Dagvattenutredning Rackarberget

| 2016-05-13 | 15U26708

Uppsala kommun, plan- och byggnadsnämnden. Dnr PBN 2015-001530, 2016-11-28

PM

Uppdragsnamn
Rackarberget
Uppsala kommun
Rackarbergsgatan
Dagvattenutredning

Uppsalahem AB
Annika Billstam
Box 136
751 04 Uppsala

Uppdragsgivare
Uppsalahem AB
Annika Billstam

Vår handläggare
Oscar Svensson

Datum
2016-05-13
Rev datum
2016-08-17

Mall: VS-13156-Uppdrag Version: 4.0 Status: Godkänd
Dokument: VS-13156-Uppdrag.docx Sparat: 2016-08-17 11:35

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning ... 3

2 Bakgrund och syfte ... 4

2.1 Underlag ... 4

2.2 Förutsättningar ... 4

3 Planområdet och dess förutsättningar ... 5

3.1 Geologiska förutsättningar ... 7

3.2 Befintliga ledningar och anslutningspunkter ... 8

3.3 Recipient och dess status ... 9

3.3.1 Ekologisk status ... 9

3.3.2 Kemisk status ... 9

4 Flödesberäkningar ... 10

4.1 Beräkningsförutsättningar ... 10

4.2 Flöden före och efter exploatering ... 10

4.3 Beräknad fördröjning ... 11

4.4 Föroreningsberäkningar ... 12

5 Åtgärder ... 13

5.1 Fördröjning- och reningsmetoder ... 13

5.1.1 Makadammagasin ... 13

5.1.2 Skelettjord ... 14

5.1.3 Rain gardens ... 15

5.1.4 Rasteryta ... 16

5.2 Åtgärdsförslag ... 18

5.2.1 Åtgärdsförslag område 1 och 2 ... 18

5.2.2 Åtgärdsförslag område 3 ... 18

5.2.3 Åtgärdsförslag område 5 ... 19

5.3 Föroreningsreduktion ... 20

5.4 Alternativa åtgärdsförslag ... 20

5.5 Skötsel av förslagna anläggningar ... 21

6 Slutsats ... 21

7 Bilagor ... 22

7.1 Bilaga 1 ... 22

7.2 Bilaga 2 ... 24

1 Sammanfattning

Bjerking har på uppdrag av Uppsala Hem tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Luthagen 61:1, 61:2 och 61:3 i Uppsala kommun. Planområdet yta uppgår till 7,4 hektar och det finns idag ett flertal studentbostäder. På området planeras bland annat ytterligare 428 lägenheter anläggas.
Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär för dagvattenflödet samt föroreningstransporten från området.
Förutsättningen för utredningen är att området inte får släppa mer än 60 l/s per hektar. Exploateringen ska inte heller försämra möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för Fyrisån.
De uppsatta kraven visas kunna uppfyllas genom anläggning av makadammagasin om totalt 197 m^3. Den föreslagna lösningen kommer att resultera i flödena från området kommer minska i jämförelse med dagens flöden.
Föroreningshalterna före och efter exploateringen kommer inte skiljas åt i någon större utsträckning. Till följd av mer hårdgjorda ytor kommer dock mängderna föroreningar att öka efter exploateringen. Resultat visar att rening i makadammagasin kommer vara tillräckligt för att uppnå riktvärde 2M samt erhålla mindre mängder föroreningar jämfört med före exploateringen.
Trots att makadammagasin räcker för att uppfylla uppsatta krav föreslås även andra dagvattenanläggning som kan integreras mer med omkringliggande landskap såsom skelettjordar, rain gardens och rasterytor.

2 Bakgrund och syfte

Bjerking har på uppdrag av Uppsala Hem tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Luthagen 61:1, 61:2 och 61:3 i Uppsala kommun. Planområdet yta uppgår till 7,4 hektar och det finns idag ett flertal befintliga studentbostäder. Området planeras förtätas med ytterligare 428 lägenheter.
Syftet med utredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär för dagvattenflödet samt föroreningstransporten från området.

2.1 Underlag

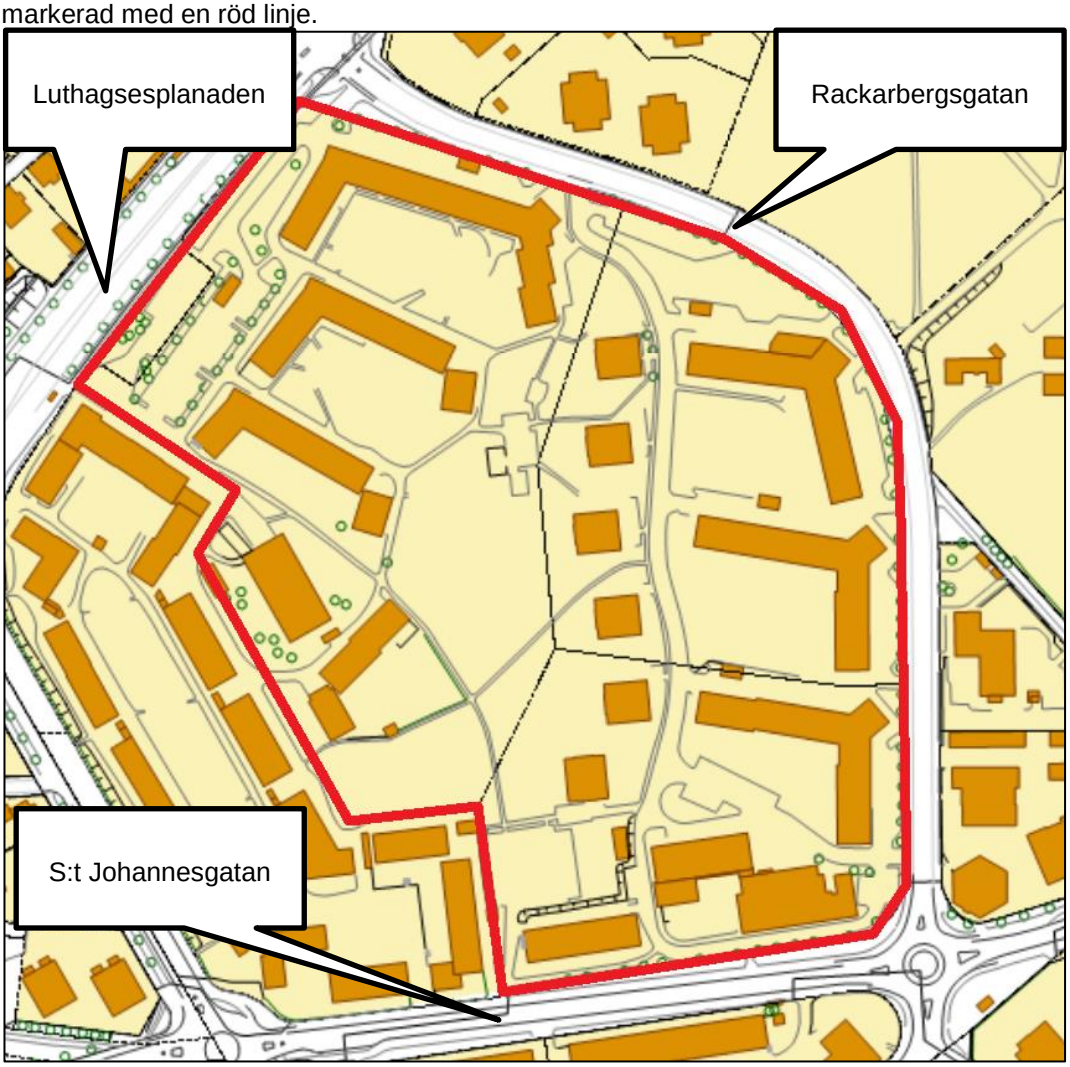
- Illustrationsplan, skiss i dwg-format daterad 2016-05-12.
- Kravspecifikation för dagvattenutredning för Rackarberget, 2016-03-29.
- Svenskt Vattens Publikation P104 ”Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem” (2011).
- Svenskt Vattens Publikation P105 ”Hållbar dag- och dränvattenhantering – 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.
- Jordartskarta från SGU.
- VISS Vatteninformationssystem Sverige.

2.2 Förutsättningar

Uppsala Vatten har tagit fram kriterier som ställer krav på maximalt flöde och rening från planområdet. Utflödet får vara maximalt 60 l/s, ha vid ett regn med återkomsttiden på 10 år och 10 minuter varaktighet. Vid dimensionering av dagvattenanläggningar ska klimatfaktor 1,25 användas. Dagvattnets föroreningshalter och årsmängder från området får inte hindra recipienten Fyrisån att uppnå miljökvalitetsnormen.

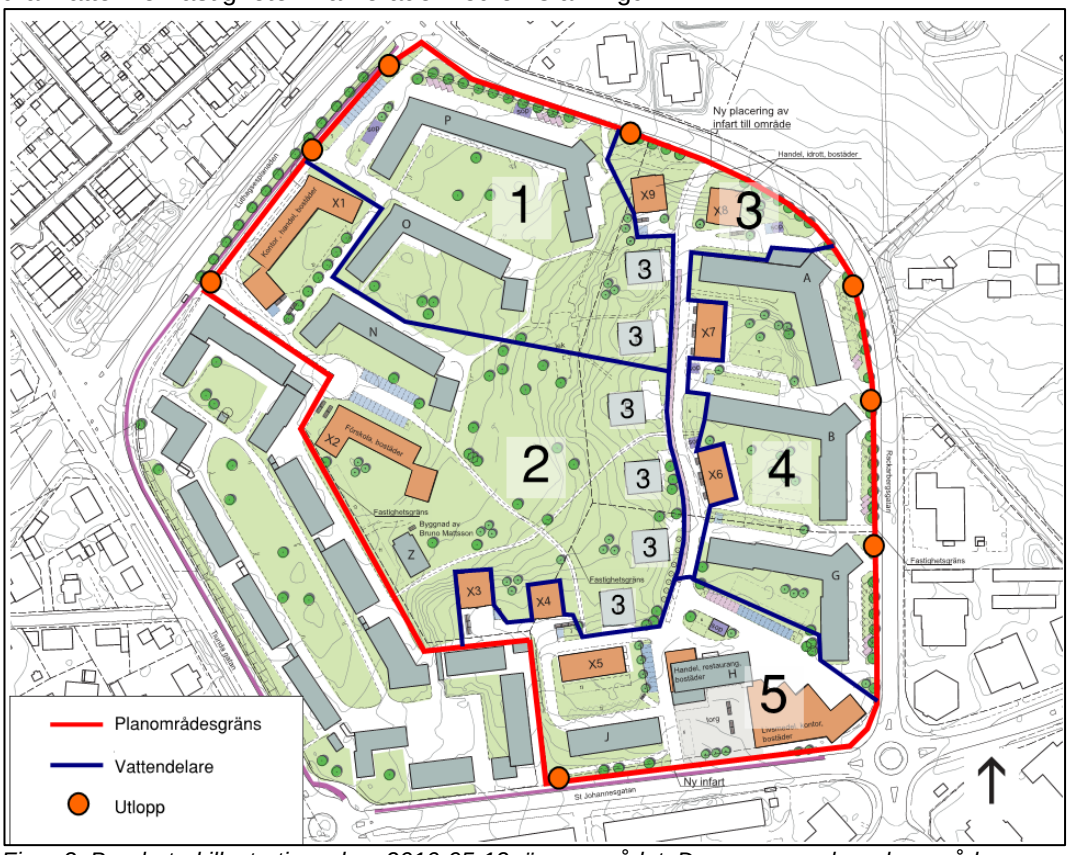
3 Planområdet och dess förutsättningar

I planområdet finns idag 769 studentlägenheter som är byggda i mitten av 70-talet. Området avgränsas av Luthagsesplanaden i väst, Rackarbergsgatan i norr och öst samt S:t Johannesgatan i syd. Omgivningen består främst av flerbostadshus med gröna innegårdar. De befintliga husen avvattnas direkt till ledningsnätet utan att passera något renings- eller fördröjningssteg. I Figur 1 ses en karta över området där planområdet är markerad med en röd linje.



Figur 1. Karta över planområdet. Planområdesgränsen är markerad med röd linje.

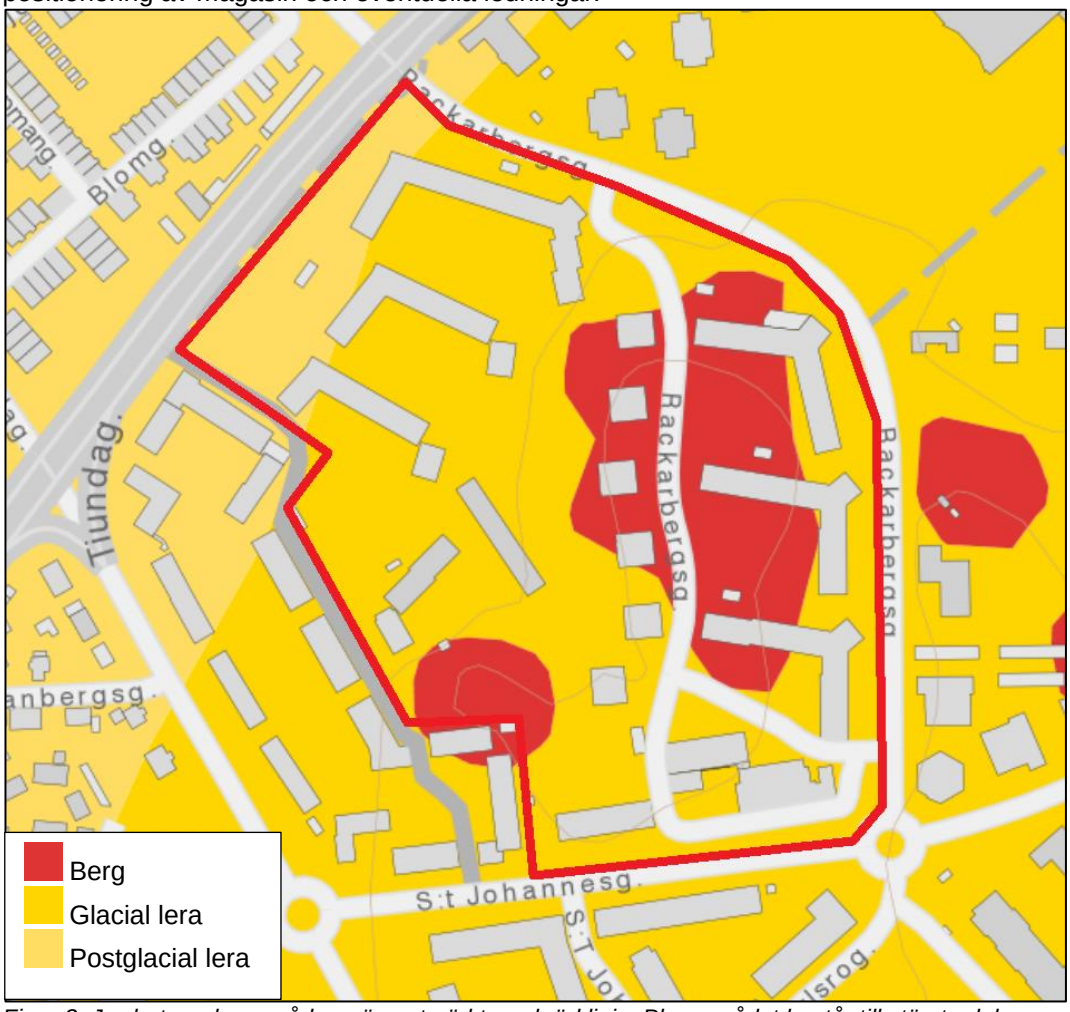
Området planeras att exploateras i enlighet med illustrationsplan, se Figur 2. Exploateringen skulle innebära ytterligare 428 nya lägenheter. I figuren är planområdet uppdelat i mindre delavrinningsområden. Delavrinningsområde 1 och 4 kommer inte beröras av exploateringen mer än ett fåtal parkeringsplatser som planeras anläggas. I övriga delavrinningsområden planeras tillkommande byggnader. I område 2 planeras en ny förskola som kommer ersätta en redan befintlig förskola. Liknande utbygge planeras ske i område 5 där en befintlig livsmedelshandel ersätts med en ny. Exploateringen medför en högre andel hårdgjord yta och därav högre dagvattenflöden. Förbindelsepunkter för område 3 (norrut på Rackarbergsgatan) tar emot tak- och dränvatten för fastigheter markerade med en 3:a i Figur 2.



Figur 2. Bearbetad illustrationsplan, 2016-05-12, över området. De orangemarkerade områdena illustrerar nya fastigheter som planeras byggas. Siffrorna visar benämningarna på delavrinningsområdena. Till område 3 avvattnas de mittersta husen.

3.1 Geologiska förutsättningar

I Figur 3 nedan framgår jordarter inom planområdet framtagna av SGU. Större andel av planområdet vilar på glacial och postglacial lera och en mindre del på berg. Perkolationen i områdets förväntas vara låg då både lera och berg har mycket låga infiltrationsegenskaper. Området är beläget på en kulle där som lutar mer mot väster. Marknivåerna varierar mellan höjderna +23 och +14 meter. För att säkerställa vilka olika jordarter som finns inom planområdet och deras mäktigheter bör en geoteknisk undersökning bör utföras. Denna kan sedan användas som ett säkrare underlag för positionering av magasin och eventuella ledningar.

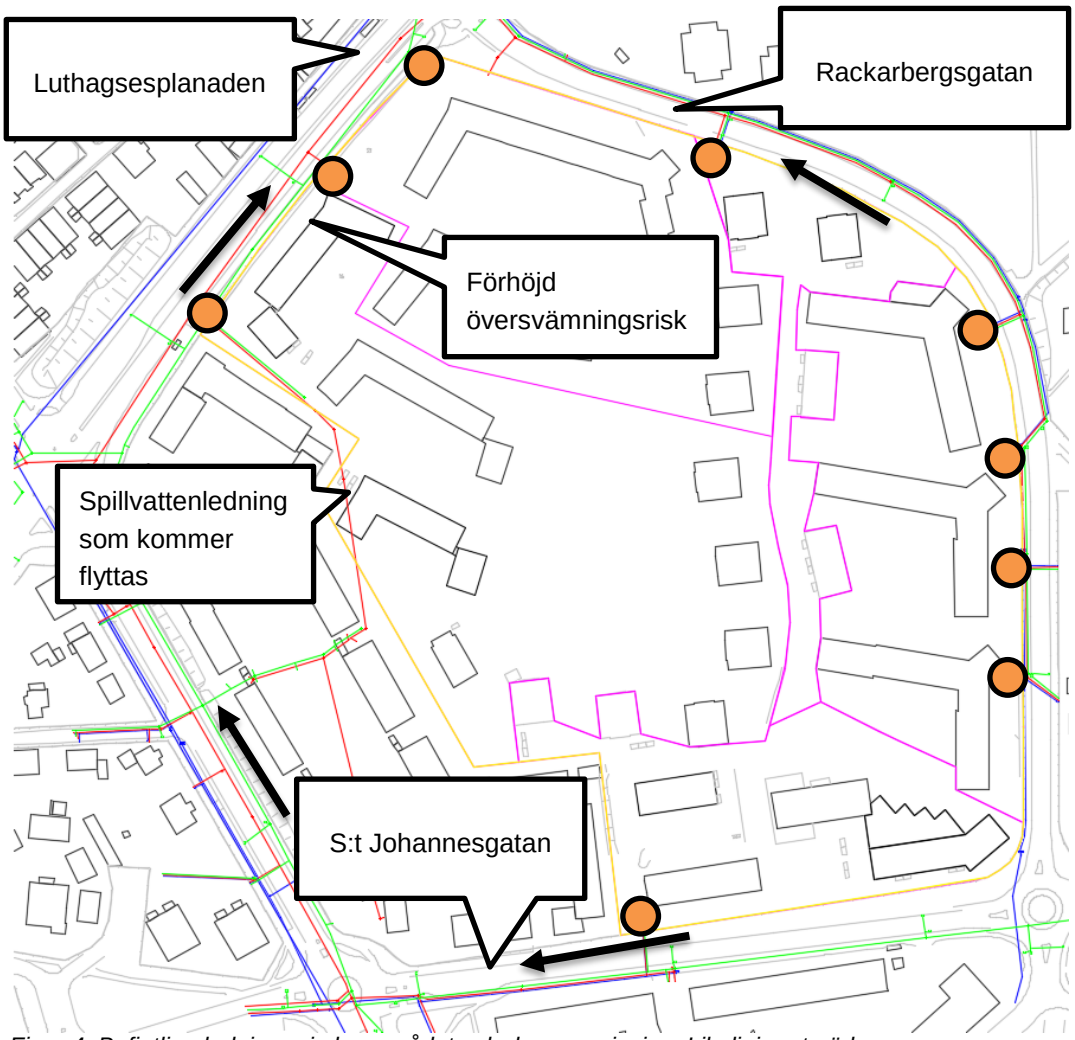


Figur 3. Jordarter, planområdesgräns utmärkt med röd linje. Planområdet består till största del av glacial och postglacial lera samt berg.

3.2 Befintliga ledningar och anslutningspunkter

Planområdet är idag redan uppkopplat på ledningsnätet med tre serviser som ansluts mot Luthagsesplanaden, fyra mot Rackarbergsgatan och en mot S:t Johannesgatan, se Figur 4. Dagvatten leds slutligen till recipienten Fyrisån. En spillvattenledning i planområdets västra del ligger i vägen för en av de nya fastigheterna som planeras anläggas och måste därmed flyttas.

Enligt Uppsala Vatten fungerar den del av planområdet som angränsar Luthagsesplanaden som en sekundär avrinningsväg för bland annat Kåbo, Eriksberg och Ekeby vid kraftig nederbörd. Det finns därav en förhöjd översvämningsrisk i dessa områden vilket bör tas i aktning vid exploateringen och höjdsättning av byggnader.



Figur 4. Befintliga ledningar i planområdet och dess omgivning. Lila linjer utmärker delavrinningsområdena och den gula linjen planområdet. Varje delavrinningsområde avvattnats med anslutande serviser som är utmärkta med orangea cirklar. De svarta pilarna illustrerar dagvattnets flödesriktning i de befintliga dagvattenledningarna. De gröna linjerna i gatan är dagvattenledningar och de röda linjerna är spillvattenledningar.

3.3 Recipient och dess status

Dagvattnet från planområdet leds via dagvattennätet till är Fyrisån. Nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för Fyrisån hämtat från länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS):

3.3.1 Ekologisk status

Gällande ekologisk status (2016): Måttlig ekologisk status utifrån biologiska parametrar som indikerar övergödningsproblematik. Uppmätta fosforhalter visar mer än dubbelt så höga än beräknade bakgrundshalter. Övergödningsproblemen rör främst nedre delarna av Fyrisån.
Kvalitetskravet god ekologisk status med tidsfrist 2021 har satts upp. Förslagna åtgärder för att förbättra ekologisk status är anläggning av fiskväg och ekologiskt funktionella kantzoner samt muddring av förorenade sediment.

3.3.2 Kemisk status

Gällande kemisk status (2016): Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus utifrån föroreningshalter. Ett undantag gällande kvicksilver har tagits fram då dessa bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantaget är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemiskstatus.
Krav att uppnå god kemisk ytvattenstatus. Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus har satts upp utan tidsfrist.
Undantagskrav har gjorts för kvicksilver och bromerande difenyleter då det inte anses möjligt att uppnå god status för dessa innan 2021.

4 Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110. För att kompensera för eventuellt ökad regnintensitet i framtiden har en klimatfaktor 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.

4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdet uppgår till 7,4 ha.
- Dimensionerande flöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P104.
- Beräkningar är gjorda med ett regn som har en återkomsttid på 10 år med en varaktighet på 10 minuter.
- Klimatfaktor är satt till 1,25.

4.2 Flöden före och efter exploatering

I Tabell 1 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden före exploateringen. 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.

Tabell 1. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-årsregn före exploateringen för område 1 till 5.

			10 år	
Före exploatering	**Yta**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)	*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Område 1	1,55	0,44	227	99
Område 2	2,55	0,57	227	129
Område 3	0,77	0,37	227	85
Område 4	1,44	0,58	227	131
Område 5	1,10	0,68	227	153
Summa	**7,41**	**2,63**		**597**

I Tabell 2 nedan redovisas framräknade dagvattenflöden efter exploateringen för ett regn med en återkomsttid på 10 år med klimatfaktor 1,25. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. En mer uttömmande beskrivning hur de framräknade flödena erhålls ses Bilaga 2.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploateringen för område 1 till 5.

			10 år		
Efter exploatering	**Yta**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**	**Q inkl klimatfaktor (dim)**
	(ha)	*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*	*(l/s)*
Område 1	1,55	0,45	227	102	128
Område 2	2,55	0,56	227	127	159
Område 3	0,77	0,44	227	100	125
Område 4	1,44	0,59	227	133	166
Område 5	1,10	0,69	227	157	196
Summa	**7,41**	**2,73**		**619**	**774**

Exploateringen räknas innebära att flödet från hela området ökar från 597 l/s till 774 l/s, en ökning med 176 l/s.

4.3 Beräknad fördröjning

I Tabell 3 redovisas beräknade fördröjningsmagasin med utflöde för de fem olika områdena. För att uppfylla Uppsala Vattens kriterier på maxutflödet om 60 l/s per ha får hela planområdet vid ett regn med en återkomsttid på 10 år maximalt släppa 445 l/s (7,41ha*60 l/s, ha). För att klara kraven måste därför magasin med en sammanlagd magasinsvolym på 197 m^3 anläggas. Fördröjningen medför att flödet efter exploateringen minskar från 774 l/s till 445 l/s, det vill säga en med 329 l/s.

Tabell 3. Beräknat fördröjningsbehov för de fem olika områdena.

	Yta	**Dimensionerande flöde**	**Utflöde från magasin**	**Magasinvolym**
		(10-årsregn)		
	ha	*l/s*	*l/s*	*m^3*
Område 1	1,55	128	73	33
Område 2	2,55	159	91	41
Område 3	0,77	125	72	30
Område 4	1,44	166	95	43
Område 5	1,10	196	112	50
Hela avrinningsområdet	7,41	774	445	197

4.4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder-, och halter i dagvattnet har beräknats utifrån schablonhalter i modellverktyget StormTac (Larm Web-2015). Modellverktyget StormTac simulerar, dimensionerar och analyserar bl.a. flöden, fördröjning samt rening av dagvatten. De beräkningsförutsättningar som programmet kräver är områdets markyta samt storleken på de olika delavrinningsområdena.
I Stormtac har markanvändningen ”flerbostadsområde” använts för att representera hustak, innergårdar och asfalt samt markanvändningen ”parkeringar” för att representera parkeringar. Avrinningskoefficienterna för flerbostadsområdena före och efter exploatering har anpassats så de stämmer överens med de koefficienter som använts vid flödesberäkningarna.
Nedan redovisas halter och mängder före samt efter utbyggnad utan någon reningsåtgärd. Föroreningshalter jämförs med 2M vilket är riktvärdesförslag gör dagvattenutsläpp framtaget av Regionala dagvattennätverket år 2009.

Tabell 4. Halter och mängder före samt efter exploateringen. De rödmarkerade halterna visar värden som överstiger framtaget riktvärde. De rödmarkerade mängderna visar de värden som överstiger mängder före exploateringen.

	Koncentration, halter				**Mängder *(kg/år)***	
Ämne	Enhet	Riktvärde 2M	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	*µg/l*	175	230	240	5,1	6,7
Kväve	*mg/l*	2,5	1,5	1,5	33	43
Bly	*µg/l*	10	13	13	0,28	0,36
Koppar	*µg/l*	30	25	25	0,56	0,71
Zink	*µg/l*	90	87	86	1,9	2,4
Kadmium	*µg/l*	0,5	0,5	0,5	0,012	0,015
Krom	*µg/l*	15	10	10	0,22	0,28
Nickel	*µg/l*	30	8	8	0,17	0,22
Kvicksilver	*µg/l*	0,07	0,02	0,02	0,00051	0,00064
Suspenderade ämnen	*mg/l*	60	63	61	1400	1700
Olja	*mg/l*	0,7	0,6	0,6	12	16

Resultatet visar att den nya exploateringen inte kommer förändra föroreningshalterna i någon större utsträckning. Halterna fosfor, bly och suspenderade ämnen är högre än det framtagna riktvärdet både före och efter exploateringen. Trots att halterna före och efter exploateringen är relativt lika förväntas föroreningsmängderna öka efter exploateringen för samtliga föroreningar. Detta till följd av att avrinningen från området förväntas öka på grund av en högre andel hårdgjorda ytor. En större mängd vatten med samma koncentration som före exploateringen kommer att resultera i en genomsnittligt högre årlig mängd föroreningar.
Resultaten från Stormtac visar att renande åtgärder krävs för att uppfylla framtagna kriterier av Uppsala Vatten.

5 Åtgärder

Med hänsyn till att det dimensionerade flödet från planområdet beräknas öka från 597 l/s till 774 l/s och att kravet på maximalt utflöde är 60 l/s per ha, skall vattnet ut från området fördröjas och utjämnas. Föroreningsberäkningar (se avsnitt 4.4) visar att belastningen till Fyrisån ökar och reningsåtgärder skall därför vidtas. Detta för att inte försämra möjligheten för Fyrisån att uppnå miljömålen 2021.
Då området redan är bebyggt är de framtagna åtgärder anpassade för främst de områden som berörs av den nya exploateringen.

5.1 Fördröjning- och reningsmetoder

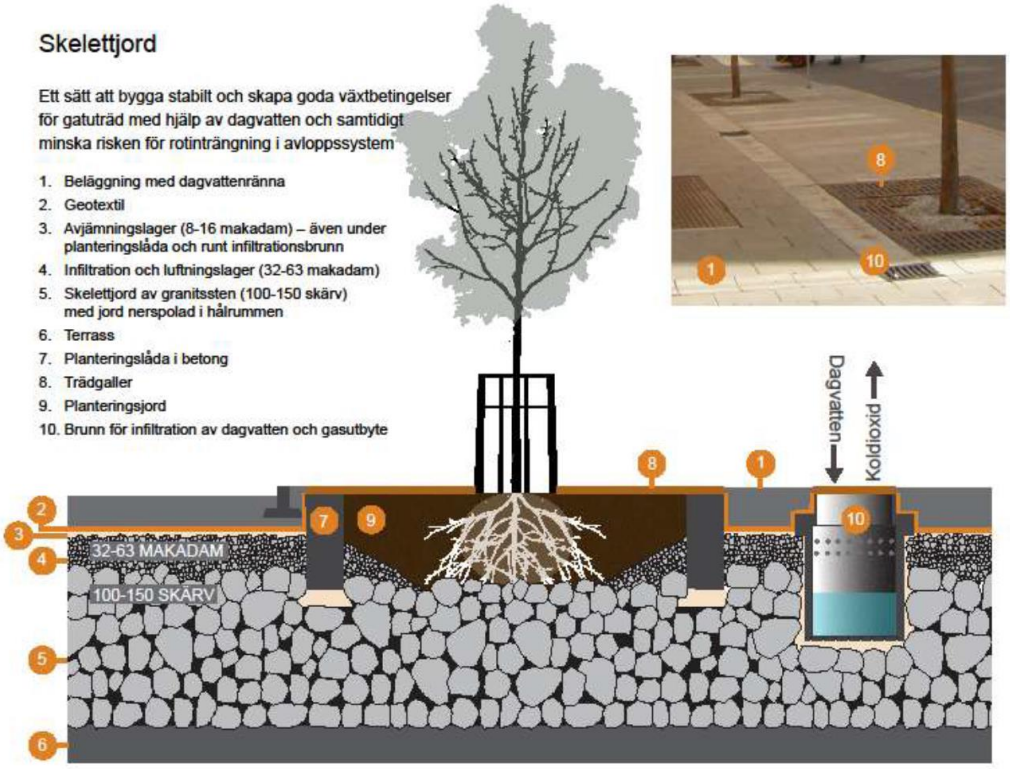
Nedan ges en översiktlig beskrivning av olika åtgärdsmetoder som kan användas för området. Eventuella tillämpningar av metoderna kommer att vidare resoneras i ett senare avsnitt.

5.1.1 Makadammagasin

Makadammagasin är krossfyllda dagvattenmagasin som både renar och fördröjer flöden. Magasineringsvolymen utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna vilket är 30 % för makadam. Utflöde från magasinet sker antingen genom perkolation ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning till dagvattenätet. På grund av de låga perkolationegenskaperna i området föreslås att magasinet avvattnats med dräneringsledning som ansluter till dagvattennätet. En nackdel med makadammagasin är att de kan behöva grävas om efter 10-15 år på grund av att de sätts igen. Livslängden förlängs om magasinen anläggs med brunnar med både sandfång och vattenlås vilket förhindrar löv och större partiklar att komma in i magasinet.

5.1.2 Skelettjord

Skelettjordar är en uppgradering av makadammagasin där träd planteras med rötterna i magasinet, se Figur 5. Fördelarna med detta är att det sker en högre reduktion av föroreningar samt att dagvattenlösningen även ger ett estetiskt värde i form av träd. Skelettjord fungerar som perkolationmagasin och anläggs oftast under gator samt hårdgjorda ytor för att lokalt infiltrera, magasinera och rena dagvattnet. Det finns en mängd olika modeller och metoder att anlägga dessa på, men principen är oftast den samma. I vissa fall används spolas jord ner i hålrummen av makadammet vilket minskar magasinsvolymen. Denna metod används allt mer sällan då det visat sig inte vara helt nödvändigt för trädens överlevnad. Pimpsten har generellt en större porvolym vilket innebär att mer vatten har möjlighet att magasineras. Magasinet kan antingen anläggas så dagvatten avvattnas mot ledning eller infiltreras in i marklagret.



Figur 5. Illustration över en skelettjordsmodell. I detta fall har stenskärv använts som ifyllnadsmaterial.

5.1.3 Rain gardens

I nära anslutning till de nya husen kan rain gardens anläggas. Dessa består av växter som tål både torka och höga vattennivåer. Regnvatten kan tillfälligt magasineras och fördröjas innan vidare transport till dagvattennätet. De ger även en ökad avdunstning och rening av dagvatten. Rain gardens kan anläggas i direkt anslutning till fastigheter. Uppsamlat regnvatten från takytor leds till rain gardens via stuprör. Förutom fördröjning och rening av dagvattnet har rain gardens estetiska värden som kan skapa trivsel. En illustration över hur dessa skulle kunna se ut i praktiken samt en schematisk skiss av en Rain garden i tvärsektion ses i Figur 6.

Figur 6. Övre bild: Illustration rain garden i nära anslutning till byggnad.
Nedre bild: Skiss av en rain garden i tvärsektion.

5.1.4 **Rasteryta**

Rasterytor kan exempelvis vara betong eller plast som är försedda med hål vilka kan fyllas med material som tillåter infiltration av dagvatten till underliggande marklager. Hålrummen fylls oftast med grus eller gräs. Makadammagasin kan anläggas under ytorna med uppsamlande dräneringsledning i botten som sedan avvattnas mot ledning. I Figur 7 nedan ses exempel på rasterytor.

Figur 7. Rasteryta anlagd på parkeringsplats.

5.2 Föroreningsreduktion

Nedan i Tabell 5 presenteras reduktioner av föroreningar som erhålls vid olika enskilda åtgärder. Vid kombination av flera reningssteg uppnås en högre reduktionshalt.

Tabell 5. Reduktionshalter av föroreningar för de olika åtgärderna.

Förorening	Makadammagasin	Skelettjord	Raingardens	Rasterytor
	%	%	%	%
P	35	55	65	50
N	45	48	40	35
Pb	75	83	80	70
Cu	70	75	65	40
Zn	70	80	85	70
Cd	60	85	85	80
Cr	70	70	25	60
Ni	55	83	75	90
Hg	40	50	50	45
SS	80	85	80	75
Olja	75	75	60	80

5.3 Åtgärdsförslag

På de nya parkeringsplatserna föreslås anläggning av rasterytor med underliggande makadam och uppsamlande dräneringsledningar i botten. Detta medför att de största föroreningskällorna, parkeringar, behandlas på plats.
Då exploateringen inte berör område 4 i så stor utsträckning fördelas magasinen ut på de övriga områdena. Lämpliga placeringar har tagits fram där det både är möjligt och strategiskt att anlägga magasin. Utifrån detta resonemang har ett nytt förslag tagits fram. I Tabell 6 ses en ny beräkning för hur stora magasinen bör dimensioneras för att klara de uppsatta fördröjningskriterierna.

Tabell 6. Ny magasinsberäkning anpassad till att inga åtgärder görs i område 4.

	Yta	Dimensionerande flöde	Utflöde från magasin	Mag-volym	Fyllnadsvolym makadammag (porvolym 30 %)	Area (1m djup)
		10 år				
	ha	*l/s*	*l/s*	*m^3*	*m^3*	*m^2*
Område 1 och 2	4,10	286	123	98	327	327
Område 3	0,77	125	80	27	90	90
Område 4	1,44	166	166	-	-	-
Område 5	1,10	196	76	72	240	240
Hela avrinningsområdet	7,41	774	445	197	657	657

I det framtagna åtgärdsförslaget föreslås fördröjning och rening med makadammagasin. Detta på grund av att det troligtvis är det mest ekonomiska alternativ som fortfarande uppfyller kraven.

5.3.1 Åtgärdsförslag område 1 och 2

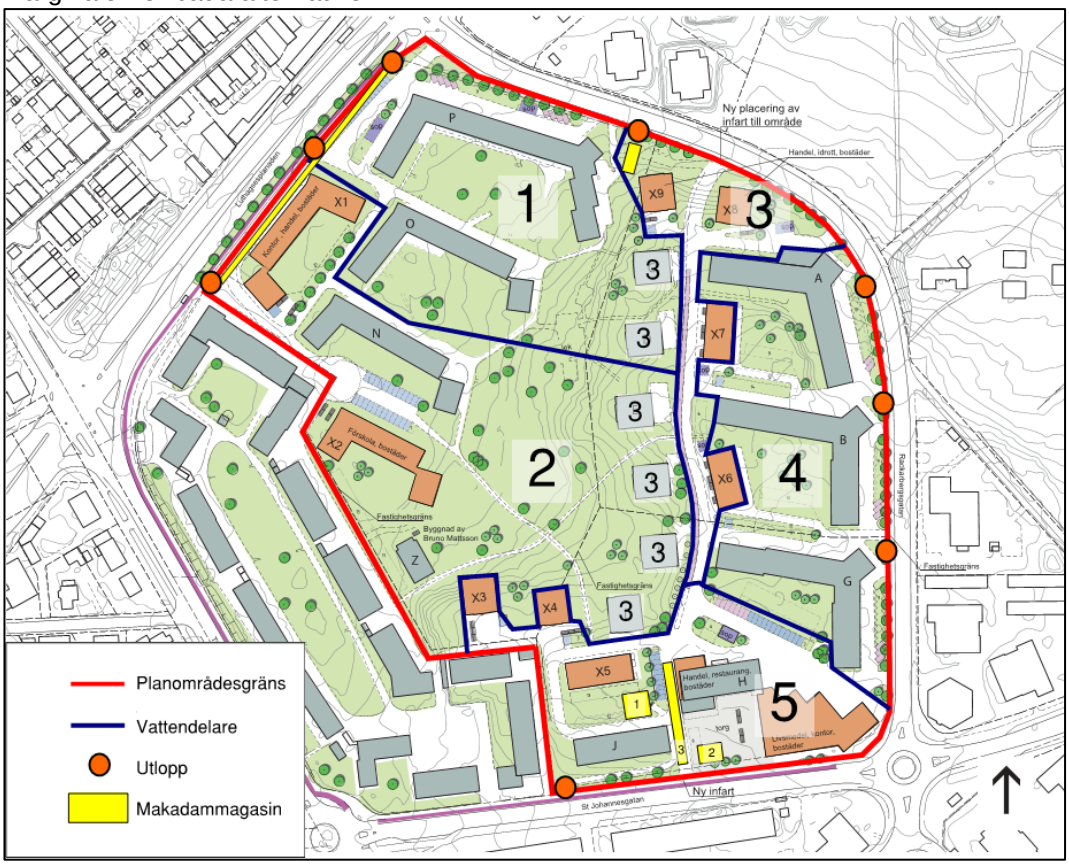
I område 1 och 2 förslås anläggning av ett gemensamt makadamdike med potential att uppfylla båda områdenas fördröjnings- och reningsbehov. Om diket anläggs med en tvärsnittsarea på 1 m^2 behöver längden vara 327 m. Utifrån den förslagna illustrationsplanen har ytan där det kan bli aktuellt att anlägga ett sådant magasin uppmätts till 387 m^2. Krossdike anläggs 4 meter från fastigheter samt 3 meter från cykelbanan.
Makadammagasinet utförs som ett långt krossdike som går parallellt med Luthagsesplanaden. Krossdiket anläggs i låglinje med nordlig lutning så att det även fungerar som en sekundär avrinningsväg vid kraftfulla regn. I Figur 8 ses en plankarta var tilltänka makadammagasin bör placeras.

5.3.2 Åtgärdsförslag område 3

I område 3 föreslås ett makadamdike med fyllnadsvolymen 90 m^3 anläggas under gräsytan nordväst om den nya fastigheten X9 i närheten av utloppet. Om magasindjupet sätts till 1 meter behöver ytan vara 90 m^2 stort. Magasinet som föreslås är 6 meter brett samt 15 meter långt, se Figur 8.

5.3.3 Åtgärdsförslag område 5

I område 5 krävs makadammagasin som sammanlagt har fyllnadsvolymen 240 m³. I Figur 8 har 3 potentiella platser tagits fram där magasinen kan placeras. Om magasinet väljs att anläggas på plats 1 bör även ett magasin på plats 2 anläggas för att kunna rena samtliga flöden som avvattnas från området. Dessa två platser anses fördelaktiga då det redan sker någon form av exploatering där. Plats 3 kommer att kunna fånga upp samtliga flöden från område 5 vilket innebär att det endast behövs anläggas ett magasin. Nackdel är att det idag inte finns någon planerad exploatering där vilket innebär extra markarbete och förflyttning av befintliga ledningar. Gällande de utritade ytorna i Figur 8 finns det goda marginaler för båda alternativen.



Figur 8. Potentiella placeringar av makadammagasin. Magasinsytorna är ritade skalenliga och baseras på tidigare uträkningar.

5.4 Föroreningsreduktion

I Tabell 7 redovisas föroreningsreduktion med makadammagasin. Resultatet visar att samtliga halter understiger riktvärde 2M och att föroreningsmängder minskar jämfört med före exploateringen. Detta innebär att anläggning av makadammagasin kommer att räcka som åtgärd för att klara reningskriterierna.

Tabell 7. Mängder samt koncentrationer före och efter exploatering med reduktion i makadammagasin. De rödmarkerade halterna visar värden som överstiger framtaget riktvärde. De rödmarkerade mängderna visar de värden som överstiger mängder före exploateringen.

	Koncentrationer, halter				Mängder (kg/år)	
Ämne	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	*µg/l*	175	230	156	5,1	4,4
Kväve	*mg/l*	2,5	1,5	0,8	33	24
Bly	*µg/l*	10	13	3	0,28	0,09
Koppar	*µg/l*	30	25	8	0,56	0,21
Zink	*µg/l*	90	87	26	1,9	0,7
Kadmium	*µg/l*	0,5	0,5	0,2	0,012	0,006
Krom	*µg/l*	15	10	3	0,22	0,08
Nickel	*µg/l*	30	8	3	0,17	0,1
Kvicksilver	*µg/l*	0,07	0,02	0,01	0,00051	0,00038
Suspenderade ämnen	*mg/l*	60	63	12	1400	340
Olja	*mg/l*	0,7	0,6	0,1	12	4

5.5 Alternativa åtgärdsförslag

Det finns goda möjligheter att ersätta hela eller delar av makadammagasinen med skelettjordar. Förutom att skelettjordar med planteringar ger ett högre estetiskt värde förväntas föroreningsreduktionen dessutom öka, se Tabell 5.
Det finns även möjlighet att komplettera med rain gardens för att rena och fördröja takvatten. Då kan makadammagasinens volym minskas i motsvarande omfattning. Om takvatten på både de nya och gamla fastigheterna fördröjs så de släpper 60 l/s per hektar skulle detta nästan räcka med hänsyn på fördröjningskravet. Däremot kommer inte reningskravet att uppfyllas då dagvatten från parkeringsplatser inte kommer behandlas innan utlopp till befintligt nät. Även om utredningen visar på att anläggning av makadammagasin är tillräckligt för att tillgodose reningskraven kan anläggning av rasterytor i anslutning till parkeringar vara ett bra kompletterande alternativ då dessa fungerar som goda oljeavskiljare. Hur stor påverkan dessa kommer ha på områdets totala utsläpp beror på hur många rasterytor som väljs att anläggas. Rasterytorna kommer dock endast ha möjlighet att rena vatten som avrinner från parkeringar vilket därmed enskilt inte kommer vara tillräckligt för att uppfylla reningskraven.

5.6 Skötsel av förslagna anläggningar

För att säkerställa att den avsedda reningen och fördröjningen av dagvatten uppnås bör anläggningarna underhållas regelbundet. I samband med detaljprojekteringen förslås att skötsel- och driftsinstruktioner upprättas för de föreslagna dagvattenanläggningarna.
För att makadammagasinet ska fungera bör rensning av brunnar och ledningar samt avlägsning av skräp ske 1 gång per år.

6 Slutsats

Planområdet kommer efter exploateringen ge en ökad avrinning till recipienten som motsvarar ytterligare 176 l/s vid ett 10-årsregn. För att uppfylla de framtagna fördröjningskraven där området i snitt får släppa 60 l/s per hektar bör magasin som sammanlagt uppgår till 197 m^3 anläggas. Beräkningarna visar att anläggning av makadammagasin kommer ha potential att både fördröja samt rena flöden tillräckligt för att uppnå uppsatta krav. Det finns möjlighet att komplettera delar av makadammagasinen med till exempel rain gardens eller skelettjordar som också skulle innebära en ökad föroreningsreduktion. Åtgärdsförslaget med endast makadammagasin bör därför inte ses som den enda lösningen då det finns stor potential att integrera dagvattenhanteringen med landskap.

Bjerking AB

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

Granskad av

Anna Blomlöf
Telefon 010- 211 8070
anna.blomlof@bjerking.se

Malin Mellhorn
Telefon 010- 211 8245
malin.Melhorn@bjerking.se

7 Bilagor

7.1 Bilaga 1

I tabeller nedan visas hur tidigare presenterade flöden före exploateringen har beräknats. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. Flöden har beräknats för ett regn med en återkomsttid på 10 år.

				10 år	
Område 1	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,29	0,90	0,26	227	59
Parkering	0,02	0,80	0,02	227	4
Innergård	1,19	0,10	0,12	227	27
Asfalt	0,05	0,80	0,04	227	9
Summa	**1,55**		**0,44**		**99**

				10 år	
Område 2	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,25	0,90	0,23	227	51
Parkering	0,11	0,80	0,09	227	20
Innergård	2,14	0,10	0,21	227	49
Asfalt	0,05	0,80	0,04	227	9
Summa	**2,55**		**0,57**		**129**

				10 år	
Område 3	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,16	0,90	0,14	227	33
Parkering	0,07	0,80	0,06	227	13
Innergård	0,37	0,10	0,04	227	8
Asfalt	0,17	0,80	0,14	227	31
Summa	**0,77**		**0,37**		**85**

				10 år	
Område 4	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,43	0,90	0,39	227	88
Parkering	0,06	0,80	0,05	227	11
Innergård	0,88	0,10	0,09	227	20
Asfalt	0,07	0,80	0,06	227	13
Summa	**1,44**		**0,58**		**131**

				10 år	
Område 5	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,20	0,90	0,18	227	41
Parkering	0,08	0,80	0,06	227	15
Innergård	0,32	0,10	0,03	227	7
Asfalt	0,50	0,80	0,40	227	91
Summa	**1,10**		**0,68**		**153**

7.2 Bilaga 2

I tabeller nedan visas hur tidigare presenterade flöden efter exploateringen har beräknats. Fler värdesiffror än de som presenteras i tabellen har använts vid flödesberäkningen. Flöden har beräknats för ett regn med en återkomsttid på 10 år och med klimatfaktor 1,25.

				10 år	
Område 1	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,29	0,90	0,26	227	74
Parkering	0,04	0,80	0,03	227	9
Innergård	1,17	0,10	0,12	227	33
Asfalt	0,05	0,80	0,04	227	11
Summa	**1,55**		**0,45**		**128**

				10 år	
Område 2	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,31	0,90	0,28	227	79
Parkering	0,04	0,80	0,03	227	9
Innergård	2,16	0,10	0,22	227	61
Asfalt	0,04	0,80	0,03	227	9
Summa	**2,55**		**0,56**		**159**

				10 år	
Område 3	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,28	0,90	0,25	227	72
Parkering	0,03	0,80	0,02	227	7
Innergård	0,29	0,10	0,03	227	8
Asfalt	0,17	0,80	0,14	227	39
Summa	**0,77**		**0,44**		**125**

				10 år	
Område 4	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,43	0,90	0,39	227	110
Parkering	0,07	0,80	0,06	227	16
Innergård	0,87	0,10	0,09	227	25
Asfalt	0,07	0,80	0,06	227	16
Summa	**1,44**		**0,59**		**166**

				10 år	
Område 5	**Yta**	**Avr. Koeff**	**Red area**	**Regn int**	**Q (dim)**
	(ha)		*(ha)*	*(l/s ha)*	*(l/s)*
Hustak	0,34	0,90	0,31	227	87
Parkering	0,04	0,80	0,03	227	9
Innergård	0,32	0,10	0,03	227	9
Asfalt	0,40	0,80	0,32	227	91
Summa	**1,10**		**0,69**		**196**