
Dagvattenutredning

Årsta torg, etapp 2B, Uppsala kommun

2016-01-26
Rev 2016-03-24



Uppdragsnamn

**Dagvattenutredning
Årsta tog, etapp 2B
Uppsala kommun**

Midroc Property Development AB
Johan De Besche
Box 5785
114 87 Stockholm

Uppdragsgivare

Midroc AB

Våra handläggare

Jan-Henrik Eriksson

Datum

2016-01-26
Rev 2016-03-24

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND OCH SYFTE	4
2.1	Underlag	4
2.2	Förutsättningar	5
3	PLANOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR	5
3.1	Geologiska förutsättningar	7
3.2	Geohydrologi	8
3.3	Vattenskyddsområde	8
3.4	Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning	8
3.5	Befintliga va-ledningar	9
3.6	Deltagande ytor	9
4	DAGVATTENFLÖDEN	11
4.1	Beräkningsförutsättningar	11
4.2	Flöden	11
	Flöden före utbyggnad	11
	Flöden efter utbyggnad utan fördröjning	12
5	RECIPIENTEN OCH DESS STATUS	13
5.1	Recipientens status och miljö kvalitetsnormer	14
6	DAGVATTENFÖRORENINGAR	14
6.1	Föroreningsberäkning	14
7	FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING SAMT FÖREBYGGANDE AV ÖVERSVÄMNING	16
7.1	Förutsättningar/principer fördröjning	16
7.2	Alternativ 1 och 2 Fördröjning och rening gröna tak	17
8	DAGVATTENBERÄKNINGAR	19
8.1	Alternativ 1 fördröjning gröna tak och rörmagasin	19
8.2	Makadammagasin för alt 2 och 3	23
8.3	Alt 2: Fördröjning gröna tak och makadammagasin på allmän plats/vårdcentral	25
8.4	Alternativ 3 Makadammagasin allmän plats.	26
8.5	Alternativ 4 fördröjning Green gardens/biofilter/grönyta på bjälklag	27
8.6	Alternativ 5 fördröjning Green gardens/biofilter/grönyta på förgårdsmark	31
8.7	Sammanställning av mängder efter rening	34
9	FÖRDRÖJNING DAGVATTEN FRÅN ALLMÄN PLATS	34
9.1	Skelettjord	34
10	FÖREBYGGANDE AV ÖVERSVÄMNING	35
11	FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSER	35
12	SKÖTSEL	35

Rain gardens, alternativ 4 och 5, framgår att reduktionen av näringsämnen uppgår till samma nivå som för makadammagasin. Även kravet på fördröjning uppnås med denna lösning.

Eftersom kravet är att fördröjning av dagvatten skall ske på kvartersmark förordas alternativ 5, där rening och fördröjning av dagvatten sker i nedsänkta Rain gardens/biofilter på förgårdsmark. Denna lösning innebär att allt dagvatten leds ut från respektive kvarter till, flera, utplacerade Rain gardens. Omhändertagandet av dagvatten medför inte en försämrad möjlighet för recipienten Fyrisån att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

2 Bakgrund och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Midroc Property Development AB utfört en dagvattenutredning för fastigheterna Årsta 28:1 och 28:4, som underlag till detaljplanarbetet. Område med kvartersmark omfattar en yta om 1 hektar och utgörs idag av parkeringsplatser, vägar och grönytor.

Syftet med utredningen är att beskriva dagens dagvattensituation samt de förändringar som den planerade exploateringen innebär på dagvattenflödet från kvartersmark. Det planerade bebyggelsen kommer att delas in i fyra kvarter.

2.1 Underlag

- Fastighetsindelning, Juul Frost arkitekter, 2015-12-08.
- Situationsplan, Juul Frost arkitekter, 2015-12-08.
- Grundkarta i dwg.
- Dagvattenprogram, Uppsala kommun, upprättad 2014-01-27
- Ledningskartor erhållna från Uppsala vatten AB, 2015-12-16
- Dagvattenhantering Östra Salabacke, Etapp2, Grontmij AB 2015-05-08
- Svenskt vattens publikation P90 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2004)
- 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 utkast till Publikation P110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar"
- Rapport Geoteknik, Bjerking, 2010-08-23
- Översiktligt PM Geoteknik, Bjerking, 2015-12-15

2.2 Förutsättningar

Uppsala kommun har angett fyra övergripande mål för Uppsala dagvattenhantering

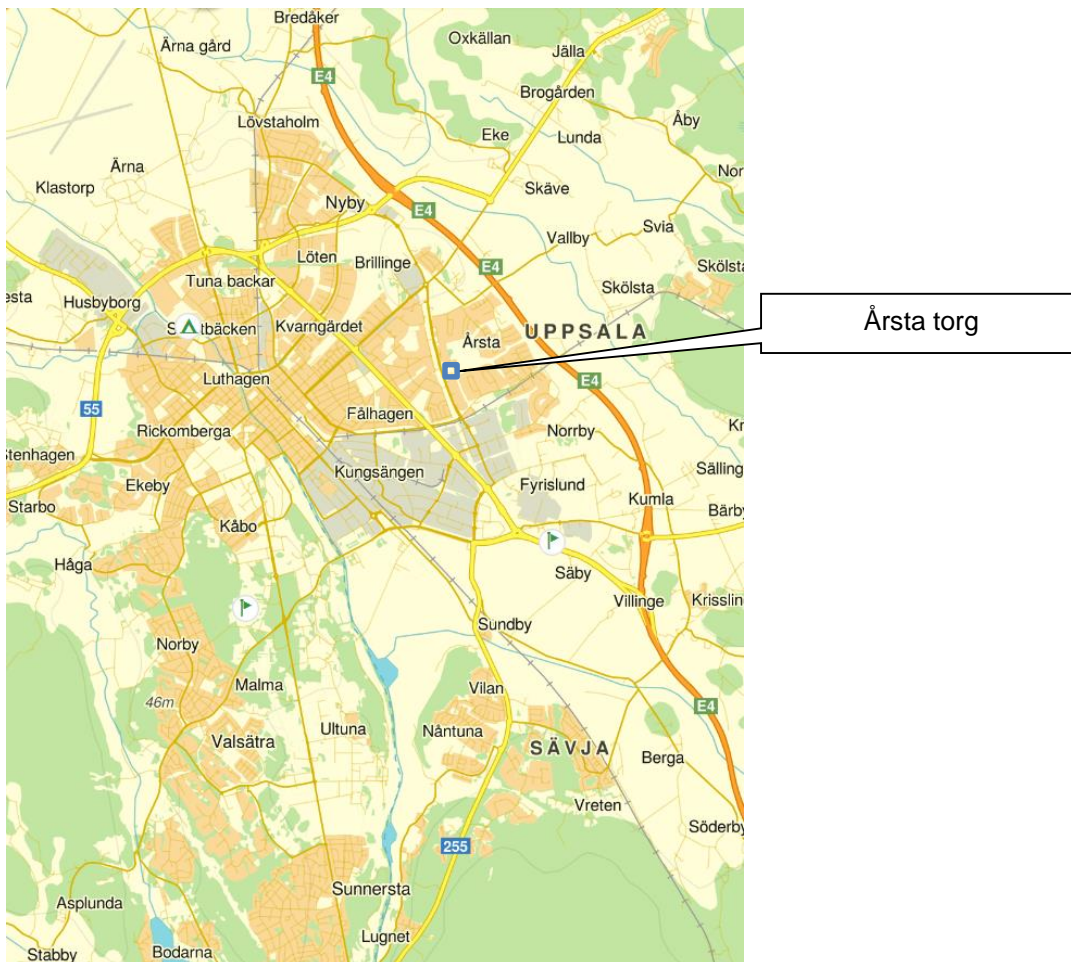
- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

Utsläppen från området får inte förhindra recipienten Fyrisån Ekoln – Sävjaån att uppnå god ekologisk status år 2021.

I flödesberäkningarna har klimatfaktor 1,20 använts.

3 Planområdet och dess förutsättningar

Årsta torg är beläget ca 2 km nordost om Uppsala centrum och är en del i den centrumnära stadsdel som är under utveckling. Området avgränsas i väster av Fyrislundsgatan och i norr och söder av Sparrisgatan. Kvartersområdet area uppgår till ca 1 hektar. Se figur 1 och 2.



Figur 1. Översiktskarta över Uppsala med markerat planområde



Figur 2. Detaljkarta med exploateringsområdet samt bearbetad situationsplan över området (Juul Frost Arkitekter, 2015-10-07)

Området planeras att omvandlas till bostadsområde med ca 300 lägenheter enligt figur 2. Då det är i ett tidigt skede i planeringen kan exploateringen komma att ändras.

3.1 Geologiska förutsättningar

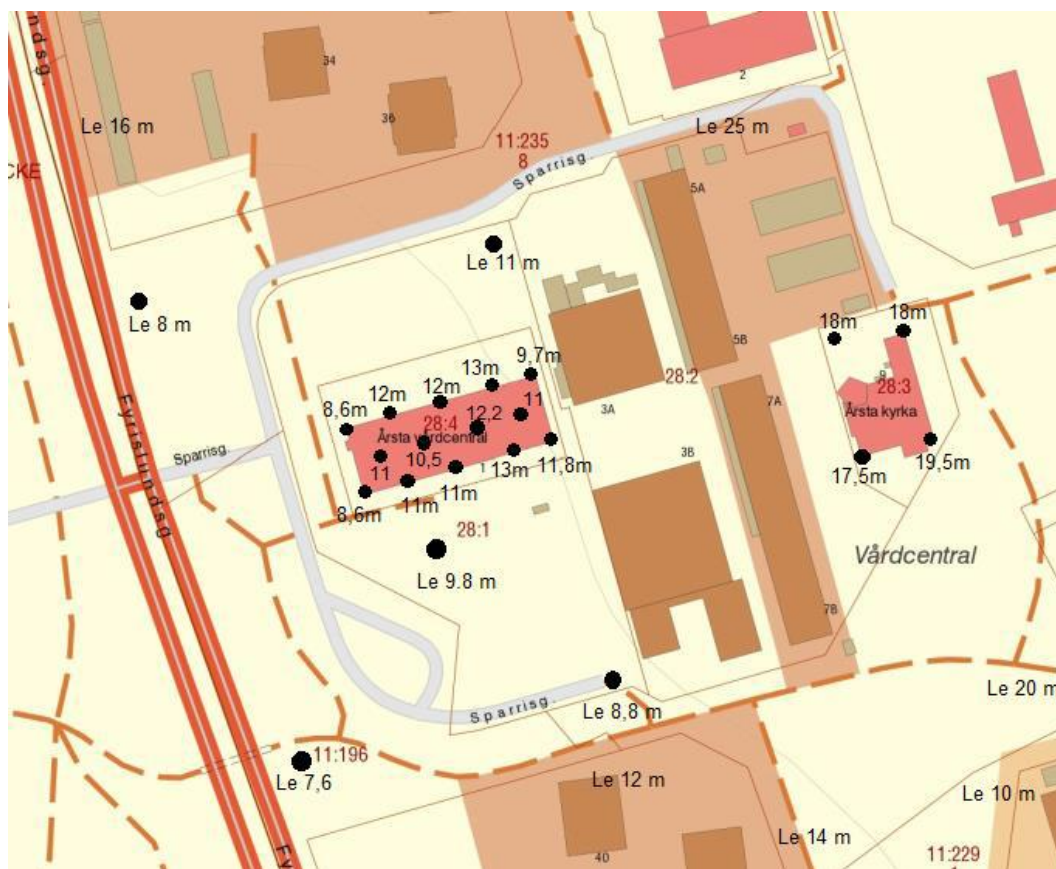
I undersökta punkter utgörs ytskiktet av 0,3 – 1,0 meter fyllning. Ytskiktet underlagras av ca 7,5 - 20 meter kohesionsjord, därunder följer friktionsjord ovan berg. Kohesionsjorden utgörs av lera som uppvisar torrskorpekaraktär, dvs. hög skjuvhållfasthet, ner till 1,5 – 2,0 meters djup för att därunder i huvudsak uppvisa låg till mycket låg skjuvhållfasthet.

Lägst härledda skjuvhållfasthet är ca 14 kPa på 4 och 7 meters djup i en sonderingspunkt vid vårdcentralen. Friktionsjorden under leran har inte undersökts men bedöms vara morän av medelhög till hög relativ fasthet. På större djup återfinns berg.

Utförda slagsonderingar vid vårdcentralen, som underlag för pällängdsbestämning, har stoppat mot block, berg eller i fast lagrad friktionsjord på mellan 9,5 och 17,4 meters djup.

Utförda slagsonderingar vid kyrkan, har stoppat mot block, berg eller i fast lagrad friktionsjord på mellan 18,5 och 20,5 meters djup.

Generellt ökar lermäktigheten mot öster. Figur 3 visar ungefärligt läge på borrhöjningar samt lerdjup inom eller i närheten av det aktuella området.



Figur 3. Tidigare undersökningspunkter och lerdjup

3.2 Geohydrologi

Grundvattennivån har kontrollerats i ett grundvattenrör som är placerat i den nordvästra delen av området. Enligt resultat av utförda avläsningar ligger grundvattennivå på nivå +8 - +10. d.v.s.ca 5,5 – 7,5 meter under befintlig markyta. Ytvatten sjunker normalt ner i fyllning och mulljordslager eller avbördas via befintligt dagvattensystem. Vid riklig nederbörd eller tjälade förhållanden kan även ytvavrinning ske i terrängens lutningsriktning.

3.3 Vattenskyddsområde

Det aktuella området är inte beläget inom skyddsområde för vattentäkt.

3.4 Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning

Område för kvartersmark

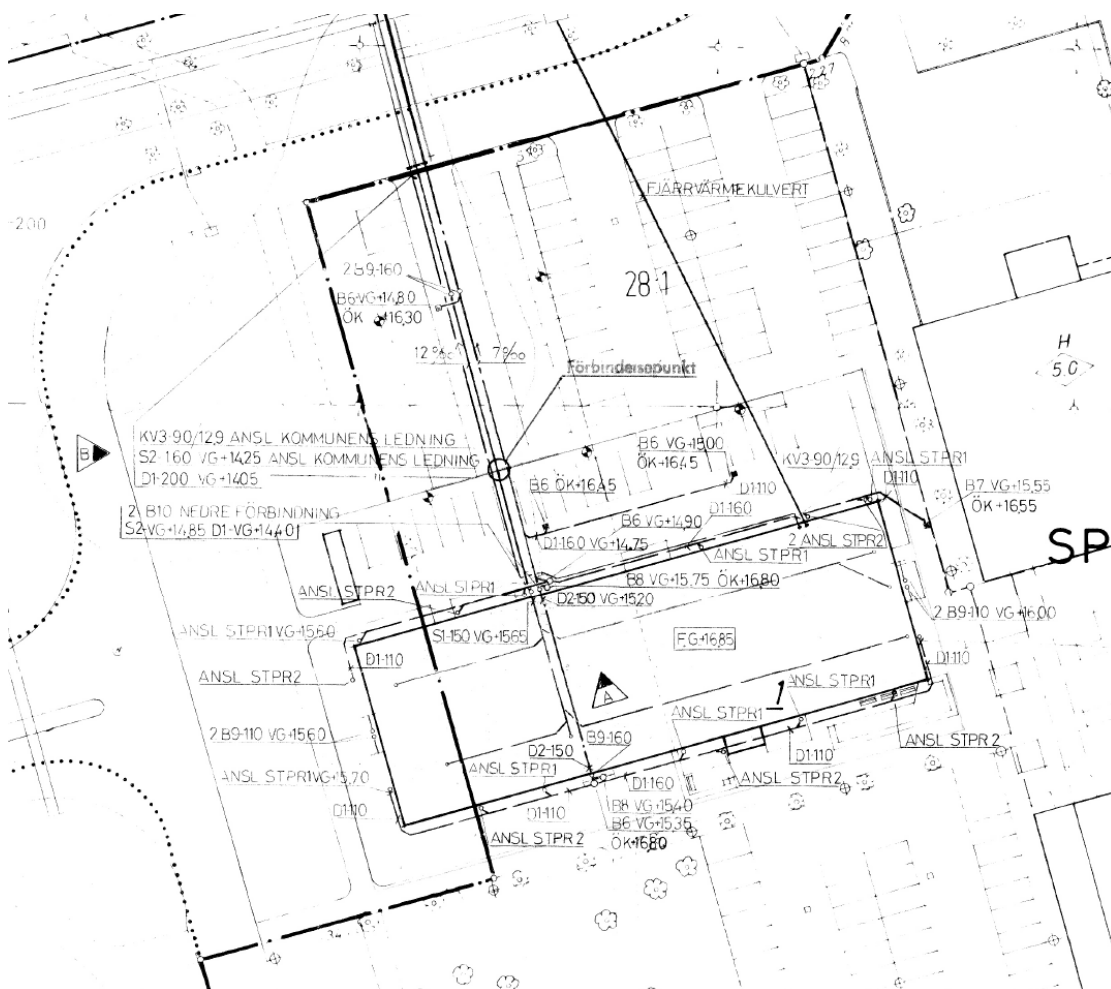
Delar av området nyttjas idag som parkeringsytor. Inom området finns även gräsytor samt vägar. Befintliga ytor redovisas i tabell 1.

Befintlig markanvändning	Yta (ha)
Hårdgjorda ytor	0,53
Grönytor	0,47
Totalt	1,0

Tabell 1. Befintlig markanvändning inom planområdet.

3.5 Befintliga va-ledningar

I figur 4 framgår var befintliga VA ledningar är förlagda.



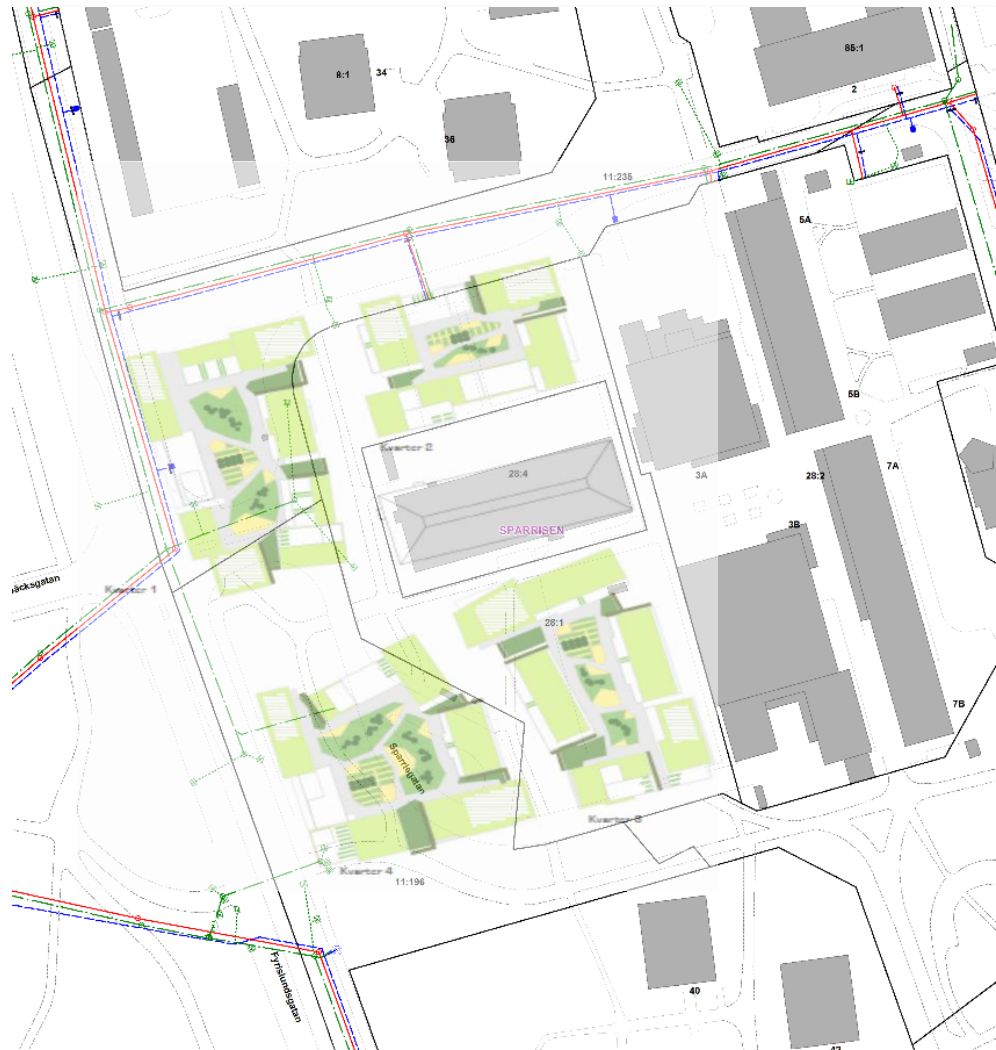
Figur 4. Befintligt ledningssystem i anslutning till planområdet (UVAB, 2016-01-05)

VA- ledningar från planområdet samlas i ett samlingsstråk i Fyrislundsgatan. Den planerade utbyggnaden medför flytt av befintliga VA- ledningar i samband med detaljprojekteringen. VA-servisen in till Vårdcentralen behöver läggas om i samband med exploateringen.

3.6 Deltagande ytor

I och med utbyggnaden av området kommer en förändring av ytanvändningen att ske (jämför Tabell 1 och 2), vilket kommer att ha effekt på utflödet av dagvatten. Inom området kommer hårdgjorda ytor och gräsytor att ersättas av takytor och gårdsytor.

Den planerade markanvändningen omfattar ca 1 ha kvartersmark, se figur 5 nedan.



Figur 5. Befintligt ledningssystem samt de fyra kvarterens indelning.

Ytanvändning	Yta (ha)
Takytor	0,19
Gårdsytor	0,27
Grönytor	0,17
Gröna tak	0,37
Totalt	1,0

Tabell 2. Ytanvändning efter exploatering

4 Dagvattenflöden

4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Kvartersytan uppgår till cirka 1 hektar
- Juul Frost arkitekter, arbetsmaterial med planerad bebyggelse, daterad 2016-01-11
- Ytor i anslutning till byggnader utgörs av gårds, - och grönytor
- 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 och en varaktighet på 10 minuter
- Klimatfaktorn är satt till 1.20
- Avrinningskoefficienter, Svenskt Vatten P90 (Svenskt Vatten)
- Föroreningsberäkningar har utförts med Storm Tac uppdaterad 2015-11-17

4.2 Flöden

Flöden före utbyggnad

Dimensionerande flöden har beräknats med rationella metoden enligt Dagvattenflödet är beräknat efter ytor utifrån arkitektens ritningar (se bild 2). Valda avrinningskoefficienter för de olika ytorna framgår i tabell nedan. De flöden som genereras vid ett regn med återkomsttiden 10 år och en varaktighet på 10 minuter innan utbyggnad redovisas i Tabell 3. Dagvattenflödet från området före utbyggnad har beräknas till cirka 104 l/s.

	Yta	Avrinnings koefficient	A red	Varaktighet 10-års regn, 10 min	Flöde
Yta\Enhet	ha		ha	l/s, ha	l/s
Hårdgjorda ytor	0,53	0,8	0,36	227	98
Grönytor	0,47	0,05	0,0215	227	6
Totalt	1,0		0,38		104

Tabell 3. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för området innan utbyggnad

Flöden efter utbyggnad utan fördröjning

De flöden som genereras vid ett regn med återkomsttiden 10 år och en varaktighet på 10 minuter, inklusive klimatfaktor 1,20, efter utbyggnad utan fördröjningsåtgärder redovisas i Tabell 4.

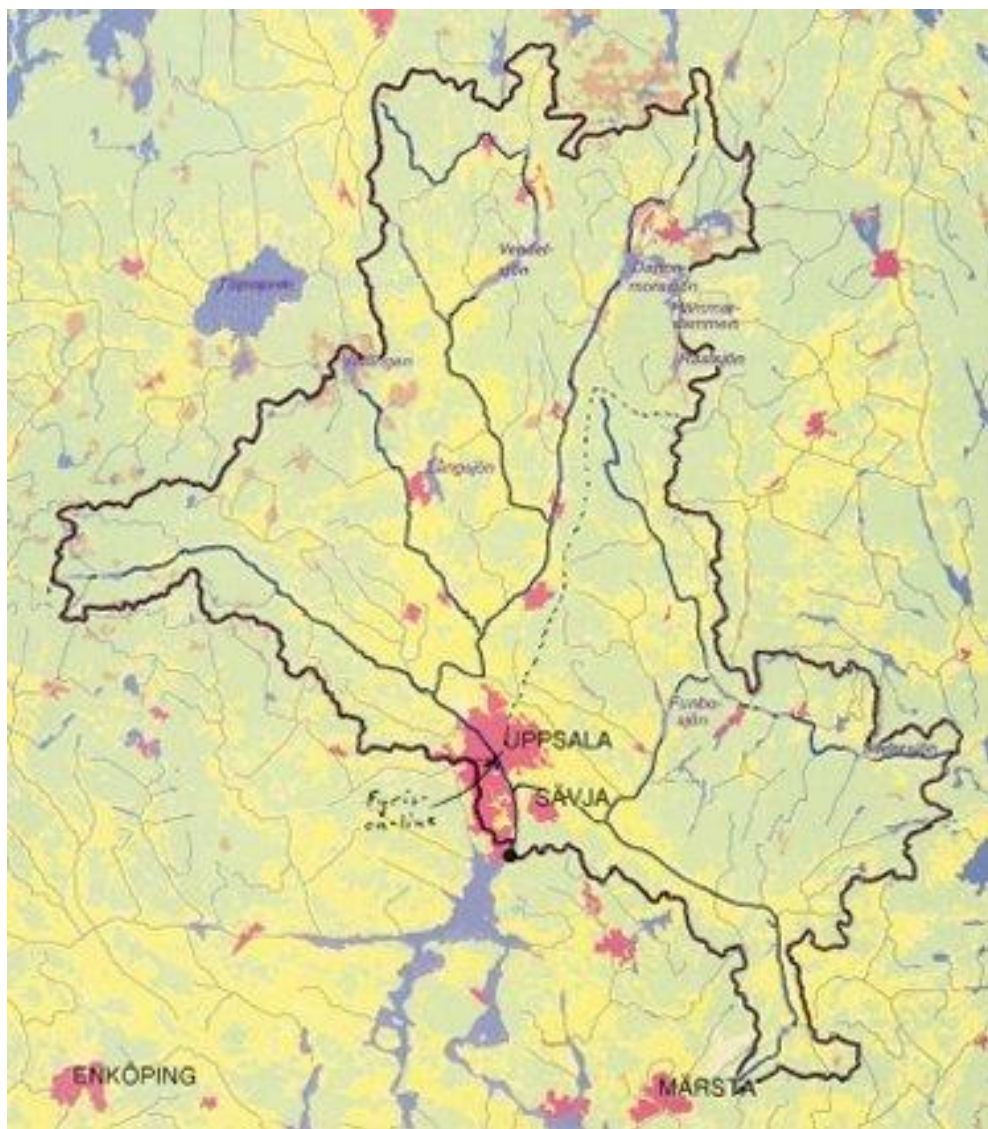
	Yta	Avrinnings koefficient	A red	Varaktighet 10-års regn, 10 min	Klimat- faktor	Flöde
Yta\Enhet	ha		ha	l/s, ha		l/s
Takytor	0,19	0,9	0,17	227	1,20	47
Gårdsytor	0,27	0,8	0,22	227	1,20	59
Grönyta	0,17	0,05	0,0085	227	1,20	3
Gröna tak	0,37	0,6	0,22	227	1,20	61
Totalt	1,0		0,68			170

Tabell 4. Dagvattenflöde vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet för området efter utbyggnad

Beräkningarna visar att utflödet av dagvatten kommer att öka med cirka 66l/s jämfört med dagens utflöde. Efter exploatering av området beräknas utflödet av dagvatten uppgå till ca 170 l/s mot dagens 104 l/s.

5 Recipienten och dess status

Från planområdet sker den huvudsakliga avrinningen från planområdet mot recipienten Fyrisån Ekoln – Sävjaån (VISS). Se Fyrisåns avrinningsområde. I figur 6 framgår Fyrisåns avrinningsområde.



Figur 6. Fyrisåns avrinningsområde (Fyrisåns vattenförbund).

Avrinningsområdet för stationen Fyris-on-line i Uppsala är 1242 km². Av denna yta utgörs 2,2 % av sjöar. Hela Fyrisåns avrinningsområde vid mynningen i Mälaren (Ekoln) är 2002 km².

5.1 Recipientens status och miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer för Fyrisån Ekoln – Sävjaån enligt VISS.

Ekologisk status

Vattenförekomsten har måttlig ekologisk status på grund av övergödning. Påverkan består framför allt av diffust läckage från jordbruksmark och enskilda avlopp. För att nå god status behövs flera åtgärdsinsatser, både inom jordbruket och för att åtgärda enskilda avlopp. Lagstiftning saknas för att få till stånd flera av åtgärderna. Andra åtgärder kräver omfattande utredningar och eventuell omprövning av tillstånd för avloppsreningsverk innan de kan genomföras. Den administrativa kapaciteten för detta är för låg i dagsläget. Den offentliga finansieringen är också otillräcklig för att genomföra alla åtgärder som behövs. Därför fastställs normen för vattenförekomsten till god status med tidsundantag till 2021. Skälet är orimliga kostnader.

Kemisk status

I arbetsmaterial från 2016-10-15 har vattenmyndigheten satt upp kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus till 2021, med undantag av kvicksilver och bromerad difenyleter. För antracen bedöms god kemisk ytvattenstatus uppnås till 2021. Kvalitetskravet för kemisk ytvattenstatus avseende kvicksilver och kvicksilverföreningar är Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Halterna av kvicksilver och kvicksilverföreningar i vattenförekomsten bör inte öka till den 22 december 2015, i förhållande till de halter som har legat till grund för vattenmyndighetens statusklassificering av kemisk ytvattenstatus inklusive kvicksilver och kvicksilverföreningar 2009.

6 Dagvattenföroreningar

6.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsmängder och föroreningshalter 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 markyta och markanvändning.

Nedan redovisas halter och mängder före och efter utbyggnad utan rening. Värdena jämförs med riktvärde 2M. Röda siffror visar att halter ligger över riktvärdet. Röda siffror på mängder visar ökning efter exploatering.

		Halter			Mängder	
		Rikt-värde 2M	Området före expl.	Området efter expl.	Området före expl.	Området efter expl.
Ämne	enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	175	110	170	0,23	0,86
Kväve	mg/l	2,5	1,3	1,9	2,6	9,9
Bly	µg/l	10	4,4	43	0,009	0,23
Koppar	µg/l	30	13	98	0,025	0,52
Zink	µg/l	90	41	240	0,002	1,2
Kadmiu m	µg/l	0,5	0,18	0,56	0,0004	0,003
Krom	µg/l	15	2,0	3,6	0,004	0
Nickel	µg/l	30	2,8	1,3	0,0056	0,0052
Kvick- silver	µg/l	0,07	0,012	2,4	0,000013	0,013
Susp. ämnen	mg/l	60	100	31	62	160
Olja	mg/l	0,7	0,6	0,12	0,36	0,59

Tabell 5. Föroreningshalter och mängder före och efter exploatering. Röda siffror anger halter som överskrider gränsvärdet samt halter och mängder som ökar efter exploatering.

Vid beräkningar av den årliga belastningen ses ökade halter och mängder för ett antal parametrar jämfört med befintlig markanvändning.

7 Framtida dagvattenhantering samt förebyggande av översvämning

7.1 Förutsättningar/principer fördröjning

I samband med detaljprojekteringen är det av stor vikt att höjdsättningen av marken utförs så att dagvatten från tak och kvartersmark avleds till fördröjningsmagasin. Respektive kvarter avvattnas mot befintliga dagvattenledningar längs Fyrislundsgatan.

I detaljplanen för etapp 1, daterad, 2014-02-24, anges att det, inom kvartersmark, skall fördröjas 5 l vatten/m² fastighetsyta. Samma förutsättning har använts i denna utredning. (Grontmij, 2015-05-08, uppdr.nr 10014965)

Vid höjdsättning krävs även att hänsyn tas till större regnmängder än det med återkomsttid på 10 år.

Fördröjning av dagvatten har studerats med fyra alternativ:

Alt 1: Fördröjning gröna tak och rörmagasin kvartersmark

Huvuddelen av tak förses med gröna tak som fördröjer dagvatten delar av året. För att fördröja flödet till de kommunala ledningarna i förbindelsepunkten föreslås magasinering av dagvatten. Det innebär att dagvatten leds till ett rörmagasin och hanteras inom respektive kvarter. I rörmagasinen lagras (utjämnas) vattnet tills dess att ledningen kan ta emot och föra vattnet vidare till dagvattennätet.

Alt 2: Fördröjning gröna tak och makadammagasin på allmän plats/vårdcentral

Huvuddelen av tak förses med gröna tak som fördröjer dagvatten delar av året. Regnvatten från taken leds vidare till makadammagasin utanför kvarter på allmänplats eller på vårdcentralens parkering.

Alt 3: Fördröjningsmagasin allmän plats/vårdcentral

Inga gröna tak. Regnvatten från taken leds vidare till makadammagasin utanför kvarter på allmänplats eller på vårdcentralens parkering.

Alt 4: Fördröjning Rain garden/biofilter bjälklag

Inga gröna tak. Regnvatten från taken leds via rör och rännor ned till innegårdarna där Rain gardens placeras i anslutning till stuprörsutkastare inom respektive kvarter.

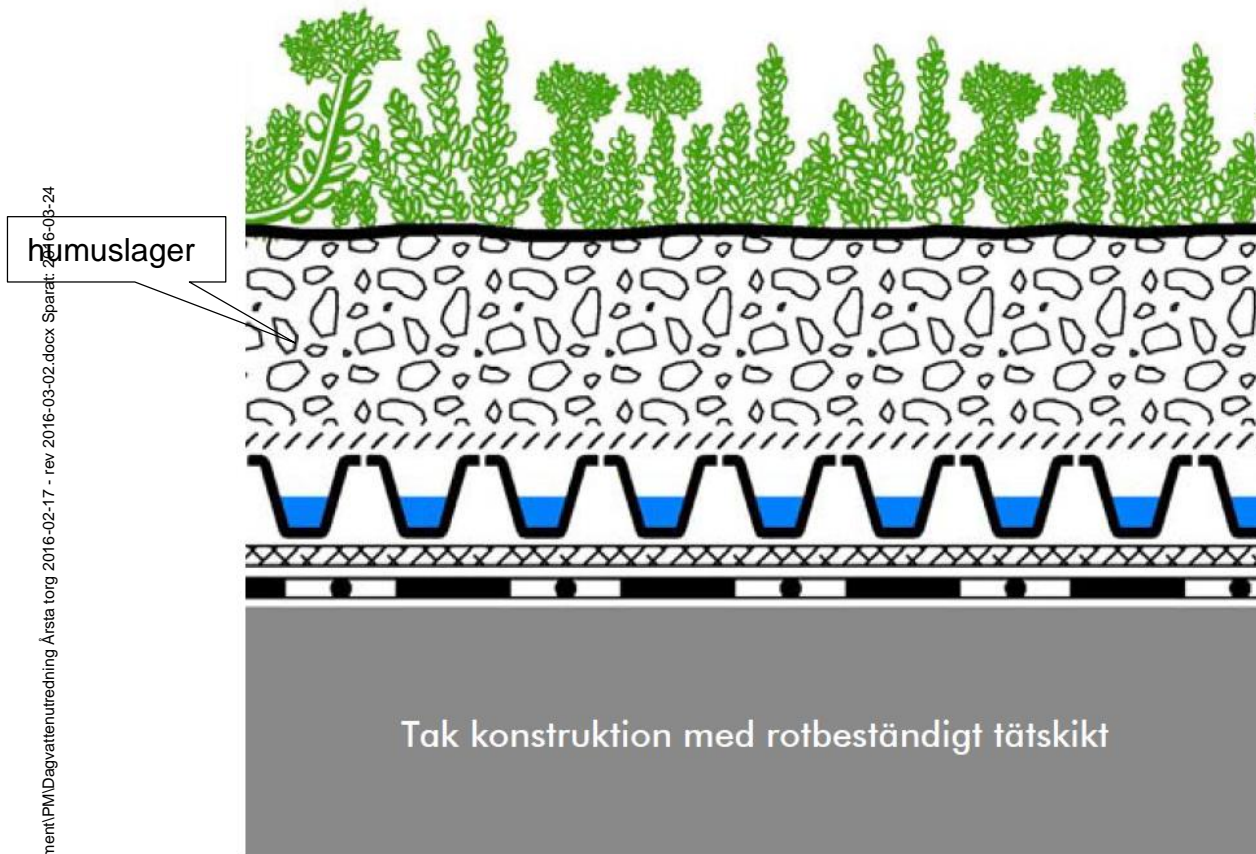
Alt 5: Fördröjning Rain garden/biofilter förgårdsmark

Inga gröna tak. Regnvatten från taken leds via rännor och rör ut till förgårdsmark där Rain gardens placeras i anslutning till stuprörsutkastare.

7.2 Alternativ 1 och 2 Fördröjning och rening gröna tak

Beräkning har genomförts enligt förutsättningar nedan:

Ca 50 % av planområdet (kvartersmark) utgörs av takytor. Med syfte att rena (vissa ämnen) och fördröja dagvatten är gröna tak ett alternativ. En förutsättning för att denna teknik skall ha effekt är att taken har en minimal lutning med syfte att förlänga vattnets uppehållstid. Vidare är det av stor vikt att takkonstruktionen dimensioneras för att bära den last som det gröna taket innebär. Se principskiss, figur 7 nedan.



Figur 7. Principskiss grönt tak (Sepu AB)

Vid kraftiga, långvariga regn mättas humuslagret och får en begränsad magasineringseffekt. Under vår och höst har växterna ingen möjlighet att tillgodogöra sig den nederbörd som faller. Detta innebär att taket har en mycket begränsad förmåga att rena och fördröja regnvatten under dessa perioder. Under den varma årstiderna har konventionella gröna tak möjlighet att fördröja ca 25 l/m² takyta.

Mot bakgrund av detta är det av stor vikt att denna typ av fördröjning kompletteras med en fördröjning i rörmagasin inom respektive kvarter

		Halter				Mängder		
		Rikt-värde 2M	Området före expl.	Området efter expl. med gröna tak	Utan gröna tak	Området före expl.	Området efter expl utan gröna tak	Området efter expl med gröna tak
Ämne	enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	175	110	340	170	0,23	0,86	1,7
Kväve	mg/l	2,5	1,3	5,7	1,9	2,6	9,9	29,7
Bly	µg/l	10	4,4	17,2	43	0,0089	0,23	0,1
Koppar	µg/l	30	13	196	98	0,025	0,52	1,0
Zink	µg/l	90	41	60	240	0,002	1,2	0,3
Kadmium	µg/l	0,5	0,18	0,1	0,56	0,0004	0,003	0,0003
Krom	µg/l	15	2,0	2,7	3,6	0,0040	0,02	0,01
Nickel	µg/l	30	2,8	0,8	1,3	0,0056	0,0052	0,003
Kvick-silver	µg/l	0,07	0,012	3,2	2,4	0,000013	0,013	0,02
Susp. ämnen	mg/l	60	100	31	31	62	160	112
Olja (mg/l	0,7	0,6	0,18	0,12	0,36	0,59	0,6

Tabell 6. Föroreningshalter och mängder före och efter exploatering. Röda siffror anger halter som överskrider gränsvärdet samt halter och mängder som ökar efter exploatering. I tabellen framgår hur halter och mängder varierar med- respektive utan gröna tak.

I tabellen ovan ses att framförallt näringsämnen fosfor och kväve ökar efter exploatering och mängderna ökar dessutom ytterligare med gröna tak. Däremot tar de gröna taken bort en del av metallerna kadmium och nickel.

8 Dagvattenberäkningar

8.1 Alternativ 1 fördröjning gröna tak och rörmagasin

För de gröna taken görs inga beräkningar eftersom de inte fördröjer dagvattnet under hela året, se resonemang under 7.2.

För beräkning av dagvattenflöden från kvartersmark har beräkningar utförts på respektive kvarter enligt nedan.

I detaljplanen för etapp 1, daterad, 2014-02-24, anges att 5 l/m² fastighetsyta skall fördröjas inom kvartersmark. Samma förutsättningar har använts i denna utredning som i tidigare utredning (Grontmij, 2015-05-08, uppdr.nr 10014965).

Kvarter 1

	Yta	Avrinningskoefficient	A red	Varaktighet 10-års regn, 10 min	Klimatfaktor	Flöde
<i>Delavrinningsområde</i>	<i>ha</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>		<i>l/s</i>
Taktytor	0,047	0,9	0,042	227	1,20	11,4
Gårdsytor	0,080	0,8	0,064	227	1,20	17,4
Grönyta	0,065	0,05	0,003	227	1,20	0,82
Gröna tak	0,094	0,6	0,06	227	1,20	16,3
Totalt	0,29		0,17			~46

Tabell 7 Beräkning flöde från respektive delavrinningsområde.

Krav fördröjning: 5l/m² fastighetsyta: 5*2900 m² = ~15 m³

Inlopp	Utlopp	Tot. volym rörmagasin
<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
46	28	15

Tabell 8. Flöden samt magasinvolym.

Fördröjningsvolymen kan utföras i till exempel rörmagasin på gårdens bjälklag.

Rördimension (mm)	Rörlängd (m)	Totalvolym magasin (m ³)
250	150	15
500	75	15

Tabell 9. Erforderlig rörlängd och dimension.

Kvarter 2

	Yta	Avrinnings koefficient	A red	Varaktighet 10-års regn, 10 min	Klimat- faktor	Flöde
<i>Delavrinnings område</i>	<i>ha</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>		<i>l/s</i>
Takytor	0,050	0,9	0,045	227	1,20	12,2
Gårdsytor	0,042	0,8	0,034	227	1,20	9,2
Grönyta	0,023	0,05	0,001	227	1,20	0,3
Gröna tak	0,067	0,6	0,040	227	1,20	11
Totalt	0,18		0,12			~33

Tabell 10. Beräkning flöde från respektive delavrinningsområde.

Krav fördröjning: $5l/m^2$ fastighetsyta: $5 \cdot 1800 m^2 = \sim 10 m^3$

Inlopp	Utlopp	Tot. volym magasin
<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
33	20	10

Tabell 11. Flöden samt magasinvolym.

Fördröjningsvolymen kan utföras i till exempel rörmagasin på gårdens bjälklag.

Rördimension (mm)	Rörlängd (m)	Totalvolym magasin (m ³)
250	90	10
500	45	10

Tabell 12. Erforderlig rörlängd och dimension.

Kvarter 3

	Yta	Avrinnings koefficient	A red	Varaktighet 10-års regn, 10 min	Klimat -faktor	Flöde
<i>Delavrinnings område</i>	<i>ha</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>		<i>l/s</i>
Takytor	0,048	0,9	0,043	227	1,20	11,8
Gårdsytor	0,070	0,8	0,056	227	1,20	15,25
Grönyta	0,038	0,05	0,0019	227	1,20	0,52
Gröna tak	0,11	0,6	0,16	227	1,20	18,0
Totalt	0,27		0,17			~45

Tabell 13. Beräkning flöde från respektive delavrinningsområde.

Krav fördröjning: 5l/m² fastighetsyta: 5*2700 m² = ~14 m³

Inlopp	Utlopp	Tot. volym magasin
<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
45	30	14

Tabell 14. Flöden samt magasinvolym.

Fördröjningsvolymen kan utföras i till exempel rörmagasin på gårdens bjälklag.

Rördimension (mm)	Rörlängd (m)	Totalvolym magasin (m ³)
250	140	14
500	70	14

Tabell 15. Erforderlig rörlängd och dimension

Kvarter 4

	Yta	Avrinnings koefficient	A red	Varaktighe t 10-års regn, 10 min	Klimat- faktor	Flöde
<i>Delavrinnings område</i>	<i>ha</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>		<i>l/s</i>
Takytor	0,045	0,9	0,040	227	1,20	11,0
Gårdsytor	0,079	0,8	0,063	227	1,20	17,2
Grönyta	0,052	0,05	0,0026	227	1,20	0,71
Gröna tak	0,097	0,6	0,058	227	1,20	15,9
Totalt	0,27		0,16			~45

Tabell 16. Beräkning flöde från respektive delavrinningsområde.

Krav fördröjning: 5l/m² fastighetsyta: 5*2700 m² = ~14 m³

Inlopp	Utlopp	Tot. volym magasin
<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
45	26	14

Tabell 17. Flöden samt magasinvolym.

Fördröjningsvolymen kan utföras i till exempel rörmagasin på gårdens bjälklag.

Rördimension (mm)	Rörlängd (m)	Totalvolym magasin (m ³)
250	140	14
500	~70	14

Tabell 18. Erforderlig rörlängd och dimension.

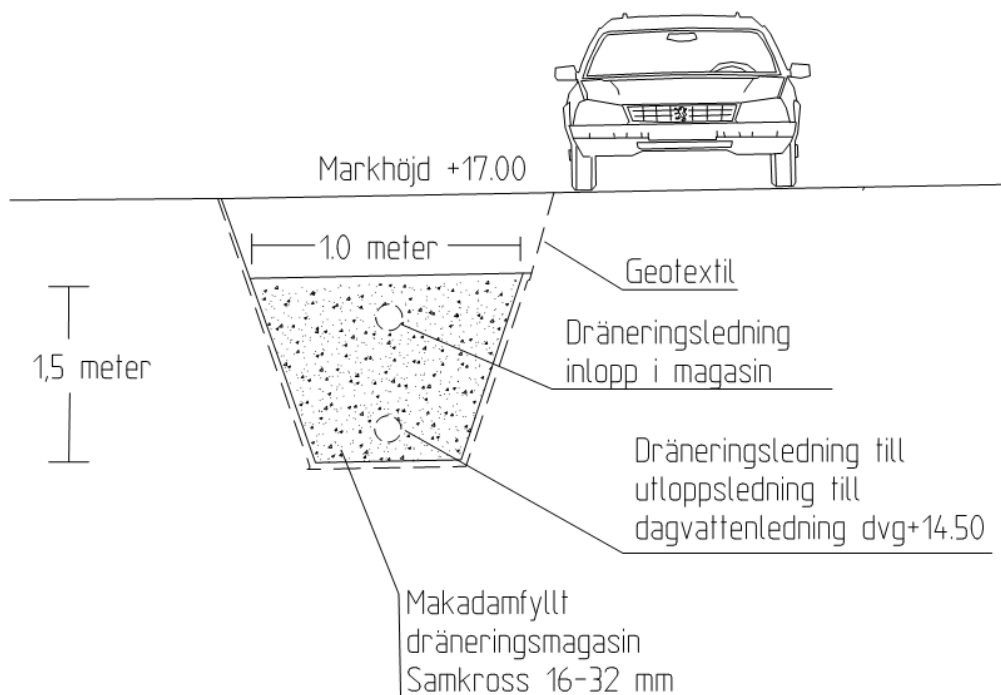


Figur 8. Möjlig fördröjningsyta för exempelvis rörmagasin inom respektive kvarter.

Det sammanlagda flödet från samtliga kvarter 1-4 efter fördröjning uppgår till 104 l/s.

8.2 Makadammagasin för alt 2 och 3

Principskissen visar att dagvattnet fördelas ut via inloppsledningen i magasinets övre del för att sedan rinna genom makadammet ner till en uppsamlingsledning. Genom denna princip kommer dagvattnet att renas genom makadammet. En bräddledning behöver finnas om regnet är större än ett 10-årsregn för att ta hand om större mängder nederbörd.



Figur 9 Principskiss makadammagasin

Storleken på makadammagasinen föreslås utföras med måtten 1,5 meter djup och ca 1 meter bred, Se figur 9.

Makadammagasinet dimensioneras enligt tabell nedan. Med ett inlopp på 170 l/s och ett utlopp på 104 l/s erfordras ett makadammagasin på totalt 150 m³ och en area på 100 m².

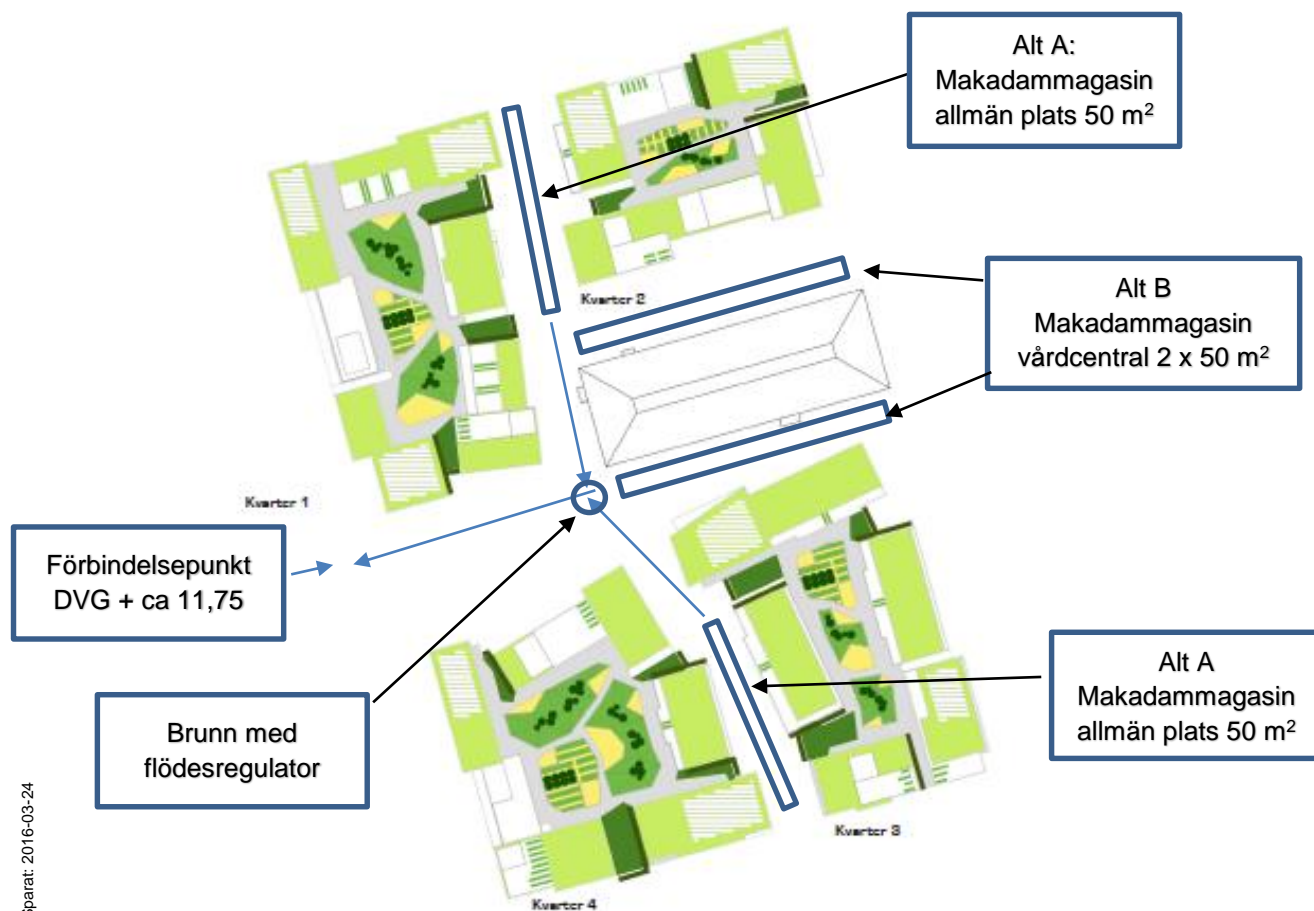
Inlopp	Utlopp	Fördröjnings- volym	Hålrums- volym Makadam	Tot. volym magasin	Djup på makadam- magasin	Total area makadam- magasin
l/s	l/s	m ³	%	m ³	m	m ²
170	104	50*)	30	150	1,5	100

Tabell 19 makadammagasin för rening och fördröjning av dagvatten

*) Beräknat på 5l/m² x områdets yta 1 ha

Alternativ A:s läge är på allmän platsmark mellan kvarter 1 och 2 samt mellan kvarter 3 och 4, se figur 10.

Alternativ B:s läge är på vårdcentralens mark norr och söder om byggnaden, se figur 10.



Figur 10. Placering av rörmagasinerna mellan kvarteren 1-2 och 3-4 alternativt under parkeringsyta vid vårdcentral.

Utloppen från fördröjningsmagasinen regleras med en flödesregulator som sätts i en brunn där utgående ledningar från respektive magasin sammanstrålar. Dagvattnet rinner med självfall fram till förbindelsepunkten med en vattengång på ca +11,75. Markytan vid de föreslagna lägena A och B har en marknivå som varierar mellan ca +16,4-16,8. Med den föreslagna principen där makadammagasinet ligger under terrassen på vägöverbyggnaden och med ett magasin djup på 1,5 meter finns det god marginal på vattengångshöjderna för utloppsledning från magasinet till förbindelsepunkten.

8.3 Alt 2: Fördröjning gröna tak och makadammagasin på allmän plats/vårdcentral

Regnvatten från takytor (grönt tak) leds vidare till makadammagasin, om totalt 150 m³, se tabell 19. I makadammagasinet sker ytterligare ett reningssteg. Magasinen fördelas på 2 st magasin förlagda mellan kvarter 1-2 samt 3-4 alternativt ett magasin under parkeringsyta vid vårdcentral, se figur 9.

Nedan framgår reduktionen av ingående halter och mängder efter reduktion i gröna tak och makadammagasin. Efter reduktion i de båda stegen framgår att halterna av kväve, koppar och kvicksilver ligger högre än riktvärdet.

Recipienten, Fyrisån, belastas med större mängder i kg per år efter exploatering och rening av följande ämnen: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, krom och kvicksilver.

Orsaken till att ämnena ökar i mängd är att de ansamlas i de gröna taken.

		Halter		Mängder			
		Rikt- värde 2M	Halter efter expl. med gröna tak	Halter efter reduktion i makadam- magasin	Mängder före expl.	Området efter expl Med gröna tak	Mängder efter reduktion i makadam- magasin
Ämne	enhet	(halter)	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	175	340	136	0,23	1,7	0,7
Kväve	mg/l	2,5	5,7	2,9	2,6	29,7	14,9
Bly	µg/l	10	17,2	4,3	0,0089	0,1	0,023
Koppar	µg/l	30	196	39,2	0,025	1,0	0,2
Zink	µg/l	90	60	9,0	0,002	0,3	0,045
Kadmium	µg/l	0,5	0,1	0,022	0,00036	0,00014	0,0001
Krom	µg/l	15	2,7	0,8	0,004	0,0012	0,0043
Nickel	µg/l	30	0,8	0,4	0,0056	0,0025	0,0015
Kvick- silver	µg/l	0,07	3,2	1,8	0,000013	7,2*10 ⁻⁶	0,0097
Susp. ämnen	mg/l	60	31	2,2	62	112	11,2
Olja	mg/l	0,7	0,18	0,01	0,36	0,6	0,06

Tabell 20. Föreningshalter efter reduktion i grönt tak samt makadammagasin. Röda siffror anger halter som överskrider gränsvärdet samt halter och mängder som ökar efter exploatering.

8.4 Alternativ 3 Makadammagasin allmän plats.

Eftersom de gröna taken släpper ifrån sig näringsämnena kväve och fosfor så är gröna tak olämpligt utifrån recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Därför är det intressant att studera hur mycket som renas med enbart makadammagasin och jämföra mängderna före exploateringen. Nedan ses att reningen blir bättre med enbart makadammagasin jämfört med gröna tak och makadammagasin, se tabell nedan.

Makadammagasinen kan placeras i två alternativa lägen lika alternativ 2, se figur 9.

	Mängder	Mängder	Mängder
	Området före expl	Efter reduktion i makadam-magasin	efter reduktion gröna tak + makadam-magasin
Ämne	(kg/år)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	0,23	0.34	0,7
Kväve	2,6	4.95	14,9
Bly	0,0089	0.06	0,023
Koppar	0,025	0.10	0,2
Zink	0,002	0.20	0,045
Kadmium	0,00036	0.001	0,0001
Krom	0,004	0.006	0,0043
Nickel	0,0056	0.002	0,0015
Kvicksilver	0,000013	0.007	0,0097
Susp. ämnen	62	16	11,2
Olja	0,36	0.06	0,06

Tabell 21. Föroreningsmängder före exploatering och efter reduktion i makadammagasin samt grönt tak & makadammagasin. Röda siffror anger mängder som överskrider mängderna före exploatering.

8.5 Alternativ 4 fördröjning Green gardens/biofilter/grönyta på bjälklag

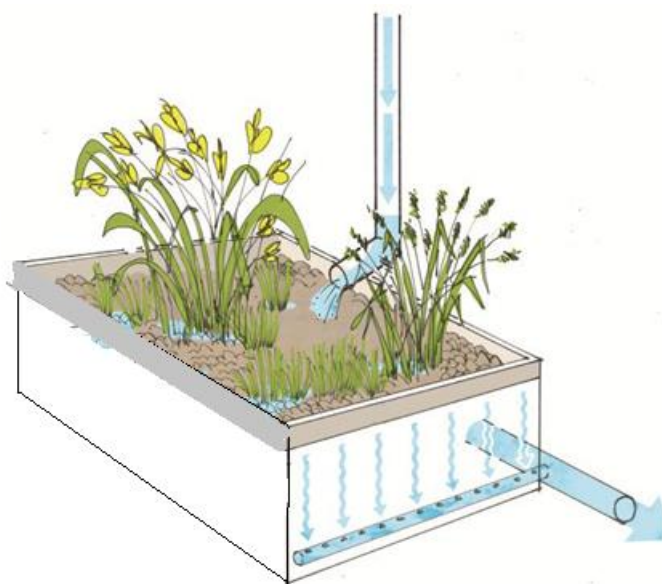
Den studerade lösningen har möjlighet att omhänderta vatten från 10-15m² takyta/m³ substrat. I tabell framgår vilka ytor som krävs för fördröjning. För att minska risk för frysning och därmed fördröjningen är det av stor vikt att "magasinen" isoleras.

I tabellen framgår även de laster som uppkommer av denna typ av fördröjning. Substratet har en vikt motsvarande 1,4 ton/m³, (100% vattenmättnad). Utöver denna last tillkommer vikten för konstruktionen för inramning av substratet mm.

Kvarter	Delavr.- område	Yta	magasinvoly med 40% hålrum	Magasin- area med höjd 0,6m
Nr	Benämning	ha	m ³	m ²
1	Takyta	0,141	21	35
2	Takyta	0,117	14	23
3	Takyta	0,158	20	33
4	Takyta	0,142	20	33

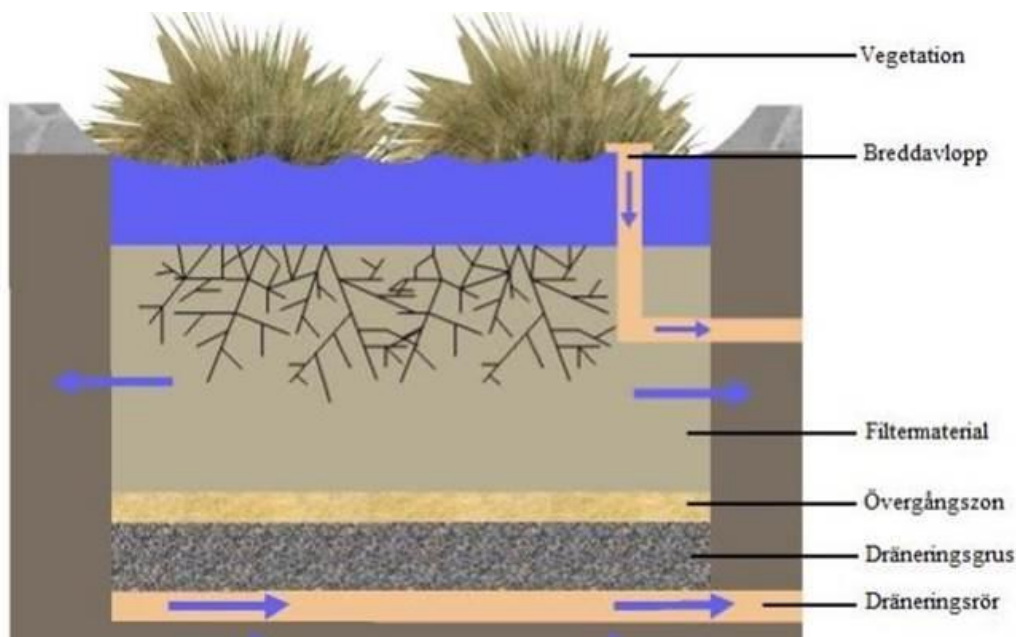
Tabell 22. Erforderlig yta för Rain gardens/biofilter på respektive innegård och dess vikt.

Rain gardens placeras ut i anslutning till stuprörens utkastare på innegårdarna och föreslås ha en total uppbyggnadshöjd på 0,8m och att lådan fylls med växtbädd och substrat till en höjd på 0,6m. Det innebär att erforderlig yta för Rain garden för respektive gård som varierar från 23-35 m² se tabell 22.



Figur 11 Exempel på utformning av Rain garden där takvatten leds in för fördröjning (Norconsult).

Vid kraftfullare regn finns ett bräddavlopp i varje Rain garden med kupolbrunn för avledning av bräddatten, se figur 12. Rain gardens byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den läggs. I botten av varje regnbädd anläggs en dräneringsledning, med ca 1% lutning, i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten. Genom att välja lämplig dimension på utloppsledningen kan avtappningen från respektive regnträdgård regleras.



Figur 12 Exempel på uppbyggnad av Rain garden med bräddavlopp. Ett tätskikt anläggs i botten.

Nedan framgår reduktionen av ingående halter och mängder efter reduktion i Rain garden. Efter reduktion framgår att halterna av bly, koppar och kvicksilver ligger högre än riktvärdet.

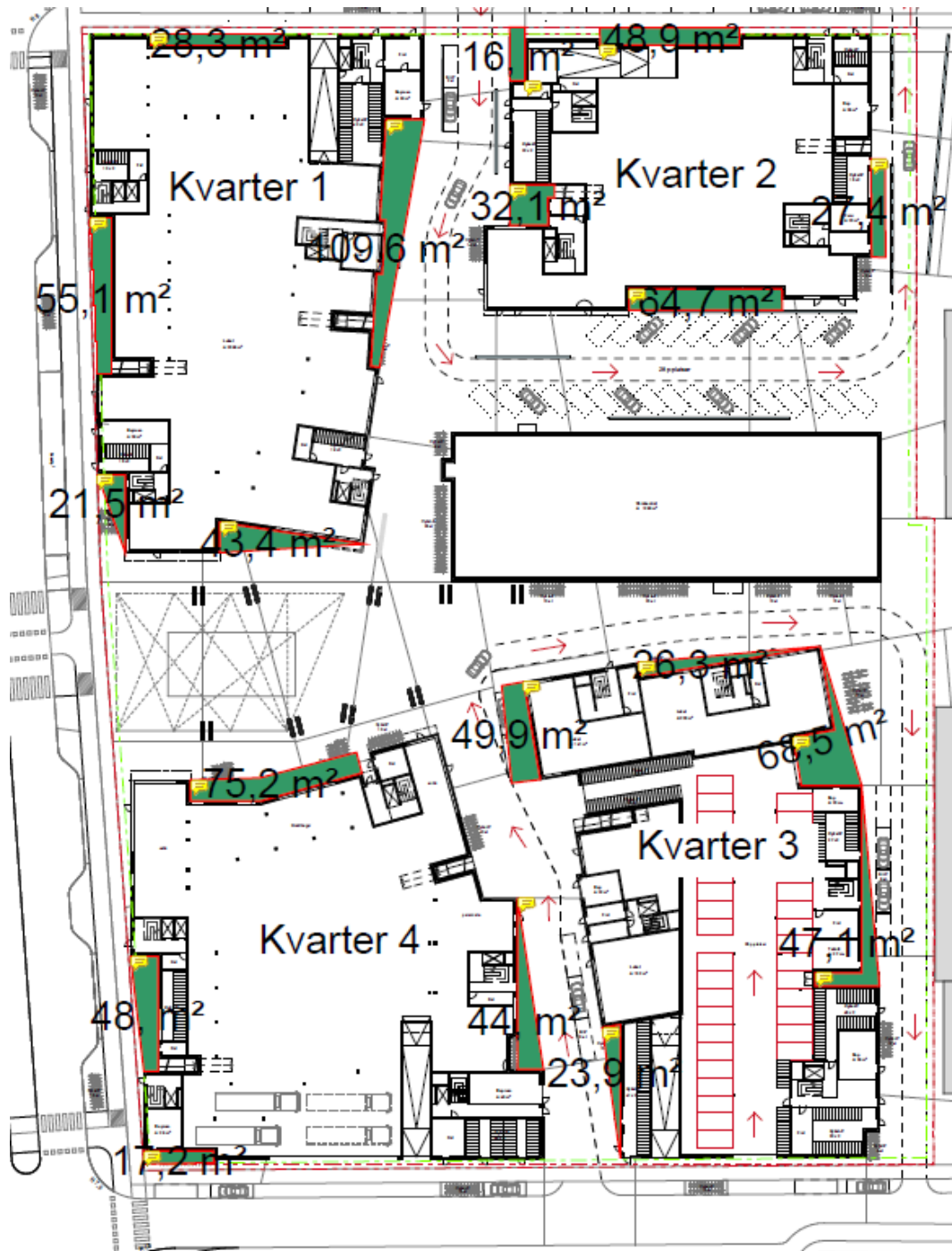
Recipienten, Fyrisån, belastas med större mängder (kg/år) efter exploatering och rening. Huvuddelen av mängderna ökar med undantag från bly, nickel, suspenderade ämnen och olja.

		Rikt- värde 2M	Halter	Mängder	
			Halter efter reduktion i biofilter	Mängder före exploatering	Mängder efter reduktion i biofilter
Ämne	enhet	(halter)	(halter)	(kg/år)	(kg/år)
Fosfor	µg/l	175	92	0,23	0,32
Kväve	mg/l	2,5	1,3	2,6	4,4
Bly	µg/l	10	12	0,0089	0,043
Koppar	µg/l	30	54	0,025	0,19
Zink	µg/l	90	73	0,002	0,25
Kadmium	µg/l	0,5	0,11	0,00036	0,00039
Krom	µg/l	15	8,9	0,004	0,031
Nickel	µg/l	30	0,11	0,0056	0,00037
Kvicksilver	µg/l	0,07	2,0	0,000013	0,0067
Susp. ämnen	mg/l	60	12	62	42
Olja	mg/l	0,7	0,0014	0,36	0,0048

Tabell 23. Föroreningshalter och mängder efter reduktion i Rain garden. Röda siffror anger halter som överskrider gränsvärdet samt halter och mängder som ökar efter exploatering.

8.6 Alternativ 5 fördröjning Green gardens/biofilter/grönyta på förgårdsmark

Mot bakgrund av de stora laster (och risker) som uppkommer vid placering av Rain gardens på bjälklag har alternativet placering på förgårdsmark studerats. Nedan framgår de ytor där förgårdsmark bedöms förekomma och där Rain gardens/biofilter kan lokaliseras (ytor markerade med grönt samt arealen på dessa). I det fall förgårdsmarken utökas och omfattar en yta runt respektive kvarter skapas ytterliga möjligheter för placering av biofilter.



Figur 13, Förgårdsmark, med angiven areal, markerat med grönt.

Fördelning av erforderlig magasinarea enligt tabell 23.

Kvarter	Delavr.- område	Yta	Magasinvoly med 40% hålrum	Magasin- area med höjd 0,6m	Tillgänglig area förgårds- mark
Nr	Benämning	ha	m ³	m ²	m ²
1	Takyta	0,141	21	35	258
2	Takyta	0,117	14	23	190
3	Takyta	0,158	20	33	215
4	Takyta	0,142	20	33	185

Tabell 24, Erforderlig yta för Rain gardens/biofilter vid respektive kvarter samt area förgårdsmark.

Beräkningarna förutsätter att allt takvatten leds via Rain gardens.

Takvatten leds ut från respektive kvarter i rännor och rör och ansluts till Rain garden/biofilter inom de gröna ytorna, utformning enligt figur 11-12.

Fördröjningen kan med fördel utformas så att flera vattenutkastare avvattnas mot samma yta, dvs längs en fasad. Den slutliga placeringen och utformningen genomförs i samråd med arkitekt.

8.7 Sammanställning av mängder efter rening

I tabell 24 nedan är reningsresultaten efter rening för de olika alternativen sammanställda. De bästa resultaten för respektive ämne har markerats med grön färg. För näringsämnen är det mest fördelaktigt med Rain garden medan det är mer fördelaktigt med gröna tak kombinerat med makadammagasin med avseende på tungmetaller. Bjerking vill dock poängtera att det är mycket små mängder som skiljer och att beräkningarna inte är exakta utan att det finns stora variationer.

		Mängder	Mängder	Mängder	Mängder
		rening alt 1	rening alt 2	rening alt 3	rening alt 4 och alt 5
		gröna tak + rörmagasin	gröna tak + makadammagasin	makadammagasin	Rain garden
Ämne	enhet				
Fosfor	kg/år	1,7	0,7	0.34	0,32
Kväve	kg/år	29,7	14,9	4.95	4,4
Bly	kg/år	0,1	0,023	0.06	0,043
Koppar	kg/år	1,0	0,2	0.10	0,19
Zink	kg/år	0,3	0,045	0.20	0,25
Kadmium	kg/år	0,0003	0,0001	0.001	0,00039
Krom	kg/år	0,01	0,0043	0.006	0,031
Nickel	kg/år	0,003	0,0015	0.002	0,00037
Kvicksilver	kg/år	0,02	0,0097	0.007	0,0067
Susp. ämnen	kg/år	112	11,2	16	42
Olja	kg/år	0,6	0,06	0.06	0,0048

Tabell 25, Sammanställning av mängder i kg/år efter rening i de olika alternativen.

9 Fördröjning dagvatten från allmän plats

9.1 Skelettjord

Planområdets totala yta uppgår till 2 ha varav 1 ha utgör allmän platsmark. Vid beräkning av flöde har avrinningskoefficienten 0,8 antagits. Dagvattenflödet från allmän plats, efter exploatering, har beräknats till 200 l/s.

Vid beräkning av magasinens storlek har flödet från allmän plats satts till samma flöde som från kvartermark, d.v.s. maximalt 104 l/s. För att kunna magasinera och fördröja flödet vid ett 10-års regn erfordras då en magasinvolym om 106 m³.

För skelettjord anges normalt en hålrumsvolym på 20 % vilket innebär att den totala volymen för magasinering i skelettjord uppgår till ca 550 m³.

Bjerking har tagit del av underlag från Uppsala kommun där tänkbara ytor för fördröjningsmagasin (skelettjordar) kan komma att etableras. Av

underlaget framgår att aktuell yta uppgår till ca 800 m². Normalt anläggs skelettjordar, med trädplantering, med 2 m bredd och 1 m djup.

Bedömningen är att den uppskattade ytan är tillräcklig för magasinering och fördröjning av dagvatten från allmän platsmark.

10 Förebyggande av översvämning

Det dimensionerade dagvattenflödet från kvartersmark beräknas efter exploatering inklusive fördröjning minska från 170 l/s till 104 l/s vid ett 10-årsregn.

För att det exploaterade området skall kunna hantera 100-års regn är det av stor vikt att det vid höjdsättning tas hänsyn till extrema flöden. En väl genomtänkt höjdsättning skapar även möjlighet för att ytvatten avrinner mot det föreslagna fördröjningsmagasinet.

Det är viktigt att se till att inga instängda partier skapas vid utformning av planen. Höjdsättningen ska vara utförd på ett sådant sätt att det finns tydliga lågstråk, där vattnet kan rinna fram utan att skada hus och fast egendom även vid extrema nederbördssituationer

11 Förslag till planbestämmelser

Höjdsättning av mark och byggnader

Höjdsättningen av ett planområde syftar till att både säkerställa bebyggelsen mot översvämningar och att ur miljösynpunkt minimera massförflyttningar från eller till området. Det förutsätter att man tar ett helhetsgrepp vid höjdsättning av planområdet så att en gemensam höjdsättning sker. Vid höjdsättning är det av stor vikt att gator läggs lägre än byggnader för att undvika risk för vatteninträning i samband med extrema regn. Dagvatten får heller inte ledas från en fastighet över till en annan.

I anslutning till parkeringsytor i parkeringsgarage ställs krav på att spillvatten avleds via oljeavskiljare. I de fall spillvattnet i parkeringsgaraget ej kan ledas ut med självfall behöver en mindre spillvattenpumpstation installeras. Det är troligt att en pumpstation behövs i parkeringsgaraget för att omhänderta spillvatten.

12 Skötsel

För att säkerställa att den avsedda fördröjningen av dagvatten uppnås bör anläggningarna underhållas regelbundet. I samband med detaljprojekteringen förslås att skötsel- och driftsinstruktioner upprättas för de föreslagna fördröjningsmagasinet.

Diken, brunnar och ledningar

- Rensning av brunnar och ledningar, 1-2 gånger per år
- Borttagning av slam/sand minst 2 gånger per år

13 Resonemang

Att kvarhålla vatten på takbjälklag får anses vara en riskkonstruktion i händelse av eventuellt läckage.

Utöver risk för läckage finns även risk att materialet i regnbäddarna fryser under den kalla årstiden (tidig vår och höst), även om lådan isoleras på sidorna. Detta kan innebära att regnbäddens funktion, vad avser rening och fördröjning, förloras. I händelse av en frusen regnbädd leds smältvatten från taken direkt vidare via brädds-systemet till dagvattensystemet.

Ur renings-synpunkt är alternativ 4 och 5 det mest fördelaktiga, dvs. Rain garden. Bjerking inte funnit några referenser för liknande anläggningar som anlagts på bjälklag.

14 Slutsats

Vid exploateringen kring Årsta torg saknas yta för rening och fördröjning i makadammagasin på kvartersmark. Vid beräkningar av reningsförmåga i Rain gardens, alternativ 4 och 5, framgår att reduktionen av näringsämnen uppgår till samma nivå som för makadammagasin. Vidare kan kravet på fördröjning uppnås med denna lösning.

Eftersom kravet är att fördröjning av dagvatten skall ske på kvartersmark förordas alternativ 5, där rening och fördröjning av dagvatten sker i nedsänkta Rain gardens/biofilter på förgårdsmark. Denna lösning innebär att allt dagvatten leds ut från respektive kvarter till Rain gardens. Ingen extra last tillförs bjälklaget. Alternativ 5 innebär att all fördröjning sker på marknivå och ingen anläggning byggs på bjälklag.

Omhändertagandet av dagvatten medför inte en försämrad möjlighet för recipienten Fyrisån att uppnå miljö-kvalitetsnormerna.

Detta alternativ förordas av Bjerking.

Bjerking AB



Jan-Henrik Eriksson
Tel 010-211 82 66
jan-henrik.eriksson@bjerking.se

Granskad av



Anna Blomlöf
Tel 010-211 80 70
anna.blomlof@bjerking.se