

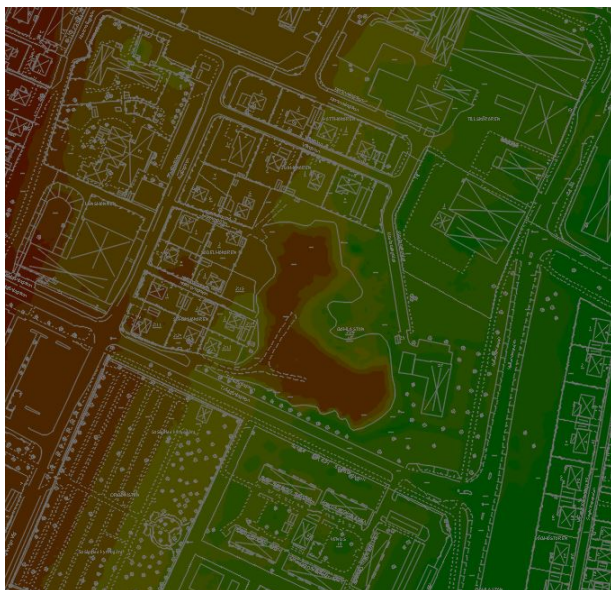
Dagvattenanalys detaljplan Gamla Stan 2:26 Kalkbrottet - Skola 7-9

Inledning och orientering

En ny skola åk 7-9 ska byggas i det aktuella planområdet. Placeringen av området är i sydöstra delen av Falköping. Området är högt beläget omringat av Hollendergatan i öst, Trädgårdsgatan i syd och ett villaområdet i väst och norr.

Planområdet har tidigare använts som kalkbrott, vilket är synligt i terrängen. På bilden visas en terrängmodell, där mörkare bruna färger representerar lägre nivå och gröna färger högre belägna marknivåer.

Samhällsbyggnadsförvaltningen VA-avdelningen



Figur 1 - Terrängmodell över detaljplanområdet

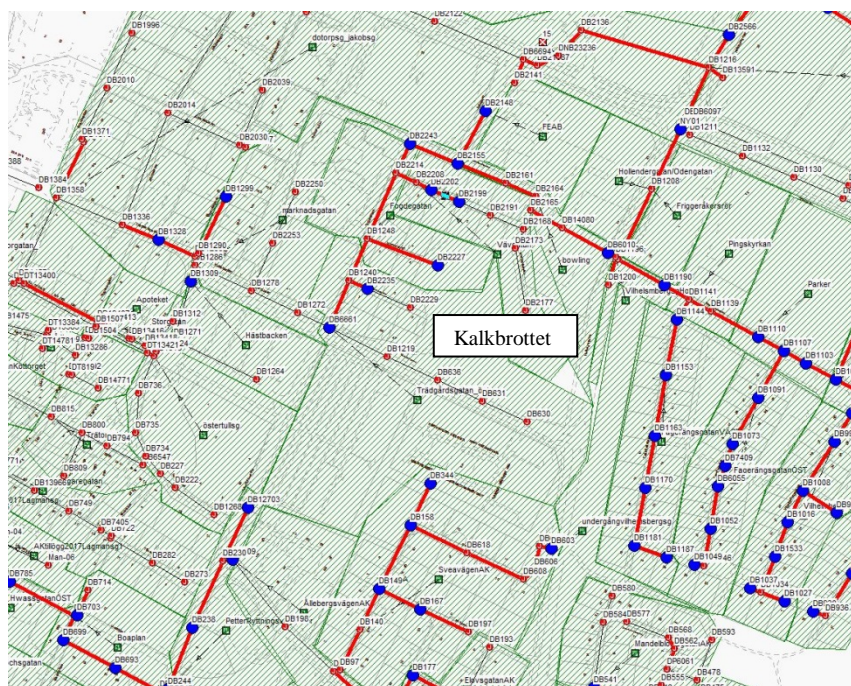
Kalkbrottet syns som ett brunt område.

Höjdskillnader inom fastigheten ligger mellan 229,3 m ö.h. i nordvästra delen av kalkbrottet (mot Marmorgatan) och 236 m ö.h. i området söder om befintlig byggnad (Marknadsgatan 21).

Befintligt läge och förutsättningar för dagvattenhantering

Planområdet ligger högt i dagvattensystemet och risken för översvämningar i oexploaterat läge är lågt. Befintlig byggnad på fastigheten, Marknadsgatan 21 försörjs idag från Marknadsgatan med en dagvattenledning BTG 300. Själva ledningen klarar dagvattenhanteringen med de befintliga ytor som är kopplade på ledningen. Nedströms planområdet är dock hela nätet överbelastat. Området avvattnas via dagvattenledningar mot Trädgårdsgatan, sedan vidare genom Dotorpsgatan och Storgatan till trummor under Bangatan och järnvägen innan det till slut släpps ut i naturen i korsningen Mossvägen/G:a Göteborgsvägen. Till stor del är nätet i stan byggt på 1950-1970 talet, med en standard som ligger långt under dagens krav på dagvattenhantering. Klimatförändringar och ändrade dimensionsförutsättningar med ökade krav på dagvattenhanteringen har lett till att dagvattennätet nerströms inte klarar tillkommande ytor.

Modelleringen av hela dagvattennätet är gjort i verktyget Autodesk Storm and Sanitary Analysis (SSA). Modelleringen visar att redan vid två-års regn sker marköversvämningar i nätet nerströms. Nya regler som tar hänsyn till förändrat klimat kräver att nya dagvattensystem klarar av 30-års regn innan bräddning i marknivå sker. Det kravet kan vi dock inte uppfylla i gamla områden. Därför är det av stor vikt att vid tillbyggnation och förtätning försöka lösa dagvattenhantering lokalt, via infiltration eller fördröjning.



Figur 2 - Modell över dagvattennät

Alla röda linjer är dagvattenledningar som går fulla vid 2-års regn. Blåa punkter representerar marköversvämningar vid 2-års regn. Modellen visar problem i Fogdegatan, samt längre ner i Trädgårdsgatan/Dotorpsgatan korsningen. Från erfarenhet vet vi att den korsningen har varit drabbat vid större regn.

Utbyggnation av den nya skolan får inte göra situationen nerströms värre än vad det är idag vilket innebär att dagvattnet måste hanteras på fastighetsmark.

Resultat av beräkningar

Utgångsdata:

Planområdet ska uppfylla krav enligt Svenskt Vattens publikation P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

För centrum och affärsområden ska systemet dimensioneras så att återkomsttid för trycklinje i marknivå är 30 år och återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader > 100 år.

Området ligger högt beläget med marken som lutar västerut och med ett kalkbrott som har magasin på 11 500 m³ (upp till 232 möh), se bild.



Figur 3 - 11500 m³ ryms inom cyanfärgade området

Befintlig situation

Fastigheten idag är en del av Gamla Stan 2:26 och består av ca 24 000 m² med en byggnad på 840 m² och ytterligare 750 m² av hårdgjordyta. Eftersom marken idag lutar mot kalkbrottet, bidrar inte naturmarken till avrinningen i dagvattennätet. Hårdgjorda ytor gör dock det via brunnar.

Avrinningskoefficient för hårdgjorda ytor är 0.9 (tak och asfalt).
Dagvattenflöde beräknas på följande sätt:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där

Q =	Dagvattenflöde från området [l/s]
A =	Avrinningsområdets (ytans) area [ha]
φ =	Avrinningskoefficient
$i(t_r)$ =	Dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]
t_r =	Regnets varaktighet (rinntid) [minuter]
kf =	Klimatfaktor

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, ekvation 2.

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(t_r)}{t_R^{0,92}} + 2$$

(ekvation 2)

där

Å = återkomsttid

[månader]

För 10-års regn med regn varaktighet på 10 minuter och med säkerhetsfaktor 1,25 resultatet blir:

$$Q=1590[m^2]*0,9*284,9[l/s/ha]/10000=40.7 \text{ l/s}$$

Området kan efter exploateringen bidra med max avrinning på 41 l/s vid 10-års regn. Allt tillkommande dagvatten utom detta ska hanteras inom fastighetsmark.

Avrinning efter exploateringen

Detaljplanen möjliggör att bebygga 25% av skolfastigheten, vilken motsvarar ca 6880 m² takyta. Utöver detta bedöms att ytterligare 5200 m² anläggs som parkering, trafikytor osv.

Val av beläggning på skolgården och parkeringen styr hur stor avrinningen blir. Genomsläppliga parkeringsytor, stensatta gångbanor bidrar till att minska avrinningen och öka infiltration.

För att bedöma om detaljplanen medger tillräcklig yta för dagvattenhantering (eftersom beräkningar vid befintlig utbyggnad på fastighet bara medger 41 l/s som kan tas han om i kommunala dagvattenledningar), beräkningen utförs med utgångspunkten att alla ytor hårdgjords med tak eller asfalt (avrinningskoefficient 0,9) för att vara på säkra sidan.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där

Q =	Dagvattenflöde från området [l/s]
A =	Avrinningsområdets (ytans) area [ha]
φ =	Avrinningskoefficient
$i(t_r)$ =	Dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]
t_r =	Regnets varaktighet (rinntid) [minuter]
kf =	Klimatfaktor

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, ekvation 2.

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(t_r)}{t_R^{0,92}} + 2$$

(ekvation 2)

där

Å = återkomsttid

[månader]

För 10-års regn med regn varaktighet på 10 minuter och med säkerhetsfaktor 1,25 resultatet blir:

$$Q=12080[m^2]*0,9*284,9[l/s/ha]/10000=310 \text{ l/s}$$

Det som ska tas hand om på fastigheten är $310-41=269$ l/s vid 10-års regn, dvs ca 16 mm regn ska kunna tas hand om på fastigheten.

För att kunna ta hand om 16 mm regn krävs erforderlig magasinvolym på 174 m^3 för ytan på $10\,872 \text{ m}^2$ (reducerad hårdgjordyta).

Eftersom själva fastigheten lutar mot kalkbrottet som är en sänka i naturen på $11\,500 \text{ m}^3$ volym, kan den användas för att ta hand om dagvattnet. I fall att kalkbrottet används för dagvattenhantering bör en tömningsledning anläggas för att kunna tömma kalkbrottet på vatten efter regn. Ledningen kan grävas ner till Trädgårdsgatan eller pumpas till Marknadsgatan. Vattengång i korsningen Trädgårdsgatan/Fogdegatan är 230,25 möh.

Genom att välja genomsläppliga beläggningar och mindre hårdgjordyta kan magasinvolymen ytterligare minskas.

Ett alternativ är att bygga ett mindre magasin som tar hand om regn med mindre återkommstid, t.ex. 2-års regn som är vanligare och ha resten av volymen som tillfälliga översvämningsytor vid större regn (som t.ex. lektytor eller ytor i kalkbrottet som kan tänkas bli översvämmad under kortare tid dock lite mer sällan än ytan som är dimensionerat att ta hand om 2-års regn).

Erforderlig magasinvolym att ta hand om 2-års regn är 108 m^3 .

Eftersom kalkbrottet är mycket större än vad dagvattenhantering kräver, finns det volym att ta hand om dagvatten inom kalkbrottet.

Risk för översvämmning och skador även vid större regn än 10-års regn är litet under förutsättningen att husets golvnivå är över markytan på fastighet i fall byggnaderna placeras där befintlig byggnaden finns idag.

Risakanalys vid katastrof regn

Vad gäller avrinningen utanför fastigheten, på östra sidan av fastigheten finns ett dike utmed Hollendergatan och som tar hand om avrinningen österifrån.

Hela volymen som finns i kalkbrottet som kan användas vid extrema regn räcker gott och väl även för 100 års regn (då behövs 397 m^3 erforderlig volym för att ta hand om 100-års regn som genereras på fastigheten, vid $t_c=10$ minuter).

Vid 100 års regn bidrar dock hela avrinningsområdet. Avrinningsområde för kalkbrottet beräknas till ca $38\,500 \text{ m}^2$. Eftersom hela sluttningen lutar ganska kraftigt mot centrum (västerut), området som kan rinna till kalkbrottet är begränsat. Vid katastrofregn kommer vattnet att rinna utmed vägar ner mot centrum.

Avrinningsområde består av bostadsbebyggelse, verksamheter och allmän platsmark med gröna ytor. Avrinningskoefficient för området antas till 0,45.

Vid 100 års regn sker markavrinning (inga dagvattensystem avleder vattnet till kalkbrottet), koncentrationstid beräknas till 40 minuter.

Avrinningen under de förutsättningar blir då:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där

Q =	Dagvattenflöde från området [l/s]
A =	Avrinningsområdets (ytans) area [ha]
φ =	Avrinningskoefficient
$i(t_r)$ =	Dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]
t_r =	Regnets varaktighet (rinntid) [minuter]
kf =	Klimatfaktor

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, ekvation 2.

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(t_r)}{t_R^{0,92}} + 2$$

(ekvation 2)

där

\bar{A} = återkomsttid

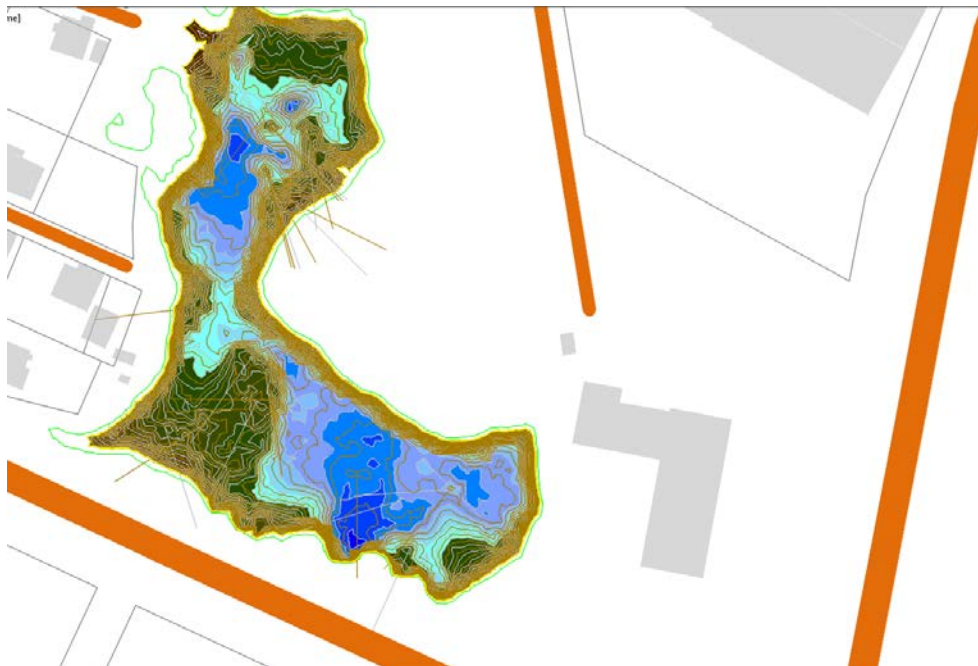
[månader]

För 100-års regn med varaktighet på 40 minuter och med säkerhetsfaktor 1,25 blir resultatet:

$$Q = 38500 [m^2] * 0,45 * 253,1 [l/s/ha] / 10000 = 439 \text{ l/s}$$

Erforderlig magasinvolym för att ta hand om 100-års regn blir då 1051 m³.

Volym i kalkbrottet vid vattenfylld yta på 1070 m³ och befintliga marknivåer:



Blåa områden är ytan under vatten. Som djupast blir vattnet 70 cm djup i mörkblå området i söder.

Analysen visar att vid oförändrad marknivå i botten på kalkbrottet kan vattnet stiga till en nivå på 230 m ö h vid 100-års regn (då har man en volym i kalkbrottet på 1070 m³). Vid ändring av marknivåer i kalkbrottet, måste en volym på 1050 m³ uppnås under nivån där delar av byggnader riskerar översvämningsskada. Ingen avtappning från kalkbrottet räknades med. De dagvattenledningar som ligger i Trädgårdsgatan ligger högre än vad botten på kalkbrottet är.

Adela Kapetanovic
Projekteringschef
VA-avdelningen