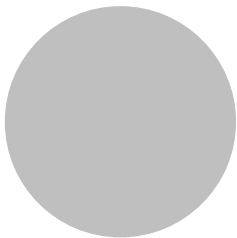
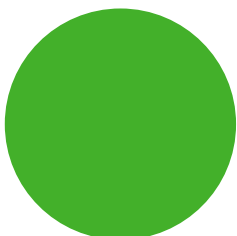
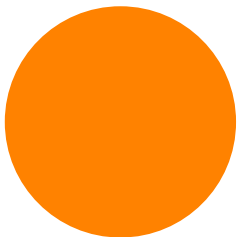


Dagvattenutredning Gottsundaområdet



Komplettering





PM/Rapport

Uppdragsnamn

**Dagvattenutredning Gottsundaområdet
Uppsala kommun
Gottsunda och Valsätra**

Uppsala kommun
Johan Nilsson
Box 1023
751 40 Uppsala

Uppdragsgivare

**Uppsala kommun
Johan Nilsson**

Vår handläggare

**Oscar Svensson
Malin Mellhorn**

Datum

2017-06-30
Senast rev.datum
2018-02-15

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Bakgrund och syfte	4
	2.1 Underlag.....	4
	2.2 Föregående dagvattenutredning	4
	2.3 Förutsättningar	5
3	Område före och efter exploatering.....	6
4	Flödesberäkningar	6
	4.1 Beräkningsförutsättningar	8
	4.2 Flöden före exploatering	8
	4.3 Fördröjningsbehov	9
5	Föroreningsberäkningar	10
6	Åtgärdsförslag	11
	6.1 Åtgärder på nya bostadsområden.....	11
	6.2 Åtgärder för hela planprogramsområdet	11
	6.2.1 Inom planprogramsområdet	11
	6.2.2 Utanför planområdet.....	13
	6.3 Föroreningsberäkningar efter åtgärder	14
	6.4 Övriga förslag/fortsatta utredningar	15
	6.4.1 Infiltration av dagvatten	15
	6.4.2 Takvatten från befintliga byggnader/fastigheter	15
7	Slutsats	16
8	Bilaga 1.....	17
9	Bilaga 2.....	19

1 Sammanfattning

Denna rapport är en komplettering av en större utredning, *Dagvattenutredning Gottsundaområdet* från 2017-01-13 (huvudrapport), där geologiska förutsättningar, ledningsnätets utformning, recipienter och dess status samt vattenskyddsområdets utbredning beskrivs. Omfattande exploatering planeras utföras av marken nedströms Gottsundas programområde (Södra staden). Flöden och föroreningar från Gottsunda ska därför minska jämfört med idag.

Den planerade förtätningen av Gottsunda kommer innebära att ett flertal parkeringshus kommer att rivas och ersättas med flerbostadshus. Med den föreslagna exploateringen förväntas andelen hårdgjorda ytor öka relativt lite. Flödesökning som fås vid beräkning av flöden efter exploatering är ett resultat av klimatfaktorn. Detta innebär att oavsett om Gottsunda förtätas eller inte så kommer det att finnas ett framtida fördröjningsbehov.

För att utflödet från programområdet inte ska öka behöver magasin med volymen upp till 4700 m³ anläggas. Det exakta magasinetsbehovet går inte att fastslå flödet från de två utloppsledningarna från planprogramsområdet. Mängden av fosfor och koppar får en marginell ökning efter exploatering utan renande åtgärder.

På nya bostadsområden föreslås regnträdgårdar och stuprörsutkastare så att de första 20 mm nederbörd som faller fördröjs samt renas inom fastigheten innan vidare transport till dagvattennätet. Det föreslås även att gaturvatten från nya vägar ska fördröjas och renas med underjordiska makadammagasin eller skelettjordar vid trädplantering.

Ravinen har utretts som en möjlig plats att rena samt fördröja dagvatten innan släpp mot Bäcklösabäcken och Fyrisån. Ravinen anses vara en bra plats då avrinningen från hela östra Gottsundaområdet passerar där. I Ravinen föreslås terrassering. Vid terrassering på kommunens mark fås en fördröjningsvolym på 650 m³. Vid terrassering av hela Ravinen fås en fördröjningsvolym på 1 000 m³.

På grund av exploatering av Södra Staden kan det bli aktuellt att bygga större reningsanläggningar, såsom en dagvattendamm, som har möjlighet att omhänderta dagvatten från även de befintliga delarna av östra Gottsunda. Erforderlig platsåtgång för en dagvattendamm som har potential att rena allt dagvatten från Gottsundaområdet kan överslagsmässigt beräknas till minst 150 m² per A_{red} (150*45=6750 m²) för den permanenta vattenytan. Vid inkludering av dammkrön kommer platsåtgången vara ca 0,95 ha. Enligt Uppsala Vatten ska dammen kunna fördröja de första 20 mm från hela Gottsunda under 12 timmar. Utifrån detta krav måste dammen kunna fördröja 9 000 m³. Denna plats utreds vidare av Geosigma på uppdrag av Uppsala Vatten.

StormTac-utredningen visar att det samtliga mängder efter reduktionen kommer att minska i jämförelse med mängder idag. Detta oavsett om åtgärder görs endast på kommunens mark eller i hela Ravinen.

Slutsatsen som dras utifrån resultaten är att delar av de ställda kraven går att lösa på Gottsundaområdet, men för att lösa samtliga behövs åtgärder göras även utanför planprogramsområdet.

2 Bakgrund och syfte

Bjerking har på uppdrag av Uppsala kommun tagit fram en dagvattenutredning för förtätningen av Gottsunda. Detta är ett kompletterande PM till huvudrapporten *Dagvattenutredning Gottsundaområdet* från 2017-01-13. Syftet med rapporten är att utreda vad exploatering av den första delen av Gottsunda skulle innebära med avseende på toppflöden och föroreningstransport. Utredningen undersöker även vad de nya förutsättningarna kring ravinen kan innebära för dagvattenhanteringen.

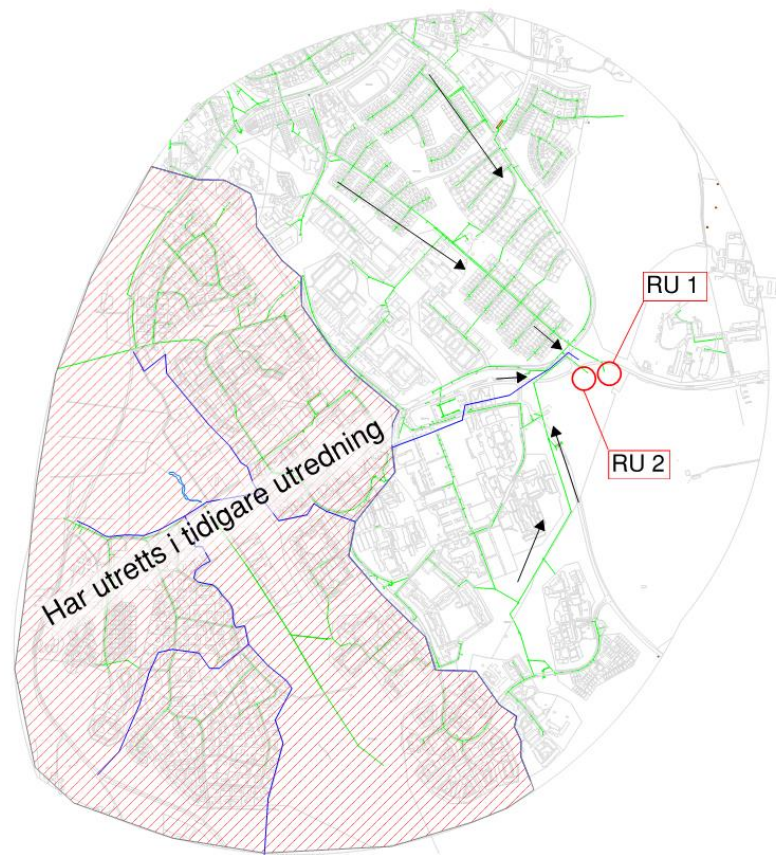
2.1 Underlag

- Exploateringsplan (pdf)
- Dagvattenledningsnät i Gottsunda
- Översiktsplan 2010 och samrådshandling för Översiktsplan 2016 (www.uppsala.se)
- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" (2016)
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, februari 2009
- StormTac-beräkningar är utförda under maj månad 2017 med dåvarande aktuell modell.
- Dagvattenutredning Gottsundaområdet (huvudrapport), Bjerking 2017-01-13
- Projekterings PM/Miljö- och geoteknik ARBETSMATERIAL, Bjerking 2017-05-22
- Kommunens mark i png-format
- Utredning av Bäcklösabäckens kondition och avbördningskapacitet
- Projekteringsanvisningar av dimensionerande dammar- excelfil

2.2 Föregående dagvattenutredning

Geologiska förutsättningar, ledningsnätet utformning, recipienter och dess status samt vattenskyddsområdets utbredning har redan beskrivits i *Dagvattenutredning Gottsundaområdet* från 2017-01-13 (huvudrapport). Då denna rapport är en komplettering av den större utredningen kommer detta inte att beskrivas igen.

I den föregående utredningen fastslogs att de delar av Gottsunda som har en västlig tillrinning i riktning mot Hågaån inte behöver utredas vidare. Detta på grund av att rapporten visar att ställda krav uppnås med föreslagna åtgärder. Denna utredning kommer därför endast att fokusera på dagvatten som rinner öster mot Ravinen och vidare mot Fyrisån, se Figur 1.



Figur 1. Dagvattenätet i Gottsundaområdet. De svarta pilarna illustrerar flödesvägarna, de blå linjerna är vattendelare och de röda ringarna utlopp. Det skrafferade området i väst har utretts i huvudrapporten.

2.3 Förutsättningar

Ytvatten från ny bebyggelse ska passera LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten) innan dagvatten leds vidare till kommunalt dagvattennät. Enligt riktlinjer från Uppsala Vatten ska magasin dimensioneras så att de första 20 mm nederbörd kan fördröjas och renas under 12 timmar. Då omfattande exploatering av marken i Bäcklösabäckens avrinningsområde planeras (Södra staden) ska flöden och föroreningar från Gottsunda minska jämfört med idag.

3 Område före och efter exploatering

Förtätningen av Gottsunda är planerad att ske i etapper. Innan år 2029 föreslås en utveckling med cirka 3500 nya bostäder inom programområdet, av de totalt föreslagna tillskottet av 5000 – 7000 nya bostäder. Inledningsvis föreslås området i huvudsak utvecklas och förtätas kring de centrala och nordvästra delarna av stadsstråket - Hugo Alfvéns väg och Gottsunda allé och kring Gottsunda centrum. I senare skeden koncentreras exploateringen längs stadsstråkets östra delar mot Ultuna/Bäcklösa samt Slädvägen och Elfrida Andréés väg. Exploateringen kommer innebära att ett flertal parkeringshus kommer att rivas och ersättas med flerbostadshus. I vissa områden kommer naturmark att tas i anspråk för exploateringen.

4 Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110.

Då forskning visar att intensiva regn kommer bli mer intensiva i framtiden multipliceras en klimatfaktor på dagvattenflödet efter exploatering (både på ny och befintlig markanvändning). Ska kraven om ett minskat flöde ut från Gottsundaområdet i framtiden tillgodoses måste hänsyn tas inte bara till ny exploatering utan även till befintliga bostadsområden.

Då området är stort kommer dagvattnets rinntid till utsläppspunkterna ha betydelse för toppflödet. Enligt P110 uppskattas medelrinnhastigheten i ledning vara 1,5 m/s. Rinntiden kan senare användas för att få fram en regnintensitet från tabell C-1 i P104. En högre regnintensitet innebär ett högre framräknat toppflöde. På rekommendation av Svenskt vatten bör rinntiden som lägst vara 10 minuter.

Beroende på avrinningsområdets egenskaper styr antingen hela avrinningsytan eller en mindre delyta toppflödet. För avrinningsområdena i detta projekt har det visat sig att toppflödet fås då hela ytan inkluderas vilket innebär en rinntid på 20 minuter.

Området har delats in i fyra olika typer av markanvändningar som kan ses i Tabell 1. Avrinningskoefficienter är hämtade från tabell 4.8 och 4.9 i rapport P110 från svenskt vatten.

Tabell 1. Markanvändning och deras avrinningskoefficienter som använts vid flödesberäkningar.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
	ρ
Centrumområde	0,6
Flerfamiljshus	0,4
Radhus	0,3
Grönområde	0,05

Utloppen till Ravinen består idag av två ledningar. RU 1 består av en 1 200 mm betongledning som har en minsta lutning på 1 ‰. RU 2 består av en 800 mm betongledning med en minsta lutning på 8 ‰. Utflödet från Ravinen går via en 800 mm betongledning med okänd lutning. Denna är idag relativt igenvuxen. Enligt rapporten *Utredning av Bäcklösabäckens kondition och avbördningskapacitet* som gjordes av Sweco 2011 så räknas kapaciteten i ledningen vara ca 2500 l/s då den är orensad.

4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planprogramområdet uppgår till 156 ha
- Flöden har beräknats till utloppen RU 1 och RU 2 (se Figur 1)
- Dimensionerande flöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P110
- Beräkningar är gjorda med regn som har återkomsttid på 2 och 10 år med en varaktighet på 20 minuter
- Klimatfaktor är satt till 1,25 för flödesberäkningar efter exploatering

Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. En mer uttömmande beskrivning hur de framräknade flödena erhålls, ses i Bilaga 1.

4.2 Flöden före exploatering

I Tabell 2 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploateringen samt ledningarnas flödeskapacitet. Områdets dagvattenledningar är sannolikt dimensionerade för ett 2-årsregn.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden vid ett 2-års respektive 10-årsregn före exploateringen för de två olika utloppen. Utförligare flödesberäkningar för varje delområde ses i Bilaga 1.

Före exploateringen	Yta (ha)	Red area (ha)	2 år	10 år	Ledningskapacitet *
			Q (dim) (l/s)	Q (dim) (l/s)	Q (l/s)
RU 1	90	24	2093	3591	1250
RU 2	66	21	1791	3073	1230
Summa	156	45	3 884	6 664	2 480

* Flöden har inte justerats utifrån eventuella trycklinjer

I Tabell 3 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden efter exploateringen samt ledningarnas flödeskapacitet.

I de beräkningar som är utförda ses att flödet från 2- och 10-årsregnen är betydligt större än vad som ryms i dagvattenledningarna. Detta betyder att fördröjande åtgärder behövs vid exploateringen för att befintliga dagvattenledningar ska klara att avleda dagvattnet.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden vid ett 2-års respektive 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploateringen för de två olika utloppen. Utförligare flödesberäkningar för varje delområde ses i Bilaga 1.

Efter exploateringen	Yta (ha)	Red area (ha)	2 år	10 år	Ledningskapacitet *
			Q (dim) (l/s)	Q (dim) (l/s)	Q (l/s)
RU 1	90	24	2611	4481	1250
RU 2	66	21	2249	3860	1230
Summa	156	45	4861	8341	2 480

* Flöden har inte justerats utifrån eventuella trycklinjer

Beräknade flöden, både före och efter exploatering, vid ett 2-årsregn är större än den beräknade kapaciteten på respektive utlopp vid full ledning. Detta tyder på att ledningarna är underdimensionerade för området. Då systemet är fullt och dagvattnet står på kö för att komma fram till utloppen uppstår en dämning och dagvattensystemet får då en högre kapacitet. Detta kallas trycklinjer i ledningsnätet. Tryckets påverkan på flödet är svårt att uppskatta. För att kunna fastslå hur utflödet till Ravinen kommer att variera vid olika regn behövs antingen en dynamisk modell för området göras eller så måste det verkliga vattenflödet vid olika regn mätas.

4.3 Fördröjningsbehov

Med föreslagen förtätning av Gottsunda förväntas andelen hårdgjorda ytor att öka marginellt. Den flödesökning som tidigare presenterats är främst ett resultat av klimatfaktorn. Detta innebär att oavsett om Gottsunda förtätas eller inte så kommer det att finnas ett framtida fördröjningsbehov.

Enligt kraven ska fördröjningsanläggningar dimensioneras så att flödet efter exploateringen inte ökar jämfört med flödet före exploateringen. Vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym går det inte använda de metoder som beskrivs i p110 eftersom både inflöde och utflöde är strypt. Därför har en ny beräkningsmetod utvecklats för att undersöka vilken magasinsvolym som krävs. Metoden beskrivs i Bilaga 2. Den erforderliga fördröjningsvolymen har räknats fram med Ekv 1.

$$V_2 = \frac{(Q_1 - Q_2) * p * A_{red} * f_c}{Q_1} \quad (1)$$

$Q_2 = 2500$ l/s

$A_{red} = 44,8$ ha

$f_c = 1,25$

Då inflödet till Ravinen (Q_1) inte har gått att fastställa har antagande gjorts vad för trycklinjer som erhålls i systemet. Magasinsvolymen har beräknats för system med trycklinjer som ökar ledningarnas lutning med 0–3 ‰. Resultatet ses nedan i Tabell 4. För att utflödet från området inte ska öka behöver därför upp till 4700 m³ vatten kunna magasineras.

Tabell 4. Magasinsbehov beroende på inflöde som styrs av trycklinjer i ledning.

		+0 ‰	+1 ‰	+2 ‰	+3 ‰
Inflöde (Q_1)	(l/s)	2480	3100	3600	4000
Dim regn	(min)	-	60	60	50
Magasinsvolym (V_2)	(m ³)	0	2500	4000	4700

5 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och halter har beräknats utifrån schablonvärden i modellverktyget Stormtac (v.17.2.2). För beräkning av mängder har nederbörd 544 mm/år använts. Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. Beräkningsförutsättningar som programmet kräver är markyta och markanvändning.

Föroreningsberäkningar utgörs av ett flertal uppmätta referensobjekt kopplade till olika markanvändningar. Ju fler referensvärden en specifik markanvändning har desto säkrare anses modellen kunna förutse föroreningskoncentrationer. I detta projekt har markanvändningen flerbostadshus, skogsmark, centrumområde och radhusområde använts för att representera området före och efter exploatering.

I Tabell 5 redovisas föroreningskoncentrationerna (vikt/liter) och mängder (kg/år) i dagvattnet före och efter utbyggnad utan någon reningsåtgärd. Beräknade föroreningshalter jämförs med riktvärde 2M¹. 2M är riktvärden för delområden som inte har ett direktutsläpp till recipienten.

Resultatet visar att halterna förväntas öka marginellt i samband med exploateringen. Halten fosfor förväntas att överskrida riktvärde 2M. Mängderna fosfor och koppar förväntas också till följd av exploateringen att öka något.

Tabell 5. Föroreningsberäkningar före samt efter utbyggnad utan rening. De röda siffrorna visar halter som överstiger framtaget riktvärde 2M och blåa siffrorna visar mängder som ökar i samband med exploateringen.

Ämne	Koncentration, halter			Mängder (kg/år)		
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	µg/l	175	170	180	51	52
Kväve	mg/l	2,5	1,4	1,4	416	416
Bly	µg/l	10	8,2	8,2	2,4	2,4
Koppar	µg/l	30	18	19	5,4	5,5
Zink	µg/l	90	77	77	23	23
Kadmium	µg/l	0,5	0,42	0,42	0,12	0,12
Krom	µg/l	15	5,8	5,9	1,7	1,7
Nickel	µg/l	30	4,8	4,8	1,4	1,4
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,024	0,024	0,007	0,007
Olja	mg/l	0,7	0,25	0,25	70	70

¹ Riktvärdet 2M är ett förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, februari 2009.

6 Åtgärdsförslag

Flödes- och föroreningsberäkningarna i föregående avsnitt visar att det finns behov att vidta fördröjande och renande åtgärder för dagvattnet om ställda krav ska kunna uppnås. Nedan ges förslag på vilka åtgärder som kan bli aktuella att vidta.

6.1 Åtgärder på nya bostadsområden

På de nya bostadsområdena föreslås samma åtgärder som beskrevs i huvudrapporten under avsnitt 6.2. Där föreslås regnträdgårdar och stuprörsutkastare så att de första 20 mm nederbörd som faller fördröjs och renas inom fastigheten innan vidare transport till dagvattennätet. Det föreslås även att gatuvatten från nya vägar ska fördröjas och renas med underjordiska makadammagasin eller skelettjordar vid trädplantering.

6.2 Åtgärder för hela planprogramsområdet

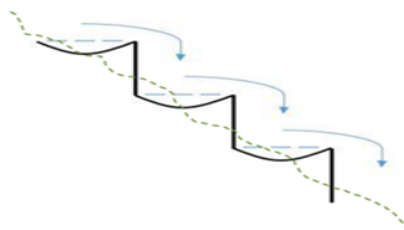
Dagvattenflödet och föroreningstransporten från Gottsundaområdet mot Bäcklösabäcken kommer i framtiden behöva minska för att anpassas mot exploateringen av Södra staden. Därför behöver platser och lösningar för fördröjande dagvatten-anläggningar identifieras. I huvudrapporten, avsnitt 6.3, utreddes möjliga platser inom planprogramsområdet. Identifierade platser visade sig vara olämpliga på grund av olika anläggningstekniska orsaker.

Nedan redovisas en sammanställning av dagvattenåtgärder, platser och dimensioner som identifierats i det fortsatta arbetet efter huvudrapportens färdigställande:

6.2.1 Inom planprogramsområdet

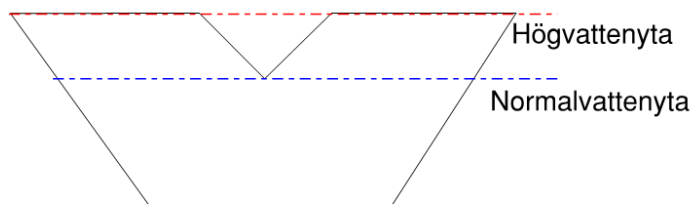
I huvudrapporten låg alla identifierade knutpunkter på dagvattennätet för djup (+5-7 meter ner) för att det skulle anses möjligt och ekonomiskt försvarbart att anlägga fördröjande dagvattenlösningar där.

Enligt en nygjord geoteknisk undersökning, utförd av Bjerking vå 2017, kan Ravinen ses som en möjlig plats att rena och fördröja dagvatten innan släpp mot Bäcklösabäcken och Fyrisån. Ravinen anses vara en bra plats då avrinningen från hela östra Gottsundaområdet passera där. I Ravinen föreslås terrassering, se i Figur 2.



Figur 2. Principskiss över terrassering i naturmark där dagvatten kan renas och fördröjas.

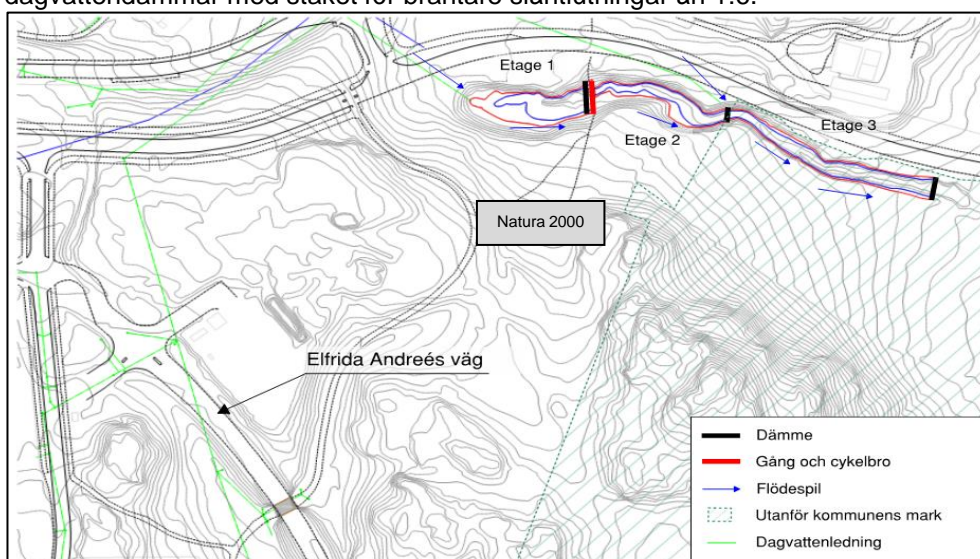
Ravinen har en naturligt brant lutning mot en utloppskulvert som leder vatten mot Bäcklösabäcken. Förslagsvis anläggs dämmen i Ravinen med en permanent vattenyta (normalvattenyta) och en bräddnivå (högvattenyta), se Figur 3. Nivåerna i dämmena kan regleras utifrån djup på permanenta vattenyta men förslagsvis får de naturliga höjdkurvorna begränsa dämningens utbredning. Magasinsstorleken har utförts med ett medeldjup på 1 m och ett reglerdjup på 0,5 m.



Figur 3. Principskiss på dämmets utformning.

Det har varit önskvärt att hitta främst platser inom kommunens mark där magasin kan anläggas. Utredningen har därför undersökt konsekvenser vid anläggning av endast etage 1 och 2 (på kommunens mark) samt anläggning av alla tre etager, se Figur 4. Med dessa dimensioneringsförutsättningar kan en fördröjningsvolym på 650 m³ uppnås om etage 1 och 2 anläggs och 1 000 m³ om alla tre etagen anläggs.

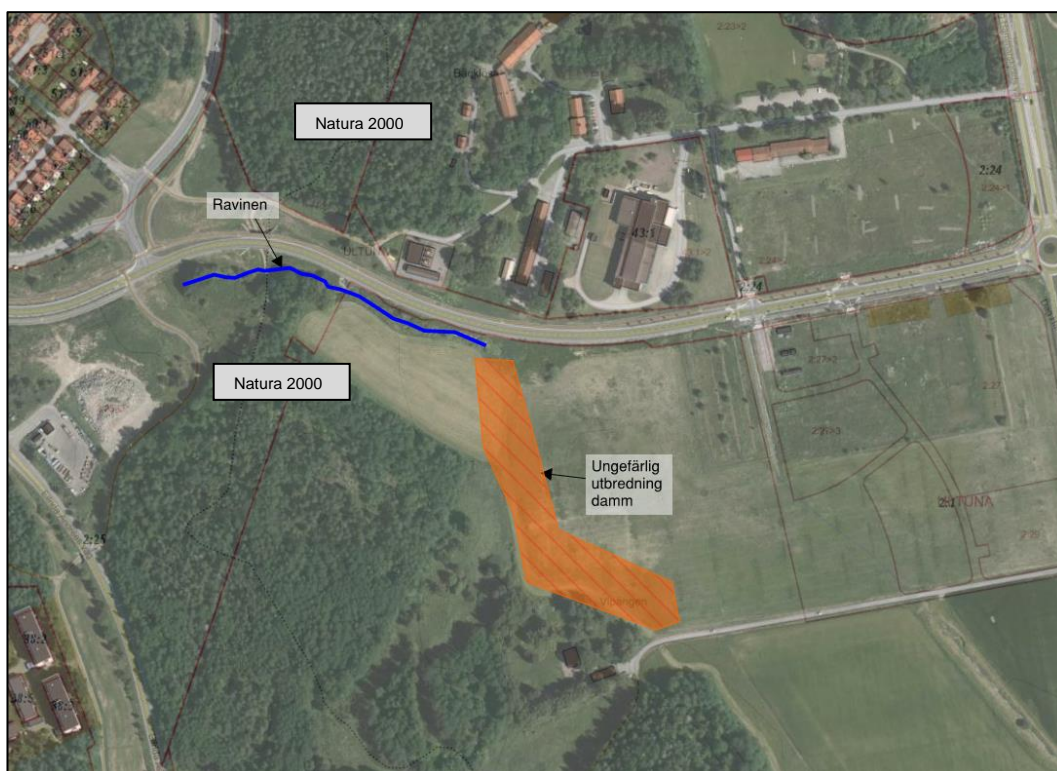
Enligt magasinsbehovet i avsnitt 4.3 (4700 m³) finns ett potentiellt betydligt större magasineringsbehov för Gottsundaområdet än vad som kan uppnås med en anläggning i Ravinen. För att Uppsala Vatten ska godkänna anläggningsförslaget behöver en serviceväg finnas tillgänglig längs med södra kanten. Förslagsvis ansluts den från GC vägen mot Elfrida Andreés väg. Geotekniska undersökningar visar att marken där består av minst 3 meter torrsorpelera vilket indikerar att en skötselväg är möjlig att anlägga. Anläggningen skall detaljprojekteras enligt Uppsala vattens nya riktlinjer för dagvattendammar med staket för brantare släntlutningar än 1:6.



Figur 4. Utbredning i plan för vattenytan vid anläggning av dämmen i Ravinen. Ett Natura 2000 område gränsar till Ravinen. De blå strecken i Ravinen visar normalvattenyta och de röda strecken högvattenyta.

6.2.2 Utanför planområdet

Då erforderlig magasinvolym inte kan uppnås inom Gottsundas planprogramområde, varken i Ravinen eller i befintliga bostadsområden, kan åtgärder behöva vidtas längre nedströms. Efter Ravinens utlopp planar marken ut på en befintlig åkermark. Där skulle en damm kunna anläggas för att möjliggöra omhändertagning av dagvatten både från Gottsundaområdet och delar av Södra staden. Denna plats utreds vidare av Geosigma på uppdrag av Uppsala Vatten. Vid anläggning av en sådan anläggning har både dammens utbredning och volym betydelse. Erforderlig platsåtgång för att rena allt dagvatten från Gottsundaområdet kan överslagsmässigt beräknas till minst 150 m² per A_{red} (150*45=6750 m²) för den permanenta vattenytan. Vid inkludering av dammkrön kommer platsåtgången vara ca 0,95 ha. Enligt Uppsala Vatten ska dammen kunna fördröja de första 20 mm från hela Gottsunda under 12 timmar. Utifrån detta krav måste dammen kunna fördröja 9 000 m³. Siffran är framräknad utifrån tillhandahållen excel-fil från Uppsala Vatten. I Figur 5 ses ett förslag hur dammen skulle kunna anläggas.



Figur 5. Ungefärlig utbredning för att minska föroreningsbelastning och flöden från Gottsunda.

6.3 Föroreningsberäkningar efter åtgärder

I följande avsnitt redovisas föroreningshalter och mängder före utbyggnad, efter utbyggnad samt efter utbyggnad med de föreslagna åtgärderna. Reduktionen är beräknad utifrån fördröjning av 20 mm nederbörd i biobäddar på de nyexploaterade områdena samt åtgärder i Ravinen. Resultaten har delats upp i två delar:

- Fördröjning och rening i Ravinen endast på kommunens mark (Tabell 6)
- Fördröjning och rening i hela Ravinen (Tabell 7)

StormTac-beräkningar har inte gjorts för den stora dammen som beskrivs i avsnitt 6.2.2. Resultaten visar att samtliga mängder efter reduktionen kommer att minska i jämförelse med mängder idag. Detta oavsett om åtgärder görs endast på kommunens mark eller i hela Ravinen.

Tabell 6. Föroreningsberäkningar före samt efter utbyggnad med reduktion på kommunens mark. De röda värden visar halter som överstiger 2M. Blåa värden visar mängder som överstiger mängder före exploateringen.

Ämne	Koncentration, halter					Mängder (kg/år)		
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	µg/l	175	170	180	122	51	52	36
Kväve	mg/l	2,5	1,4	1,4	1,1	416	416	339
Bly	µg/l	10	8,2	8,2	5	2,4	2,4	1,5
Koppar	µg/l	30	18	19	13	5,4	5,5	3,8
Zink	µg/l	90	77	77	48	23	23	14
Kadmium	µg/l	0,5	0,42	0,42	0,29	0,12	0,12	0,08
Krom	µg/l	15	5,8	5,9	3,7	1,7	1,7	1,1
Nickel	µg/l	30	4,8	4,8	3,5	1,4	1,4	1
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,024	0,024	0,019	0,0071	0,007	0,0057
Olja	mg/l	0,7	0,25	0,25	0,11	73	70	32

Tabell 7. Föroreningsberäkningar före samt efter utbyggnad med reduktion i hela Ravinen. De röda värden visar halter som överstiger 2M. Blåa värden visar mängder som överstiger mängder före exploateringen.

Ämne	Koncentration, halter					Mängder (kg/år)		
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	µg/l	175	170	180	91	51	52	27
Kväve	mg/l	2,5	1,4	1,4	1	416	416	295
Bly	µg/l	10	8,2	8,2	3	2,4	2,4	0,9
Koppar	µg/l	30	18	19	9	5,4	5,5	2,8
Zink	µg/l	90	77	77	32	23	23	10
Kadmium	µg/l	0,5	0,42	0,42	0,23	0,12	0,12	0,07
Krom	µg/l	15	5,8	5,9	2,5	1,7	1,7	0,8
Nickel	µg/l	30	4,8	4,8	3,1	1,4	1,4	0,9
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,024	0,024	0,019	0,0071	0,007	0,0057
Olja	mg/l	0,7	0,25	0,25	0,1	73	70	30

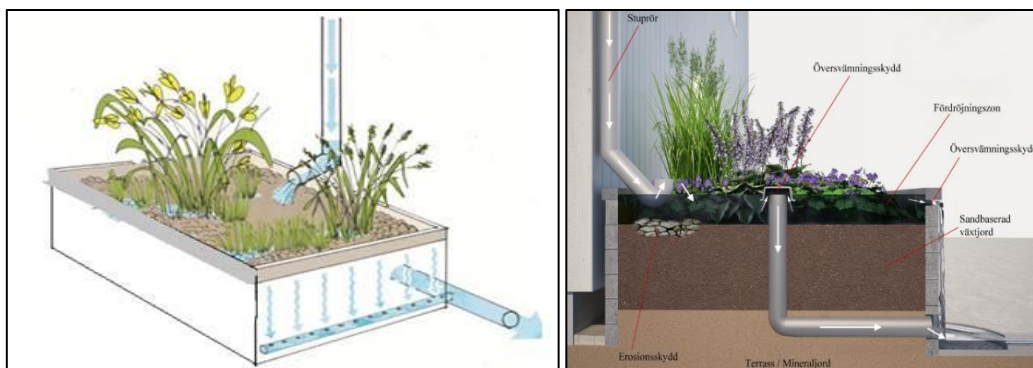
6.4 Övriga förslag/fortsatta utredningar

6.4.1 Infiltration av dagvatten

Infiltration mot grundvattnet är ett annat sätt att minska dagvattenflödet ut från Gottsundaområdet. En geoteknisk undersökning behöver utföras för att hitta lämpliga områden för infiltration av dagvatten.

6.4.2 Takvatten från befintliga byggnader/fastigheter

Krav kan ställas så att takvatten på befintliga fastigheter skall ledas om från direkt påkoppling via ledning till dagvattennätet till att gå igenom en LOD-anläggning. Exempelvis regnträdgårdar på stuprören innan de leds vidare ner i marken, se Figur 6.



Figur 6. Principskisser av regntärdgårdar.

7 Slutsats

Planområdet kommer efter exploatering ge en ökad avrinning till recipienten, främst till följd av klimatfaktorer. Detta innebär att toppflöden sannolikt kommer att öka oavsett om Gottsunda förtätas eller ej. StormTac-utredningen visar även att mängderna fosfor och koppar förväntas öka marginellt.

För att möta kraven om minskning av toppflöden från Gottsundaområdet behöver magasin som kan fördröja upp till 4 700 m³ dagvatten anläggas. I Ravinen är det möjligt att på kommunens mark uppnå 650 m³ fördröjning (etage 1 och 2) samt 1 000 m³ om områden utanför kommunens mark inkluderas (alla tre etager).

På grund av utbyggnaden av Södra staden kan det bli aktuellt att göra en större anläggning för att kunna omhänderta hela östra Gottsunda. Förslagsvis anläggs en dagvattendamm nedströms Ravinen där marken planar ut. Platsåtgången dammen beräknas kräva är ca 0,95 ha. Enligt Uppsala Vatten ska dammen kunna fördröja de första 20 mm från hela Gottsunda under 12 timmar. Utifrån detta krav måste dammen kunna fördröja 9 000 m³. Vidare utredning om utformning och dimensionering utförs i samband med hydraulisk modellering av Bäcklösabäcken.

StormTac-beräkningar visar att vid anläggning av regnbäddar på nyexploaterade områden samt anläggning av dämmen i Ravinen kommer samtliga mängder att minska.

Rapporten visar därför att delar av kraven kan uppfyllas inom Gottsunda, men för att lösa samtliga behövs åtgärder göras även utanför planprogramsområdet.

Bjerking AB

Granskad av



Oscar Svensson
Telefon 010-211 8284
Oscar.svensson@bjerking.se

Anton Fredriksson
Telefon 010-211 8104
Anton.fredriksson@bjerking.se



Malin Mellhorn
Telefon 010-211 8245
Malin.mellhorn@bjerking.se

8 Bilaga 1

Nedan följer mer detaljerade flödesberäkningar före och efter exploateringen för det södra och norra området.

Före exploateringen:

RU 1	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	2 år		10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Flerfamiljsbostäder	23,62	0,40	9,45	87	819	149	1406
Radhus	37,92	0,30	11,38	87	987	149	1693
Grönyta	24,69	0,05	1,23	87	107	149	184
Centrumområde	3,45	0,60	2,07	87	180	149	308
Summa	89,68		24,13		2093		3591

RU 2	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	2 år		10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Flerfamiljsbostäder	24,46	0,40	9,78	87	849	149	1456
Radhus	1,60	0,30	0,48	87	42	149	71
Grönyta	25,19	0,05	1,26	87	109	149	187
Centrumområde	15,21	0,60	9,13	87	791	149	1358
Summa	66,46		20,65		1791		3073

Efter exploateringen:

RU 1	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	2 år		10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Flerfamiljsbostäder	22,25	0,40	8,90	87	965	149	1656
Radhus	37,92	0,30	11,38	87	1233	149	2116
Grönyta	24,65	0,05	1,23	87	134	149	229
Centrumområde	3,17	0,60	1,90	87	206	149	354
Nytt bostadsområde	1,69	0,40	0,68	87	73	149	126
Summa	89,68		24,09		2611		4481

RU 2	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	2 år		10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Flerfamiljsbostäder	23,60	0,40	9,44	87	1023	149	1756
Radhus	1,60	0,30	0,48	87	52	149	89
Grönyta	24,25	0,05	1,21	87	132	149	226
Centrumområde	14,05	0,60	8,43	87	914	149	1568
Nytt bostadsområde	2,96	0,40	1,18	87	128	149	220
Summa	66,46		20,75		2249		3860

9 Bilaga 2

Först beräknas hur stor volym vatten som faller över området vid ett 10 årsregn. Denna volym är beroende på hur lång varaktighet det dimensionerande regnet räknas ha. Volymen vatten (V_1) beräknas med ekvationen nedan:

$$V_1 = p * A_{red} * f_c$$

Där p är mängden regn i mm, A_{red} är den reducerade arean i hektar och f_c är klimatfaktor. Nästa steg är att beräkna hur lång tid det tar att tömma vattenvolymen V_1 in i Ravinen med det givna inloppet Q_1 . Regnmängden p kommer att variera beroende på vilken regnvaraktighet som beräknas. Ett regn med lång varaktighet ger en större regnmängd, men en lägre regnintensitet per tidsenhet.

Nästa steg är att beräkna hur lång tid det tar för vattnet från planområdet att nå fördröjningsmagasinet. Här antas det att området töms på vatten med det konstanta flödet Q_1 . Tiden t fås med ekvationen nedan:

$$t = \frac{V_1}{Q_1}$$

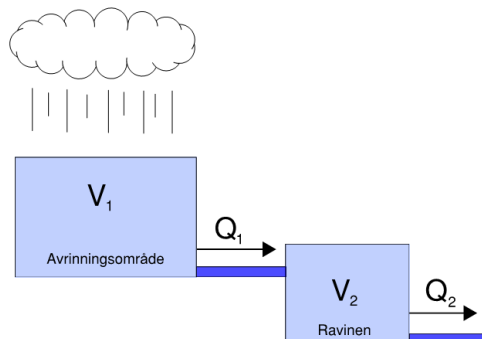
Det innebär att i t tidsenheter kommer det att flöda in Q_1 och flöda ut Q_2 . Detta gör att volymen V_2 nu kan beräknas med följande ekvation:

$$V_2 = (Q_1 - Q_2) * t$$

Beräkningarna upprepas för att undersöka vilken regnvaraktighet som ger störst V_2 .

Den sammanslagna ekvationen blir då:

$$V_2 = \frac{(Q_1 - Q_2) * p * A_{red} * f_c}{Q_1}$$



Figur 7. Schematisk bild över hur magasinvolymen beräknas.