



DAGVATTENUTREDNING

Handläggare

Lianne de Jonge

Kim Hjerpe

Tel

Mobil

Fax

Lianne.dejonge@afconsult.com

Datum

2013-09-26

Uppdragsnr

579840

Dagvattenutredning för Gunsta



Figur 1. Bild på Sävjaån. (Källa. Google maps.)

ÅF-Infrastructure AB
Miljö & VA-teknik

Granskad av

Lianne de Jonge
Kim Hjerpe

Lars-Eric Lundgren





Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	4
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Förutsättningar.....	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	5
2.1	Exploaterade området.....	5
2.2	Vattendelare	5
2.3	Geotekniska förhållanden.....	6
2.4	Dikesföretag	6
2.5	Recipienter	7
3	DAGVATTENHANTERING.....	8
3.1	Regnintensitet.....	8
3.2	Dagvattenflödet	8
3.3	Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering	9
3.4	Kompletterande/Alternativa lösningar för dagvattenhantering.....	9
4	DIMENSIONERING	10
4.1	Ledningssystem.....	10
4.2	Dagvattendammar	11
4.2.1	Jämförelse av dagvattendammalternativ	12
4.3	Gröna tak.....	12
4.4	Makadamdiken.....	13
5	MILJÖKVALITETSNORMER.....	14
5.1	Status i dagsläget.....	14
5.2	Riktvärden.....	14
5.3	Utsläpp från exploateringsområde	16
5.4	Föroreningsreduktion i diken och dagvattendammar.....	18
5.5	Natura 2000 området "Sävjaån-Funbosjön"	19
5.6	Påverkan på ekologisk och kemisk status.....	19
6	DISKUSSION	20
7	SLUTSATS.....	21
8	REFERENSER.....	22
BILAGA 1	DELAJERAD FÖRORENINGSBERÄKNING	
BILAGA 2	VATTENDELARE	
BILAGA 3	DAGVATTENHANTERING ALTERNATIV 1	
BILAGA 4	DAGVATTENHANTERING ALTERNATIV 2	
BILAGA 5	SITUATIONSPLAN (BOKLOK)	
BILAGA 6	SITUATIONSPLAN (EKSJÖHUS)	
BILAGA 7	GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
BILAGA 8	UTVÄRDERING ANGÅENDE NATURA 2000-OMRÅDET "SÄVJAÅN-FUNBOSJÖN" SAMT TILLSTÅNDSPLIKT	
BILAGA 9	BEVARANDEPLAN "SÄVJAÅN-FUNBOSJÖN SE0210345" (LÄNSSTYRELSEN, 1998)	
BILAGA 10	KARTA ÖVER "SÄVJAÅN-FUNBOSJÖN" MED DOKUMENTERADE LEKPLATSER FÖR ASP SAMT DOKUMENTERADE OBSERVATIONER AV UTTER	



1 Inledning

På uppdrag av Boklok Housing AB och Eksjöhus har ÅF Infrastructure undersökt lösningar för hur en framtida dagvattenhantering för planerad exploatering av gammal jordbruksmark söder om Gunsta kommun kan se ut. Det planerade området består av cirka 20 hektar och bebyggelsen kommer bestå av villor, flerbostadshus, radhus, kedjehus, skola och det kommer dessutom att anläggas ett parkområde. I närheten av det planerade området ligger ett natura-2000 område som består av Funboån, Funbosjön och Sävjaån.

1.1 Syfte och mål

Utredningen syftar till att undersöka förorenings- och flödesbelastning vid den planerade exploateringen, samt att föreslå eventuella dagvattenåtgärder så att den planerade exploateringen inte påverkar det nedströms belägna Natura 2000-området.

Undersökningen omfattar flödesberäkning, föroreningsberäkning, dimensionering av åtgärder och en evaluering av miljökonsekvensnormerna för området och huruvida dessa uppfylls vid en exploatering.

1.2 Förutsättningar

Uppsala kommun (2012) har utvecklat ett dagvattenprogram vars mål är att skapa en långsiktig och hållbar dagvattenhantering så att den framtida dagvattenhanteringen i det aktuella området grundläggs på följande principer:

- Att bevara vattenbalansen
- Att skapa en robust dagvattenhantering
- Att recipientens kvalitetsnormer uppfylls
- Att berika stadslandskapet

Huvudgator i det planerade området kommer att ägas av Uppsala kommun och behöver avvattnas via dagvattenbrunnar.



2 Områdesbeskrivning

Det är viktigt att påverka de naturliga vattenförhållandena så lite som möjligt. Aktuell utbyggnad av området innebär en ökad andel hårdgjorda ytor samt dränering av mark. Då dagvattenflödet ökar och även omsättningen av föroreningar i området så är det av betydelse att definiera recipienten och hur den påverkas. I följande kapitel presenteras den befintliga terrängen, hur dagvattnet i dagsläget avrinner samt vilka som är recipienterna.

2.1 Exploaterade området

Området som är aktuellt för exploateringen består i nuläget av gammal jordbruksmark. Den planerade tomtmarken består till största del av glacial lera men även berggrund förekommer i vissa delar. Terrängen är omväxlande kuperad och flack. Högsta punkten i det aktuella området är cirka +22m och lägsta punkten är cirka +11m.

Två bolag, Boklok och Eksjöhus, planerar exploatera det aktuella området. Boklok planerar att utveckla 59 tomter med småhus, kedjehus för 48 lägenheter, radhus för 23 lägenheter och några flerbostadshus med både 2 och 3 våningar. Eksjöhus kommer att exploatera cirka 2 hektar i den östra delen av området med småhus. Figur 1 ger en översikt av det planerade området.



Figur 2. Översikt planerade områden (Eniro, 2013)

2.2 Vattendelare

I dagsläget avleds dagvattnet genom infiltration och ytavrinning mot ett dike som i sin tur avleder dagvattnet mot Funboån. I nordöstra delen av området ligger Gunstavägen som är en vattendelare. I området finns det två höga punkter som är belägna i västra respektive östra delen. Detta resulterar i att det avrinnande dagvattnet generellt har två olika flödesriktningar. För översikt av det nuvarande dagvattenflödet se bilaga 2.



2.3 Geotekniska förhållanden

I en geoteknisk undersökning som utfördes av WSP (2012) fastslås att planområdet främst består av glacial lera. Någon bestämning av grundvattennivån har inte gjorts för området men tre punktprover har utförts i området där grundvattennivån låg 0,8-2,1 m under markytan. För placering av dessa indata hänvisas till bilaga 7 som är en ritning som illustrerar de utförda geotekniska undersökningarna. Baserat på dessa indata så har denna rapport utgått från att infiltrationskapaciteten är begränsad.

2.4 Dikesföretag

Det befintliga diket är ett så kallat dikesföretag vilket innebär att det finns ett juridiskt dokument som reglerar hur det får användas. Dikesföretaget kallas "Ernevi-Bärby" och det beskriver att avrinningen till diket vid upprättandet av dikesföretaget var 1,2 liter/ha red från öppen mark och 0,7 liter/ha red från skogsmark. Den totala avrinningen vid nederbörd då dikesföretaget upprättades uppskattas därför till 1,9 [l/s ha] vilket motsvara ca 3,75 [l/s ha_{red}].

Tabell 1. Visar det tillåtna inflödet till diket baserat på indata från dikesföretaget.

	Utflöde till dike [l/s ha]
Öppen mark	1,2
Skogsmark	0,7
Total tillåten avtappning	1,9



2.5 Recipienter

Dagvattnet i diket avrinner till Sävjaån och vidare nedströms mot Fyrisån. Recipienterna Sävjaån-Funbosjön är utmärkta som Natura 2000-områden. Sjöar i detta område är karakteriserat som eutrofa sjöar med nate eller dybladsvegetation. I figur 2 nedan illustreras hur det befintliga diket mynnar ut i Sävjaån som sedan kommer mynna ut i Fyrisån



Figur 3. Illustrerar planområdet, befintligt dike, Sävjaån samt Funbosjö (Eniro, 2013).



3 Dagvattenhantering

I följande kapitel har dagvattenavrinning efter den planerade exploateringen beräknats och utvärderats. Med hänsyn till klimatförändring och den känsliga recipienten är det viktigt att skapa ett robust system så att dagvattenflödet efter den planerade exploateringen inte ökas.

3.1 Regnintensitet

Dagvattensystemet har dimensionerats för ett 10-minuters regn med 5-års återkomsttid. Regnintensitet har beräknats enligt Dalströms formel för regnintensitet i Sverige (Svenskt Vatten, 2011). Klimatförändringen kommer att öka vinternederbörden med 20-60% och sommarnederbörden förväntas att ligga på referensnivån (Länsstyrelsen Uppsala Län, 2009). För att inte överdimensionera ledningssystemet och för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar har regnintensiteten multiplicerats med klimatfaktorn 1,2.

$$i = 190 \cdot \sqrt[3]{\dot{A} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0.98}}} + 2 \cdot K_f = 217,6$$

$I_R =$	regnintensitet, l/s * ha
$T_R =$	regnvaraktighet, minuter
$\dot{A} =$	återkomsttid, månader
$K_f =$	klimatfaktor

Formel 1. Regnintensiteten beräknades med ovanstående formel med en återkomsttid på 5 år och en varaktighet på 10 minuter

Den dimensionerande regnintensiteten som tar hänsyn till framtida klimatförändringar blir cirka 217,6 l/s ha.

3.2 Dagvattenflödet

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, 2004):

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

Formel 2. Formeln ovan användes för beräkning av dagvattenflödet

Den planerade exploateringen resulterar i en ökning av hårdgjorda ytor så att avrinningskoefficienter ökas och därmed även dagvattenflödet. Avrinningskoefficienten innan exploateringen antogs till 0,05 eftersom området består av gammal jordbruksmark.

Avrinningskoefficienterna för förskolan och flerbostadshus antogs som tak eftersom endast arean av taken används i beräkningen.

Avrinningskoefficienten för förskolan och flerbostadshus antogs till 0,9 då tomterna är kuperade (Svenskt vatten, 2004). Avrinningskoefficienten för småhus antogs till 0,25 då det gäller kuperade tomter som är större än 1000m² (Svenskt Vatten, 2004).

Den förväntade ökningen av dagvattenflödet är visualiserad i tabell 1 och förväntningen är att dagvattenflödet kommer att ökas med cirka 500 % med ett motsvarande flöde av cirka 1000 l/s.



Tabell 2. Nedanstående tabell visar de beräknade dagvattenflöden före och efter exploatering

Markanvändning	Area (ha)	Innan exploatering			Efter exploatering			Ökning (%)
		φ	A_{red} (ha)	$Q_{d\ dim}$ (l/s)	φ	A_{red} (ha)	$Q_{d\ dim}$ (l/s)	
Småhus	8,48	0,05	0,42	92,23	0,25	2,12	461,15	400
Kedje- och radhus	1,48	0,05	0,07	16,11	0,6	0,89	193,27	1100
Flerbostadshus	0,63	0,05	0,03	6,81	0,9	0,56	122,59	1700
Väg	2,35	0,05	0,12	25,53	0,8	1,88	408,51	1500
Park	6,70	0,05	0,34	72,92	0,1	0,67	145,83	100
Förskola	0,10	0,05	0,01	1,11	0,9	0,09	20,06	1700
Totalt	19,73	0,05	0,99	214,71	0,31	6,21	1 351,42	529

3.3 Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering

Åtgärdsförslaget för den framtida dagvattenhanteringen är baserat på principen att dagvattenflödet inte skall ökas efter exploateringen. Det betyder att dagvattenflödet skall hanteras genom fördröjningsprinciper så att avrinningen regleras eller infiltreras. Eftersom infiltrationskapaciteten för det planerade området inte är utrett så är lokal infiltration av dagvattnet (LOD) tillsvidare inte betraktad som en möjlig lösning.

De föreslagna åtgärderna för den framtida dagvattenhanteringen består av fyra delar som dagvattnet kommer passera i följaktlig ordning; konventionellt ledningssystem, dike, dagvattendammar och slutligen kommer det avrinna genom ett befintligt dike innan det når recipienten.



Figur 4. Schematisk översikt framtida dagvattenhantering

3.4 Kompletterande/Alternativa lösningar för dagvattenhantering

Ett alternativ till den föreslagna dagvattenhanteringen illustreras i figur 4 nedan. Förslaget bygger på samma princip som förslaget ovan, dvs. att dagvattenflödet skall hanteras genom fördröjningsprinciper så att avrinningen regleras eller infiltreras.

De föreslagna alternativa åtgärderna för den framtida dagvattenhanteringen består också av fyra delar som dagvattnet kommer passera i följaktlig ordning; gröna tak, makadamdike, dagvattendammar för att slutligen passera ett befintligt dike innan det når recipienten.



Figur 5. Schematisk översikt till alternativ lösning för framtida dagvattenhantering



4 Dimensionering

I detta kapitel förklaras tillvägagångssättet vid dimensioneringen av föreslagna åtgärder till dagvattenhantering samt den alternativa lösningen. För den alternativa lösningen med gröna tak samt makadamdiken innefattar dimensioneringen i dagsläget endast uppskattning på vilka dagvattenmängder som kan fördröjas och för makadamdiken har även en uppskattning på hur dagvattendammvolymen kan reduceras till följd av fördröjningen gjorts.

4.1 Ledningssystem

Det framtida dagvattenflödet i det aktuella området planeras avrinna genom ett konventionellt ledningssystem som består av två delar som är anpassade efter det naturliga avrinningsmönstret. Figur 3 ger en schematisk översikt av avrinningsområdena för ledningssystemet.

Dimensioneringen av ledningssystemet tar endast hänsyn till de hårdgjorda ytorna då ökningen av dagvattenflödet i parkområdet anses försumbar. Västra området består av cirka 3,1 ha och ansluts till ledningssystem 1. Maximala flödet i det systemet är cirka 260 l/s.

Ledningssystem 2 består av två delar, 2A och 2B. Ledningssystem 2A har ett avrinningsområde på 5,6 ha där det maximala flödet i systemet är 480 l/s. Ledningssystem B har ett avrinningsområde på 4,3 ha där det maximala flödet är cirka 230 l/s. Innan utloppspunkten blir ledningssystem 2A och 2B sammankopplade så att rördimensionen vid utloppet blir 800mm.



Figur 6. Schematisk översikt av avrinningsområden för ledningssystem och dagvattendammar(Eniro, 2013)



4.2 Dagvattendammar

Dimensionering av de nödvändiga dammvolymerna är utförd enligt Svenskt Vatten (2004) och beräkningen beskrivs med formeln nedan.

$$V = 0,06 \cdot \left[i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{regn}}}{i_{\text{regn}}} \right]$$

V = specifik magasinsvolym (m³/ha_{red})

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet (l/s ha)

t_{regn} = regnvaraktighet (min)

K = specifik avtappning från magasinet (l/s ha_{red})

Formel 3. Med ovanstående formel beräknades de nödvändiga dammvolymerna

Den nödvändiga volymen för en dagvattendamm dimensionerades efter ett 10 års regn, alla varaktigheter. Rinntiden antogs till 10 minuter och det aktuella Z-värdet som använts i beräkningen är 18.

För utnyttjande av befintligt dike behövs dock ytterligare utredning med hänsyn till dikesföretag.

För placeringen av dagvattendammarna så har två alternativ utformats. I alternativ 1 har två dagvattendammar föreslagits där de två ledningssystemen passerar var sin dagvattendamm innan dagvattnet leds till det befintliga diket (se bilaga 3). I alternativ två leds dagvattnet från ledningssystem 1, 2A och 2B till en gemensam dagvattendamm. Detta innebär att ledningssystem 1 först ansluts direkt till det befintliga diket för att sedan ca 300 m längre ner ansluta till dagvattendammen (se bilaga 4).

Placeringen av dagvattendammarna i både alternativ 1 och 2 är baserade på de topografiskt mest lämpliga platserna samt med hänsyn till de planerade dagvattenledningarna. I tabell 2 visas den tillåtna avtappningen från dagvattendammarna samt den erforderliga volymen.

Eftersom den tillåtna avtappning från dagvattendammarna baseras på flödet till diket innan exploatering så har två tabeller upprättats där tabell 3 baserar flödet innan exploatering på modellen Stormtac och där tabell 4 baserar flödet innan exploatering på indata från dikesföretaget.

Tabell 3. I nedanstående tabell presenteras beräknad nödvändig dagvattendammvolym

	Tillåten avtappning [l/s], ha red	Dimensionerande regnvaraktighet [min]	Area för avvattningyta [ha red]	Tillrinningsflöde [l/s]	Sammanvägd avrinningskoefficient	Erforderlig volym [m ³]
Alternativ 1 - Damm 1	20,66	30	1,62	352	0,527	254
Alternativ 1 - Damm 2	35,43	60	3,02	658	0,307	359
Alternativ 2	25,63	40	4,64	1204	0,425	655

Tabell 4. I nedanstående tabell presenteras nödvändig dagvattendammvolym på indata baserat på indata från dikesföretaget

	Tillåten avtappning [l/s], ha red	Dimensionerande regnvaraktighet [min]	Area för avvattningyta [ha red]	Tillrinningsflöde [l/s]	Sammanvägd avrinningskoefficient	Erforderlig volym [m ³]
Alternativ 1 - Damm 1	3,75	-	1,62	352	0,527	424
Alternativ 1 - Damm 2	3,75	-	3,02	658	0,307	791
Alternativ 2	3,75	-	4,64	1204	0,425	1216



Vid jämförelse av de två tabellerna så kan det konstateras att en kraftig reduktion av den tillåtna avtappningen från dagvattendammarna leder till väsentligt större dagvattendammvolym. Att de tillåtna flödena skiljer sig mellan den använda modellen 'Stormtac' och dikesföretaget kan bero på flera faktorer. Det som anses vara den huvudsakliga orsaken är att flödet, som är baserat på indata från dikesföretaget, är rörledningens avbördningsförmåga vilket betyder att det dagvatten som inte rinner via rörledning ner till diket inte tagits hänsyn i den avtappning som estimerats från dikesföretaget.

4.2.1 Jämförelse av dagvattendammalternativ

I detta avsnitt jämförs alternativ 1 och 2 för dagvattendammarna. Båda alternativen uppfyller de krav som ställs på dagvattenhanteringen för exploatering av området. Placeringen av dammarna möjliggör även omhändertagande av dagvatten från planerad utbyggnad av det exploateringsområde som beskrivs i den fördjupade översiktsplanen för Funbo, Uppsala kommun.

4.2.1.1 Alternativ 1

I alternativ 1 där dagvattensystemet består av två mindre dagvattendamm så är det lättare att placera dammarna inom planförlagt området, alternativt utöka planområdet något. Alternativet är också mer skonsamt för det befintliga diket då dagvattnets sträcka i diket utan rening minskar eftersom det nordvästra bostadsområdet via dagvattenledningar först passerar en dagvattendamm (se bilaga 4). På sikt kan det innebära att underhållet av diket blir mindre jämfört med alternativ 2. Även dagvattnets flödeshastigheter i diket blir mindre i detta alternativ eftersom det först passerar en dagvattendamm.

4.2.1.2 Alternativ 2

För alternativ 2, som består av en större dagvattendamm, så kommer mer yta tas upp på samma ställe vilket gör det mer komplicerat att förlägga dagvattendammen inom planområdet. Detta alternativ kommer därmed kräva att planområdet utökas för att vara genomförbart. Dagvattnet från det nordvästra bostadsområdet transporteras ca 300 m innan det når dagvattendammen. Alternativet innebär därmed att flödeshastigheterna fram till dagvattendammen kommer vara högre än för alternativ 1, samt att delsträckan fram till dagvattendammen kommer belasta diket med mer föroreningar.

4.3 Gröna tak

I vilken utsträckning gröna tak kan hantera dagvattnet beror förutom intensitet och varaktighet på regnet även på takets utformning så som lutning, jordlagrets tjocklek samt växter (Berndtsson, 2009). Enligt Svenskt vattens publikation P 105 kan tunna gröna tak, som är vanligast i Sverige, magasinera 50 % av nederbörden. Gröna tak kan dock endast ta upp de första 5 mm av nederbördsvolymen innan de blir vattenmättade och dagvattnet rinner av taken utan fördröjning (Svenskt vatten P105 2011; Berndtsson 2009). Vid dimensionering av dagvattendammarna har ingen reduktion av dammvolymer till följd av gröna tak beräknats för att beakta takens vattenmättnad vid ihållande nederbörd.

En uppskattning på det dagvatten som skulle kunna absorberas av de gröna taken har ändå genomförts för att illustrera skillnaden i dagvattenvolymer för området, se tabell 6.



Tabell 5. I nedanstående tabell jämförs dagvattenavrinningen från ett konventionellt tak jämfört med ett grönt tak.

	Konventionella tak	Grönt tak
Avrinningskoefficient φ	0,9	0,5
Takarea för bebyggelse [ha]	1,6	1,6
Regnintensitet	217,6	217,6
Flöde $Q=A*i*\varphi$ [l/s]	313	174

Avrinningskoefficienten för gröna tak har beräknats som ett medelvärde mellan det för ett konventionellt tak ($\varphi=0,9$) samt det för grönytor ($\varphi=0,1$). Detta för att ta hänsyn till att gröna taks absorberande effekt försvinner vid vattenmättnad,

Tabell 6 visar att konventionella tak i området kommer belasta området med 139 l/s mer dagvatten för ett 10 minuters regn. Det är dock viktigt att påpeka att takkostnaden blir dyrare för grönt tak jämfört med konventionella tak. Enligt en livscykelanalys genomförd av Wong et al. (2003) så kan ursprungskostnaden för gröna tak bli så mycket som 82 % dyrare. De högre kostnaderna beror främst på att gröna tak kräver vattentätningsslag som är av högre kvalitet, extra dräneringslager samt de vegetationsmattor som används. Utöver det tillkommer även kostnader för underhåll. De gröna taken kan visserligen i längden spara kostnader i energi genom att de har en isolerande effekt. På sommaren skyddar grönytor nämligen solstrålningen från att värma upp takytorna och på vintern får de en isolerande effekt. Hur stor energibesparingen blir beror på flera faktorer som klimat, vegetationstyp samt tjockleken på vegetationen. Om gröna tak installeras för det planerade bostadsområdet i Gunsta så antas att vegetationstäckets på taken blir av typen "tunna" tak eftersom det generellt i Sverige är den vanligaste lösningen samt att belastningen av de gröna taken annars måste tas med i projekteringen av takkonstruktionen. Nackdelen med tunna gröna tak är att den nämnda energibesparingen förmodligen blir marginell.

4.4 Makadamdiken

I den föreslagna lösningen leds dagvattnet från bostadsområdet genom dagvattenledningar innan det når dagvattendammarna. En alternativ lösning skulle kunna vara att dagvattnet leds bort genom makadamdiken, vilket skulle innebära en ökad fördröjande förmåga av dagvattnet innan det når de planerade dagvattendammarna. Med hänsyn till den ökade fördröjande förmågan hos makadamdiken så bör dagvattendammarnas area kunna reduceras vid en installation av makadamdiken. Porvolymen för makadamdiken brukar approximativt avrundas till 30 % vilket också används i denna rapport för att estimeras hur implementering av makadamdiken kan reducera dagvattendammvolymen för bostadsområdet. I tabell 7 nedan redogörs dammvolymen med det förenklade antagandet att en installation av makadamdiken kan reducera dammvolymen med 30 %.

Tabell 6. I nedanstående tabell har visas en uppskattning på hur makadamdiken i bostadsområdet kan reducera dagvattendammvolymen

	Erforderlig volym (m ³)
Alternativ 1- Damm 1	178
Alternativ 1- Damm 2	251
Alternativ 2	459

En nackdel med detta alternativ är att makadamdiket kommer behövas grävas upp var 5-15 år för underhåll (EPA, 1999). Om makadamdiket inte underhålls regelbundet så riskerar det att sättas igen och på så sätt förlora sin funktion.



5 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormerna för vatten uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Målet är att alla vattenförekomster ska uppnå "god status" till år 2015 och att statusen inte får försämrats. Ytvattenförekomster klassificeras avseende ekologisk status och kemisk status. Den ekologiska statusen omfattar biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska kvalitetsfaktorer för ytvatten. Den kemiska ytvattenstatusen baseras på koncentrationer av de ämnen som har EU-gemensamma miljökvalitetsnormer (t.ex. ämnen som regleras i förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten) och/eller som är upptagna på listan över prioriterade ämnen, t.ex. kadmium och bly (Vattenmyndigheterna, 2013).

5.1 Status i dagsläget

I åtgärdsförslaget föreslås att dagvattnet avleds till recipienterna Funboån, Sävjaån samt Fyrisån. För Sävjaån så är den ekologiska statusen i dagsläget bedömd som "otillfredsställande" (VISS, 2013). Statusen är baserad på provfisken som utfördes 2008. Undersökningar visade också att Funbosjön hade en förhöjd halt av fosfor. Det ekologiska kvalitetskravet är därför satt till "God ekologisk status" först år 2021.

Den kemiska statusen för Sävjaån (exklusive kvicksilver) är i dagsläget bedömd som "god" (VISS, 2013), vilket innebär att hittills utförda kartläggningar inte kunnat påvisa att vattenförekomstens status är försämrad till följd av påverkan från miljögifter. Kvalitetskravet är därmed satt till att vara "god kemisk ytvattenstatus" till år 2015.

För Fyrisån så är den ekologiska statusen idag klassificerad som måttlig. Även här har det påträffats att fiskebestånden påverkats negativt av sin omgivning. Tidsfristen är därför även här satt till "God ekologisk status" först år 2021. Gällande den kemiska statusen så kan den anses identisk med den för Sävjaån och samma tidsfrist är därmed satt, det vill säga "god kemisk status" till år 2015.

5.2 Riktvärden

Riktvärden för föroreningar i dagvatten finns idag inte fastlagda i nationella riktlinjer för Sverige, men det regionala dagvattennätverket i Stockholms läns (2009) och Göteborgs stad (2008) har upprättat regionala riktvärden för föroreningar i dagvatten. Dessa riktvärden har använts som referens i denna rapport och målet är att föroreningarna i det avrinnande dagvattnet efter den planerade exploateringen inte ska överskrida dessa värden.

Föroreningshalterna har också jämförts med de av EU vattendirektivet (2008) utgivna årmedelvärdena för miljökvalitetsnormer (se tabell 3).



Tabell 7. Översikt över riktvärden för dagvatten

Ämne	Regionala dagvattennätverket i Stockholms län ¹ (Nivå 2, delområden)	Göteborgs kommun ²	Ytvatten årsmedelvärde MKN ³	
P	µg/l	175	50	---
N	µg/l	2500	1250	---
Pb	µg/l	10	3	7,2
Cu	µg/l	30	9	4
Zn	µg/l	90	30	3-8
Cd	µg/l	0,5	0,3	0,2
Cr	µg/l	15	15	3
Ni	µg/l	30	45	20
Hg	µg/l	0,07	0,07	0,05
SS	µg/l	60 000	50 000	---
Olja	µg/l	700	5000	---

¹ Regionala dagvattennätverket i Stockholms län (2009) ²Göteborgs stad (2008) ³ EU vattendirektiv (2008)

Tabell 8. Förorening av dagvatten innan och efter exploatering. Vid jämförelse av föroreningshalter efter exploatering med riktvärden så kan observeras att dessa uppfylls redan innan passering av dagvattendammar och befintligt dike.

Ämne	Innan exploatering		Efter exploatering		Regionala dagvattennätverket i Stockholms län ¹ (Nivå 2, delområden)
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	
P	150	0,96	173	5,2	175
N	5 300	5,54	1 373	37,1	2500
Pb	9	0,03	9	0,3	10
Cu	14	0,07	20	0,6	30
Zn	20	0,15	60	1,9	90
Cd	0,10	0,00	0,4	0,01	0,5
Cr	1,00	0,01	3,8	0,2	15
Ni	0,50	0,00	4,3	0,2	30
Hg	0,03	0,00	0,13	0,00	0,07
SS	190 000	245,57	51 287	1 203,3	60000
olja	0,00	1,00	331	12,0	700
Fe	800	4,22	1 906	55,1	---
Arsenik	4	0,02	3	0,08	---

¹ Regionala dagvattennätverket i Stockholms län (2009)



5.3 Utsläpp från exploateringsområde

Halten av föroreningar i dagvatten kan generellt sägas bero på markanvändningen. Exempelvis har bostadsområden en relativt låg föroreningshalt medan föroreningshalten från vägområden till stor del beror på trafikintensiteten, varvid hög trafikintensitet resulterar i en relativt hög föroreningshalt med framförallt höga halter metaller och suspenderat material.

Det aktuella området består av bostäder som ger en relativt låg halt av föroreningar i dagvattnet och vägen i området förväntas att ha en låg trafikintensitet (5000 fordon/dygn) och därmed även den endast bidra måttligt till föroreningshalten (se figur 6). Föroreningsbelastningen före och efter exploatering är beräknad med en årsmedelnederbörd om 527mm för den aktuella markanvändningen. För beräkningsöversikt med aktuella föroreningshalter se bilaga 1.

I utredningen har schablonmässiga värden för kväve, fosfor, bly, koppar, kadmium, zink, krom, nickel, kvicksilver, suspenderade partiklar, olja, PAH, TOC och arsenik använts för att uppskatta föroreningshalten i dagvattnet från detaljplaneområdet. De framräknade föroreningshalterna har sedan jämförts med riktvärden över accepterade halter av föroreningshalter för att underlätta riskbedömningen.

I tabell 4 (se sidan 10) visas de framräknade föroreningshalterna innan och efter exploatering samt riktlinjerna från det regionala dagvattennätverket i Stockholms län, men i denna tabell har ingen hänsyn tagits till att en reducering av föroreningshalter kommer ske genom dagvattenåtgärder. För detaljerad föroreningsberäkning se bilaga 1.



Figur 7. Ovanstående figur illustrerar den planerade exploateringen från Eksjöhus och Boklok



5.4 Föroreningsreduktion i diken och dagvattendammar

Föroreningarna efter exploatering ligger under de föreslagna riktvärdena men totalt sett kommer dagvattenflödet och föroreningarna att öka. Anläggning av dike och dammar fungerar då som både fördröjnings- och reningsåtgärd.

Eftersom dagvattenflödet samt föroreningarna generellt kommer öka efter den planerade exploateringen föreslås reningsåtgärder samt fördröjningsåtgärder för dagvattnet innan det når recipient. Anläggning av dike samt dagvattendammar skulle fungera som både fördröjnings- och reningsåtgärd. Eftersom reningseffekten hos diken och dagvattendammar kan variera beroende på utformning (längd, bredd, lutning), årstid, typ av växtlighet och flöde så finns inga specifika värden att ange för reningseffekten utan de anges i spann. I en rapport från Vägverket (2004) så presenteras schablonvärden över föroreningsreduktionen i dagvattendammar och diken (se tabell 5). Från dessa värden uppskattades en förväntad reduktion för dammarna och diken som finns med i åtgärdsförslaget. Eftersom det befintliga diket idag estimerats till minst 3 km långt så kan en högre reningsgrad förväntas från diket då dagvattnet totalt kommer få en längre uppehållstid i diket.

Tabell 9. Visar reningseffekt för dammar och diken

Ämne	Föroreningsreduktion i %	
	Dammar	Diken
SS	50-85	50-90
Zn	30-80	15-90
Cu	30-70	10-90
Pb	40-80	30-80
Cd	10-50	10-50
N	5-30	10-50
P	20-70	10-80

Efter rening i diket och dammen/dammarna så är föroreningarna i dagvattnet reducerat med cirka 75 % och uppfyller därmed riktvärdena) med marginal (Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, 2009). Metaller såsom koppar, bly och kadmium kommer även uppfylla riktvärdena för sjöar enligt EU:s vattendirektiv. För översikt av föroreningsreduktionerna se tabell 6.

Tabell 10. Visar reningen av dagvattnet efter rening i dike och dammar

Ämne	Efter exploatering (µg/l)	Reningskapacitet (%)	Efter rening i dike (µg/l)	Reningskapacitet (%)	Efter rening i damm (µg/l)	Riktvärden
SS	51 287	68	35 901	70	24 233	40 000
Zn	60	55	32	53	17	75
Cu	20	50	10	50	5	18
Pb	9	60	5	55	3	8
Cd	0,4	30	0,1	30	0,0	0,4
N	1 373	18	412	30	72	2 000
P	173	45	78	45	35	160



5.5 Natura 2000 området "Sävjaån-Funbosjön"

Se rapporten "Utvärdering angående Natura 2000-området Sävjaån-Funbosjön samt tillståndsplikt" i bilaga 8.

5.6 Påverkan på ekologisk och kemisk status

Tillskottet av föroreningar från den planerade exploateringen anses vara marginellt och därmed inte påverka tidsfristerna för de ekologiska kvalitetskraven satta till år 2021 för Sävjaån-Funbosjön och Fyrisån

Mot bakgrund av att den kemiska statusen för Sävjaån-Funbosjön och Fyrisån idag är klassade som "goda" och att de beräknade föroreningshalterna understiger riktvärdena från det regionala dagvattenverket i Stockholm (2009) så anses tillskott av föroreningar vid den planerade exploateringen inte påverka den kemiska statusen.



6 Diskussion

Beräkningarna i denna dagvattenutredning bygger på schablonhalter och bör på så sätt ses som estimeringar. De schablonhalter som använts har behövts för estimeringen av föroreningshalterna i dagvattnet före och efter exploatering samt för estimeringen av dagvattenåtgärdernas reduceringseffektivitet. Beräkningen av föroreningshalterna i dagvattnet baserades på modellen "Stormtacs" schablonhalter som är empiriskt uppskattade från en stor mängd flödesproportionerligt uppmätta koncentrationer (Larm, 2000). För beräkningen av dikets och dagvattendammarnas reningseffekt användes medelvärden från trafikverkets publikation (2011) med span på dikens och dagvattendammars reningseffekt. Det befintliga dikets reningseffekt förväntas vara över medelvärdet då längden på diket är ca 3 km långt, men för att ändå ha god marginal i beräkningarna så användes medelvärdet.

Det är också viktigt att påpeka att förslaget till dagvattenåtgärder bygger på antagandet att möjligheten till LOD är begränsad till följd av lerjord och att marken därmed har små infiltrationsmöjligheter. Vid detaljprojektering rekommenderas därför att närmare undersöka antagandet, det vill säga att markprover utförs för att undersöka infiltrationsmöjligheterna samt grundvattennivån. Vid undersökning av möjligheterna till LOD bör även undersökas om utjämningsmagasin eller gröna tak kan bli ett komplement till de föreslagna dagvattenåtgärderna.

Resultaten av beräkningarna visade att dagvattnet med marginal kommer uppfyllas. Anmärkningsvärt med dessa resultat var att kvävehalterna efter exploatering beräknas minska avsevärt eftersom jordbruksmark mestadels kommer övergå till hårdgjord yta. Natura-2000 området Sävjaån-Funbosjön lider idag av övergödning på grund av för stora mängder kväve- och fosforhalter och reduceringen av kväve får därför anses som en positiv följd av en eventuell exploatering.

I detta projekt har flera olika alternativ/lösningar för dagvattenhantering lagts fram men vilket som är det mest fördelaktiga kan variera och bero på en rad olika faktorer. Eftersom dagvattnet kan anses som relativt "rent" så är en av de avgörande faktorerna mellan alternativen vilket som är ekonomiskt mest fördelaktigt samt vilket som är praktiskt sett det mest lämpliga med hänsyn till dikesföretag och tomtanspråk. Omfattningen av en eventuell utredning gällande dikesföretag är idag oklar och kan vid en utdragen utredning vara av ekonomisk signifikans.

Gällande den tillåtna avtappningen som bör ske från dagvattendammarna så bör vanligtvis detta ske efter dikesföretags regleringar. Dikesföretaget beskriver en total avrinning till diket på 3,75 [l/s ha_{red}], vilket anses kraftigt i underkant. Detta antas huvudsakligen bero på att dikesföretagets utflöde baserats på avbördningsförmågan från rörledning, vilket innebär att det dagvatten som rinner genom markytan till diket inte tagits hänsyn till.

Om avtappningen från dagvattendammarna skulle baseras på dikesföretagets regleringar så skulle dagvattenvolymerna kraftigt öka vilket inte bara skulle bli betydligt dyrare men även försvåra placeringen av dagvattendammarna. Det bör även understrykas att en avtappning på 3,75 [l/s ha_{red}] troligen också innebär att dagvattenflödet i diket reduceras mer än det var innan exploatering. Vid dimensioneringen i denna rapport så eftersträvade dagvattendimensioneringen att dagvattenflödena till diket och recipienter skulle förbli samma som innan exploatering. Valet av alternativ beror därför också på var ambitionsnivån vill läggas gällande dagvattenreduceringen. Det bör dock understrykas att om beslut tas om att överskrida dikesföretagets regleringar om avrinning till diket så kommer en utrivning samt en omprövning av dikesföretaget krävas, vilket kan vara en tidskrävande och kostsam process.



7 Slutsats

Den planerade exploateringen kommer att förorsaka en kraftig ökning av dagvattenflödet och dagvattenföroreningar till recipienten och därmed måste dagvattenhanteringsåtgärder vidtas. Dessa åtgärder syftar till att fördröja samt rena dagvattnet så att det nedströms belägna Natura-2000 området inte påverkas av exploateringen.

Dagvattnet kommer förslagsvis avledas från området genom dagvattenledningar/makadamdiken, diken och dagvattendammar som alla har fördröjnings- och reningskapaciteter. Området kan eventuellt kompletteras med gröna tak vilket ytterligare kan förbättra omhändertagandet av dagvatten i området men dagvattendimensioneringen har inte tagit någon hänsyn till gröna tak då en sådan beräkning anses för opålitlig då gröna tak vid ihållande nederbörd blir vattenmättade.

Genom de planerade åtgärderna kommer avrinningen minska till flödesnivån som var innan exploatering och föroreningshalterna i dagvattnet beräknas med god marginal understiga riktvärdena från det regionala dagvattennätverket i Stockholms län (2009). Resultaten från detta projekt tyder på att den planerade exploateringen, vid rätt tagna dagvattenåtgärder, inte kommer ha någon negativ påverkan på den nedströms belägna recipienten och att exploateringen inte kommer förhindra recipienten att nå "god ekologisk status" och "god kemisk status" till tidsfristerna. De föreslagna placeringarna av dagvattendammarna kommer dock kräva ytterligare utredning med hänsyn till dikesföretag.



8 Referenser

Berndtsson, J. (2009). Green roof performance towards management of runoff quantity and quality: A review

EU vattendirektiv, 2008, Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG

Göteborg Stad, 2008, miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för avloppsvattenutsläpp till dagvatten och recipienter.

Länsstyrelsen, 2009^a, Funbosjön, vattenförekomst EU_CD: SE663958-161511, www.viss.lansstyrelsen.se

Länsstyrelsen, 2009^b, Sävjaån, vattenförekomst EU_CD: SE664466-161742, www.viss.lansstyrelsen.se

Larm, T. (2000). Utformning och dimensionering av dagvattenanläggningar. VA-FORSK-rapport, Kungliga Tekniska högskola och VBB VIAK

Länsstyrelsen Uppsala Län, 2004, Bevarandeplan för Natura 2000-område Sävjaån-Funbosjön SE210345, diarienummer: 511-7778-04

Länsstyrelsen Uppsala Län, 2009, Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009, Länsstyrelsens meddelandeserie 2009:12, Miljöenheten, ISSN 1400-4712

Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, 2009, Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Svenskt Vatten, 2004, Dimensionering av allmänna avloppsledning, publikation P90

Svenskt Vatten, 2011, Nederbördsdata vid dim. Och analys av avloppssystem P104

Trafikverket 2011, TRV rådsdokument, Vägdagvatten, Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd.

Uppsala Vatten, 2012, Riktlinjer och ansvarigheter för dagvattenhantering i Uppsala Kommun, Uppsala Vatten

Uppsala Län, 2004, Bevarandeplan för Natura 2000-område Sävjaån-Funbosjön SE0210345

EPA, 1999. *Stormwater Technology Fact Sheet: Infiltration trenches*. EPA 832-F-99-019
Washington: EPA. [online]. Available at: <http://www.epa.gov/owm/mtb/infltrenc.pdf>

Wong, Nyuk Hien, Tay, Su Fen, Wong, Raymond, Ong, Chui Leng, Sia, Angelia (2003). Life cycle cost of rooftop gardens in Singapore. *Building and Environment*, vol 38: 2003, ss. 499-509.

Elektroniska referenser:

Europeiska kommissionen. (2012). Bryssel: huvudkontor för Europeiska kommissionen. Tillgänglig: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm

Vatteninformation Sverige. (2013). Funbosjön, vattenförekomst. Tillgänglig: EU_CD: SE663958-161511

Vatteninformation Sverige. (2013). Sävjaån, vattenförekomst. Tillgänglig: EU_CD: SE664466-161742

Vattenmyndigheterna, (2013). Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-arbetscykel/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx>



BILAGA 1 DELALJERAD FÖRORENINGSBERÄKNING

Tabell 11. Beskriver föroreningshalterna före och efter exploatering för varje bebyggelseform

Markanvändning	INNAN EXPLOATERING		EFTER EXPLOATERING						Totalt	
	Jordbruksmark		Småhus	Radhus	Flerbostadshus	Väg	Park	Förskola		
Area (ha)		19,7	8,5	1,5	0,6	2,3	6,7	0,1	19,7	
Ämne										
P	µg/l	150,0	200,0	250,0	300,0	137,9	120,0	300,0	172,9	+
N	µg/l	5 300,0	1 400,0	1 450,0	1 600,0	1 650,0	1 200,0	1 600,0	1372,9	-
Pb	µg/l	9,0	10,0	12,0	15,0	13,5	6,0	15,0	9,4	+
Cu	µg/l	14,0	20,0	25,0	30,0	31,2	15,0	30,0	20,4	+
Zn	µg/l	20,0	80,0	85,0	100,0	62,0	25,0	100,0	60,3	+
Cd	µg/l	0,1	0,5	0,6	0,7	0,2	0,3	0,7	0,4	+
Cr	µg/l	1,0	4,0	6,0	12,0	1,0	3,0	12,0	3,7	+
Ni	µg/l	0,5	6,0	7,0	9,0	1,2	2,0	9,0	4,3	+
Hg	µg/l	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	+
SS	µg/l	190 000,0	45 000,0	45 000,0	70 000,0	78 687,0	49 000,0	70 000,0	5 1287,1	-
olja	µg/l	0,0	400,0	600,0	700,0	170,0	200,0	700,0	330,8	+
PAH	µg/l	0,0	0,6	0,6	0,6	0,7	0,0	0,6	0,4	+
BaP	µg/l	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	+
Fe	µg/l	800,0	1 700,0	3 000,0	5 600,0	1 400,0	1 700,0	5 600,0	1 905,8	+
Arsenik	µg/l	4,0	3,0	3,0	3,0	2,4	4,0	3,0	3,3	-

