



Dagvattenutredning PM

Fullerö Hage, Uppsala kommun
2017-11-02

Senast reviderad: 2018-09-20

Structor



Uppdrag:	Dagvattenutredning Fullerö Hage
Uppdragsnummer:	1460
Status:	Godkänd
Datum:	2017-11-02
Senast reviderad	2018-09-20

Uppdragsgivare:	Urbanica AB/Uppsala Kommun
-----------------	----------------------------

Konsult:	Structor Uppsala AB
Uppdragsansvarig:	Anders Metzén
Handläggare:	Erika Hagström
Granskare:	Jessica Stålheim

SAMMANFATTNING

Fullerö Hage är en del av ett större planerat exploateringsområde mellan Uppsala och Storvreta som ingått i en tidigare framtagna detaljplan. Detaljplanen för delar av området drogs dock tillbaka 2015. Den västra delen av området (Fullerö 21:66) omarbetas nu för en detaljplan som ska omfatta ett verksamhetsområde med handel, kontor och industri. Detta innebär att förutsättningarna för avrinning ser annorlunda ut med dagens utformning av exploateringsområdet i förhållande till den gamla utformningen. Det innebär även att de tidigare utredningar som tagits fram gällande dagvatten inte är aktuella och därmed ej bör ses som beslutande underlag.

Structor Uppsala AB har med anledning av ovanstående fått i uppdrag att upprätta en ny dagvattenutredning för exploateringsområdet med syfte att beskriva befintlig situation och de förändringar som uppkommer i samband med exploatering. Utredningen ska även föreslå fördröjnings- och reningsåtgärder för dagvattnet i området.

Dagvattenstrategi och målsättning

I samband med exploatering kommer områdets markanvändning att genomgå en stor förändring vilket påverkar områdets avrinning, både avseende flöden och föroreningsituation. Dimensionering av nya dagvattensystem ska enligt Svenskt Vattens publikation P110 inkludera en klimatfaktor på 1,25 för att ta höjd för ökad nederbörd i samband med pågående klimatförändring. Den allmänna platsmarken ska dimensioneras enligt P110 vilket innebär ett 10-årsregn. Utflödet måste också strypas enligt krav från Uppsala Vatten. För kvartersmarken gäller istället fördröjning och rening av 20 mm nederbörd. Beräkningar har utförts för två alternativ, där alternativ A innebär en hårdgörandegrad inom kvarteren på 70% och alternativ B innebär en hårdgörandegrad på 50%. Utflödet från planområdet får max vara 9 l/s och ha vilket ger en total fördröjningsvolym på 4 700 m³ inom planområdet för alt A och 3 550 m³ för alt B.

Åtgärdsförslag dagvattenhantering

För att komma ner till föroreningsutsläpp nära befintlig situation behöver dagvattnet renas i flera steg innan det släpps ut till recipienten. Den systemlösning för dagvatten som föreslås för detaljplaneområdet är:

- Dagvatten från takytor inom kvartersmark leds lämpligen till omgivande grönytor för infiltration om det är möjligt.
- Dagvatten från parkeringar, gångvägar och andra hårdgjorda ytor inom kvartersmark fördröjs och renas lämpligen i skelettjordar, växtbäddar/planteringsytor eller svackdiken. För att erhålla en högre reningseffekt bör en kombination av dessa användas, exempelvis att först leda dagvattnet mot planteringsytor och sedan släppa det i svackdiken.
- Rening och fördröjning av dagvatten från allmän platsmark föreslås ske i skelettjordar längs planerade gator. Denna lösning bör också kompletteras med en samlad rening och fördröjning, förslagsvis i en damm. Detta för att komma upp i tillräcklig fördröjningsvolym och tillräcklig rening för dagvattnet från gatorna.

De olika dagvattenlösningarnas reningseffekt beror helt på dess utformning. Med rätt utformning kan höga reningseffekter uppnås men eftersom befintlig situation endast utgörs av naturmark som urlakar mycket låga nivåer föroreningar, indikerar beräkningarna att föroreningsutsläppen i planerad situation kommer överskrida befintlig situation även efter rening.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	1
1.1	Dagvatten	1
1.2	Områdesbeskrivning.....	2
1.2.1	Geologi och geohydrologi.....	3
1.2.2	Recipient.....	4
1.3	Befintliga ledningar	5
1.4	Planerad exploatering	5
1.5	Krav på dagvattenhantering.....	7
2	Efter exploatering.....	8
2.1	Flödesberäkningar befintlig situation.....	8
2.2	Flödesberäkningar efter exploatering.....	8
2.3	Erforderlig fördröjningsvolym	10
3	Fördröjnings- och reningsåtgärder.....	11
3.1	Åtgärdsförslag inom allmän platsmark	11
3.1.1	Skelettjordar	11
3.1.2	Dagvattendamm.....	14
3.2	Åtgärdsförslag inom kvartersmark.....	16
3.2.1	Växtbäddar/Planteringsytor	17
3.2.2	Svackdiken	18
3.2.3	Illustration över föreslagna åtgärder.....	19
4	Föroreningsberäkningar	21
4.1	Föroreningsberäkningar	21
5	Extrema regn och översvänningskartering	25
6	Referenser	29

Bilagor:

Bilaga 1	Förslag på dimensioner på föreslagen damm
Bilaga 2	Fördröjningsvolym alt A och B enligt Bilaga 10.6 i P110

1 BAKGRUND

Fullerö Hage är ett planerat exploateringsområde ca 12 km nordost om Uppsala och strax sydost om Storvreta. Området har tidigare planerats för ett område med handel/köpcentrum, hotell- och konferensanläggning, sporthall och aktivitetspark. Detta område benämndes Fullerö Park. En fördjupad översiktsplan togs fram för hela exploateringsområdet 2012 och ett antal olika utredningar har tagits fram för området. Utredningarna har fungerat som underlag till beslut hos myndigheter, Uppsala kommun samt intressenter och potentiella byggherrar. År 2015 föll dock detaljplanen för Fullerö Park då kommunen drog tillbaka sitt stöd för planen i samband med ett maktskifte. Den västra delen av Fullerö Park-området (Fullerö 21:66) omarbetas nu för en detaljplan som istället ska omfatta ett verksamhetsområde med handel, kontor och industri. Ytterligare en detaljplan för bostäder planeras att tas fram för områdets östra del som ligger i anslutning till Fullerö bostäder. Hela området (verksamheter + bostäder) benämns nu Fullerö Hage.

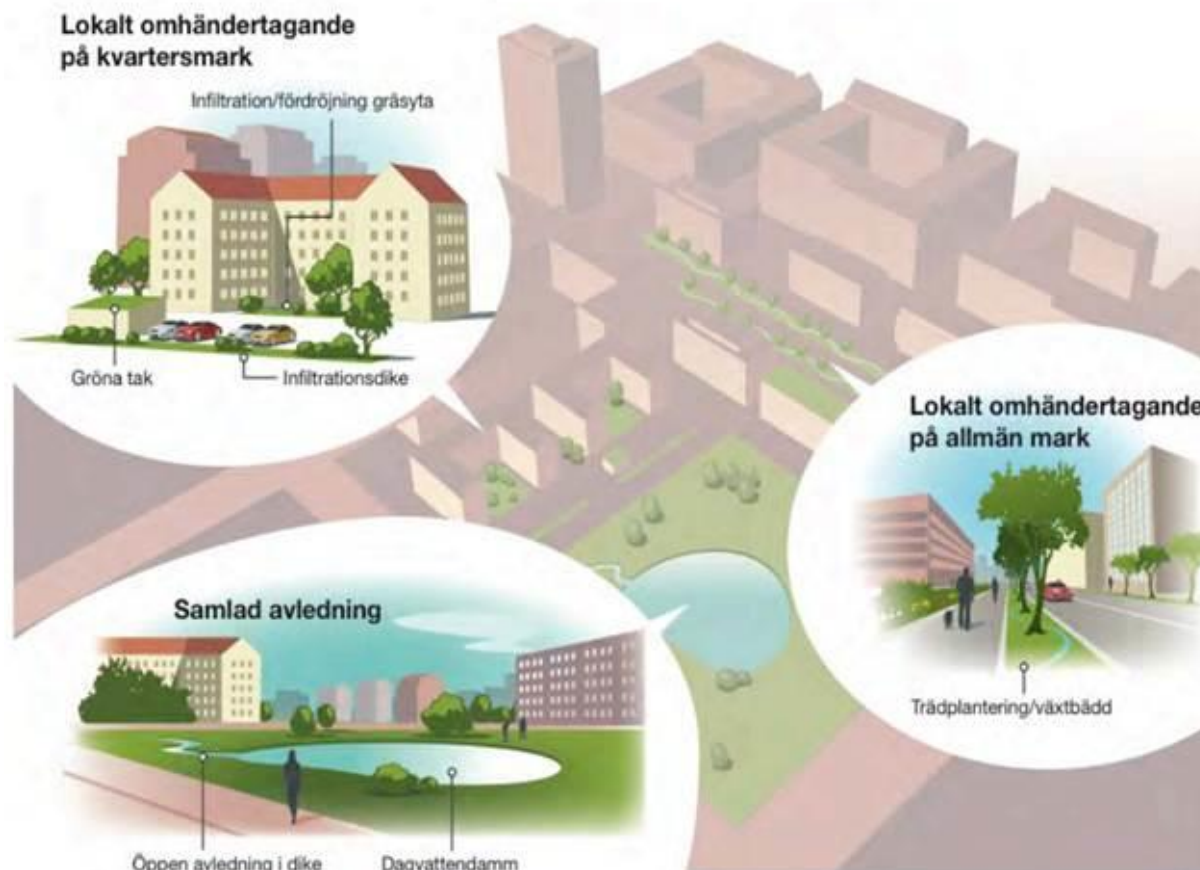
I samband med framtagandet av den nya detaljplanen för det västra området har Structor Uppsala AB fått i uppdrag att ta fram en ny dagvattenutredning med syfte att beskriva förändringar av dagvattenflöden som den planerade byggnationen och därmed ändrad markanvändning innebär. Det har skett en del förändringar i strukturen för vägar och gator för området och markanvändningen kommer nu bli annorlunda i förhållande till förutsättningarna för Fullerö Park. Det innebär att de tidigare utredningar som tagits fram gällande dagvatten inte är aktuella och därmed ej bör ses som beslutande underlag. Denna utredning ska även föreslå lämplig framtida dagvattenhantering med fördröjnings- och reningsåtgärder samt hur större flöden och översvämningar i samband med skyfall bör hanteras.

1.1 DAGVATTEN

Dagvatten definieras som tillfälligt förekommande, avrinnande regn- eller smältvatten på markytan eller på konstruktioner. Hur mycket av ett regn som bildar dagvatten beror främst av markanvändningen på platsen. För regn som faller på en genomsläpplig yta, exempelvis en gräsyta, infiltrerar större delen av regnet ner i marken, medan en liten del av regnet bildar dagvatten. För regn som faller på en hårdgjord yta, exempelvis ett tak, bildar större delen av regnet dagvatten. I stadsmiljö utgör förorenande ämnen i dagvatten ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag. Källor till föroreningarna kan exempelvis vara trafik, tak- och byggmaterial, förorenande verksamhet och atmosfärisk deposition. Från hårdgjorda ytor med hög avrinning transporteras en stor del av föroreningarna med dagvattnet till recipienten medan från en icke hårdgjord yta kommer mer föroreningar fastläggas eller brytas ned innan de når recipienten.

För att utforma en hållbar systemlösning för dagvattenhanteringen i planområdet bör lokala åtgärder nära källan (så kallade *LOD-lösningar*, lokalt omhändertagande av dagvatten) kombineras med större anläggningar för samlad fördröjning enligt princip i Figur 1. Lokala dagvattenlösningar kan exempelvis vara växtbäddar, skelettjordar, gröna tak eller diken. Här sker rening genom bland annat växtupptag, fastläggning i jordmaterialet och mikrobiell nedbrytning. Fördröjningen sker både i porerna i materialet och om det finns en yttlig fördröjningszon. Efter fördröjning och rening i dessa lokala lösningar ansluts överskottsvattnet (det dagvatten som inte tas upp av växter eller avdunstar) antingen till en dagvattenledning eller transporteras via öppna diken vidare i systemet till en större fördröjningsanläggning, exempelvis en damm. Damm har normalt kapacitet att fördröja stora volymer vatten, här sker också rening genom framför allt sedimentation. Med denna hantering

genomgår dagvattnet rening i två steg. Från den samlade fördröjningen ansluts dagvattnet normalt till dagvattennätet och släpps sedan ut i recipienten.



Figur 1-1. Princip för en hållbar dagvattenhantering. Bild från Stockholm Vatten och avfall.

1.2 OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella området är beläget vid Fullerö strax söder om Storvreta i Uppsala kommun och är ca 23 ha stort, se Figur 1-2. Området avgränsas västerut av E4:an, norrut av väg 290 och söderut av ett befintligt skogsparti. Både E4:an och väg 290 är vägar med hög trafikbelastning. Enligt Trafikverket (2016) är trafikmängden på E4:an vid Storvreta ungefär 16 300 fordon/dygn och ungefär 9 300 på väg 290.

Idag består området till mestadels av avverkad skogsmark och är småkuperad. Markanvändningen efter exploatering kommer således ändras drastiskt varpå avrinningen från området kommer förändras.

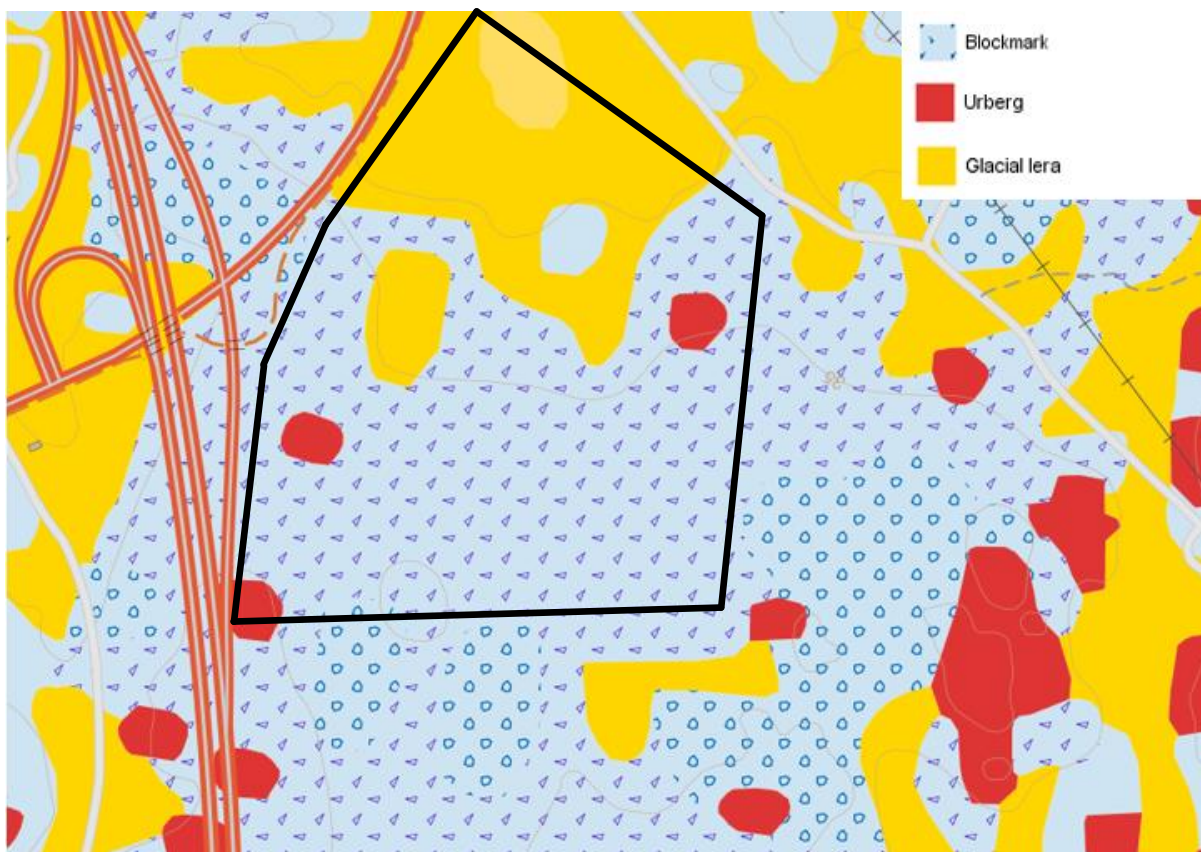


Figur 1-2. Översikt av befintlig markanvändning. Röd markering visar planområdet med Ekerövägen i väster. Flygfoto hämtat från Eniros karttjänst 2017-04-11.

1.2.1 Geologi och geohydrologi

Inom planområdet består marken i huvudsak av blockmark med inslag av urberg och glacial lera enligt SGU:s jordartskarta (Figur 1-3).

I samband med planläggningen av Sydöstra Fullerö 2007 genomfördes en översiktlig geoteknisk undersökning av Bjerking AB 2007-10-04. Det konstaterades att undergrunden utgörs av relativt blockrik morän. Berg i dagen noterades inte i någon större omfattning men moräntäckningen ovan berg kan antas vara begränsad. Lerpartier finns insprängda i den kuperade moränterrängen. Leran är av glacial typ och mäktigheten är begränsad. Inga mätningar av grundvattennivåer genomfördes. Det noterades att ytvatten inom moränområdet infiltreras medan ytvatten inom lerområden kan bli stående i lokala sänkor.



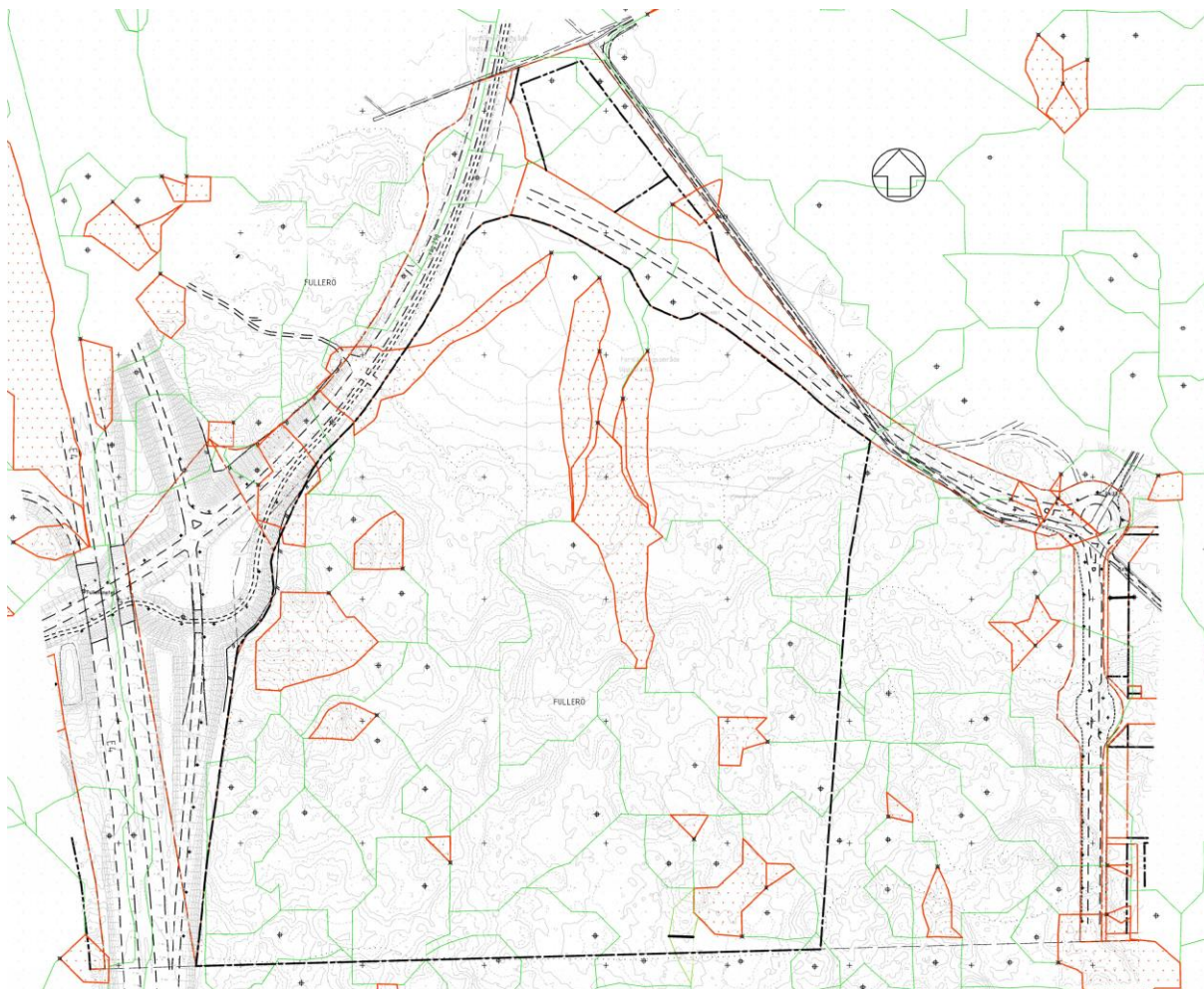
Figur 1-3. Jordartskarta från SGU:s kartvisare. Hämtat 2017-03-27. Det aktuella området är markerat med svart.

1.2.2 Recipient

Områdets recipient är Fyrisån mellan Björklingeån och Vendelån (vattenförekomst SE665090-160546). Vattenförekomsten uppnår måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt VISS senaste klassning år 2013 för ekologisk status och 2015 för kemisk status (VISS, 2017). Vattenförekomstens miljöproblem sammanfattas i två punkter:

- **Miljögifter**, framför allt kvicksilver och bromerade difenyletrar
- **Förändrade habitat** genom **fysisk påverkan**

Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status med avseende på förändrade habitat har förlängts till 2021 på grund av att det saknas lagstiftning för att få tillstånd för att genomföra nödvändiga åtgärder, samt orimliga kostnader. För att uppnå god kemisk ytvattenstatus har undantag getts i form av mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) på grund av att det anses tekniskt omöjligt att sänka dessa halter till de nivåer som motsvarar god status. Halterna får dock inte öka.



Figur 1-4.1 Översikt av befintlig avrinning. Röd markering visar genomrinningsområden och grön markering är instängda områden med lågpunkt markerad som ett kryss.

1.3 BEFINTLIGA LEDNINGAR

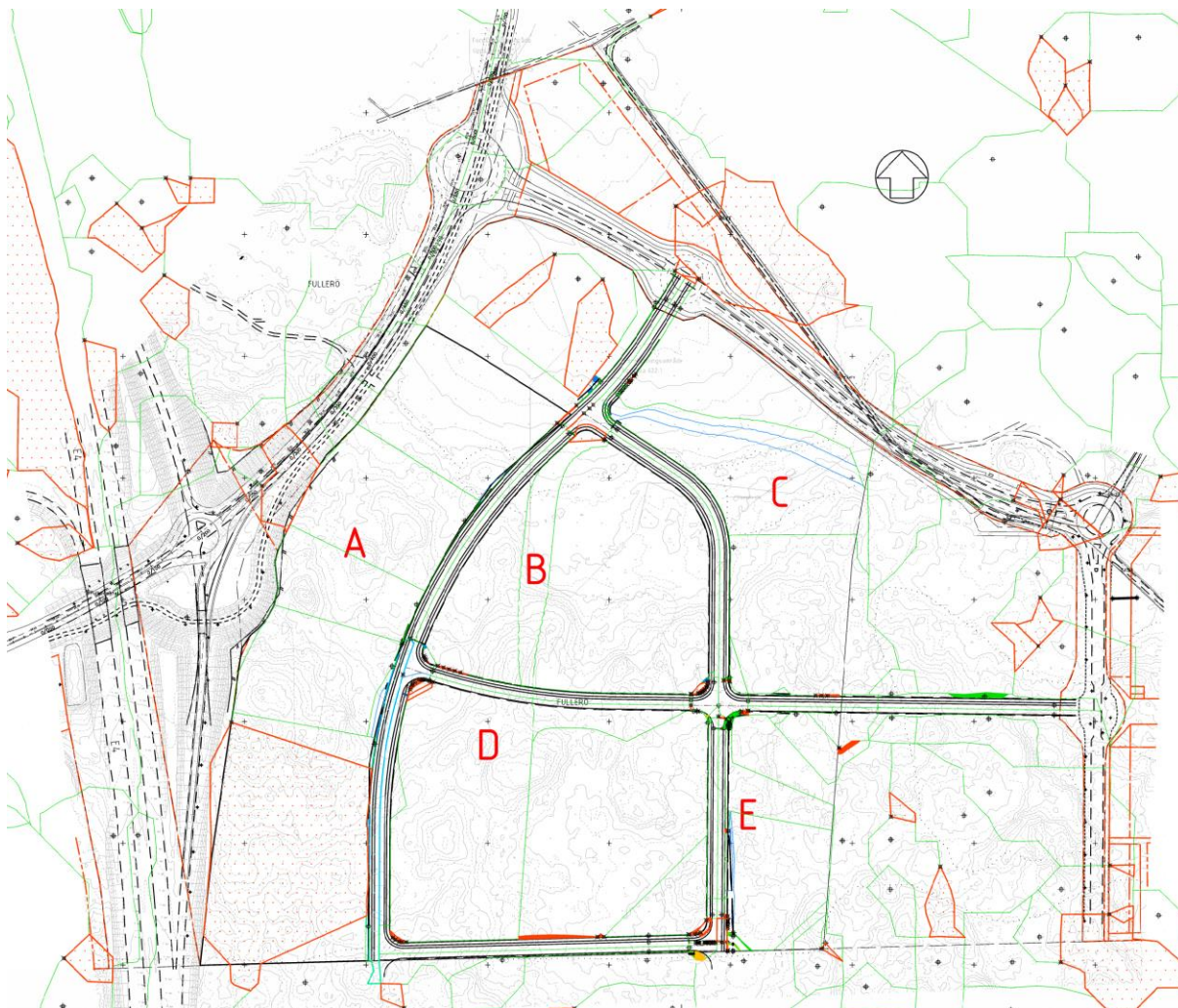
Uppsala Vatten AB äger VA-ledningar i väg 290 norr om planområdet dit dagvattnet ska anslutas.

1.4 PLANERAD EXPLOATERING

Den nyexploatering som planeras i området innefattar i huvudsak industriområde och logistikpark uppdelat på ett antal mindre områden, se Figur 1-5. Nya gator ska anläggas för genomfart och infart till de olika områdena och mindre områden kommer behållas gröna. Stora delar kommer bli hårdgjorda efter exploateringen vilket innebär att avrinningen från området kommer öka. En ny hantering och plan för dagvattnet krävs därför.



Figur 1-5. Situationsplan för planområdet (pdf), erhållen från Urbanica/Sustain VR & Architecture 2017-04-02.



Figur 1-6. Översikt av planerad avrinning. Röd markering visar genomrinningsområden och grön markering är instängda områden med lågpunkt.

1.5 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Inför exploateringen av Fullerö 21:66 har Uppsala Vatten AB upprättat en kravspecifikation för dagvattenutredningen. Maximalt utflöde från hela fastigheten är 300 l/s vid dimensionerande regn, motsvarande 9 l/s och ha. Tidigare förutsättning var att maximalt utflöde från den totala ytan bara fick uppnå till 100 l/s, men denna har ändrats enligt uppgifter från Uppsala Vatten¹. Förutom flödeskrav tillkommer krav på rening. Dagvattnet ska renas så pass mycket att föroreningsbelastningen från området inte får äventyra Fyrisåns möjligheter att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

För kvartersmark gäller dock kravet på 20 mm fördröjning inom kvartersmark enligt Uppsala Vatten och Avfalls riktlinjer.

Västra och norra delen ligger inom måttlig känslighet för påverkan på grundvatten. Den östra och södra delen ligger inom låg känslighet enligt kommunens känslighetskarta i utredningen om påverkan på Uppsala och Vattholmaåsen. Det innebär att för de delar som ligger inom den måttligt känsliga delen

¹ Rasmus Elleby, Uppsala Vatten. Möte 2017-06-08. Närvarande: Rasmus Elleby och Brita Stenvall (Uppsala Vatten och Avfall AB), Anders Metzén och Erika Hagström (Structor Uppsala AB).

ska infiltration av förorenat dagvatten undvikas. Enligt planhandlingen kommer exploatören behöva söka dispens från skyddsföreskrifterna för yttre vattenskyddsområde, om detta inte redan är gjort. Detta på grund av att markarbeten kommer ske djupare än en meter över högsta grundvattennivå.

Eftersom marken bara består av naturmark i dagsläget finns ingen befintlig dagvattenhantering inom området. Dagvattnet ska kopplas till kommunens VA-system med anslutning i fastighetsgräns ut mot väg 290.

2 EFTER EXPLOATERING

2.1 FLÖDESBERÄKNINGAR BEFINTLIG SITUATION

Dagvattenflöden för dimensionering av ledningar beräknas enligt Svenskt Vatten P110 och rationella metoden:

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

Där Q_{dim} är dagvattenflöde från området, A är delområdets area, φ är avrinningskoefficient för respektive delområde, $i(t_r)$ är blockregnsintensitet som beror av regnets återkomsttid och regnets varaktighet där 90 minuter används i detta fall då marken i befintlig situation bara består av naturmark. Redovisat flöde gäller för regn med återkomsttid på 10 år, vilket är dimensionerande för ledningar vid tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110. Blockregnsintensiteten i befintlig situation är 60 l/s-ha i områden kring Stockholm, enligt Svenskt Vatten P110 (Tabell 1). Dimensionerande dagvattenflöde beräknas till 76 l/s i befintlig situation för utredningsområdet (Tabell 2).

Tabell 1. Indata för flödesberäkningar efter exploatering, redovisad regnintensitet för 10-årsregn baseras på data över kortvariga regn från Stockholmsregionen inklusive klimatfaktor.

Avrinning 10-årsregn

Återkomsttid	120	mån
Blockregnsvaraktighet	90	min
Regnintensitet (inkl. klimatfaktor)	60	l/s ha

Tabell 2. Flödesberäkningar för befintlig situation för ett 10-årsregn med varaktighet 90 minuter.

Yta	Area [m ²]	Φ	Area _{Red} [m ²]	Q _{10 år} [l/s]
Naturmark	252 150	0,05	12 610	76

2.2 FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

Området kan klassas som affärsområde vilket enligt Svenskt Vatten P110 innebär att dagvattensystemet i området ska dimensioneras efter ett 10-årsregn. De beräkningar som gjorts på situation efter exploatering baseras på dimensionerande regn enligt Tabell 3. Rinntiden sattes till 10 min eftersom marken efter exploatering till största delen består av hårdgjorda ytor. I enlighet med P110 har en klimatfaktor på 1,25 inkluderats vid dimensionering av ledningssystem och fördröjningsmagasin.

För att uppfylla kraven på dagvattenhantering inom kvartersmark krävs lokala fördröjningsåtgärder med kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd. Vid anläggning av lokal fördröjning förlängs systemets totala rinntid på grund av att fördröjningsmagasinens uppfyllnadstid inkluderas. Enligt Figur 1.24 i P110 tar det 23 minuter för ett 10-årsregn att fylla upp ett magasin med kapacitet för att fördröja 20 mm. Rinntiden, och därmed också varaktigheten, vid hänsyn till fördröjning förlängs därför till 30 minuter.

Ett 10-årsregn med varaktigheten 20 minuter genererar en regnintensitet på 145 l/s-ha inklusive klimatfaktor (Tabell 3).

I utförandet av beräkningarna efter exploatering har en uppdelning gjorts för kvartersmark respektive allmän platsmark. Detta på grund av ansvarsfördelningen av hanteringen av dagvattnet, samt för att bedöma reningsbehovet för respektive område. Vidare har flödesberäkningarna utförts för två alternativ, där alternativ A innebär en hårdgörandegrad på 70% och alternativ B innebär en hårdgörandegrad på 50%. Detta enligt två alternativa planbestämmelser för detaljplanen.

Tabell 3. Indata för flödesberäkningar efter exploatering, redovisad regnintensitet för 10-årsregn baseras på data över kortvariga regn från Stockholmsregionen inklusive klimatfaktor.

Avrinning 10-årsregn

Återkomsttid	120	mån
Blockregnsvaraktighet	10	min
Regnintensitet (inkl. klimatfaktor)	294	l/s ha

Efter fördröjning:

Blockregnsvaraktighet	30	min
Regnintensitet (inkl. klimatfaktor)	145	l/s ha

Dagvattenflödet från planområdet efter exploatering, utan hänsyn till fördröjningsåtgärder redovisas i Tabell 4 för alternativ A och Tabell 5 för alternativ B. Allt flöde som överskrider 9 l/s och ha måste fördröjas innan anslutning till kommunalt VA-nät.

Tabell 4. Flödesberäkningar efter exploatering för allmän platsmark och kvartersmark enligt alternativ A (70% hårdgörandegrad) för varaktighet 10 minuter (utan fördröjning) och 30 minuter (med fördröjning).

	Yta	Area [m ²]	Φ	Area _{Red} [m ²]	Q _{10 år} ¹ [l/s]	Q _{10 år} ² [l/s]
Allmän platsmark	Trafikerad väg	29 130	0,8	23 290	686	338
	Grönyta	18 530	0,1	1 850	55	27
Kvartersmark	Industriområde A	66 320	0,7	46 420	1 367	673
	Industriområde B	35 700	0,7	24 990	736	362
	Industriområde C	35 580	0,7	24 900	732	361
	Industriområde D	50 150	0,7	35 110	1 033	509
	Industriområde E	16 760	0,7	11 730	345	170
Totalt		252 150	-	168 300	4 954	2 440

¹10 min varaktighet

²30 min varaktighet

Tabell 5. Flödesberäkningar efter exploatering för allmän platsmark (samma som i Tabell 4 men redovisas för jämförelse) och kvartersmark enligt alternativ B (50% hårdgörandegrad) för varaktighet 10 minuter (utan fördröjning) och 30 minuter (med fördröjning).

	Yta	Area [m ²]	Φ	Area _{Red} [m ²]	Q _{10 år} ¹ [l/s]	Q _{10 år} ² [l/s]
Allmän platsmark	Trafikerad väg	29 130	0,8	23 290	686	338
	Grönyta	18 530	0,1	1 850	55	27
Kvartersmark	Industriområde A	66 320	0,5	33 160	976	481
	Industriområde B	35 700	0,5	17 850	526	259
	Industriområde C	35 580	0,5	17 790	524	258
	Industriområde D	50 150	0,5	25 080	738	364
	Industriområde E	16 760	0,5	8 380	247	122
Totalt		252 150	-	127 400	3 750	1 847

¹10 min varaktighet

²30 min varaktighet

2.3 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

I Tabell 6 visas de dimensioneringsgrunder som använts vid beräkning av erforderlig magasinvolym. Dimensioneringen av magasin har beräknats enligt Bilaga 10.6 i P110 och har baserats på fördröjning av ett 10-årsregn med varaktighet 10 min med ett maximalt utflöde på 9 l/s och ha för allmän platsmark. För kvartersmark är fördröjningsvolymen istället baserad på kravet om 20 mm fördröjning. Eftersom 20 mm-kravet inte tar hänsyn till andel hårdgjord yta enligt Uppsala Vattens riktlinjer, blir fördröjningsvolymen densamma oavsett om hårdgörandegraden sätts till 70% eller 50% (alt A respektive alt B). Därav redovisas bara en fördröjningsvolym för de olika kvarteren. Resultaten från beräkningarna över erforderlig magasinsvolym för kvartersmark respektive allmän platsmark presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Dimensionering av fördröjningsvolym för kvartersmark enligt P110 som uppfyller kommunens krav och tar hänsyn till klimatförändringar.

Dimensionerande fördröjningsvolym

Total avtappning	9,0	l/(s·ha)
Dimensionerande regn:		
Återkomsttid	120	mån
Varaktighet	10	min
Klimatfaktor	1,25	-
Total erforderlig fördröjningsvolym (alt A):	4 700	m³
Total erforderlig fördröjningsvolym (alt B):	3 550	m³
Erforderlig fördröjningsvolym kvartersmark		
Område A	1 330	m ³
Område B	710	m ³
Område C	710	m ³
Område D	1 000	m ³
Område E	340	m ³
Totalt:	4 090	m ³
Erforderlig fördröjningsvolym allmän platsmark		
Vägar	650	m ³
Ger total fördröjning	4 740	m³

3 FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRDER

Samtliga åtgärdsförslag i detta PM förutsätter att detaljprojektering av planområdets dagvattenhantering sker i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i höjdsättning, lokalisering av infrastruktur samt förändrad markanvändning etc. kan påverka genomförbarheten i föreslagna åtgärder.

För de delar som ligger inom den måttligt känsliga delen ska infiltration av förorenat dagvatten undvikas (gäller den västra och den norra delen av planområdet). Det innebär att de dagvattenlösningar som anläggs här ska förses med tät botten.

3.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM ALLMÄN PLATSMARK

Den allmänna platsmarken består i huvudsak av trafikerade hårdgjorda ytor. Trafikerade ytor är en källa för spridning av många föroreningar, bland annat tungmetaller, och dagvattnet som avrinner dessa ytor behöver därför renas innan utsläpp till recipient.

3.1.1 Skelettjordar

Ett bra sätt att rena vägdagvattnet är genom att anlägga träd i skelettjordar längs gatorna, och leda dagvattnet dit. Skelettjordar är en variant på perkolationsmagasin som framförallt är praktiskt vid trädplantering i hårdgjorda ytor där det inte finns tillräcklig jordvolym tillgänglig. Jordkonstruktionen i en skelettjord består både av makadam med syfte att bära belastningar, och växtjord där rötter kan växa. Dagvattenintaget sker optimalt via luftbrunnar i luftigt bärlager. I botten av skelettjorden bör en dräneringsledning anläggas som kan ta upp det vatten som inte perkolerar vidare ner i marken, dräneringsledningen ansluts sedan till ledningsnätet. Träden i skelettjorden kan ge mervärden i stadsmiljöer genom att bidra med skugga under soliga och varma dagar och därmed förbättra mikroklimatet. Träd kan även binda in föroreningar från luften och bidra till renare luft. I Figur 5 visas exempel på hur trädplanteringar i skelettjord kan utformas och i Figur 3-2 visas en principskiss över en skelettjord och dess uppbyggnad.

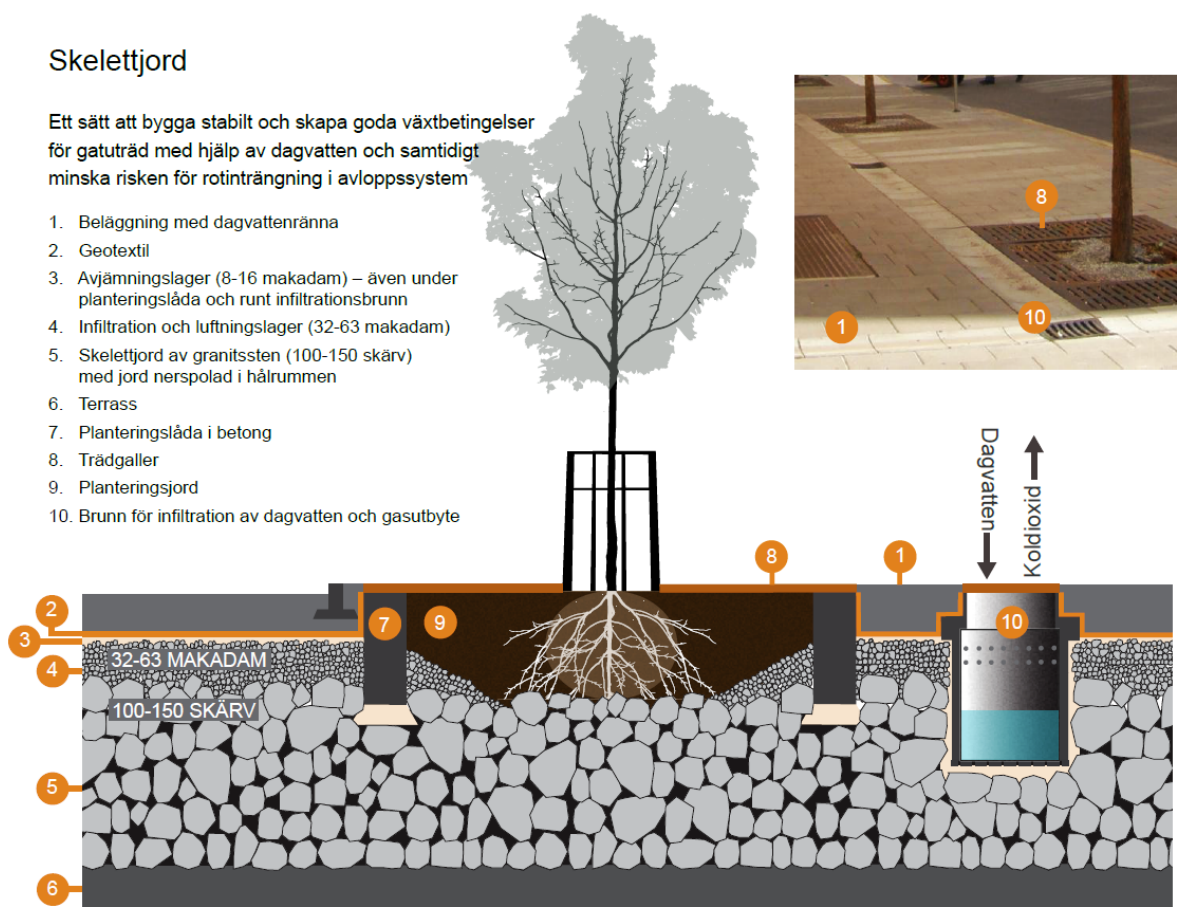


Figur 3-1. TV: Exempel på träd med skelettjord i en alléplantering på Ulls väg, Uppsala. Bild från Banach m.fl., 2015. TH: Träd i skelettjord i ett sammanhängande stråk med vegetationstäck. Bild från Bara mineraler, 2016.

Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



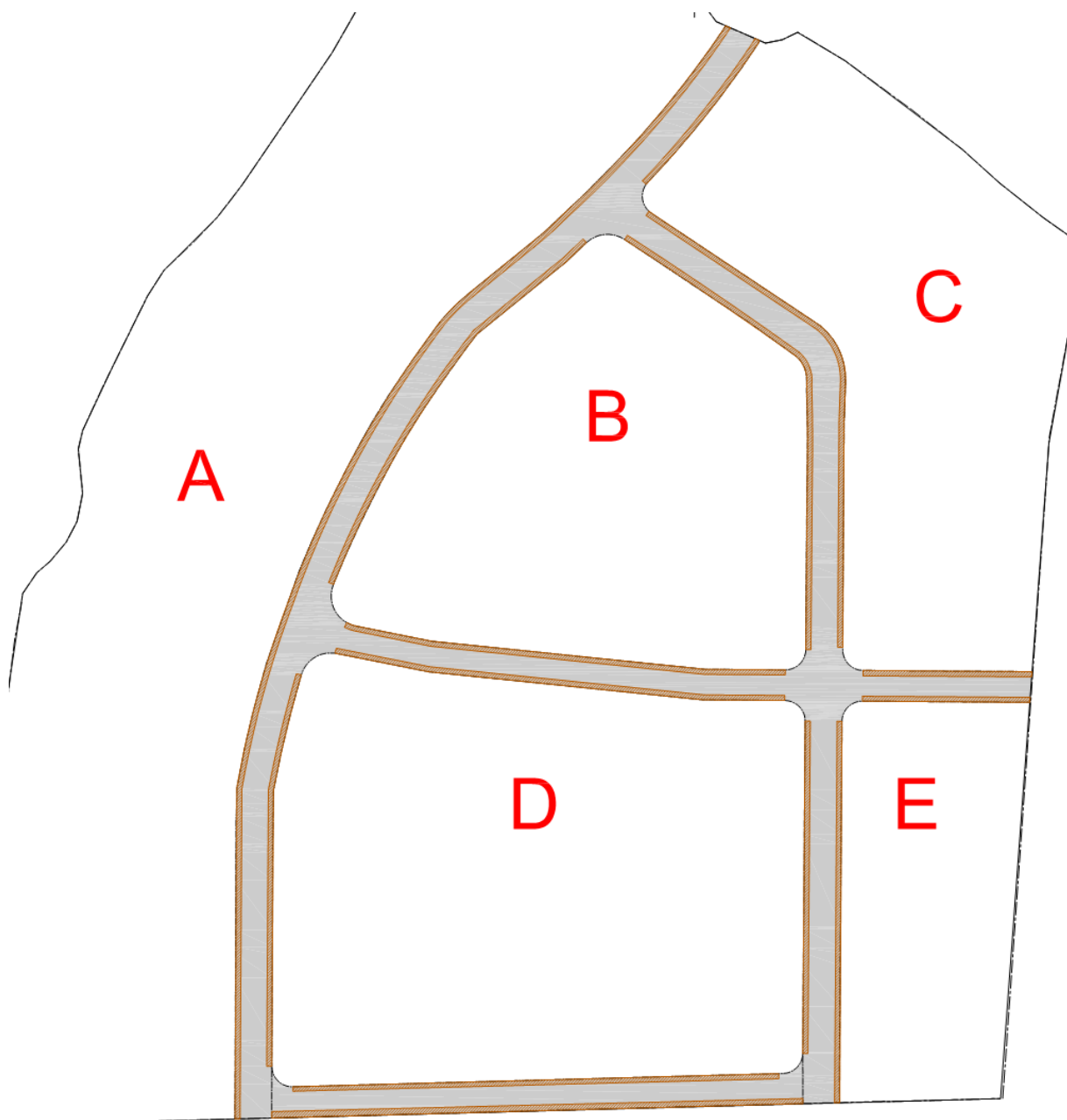
Figur 3-2. Principutformning av en skelettjord med trädplantering. Bild hämtad från godaexempel.dagvattenguiden.se (2017-09-26).

Dimensionering

Varje träd bör ha ca 15 m³ skelettjordsvolym, detta kan dock minskas om träd planteras i en sammanhängande skelettjord. En skelettjord har vanligtvis en porvolym som varierar mellan 12–30%, helt beroende på vilken typ av makadam som anläggs och framför allt om växtjord spolas ner i makadamen och därmed fyller ut hålrummen med jord. Fördelen med att fylla ut hålrummen med växtjord är att reningseffekten i skelettjordarna ökar. Utan jord är den relativt låg jämfört med andra gröna dagvattenlösningar. Nackdelen är att porvolymen, och därmed fördröjningsvolymen, minskar. Skelettjorden bör vara ungefär en meter djup och varje träd kräver därför en area på 15 m² för att uppnå tillräcklig skelettjordsvolym. Det är såklart ingen nödvändighet att ha trädplantering i skelettjorden, den kan breda ut sig under exempelvis gångbanor. Beroende på skelettjordens porvolym krävs en total skelettjordsarea enligt Tabell 7. Dessa areor är baserade på utflödeskravet på maximalt 9 l/s och ha, vilket ger ett totalt utflöde på 26 l/s för den allmänna platsmarken. I Figur 3-3 redovisas arean som motsvarar skelettjorden med lägst porvolym och är således det maximala behovet. Arealen är baserad på ett djup på 1 meter.

Tabell 7. Area skelettjord som krävs för att uppnå erforderlig fördröjning för olika porvolymen med givet djup 1 m.

Porvolym [%]	Area [%]	Area [m ²]
12 (defaultvärde i StormTac)	30	7 400
15	24	5 900
20	18	4 500
25	14	3 500
30	11,5	2 700



Figur 3-3. Den maximala arean på skelettjordar som behövs om skelettjord med den minsta porvolymen (12%) anläggs, det vill säga 7 400 m².

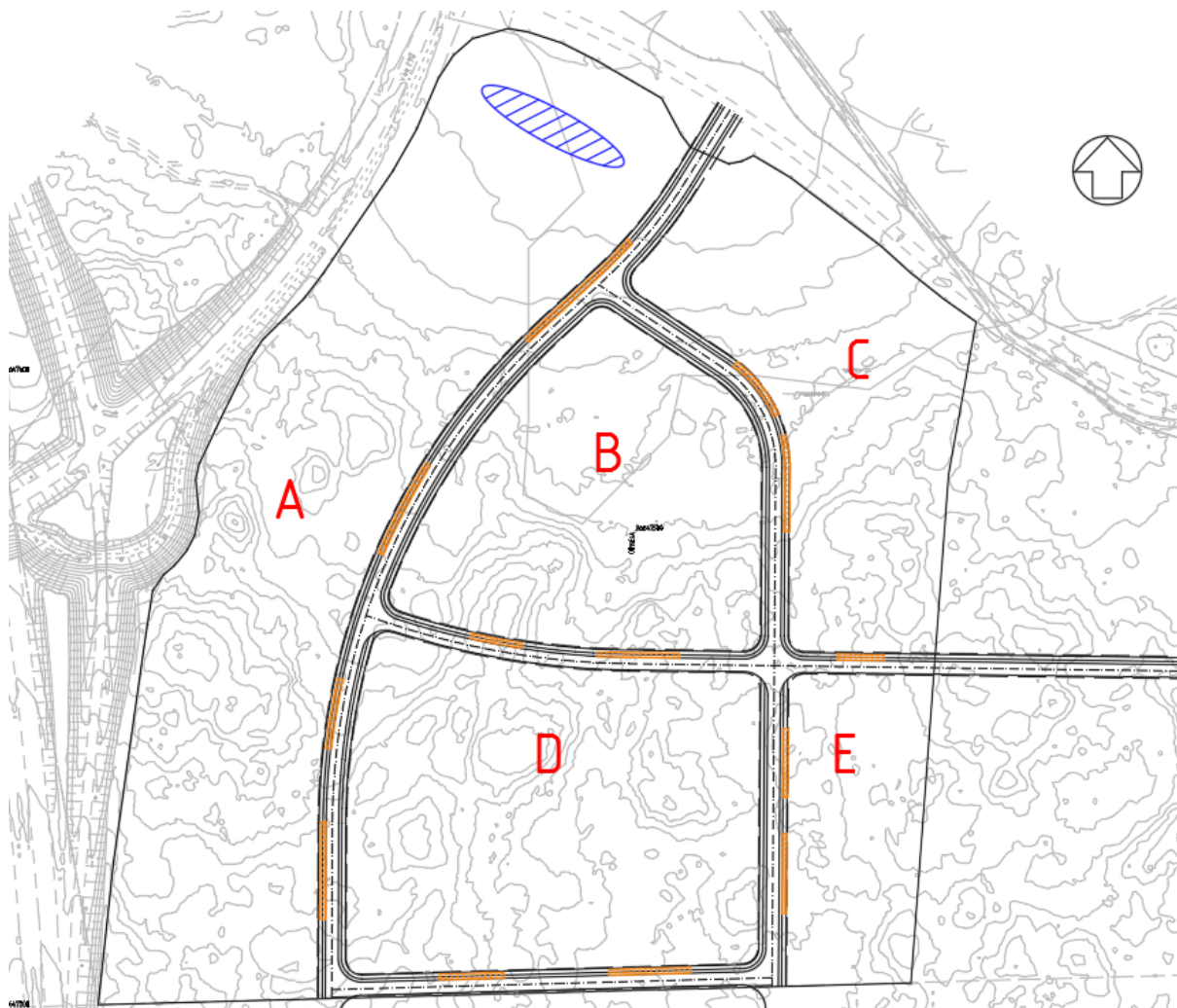
3.1.2 Dagvattendamm

För att uppfylla tillräcklig rening inom planområdet krävs det att dagvattnet från gatan renas i flera steg, detta synliggörs i föroreningsberäkningarna i kapitel 4. Dels kräver icke-försämringskravet att dagvattnet renas i högre utsträckning och dels är utsläppskravet gällande flöden så pass hårt att det krävs mycket stora volymer skelettjordar om samtligt dagvatten ska renas i dessa. Rening och fördröjning i flera steg sker lämpligast genom att leda dagvattnet till en samlad fördröjning i form av en damm efter att det renats i skelettjordar.

Ett förslag är att anlägga skelettjordar i gatan som har kapacitet att fördröja och rena motsvarande ett 1-årsregn och dimensionera dammen med kapacitet att fördröja och rena det dimensionerande regnet. Det innebär att all nederbörd som är mindre än ett 1-årsregn renas i både skelettjordar och dammen, och regn större än så renas i dammen. Skelettjordarna skulle då behöva kapacitet att fördröja ungefär 250 m³ dagvatten (motsvarande 2 100 m² skelettjordar med porvolym 0,12 och i övrigt samma förutsättningar som ovan). Dammen skulle då behöva ha kapacitet att fördröja resterande 400 m³. Dammen behöver inte dimensioneras för att omhänderta dagvatten från kvartermark eftersom fördröjningsvolymen är tillräcklig även för kravet om 10-årsregn med strypt utflöde. Givet ett uppdämningsdjup på ca 0,3 meter blir dammens area 1 600 m². Arean är beräknade i StormTac och baseras på givet utflöde. Vilken area detta motsvarar visas i Figur 8. Förslag på dimensioner redovisas i Bilaga 1 till utredningen.

Dammen utformas för både rening och utjämning av dagvatten. Reningensvolymen, V_{ren} , beräknas för ett 20 mm regn med uppehållstiden 24 h. Utjämningsvolymen dimensioneras för 10-årsregn med dimensionerande varaktighet och med klimatfaktorn 25%. Vid dimensionering av utjämningsvolymen, V_{utj} , antas att V_{ren} är tom när regnet börjar. Vid ett dimensionerande regn är alltså principen att de första 20 mm ska kvarhållas med en uppehållstid på 24 h medan resterande del av regnet inte behöver lika lång uppehållstid.

In- och utlopp ska ligga så långt ifrån varandra som möjligt för att kunna erhålla en god hydraulisk effektivitet. Med fördel utformas dammen med en djupare sedimentationsdel vid inloppet för att underlätta rensning av dammen. Optimalt är växtligheten i en dagvattendamm fördelad så att den hjälper till att sprida ut vattnet och hela dammytan utnyttjas effektivt. Undervattensvegetation bidrar till att syresätta vattnet i djupdelar och fungerar som filter. Täta bestånd av övervattensvegetation kan också användas som partikelbroms och filter. Dammen ska vara utformad för att kunna avskilja olja. Detta kan åstadkommas tex genom att placera utloppet under vattenytan. Ett annat alternativ är att använda en oljefälla.



Figur 3-4. Åtgärdsförslag med kombination skelettjordar och fördröjningsdamm (hårdgörandegrad 70% för kvarteren). Skelettjordarna har dimensionerats efter fördröjning och rening av ett 1-årsregn, resterande fördröjning och rening sker i dammen (upp till 10-årsregn med givet utflöde).

3.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK

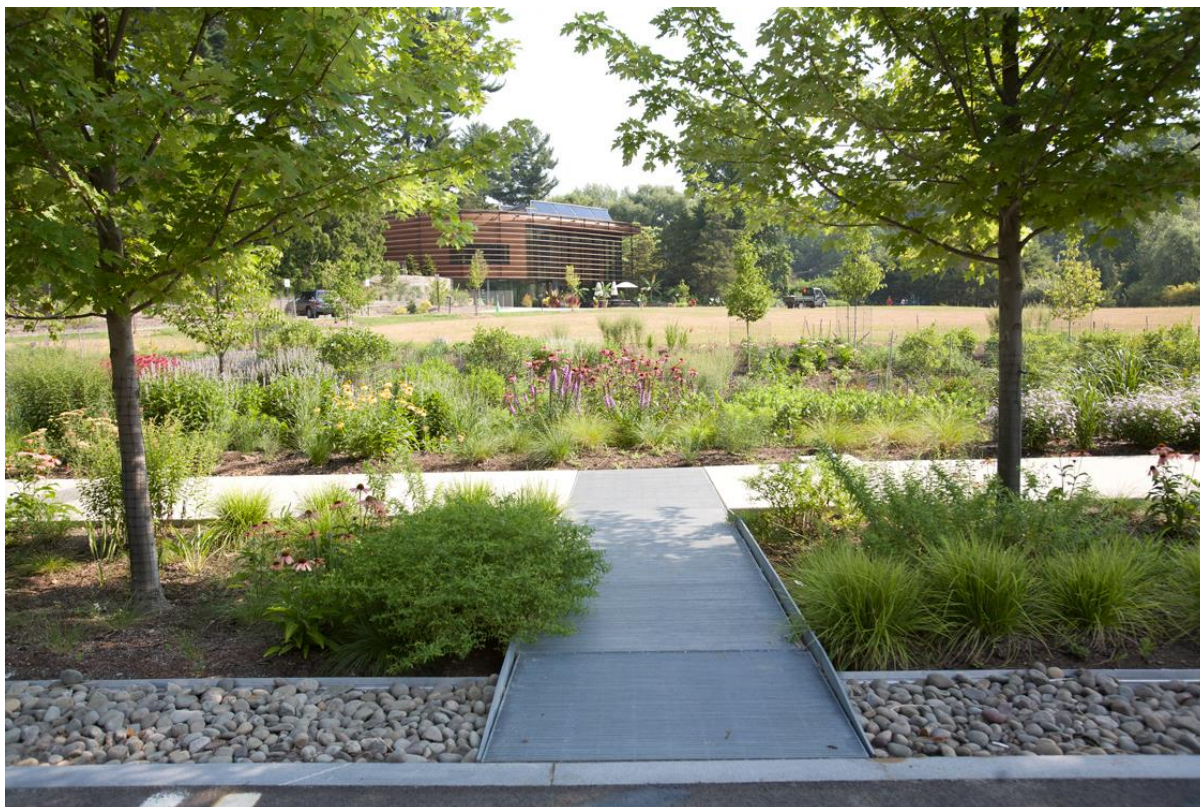
Inom respektive kvarter är utformningen inte fastställd men varje kvarter måste ha kapacitet att fördröja och rena 20 mm nederbörd, vilket motsvarar de fördröjningsvolymen som redovisas i avsnitt 2.3. För att minska den erforderliga fördröjningsvolymen inom kvarteret kan takvattnet ledas ut mot grönytor eller diken för infiltration genom stuprörsutkastare. En tumregel är att en gräsyta måste vara dubbelt så stor som den anslutna hårdgjorda ytan för att kunna omhänderta 20 mm nederbörd, vilket är aktuellt krav för kvartersmarken.

Eftersom utformningen av kvarten inte är fastställda är det inte möjligt att i detta skede beräkna en dagvattenvolym som kan infiltreras och därmed inte behöver ingå i ett ytterligare system med fördröjning. Därför antas det i denna utredning att allt dagvatten från kvartersytorna ska fördröjas.

Fördröjning och rening inom kvartersmark kan ske på ett flertal sätt, exempelvis genom svackdiken, skelettjordar och/eller växtbäddar. Alla dessa gröna lösningar har stor kapacitet för både rening och fördröjning av dagvattnet. I Figur 3-5 och Figur 3-6 presenteras några exempel på hur gröna lösningar i anslutning till parkeringar kan utformas. I avsnitt 3.2.3 illustreras förslagen för dagvattenhanteringen i skisser för att få en uppfattning om lösningarnas omfattning.



Figur 3-5. TV: Svackdike med nyplanterade träd i Spånga. Källa godaexempel.dagvattenguiden.se, hämtad 2017-04-12.
TH: Infiltrationsdike på parkeringen vid Oregon Zoo, Portland. Källa greenworkspc.com, hämtad 2017-04-12.



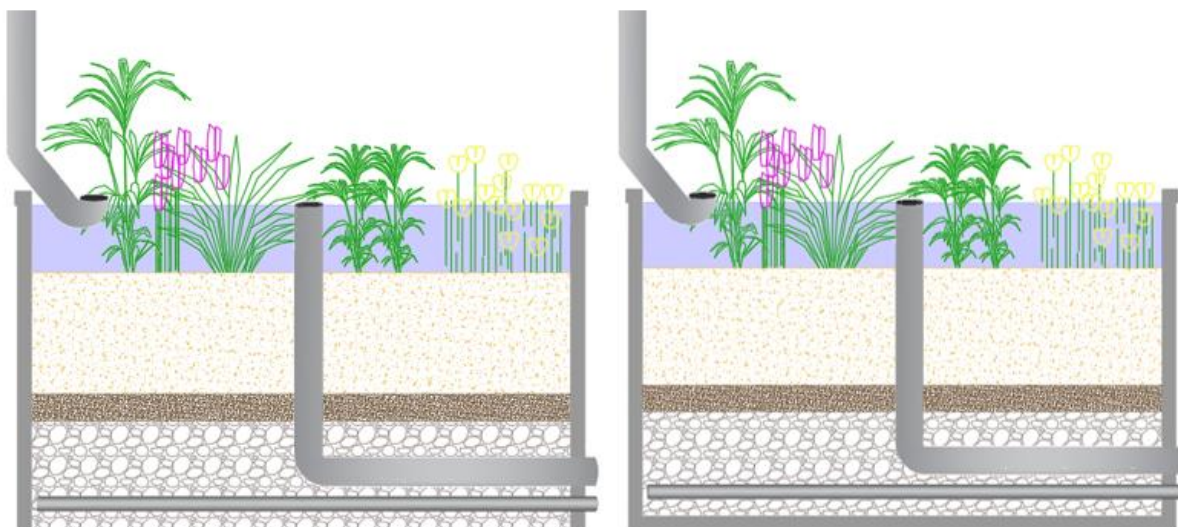
Figur 3-6. Växtbäddar med trädplantering i anslutning till en parkering. Källa Cornell University, 2017.

3.2.1 Växtbäddar/Planteringsytor

Växtbäddar är biofilter i form av planteringsytor som kan används till att fördröja och rena dagvatten. Val av biofilter görs utifrån fördröjnings- och reningsbehov samt andra eventuella funktioner, t.ex. estetiska eller pedagogiska inslag i miljön. Utformning, såsom genomsläpplighet, djup och sammansättning i underliggande filtermaterial samt växtval bör göras utifrån recipientens känslighet, prioriterade föroreningar, lokala förutsättningar och utrymmesbehov. Gemensamt för alla växter som planteras i en växtbädd är att de bör klara av både torka och att översvämmas under en viss tid. Efter ett regn bör vattnet hinna infiltrera inom de närmaste 36 timmarna för att undvika problem med myggor och lukt (Svenskt Vatten, 2011). Växtbäddarna bör anläggas med en dräneringsledning i botten som sedan ansluts till ledningssystemet, för bortledning av eventuellt överskottsvatten. De kan även med fördel anläggas med öppen botten så att vatten även tillåts infiltrera ner i marken och bidra till grundvattenbildning. Eftersom infiltrationskapaciteten i marken antas vara god på de flesta platser inom planen (enligt avsnitt 1.1.1) bör det eftersträvas att dagvatten kan infiltrera ner i marken och bidra till viktig grundvattenbildning.

Fördröjning i växtbädd kan erhållas via en bestämd uppdämningshöjd, vanligen mellan 10 till 30 cm (Svenskt Vatten Utveckling, 2016). I en urban miljö anläggs växtbäddar ofta nedsänkta med vertikala kantstöd där kantstenen är i våg med omkringliggande hårdgjorda ytor eller utan kantsten så att vatten kan strömma in från alla håll. Ett alternativ är att anlägga upphöjd kantsten med släpp för dagvattnet att strömma genom. Man bör dock tänka på då att insläppet för dagvattnet inte anläggs vinkelrätt mot vattnets flödesriktning.

I Figur 3-7 visas principutformning av en växtbädd med öppen respektive tät botten.

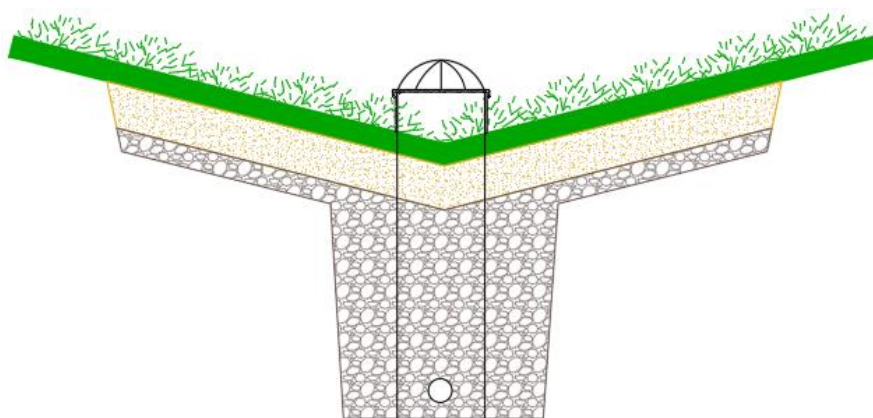


Figur 3-7. Principskiss av växtbäddar med öppen (T.V.) respektive tät (T.H.) botten. Bild ritad av Structor Uppsala AB, 2017.

3.2.2 Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda breda och grunda diken som används för bortledning, rening och fördröjning av dagvatten (Figur 12). Diken utförs med en sidolutning som inte bör överskrida 1:3 och med svag lutning (0,5–2%) i flödesriktningen för att reducera hastigheten på vattnet. Svagt lutande sidokanter gör även diken lättare att underhålla med exempelvis gräsklippning, samt att det är bättre ur säkerhetssynpunkt. Svackdiken förutsätter att grundvattnet inte har någon kontakt med dikesbotten för att under större delen av året vara torrt. Svackdiken kan kompletteras med trädplantering för att öka fördröjningskapaciteten och reningseffekten ytterligare. Då skapas även de mervärden som togs upp under stycket om skelettjordar.

Om marken inte har tillräckligt hög infiltrationskapacitet utformas diket med en liten del matjord blandad med sand för att gräs ska kunna växa, under detta ett dränerande lager av makadam omslutet av geotextil. Under det dränerande lagret placeras en dräneringsledning för förbättrad bortledning av det infiltrerande vattnet. Dikesbotten kan förstärkas med stenar för att minska flödeshastigheten och erosion. För att skapa en extra fördröjande zon kan bräddavloppet anläggas något upphöjt enligt principskissen i Figur 3-8.



Figur 3-8. Principskiss på svackdike med underliggande makadamlager och dräneringsledning, samt upphöjd kupolsil för att skapa en extra fördröjningszon. Bild ritad av Structor Uppsala AB, 2017.

3.2.3 Illustration över föreslagna åtgärder

I Figur 13 illustreras de olika ytorna som föreslagna dagvattenåtgärder kräver för att uppfylla det aktuella fördröjningskravet. Olika lösningar har applicerats för de olika kvarteren och beräknade areor baseras på en given uppbyggnad för dagvattenanläggningen. I tabell 8 redovisas vilken/vilka dagvattenlösningar som har använts i respektive kvarter, dess dimensioner och uppbyggnad, samt vilken area som krävs. Observera att illustrationen endast har syfte att redovisa erforderliga areor för dagvattenlösningarna, inte förslag på lämpliga placeringar eftersom det inte finns något förslag på exploatering i kvarteren. Byggnaderna är bara schablonmässigt utsatta. Vidare gäller de erforderliga areorna för dagvattenlösningarna för respektive kvarter, eftersom kvarteren är olika stora är de inte direkt applicerbara på övriga kvarter. Andelen grönyta har också ritats in (antaget 30% grönyta och 70% hårdgjord yta enligt alt A) för att visualisera hur stora dessa ytor behöver vara. Grönytorna är inte inkluderade i systemet för dagvatten, dock är areorna för dagvattenlösningarna inkluderade i arean för grönytan. Värt att understryka är också att fördröjningsvolymen inte förändras om andelen grönyta ökar eftersom fördröjningen av 20 mm inte räknas på den reducerade arean utan på den totala arean enligt Uppsala Vattens riktlinjer.

För kvarter A-C har de totala areorna ritats ut som en samlad yta. Syftet är bara att visualisera hur stor andel i kvarteren som krävs för dagvattenhantering, lösningarna ska inte anläggas på detta vis utan på olika uttänkta platser dit dagvattnet kan ledas från hela kvarteret. För kvarter D och E har arean delats upp mer.

Tabell 8. I de olika kvarteren har olika dagvattenlösningar använts för att visualisera vilken area som krävs. I tabellen redovisas aktuell dagvattenlösning, dimensioneringsförutsättningar och vilken area som krävs.

Kvarter	Dagvattenlösning	Dimensioneringsförutsättningar	Fördröjnings-volym	Erforderlig area
A	Svackdiken	6 m breda, uppdämningshöjd 3 dm ger fördröjning 0,5 m ³ per meter dike	1 330 m ³	2 500 m ²
B	Växtbäddar	1 dm uppdämningshöjd, 1 m tjock växtbädd med porvolym 0,2 ger fördröjning 0,3 m ³ per kvadratmeter växtbädd	710 m ³	2 900 m ²
C	Skelettjordar	Totalt djup 1 m, porvolym 0,2 ger fördröjning 0,2 m ³ per kvadratmeter skelettjord	710 m ³	3 600 m ²
D	Svackdiken (1) + skelettjordar (2)	Samma dimensioneringsförutsättningar som ovan. Antaget hälften fördröjning i vardera lösning.	500 m ³ (1) 500 m ³ (2)	1 200 m ² (1) 2 000 m ² (2)
E	Svackdiken (1) + växtbäddar (3)	Samma dimensioneringsförutsättningar som ovan. Antaget hälften fördröjning i vardera lösning.	170 m ³ (1) 170 m ³ (3)	400 m ² (1) 700 m ² (3)

KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWEREF99 18 00

HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

— + — + — ARBETSOMRÅDESGRÄNS

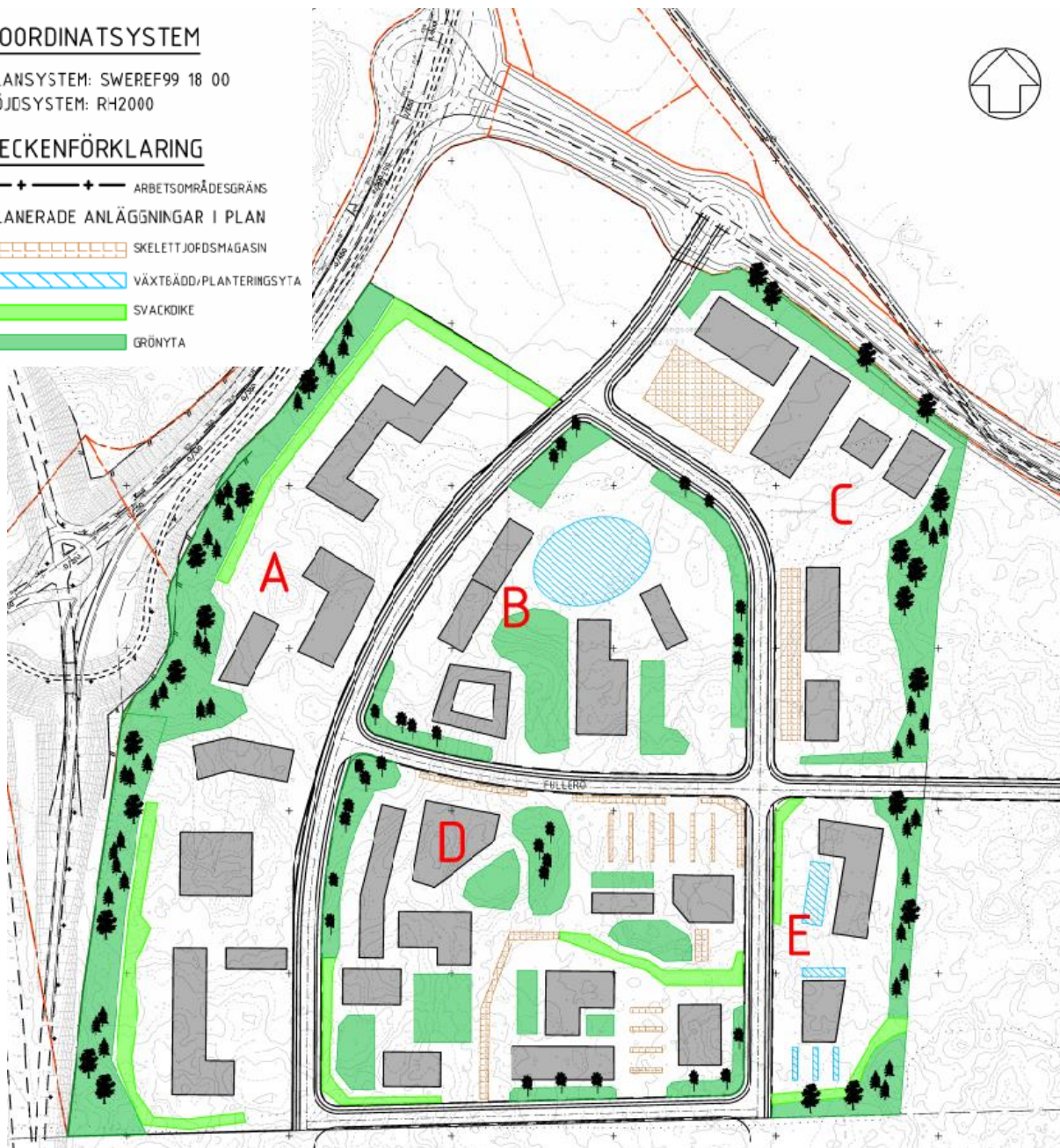
PLANERADE ANLÄGGNINGAR I PLAN

SKELLETTJORDSMAGASIN

VÄXTBÄDD/PLANTERINGSYTA

SVACKDIKE

GRÖNYTA



Figur 3-9. Illustration över vilka areor som krävs för de olika dagvattenlösningarna i olika kvarter.

4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

4.1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsbelastningen från planområdet i befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac (webbversion v18.1.1). I StormTac används schablonhalter av föroreningar, vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar för olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer att bli exakta utan kan ses som uppskattningar. Beräkningarna är uppdelade för allmän platsmark och kvartersmark och redovisas i Tabell 10 och 11 för allmän platsmark, och Tabell 12 och 13 för kvartersmark.

För både allmän platsmark och kvartersmark redovisas föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder. Planerad situation efter rening är utförd för två alternativ för både allmän platsmark och kvartersmark. För allmän platsmark innebär alternativ 1 rening och fördröjning endast i skelettjordar, och alternativ 2 innebär rening i skelettjordar och även en damm. För kvartersmark innebär alternativ 1 rening i svackdiken, alternativ 2 rening i växtbäddar/planteringsytor och alternativ 3 innebär rening i både svackdiken och växtbäddar/planteringsytor. I Tabell 9 är de olika alternativen sammanställda.

Tabell 9. Sammanställning enligt de olika alternativen som föroreningsberäkningarna är baserade på.

Dagvattenlösning			Fördröjning i respektive lösning
Allmän platsmark	Alt 1	Skelettjordar	650 m ³
	Alt 2	Skelettjordar	250 m ³
		Damm	400 m ³
Kvartersmark	Alt 1	Svackdiken	4 090 m ³
	Alt 2	Växtbäddar/planteringar	4 090 m ³
	Alt 3	Svackdiken och växtbäddar/ planteringar (allt dagvatten passerar båda lösningarna)	4 090 m ³

Tabell 10. Beräknade föroreningskoncentrationer för befintlig situation samt efter exploatering, innan och efter rening, för allmän platsmark. Rening antas ske i skelettjordar.

Ämne	Föroreningsutsläpp halter, allmän platsmark			
	Befintlig situation [µg/l]	Efter exploatering Innan rening [µg/l]	Efter exploatering Efter rening, alt 1 [µg/l]	Efter exploatering Efter rening, alt 2 [µg/l]
Fosfor	59	150	90	31
Kväve	1 200	2100	920	650
Bly	1,9	10	2,7	0,84
Koppar	8	33	7,2	3,6
Zink	16	140	28	10
Kadmium	0,11	0,29	0,11	0,047
Krom	0,41	9,8	2,5	0,61
Nickel	0,83	7,1	2,3	0,9
Kvicksilver	0,0043	0,068	0,034	0,015
SS	32 000	74 000	10 000	4 000
Olja	120	680	100	100
PAH 16	0,0066	0,43	0,11	0,022

Tabell 11. Beräknad föroreningsmängd för befintlig situation samt innan och efter exploatering innan rening, för allmän platsmark.

Ämne	Föroreningsutsläpp <i>mängder</i> , allmän platsmark			
	Befintlig situation [kg/år]	Efter exploatering Innan rening [kg/år]	Efter exploatering Efter rening, alt 1 [kg/år]	Efter exploatering Efter rening, alt 2 [kg/år]
Fosfor	0,39	2,9	1,7	0,61
Kväve	8,1	41	18	13
Bly	0,013	0,2	0,052	0,016
Koppar	0,053	0,63	0,14	0,069
Zink	0,1	2,7	0,53	0,19
Kadmium	0,00073	0,0056	0,002	0,00091
Krom	0,0027	0,19	0,048	0,012
Nickel	0,0055	0,14	0,045	0,017
Kvicksilver	0,000029	0,0013	0,00066	0,00028
SS	210	1400	190	78
Olja	0,79	13	2	1,9
PAH 16	0,000043	0,0083	0,0021	0,00042

Tabell 12. Beräknade föroreningskoncentrationer för befintlig situation samt efter exploatering, innan och efter rening, för kvartersmark. Utsläpp efter rening är gjord för tre alternativ.

Ämne	Föroreningsutsläpp <i>halter</i> , kvartersmark				
	Befintlig situation [µg/l]	Efter exploatering Innan rening [µg/l]	Efter exploatering Efter rening Alt 1 [µg/l]	Efter exploatering Efter rening Alt 2 [µg/l]	Efter exploatering Efter rening Alt 3 [µg/l]
Fosfor	59	280	190	62	45
Kväve	1200	1800	1300	730	550
Bly	1,9	27	14	1,4	1,4
Koppar	8	42	27	3	3
Zink	16	250	100	13	13
Kadmium	0,11	1,4	0,81	0,068	0,068
Krom	0,41	13	7,2	3,6	2,2
Nickel	0,83	15	6,9	1	1
Kvicksilver	0,0043	0,066	0,054	0,02	0,017
SS	32 000	92 000	3200	4600	4600
Olja	120	2300	340	450	110
PAH 16	0,0066	0,9	0,71	0,045	0,045

Tabell 13. Beräknad föroreningsmängd för befintlig situation samt innan och efter exploatering innan rening, för kvartersmark. Utsläpp efter rening är gjord för tre alternativ.

Ämne	Föroreningsutsläpp <i>mängder</i> , kvartersmark				
	Befintlig situation [kg/år]	Efter exploatering Innan rening [kg/år]	Efter exploatering Efter rening Alt 1 [kg/år]	Efter exploatering Efter rening Alt 2 [kg/år]	Efter exploatering Efter rening Alt 3 [kg/år]
Fosfor	1,7	28	19	6,3	4,6
Kväve	35	180	130	75	56
Bly	0,055	2,8	1,4	0,14	0,14
Koppar	0,23	4,2	2,7	0,31	0,31
Zink	0,44	26	11	1,3	1,3
Kadmium	0,0031	0,14	0,082	0,0069	0,0069
Krom	0,012	1,3	0,73	0,37	0,22
Nickel	0,023	1,6	0,7	0,1	0,1
Kvicksilver	0,00012	0,0067	0,0055	0,002	0,0017
SS	910	9 400	3300	470	470
Olja	3,4	230	34	46	11
PAH 16	0,00019	0,092	0,072	0,0046	0,0046

Som presenterat i resultattabellerna beräknas utsläppen av föroreningar öka markant efter exploateringen. Resultatet är väntat eftersom befintlig skogsmark exploateras till industriområde och trafikerade vägar. Skogsmark har mycket låga föroreningsutsläpp, medan vägar, andra trafikerade ytor och industriområden kan urlaka föroreningar som tungmetaller, näringsämnen, olja med mera. Med föreslagna åtgärder blir föroreningsituationen avsevärt bättre jämfört med motsvarande situation utan reningsåtgärder. För både allmän platsmark och kvartersmark blir det dock tydligt att dagvattnet kräver rening i flera steg för att komma ner till nivåer motsvarande befintlig nivå. Även om utsläppen av de flesta ämnen är högre även efter rening i flera steg jämfört med befintlig situation, blir situationen bättre jämfört med rening i ett steg.

Eftersom osäkerheterna i modellen är stora ska resultatet ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen hos recipienten förändras i samband med exploatering och inte vilka exakta mängder som tillförs. För att öka reningen av dagvattnet ytterligare bör fokus ligga på att avskilja lösta föroreningar exempelvis genom filter som anpassas efter att ta upp en specifik förorening. Genom aktiva växtval kan också reningen ökas genom ett ökat växtupptag. Dessa åtgärder kan bara läggas in i ett resonemang och inte i beräkningsmodellen och ger således inget utslag på resultatet.

Vidare är det också lämpligt att jämföra gränsvärden för de olika kvalitetsfaktorerna i MKN med det framräknade resultatet. Gränsvärdena avser vilka halter som avser god status för vattenförekomsten och redovisas i Bilaga 6 i HVMFS 2015:4. Ännu mer lämpligt hade varit att jämföra med uppmätta halter i recipienten, men det saknas för alla ämnen förutom kvicksilver, som bara har uppmätts i fisk och inte i vattnet. De ämnen som undersöks i ekologisk och kemisk ytvattenstatus redovisas i Tabell 14, samt aktuellt gränsvärde och beräknat resultat för alternativ 2 för allmän platsmark och alternativ 3 för kvartersmark (rening i två steg).

Tabell 14. Bedömningsgrunder och gränsvärden för ekologisk och kemisk ytvattenstatus.

	Ämne	Gränsvärde	Beräknad total halt	
			Allmän platsmark, alt 2	Kvartersmark, alt 3
Ekologisk status "Särskilt förorenade ämnen"	Koppar	0,5 µg/l biotillgänglig halt	3,6	3
	Zink	5,5 µg/l biotillgänglig halt	10	13
	Krom	3,4 µg/l total halt	0,61	2,2
Kemisk status	Bly	1,2 µg/l biotillgänglig halt	0,84	1,4
	Kadmium	≤0,08 (klass 1)	0,047	0,068
		0,45 (klass 2)		
		0,6 (klass 3)		
		0,9 (klass 4)		
		1,5 (klass 5)		
	Nickel	4 µg/l biotillgänglig halt	0,9	1,0
	Kvicksilver	0,07 (maximal tillåten konc.)	0,015	0,017
	PAH (Benso(a)pyren)	0,00017 µg/l	0,022	0,045

Gränsvärdet för koppar, zink, bly och nickel avser biotillgänglig halt och inte total halt som beräkningsresultatet visar. Föroreningar kan både vara partikulärt bundna och lösta i vattnet, och en andel av den lösta halten är biotillgänglig. Den biotillgängliga halten är således lägre än den totala halten och är alltså lägre än värdena i tabellen ovan. Hur stor andel av den totala halten som består av biotillgänglig halt beror på många faktorer och är en alltför stor fråga att utreda i föreliggande rapport. De beräknade halterna för nickel och bly för allmän platsmark underskrider dock gränsvärdena, trots att gränsvärdena avser biotillgänglig halt. Halterna för koppar, zink och bly för kvartersmark riskerar dock att överskrida aktuellt gränsvärde, beroende på andel biotillgänglig halt. Värt att tillägga är dock att inga mätningar har utförts på någon av dessa ämnen i recipienten. Kvalitetsfaktorn "särskilt förorenade ämnen" (för den ekologiska statusen) har inte klassats alls, och för den kemiska statusen är det halterna av kvicksilver i fisk och PBDE som är de begränsande faktorerna vilket gör att inga andra ämnen har undersökts i recipienten.

Gränsvärdet för zink, kadmium och kvicksilver underskrider för både allmän platsmark och kvartersmark. Den beräknade halten för PAH överskrider gränsvärdet. PAH:er härstammar framförallt från trafik genom oljeutsläpp och däckslitage. För vägar och industriområden, som är de markanvändningar som har använts i detta fall, är underlaget för PAH:er relativt bra och beräkningsresultatet klassas som tillförlitligt.

Även näringsämnen är en parameter som bedöms i den ekologiska statusen. För näringsämnen finns dock inget gränsvärde att jämföra mot. I VISS framgår dock att den utslagsgivande faktorn för ekologisk status är fisk, och att flera av de hydromorfologiska parametrarna visar sämre än god status. Flera av parametrarna kan kopplas till försämrade livsvillkor för fisk. Vidare finns det inga vattenkemiska mätningar för kvalitetsfaktorn näringsämnen, bedömningen har skett genom att analysera kiselalger

och klassificerades som god. Beräkningsresultatet indikerar att utsläppet av fosfor kan öka, hur det påverkar recipientens status och möjligheter att uppnå MKN är därför mycket svårt att säga.

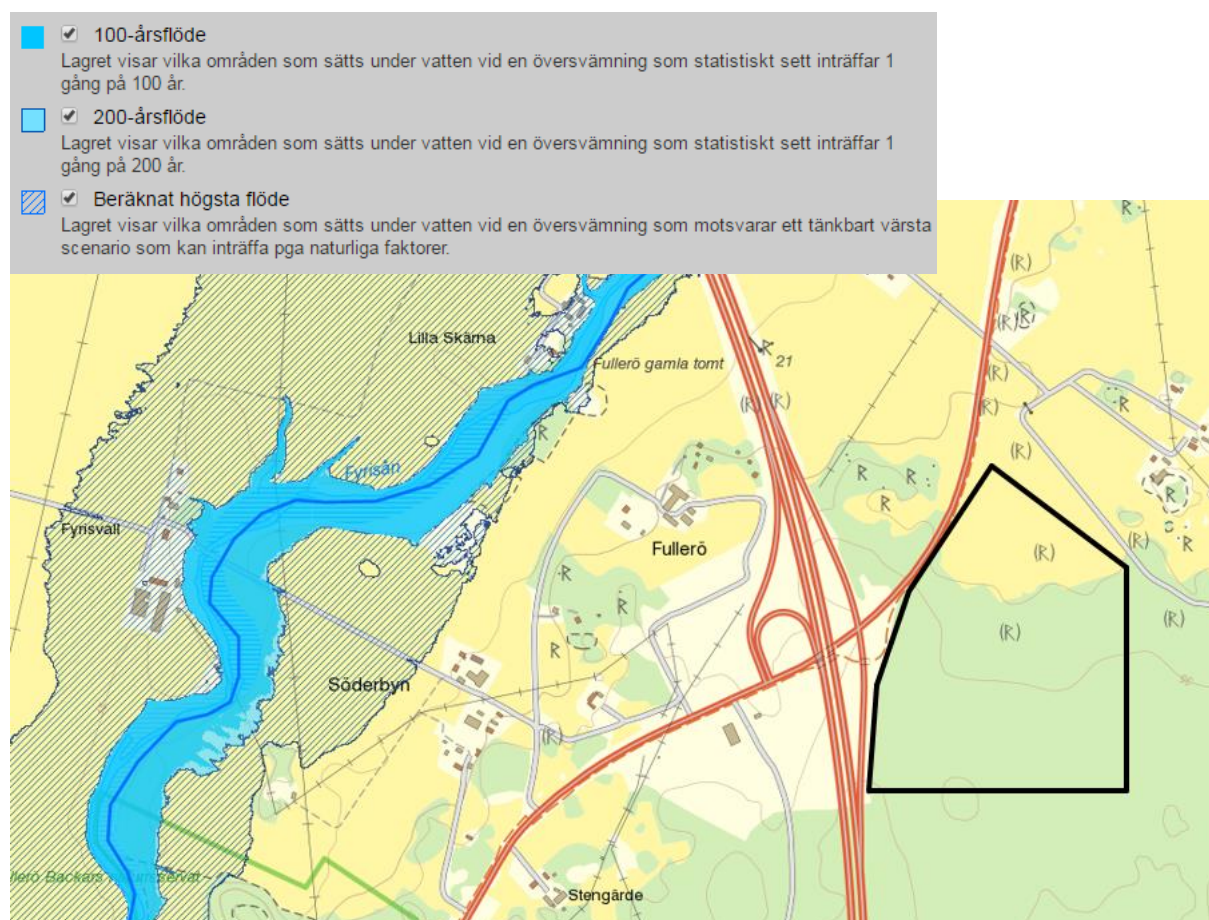
Det kan övervägas att genomföra förbättringsåtgärder för recipienten på annan plats för att möjliggöra antagandet av detaljplanen.

5 EXTREMA REGN OCH ÖVERSVÄMNINGSKARTERING

Inför kommande detaljprojektering av planområdet är det mycket viktigt att även planera för hantering och avledning av flöden som uppstår vid extrema regn. I detta fall för flöden större än flöde motsvarande 10-årsregn. När dessa typer av regn inträffar är det viktigt att kontrollerade översvämningar kan ske då ledningsnätet går fullt. En kontrollerad översvämning innebär att vatten samlas i en lågpunkt/planerad översvämningsyta eller kan ledas direkt till recipienten där det inte orsakar skador på byggnader eller infrastruktur.

Höjdsättningen av området måste säkerhetsställa att byggnader ligger högst och att gatorna kan fungera som sekundära avrinningsvägar för bortledning av dagvattnet.

Vid extrema regn riskerar Fyrisån att svämmas över enligt Figur 14. Planområdet för Fullerö Hage ligger utanför denna översvämningszon.

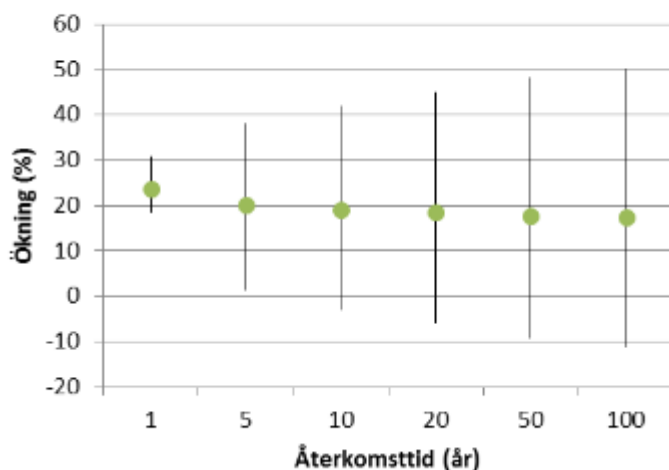


Figur 5-1. Områden runt Fyrisån som riskerar att översvämmas vid 100- och 200-årsregn samt beräknat högsta flöde. Det aktuella planområdet är markerat i svart. Översvämningskartering utförd av MBS, Portalen för översvämningshot. Hämtad 2017-05-02.

För detaljplaneområdet Fullerö Hage så har skyfall för beräkningarna antagits ha en återkomsttid om 100 år samt en varaktighet om 1 timme. Detta är det regnet som Stockholm Stad har definierat som ett skyfall med extrem nederbörd i sin skyfallskartering.

Enligt Uppsala läns rapport klimatanalys för Uppsala län rapport nr 2013-9 så beräknas regn med denna återkomsttid samt varaktighet öka med 20% till år 2100. Detta med ett intervall mellan -10 och +50%.

60 minuters nederbörd



Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet har en intensitet på 152 l/s*ha vilket motsvarar 55 mm nederbörd totalt under hela skyfallet. Detta motsvarar 189 l/s*ha eller 68 mm i ett framtida klimatscenario 2100 (med klimatfaktor).

Då 60 minuter är ganska kort tid för marken att ta upp större volymer regn samt att dagvattennätet kan uppleva temporära problem med igensättning och dylikt, beräknas att mark och VA-nät kunna hantera 5-10 mm regn. Det innebär att 58-63 mm nederbörd måste hanteras på ytan för denna definition av skyfall.

På en area 223 000 m² innebär det en nederbördsvolym på 12 900 – 14 000 m³.



Figur 5-2. Skyfallssenario utan markbearbetning (damm eller översvämningsyta). Nederbördsvolym 14 000 m³. Vattennivån stiger över Kometvägen och rinner vidare norrut.



Figur 5-3. Skyfallssenario med markbearbetning (damm eller översvämningsyta). Nederbördsvolym 14 000 m³. Vattenvolymen ryms inom ytan avsedd för detta.

Scenarion i figur 15 och 16 ovan förutsätter att marken är vattenmättad och att hela regnet når ner till området. Att betraktas som "Worst case" scenarion.

Översvämningsytan i figur 16 krävs för att säkerställa att skyfallsscenariot kan hanteras inom planområdet och förutsätter att marken inom planområdet höjdsätts så att vatten rinner dit ytligt (dvs inte fastnar i en lokal lågpunkt i gata eller inom kvartersmark).

6 REFERENSER

Cornell University, 2017. Cornell Botanic Garden. [online] Tillgänglig via:
<<http://dev.cornellplantations.org/gallery/2383>> [Hämtad 2017-06-20].

Dagvattenguiden, 2016. *Goda exempel: Svackdike i Spånga*. [online] Tillgänglig via:
<<http://godaexempel.dagvattenguiden.se/project/svackdike-spanga/>> [Hämtad 2017-04-12]

Dagvattenguiden, 2016. *Goda exempel: Skelettjord i Bromma*. [online] Tillgänglig via:
<<http://godaexempel.dagvattenguiden.se/project/skelettjord-bromma/>> [Hämtad 2017-09-26]

Greenworks, n.d. *Oregon Zoo stormwater retrofit plan*. [online] Tillgänglig via:
<<http://greenworkspc.com/stormwater-retrofitting/oregon-zoo-stormwater-retrofit-plan/>> [Hämtad 2017-04-12].

MSB, 2011. *Portalen för översvämningshot*. Tillgänglig via:
<<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/enkel-karta.html>> [Hämtad 2017-05-02]

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Tillgänglig via:
<http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009_Forslag%20till%20riktvarden%20for%20dagvattenutslapp.pdf> [Hämtad 2017-04-28].

Svenskt Vatten, 2011. *Publikation P105 – Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Trafikverket, 2016. *Trafikflödeskartan*. [online] Tillgänglig via:
<<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>> [Hämtad 2017-03-27].

VISS, 2017. *Fyrisån mellan Björklingeån och Vendelån*. [online] Tillgänglig via:
<<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE665090-160546>> [Hämtad 2017-04-27].

Vi ser möjligheter!

Vi ser möjligheter i nya projekt, medarbetare, bolag och samarbeten.

Vi drivs av att utveckla våra kunders projekt och visioner. Vår organisation är under ständig utveckling med nytt kunskande, nya bolag och nya kunder.

Vi ser en styrka i att alltid erbjuda kunden det bästa teamet om det är så är med egna eller externa samarbetspartners.

Structor Uppsala AB

Org. Nr 556769-0176

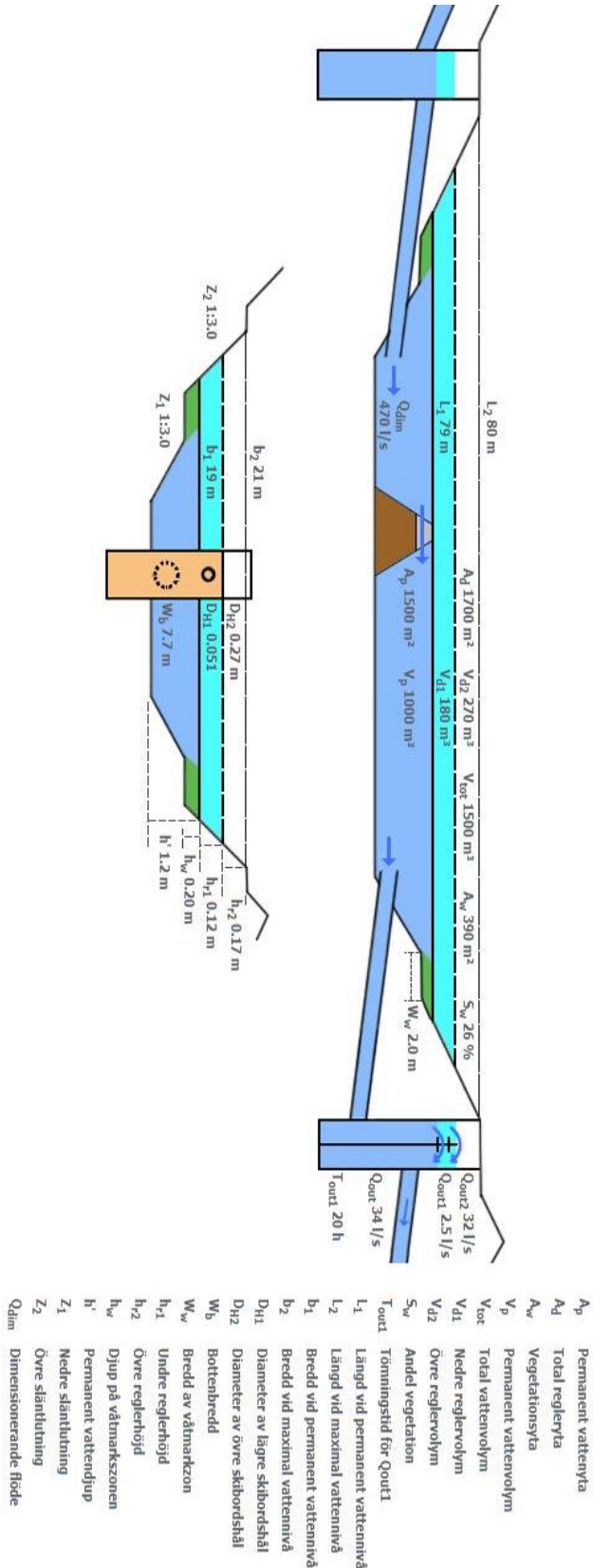
Dragarbrunnsgatan 45

753 20 UPPSALA

www.structor.se

BILAGA 1: FÖRSLAG UTFORMNING DAMM

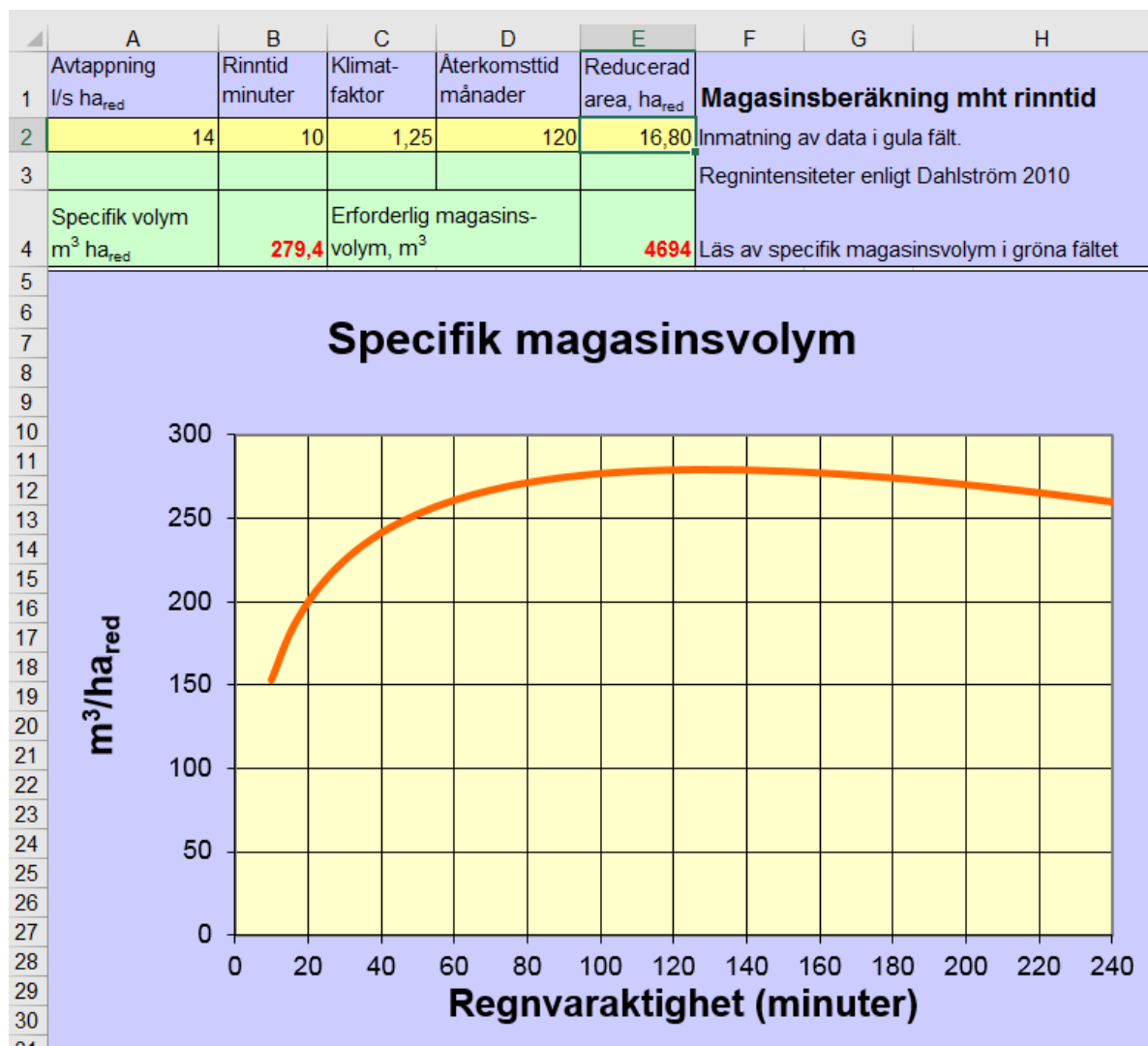
Nedan presenteras förslag på utformning av den föreslagna dammen.



BILAGA 2: ERFORDERLIGA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Nedan presenteras den beräknade erforderliga fördröjningsvolymen för alternativ A (70% hårdgörandegrad för kvartersmark) och alternativ B (50% hårdgörandegrad för kvartersmark). Beräkningarna är gjorda enligt Bilaga 10.6 i Svenskt Vatten.

Alt A:



Alt B:

