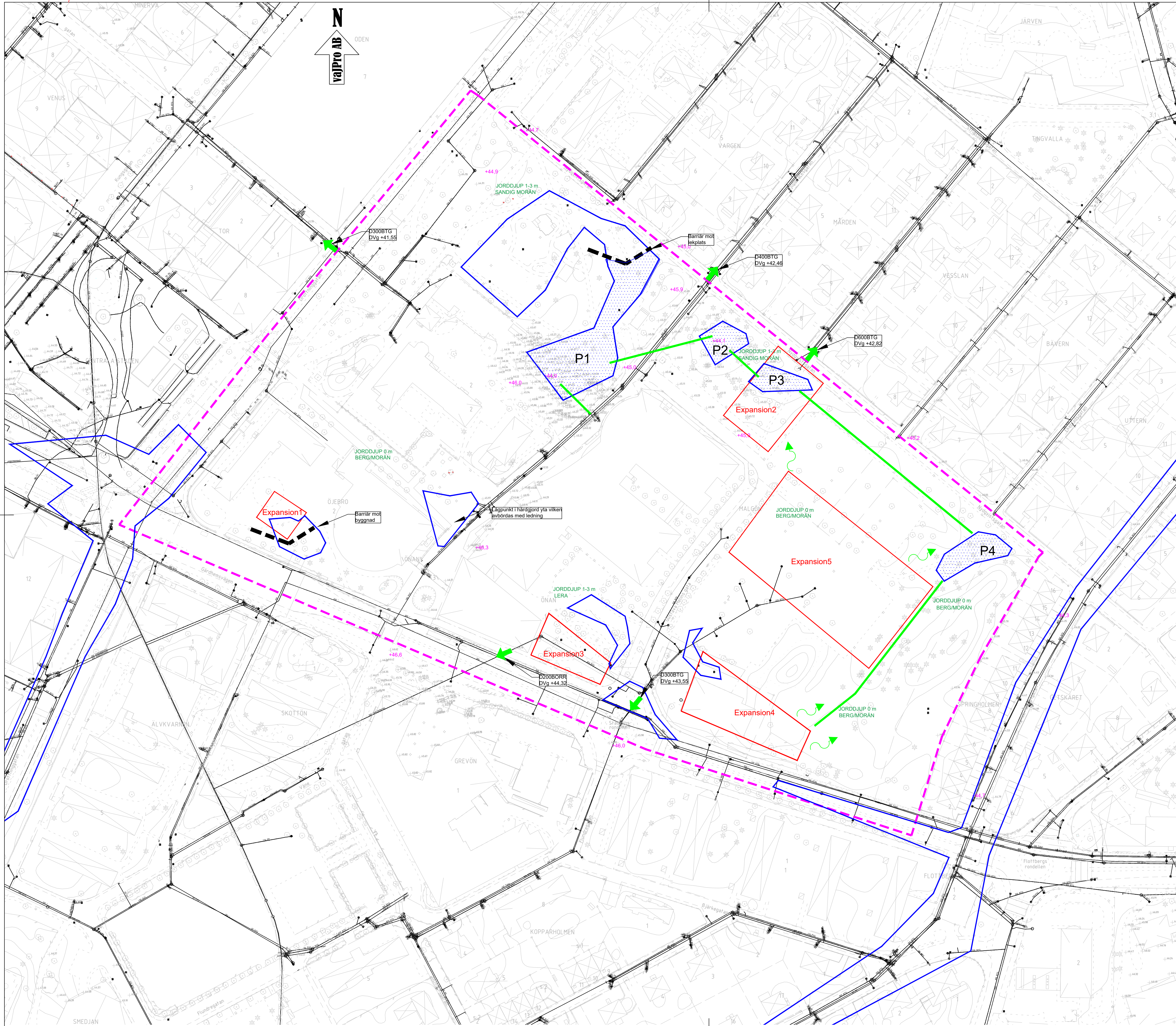
Dagvattenfrågan kan kopplas ihop med frågan kring ekosystemtjänster. Vatteninslag är en förutsättning för ekosystemtjänsterna och kan berika området.



Figur 10 Exempel på mervärden för Ekosystemtjänster med inslag av vatten (Källa: Sweco)

För Campusområdet bedöms det finnas potential mellan ekosystemtjänster och dagvattenhantering i form av bla:




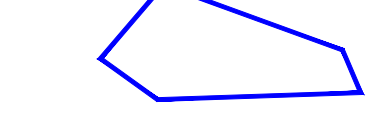
- Sammankoppling av "de gröna" (ekosystem) och "de blåa" stråken
- Våtmarksområde; som skapar en bredd i flora och fauna för delar av området
- Promenadstråk i anslutning, och genom, till de "grön/blåa stråken"
- Tydliggöra mervärdena med text information och skyltning/beskrivning



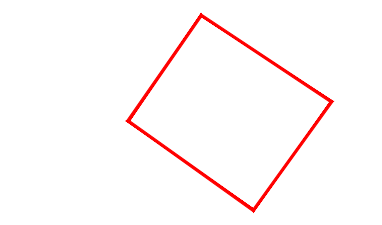


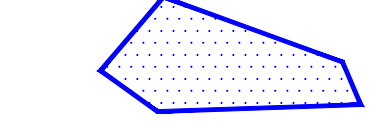

ANMÄRKNING

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH 2000

BEFINTLIGT

-  Planområde
-  Befintlig marknivå
-  Anslutningspunkt TEAB's dagvattenledning
-  Påverkansområde vid skyfall

FÖRESLAGEN FÖRÄNDRING

-  Byggnad i planarbetet
-  Vattenbarriär
-  Vattenförande stråk
-  Utjämningsvolym vid skyfall
-  Ytlig vattenföring

SKISSPLAN

vajPro AB

Prostens väg 18 441 60 Alingsås
Uppmärskat
Konstr. Johan Palm
Codskind

Rev	Reviderings över	Datum	Konstr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr
	TROLLHÄTTANS STAD								
	CAMPUS								
	DAGVATTEN- OCH SKYFALL								
	PLAN								
	Skala	Nr							
	1: 1000 (A1)	M-51.1-001							