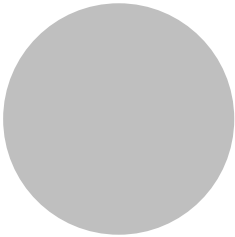
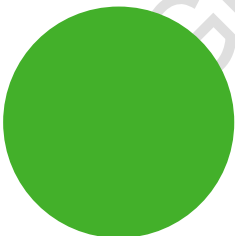
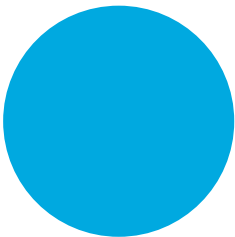
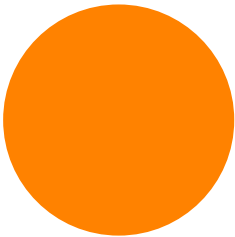


Dagvattenutredning Tibbleängen



Granskningshandling





Dagvattenutredning Tibbleängen

Uppdragsnamn

Dagvattenutredning Tibbleängen

Upplands-Bro kommun

Område söder om Hjortronvägen, Kungsängen

Knut Jönsson Byggadministration
AB

Tom Ågstrand
Sollentunavägen 4b
19140 Sollentuna

Uppdragsgivare

Villamarken Exploatering i Stockholm AB

Torbjörn Nilsson

Vår handläggare

Oscar Svensson

Datum

2016-03-10

Senast rev.datum

-

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Uppdrag och syfte	4
2.1 Underlag	4
3. Beskrivning av planområdet och dess förutsättningar	5
3.1 Planområde idag.....	5
3.2 Planerad exploatering	6
3.3 Geologiska förutsättningar	6
3.4 Befintliga ledningar och anslutningspunkt	7
4. Beräkningar	8
4.1 Beräkningsförutsättningar	8
4.2 Avrinningsområden	9
4.3 Flöden före exploatering	11
4.4 Flöden efter exploatering	12
4.5 Jämförelse av flöden.....	13
5. Åtgärder	14
5.1 Fördröjning- och reningsmetoder.....	14
5.1.1 Makadamdiken.....	14
5.1.2 Raingardens	15
5.1.3 Magasinering med kassetter	16
5.1.4 Oljeavskiljare	17
5.1.5 Dagvattendamm	17
5.1.6 Avskärande dike.....	18
5.2 Beräknad fördröjning	19
5.3 Åtgärdsförslag.....	19
5.3.1 Fördröjning samt rening inom planområdet	19
5.3.2 Fördröjning samt rening utanför planområdet.....	22
6. Slutsats och diskussion	24

1. Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag ifrån Villamarken Exploatering och Knut Jönssons Byggadministration tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Kungsängen Tibble 1:470 i Upplands-Bro kommun. På planområdet som är ca 5,7 ha stort planeras ett nytt bostadsområde.

Enligt krav från Upplands Bro-kommun skall dagvatten tas om hand inom kvarteret så att högst ett flöde motsvarande ett 5-årsregn innan exploatering släpps ut på det befintliga dagvattennätet. Dimensionerande flöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens Publikation90. Klimatfaktor på 1,2 har använts vid flödesberäkningar.

Dagvattenflödet från hela området före utbyggnad beräknas vid ett 5-årsregn att vara 134 l/s. Efter planerad utbyggnad av området beräknas utflödet av dagvatten vid ett 10-årsregn vara 653 l/s, en ökning med 519 l/s.

Till följd av ökat dagvattenflöde efter exploatering krävs fördröjning av dagvattnet innan utsläpp på befintligt nät. Dimensionering av magasinvolym baseras på ett 10-årsregn och erforderlig volym för hela området är 354 m³.

Två stycken åtgärdsförslag har tagits fram. Det första åtgärdsförslaget är baserat på rening samt fördröjning inom planområdet där makadamdike, raingardens och dagvattenkassetter föreslås. Det andra förslaget är baserat på fördröjning samt rening utanför planområdet där anläggning av en dagvattendamm med area 882 m² föreslås. I ytan för dagvattendamm är det medräknat ett 3 m brett område runt dammen för dammkrön och slänter för anpassning mot befintlig mark.

Åtgärdsförslagen kan blandas och bör inte tolkas som två helt skilda lösningar. Resultaten visar dock att det finns goda möjligheter att fördröja dagvatten i området.

2. Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag ifrån Knut Jönssons Byggadministration tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Kungsängen Tibble 1:470 i Upplands-Bro kommun. På planområdet som är ca 5,7 ha stort planeras ett nytt bostadsområde.

Syftet med detta PM är att beräkna och beskriva dagvattensituationen före och efter exploatering. Detta kommer göras genom att räkna på dagvattenflöden under ett återkommande 20-års-, 10-års- och 5-årsregn. I projektet ingår även att ge två stycken åtgärdsförslag hur dagvattnet kan fördröjas och renas. Det ena förslaget skall behandla åtgärder inom planområdet och det andra behandla åtgärder utanför planområdet.



Figur 1. Orienteringsskarta över Kungsängen där exploateringsplatsen är utmärkt med en blå rektangel.

2.1 Underlag

- Grundkarta, detaljplan och 3D-höjdkurvor
- Jordartskarta (SGU)
- Svenskt Vattens Publikation P90 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2004)

- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011)
- Illustrationskarta för område efter exploatering (Tillhandahållen 2016-03-07)

3. Beskrivning av planområdet och dess förutsättningar

3.1 Planområde före exploatering

Planområdet består idag till största delen av sluttande ängsmark samt en skogsbeklädd kulle med fornminnen. Förutom detta finns i planområdet även en cykel- och gångväg, en mindre parkeringsplats samt en väg (Hjortronvägen). Området är kuperat med marknivåer som varierar mellan +10 till +30 m och har huvudsakligen en östlig lutning. Området gränsar mot Tibble torg i väster samt bostadsområden i norr och öster. I sydöstlig riktning är Kungsängens kyrkogård belägen.



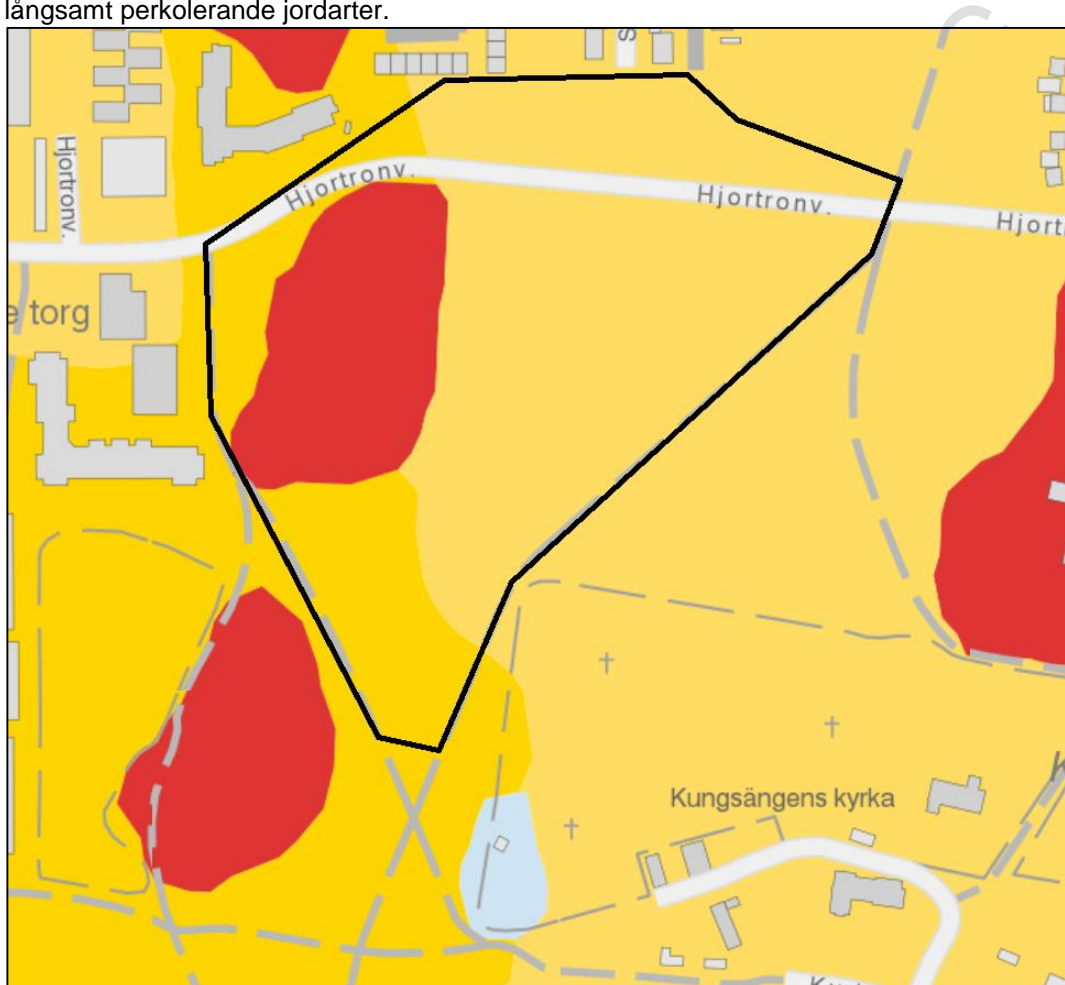
Figur 2. Satellitbild över planområde idag. Planområdesgränsen är utmärkt med svart linje.

3.2 Planområde efter exploatering

Området planeras att omvandlas till ett nytt bostadsområde vilket kommer innebära en ökad andel hårdgjorda ytor. En större andel hårdgjorda ytor innebär en ökning av dagvattenflöden. På kullen finns två fornminnen och kommer enligt planritningen inte direkt påverkas av exploateringen.

3.3 Geologiska förutsättningar

Området består huvudsakligen av lera, postglacial lera samt berg. Topografin formas av berggrundens form. Infiltrationskapaciteten i området bedöms som låg på grund av långsamt perkolerande jordarter.

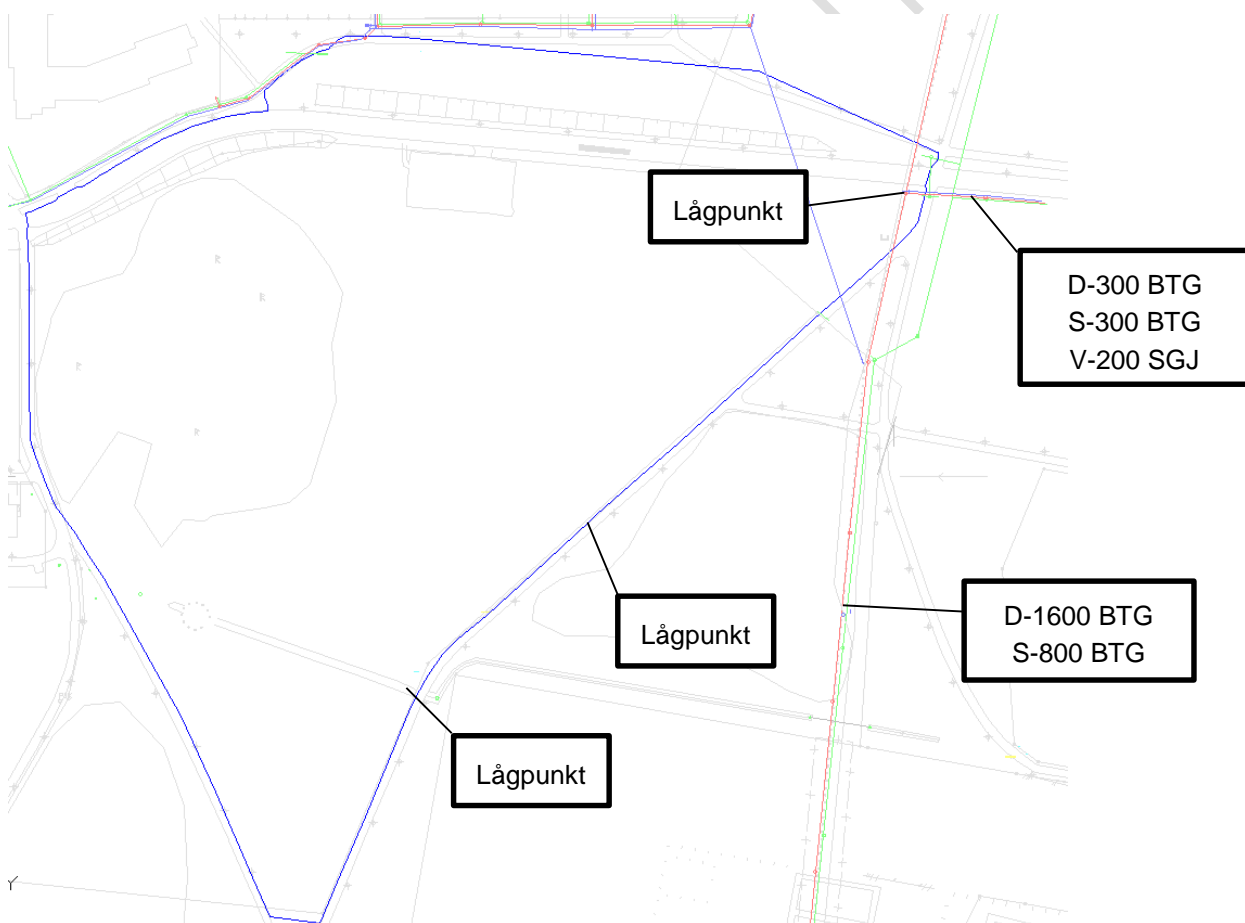


Figur 3. Jordarter, planområdesgräns utmärkt med svart linje. Röd= berg, mörkgula= postglacial lera och ljusgula= lera.

3.4 Befintliga ledningar och anslutningspunkt

I området finns redan befintliga dagvatten-, spillvatten- samt vattenledningar vilka kan ses i Figur 4. Dagvatten- och spillvattenledningen kommer från planområdets nordöstra hörn och flödar söder ut längs en cykelväg. En mindre dagvattenledning (300 mm) ansluter på en större ledning (1600 mm) i nord öst. Enligt uppgift från Upplands bro kommun går dessa idag fulla vid ett regn motsvarande mindre än ett återkommande 10-årsregn. Med detta i åtanke anses det därför inte möjligt att släppa på för höga flöden som en exploatering skulle innebära på den redan belastade ledningen. Dagvattnet behöver fördröjas innan det ansluts till det befintliga dagvattennätet.

Utifrån höjdkurvor har områdets lågpunkter identifierats och kan ses i Figur 4. Dessa tre utlopp är sammankopplade med ett dike som rinner ut i söder mot Kungsängens kyrkogård.



Figur 4. Befintliga VA-ledningar runt planområdet samt områdets befintliga lågpunkter. Blå strecket utmärker planområdet.

4. Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens P90. För att kompensera för eventuellt ökad regnintensitet i framtiden har en klimatfaktor på 1.2 adderats till det dimensionerande flödet.

Dagvattenflödena är beräknade utifrån olika ytanvändning före samt efter exploateringen som kan ses i Figur 5 och Figur 6. Valda avrinningskoefficienter för de olika ytorna baseras på Svenskt Vattens rekommendationer i P90.

Ett regn med återkomsttid på 10 år används vid dimensionering av fördröjningsmagasin. Till följd av att dagvattenledningen i öster redan innan exploatering är hårt belastad dimensioneras utflödet från kvartersmark utifrån ett regn med återkomsttiden 5 år för området innan exploatering.

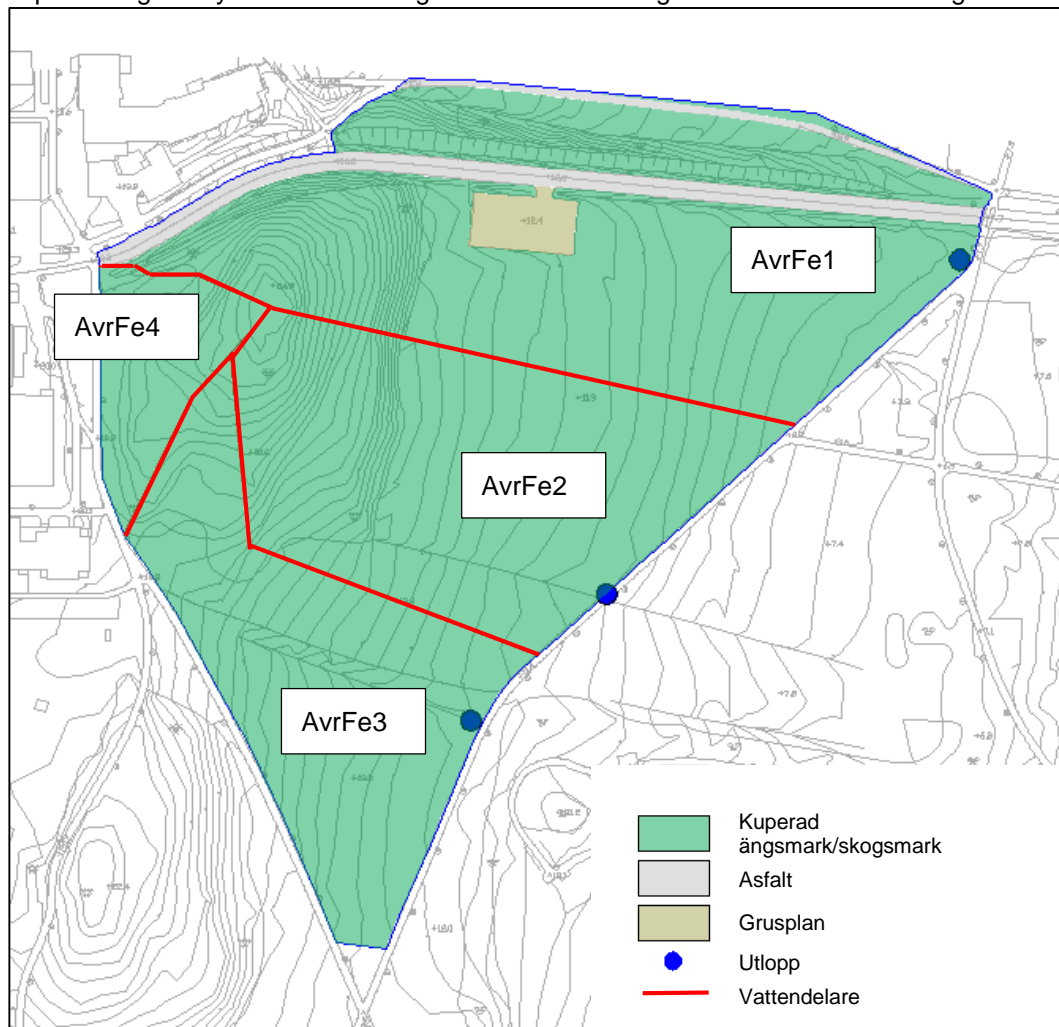
4.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdets storlek på 5,7 ha
- Beräkningar har gjorts utifrån markanvändningen före och efter exploatering. De olika markanvändningskategorierna som området delats in är: Naturmark, bostadsområde, parkering samt asfaltsväg.
- Vattenflöden har beräknats med Dahlströms modifierade ekvation (2010) enligt Svenskt Vatten P104.
- Flödesberäkningar är gjorda med tre typer av regn som har en återkomsttid på 5, 10 och 20 år med en varaktighet på 10 minuter.
- Klimatfaktorn är satt till 1.2

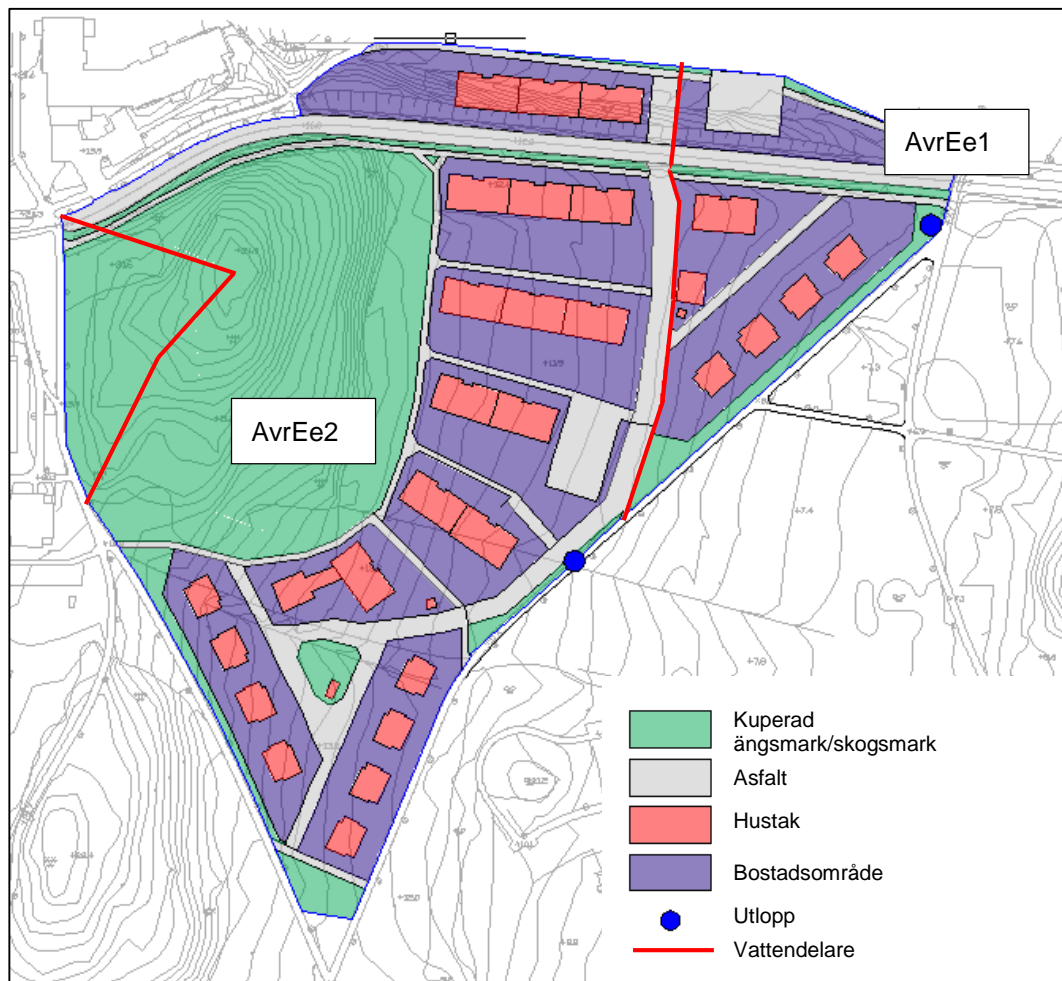
4.2 Avrinningsområden

I nuläget har området fyra stycken avrinningsområden som tillrinner i nordöstlig, västlig, östlig och sydöstlig riktning. De fyra utloppen, markerade med blå prickar i Figur 5, är kopplade till samma dike och sammanstrålar utanför planritningen. Naturområde västra har tillrinning i västlig riktning och påverkar inte dagvattenflöden inom planområdet. Naturområde västra kommer därför inte tas med i beräkningarna varken före eller efter exploatering. De fyra olika avrinningsområdena ses i Figur 5 där de också namngivits.



Figur 5. Planrådets fyra avrinningsområden: AvrFe1, AvrFe2, AvrFe3 och AvrFe4. Utloppen illustreras med blå prickar. Naturområde AvrFe4s utlopp är utanför planområdet.

Efter exploateringen antas planområdet ha två stycken avrinningsområden. Ett avrinningsområde har ett utlopp i det nordöstra hörnet och kommer att kallas AvrE1. Det andra avrinningsområdet har ett utlopp i öster och kommer att kallas AvrE2. Markanvändningen samt utloppen efter exploateringen ses i Figur 6.



Figur 6. Markanvändning för planritningsområdet efter exploatering. Utloppet för avrinningsområdet illustreras med en blå prick.

4.3 Flöden före exploatering

Nedan beräknas dagvattenflöden före exploatering för nederbörd med återkomsttid på 5, 10 och 20 år. Flöden beräknas utifrån ytarea, avrinningskoefficient samt regnintensitet. Regnintensiteten är beroende av tiden det tar för vattnet att rinna från avrinningsområdet till utloppet. I de flesta uträkningarna har rinntiden uppskattats vara mindre än 10 minuter. Då vatten flödar långsammare i naturmark har rinntiden för det naturområde norra beräknats vara 30 minuter och rinntiden för naturområde östra och södra till 15 minuter. Rinntiderna har sedan använts för att ta fram olika regnintensitet för nederbörd med återkomsttid på 5, 10 och 20 år med hjälp av tabell C-1 i rapport P104 från Svenskt Vatten. I Tabell 1 till Tabell 3 ses beräknade dagvattenflöden i norra, östra och södra utloppen.

Tabell 1. Beräknade dagvattenflöden från AvrFe1 vid ett 5-års-, 10-års- och 20-årsregn före exploatering

AvrFe1	Yta (ha)	Avr. Koeff	5 år		10 år		20 år	
			Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Kuperad ängsmark/skogsmark	2,3	0,1	83	23	104	29	131	37
Asfalt	0,3	0,8	180	54	227	68	286	86
Grusplan	0,1	0,2	180	4	227	5	286	6
Summa	2,7			81		102		128

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden från AvrFe2 vid ett 5-års-, 10-års- och 20-årsregn före exploatering

AvrFe2	Yta (ha)	Avr. Koeff	5 år		10 år		20 år	
			Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Kuperad ängsmark/skogsmark	1,7	0,1	147	30	185	37	233	47
Summa	1,7			30		37		47

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden från AvrFe3 vid ett 5-års-, 10-års- och 20-årsregn före exploatering

AvrFe3	Yta (ha)	Avr. Koeff	5 år		10 år		20 år	
			Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Kuperad ängsmark/skogsmark	1,3	0,1	147	23	185	29	233	37
Summa	1,3			23		29		37

4.4 Flöden efter exploatering

Exploateringen kommer innebära en större andel hårdgjorda ytor och en generellt högre avrinningskoefficienter. Rinntiden räknas vara kortare än 10 minuter för samtliga områden förutom för de kuperade ängsmark/skogsmarkerna där rinntiden beräknas vara 15 minuter. I Tabell 4 ses beräknade dagvattenflöden för avrinningsområdet AvrEe1 och i Tabell 5 ses dagvattenflöden från avrinningsområdet AvrEe2.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden från AvrEe1 vid ett 5-års-, 10-års- och 20-årsregn efter exploatering

AvrEe1	Yta (ha)	Avr. Koeff	5 år		10 år		20 år	
			Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Kuperad ängsmark/skogsmark	0,1	0,1	162	3	205	4	258	4
Asfalt	0,2	0,8	180	27	227	33	286	42
Hustak	0,2	0,9	180	33	227	41	286	52
Bostadsområde	0,6	0,4	180	43	227	54	286	68
Summa	1,0			105		132		166

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden från AvrEe2 vid ett 5-års-, 10-års- och 20-årsregn efter exploatering

AvrEe2	Yta (ha)	Avr. Koeff	5 år		10 år		20 år	
			Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)	Regn int (l/s ha)	Q (dim) (l/s)
Kuperad ängsmark/skogsmark	1,7	0,1	162	33	205	42	258	52
Asfalt	0,8	0,8	180	132	227	167	286	210
Hustak	0,7	0,9	180	127	227	161	286	202
Bostadsområde	1,6	0,4	180	120	227	152	286	191
Summa	4,7			413		521		656

4.5 Jämförelse av flöden

Exploateringen kommer innebära högre dagvattenflöden för området. För att enklare se med hur mycket dagvattenflödet ökar efter exploateringen har de tre avrinningsflödena före exploateringen summerats och jämförs i Tabell 6 med flöden genererade från de två avrinningsområdena efter exploateringen.

Tabell 6. Summering av resultat från tidigare beräkningar där samtliga tre avrinningsområden före exponeringen har summerats och jämförs med de två avrinningsområdena efter exploatering.

	5 år	10 år	20 år
	Q (dim) (l/s)	Q (dim) (l/s)	Q (dim) (l/s)
Före exploatering	134	169	212
Efter exploatering	517	653	822
Skillnad	384	484	610

Vid ett femårsregn ökar dagvattenflödena från 134 l/s till 517 l/s och vid ett 10-årsregn blir motsvarande ökning från 169 l/s till 653 l/s.

5. Förslag på åtgärder

På grund av ett redan belastat dagvattennät samt låga infiltrationsegenskaper i området är det viktigt med fördröjande åtgärder. Exploatering och uppkomst av fler hårdgjorda ytor kommer även resultera i en försämrad vattenkvalitet. Söder om avrinningsområdet har en damm anlagts som potentiellt kan rena vattnet. Då dagvattenhanteringsåtgärderna utreds kommer fokus därför främst ligga på att fördröja dagvatten.

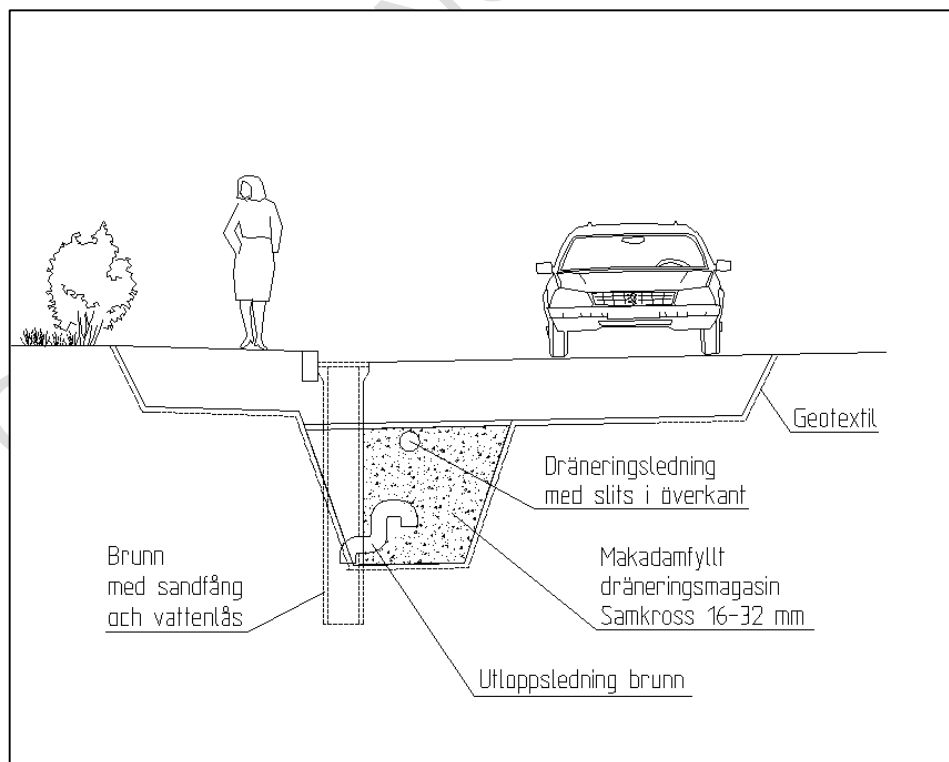
5.1 Fördröjning- och reningsmetoder

För att fördröja flödet ut från området föreslås fem olika åtgärder i kapitel 5.1. Exakt läge och utformning på fördröjningslösningar fastställs vid detaljprojektering. Vid extrema regn är höjdsättningen av området viktig att beakta för att säkerställa att vatten ytledes kan rinna ut från området och inte ansamlas i någon instängd lågpunkt. Nedan följer en översiktlig beskrivning av de olika fördröjningsmetoderna.

5.1.1 Makadamdiken

Vägdagvatten som avvattnas till brunnar kan ledas ner till makadamdike under vägbanan. Förslag på avvattning och magasin visas i Figur 7. Magasinen ger både rening och fördröjning. För att förhindra att magasinet sätts igen av partiklar och löv leds dagvattnet till magasinet genom en brunn med både sandfång och vattenlås. Dagvattnet fördelas jämnt över magasinet med hjälp av en dräneringsledning med slits i underkant. Efter infiltration genom magasinet samlas vattnet upp i en dräneringsledning, med slits i överkant, som placeras i botten av magasinet.

Principen med makadammagasinen är lika oavsett vilken gata den placeras under. Avvattningen på gatan sker mot en av gatsidorna.



Figur 7. Tvärsektion av makadammagasin och dess principer

5.1.2 Raingardens

Utanför husen på innegårdarna kan biofilteranläggningar (Rain gardens) anläggas. Dessa består av växter som tål både torra, höga vattennivåer. Regnvatten kan tillfälligt magasineras och fördröjas innan vidare transport till dagvattennätet. De ger även en ökad avdunstning och rening av dagvatten. Raingardens kan anläggas i direkt anslutning till fastigheter dit uppsamlat regnvatten från takytor transporteras till via stuprör. Förutom fördröjning och rening av dagvattnet har raingardens 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 tvärsnitt ses i Figur 8.

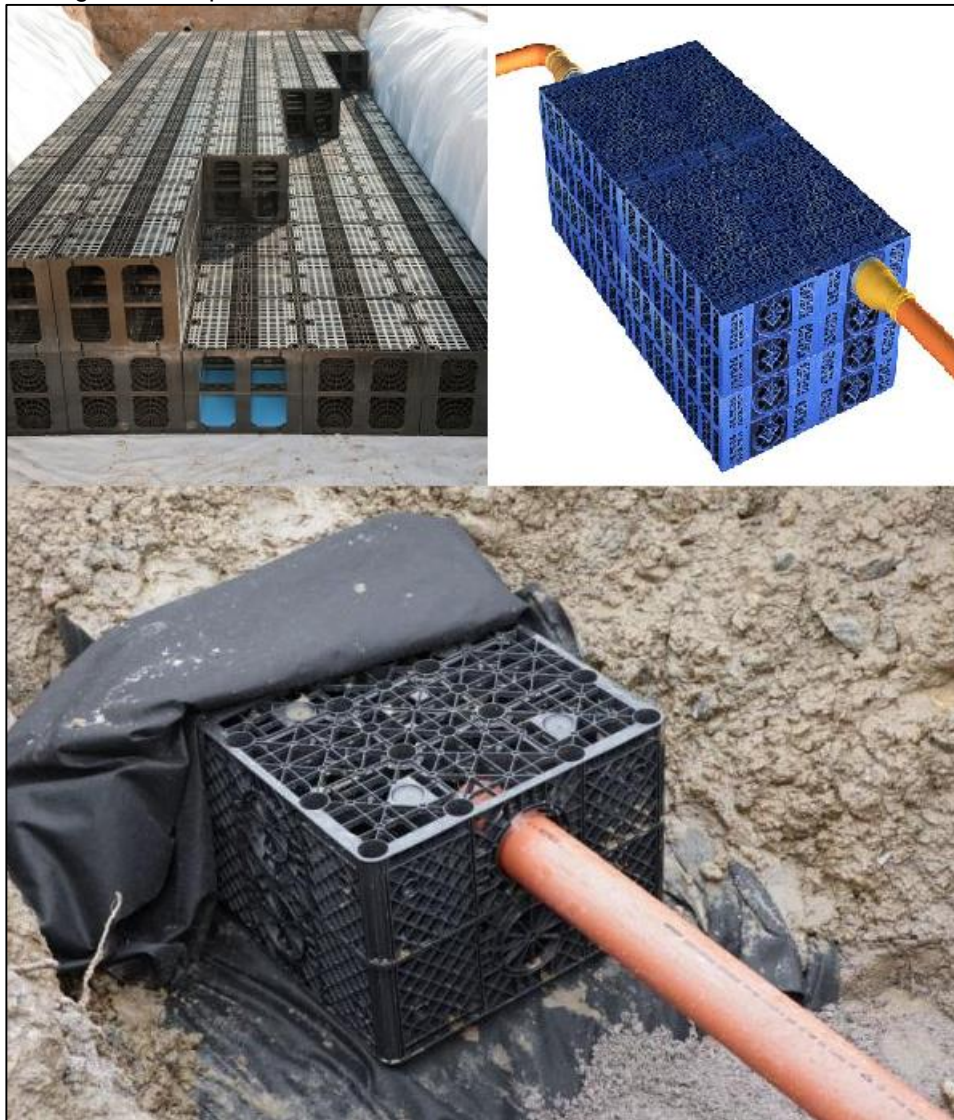


Figur 8. Övre bild: Illustration hur en raingarden skulle kunna se ut i praktiken.
Nedre bild: Skiss av en tvärsnitt på ett växtmagasin/raingarden

5.1.3 Magasinering med kassetter

Kassetter består av moduler som staplas på och bredvid varandra och skapar därmed underjordiska magasin. Deras utformning möjliggör att stor andel vatten kan lagras på en liten yta. Deras stabila konstruktion medför även att de kan anläggas under vägar och parkeringsytor utan att riskeras gå sönder.

Kassetterna anläggs med eller utan tätskikt beroende på om infiltration önskas eller ej. På grund av de låga infiltrationsegenskaperna för detta område kommer detta inte spela någon större roll. Kassetterna kräver underhåll till viss mån då de regelbundet bör rensas. Detta görs via inspektions- och rensbrunnar.



Figur 9. Exempel på dagvattenkassetter

5.1.4 Oljeavskiljande funktioner

Planerade parkeringsytor på fastighetsmark kan med fördel utformas med hålsten, alternativt som översilningsyta över gräsyta, så att dagvatten från dessa ytor infiltreras ned till en uppsamlingsledning som i sin tur leds till makadammagasinet för vatten från hårdgjorda ytor. Inflödet till makadammagasinen för dagvatten från hårdgjorda ytor bör fördelas på flera inlopp för att förhindra att hela magasinet blir igensatt vid ett eventuellt oljeläckage. Exakt utformning av oljeavskiljande funktion inne på fastighetsmark bestäms i samband med bygglov i samråd med Upplands Bro kommun.

Oljeavskiljande funktioner sker till önskad effekt för allmänna kvartersmarken i makadammagasin utefter lokalgator alternativt i dagvattendammar. Bedömningen görs att inga särskilda extra åtgärder för oljeavskiljande funktioner erfordras utöver de redan föreslagna.

5.1.5 Dagvattendamm

Dagvattendammar med permanent vattenyta utgör en effektiv metod för avskiljning av föroreningar samt magasinering av dagvatten. Reningsmekanismer bygger på växtupptag, mikrobiell nedbrytning samt sedimentation. Genom dimensionering av inlopp och utlopp kan magasineringens volymen regleras. Vid damminloppet finns det möjlighet att anlägga en vall vilket fungerar som en oljeavskiljare.

Vid bostadsområden kan det ibland anses olämpligt att anlägga dagvattendammar med permanent vattenspiegel. En torr dagvattendamm kan då vara ett alternativ vilket är en damm som saknar en permanent vattenspiegel och fylls vid höga vattenflöden. Detta möjliggör en hög magasinkapacitet samtidigt som ytan de torra dagarna kan utnyttjas som parkområde. En torr damm har dock inte samma reningskapacitet som en damm med permanent vattenspiegel eftersom sedimentation, växtupptag och mikrobiell nedbrytning försvinner.

En dagvattendamm har även estetiska värden som kan bidra till ett positivt inslag i området. De kan även utnyttjas i pedagogiska syften då de oftast har en god artvariation. I Figur 10 ses exempel på hur dessa dagvattendammar kan se ut.



Figur 10. Exempel på dagvattendammar. Till vänster ses en dagvattendamm med permanent vattenspiegel. Till höger ses en torr damm som fylls vid nederbörd.

5.1.6 Avskärande dike

Vid kraftig nederbörd finns det risk för höga flöden från kullen i väster. För att undvika att dessa flöden ska svämma över cykelvägen som planeras anläggas strax nedanför bör ett avskärande dike anläggas. Med kulvertar under cykelvägen kan diket anslutas till ledningar och därmed transportera bort vattenmassorna. Diket kommer både innebära en rening och fördröjning av flöden. Diket kan ses i Figur 11.



Figur 11. Planritning där det avskärande diket är utsatt. De mörkblå cirklarna är avrinningsområdenas utlopp och de svarta pilarna illustrerar dagvattnets flödesväg.

5.2 Beräknad fördröjning

Beräkning av fördröjningsvolym för hela området samt de båda etapperna redovisas i Tabell 7. Det totala flödet som behöver fördröjas inom planområdet vid ett dimensionerande 10-årsregn är 653 l/s. Maximala utflödet från magasinet har satts till 134 l/s vilket motsvarar ett 5-årsregn före exploatering. Den fördröjande volymen är beräknad till 354 m³.

Tabell 7. Erfordrig fördröjningsvolym för hela området då utflöde från området baseras på 5-årsregn innan exploatering.

	Yta	Dimensionerande flöde	Utföde från magasin	Magasinvolym
	ha	(10-årsregn) l/s	(5-årsregn) l/s	m ³
Hela avrinningsområdet	5,7	653	134	354
AvrEe1	1,0	132	24	64
AvrEe2	4,7	521	110	290

5.3 Åtgärdsförslag

Nedan ges två olika förslag baserat på fördröjningsmetoderna presenterade i tidigare avsnitt. Det första åtgärdsförslaget är baserat på rening samt fördröjning inom planområdet och det andra förslaget är baserat på fördröjning samt rening utanför planområdet. För båda åtgärdsförslagen bör det avskärande diket anläggas för att förhindra översvämning. Dimensioneringen utgår endast utifrån fördröjningskravet.

5.3.1 Fördröjning samt rening inom planområdet

I detta åtgärdsförslag används makadamdike, raingardens samt dagvattenkassetter som fördröjning. Planområdet har delats upp i två avrinningsområden: AvrEe1 och AvrEe2. För att kunna räkna ut kvantiteter och areor har vissa beräkningsmässiga antagande gjorts:

- Tvärsektionen för makadamdiken som används är 1,2 m² och porvolymen i makadam är 30 %.
- Magasinvolymen för raingardens antas vara densamma för samtliga moduler. Magasinsvolymen beräknas utifrån att varje modul har ytarean 6 m², är 1,3 m djupa samt att porvolymen är 30 %. Provolymen är en sammanslagning av de olika skiktens porvolym.
- Dagvattenkassetterna som används antas ha en magasineringskapacitet på 95 % och har volymmåttet 1 m³ per kasset.

För det mindre avrinningsområdet AvrEe1 kommer 50 m makadamdike, 10 raingardens och 24 dagvattenkassetter krävas för att klara magasineringskravet. Utplacerade raingardens kommer ha en kapacitet som klarar magasineringskravet för dagvattenflöden från samtliga taktytor i avrinningsområdet. I Tabell 8 ses en summering av magasineringsvolym för varje åtgärd och i Figur 12 ses en plankarta var dessa bör placeras. Oljeavskiljare bör anläggas i samband med parkeringsytan i norr då dagvatten annars inte genomgår någon reningsprocess.

Tabell 8. Summering av volymer varje åtgärd kommer kunna magasinera för avrinningsområdet med östligt utlopp.

<i>AvrEe1</i>	Antal	Volym (m³)	Porvolym %	Magasineringsvolym (m³)
Makadamdiken	-	60	30	18
Raingardens	10	7,8	30	23
Dagvattenkassetter	24	1	95	23
Summa				64

För det större avrinningsområdet AvrEe2 kommer 300 m makadamdike, 43 raingardens och 85 dagvattenkassetter krävas för att klara magasineringskravet. Utplacerade raingardens kommer ha en kapacitet som klarar magasineringskravet för dagvatten från samtliga taktytor för avrinningsområdet. I Tabell 9 ses en summering av magasineringsvolymer för varje åtgärd och i Figur 12 ses en plankarta var dessa bör placeras. Dagvatten från parkeringsytor kommer att till viss mån renas i makadamdiket vilket innebär att en oljeavskiljare inte är lika nödvändig som i det tidigare fallet.

Tabell 9 Summering av volymer varje åtgärd kommer kunna magasinera för avrinningsområdet med östligt utlopp.

<i>AvrEe2</i>	Antal	Volym (m³)	Porvolym %	Magasinsvolym (m³)
Makadamdiken	-	360	30	108
Raingardens	43	7,8	30	101
Dagvattenkassetter	85	1	95	81
Summa				290



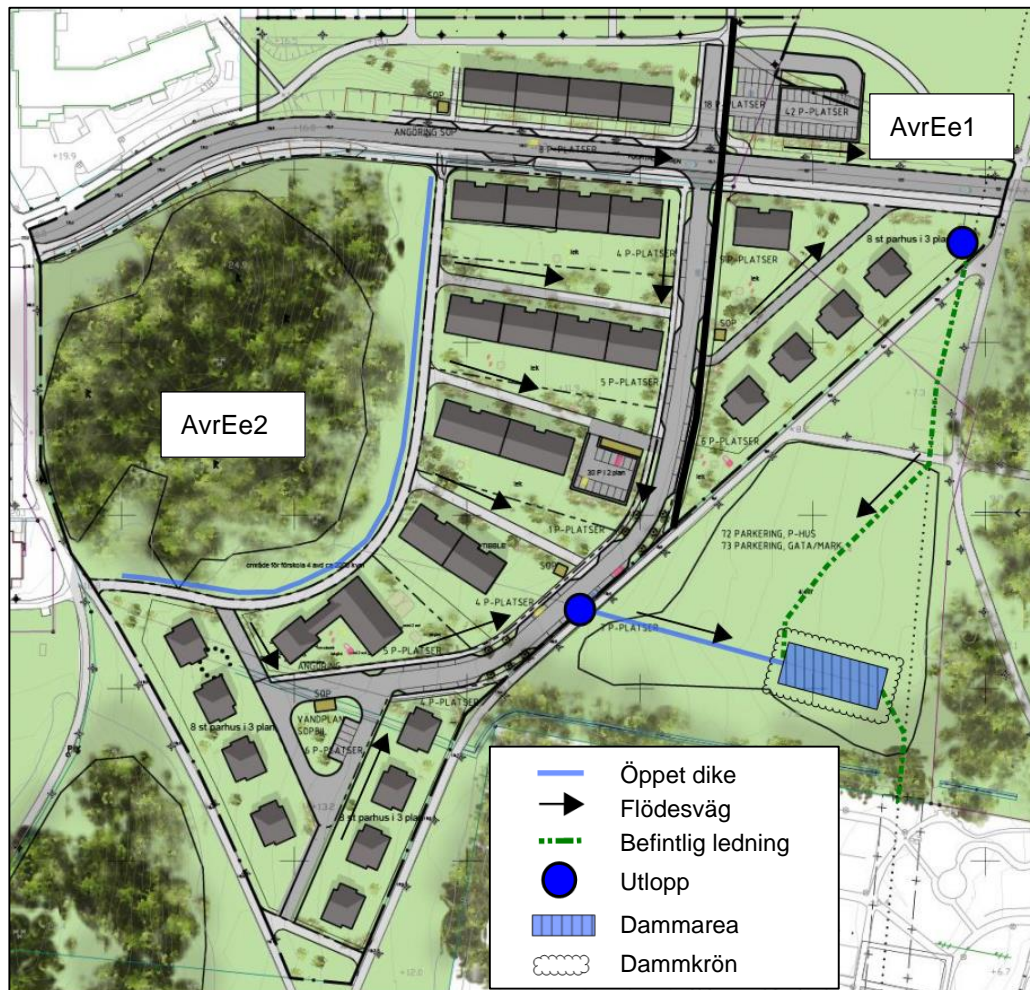
Figur 12. Skiss över planområdet samt placering av åtgärdsförslag vid fördröjning samt rening innanför planområdet. Raingardens och är inte ritade skalenliga.

5.3.2 Fördröjning samt rening utanför planområdet

Vid fördröjning utanför planområdet föreslås att en damm anläggs. Dammen har dimensionerats utifrån följande antaganden:

- Dammen antas vara rektangulär och ha ett konstant tvärsnitt över hela dammarean.
- Dammens reglervolym är det enda som dimensioneras i avsnittet. Vid detaljprojektering finns det möjlighet att vidare bestämma huruvida dammen ska ha en permanent vattenyta eller om dammen torrläggs och töms efter att det slutat regna.
- Lutningen på slänten antas vara 1:5.
- Runt dammen antas ett 3 m brett område behövas för dammkrön och slänter för anpassning till kringliggande mark.

Dammen dimensioneras för att kunna ta hand om båda avrinningsområdenas magasineringskrav vilket motsvarar ett fördröjningsmagasin med volymen 354 m³. Regleringsdjupet är satts till 1 m och dammens bredd till 15 m. Då bottenbredden av fördröjningszonen antas vara 5 m erhålls ett tvärsnitt på 10 m². Vidare krävs då att dammen ska vara 36 m lång för att klara magasineringskravet och en effektiv yta på 540 m². Detta resulterar slutligen i att det totala området som erfordras för att anlägga dammen inklusive dammkrön och slänter behöver vara 882 m². Resultatet bör endast tolkas som en uppskattning då en framtida damm kräver mer detaljprojektering. I detaljprojekteringen utreds även vidare hur in- och utlopp bör se ut. I Figur 13 ses en planritning där ett förslag på dammens framtida placering presenteras.



Figur 13. Skiss över planområdet samt placering av åtgärdsförslag vid fördröjning samt rening utanför planområdet.

6. Slutsats och diskussion

Resultatet visar att det krävs sammanlagd ett fördröjning med volymen 354 m³ för att fördröja ett 10-årsregn efter exploateringen med ett avbördningsflöde från ett 5-årsregn före exploatering. Två åtgärdsförslag har presenterats för att kunna magasinera och rena vattenmassorna. Åtgärdsförslaget för magasinering samt rening innanför planområdet föreslås makadamdike, raingardens och dagvattenkassetter. Åtgärdsförslaget för magasinering utanför planområdet föreslås en damm med en total area på 882 m² och en reglervolym på 354 m³.

Vid tolkning av åtgärdsförslagen är det inte nödvändigt att se dessa som två skilda lösningar. Det finns goda möjligheter att kombinera åtgärdsmetoder från båda förslagen. Till exempel kan ytterligare ett förslag vara att anlägga makadamdike, raingardens och en mindre damm.

Resultatet visar dock att det finns ett flertal möjligheter att på många olika sätt kunna lösa fördröjningskraven och därmed avlasta dagvattensystemet nedströms det aktuella området.

Bjerking AB

Oscar Svensson
Telefon 010- 211 82 84
Oscar.svensson@bjerking.se

Granskad av

Anna Blomlöf
Telefon 010-211 80 70
Anna.blomlöf@bjerking.se