

**Studenternas Nya Arena**

**Projektnummer - 1404**

**Objektsnummer - 133**

**PM Dagvatten, analys programskede**

**Programhandling – Rev. A 2016-04-29**

Uppsala, 2016-02-05

Ramböll Sverige AB

Upprättad av: Marcus Ekström, Andreas Eckerberg

Uppsala kommun Sport- och rekreationsfastigheter AB, Salagatan 18A, 753 30 Uppsala  
Telefon (växel): 018-727 02 00. E-post: [info@sportfastigheter.se](mailto:info@sportfastigheter.se). Org.nr: 556911-0744

[www.sportfastigheter.se](http://www.sportfastigheter.se)

# Studenternas

## PM Dagvatten, analys programskede

Datum	2016-02-05
Uppdragsnummer	1320013625
Utgåva/Status	Programhandling - <b>Rev. A 2016-04-29</b>

Bengt Melin  
Uppdragsledare

Marcus Ekström, Andreas Eckerberg  
Handläggare

Magnus Sundelin  
Granskare

## Sammanfattning

Ramböll AB har på förfrågan från Fojab arkitekter AB inbjudits att medverka i arbetet med Studenternas, Uppsala. Rambölls uppgift består i att utreda möjligheten till dagvattenhantering inom det aktuella området för Studenternas där ett nytt arenaområde med ny fotbollsarena avses byggas.

Följande PM består av en första analys i ett programskede och innehåller beskrivningar och principtank kring hur flödes- och reningshantering av dagvatten kan ske efter full utbyggnad av ovan angivna arenor, samt i jämförelse med befintlig markanvändning.

I arbetet har tillgängliga ytor beräknats och bedömts avseende vilka möjliga lösningar för flödes- och reningshantering av dagvatten som kan genomföras med beaktande av dess effektivitet och lokala anpassning och lämplighet med avseende på gestaltningen av arenaområdet. Dessa ytor har numrerats och illustreras i bilaga 1 Planskisser.

I den framtagna programhandlingen föreslås en ny fotbollsarena byggas invid korsningen av Sjukhusvägen och Ulleråkersvägen. Den övergripande principen för avledning, fördröjning och rening av dagvatten kan schematiskt beskrivas enligt följande:

Dagvatten som genereras på takytor respektive hårdgjorda markytor avleds till ytliga dagvattenrännor där det transporteras till dagvattenplanteringar (Rain Gardens) och/eller makadammagasin (lokala recipienter) för fördröjning och rening innan det leds ut i befintliga dagvattenledningar till Fyrisån. Fördröjning kan stärkas ytterligare genom anläggning av gröna tak och hårdgjorda översvämningssytor som tillåts vattenfyllas vid nederbörd.

Flödesökningen när man jämför befintlig situation med planerad ny verksamhet blir relativt måttlig med tanke på att området till stor del är hårdgjort även idag. Ökningen bör dock beaktas med tanke på områdets exploateringsgrad och närhet till recipient.

Markförlagda parkeringsplatser och körytor liksom andelen takyta ökar markant. En viss föroreningsökning är att förvänta vilket ökar reningsbehovet med avseende på miljöpåverkan på recipient.

Föreslagna lösningar bör kunna säkerställa en god dagvattenhantering ur ett flödes- respektive reningsperspektiv.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>1</b>
1.1	Förutsättningar .....	1
1.1.1	Begränsningar .....	1
1.2	Syfte .....	1
<b>2.</b>	<b>Principlösningar för dagvattenhantering .....</b>	<b>2</b>
2.1	Makadammagasin .....	2
2.2	Dagvattenplantering (Rain garden) .....	2
2.3	Genomsläppliga grusytor.....	3
2.4	Gröna tak.....	3
2.5	Dagvattenrännor och översvämningssytor .....	3
2.6	Dagvattenledningar .....	3
2.7	Lokal fördröjning av dagvatten.....	4
2.8	Lokal rening av dagvatten .....	4
2.9	Riktvärden för dagvattenföroreningar .....	4
<b>3.</b>	<b>Beräkningar och föreslagna åtgärder .....</b>	<b>5</b>
3.1	Planerad verksamhet: Programhandling .....	6
3.2	Hårdgjorda ytor: Programhandling .....	7
3.2.1	Takytor .....	7
3.2.2	Konstgräsplan.....	8
3.2.3	Hårdgjorda markytor .....	8
3.3	Grönytor: Programhandling .....	9
3.4	Ytuppskattning.....	9
<b>4.</b>	<b>Jämförelse med befintlig situation .....</b>	<b>10</b>
4.1	Befintlig situation: Flöden och föroreningar.....	10
4.2	Jämförelse med befintlig situation .....	10
4.2.1	Ytor .....	10
4.2.2	Flöden/Dagvattengenerering.....	10
4.2.3	Rening .....	11
<b>5.</b>	<b>Klimatscenario .....</b>	<b>11</b>

## Bilagor

Bilaga 1 Planskisser

# **Studenternas (PM Dagvatten, analys programskede)**

## **1. Bakgrund**

Ramböll AB har på förfrågan från Fojab arkitekter AB inbjudits att medverka i arbetet med Studenternas i Uppsala stad. Rambölls uppgift består i att utreda möjligheterna för dagvattenhantering inom det aktuella området för Studenternas där ett nytt arenaområde med ny fotbollsarena avses byggas.

### **1.1 Förutsättningar**

Området är beläget invid Fyrisån i Uppsalas centrala delar. Väster om utredningsområdet ligger Akademiska sjukhuset och öster om detsamma ligger Fyrisån. Området ligger inom verksamhetsområde för det kommunala dagvatten- och spillvattennätet samt gränsar i väster mot inre vattenskyddsområde. Hela utredningsområdet är beläget inom Fyrisåns avrinningsområde.

Utredningsområdets geologi domineras av ett mäktigt lerlager på mellan 10-50 meters djup vilket medför att infiltrationskapaciteten nedanför de översta verksamhetspåverkade fyllnadslagren är att betrakta som i princip obefintlig.

En ny fotbollsarena, med kapacitet för 10 000 åskådare, planeras invid korsningen av Sjukhusvägen och Ulleråkersvägen. Dessutom planeras bebyggelse i anslutning till fotbollsarenan ut mot Sjukhusvägen med funktionerna såsom kontor, handel, livsmedel och gym. Ett stort entrétorg är planerat invid den nya fotbollsarenan.

#### **1.1.1 Begränsningar**

Ett parallellt utredningsarbete pågår för bandyområdet direkt till öster om det aktuella arenaområdet. Detta kan medföra att det kommer finnas samordningsvinster gällande dagvattenhantering vilket är värt att beakta men behandlas inte i detta PM.

### **1.2 Syfte**

Syftet med detta PM består i att beskriva hur dagvattenhantering (flöden och rening) principiellt kan ske efter utbyggnad av arenaområdet på Studenternas.

Ramböll har genomfört en första analys i ett programskede där resultatet består av grova beräkningar samt beskrivningar och principtank kring hur flödes- och reningshantering av dagvatten kan ske efter full utbyggnad av ovan angivna arenaområde, samt i jämförelse med befintlig markanvändning.

## 2. Principlösningar för dagvattenhantering

### 2.1 Makadammagasin

Ett makadammagasin om 720 m<sup>3</sup> beräknas kunna omhänderta och fördröja ett dimensionerande 20-årsregn, 10 minuters intensitet från en yta på cirka 1 ha. Magasinet antas ha en effektiv volym på 216 m<sup>3</sup> samt tillåts släppa ut 25 l/s. Detta motsvarar ett naturmarksflöde. Dessutom kan viss rening åstadkommas genom denna lösning. Reningsförmågan kan dock stärkas avsevärt om makadammagasinet kombineras med en ovanpåliggande dagvattenplantering (Rain Garden) eller översvämningståliga gräsytor.

En aktuell metod för plantering av träd som används i allt större utsträckning är att de annars så vanliga skelettjordarna ersätts av rent, luftigt makadam. Detta gör att växtbäddarna kan användas som ett effektivt dagvattenmagasin som de ger träden god växtbetingelse.

Ett sätt att ytterligare öka den fria porvolymen för fördröjning av dagvatten i makadammagasin, och således ha möjlighet att bygga mindre magasin, är att i botten av dessa placera tomma rörhalvor med kringfyllning av makadam. Markförhållanden och andra tekniska aspekter under mark kan göra ett mer yteffektivt attraktivt.

### 2.2 Dagvattenplantering (Rain garden)

En dagvattenplantering är en genomsläpplig växtbädd som används för att infiltrera dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor. Dagvatten leds företrädesvis till planteringen genom öppna system i marknivå och översköljer ytan. Här infiltreras dagvattnet och fördröjs samt renas genom filtrering och absorberas till viss del av växtmaterialet. I många fall kan en dagvattenplantering ersätta behovet av en separat oljeavskiljning från förorenade ytor som körbanor och parkeringsplatser.

Dagvattenplanteringar kan med fördel placeras ovanpå underjordiska makadammagasin. Planteringen storlek behöver inte vara densamma som det underliggande magasinet. Vid större flöden då dagvattenplanteringen infiltrationskapacitet är otillräcklig bräddas överskottsvattnet direkt ner till makadammagasinet, för att undvika översvämningar på markytan.

Växtbädden konstrueras med en dimensionerad infiltrationskapacitet i filtermediumet (växtjorden) samt ett kapillärbrytande och dränerande makadamlager under filtermediumet.

En väl utformad dagvattenplantering skapar gestaltningssmässiga och estetiska kvaliteter samtidigt som den bidrar till den biologiska mångfalden i staden. Träd och buskar såväl som perenner väljs utifrån ståndortskrav och planteras i växtbäddens filtermedium, där de bidrar till fördröjning och rening.

### 2.3 **Genomsläppliga grusytor**

Genomsläppliga grusytor utan nollfraktion kan med fördel anläggas ovanpå skelettjordar/makadammagasin/makadamväxtbäddar för att infiltrera dagvatten ned till underliggande magasin. Kombinerat med bräddningsbrunnar kan även dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor ledas hit för infiltration. Viss mekanisk rening bör också kunna uppstå.

### 2.4 **Gröna tak**

Gröna tak (t.ex. sedumtak) medför en reduktion av dagvattenflöden och är särskilt effektiva vid måttliga regn. Visserligen är magasineringskapaciteten begränsad vid långvariga regn men den initiala avrinningen minskas klart jämfört med ett konventionellt tak. Beroende på typ av grönt tak, konstruktion samt växtval kan olika stora mängder dagvatten omhändertaras av växtmaterialet redan på taket.

Andra kvaliteter gröna tak för med sig är bl.a. god utjämning av inomhusklimatet då dess isolerande egenskaper kan minska behovet av kylning på sommaren samt uppvärmning på vintern. Gröna tak kan även verka stödjande för den biologiska mångfalden i staden.

### 2.5 **Dagvattenrännor och översvämningssytor**

Genom att avvattna hårdgjorda ytor mot dagvattenrännor uppnås en viss fördröjning och vattnet kan ledas mot mottagliga växtbäddar och/eller magasin eller översvämningssytor. Viss avdunstning kan även ske.

Översvämningssytor kan vara hårdgjorda eller gräsbevuxna ytor av varierande nedsänkning som översköljs av dagvatten och behåller vattnet inom ytan, varifrån det avdunstar eller tas upp av gräset. Dessa kan utformas som en del av ett system med dagvattenrännor och motverkar att delar av vattnet överhuvudtaget når recipient.

Dessa rännor och översvämningssytor är något att beakta i markplaneringen av arenaområdet och kan bidra med estetiska och upplevelsemässiga kvaliteter i form av rinnande/porlande vatten samt tillfälliga vattenspeglar.

### 2.6 **Dagvattenledningar**

En ökad belastning på befintliga dagvattenledningar kan innebära att kapaciteten inte räcker till vid stora nederbördsmängder och flöden. En ny ledning ut i Fyrisån med ett ökat flöde medför dels ett tillståndsärende (åtminstone anmälan) samtidigt som flödet i sig kan innebära grumling och bidrar till ökad risk för översvämning nedströms i ån.

Därför är en strävan mot maximal fördröjning lokalt på arenaområdet önskvärd.

## 2.7 **Lokal fördröjning av dagvatten**

Genom att sträva mot ett inom varje verksamhetsområde lokalt omhändertagande samt fördröjning av det dagvatten som genereras kan man uppfylla Uppsala kommuns allmänna principer för en hållbar dagvattenhantering. Flöden till närliggande och slutlig recipient utjämnas och viss rening uppstår också.

Dagvattnet kan även komma områdets gestaltning till gagn genom öppna dagvattenlösningar och genom att göras växttillgängligt kan vattnet gynna skapandet av lummiga, gröna miljöer.

## 2.8 **Lokal rening av dagvatten**

Utöver fördröjning av dagvatten är rening på plats en viktig aspekt för en hållbar dagvattenhantering som inte ger en negativ påverkan på miljö kvalitetsnormen för recipienten.

## 2.9 **Riktvärden för dagvattenföroreningar**

Nationellt finns inga fastslagna riktvärden för föroreningar i dagvatten. I Stockholms län togs förslag till riktvärden fram i februari 2009. Dessa är inte fastställda av någon instans, men skulle kunna användas som referensmaterial i avsaknad av annat. I första hand bör man dock ta hänsyn till den enskilda recipientens status.

De föreslagna riktvärdena är indelade i flera olika nivåer beroende på recipient, verksamheter etc. Riktvärdena delas in i direktutsläpp till recipient (nivå 1), utsläpp från delområde (nivå 2) samt utsläpp från verksamhetsutövare (nivå 3). Kriterierna skiljer på utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (M) samt utsläpp till större sjöar och hav (S).

För att uppskatta lämplig riktvärdesnivå har klassificeringen 1M använts på grund av områdets närhet till Fyrisån.



### 3. Beräkningar och föreslagna åtgärder

Beräkningar av ytor baseras på av arkitekten framtaget CAD-material avseende planerade och befintliga ytor. Ytorna har avrundats till närmast jämna 100-tal kvadratmeter för att ge en uppskattning av totalytor av olika typ. Ytorna redovisas nedan i

**Tabell 3** och planritning i bilaga 1.

Föreningshalter har beräknats med StormTac med schablonhalter och reningsgrader enligt Tabell 1 och Tabell 2. Beräkningar av föreningshalter baseras på en genomsnittlig, korrigerad, årlig nederbörd på 636 mm.

**Tabell 1.** Schablonhalter i mg/l för olika markanvändning, StormTac.

Typ	Tot-N	Tot-P	COD	SS	Pb	Zn	Cu	Ni	Hg	Cd	Olja
Tak/plan	2	0,026	19	10	0,002	0,033	0,01	0,004	0,0001	0,0009	0
Parkering/gata	1,3	0,12	150	179	0,038	0,176	0,044	0,024	0,0001	0,00067	0,92
Parkmark	0,8	0,04	42	34	0,006	0,015	0,007	0,0005	0	0,0002	0,1

**Tabell 2.** Reningsgrader i procent vid olika typlösningar (Stormtac 2013)

	Dike	Svackdike	Översilningsyta	Makadamfyllt magasin	Våt damm	Infiltrationsdike
<b>P</b>	10	30	20	50	50	65
<b>N</b>	5	35	25	40	30	60
<b>Pb</b>	15	65	70	70	75	80
<b>Cu</b>	10	40	50	35	60	85
<b>Zn</b>	10	35	50	40	55	90
<b>Cd</b>	10	35	50	65	70	65
<b>Cr</b>	10	60	65	50	60	70
<b>Ni</b>	10	35	60	80	85	50
<b>Hg</b>	10	15	20	35	25	45
<b>SS</b>	15	65	70	75	75	90
<b>Oljeindex</b>	10	80	80	80	80	90
<b>PAH</b>	15	60	70	70	65	80
<b>BaP</b>	15	60	70	70	65	80

### 3.1 Planerad verksamhet: Programhandling

Ytornas olika markanvändning, avrinningskoefficienter, reducerad area och flöden redovisas i

**Tabell 3.** Markanvändningen är hämtad från illustration i bilaga 1. Flöden och föroreningar i nedanstående tabeller baseras på ytor utan särskild fördröjningsåtgärd eller rening.

**Tabell 3.** Framtida markanvändning.

Markanvändning	Area		$\phi^1$	Red area <sup>2</sup> (ha)	2 års <sup>3</sup> regn (l/s)	20 års <sup>3</sup> regn (l/s)	100 års regn (l/s)
	m <sup>2</sup>	ha					
Takyta	11600	1,16	0,90	1,04	166	351	601
Gräsyta	600	0,06	0,15	0,01	1	3	5
Armerat gräs	500	0,05	0,70	0,04	6	12	20
Sedumtak	900	0,09	0,31	0,03	4	9	16
Grusyta, genomsläpplig	1900	0,19	0,40	0,08	12	26	44
Konstgräsplan	9700	0,97	0,10	0,10	15	33	56
Parkering/gata	5000	0,50	0,85	0,43	67	143	245
Övrig hårdgjord yta	10000	1,00	0,85	0,85	135	286	490
<b><math>\Sigma</math> 2,56</b>					<b>407</b>	<b>861</b>	<b>1477</b>

<sup>1</sup>Avrinningskoefficient  
<sup>2</sup>Reducerad area = area x avrinningskoefficient  
<sup>3</sup>2-, 20- och 100 års regn baseras på en varaktighet av 10 min och ett klimattillägg på 20 % detta ger en intensitet på 159 l/s\*ha för 2års reanet, 336 l/s\*ha för 20års reanet och 576 l/s\*ha för 100års reanet

**Tabell 4.** Föroreningsberäkning

Ämne	Nuläget	Efter exploatering	Riktvärde 1M*	Reningsbehov för att nuvarande nivåer	Reningsbehov för att nå riktvärdet 1M
	kg/år	kg/år	kg/år		
<b>Tot-P</b>	<b>5,4</b>	<b>2,2</b>	<b>4,07</b>	<b>-145 %</b>	<b>-85 %</b>
<b>Tot-N</b>	<b>34,5</b>	<b>19</b>	<b>50,93</b>	<b>-82 %</b>	<b>-168 %</b>
<b>Pb</b>	<b>0,76</b>	<b>0,27</b>	<b>0,2</b>	<b>-181 %</b>	<b>26 %</b>
<b>Cu</b>	<b>1,09</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>-137 %</b>	<b>0 %</b>
<b>Zn</b>	<b>5,3</b>	<b>2,2</b>	<b>1,91</b>	<b>-141 %</b>	<b>13 %</b>
<b>Cd</b>	<b>0,0154</b>	<b>0,0093</b>	<b>0,01</b>	<b>-66 %</b>	<b>-8 %</b>
<b>Cr</b>	<b>0,02</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	<b>87 %</b>	<b>-67 %</b>
<b>Ni</b>	<b>0,24</b>	<b>0,064</b>	<b>0,38</b>	<b>-275 %</b>	<b>-494 %</b>
<b>SS</b>	<b>2 932</b>	<b>1 400</b>	<b>1018,62</b>	<b>-109 %</b>	<b>27 %</b>
<b>Oljeindex</b>	<b>18,86</b>	<b>6,7</b>	<b>10,19</b>	<b>-181 %</b>	<b>-52 %</b>

\*Jämförelsevärdet 1M (kg/år) har tagits fram genom att multiplicera riktvärdet med beräknat årsflöde från avrinningsområdet.

Mängden föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering har beräknats på årsbasis.

**Tabell 5. Exempel med rening i makadamfyllt markmagasin**

Ämne	Planerat (kg/år)	Rening	Renat (kg/år)	Kvar efter rening (kg/år)	Nuläge (kg/år)	Kvarstående reningsbehov	
						Nuvarande nivåer	Riktvärde 1M
Tot-P	2,2	50 %	1,1	1,1	5,4	0 %	0 %
Tot-N	19	40 %	8	11	34,5	0 %	0 %
Pb	0,27	70 %	0,19	0,08	0,76	0 %	0 %
Cu	0,46	35 %	0,16	0,3	1,09	0 %	0 %
Zn	2,2	40 %	0,88	1,3	5,3	0 %	0 %
Cd	0,0093	65 %	0,006	0,003	0,0154	0 %	0 %
Cr	0,15	50 %	0,075	0,075	0,02	73 %	0 %
Ni	0,064	80 %	0,051	0,013	0,24	0 %	0 %
SS	1400	35 %	490	910	2932	0 %	0 %
Oljeindex	6,7	75 %	5,0	1,7	18,86	0 %	0 %

Hantering av dagvatten efter utbyggnad av området beräknas kunna ske med avseende på rening och flöden.

Den föreslagna övergripande principen för avledning, fördröjning och rening kan schematiskt beskrivas enligt följande:

Dagvatten som genereras på takytor respektive hårdgjorda markytor avleds till ytliga dagvattenrännor där det transporteras till dagvattenplanteringar och/eller makadammagasin (lokala recipienter) för fördröjning och rening innan det leds ut i befintliga dagvattenledningarna till Fyrisån. Fördröjning och rening kan stärkas ytterligare genom anläggning av gröna tak och hårdgjorda översvämningssytor som tillåts vattenfyllas vid nederbörd.

### 3.2 Hårdgjorda ytor: Programhandling

Det nya arenaområdet på Studenternas utgörs till stor del av hårdgjorda ytor och mycket dagvatten kommer att genereras vid större nederbörds mängder. Det fysiska utrymmet är begränsat och övriga funktionskrav är många. Ett sätt att hantera detta är att låta flera av de tidigare beskrivna dagvattenhanteringssystemen samverka för att uppnå en god effekt.

#### 3.2.1 Takytor

Totalt finns ungefär 11 600 m<sup>2</sup> takyta i det föreslagna nya arenaområdet. Områdets stora takytor är den enskilt största faktorn för dagvattengenerering och bör beaktas.

Takvattnet är att betrakta som relativt rent men kan vara i behov av rening innan det når recipient beroende på aktuellt takmaterial. Inom arenaområdet finns flera olika typer av takytor och mellan vilka man bör prioritera åtgärdsbehov och tekniska lösningar.

Genom anläggning av gröna tak kan ett visst upptag av och fördröjning av främst kortare och intensiv nederbörd uppnås. Avledning av takvattnet mot dagvattenplanteringar och utjämnande makadammagasin är viktigt för att minska påverkan på Fyrisån.

Med utgångspunkt i att tidigare diskuterat makadammagasin kan omhänderta och fördröja, samt i viss mån rena, 216 m<sup>3</sup> dagvatten från 1ha (10 000m<sup>2</sup>) vid ett dimensionerande 20-årsregn, 10 min intensitet, ger det en önskad volym på minst 840 m<sup>3</sup> makadammagasin för att omhänderta takvattnet i det nya arenaområdet. Vid anläggning av större andel gröna tak och andra fördröjande lösningar bör denna volym kunna minskas något. Av utrymmesmässiga skäl kan totalvolymen behöva delas upp på flera separata makadammagasin.

### 3.2.2 **Konstgräsplan**

Konstgräsplaner byggs upp av olika bärlager, förstärkningslager och geotextil osv. konstgräset har god genomsläpplighet med större infiltrationskapacitet än en vanlig gräsyta (> 25 mm/h, vilket motsvarar grönytor med hög infiltrationskapacitet). Infiltrerat vatten avleds via dräneringsledningar som placeras åtminstone 0,5 m under planens överyta.

För beräkning av flöden från konstgräsplanen har valts en avrinningskoefficient på 0,1 eftersom ytavrinningen bedöms likartad som för naturliga gräsytor.

### 3.2.3 **Hårdgjorda markytor**

Ca 15 000 m<sup>2</sup> av markytan i programområdet kan betraktas som i princip helt hårdgjorda och i behov av avledning och fördröjning av dagvatten.

Åtgärder som kan samverka i fördröjning och rening av de hårdgjorda markytornas dagvatten är ytliga dagvattenrännor och översvämningsytor, fördröjande och renande dagvattenplanteringar (reningsförmågan är särskilt intressant vid körytor och markförlagda bilparkeringar), samt underjordiska makadammagasin som delas med anläggningarna för takvattnet.

Magasineringsbehovet (totalvolym makadam) för dessa hårdgjorda markytor blir ungefär 1100 m<sup>3</sup>, men fördröjningen kan ökas och magasineringsbehovet minskas något vid kombination med de övriga föreslagna lösningarna.

#### 3.2.3.1 *Genomsläppliga grusytor*

Att anlägga ytor runt träd, cykelparkeringar etc. med ytskikt av makadam (2-4mm i ytan och grövre fraktioner nedåt i överbyggnaden) är ett sätt att minska de hårdgjorda ytornas påverkan på dagvattengenereringen i arenaområdet.

#### 3.2.3.2 *Körytor och parkeringsytor*

I möjlig utsträckning bör de ytor som trafikeras av motorfordon avvattnas mot lokala recipienter med möjlighet till rening av dagvattnet, så som Rain Gardens och/eller makadammagasin. Separat oljeavskiljning är annars en förutsättning. Ytliga åtgärder för föroreningsavskiljning är att föredra ur en underhållssynpunkt.

### 3.3 **Grönytor: Programhandling**

De gröna ytorna på arenaområdet uppgår till ca 1 900 m<sup>2</sup> och bör av utrymmesmässiga skäl betraktas som en resurs i dagvattenhanteringen på området.

Grönytor kan användas som översilningsytor vid häftiga regn samt är kan utgöra lokalisering för större sammanhängande makadammagasin täckta med fördröjande och renande dagvattenplanteringar (Rain gardens).

Träd i hårdgjorda ytor som planteras i skelettjord kan också betraktas som en resurs för omhändertagande och fördröjning av dagvatten. Särskilt så om makadamskelettet inte fylls med växtjord.

### 3.4 **Ytuppskattning**

Magasineringsbehovet (totalvolym makadam) för samtliga hårdgjorda ytor inom området är ungefär 2150 m<sup>3</sup>, effektiv magasinvolym 646 m<sup>3</sup> och porvolym ca 1/3. Dock kan magasineringsbehovet minskas något vid implementering av de ovan föreslagna åtgärderna.

Möjlig yta för makadammagasin är angiven till 4870 m<sup>2</sup>, minsta magasindjup för att inte överskrida ytan är 0,44 m. Erforderlig markyta för olika magasindjup och presenteras i

Tabell 6.

**Tabell 6.** Förhållande mellan magasindjup och erforderlig markyta för ett makadamdike med volym 2150 m<sup>3</sup>

Djup (m)	Markyta (m <sup>2</sup> )
0,4	5375
0,5	4300
0,6	3583
0,7	3071
0,8	2688
0,9	2389
1	2150

## 4. Jämförelse med befintlig situation

### 4.1 Befintlig situation: Flöden och föroreningar

Ytorna är redan idag till stora delar hårdgjorda och omfattas av grönytor, idrottsplan, tak och en parkering. Totala ytan är drygt 4 ha.

Ytornas olika markanvändning, avrinningskoefficienter, reducerad area och flöden redovisas i Tabell 7.

**Tabell 7. Markanvändning i nuläget**

Markanvändning	Area		$\phi^1$	Red area <sup>2</sup> (ha)	2 års <sup>3</sup> regn (l/s)	20 års <sup>3</sup> regn (l/s)	100 års regn (l/s)
	m <sup>2</sup>	ha					
Tak	1520	0,2	0,9	0,14	22	47	81
Parkering, gata	2200	0,2	0,85	0,19	30	64	109
Plattor/torg/trottoar	17345	1,7	0,85	1,47	233	494	847
Park	19175	1,9	0,15	0,29	46	97	167
				<b><math>\Sigma</math> 2,1</b>	<b>332</b>	<b>702</b>	<b>1204</b>

<sup>1</sup>Avrinningskoefficient  
<sup>2</sup>Reducerad area = area x avrinningskoefficient  
<sup>3</sup>2-, 20- och 100 års regn baseras på en varaktighet av 10 min och ett klimatillägg på 20 % detta ger en intensitet på 159 l/s\*ha för 2års renet. 336 l/s\*ha för 20års renet och 576 l/s\*ha för 100års renet

### 4.2 Jämförelse med befintlig situation

Fyrisån är närmsta recipient för det dagvatten som genereras inom området och dess värden som rekreativområde och status i stadsmiljön liksom det faktum att ån redan idag är högt belastad av urbana dagvattenutsläpp bör beaktas. Fördröjning och rening av ett ökat flöde är alltså att rekommendera.

#### 4.2.1 Ytor

- Den totala takytan ökar med drygt 700 %
- Parkering/gata/köryta ökar med ca 200 %
- Övriga hårdgjorda ytor minskar med ca 40 %
- Park/grönytor minskar med ca 46 %

#### 4.2.2 Flöden/Dagvattengenerering

Flödesökningen när man jämför befintlig situation med planerad ny verksamhet blir relativt måttlig med tanke på att området i rätt stor är hårdgjort även idag. Det dagvatten som genereras vid ett dimensionerande 20-årsregn ökar med ca 23 % i det nya förslaget.

#### 4.2.3 Rening

Andelen köryta och parkeringsplatser ökar markant inom området. Ytorna beläggs också i högre utsträckning med plattor vilket borde innebära att mer föroreningar förs bort med dagvattnet, jämfört med dagens situation där en stor del av kör- och parkeringsytor är grusbelagda.

Den dagvattengenererande yta som förhållandevis ökar mest är de olika takytor som planeras inom området. Beroende på takmaterial är detta dagvatten att betrakta som förhållandevis rent, även om en viss föroreningsökning är att förvänta. På taken finns också goda förutsättningar för lokal fördröjning och upptagande av vatten genom anläggning av gröna tak.

## 5. Klimatscenario

Som en följd av ett förändrat klimat med tendenser till kraftigare regn är det av intresse att studera hur ett större regn skulle påverka området. Generellt är det inte rimligt att dimensionera dagvattensystemet för ett 100-årsregn. Det är däremot relevant att studera vilken vattenvolym som skulle genereras vid ett 100-årsregn och eventuella konsekvenser. Vid flödesberäkningar har en klimatfaktor på 1,2, dvs. en ökning av nederbörd på 20 %, använts.

I och med att delar av dagvattentransporten inom området rekommenderas ske genom ett öppet system skapas system med större flexibilitet och utjämningsmöjligheter. Ett sådant system är att föredra vid eventuellt förändrat klimat med ökade flöden.

På grund av närheten till recipienten kan klimatpåverkan inte bara på regnet utan även på Fyrisån vara av intresse att planera efter. Konsekvenser vid förhöjda vattennivåer och kraftiga regn är relevanta att studera, eventuellt med en analys av grundvattennivåer i området.

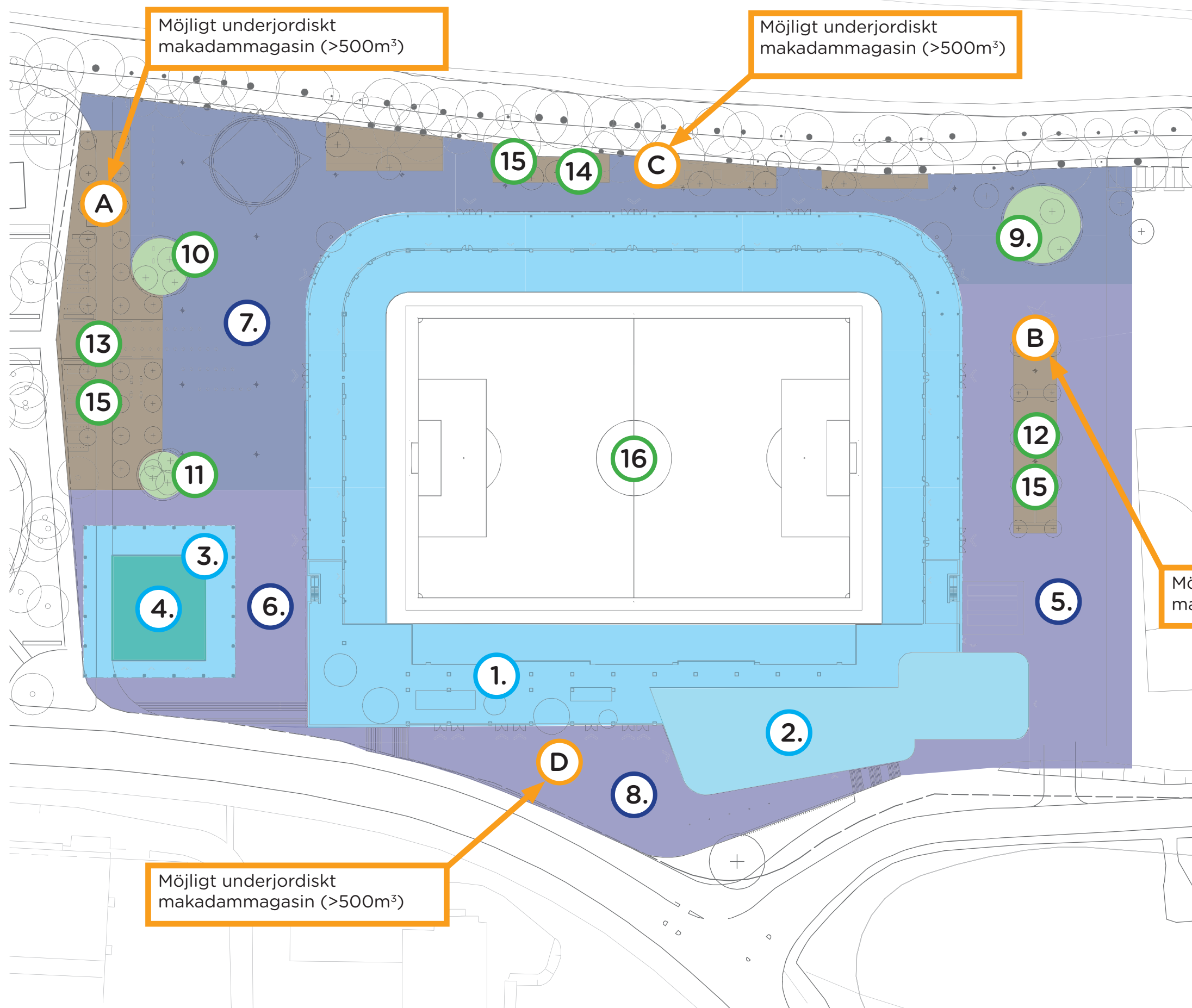
# BILAGA 1 - PLANSKISSER

Rev. A - 2016-04-29  
PROGRAMHANDLING  
2016-02-05



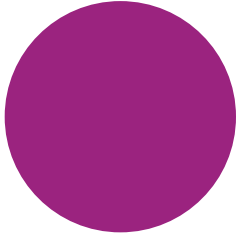


## 2. Programförslag - ytor och åtgärder



YTA	AREA	LOKAL RECIPIENT
1. Arenatak	9 200 m <sup>2</sup>	A B C D
2. Tak kontor	1 950 m <sup>2</sup>	B D
3. Tak	500 m <sup>2</sup>	A
4. Grönt tak	870 m <sup>2</sup>	A
5. Torg/P	3 300 m <sup>2</sup>	B
6. Torg/P	1 600 m <sup>2</sup>	A
7. Torgyta	6 600 m <sup>2</sup>	A C
8. Entrétorg	2 300 m <sup>2</sup>	D
9. Gräsyta	300 m <sup>2</sup>	B
10. Gräsyta	150 m <sup>2</sup>	A
11. Gräsyta	110 m <sup>2</sup>	A
12. Armerat gräs	500 m <sup>2</sup>	B
13. Grusyta genomsläpplig	1 200 m <sup>2</sup>	A
14. Grusyta genomsläpplig	750 m <sup>2</sup>	C
15. Träd i skelettjord	700 m <sup>2</sup>	A B C
16. Konstgräsplan	9 700 m <sup>2</sup>	Fråga för VS

Rev. A - 2016-04-29  
PROGRAMHANDLING  
2016-02-05



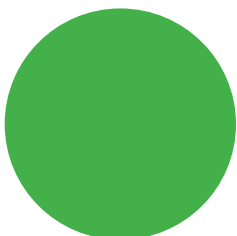
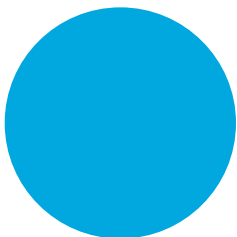
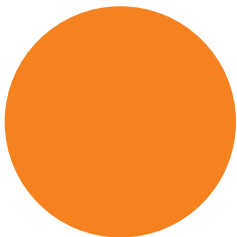
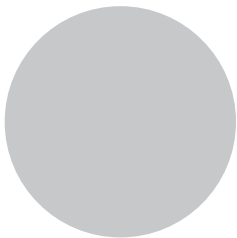
---

## Kompletterande dagvatten-PM

---

### Studenternas Fotbollsarena

---





## PM/Rapport

Uppdragsnamn  
**STUDENTERNAS NYA ARENA**  
Uppsala kommun  
Ulleråkersvägen 6, 753 09 Uppsala

Sportfastigheter  
Johan Quarfordt

Uppdragsgivare  
Sportfastigheter  
Johan Quarfordt

Vår handläggare  
Oscar Svensson

Datum  
2017-03-22

---

### Innehåll

<b>1</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund.....</b>	<b>3</b>
	2.1 Planerad dagvattenhantering .....	3
<b>3</b>	<b>Flödesberäkningar .....</b>	<b>4</b>
	3.1 Fördröjning .....	5
<b>4</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>6</b>
	4.1 Omhändertagande av dagvatten från fotbollsplanen .....	7

## 1 Sammanfattning

Bjerking har på uppdrag av Uppsala kommun tagit fram en uppdaterad version av dagvattenutredningen för ombyggnationen av Studenternas fotbollsarena som utfördes av Ramböll 2016. Syftet med utredningen är att beräkna flöden och förorening med de nya förutsättningarna.

För att inte föroreningar ska öka ifrån området kommer regnbäddar, skelettjordar och gröna tak anläggas. Dagvatten från mer förorenande ytor planeras ledas till regnbäddar och skelettjordar. Mindre förorenade ytor såsom takytor och gångstråk avvattnas direkt mot ledning och leds ut i Fyrisån. Maxflödet vid ett 10-årsregn kommer öka från 505 l/s till 741 l/s i och med exploateringen. Magasinering i regnbäddar och skelettjordar förväntas dock minska toppflödet till 515 l/s. Beräkningar i StormTac visar att föroreningsbelastningen från området förväntas minska eller vara oförändrade för samtliga föroreningar förutom nickel. Utifrån resonemang gällande var nickelföroreningar främst kommer ifrån görs bedömningen att nickelbelastningen sannolikt kommer att minska med exploateringen. Ökningen som ses i StormTac tros bero på att modellen överskattar nickeltransporten från takytor.

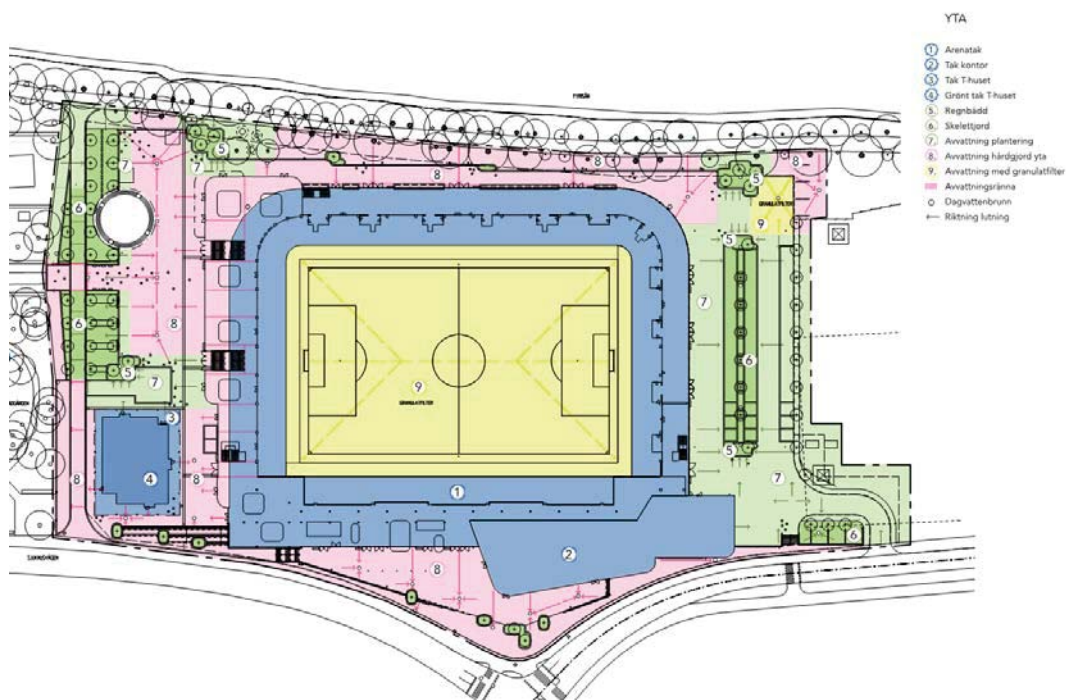
Granulatpartiklar planeras avlägsnas med speciellt utformade brunnar. Brunnarnas utseende och funktioner är inte helt färdigställda då de utreds och tas fram av Svenska fotbollsförbundet/Flexiclean i dagsläget. Svar från utredningen förväntas komma under hösten 2017.

## 2 Bakgrund

Bjerking har på uppdrag av Uppsala kommun tagit fram en uppdaterad version av dagvattenutredningen för ombyggnationen av Studenternas fotbollsarena som utfördes av Ramböll 2016. Syftet med utredningen är att beräkna flöden och förorening med de nya förutsättningarna.

### 2.1 Planerad dagvattenhantering

I Figur 1 ses hur exploateringen med avseende på dagvatten kommer utformas. De gröna ytorna kommer avvattnas mot regnbäddar och skelettjordar innan utlopp mot Fyrisån. Det östra gröna området kommer vara en parkering där reduktionen bedöms vara extra relevant. De gula områdena planeras passera specialanpassade brunnar som kan avlägsna granulatpartiklar (mer om detta i avsnitt 5.1). Takytor, illustrerade som blåa ytor, och de rosa ytorna i figuren planeras avvattnas direkt mot ledning då dagvatten från dessa ytor bedöms vara relativt rent. En mindre del av taken anläggs som gröna tak för att i viss utsträckning fördröja samt rena dagvatten.



Figur 1. Exploateringsplan av Studenternas fotbollsarena. De gröna områdena leds till regnbäddar och skelettjordar, de gula områdena avvattnas mot granulatfilter, rosa och blå områden avvattnas direkt mot ledning.

### 3 Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110. För att kompensera för eventuellt ökad regnintensitet i framtiden har en klimatkoefficient på 1,25 multiplicerats med det beräknade dimensionerande flödet för beräkningar efter exploateringen. Ett regn med återkomsttid på 10 år med 10 minuters varaktighet används vid dimensionering av fördröjningsmagasin.

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdet uppgår till 4,3 ha.
- Dimensionerande flöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P110.
- Beräkningar är gjorda med ett regn som har en återkomsttid på 10 år med en varaktighet på 10 minuter.
- Klimatkoefficient är satt till 1,25.

I Tabell 1 och Tabell 2 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploatering och efter. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen.

Tabell 1. Beräknade dagvattenflöden från planområdet vid ett 10-årsregn före exploateringen.

Före exploatering	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Takyta	0,20	0,90	0,18	227	41
Parkering	0,20	0,80	0,16	227	36
Torg/plattor	2,00	0,80	1,60	227	363
Park	1,90	0,15	0,29	227	65
<b>Summa</b>	<b>4,30</b>		<b>2,23</b>		<b>505</b>

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden från avrinningsområde 1 vid ett 10-årsregn med klimatkoefficient 1,25 efter exploateringen.

Efter exploatering	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Takyta	1,10	0,90	0,99	227	281
Grönatak	0,10	0,50	0,05	227	14
Parkering	0,30	0,80	0,24	227	68
Torg/plattor	1,40	0,80	1,12	227	318
Park	1,40	0,15	0,21	227	60
<b>Summa</b>	<b>4,30</b>		<b>2,61</b>		<b>741</b>

### 3.1 Fördröjning

Regnbäddar och skelettjordar kommer inte bara att rena dagvattnet, vid intensiv nederbörd kommer dessa dessutom minska toppflödet. Sammanlagt planeras regnbäddar och skelettjordar att anläggas på en yta om ca 2 500 m<sup>2</sup>. För att kunna beräkna hur mycket dagvatten dessa sammanlagt kommer ha möjlighet att fördröja har en porvolym på 0,3 antagits samt ett magasin djup på 0,8 m. Utifrån dessa antaganden uppskattas den sammanlagda volymen vara runt 600 m<sup>3</sup>. Med tanken på ytan som avvattnas är detta en relativt stor fördröjningsvolym. Vid ett 10-årsregn kommer magasinerna minska maxflödet från området till 515 l/s, se Tabell 3. Jämfört med 505 l/s, vilket är det beräknade maxflödet innan exploateringen, förväntas ökningen vara marginell.

Tabell 3. Sammanslagen fördröjning från området med regnbäddar och skelettjordar.

	Yta	Magasin	Flöde
	ha	m <sup>3</sup>	l/s
Ofördröjda ytor	3,3	-	514
Fördröjda ytor	1	600	1
Summa			515



## 4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder- och halter har beräknats utifrån schablonhalter i modellverktyget StormTac (Larm Web-2016). Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är bland annat områdets markyta samt storleken på de olika delavrinningsområdena.

I StormTac har markanvändningarna parkmark, parkering och takyta använts för att representera området före exploatering. Parkmark, parkering, takyta och gröna tak representerar området efter exploateringen. Avrinningskoefficienter för markanvändningarna har anpassats så de stämmer överens med de koefficienter som använts vid flödesberäkningarna.

Nedan redovisas halter och mängder före samt efter utbyggnad med och utan någon reningsåtgärd. Föroreningshalter jämförs med 1M<sup>1</sup> vilket är riktvärdesförslag för dagvattenutsläpp nära recipienten, framtaget av Regionala dagvattennätverket år 2009.

*Tabell 4. Halter och mängder före samt efter exploateringen med och utan reduktion. De rödmarkerade halterna visar värden som överstiger framtaget riktvärde. De blåmarkerade värdena visar de mängder som efter exploateringen överstiger mängderna före exploateringen.*

Ämne	Enhet	Riktvärde <sup>1</sup>	Koncentration, halter			Mängder (kg/år)		
			Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	µg/l	160	110	100	75	1,5	1,6	1,2
Kväve	mg/l	2	1,2	1,4	1,1	20	20	20
Bly	µg/l	8	7,5	6,3	2,5	0,1	0,098	0,038
Koppar	µg/l	18	16	14	7	0,22	0,21	0,11
Zink	µg/l	75	34	35	18	0,48	0,53	0,27
Kadmium	µg/l	0,4	0,32	0,46	0,35	0,005	0,0071	0,005
Krom	µg/l	10	3,9	4,1	2,7	0,055	0,064	0,043
Nickel	µg/l	15	2,3	3	2,5	0,032	0,046	0,038
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,021	0,016	0,009	0,00029	0,00025	0,00014
Olja	mg/l	0,4	0,23	0,16	0,08	3,2	2,5	1,2

Resultatet visar att samtliga koncentrationer förväntas understiga riktvärde 1M både före och efter exploatering med reduktion. Exploateringen förväntas dessutom innebära lägre koncentrationer för samtliga föroreningar utom kadmium och nickel. Vidare ses att samtliga mängder förväntas minska förutom nickel som ökar med 6 gram per år.

Föroreningsberäkningar i StormTac utgörs av ett flertal uppmätta referensobjekt kopplade till olika markanvändningar. Fler referensvärden av en specifik markanvändning anses innebära säkrare uppskattningar. Markanvändningen takyta som använts har relativt få mätvärden och bedöms därför ha hög osäkerhet. Anledningen till de förhöjda nickelvärdena tros bero på att andelen tak ökar med exploateringen. I StormTac är nickelbelastningen högre för tak jämfört med en parkering. Enligt Stockholms Vattens dagvattenstudie kommer nickel främst från trafik, se Tabell 5. Nickelhalter från tak är därför sannolikt överskattade

<sup>1</sup> Riktvärdesgruppens förslag på dagvattenriktvärden (2009)

eller baseras på mätningar från gamla tak med äldre byggnadsmaterial. Eftersom trafik bedöms vara den främsta orsaken på förhöjda nickelvärden bör parkeringen vara den främsta faktorn som kan tänkas öka transporten av nickel. Dagvatten från parkering kommer omhändertas i regnbäddar och renas, till skillnad från idag då dagvatten från parkering släpps direkt ut i Fyrisån. Utifrån detta bedöms det sannolikt att även nickelmängderna kommer att minska i och med exploateringen.

Tabell 5. Huvudsakliga källor av undersökta föroreningar<sup>2</sup>.

	Trafik *	Byggnadsmaterial (tak)	Långväga atmosfäriskt nedfall	Odling, markläckage
<b>Bly</b>	X			
<b>Kadmium</b>	X	X	X	
<b>Koppar</b>	X	X		
<b>Krom</b>	X		X	
<b>Nickel</b>	X			
<b>Zink</b>	X	X		
<b>PAH</b>	X			
<b>Fosfor</b>	X			X
<b>Kväve</b>	X		X	X
<b>Olja</b>	X			
<b>Suspenderat material</b>	X			

\* Inklusive parkeringsplatser, terminalområden och till omgivningen lufttransporterade föroreningar.

#### 4.1 Omhändertagande av dagvatten från fotbollsplanen

Fotbollsplanen avvattnas via rännor belägna runt planens samtliga sidor. Dessa kopplas på brunnar som installeras för att ta hand om och separera granulatpartiklar från dagvattnet. Brunnarnas utseende och funktioner är inte helt färdigställda då de utreds och tas fram av Svenska fotbollsförbundet/Flexiclean i dagsläget. Svar från utredningen förväntas komma under hösten 2017.

Vid större snöfall plogas planens översta lager av och sedan sopas/borstas resterande snölager av planen. På detta sätt håller man isär den "rena snön" från den som kommer i kontakt med granulatet. Den rena snön kan då läggas på ett snöupplag som inte kräver rening medan snön som kommit i kontakt med granulatet läggs på ett separat upplag där ovan nämnda brunnar kommer användas för rening av smältvattnet.

Bjerking AB

Granskad av




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

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

<sup>2</sup> Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav- del 2, Dagvattenklassificering- Stockholm Vatten 2001