

Kv. Djäknen, Uppsala kommun

2016-05-05



Uppdragsnamn
Dagvattenutredning
Kv. Djäknen
Uppsala kommun

Besqab
Sara Wiik-Lindström
Box 183 13 Täby

Uppdragsgivare
Besqab och Rikshem

Våra handläggare
Jonas Fryksten
Karin Lundvall
Oscar Svensson

Datum
2016-04-11
2016-05-05

Innehåll

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	Geohydrologi	7
3.3	Vattenskyddsområde	8
3.4	Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning	8
3.5	Befintliga va-ledningar	8
3.6	Deltagande ytor	9
4	DAGVATTENFLÖDEN	10
4.1	Beräkningsförutsättningar	10
4.2	Flöden	10
4.2.1	Flöden före utbyggnad.....	10
4.2.2	Flöden efter utbyggnad utan fördröjning	11
4.2.3	Jämförelse av flöden.....	12
5	DAGVATTENFÖRORENINGAR	12
5.1	Övergripande information.....	12
5.2	Recipientens status och miljö kvalitetsnormer	12
5.3	Föroreningsberäkning	13
6	FÖRDRÖJNING- OCH RENINGSÅTGÄRDER	14
6.1	Fördröjning- och reningsmetoder	14
6.1.1	Makadammagasin	14
6.1.2	Rain gardens	15
6.2	Beräkningar fördröjning	16
6.3	Förslag på fördröjningsåtgärder.....	16
6.3.1	Endast makadammagasin.....	17
6.3.2	Makadammagasin och rain gardens.....	19
6.4	Föroreningsreduktion	21

1 Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag Besqab, Rikshem, Wallenstam och Ikano bostad utfört en dagvattenutredning för fastigheterna Kvarngärdet 4:4, 5:3, 5:5 samt 60:1. Området är cirka 1,9 hektar stort.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens dagvattensituation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflödet från området.

Enligt Bjerking's "Inventeringskarta" över Uppsala varierar lermäktigheten inom aktuellt område mellan cirka 10 – 20 meter. Generellt minskar lermäktigheten norrut inom området.

Utifrån avläsningar från kringliggande grundvattenrör kan grundvattennivån grovt uppskattas till omkring 4 meter under markytan.

Arbetsområdet är beläget inom yttre skyddsområde för Uppsala kommuns vattentäkt. Vid schaktarbeten djupare än inom 1 m över högsta grundvattenyta (grundvattentrycknivå), ska ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna göras hos Länsstyrelsen i Uppsala län.

Dagvattenflödet från området före utbyggnad vid ett regn med återkomsttid på 10 år och 10 minuters varaktighet beräknas vara cirka 172 l/s. Efter planerad utbyggnad av området beräknas utflödet av dagvatten öka till cirka 304 l/s. Dagvattenflödet ökar med cirka 132 l/s efter utbyggnaden utan fördröjningsåtgärder.

Efter planerad utbyggnad och med föreslagna fördröjningsåtgärder minskar flödet ut till dagvattennätet vid ett 10-årsregn från dagens 172 l/s till 101 l/s.

Fördröjning föreslås ske i magasin på respektive delområde. Förslag till placering visas i utredningen. Två stycken åtgärdsförslag föreslås. I båda förslagen har magasinens positioner anpassats så de är tillämpbara oavsett om parkeringsgaraget väljs att anläggas eller om parkeringar under innergårdarna väljs att anläggas. I det första förslaget sker magasinering och rening endast med makadammagasin och det andra förslaget genom makadammagasin och rain gardens.

De ämnen med föroreningshalter som efter exploatering överstiger riktvärdena för område utan direktutsläpp till recipient är fosfor, bly kadmium, zink och suspenderat material. De båda åtgärdsförslagen kommer dock att reducera halterna och resultera i mindre mängder än före exploateringen.

Recipienten Fyrisån får inte förhindras att uppnå god ekologisk status år 2021. Exploateringen av området bedöms inte påverka Fyrisåns möjlighet att uppfylla miljökvalitetsnormen.

2 Bakgrund och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Besqab, Rikshem, Wallenstam och Ikano bostad utfört en dagvattenutredning för fastigheterna Kvarngärdet 4:4, 5:3, 5:5 samt 60:1, som underlag till detaljplanearbetet. Planområdet är cirka 1,9 hektar stort. Området består idag av parkeringsplatser och grönytor.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens dagvattensituation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflödet från området.

2.1 Underlag

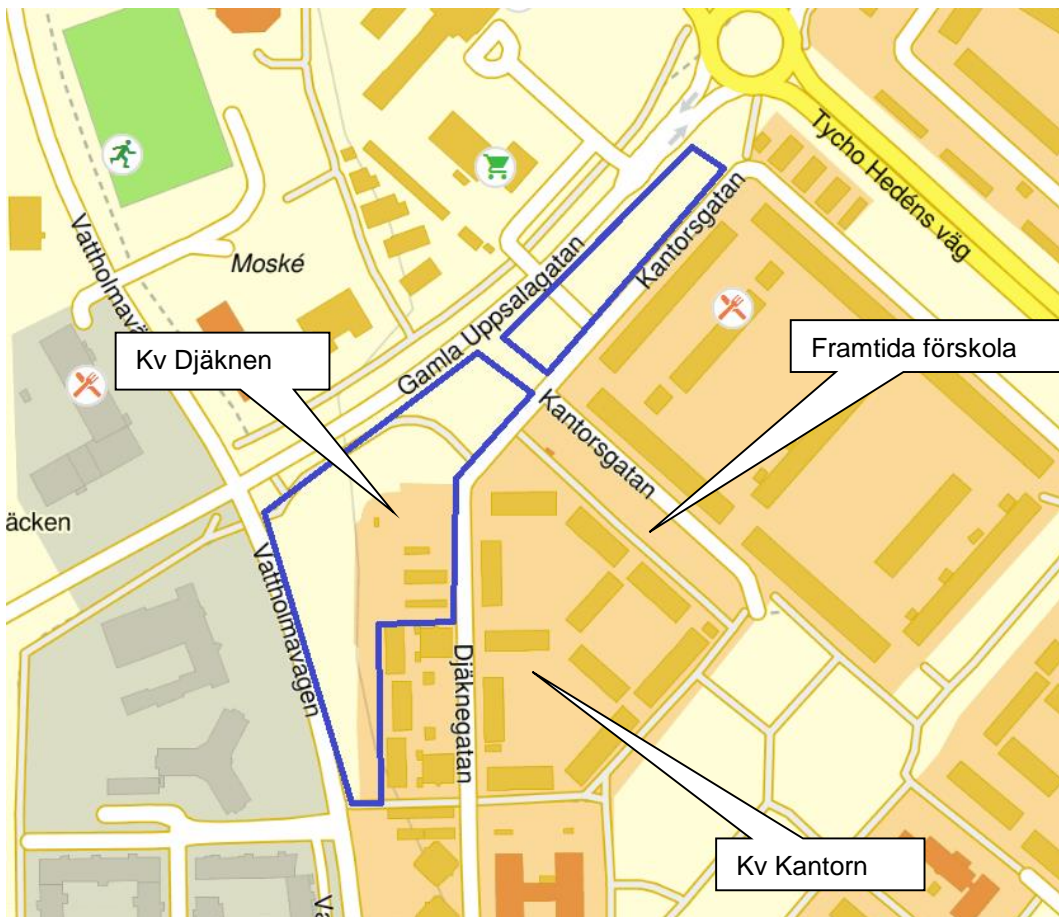
- Fastighetsindelning 2014-10-17, Hans Berndtsson arkitektkontor AB.
- Illustrationsplan inför samråd 2015-09-24, Petter Öhman arkitektkontor AB.
- Grundkarta i dwg.
- Kravspecifikation för dagvattenutredning från Uppsala vatten, upprättad 2015-05-12.
- Bjerking's "Inventeringskarta" över Uppsala.
- Miljökvalitetsnorm Fyrisån, Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2015-06-03.
- Ledningskartor erhållna från Uppsala Vatten och Avfall AB 2013-08-05 samt 2013-07-01 (Kvarngärdet.dwg).
- Svenskt vattens publikation "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (P90).

2.2 Förutsättningar

Uppsala Vatten ställer krav på maximalt flöde och eventuell rening. Utflödet från området får vara maximalt 53 l/s, ha och utsläppen från området får inte förhindra Fyrisån att uppnå god ekologisk status år 2021.

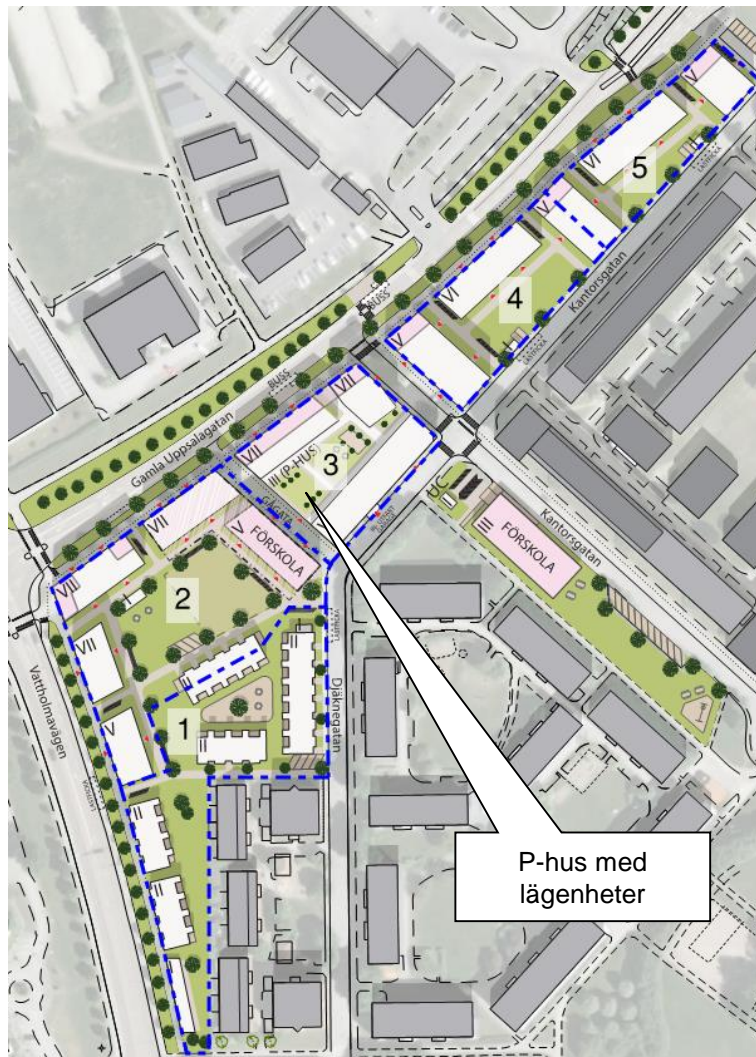
3 Planområdet och dess förutsättningar

Området ligger i Uppsala kommun cirka 1 km norr om Uppsala centrum. Planområdet avgränsas av Gamla Uppsalagatan i nordväst och Tycho Hedéns väg i norr. Cirka 1 km sydväst om området rinner Fyrisån. I samband med exploateringen kommer även gamla Uppsalagatan byggas ut samt en förskola väster om kantorsgatan anläggas. Detta utreds inte i denna rapport då uppdragsbeställarna inte är aktörer för dessa projekt.



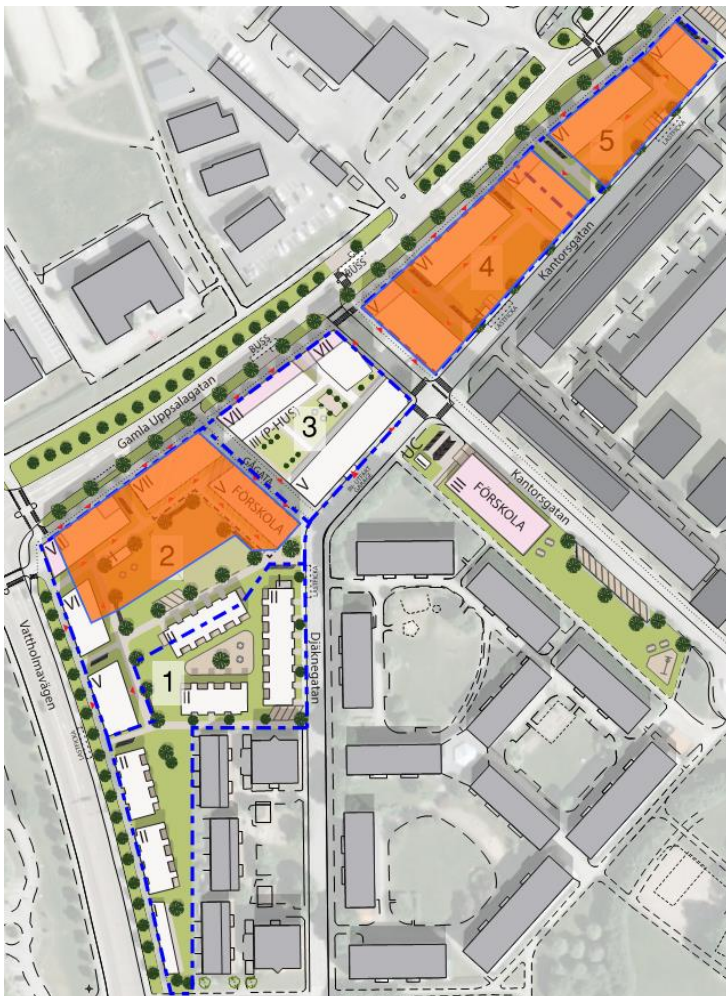
Figur 1. Översiktskarta över kvarteret Djäknen med omnejd.

Området planeras att exploateras i enlighet med arkitektritning, se Figur 2. Nya hus är vitmarkerade. Då detta är ett tidigt skede i arbetet kan exploateringen komma att ändras. En ny väg kommer dela området i två delar. Utredningen kommer beakta den flödesförändring som kommer av planerad utökning. I Figur 2 nedan har området delats in i 5 olika delar. Område 1 och 2 exploateras av Besqab, område 3 av Rikshem 4 av Ikano bostad och 5 av Wallenstam. I område 3 planeras ett parkeringsgarage med lägenheter ovanpå anläggas.



Figur 2. Bearbetad illustrationsplan, 2015-09-24, över området (Petter Öhman arkitektkontor AB), med delområdesindelning. De vitmarkerade områdena är nya hus som planeras anläggas.

Om parkeringshuset i område 3 inte skulle anläggas måste andra parkeringsmöjligheter säkerställas. Därför har förslag för parkeringsgarage under bostadsområdena tagits fram. I Figur 3 ses var dessa parkeringsgarage kan komma att anläggas.



Figur 3. Ritning där de två olika garageförslagen är utritade. Det orangea områdena utmärker var parkeringsgarage möjligtvis kan tänkas anläggas.

3.1 Geologiska förutsättningar

Enligt Bjerking's "Inventeringskarta" över Uppsala varierar lermäktigheten inom aktuellt område från minst 8 meter (inom grannkvarteret *Kantorn*) upp till minst 20 meter. Generellt minskar lermäktigheten mot nordost.

Marknivån inom aktuellt område sluttar svagt mot sydväst och ligger mellan cirka +10,0 och +11,0.

På angränsande fastighet Kvarngärdet 4:1 har tidigare undersökningar visat att marken överst består av ett fyllningslager, på omkring 1 till 2 meter. Fyllningen underlagras av lera, som i den övre delen är av fast beskaffenhet, torrskorpelera, för att övergå till lös beskaffenhet. Under leran påträffades friktionsjord som vilar på berg.

3.2 Geohydrologi

På angränsande fastighet Kvarngärdet 4:1, relativt nära aktuellt område, har tidigare avläsningar i grundvattenrör visat att grundvattennivån grovt återfinns cirka 4 meter under markytan. Detta innebär att grundvattennivån grovt kan antas vara mellan +6.0 och +7.0, med en gradient som faller mot sydväst.

Ytvatten avbördas idag med befintligt dagvattensystem eller sjunker ner i fyllning och mulljordslager. Vid riklig nederbörd eller tjälade förhållanden kan även ytavrinning ske i terrängens lutningsriktning.

Den troliga grundvattenriktningen är riktad sydväst mot Fyrisån.

3.3 Vattenskyddsområde

Det aktuella området är beläget inom yttre skyddsområde för Uppsala kommuns vattentäkt. Vid arbeten djupare än inom 1 m över högsta grundvattenyta (grundvattentrycknivå), ska ansökan om dispens från skyddsföreskrifterna göras hos Länsstyrelsen i Uppsala län.

3.4 Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning

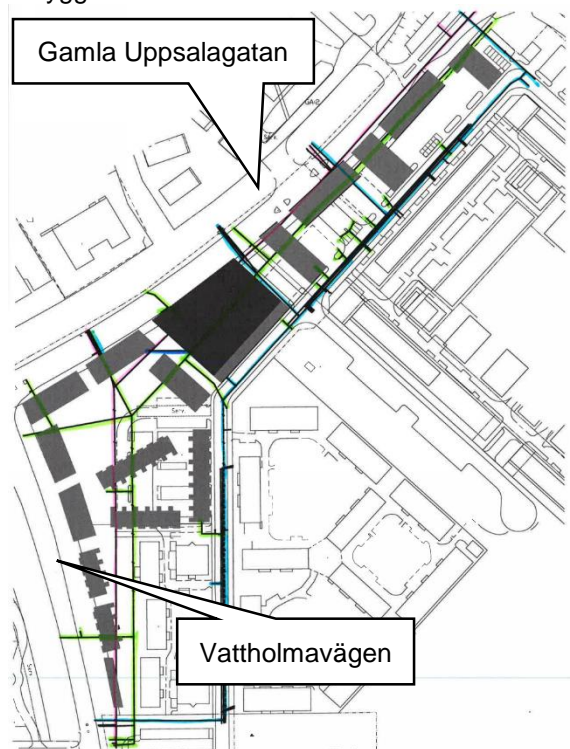
Idag används fastigheterna till parkeringsplatser samt ett kommunalt grönstråk. Befintlig markanvändning för området som ska bebyggas redovisas nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Befintlig markanvändning och bidragande ytor till avrinningen för planområdet.

Befintlig markanvändning	Total yta
	Yta (ha)
Takytor	0,03
Hårdgjorda ytor	0,85
Grönytor	1,02
Totalt	1,90

3.5 Befintliga va-ledningar

Den planerade utbyggnaden kommer att medföra flytt av befintliga dag(grön), spill(röd) och vattenledningar(blå), enligt Figur 4. Värme, el, m.m. kommer också att beröras av utbyggnaden och behöver utredas i samband med detaljprojekteringen.



Figur 4. Befintliga ledningar som behöver flyttas.

3.6 Deltagande ytor

I och med utbyggnaden av området kommer en förändring av ytanvändningen ske (jämför Tabell 1 och 2), vilket kommer att ha effekt på dagvattnet. Inom området kommer takytorna öka och grönytorna minska, vilket innebär att dagvattenflödet totalt sett kommer att öka. I den norra delen minskar dagvattenflödet något efter byggnation, eftersom den delen idag till stor del består av hårdgjorda ytor som tas bort. Markanvändningen efter utbyggnad redovisas i Tabell 2. Den planerade markanvändningen omfattar cirka 1,9 ha enligt Figur 2.

Tabell 2. Planerad markanvändning.

Planerad markanvändning	Område 1	Område 2	Område 3	Område 4	Område 5	Total yta
	Yta (ha)	Yta (ha)	Yta (ha)	Yta (ha)	Yta (ha)	Yta (ha)
Takytor	0,18	0,23	0,16	0,14	0,12	0,83
Gårdsytor	0,3	0,4	0,12	0,14	0,11	1,07
Total	0,48	0,63	0,28	0,28	0,23	1,9

4.2.2 Flöden efter utbyggnad utan fördröjning

De flöden som genereras vid ett regn med återkomsttiden 10 år och en varaktighet på 10 minuter efter utbyggnad utan fördröjningsåtgärder redovisas i Tabell 4 till Tabell 8. Redovisade ytor i tabellen har avrundats till två decimaler och flöden till heltal. Fler värdesiffror har använts vid uträkning av flödena.

Tabell 4. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för område 1 efter utbyggnad. Flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

				10 år	
Område 1	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Tak	0,18	0,9	0,16	227	46
Gårdsyta	0,30	0,3	0,09	227	26
Summa	0,48		0,25		72

Tabell 5. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för område 2 efter utbyggnad. Flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

				10 år	
Område 2	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Tak	0,23	0,9	0,21	227	59
Gårdsyta	0,40	0,3	0,12	227	34
Summa	0,63		0,33		93

Tabell 6. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för område 3 efter utbyggnad. Flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

				10 år	
Område 3	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Tak	0,16	0,9	0,14	227	41
Gårdsyta	0,12	0,3	0,04	227	10
Summa	0,28		0,18		51

Tabell 7. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för område 4 efter utbyggnad. Flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

				10 år	
Område 4	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Tak	0,14	0,9	0,13	227	36
Gårdsyta	0,14	0,3	0,04	227	12
Summa	0,28		0,17		48

Tabell 8. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för område 5 efter utbyggnad. Flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

Område 5	Yta (ha)	Avr. Koeff	Red area (ha)	10 år	
				Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Tak	0,12	0,9	0,11	227	31
Gårdsyta	0,11	0,3	0,03	227	9
Summa	0,23		0,14		40

4.2.3 Jämförelse av flöden

I Tabell 9 ses en jämförelse av flöden före samt efter utbyggnad. Eftersom andelen takytor ökar och andelen grönytor minskar vid exploatering ökar dagvattenflödet från området. Efter planerad utbyggnad av området beräknas utflödet av dagvatten vara cirka 304 l/s, det vill säga en ökning med cirka 132 l/s.

Tabell 9. Jämförelse av flöden före samt efter utbyggnad.

	10 år
	Q (dim) (l/s)
Före exploatering	172
Efter exploatering	304
Skillnad	132

5 Dagvattenföroreningar

5.1 Övergripande information

Halterna som de olika ämnena har före och efter byggnation beror på vilket material vattnet färdas på samt vilken användning den ytan har. När vatten rör sig över ytor så drar det med sig olika partiklar och ämnen från intilliggande material. Eftersom exploateringen innebär en stor förändring av de ytor som kommer i kontakt med dagvattnet så kommer också de partiklar och ämnen som följer med flödet att skilja sig åt.

5.2 Recipientens status och miljö kvalitetsnormer

Nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för Fyrisån enligt Vatteninformationssystem Sveriges (VISS).

Miljö kvalitetsnormer för Fyrisån:

- Ekologisk status 2009: Måttlig ekologisk status med kvalitetskravet god ekologisk status 2021.

Fyrisån har problem med bland annat övergödning med relativt höga fosforhalter. Dagvattenhanteringen i Uppsala är viktig för att uppnå god ekologisk status i Fyrisån.

5.3 Föroreningsberäkning

Föroreningsmängder 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. Beräkningsförutsättningar som programmet kräver är markyta och markanvändning.

I Tabell 10 redovisas föroreningskoncentrationerna samt mängder före och efter utbyggnad. Värdena jämföras med riktvärde¹ 2M. Riktvärde 2M används för område som inte har direktutsläpp till recipient. Röda siffror i koncentratikonskolumnen visar de värden som ligger högre än riktvärde 2M. Röda värden i Mängdkolumnen visar värden som överstiger mängder före exploateringen.

Tabell 10. Föroreningshalter före och efter exploatering. Riktvärden är markerade i kursiv stil. Röda siffror markerar värde över riktvärde 2M.

Ämne	Koncentration, halter			Mängder (kg/år)		
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	µg/l	175	240	270	1,3	2,7
Kväve	mg/l	2,5	1,5	1,6	8,3	16
Bly	µg/l	10	11	13	0,064	0,13
Koppar	µg/l	30	24	27	0,13	0,27
Zink	µg/l	90	78	91	0,43	0,9
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,61	0,003	0,0061
Krom	µg/l	15	9,1	11	0,051	0,11
Nickel	µg/l	30	7,1	8,4	0,04	0,084
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,021	0,023	0,00012	0,00023
Suspenderade ämnen	mg/l	60	57	63	320	620
Olja	mg/l	0,7	0,5	0,6	3	6,2

Fosforhalten, som har stor inverkan på Fyrisåns övergödning, ligger både före och efter exploateringen över riktvärdet. Halterna av bly, zink, kadmium och suspenderande ämnen ökar från att ligga vid gränsvärdena till att ligga över gränsvärdena efter exploatering. I exploateringen bör man i så stor utsträckning som möjligt undvika material som avger tungmetaller och då särskilt bly, zink och kadmium.

Åtgärder krävs för att området inte ska påverka Fyrisåns möjlighet att uppfylla miljökvalitetsnormen god ekologiska status 2021.

¹ Riktvärdesgruppens förslag på dagvattenriktvärden (2009)

6 Fördröjning- och reningsåtgärder

Med hänsyn till att det dimensionerade flödet från planområdet beräknas öka från 172 l/s till 303 l/s och att kravet på maximalt utflöde är 53 l/s, ha, skall vattnet ut från området fördröjas och utjämnas.

Enligt *Kravspecifikation för dagvattenutredning*, Uppsala Vatten, 2015-05-12, har följande principer och förutsättningar beslutats att gälla för dimensionering av fördröjningsmagasin inom kvarteret Djäknen:

- Inflödet till fördröjningsmagasinen beräknas för ett 10-årsregn med klimattfaktor 1,25 för avrinningsområdet för planerad markanvändning.
- Utflödet från fördröjningsmagasinet, vid ett 10-årsregn, får maximalt uppgå till 53 l/s, ha.

6.1 Fördröjning- och reningsmetoder

På grund av ett redan belastat dagvattennät samt låga infiltrationsmöjligheter i området är det viktigt med fördröjande åtgärder. Exploatering och uppkomst av fler hårdgjorda ytor kommer även resultera i en försämrad vattenkvalitet.

6.1.1 Makadammagasin

På innergårdarna kan makadammagasin anläggas vilka ger både fördröjning samt rening. 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 recipient. På grund av de låga perkolationsegenskaperna i området föreslås att magasinet avvattnats med rör 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. Detta kan dock i viss mån förhindras genom anläggning av brunnar med både sandfång och vattenlås vilket förhindrar löv och större partiklar att komma in i magasinet.

6.2 Beräkningar fördröjning

Dagvatten från de planerade husen och från marken inne på gårdarna bör ledas till fördröjningsmagasin för att uppfylla de uppsatta renings- och fördröjningskraven. I beräkningen har en klimatfaktor på 1,25 använts på regnintensiteten.

Utfloppet från området får maximalt uppgå till 53 l/s, ha * 1,81 ha = 101 l/s, vid ett 10-årsregn.

Allt flöde från 10-årsregnet kommer att ledas till fördröjning. Detta flöde fördröjs så att enbart 96 l/s kommer ut från magasinerna.

Efter planerad utbyggnad och med föreslagna fördröjningsåtgärder minskar flödet ut till dagvattennätet vid ett 10-årsregn från dagens 172 l/s till framtida 96 l/s. Fördröjningen för respektive område ses i Tabell 6.

Tabell 6. Beräkning av magasinvolym för fördröjning av dagvatten.

	Yta	Dimensionerande flöde	Utflöde från magasin	Magasinvolym
	ha	(10-årsregn) l/s	l/s	m ³
Hela avrinningsområdet	1,90	304	101	127
Område 1	0,48	72	25	32
Område 2	0,63	93	33	42
Område 3	0,28	51	15	19
Område 4	0,28	48	15	19
Område 5	0,23	40	13	15

6.3 Förslag på fördröjningsåtgärder

Nedan ges två olika förslag baserade på fördröjningsmetoderna presenterade i tidigare avsnitt. Det första åtgärdsförslaget är baserat på rening samt fördröjning med endast makadammagasin och det andra förslaget är baserat på fördröjning samt rening utanför planområdet. Magasinens positioner har anpassats så de är tillämpbara oavsett om parkeringsgaraget väljs att anläggas eller om parkeringar under innergårdarna väljs att anläggas. Positioner kan tänkas ändras vid detaljprojektering då garagens positioner är fastställda.

6.3.1 Endast makadammagasin

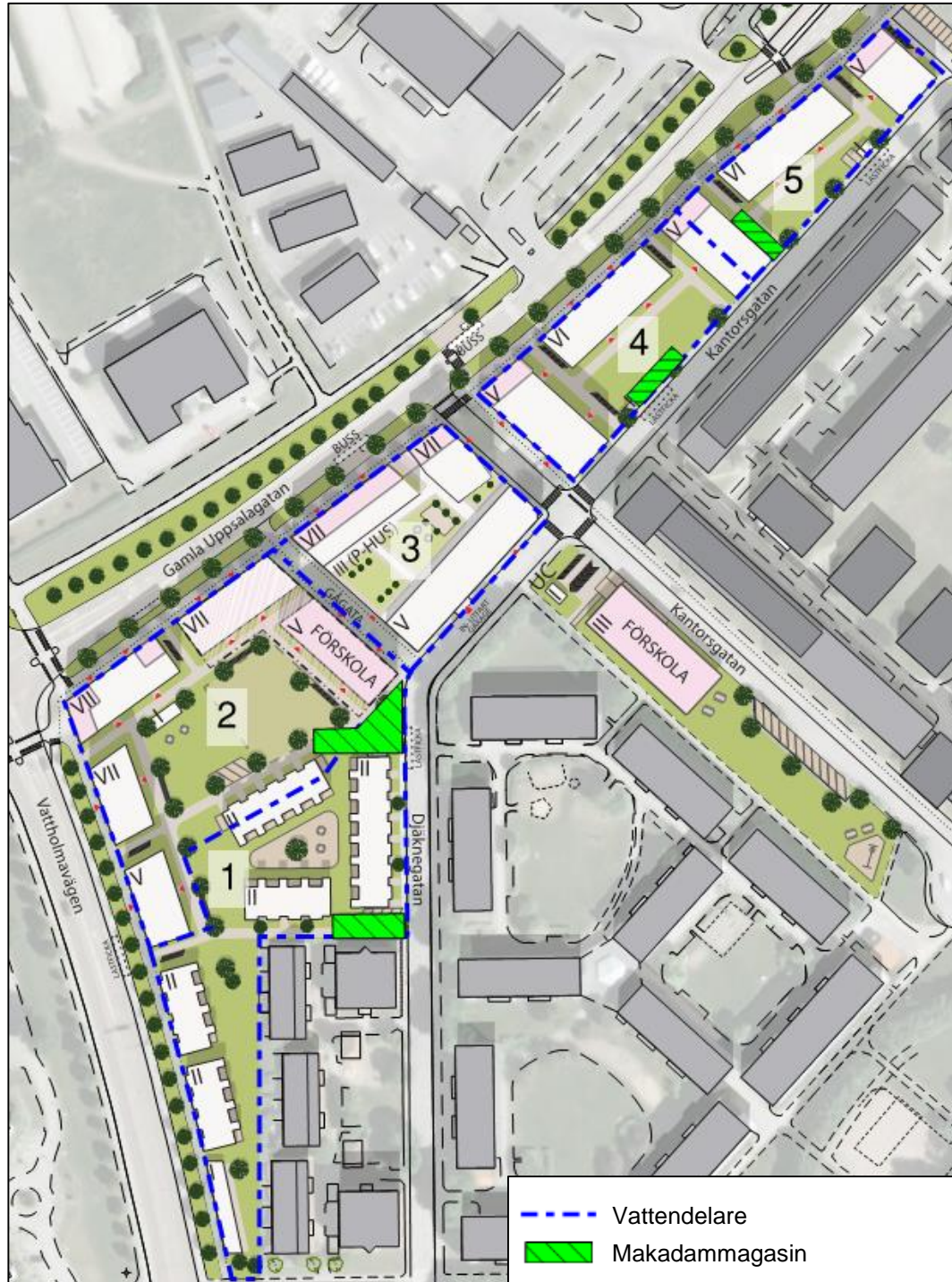
I detta åtgärdsförslag används endast makadammagasin för att fördröja och rena dagvattenflöden. Ett magasin per område har dimensionerats och baseras på uträkningar i Tabell 11, i Figur 6 ses en plankarta på var dessa bör placeras. Det har antagits att de framtida husen har sadeltak vilket innebär att dagvatten kommer dels flöda mot innergårdarna och dels mot allmänna vägar. Samtliga takflöden behöver ledas till makadammagasinen för att uppfylla renings och fördröjningskraven. Om pupettak som vetter mot innergårdarna istället väljs kommer dagvattnet enklare kunna ledas till makadammagasinen.

Område 3 saknar utrymme för fördröjnings- och reningsmagasin. På grund av detta föreslås att dagvatten leds till ett större makadammagasin i område 2. Ytterligare ett alternativ anlägga makadammagasin i gånggatan mellan område 2 och 3 som även skulle ha kapacitet att ta hand om vägvattnet. För att detta ska vara möjligt måste överenskommelse ske mellan kommun och exploitörer.

Flöden från dräneringsledningarna bör inte ledas in till makadammagasinen då detta kan innebära en uppdämningsrisk och på sikt skada husgrunden. Dräneringsrör kommer ledas direkt ut till dagvattennätet. Föroreningshalterna antas vara låga eftersom det dränerade vattnet har perkolerat genom jorden och behöver därför inte genomgå någon ytterligare reningsprocess.

Tabell 11. Beräkningar som ligger till grund för dimensionerade makadammagasin.

	Magasinsbehov	Porvolym	Fyllnadsvolym makadammagasin	Magasindjup	Area
	m^3	%	m^3	m	m^2
Område 1	32	30	107	1	107
Område 2 och 3	61	30	203	1	203
Område 4	19	30	63	1	63
Område 5	15	30	50	1	50



Figur 6. Åtgärdsförslag med endast makadammagasin.

6.3.2 Makadammagasin och rain gardens

I detta åtgärdsförslag föreslås en blandning av makadammagasin och rain gardens. Tanken är att utsatta rain gardens dimensioneras så att de täcker magasineringsbehovet av takflödena. I Tabell 12 och Tabell 13 ses beräkningar som har legat till grund för hur magasinerna i förslaget bör dimensioneras. I Figur 7 ses en planritning för hur magasinerna bör placeras. Eftersom det inte planeras anläggas någon förgårdsmark mellan gata och fastigheter behöver vatten via takerännor ledas till rain gardens på innergårdarna. Om det inte finns platsmöjlighet för vissa rain gardens får större makadammagasin anläggas för att tillfredsställa kraven. Om garage under innergårdarna anläggs kommer vissa rain gardens placeras på bjälklaget. Dessa rain gardens täthet måste säkerställas så bjälklaget inte skadas.

Likt tidigare åtgärdsförslag föreslås ett gemensamt magasin för område 2 och 3. Magasinet kommer dock inte behöva vara lika stort då takvatten från område 2 fördröjs med raingardens.

Av samma anledning som tidigare förslag bör dräneringsvatten inte anslutas till makadammagasinen då det finns en risk att dessa däms upp och förstör husgrunden.

Tabell 12. Beräkningar som ligger till grund för dimensionerade makadammagasin.

	Magasinsbehov	Porvolym	Fyllnadsvolym makadammagasin	Magasindjup	Area
	m^3	%	m^3	m	m^2
Område 1	20	30	67	1	67
Område 2 och 3	47	30	156	1	156
Område 4	11	30	36	1	36
Område 5	7	30	23	1	23

Tabell 13. Beräkningar som ligger till grund för dimensionerade rain gardens.

	Magasinsbehov	Porvolym	Area per magasin	Magasindjup	Antal
	m^3	%	m^3	m	m^2
Område 1	12	30	2,5	1,3	12
Område 2 och 3	14	30	2,5	1,3	14
Område 4	8	30	2,5	1,3	8
Område 5	8	30	2,5	1,3	8

6.4 Föroreningsreduktion

I Tabell 14 redovisas föroreningsreduktionen från åtgärdsförslag 1 och i

Tabell 15 redovisas föroreningsreduktionen från åtgärdsförslag 2 tidigare presenterade. Resultatet visar att båda åtgärdsförslagen kommer understiga riktvärde 2M samt innebära lägre föroreningsmängder jämfört med före exploateringen. Förslaget med rain gardens och makadammagasin kommer dock resultera i en större reduktion jämfört med förslaget med bara makadammagasin.

Tabell 14. Mängder samt koncentrationer före exploatering och efter exploateringen med reduktion åtgärdsförslag 1.

Ämne	Koncentrationer, halter				Mängder (kg/år)	
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	µg/l	175	240	108	1,3	1,08
Kväve	mg/l	2,5	1,5	0,72	8,3	7,2
Bly	µg/l	10	11	1,95	0,064	0,0195
Koppar	µg/l	30	24	4,05	0,13	0,0405
Zink	µg/l	90	78	13,65	0,43	0,135
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,0915	0,003	0,000915
Krom	µg/l	15	9,1	1,65	0,051	0,0165
Nickel	µg/l	30	7,1	0,84	0,04	0,0084
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,021	0,01265	0,00012	0,0001265
Suspenderade ämnen	mg/l	60	57	6,3	320	62
Olja	mg/l	0,7	0,5	0,06	3	0,62

Tabell 15. Mängder samt koncentrationer före exploatering och efter exploateringen med reduktion åtgärdsförslag 2.

Ämne	Koncentrationer, halter				Mängder (kg/år)	
	Enhet	Riktvärde	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion	Före utbyggnad	Efter utbyggnad med reduktion
Fosfor	µg/l	175	240	37,8	1,3	0,378
Kväve	mg/l	2,5	1,5	0,432	8,3	4,32
Bly	µg/l	10	11	0,39	0,064	0,0039
Koppar	µg/l	30	24	1,4175	0,13	0,014175
Zink	µg/l	90	78	2,0475	0,43	0,02025
Kadmium	µg/l	0,5	0,5	0,013725	0,003	0,0001373
Krom	µg/l	15	9,1	1,2375	0,051	0,012375
Nickel	µg/l	30	7,1	0,21	0,04	0,0021
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,021	0,006325	0,00012	6,325E-05
Suspenderade ämnen	mg/l	60	57	1,26	320	12,4
Olja	mg/l	0,7	0,5	0,024	3	0,248

Bjerking AB

Jonas Fryksten
Tel 070-287 59 97
jonas.fryksten@bjerking.se

Oscar Svensson
Tel 072- 146 46 20
oscar.svensson@bjerking.se

Granskad av

Karin Lundvall
Tel 010-211 81 44 070-651 13 09
Karin.lundvall@bjerking.se

Anton Fredriksson
Tel 010 211 81 04
Anton.fredriksson@bjerking.se