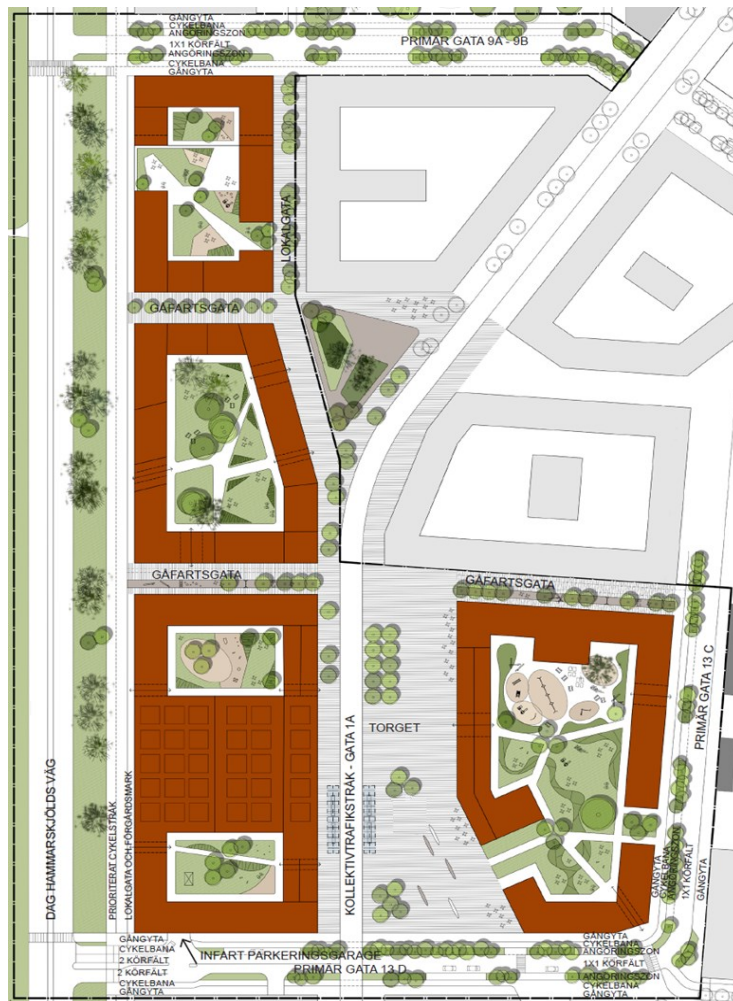


RAPPORT

UPPSALA KOMMUN

Dagvattenutredning detaljplan 1b, Ulleråker

UPPDRAGSNUMMER 6295073300



2016-06-08

SWECO ENVIRONMENT AB

**IRINA PERSSON, JENNIE BRUNDIN, PHILIP KARLSSON,
VILHELM FELTELIUS OCH CECILIA SJÖBERG**

Sweco
Ingenjör Bååths Gata 17

SE 722 12 Västerås, Sverige
Telefon +46 (0) 21 495 41 00
Fax
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Jennie Brundin
Gruppchef
Västerås
Telefon direkt +46 (0)214 95 41 58
Mobil +46 (0)722 42 57 03
jennie.brundin@sweco.se

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
1.1	Riktlinjer för planering	2
2	Beskrivning av planområdet	4
2.1	Nuläge	4
2.2	Planförslag	8
2.3	Jordarter	10
3	Metod	11
3.1	Flöden och föroreningar	12
4	Resultat	13
4.1	Flöden	13
4.2	Föroreningar och reningsbehov	13
5	Systemlösning för hantering av dagvatten inom DP1b	15
5.1	Förslag på lösningar inom kvartersmark	17
5.1.1	Kvartersmark zon 3	17
5.1.2	Kvartersmark zon 1	18
5.1.3	Höjdsättning kvartersmark	18
5.2	Förslag på lösningar inom allmän plats	21
5.2.1	Allmän plats zon 3	21
5.2.2	Allmän plats zon 1	22
5.2.3	Dag Hammarskjölds väg	25
5.3	Generella principer och funktioner för föreslagna dagvattenlösningar	27
5.3.1	Gröna tak på kvartersmark	28
5.3.2	Växtbäddar inom kvartersmark och gatemark	29
5.3.3	Skelettjordar på gatemark	30
5.3.4	Damm nedströms	31
6	Recipientpåverkan	35
6.1.1	Hydrologi	35
6.1.2	Statusförhållanden	37
6.1.3	Föroreningskällor	38
6.2	Belastningspåverkan	39
6.2.1	Hydrologi	39
6.3	Föroreningspåverkan	41
6.4	Ytterligare åtgärder och kontroll	42

7	Diskussion och slutsatser	42
8	Referenser	43

1 Bakgrund och syfte

Uppsala kommun planerar en ny stadsdel i Ulleråker. Eftersom området ligger i anslutning till och direkt ovanpå Uppsalas dricksvattentäkt behöver dagvattensystemet utformas på ett sådant sätt att grundvattnet inte tar skada eller att den ekologiska och kemiska statusen i Fyrisån försämras.

Sweco har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som underlag för detaljplan 1b (DP1b), vilken är den andra detaljplanen i området. Utredningen ska redogöra för hur dagvatten ska hanteras inom detaljplaneområdet. Den systemlösning som redovisas i denna utredning innefattar både kvartermark och allmän plats. För åtgärderna anges förslag till placering och volymbehov. Lågpunkter med risk för stående vatten identifieras och förslag ges på hantering av dagvatten vid kraftiga regn.

Utredningen ska också fungera som underlag för anbudsförfarande avseende markpris och projektförslag i samband med en markanvisningstävling samt som underlag till kommande angränsande etapper för att kunna nå en fungerande helhetslösning för Ulleråkerområdet.

I utredningen räknas smutsigt dagvatten som dagvatten som uppstår på för motorfordon körbara ytor såsom gator, vägar, lastzoner och parkeringsytor. Gång- och cykelbanor i direkt anslutning till en väg eller gata räknas också ge upphov till smutsigt dagvatten. Dagvatten från motorfordonsfria innergårdar och förgårdsmark betraktas som rent förutsatt att gällande krav om materialval införlivas. Dagvatten från tak räknas som smutsigt eftersom det förorenas vid en eventuell brand. Risk för brand är dimensionerande för området, vilket ställer särskilda krav på utformning

Följande förutsättningar och krav har identifierats för att uppnå ett robust dagvattensystem som ger förutsättning för att uppfylla miljö kvalitetsnormerna att inte yt- och grundvatten ska försämras:

- Rent dagvatten ska omhändertas lokalt i enlighet med Uppsala kommuns dagvattenprogram. Detta innebär att all nederbörd som kommer i kontakt med gröna ytor får infiltrera oavsett zon. De täta jordarterna inom skyddat område (zon 1) hindrar förorenat vatten från att tränga ner i grundvattenmagasinet. Inom oskyddat område (zon 3) saknas detta naturliga skydd och förorenat vatten kan infiltrera och därmed transporteras till grundvattenmagasinet. Se 2.1 för vidare diskussion kring planområdets placering i förhållande till de olika skyddszonerna.
- Förorenat dagvatten får inte infiltrera inom oskyddat område utan ska omhändertas i ett tätt och robust dagvattensystem. Detta gäller särskilt takvatten eftersom det vid brand tillkommer risk med förorenat släckvatten. Släckvatten i samband med brand är dimensionerande för dagvattenåtgärder i området.
- Inom skyddad zon, zon 1, ska dagvatten omhändertas lokalt i enlighet med Uppsala kommuns dagvattenprogram. Detta innebär att infiltration tillåts för allt dagvatten.

- Vid händelse av skyfall (100-årsregn) leds dagvatten bort från detaljplaneområdet genom att nyttja gatumark som sekundära avrinningsvägar. Detta gäller för samtliga zoner.
- Dagvattnet ska renas innan det släpps ut till Fyrisån. Kvalitetskrav för renat dagvatten anges utifrån miljö kvalitetsnormerna med rådande belastningsutrymme.

Kortfattat innebär systemlösningen för Ulleråker att de dagvattenlösningar som byggs inom Ulleråker ska vara robusta men samtidigt ge utrymme för innovativa lösningar. Med robust menas att systemet ska byggas i väl kända material med en lång livslängd. Det robusta ligger också i själva systemtänket. Inget förorenat, det vill säga smutsigt vatten får riskera att infiltrera inom åsens oskyddade områden. Det betyder att systemet byggs med täta material som säkerställer en kontrollerad bortledning av det smutsiga vattnet till det skyddade området för fördröjning och rening i dammar innan utsläpp i Fyrisån.

1.1 Riktlinjer för planering

Under arbetet med planeringen av Ulleråker har ett antal styrande dokument med avseende på vattenmiljön tagits fram. Dessa har varit viktiga vid bedömningar och förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument användes:

- Hållbar vattenmiljö (Sweco 2016a) I detta dokument beskrivs förutsättningar inom Ulleråker vad gäller yt- och grundvatten. Där tydliggörs vilka delområden som är särskilt sårbara vid en eventuell spridning av föroreningar. De risker som utbyggnaden av Ulleråker behöver hantera tydliggörs. I dokumentet presenteras projektspecifika mål och strategier som stöd för det fortsatta planeringsarbetet.
- Krav och försiktighetsåtgärder för skydd av grund- och ytvatten (Sweco 2016b). Dokumentet är ett underlag för det reviderade planprogrammet för Ulleråker. Dokumentet redogör för vilka åtgärder som kommer att krävas inom respektive skyddszon för kvartersmark respektive allmän plats, för att möjliggöra en ny stadsdel inom Ulleråker där risker med en negativ påverkan på grundvattenkvaliteten minimeras. Rapporten ska utgöra ett stöd genom exploateringsprocessen och beskriver hur skyddet av grund- och ytvatten kan säkerställas genom alla faser av exploateringscykeln.
- Grönnytefaktorn (Sweco 2016c) används i syfte att beskriva hur den biologiska mångfalden kan gynnas, hur attraktiva miljöer för människor kan skapas, samt hur en hållbar dagvattenhantering uppnås. För den hållbara dagvattenhanteringen ges poäng för anläggning av åtgärder som syftar till att fördröja dagvatten samt om öppen avledning används. Högre poäng kan även ges vid exempelvis anläggning av ett tjockare lager växtbädd.
- Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur att nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av

2(43)

RAPPORT
2016-06-08
DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN 1B, ULLERÅKER

anläggningar och bebyggelse. Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter. Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Ledningssystemen ska även dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinjen i marknivån för tät bebyggelse. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). DP1b ses i denna utredning som tätortsbebyggelse.

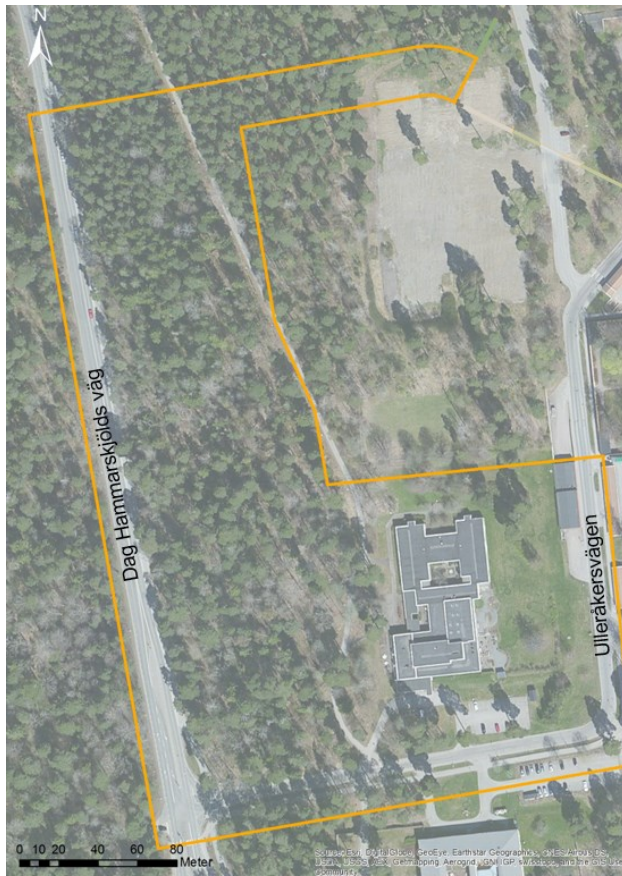
2 Beskrivning av planområdet

2.1 Nuläge

Idag utgörs planområdet till stor del av skogsområde i väst med tall och asp. I sydöstra delen finns Uppsala rehabiliteringsmedicinska mottagning. Området avgränsas i öster av Ulleråkersvägen och i väster av Dag Hammarskjölds väg. I området finns dagvattenledningar av varierat skick som idag leder dagvattnet orenat till recipienten Fyrisån. Det dagvatten som inte går i ledning infiltrerar. Området lutar generellt i östlig riktning. Figur 1 visar hur detaljplaneområdet ser ut idag.

Ulleråker delas in i ett antal olika sårbarhetsklasser (Sweco 2016a). Sårbarhetsklassificeringen är en sammanvägning av de fysiska förutsättningarna inom tillrinningsområdet i förhållande till grund- och ytvattnets sårbarhet för förändrad kvalitet. Figur 2 visar att detaljplaneområdet ligger inom zon 1 (skyddat område), men också zon 3 (oskyddat område) vilket motsvarar randområde. Gränsen mellan zon 1 och zon 3 utgörs av en vattendelande bergtröskel.

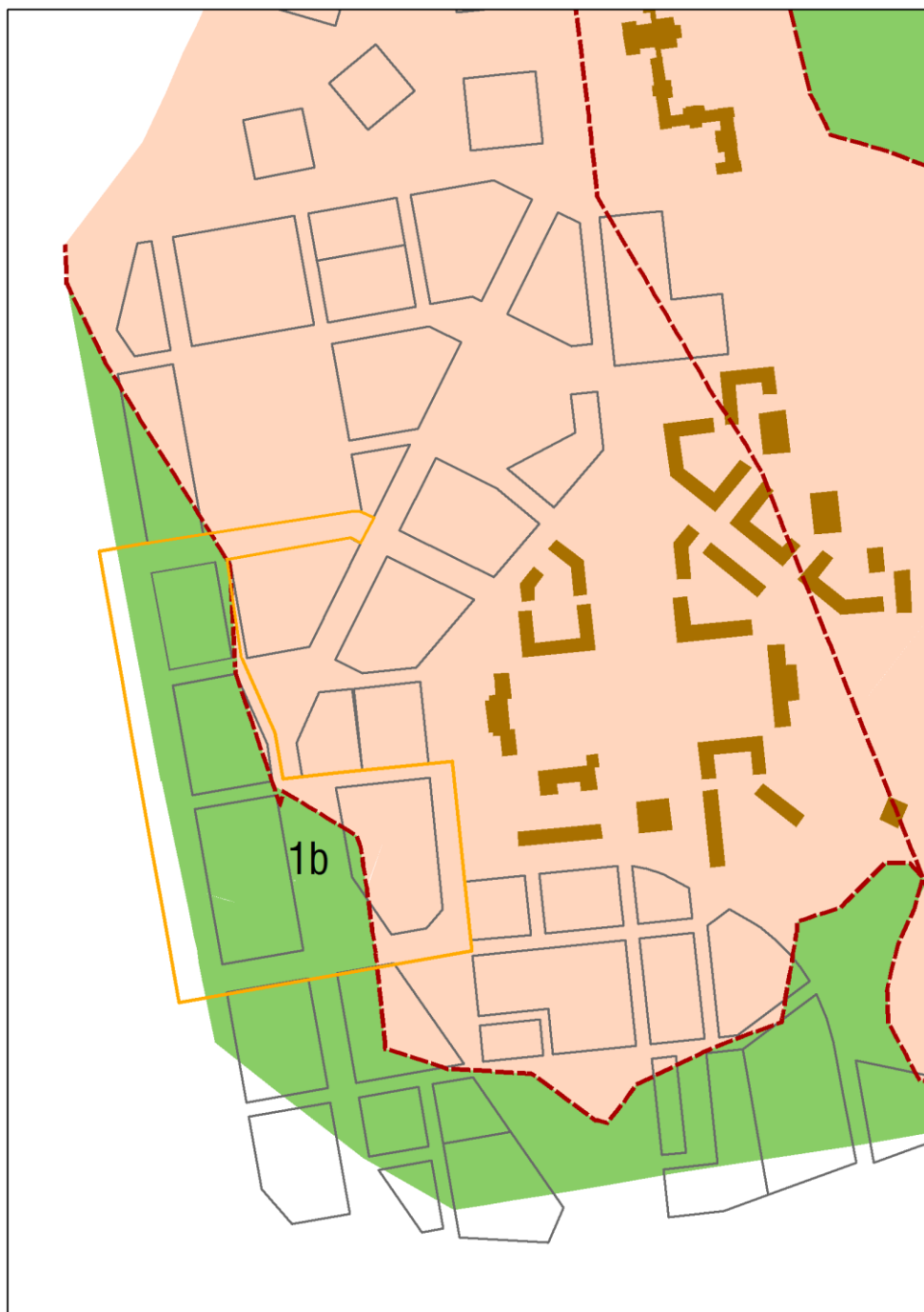
Inom zon 3 tillåts infiltration endast för den nederbörd som faller direkt på grönytor medan all nederbörd får infiltrera i zon 1. En mer ingående figur över DP1b:s placering i förhållande till skyddsområde visas i Figur 3.



Figur 1. Ortofoto över detaljplaneområdet Dp1b i dagens situation.



Figur 2. Detaljplaneområdets placering i förhållande till de olika skyddszoner som definierats i Hållbar Vattenmiljö i den så kallade sårbarhetskartan. DB1b ligger inom zon 1 och zon 3 vilket motsvarar randområde.

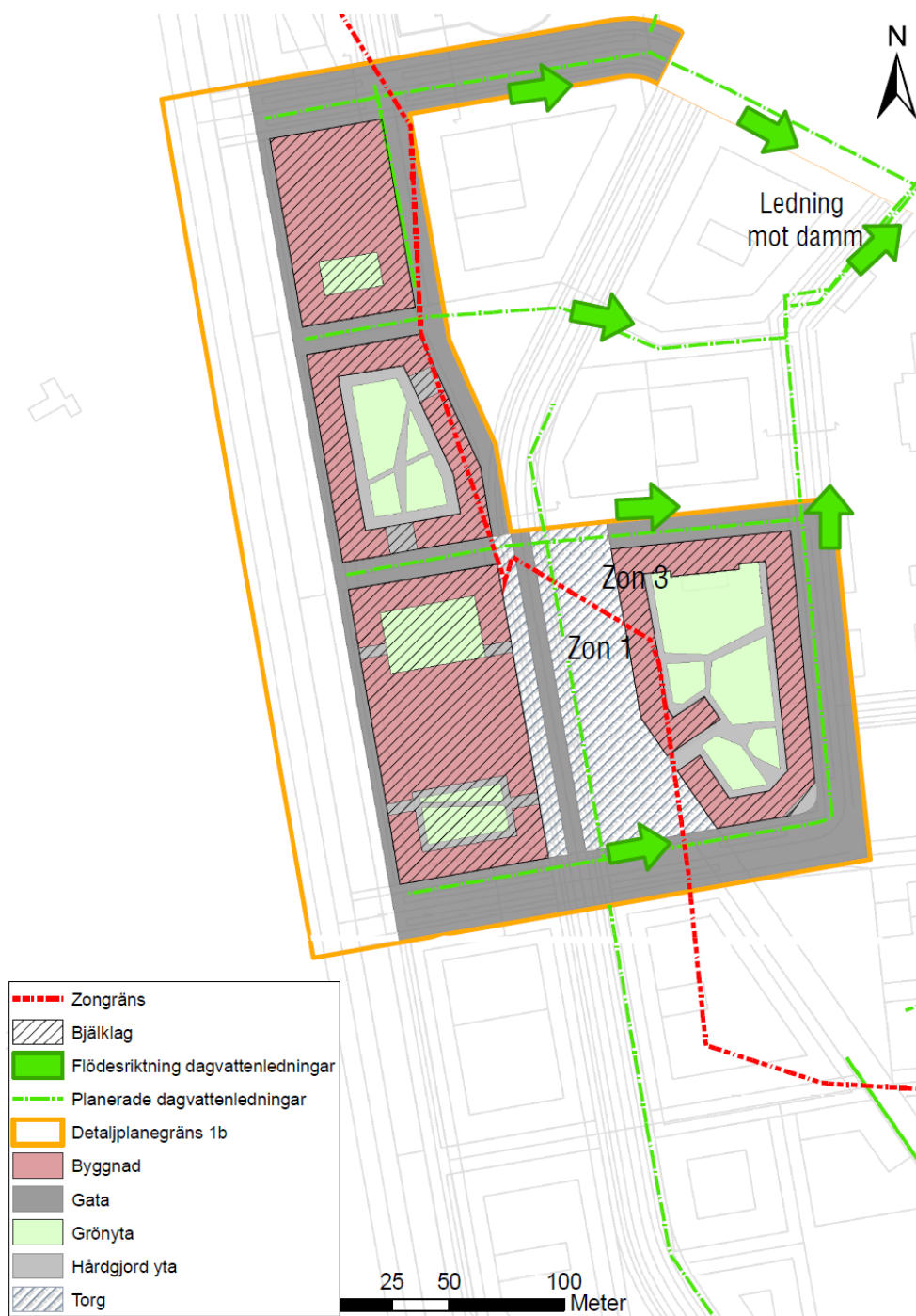


Figur 3. Detaljplaneområdets placering i skyddat (grönt) respektive oskyddat (rosa) område.

2.2 Planförslag

Den planerade utformningen av det aktuella detaljplanområdet DP1b visas i figur 2. Området är cirka 6,1 hektar stort och planeras att innehålla bostäder, förskoleverksamhet, parkeringshus, centrumverksamhet och torg. Alla stora parkeringar är inomhus. Grönytor på kvartersmark inom zon 1 planeras att i huvudsak anläggas på bjälklag. Anläggande av bjälklag innebär att ingen infiltration är möjlig men dagvattnet kan ändå fördröjas innan det leds till dagvattenledning.

Dagvattenledningsnätet kommer att behöva byggas ut inom DP1b för att kunna hantera de dagvattenflöden som uppstår efter exploatering. Via ledningsnätet leds dagvatten vidare mot en dagvattendamm för fördröjning och rening, se Figur 4.



Figur 4. Planerad utformning enligt plankarta (20160323) och ledningsdragning inom DP1b.

2.3 Jordarter

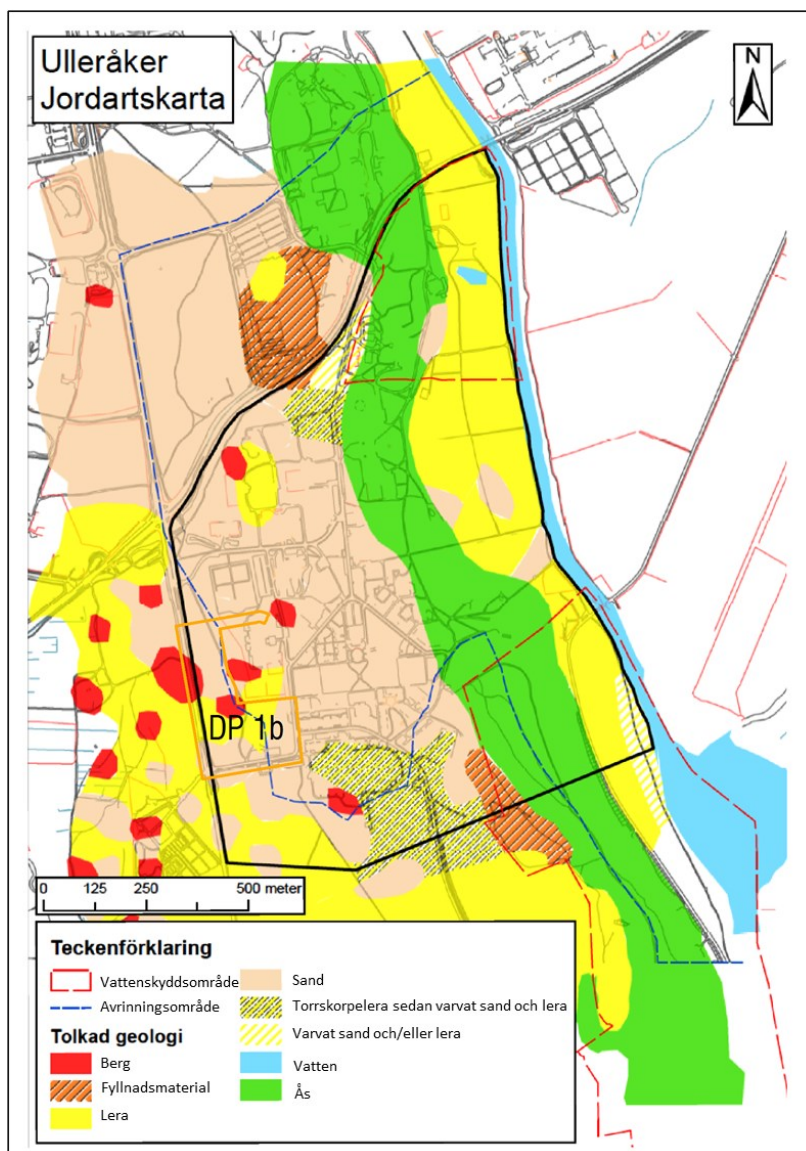
En undersökning av Ulleråkerområdets jordarter har tidigare utförts av Sweco och WSP (2015). Resultatet bygger på tolkning av jordartskarta från SGU samt sonderingar och redovisas i Figur 5 tillsammans med plangräns för Dp1b. Jordarterna inom planområdet utgörs av sand, morän och lera. Inslag av berg förekommer också.

Infiltrationsmöjligheterna bedöms som goda i de delar av planområdet som utgörs av sand och sämre i de delar som domineras av lera.

Gränsen mellan zon 1 och zon 3 utgörs av en vattendelande bergtröskel. Gränsen mellan Åskärna och Randområde är en sammanvägning av två parametrar; gräns till grundvattenmagasin definierat som bergnivå +3 och gräns för tätande ler och siltjordar på ytan. Eftersom gränstragningen mellan de olika zonerna är osäker bör försiktighetsprincipen eftersträvas. För Ulleråker innebär detta att bästa möjliga teknik används för att minimera risken för att dricksvattnet ska förorenas. Se avsnitt 5 för förslag kring utformning av kvartersmark och allmän plats för att undvika förorenat dricksvatten.

10(43)

RAPPORT
2016-06-08
DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN 1B, ULLERÅKER



Figur 5. Jordarter inom DP1b (plangräns markerad med orange). Jordarterna utgörs av sand, morän och lera. Inslag av berg förekommer.

3 Metod

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning utfördes med hjälp av recipient- och dagvattenmodellen StormTac (version 16.2.3). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändig indata består i modellen av nederbördsdata samt det aktuella planområdets markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. Schablonvärdena är ett medelvärde från en mängd olika mätningar. Schablonvärdena tar inte hänsyn till att Ulleråker kommer att

11(43)

utformas för att minimera fordonstransporter och bra materialval vid byggnation och förmodligen kommer därför de faktiska föroreningshalterna vara lägre än de beräknade.

Till beräkningarna användes nederbörden 622 mm per år. Årsmedelnederbörden för Ulltuna-området är 527 mm per år, denna har räknats upp med en faktor 1,18 för att korrigera för mätförluster.

3.1 Flöden och föroreningar

Utifrån erhållen detaljplan daterad 20160323 definierades området utifrån ett antal markanvändningskategorier. Den befintliga markanvändningen för Ulleråker definierades utifrån ortofoto. Två olika avrinningskoefficienter nyttjades till beräkningar av flöden och föroreningar före och efter exploatering. Detta på grund av att en mindre volym rent dagvatten kommer att infiltrera efter exploatering till följd av definierade krav och förutsättningar på ett robust och tätt dagvattensystem i zon 3. Markanvändningar och avrinningskoefficient före och efter exploatering redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Uppskattad markanvändning och avrinningskoefficient före och efter exploatering.

Markanvändning	$\Phi_{\text{före}}$	Φ_{efter}	Före expl (ha)	Efter expl (ha)
Flerfamiljsområde	0,45	0,7	-	4,65
Skog	0,1	0,1	3,93	-
Verksamhetsområde	0,45	0,7	2,13	-
Torg	0,8	0,8		0,65
Totalt	-	-	6,1*	5,3**

*Arean är lägre än planområdet då Dag Hammarskjölds väg har egen dagvattenhantering.

**Arean är lägre då en breddning av Dag Hammarskjöld planeras.

4 Resultat

4.1 Flöden

I Tabell 2 redovisas dimensionerande dagvattenflöden för planområdet före och efter exploatering. Resultatet visar en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet efter exploatering.

Tabell 2. Beräknat dimensionerat flöde för planområdet före och efter exploatering för regn med olika återkomsttid. Effekt av fördröjningsåtgärder har inte tagits i beaktande.

Återkomsttid	Klimatfaktor	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
10-årsregn	1,25	340	940
20-årsregn	1,25	420	1200
100-årsregn	1,25	720	2000

4.2 Föroreningar och reningsbehov

Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) vid avrinning inklusive basflöde före och efter exploatering redovisas i Tabell 3 och visar att samtliga halter ökar efter exploatering. Angivna halter avser alltid totalhalter. Som jämförelse visas riktvärden för dagvattenutsläpp till känslig recipient (Riktvärdesgruppen 2009). Föroreningshalten ligger över riktvärdena för samtliga ämnen med undantag för kväve och krom. Rening av dagvattnet bör ske vid exploatering av DP1b för att ytvattenkvaliteten hos recipienten inte ska försämrats.

Tabell 3. Beräknade föroreningshalter i StormTac före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Riktvärde
P	mg/l	0,19	0,25	0,16
N	mg/l	1,3	1,6	2,0
Pb	$\mu\text{g/l}$	10	12	8
Cu	$\mu\text{g/l}$	19	26	18
Zn	$\mu\text{g/l}$	64	85	75
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,4	0,6	0,4
Cr	$\mu\text{g/l}$	7	10	10
Ni	$\mu\text{g/l}$	6	8	15
SS	mg/l	47	57	40
olja	mg/l	0,4	0,6	0,4

I Tabell 4 redovisas beräknade mängder föroreningar. Den totala föroreningsbelastningen ökar i samband exploatering för samtliga undersökta föroreningar. Den större andelen hårdgjord yta efter exploatering är en av anledningarna till att belastningen i princip fördubblas. Rening måste därmed ske innan avledning sker till recipient.

Tabell 4. Beräknade föroreningsmängder i StormTac före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
P	kg/år	3,1	6,7
N	kg/år	21	43
Pb	kg/år	0,2	0,3
Cu	kg/år	0,3	0,7
Zn	kg/år	1,1	2,3
Cd	kg/år	0,007	0,015
Cr	kg/år	0,1	0,3
Ni	kg/år	0,1	0,2
SS	kg/år	770	1500
olja	kg/år	7	16

5 Systemlösning för hantering av dagvatten inom DP1b

Större dagvattenflöden och högre föroreningshalter efter exploatering av DP1b innebär att det finns behov av att hantera dagvattnet innan det leds mot recipient. Eftersom detaljplaneområdet ligger inom både skyddad (zon 1) och oskyddad zon (zon 3) krävs olika strategier för att lösa dagvattenfrågan inom respektive zon. De lösningar som föreslås syftar till att säkerställa att inte förorenat dagvatten riskerar att infiltrera till grundvatten inom zon 3 eller att dagvatten rinner orenat till Fyrisån och därmed kan orsaka en försämring av den ekologiska och kemiska statusen. Dagvatten inom zon 3 föreslås därför hanteras i ett robust och tätt system som fördröjer dagvatten och förhindrar att smutsigt dagvatten och eventuellt släckvatten infiltrerar. Undantag ges för vatten i form av nederbörd som faller direkt på grönytor eller icke-trafikerade hårdgjorda ytor. Dagvatten från tak får inte infiltrera på grund av att det kan innehålla släckvatten vid eventuell brand.

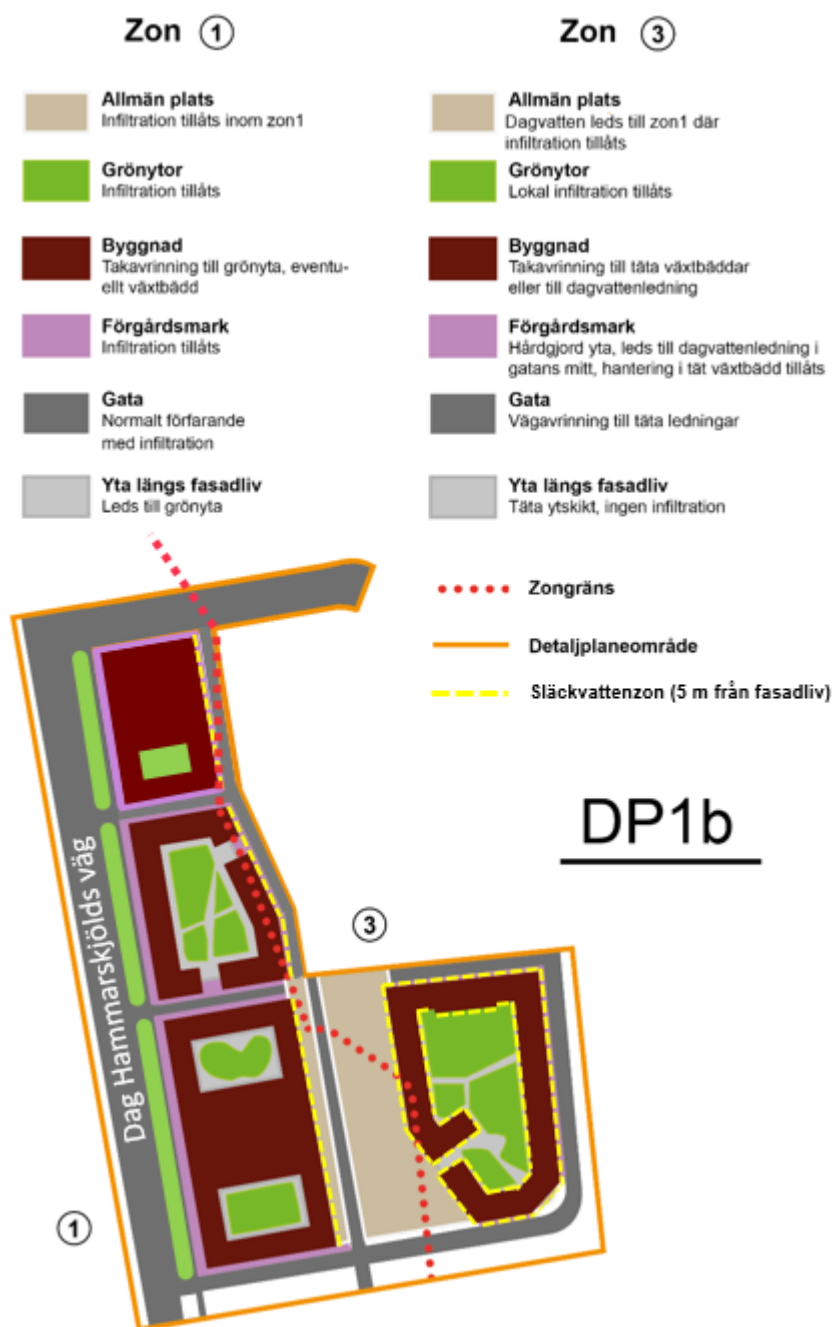
Allt smutsigt dagvatten som samlas på gator och torg inom zon 3 leds till dagvattensystemet och vidare till planerad dagvattendamm för rening och fördröjning. Det tekniska systemet inom zon 3 ska bygga på beprövade och traditionella lösningar. Inom zon 1 ska dagvattnet hanteras enligt Dagvattenprogrammet för Uppsala kommun. Detta innebär att dagvatten ska fördröjas, infiltreras och renas inom området i så stor utsträckning som möjligt innan anslutning till det kommunala ledningsnätet och nedströms placerade damm. Systemen behöver inte vara täta inom zon 1.

Det robusta systemet innebär att primär avledning sker genom dagvattennätet och att det sekundära utgörs av gatunätet. Den föreslagna systemlösningen ger förutsättning att uppfylla de mål och strategier som finns definierade i Hållbar Vattenmiljö och som beskriver hur en utbyggnad av Ulleråker kan ske utan att riskera yt- och grundvattnets kvalitéer.

I Figur 6 visas förslag på systemlösning för DP1b inom zon 1 och 3. Innergårdar inom zon 3 utformas lämpligen med någon form av avskärmning från fordonstrafikerade hårdgjorda ytor eller ytor som kan bidra med släckvatten. Det är även viktigt att säkerställa att innergårdarna lutar bort från huskropparna så att inget vatten blir stående vid regn med större återkomsttid än 20 år. Dock måste höjdsättningen säkerställa att takvatten kan ledas ut från gården utan att passera icke-täta ytor. I Figur 8 visas hur vattnet rör sig utifrån planerad höjdsättning. Parallellt med detaljplanerna tas en systemhandling för hela Ulleråkerområdet fram. I denna systemhandling görs en dagvattenutredning som kommer att fastställa utformningen på de föreslagna principlösningarna. Utredningen planeras att vara färdig hösten 2016 och resultaten ska inarbetas i detaljplanarbetet.

Eftersom ledningsnätet ska kunna hantera ett dimensionerande regn med en återkomsttid på 20 år kommer dagvattenbrunnar i gata och på kvartersmark att behöva sitta tätare än tidigare praxis. Detta för att brunnarna ska ha kapacitet att ta emot så pass mycket vatten.

Vatten från parkeringshusen leds till dagvattennätet och vidare till dagvattendammarna för rening.



Figur 6. Förslag på systemlösning för DP1b inom zon 1 och 3.

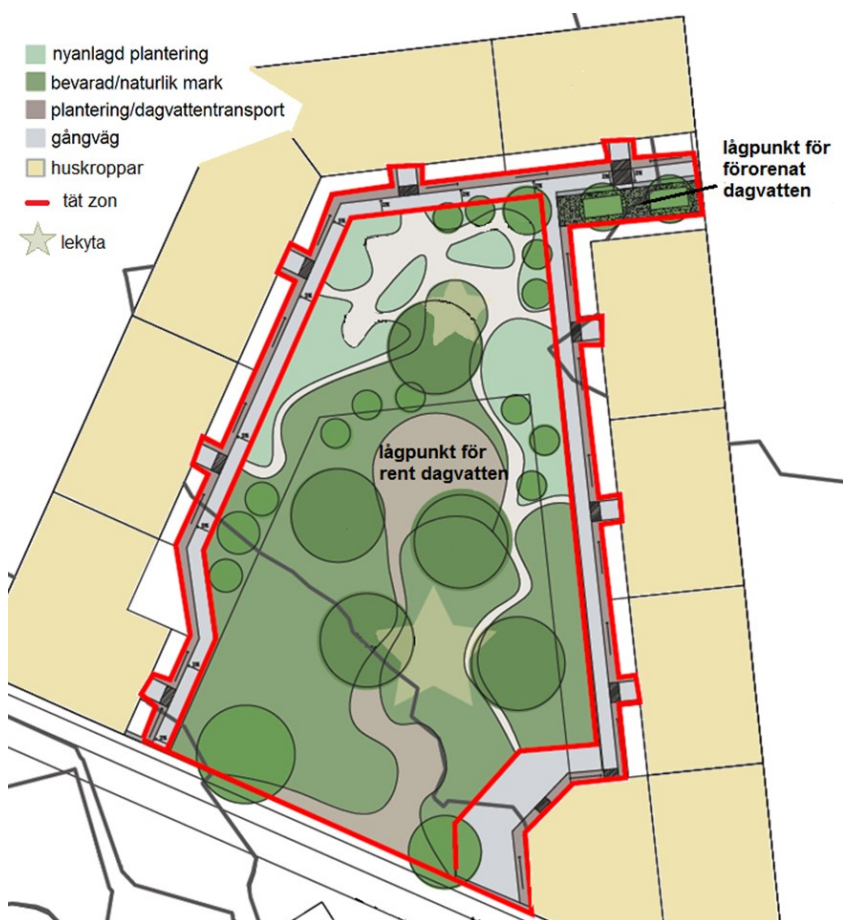
5.1 Förslag på lösningar inom kvartersmark

Kvartersmarken har i beskrivning av systemlösning delats upp i grönytor, tak, förgårdsmark och yta längs fasadliv i enlighet med den uppdelning av kvartersmark som nyttjas i det styrande dokumentet Krav och försiktighetsåtgärder för skydd av grund- och ytvatten (Sweco, 2016b).

5.1.1 Kvartersmark zon 3

I föreslagen systemlösning tillåts nederbörd som faller direkt på kvartersmarkens grönytor att infiltrera inom zon 3. Detta gäller också för nederbörd som faller på gångvägar inom parkområdet men sker under förutsättning att det kan säkerställas att inget eventuellt släckvatten riskerar att nå grönytorna genom att rinna på gångvägarna. Detta förebyggs med en väl genomtänkt höjdsättning av kvartersmarken samt att grönytor lämpligen utformas med någon form av avskärmning. Avskärmningen kan exempelvis bestå av kantsten som anläggs vid grönytornas yttre gränser för att säkerställa att förorenat dagvatten inte infiltrerar. Utformningen bidrar också till dämning mot höga vattenflöden.

Den största risken inom zon 3 utgörs av infiltration av släckvatten vid en eventuell brand. Detta innebär att området närmast fasadliv (5 meter) är mest känslig ur infiltrationssynpunkt och ska därför utgöras av ett underliggande hårt, homogent, tätt och beständigt material med en hållbarhet på minst 100 år. Den täta lösningen kan exempelvis utgöras av ett tråg eller krage med dräneringsrör som leds till dagvattensystemet. Takvatten och hårdgjorda ytor inom släckvattenzonen på kvartersmarken leds via stuprörskastare till täta växtbäddar med underliggande hårt, homogent, tätt och beständigt material för fördröjning och rening och sedan vidare till ledningssystemet genom dränering. Dagvattnet leds därefter till en planerad dagvattendamm för rening innan utsläpp sker till Fyrisån. Figur 7 visar ett exempel på hur en innergård kan utformas inom zon 3.



Figur 7. Exempel på utformning av innergård inom zon 3 ej specifik för DP1b.

5.1.2 Kvartersmark zon 1

Inom zon 1 tillåts normalt utförande där marken inte behöver vara tät. Takavrinning får rinna till grönytor för fördröjning, infiltration och viss rening. Ytterligare fördröjning kan erhållas genom gröna tak och/eller växtbäddar. Yta längs fasadliv tillåts luta mot grönytor. I de fall grönytor inom zon 1 anläggs på bjälklag kommer inga möjligheter till infiltration finnas. Fördröjning och viss rening kan ändå erhållas på grönytorna innan vattnet leds vidare till ledingsnätet och nedströms placerade damm.

5.1.3 Höjdsättning kvartersmark

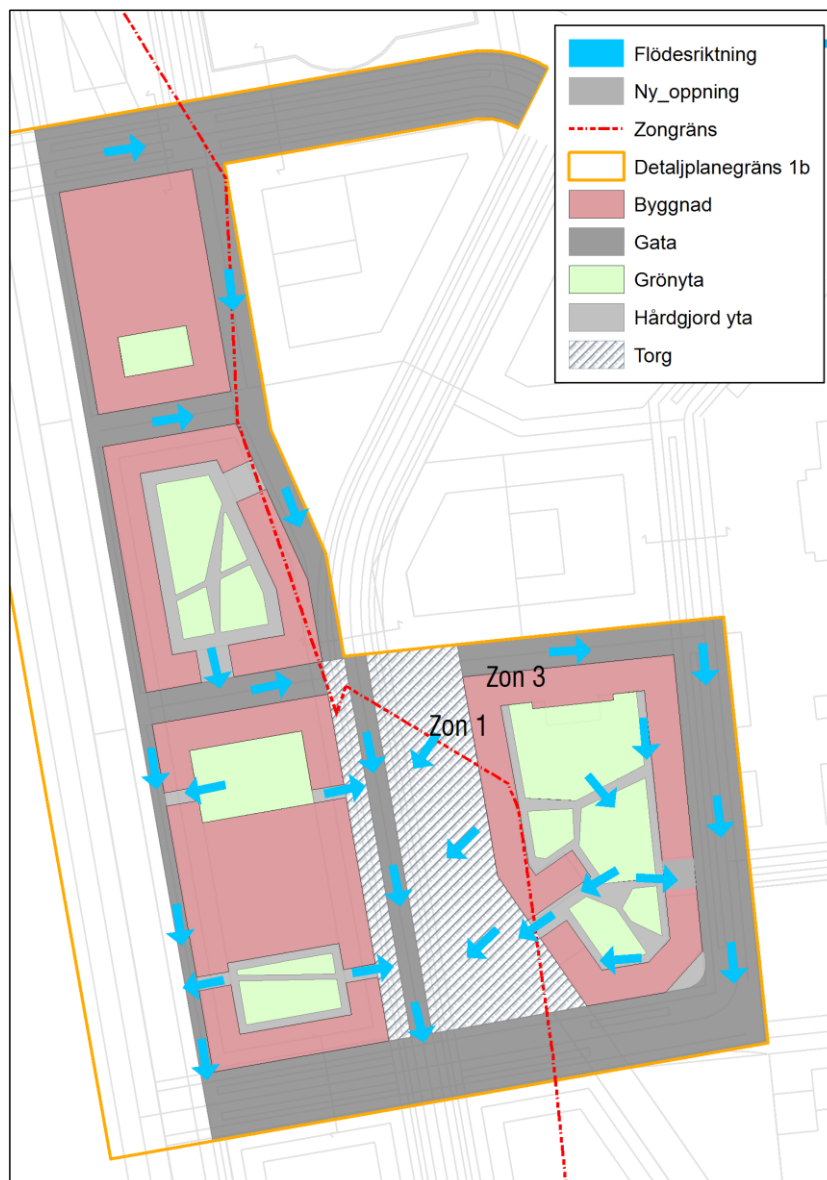
Höjdsättningen av kvartersmarken inom både zon 1 och zon 3 måste möjliggöra att dagvattnet kan rinna bort vid kraftiga regn (100 år). Höjdsättningen bör utformas på ett sådant sätt att gatorna fungerar som sekundära avrinningsvägar för dagvattnet. Detta för att undvika översvämning samtidigt som förorenat dagvatten inom zon 3 inte tillåts rinna till grönytor eller träd där det riskerar att infiltrera. Det är även viktigt att säkerställa att innergårdarna lutar bort från huskropparna så att inget vatten blir stående vid regn med

18(43)

RAPPORT
2016-06-08
DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN 1B, ULLERÅKER

större återkomsttid än 20 år. Höjdsättningen måste också säkerställa att takvatten kan ledas ut från gården utan att passera ytor som inte är täta. För att åstadkomma detta rekommenderas en lutning av 2 % från fasad i kombination med att gångvägar på innergård förses med en lutning av 2 % från grönytor mot växtbädd.

Figur 8 visar med flödespilar hur höjdsättningen av gator bör utformas för att dagvattnet ska kunna rinna undan vid kraftiga regn (100 år).



Figur 8. Förslag på yttlig flödesriktning inom DP1b utifrån planskiss, version (20160603). Stora regn leds söderut. Den planerade torgytan lutas med fördel mot zon 1 där dagvattnet tillåts infiltrera.

Dagvatten från kvartersmark inom både zon 1 och zon 3 ska kunna omhänderta ett regn på 10 mm motsvarande ett 2-års regn med klimattfaktor 1,25. Regnet kan fördröjas via gröna tak, fördröjning i den täta zonen närmast husen samt på grönytor. Flödet ut från kvarteret får inte överstiga 45 liter per sekund och hektar. I Figur 9 visas ungefärlig yta som krävs för att kunna fördröja detta flöde inom kvartersmark.



Figur 9. Bild som visar ungefärlig yta som krävs vid fördröjning vid ett 2-årsregn, förutsatt att åtgärden är 0,5 meter djup och har 30% hålrum tillgängligt för dagvatten.

5.2 Förslag på lösningar inom allmän plats

5.2.1 Allmän plats zon 3

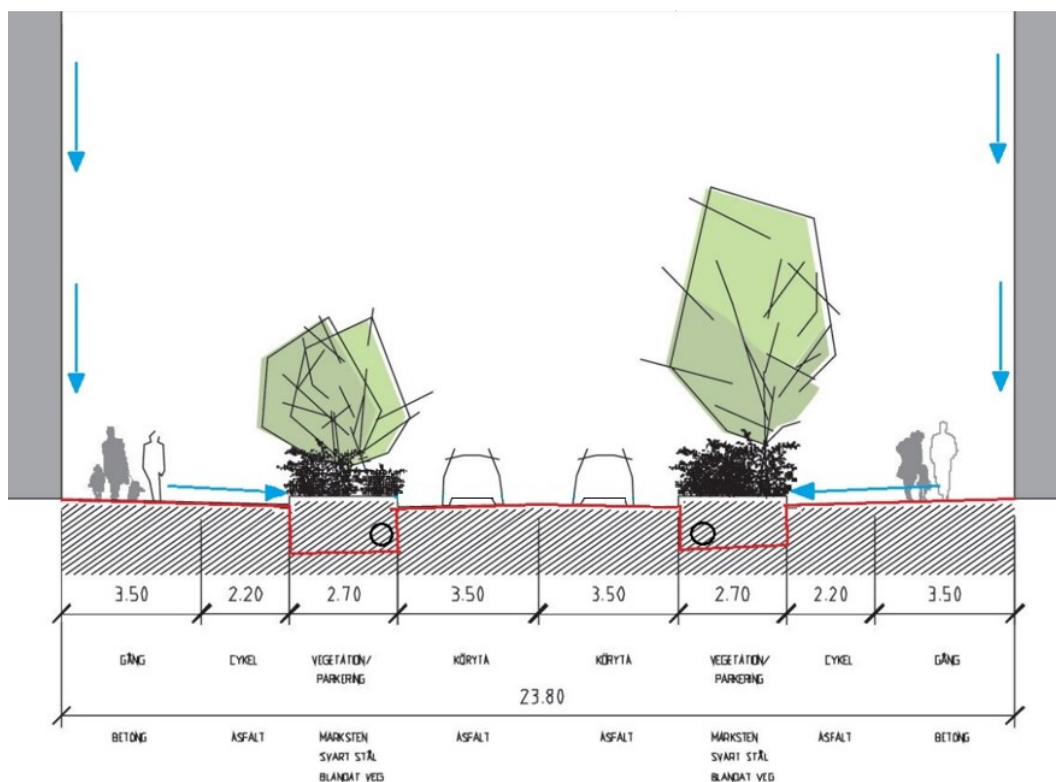
Eftersom omkring 30 procent av DP1b ligger inom zon 3 måste ett tätt ytskikt på allmän plats säkerställas för att inte förorenat dagvatten ska infiltrera och nå grundvattenmagasinet. Samtidigt är det viktigt att uppnå en attraktiv och hållbar stadsdel vilket innebär att gatemark bör utformas med planteringar och vegetation. Dagvatten från gång- och cykelbana kan ledas till växtbäddarna så länge det säkerställs att infiltration av dagvattnet inte sker ner till grundvattnet. Planteringarna inom zon 3 föreslås därför utgöras av täta skelettjordar eller täta växtbäddar med dränering hopfogade med ett hårt, homogent, tätt och beständigt material (100 år). Genom att en väl fungerande dränering leds förorenat dagvatten från gång- och cykelvägar ner till det täta ledningssystemet och vidare till den planerade dagvattendammen. Samtidigt säkerställs att vegetationen i växtbädden inte tar skada eller dör till följd av stående vatten under lång tid.

Gatorna inom zon 3 ska utformas så att förorenat dagvatten inte leds till kvartersmarkens grönytor eller till de täta växtbäddarna. Detta innebär en höjdsättning av gatemarken som ligger lägre än omgivande kvartersmark. På så sätt kan gatorna också fungera som sekundära avrinningsvägar vid händelse av kraftiga regn (100 år). Ett exempel på tätt ytskikt som kan användas till körbanor och allmän plats inom zon 3 är fyrskiktsbeläggning (Figur 10).

Toppbeläggning	ABS 40mm
Bindlager	Abb 60mm
Täthetslager	Gjutasfalt 15mm
Asfaltgrus	AG 60mm

Figur 10. Asfaltsbeläggning i fyra skikt med exempel på tjocklekar för att uppnå en täthet samtidigt så matt möjligheten finns att fräsa och byta ut toppbeläggningen utan att skada täthetslagret (Sweco, 2016b).

Eventuella fördröjningskrav för den allmänna platsmarken utreds inom ramen för det fortsatta planarbetet.



Figur 11. Exempel på gatusektion för större väg inom zon 3 där växtbäddar fogas ihop med gatans tätskikt och förses med dränering kopplad till dagvattensystemet (Sweco, 2016b).

5.2.2 Allmän plats zon 1

På allmän plats ska dagvattensystemet utformas med kvaliteter för boende, verksamma och besökare. Dagvattnet ska synliggöras och tillgängliggöras på ett tilltalande sätt.

Inom zon 1 tillåts dagvatten från gata infiltrera efter det passerat en grönyta i form av en växtbädd eller dike. Växtbäddarna bör förses med dräneringsledning så att överskottsvatten kan ledas vidare till dagvattensystemet. Om växtbäddarna är tillräckligt täta och utformas så att dagvattnet rinner dit bör brunnar i gata inte behövas. Exempel på växtbäddar i gatumiljö visas i Figur 12 och Figur 13. För hantering av dagvatten från Dag Hammarskjölds väg, se 5.2.3.

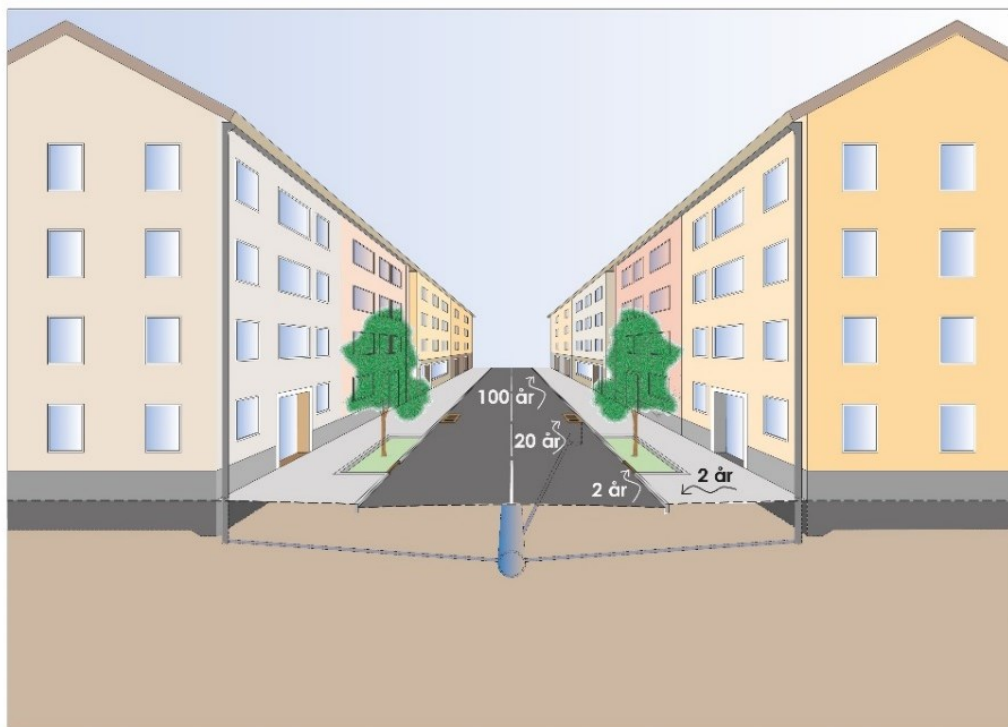


Figur 12: Exempel på växtbädd i gatumiljö dit dagvattnet leds. De 90-gradiga vinklarna för inloppet gör att allt vatten inte når växtbädden vilket var tanken. Exemplet är från Portland i USA



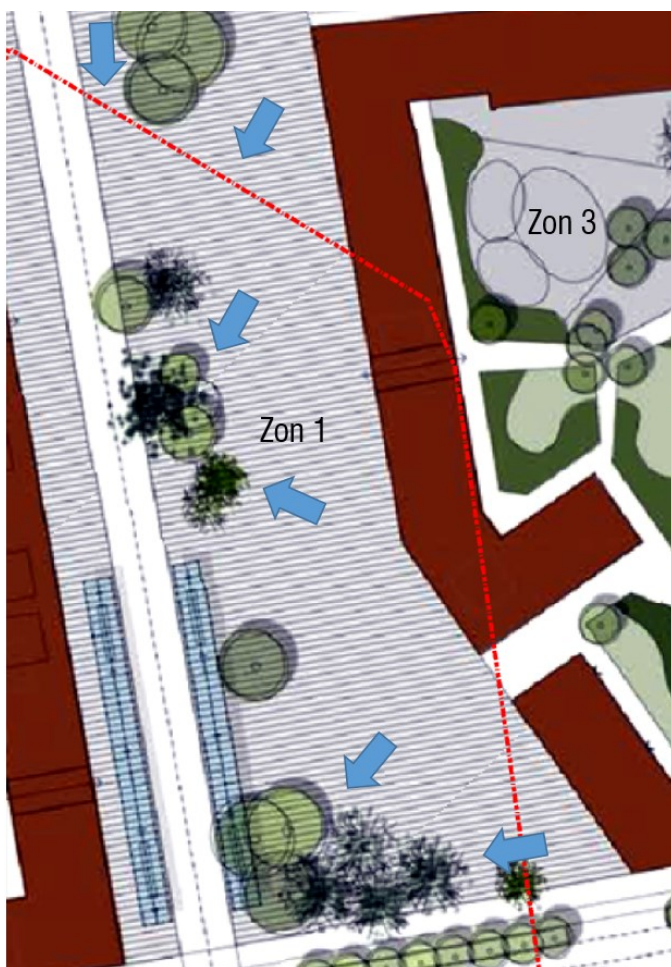
Figur 13: Exempel på växtbädd i gatumiljö dit dagvattnet leds. Exemplet är från Portland, USA

En principskiss för hur vattnet kan tas omhand på gata inom zon 1 visas i Figur 14 som visar att växtbäddar/skelettjordar fördröjer och renar de mindre regnen medan mer kraftiga regn (100 år) tillåts rinna ytligt på gatan. Figur 14 visar ett förslag på utformning av större gatusektioner inom DP1b.



Figur 14. Princip över gatans utformning. Exemplet är från Hagastadens dagvattenstrategi. I Ulleråker är det bara vattnet från gång- och cykelbanan som får ledas till växtbäddarna inom zon 3.

Genom det planerade torget för DP1b går gränsen mellan zon 1 och zon 3 (Figur 15). Torgytan kommer att vara körbar, därför kan dagvattnet betraktas som smutsigt. Torget bör ha en lutning som innebär att dagvatten rinner från oskyddat område (zon 3) till skyddat område (zon 1). På detta sätt ges möjlighet för dagvattnet att infiltrera i den mån det är möjligt och därmed i mindre grad belasta ledningssystemet och öka förutsättningarna för växtlighet på torget. Åtgärden skulle även minska risken för infiltration av smutsigt dagvatten till åsen inom zon 3.

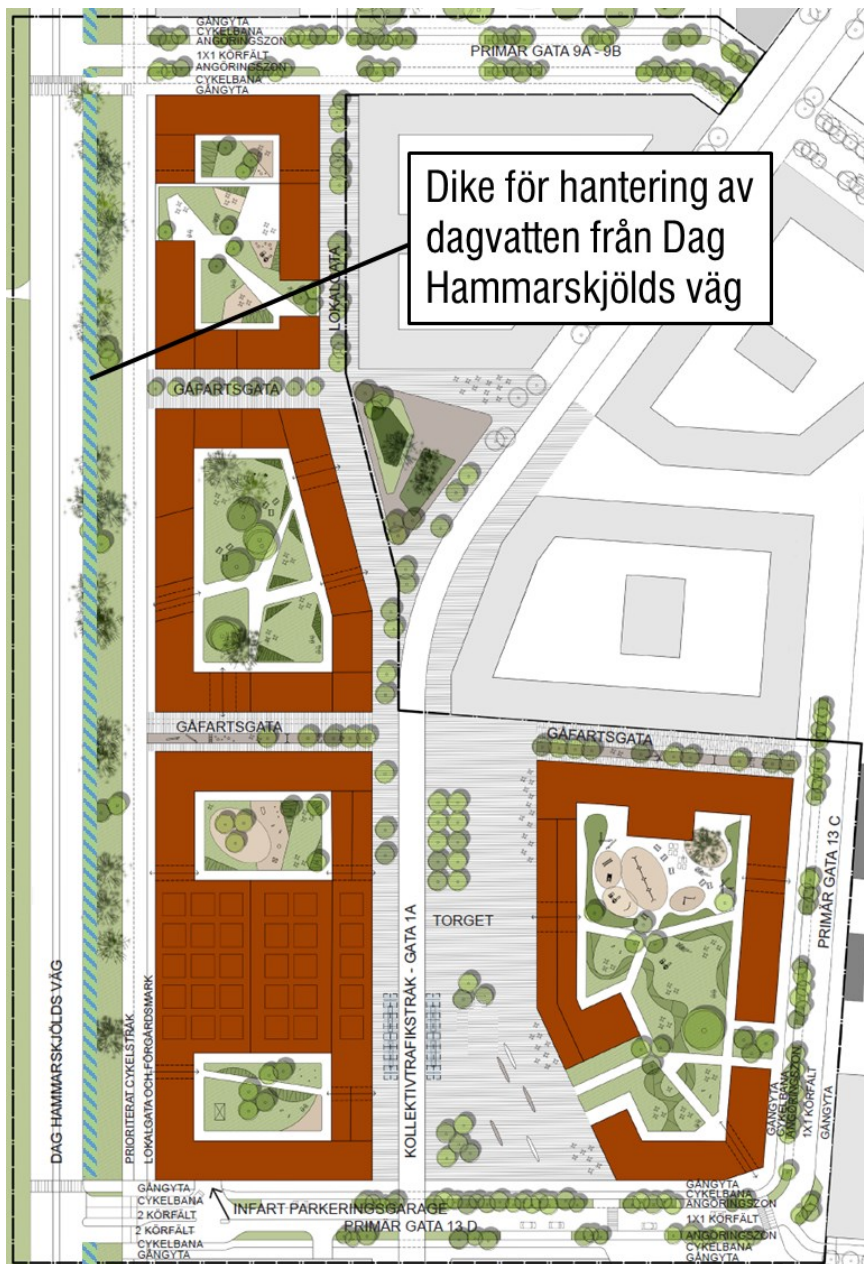


Figur 15. Illustration över torg (skrafferad yta) med utplacerade träd mot vilka torgytan kan lutas mot fördröjning och infiltration. Röd streckad linje visar ungefärlig gränsdragning mellan zon 1 och zon 3.

5.2.3 Dag Hammarskjölds väg

Dagvatten från Dag Hammarskjölds väg bör avledas till den bård av vegetation som kommer att finnas mellan vägen och Ulleråker (Figur 16). Idag finns inget ledningssystem för dagvattnet utan vattnet fördröjs och infiltrerar i befintliga diken. Förslagsvis anläggs ett dike i grönremsan alternativt skålas hela grönytan. Om det inte får plats måste man säkerställa att dagvattnet från vägen inte leds in i området. Anslutning ska ej ske till det övriga dagvattensystemet. Dimensionering av diket/skålningen sker Inom ramen för det fortsatta planarbetet.

Marken kommer att fyllas upp vilket ger bättre förutsättningar för fördröjning och infiltration av dagvattnet än idag förutsatt att man väljer material med god infiltrationsförmåga. Dagvattnet från Dag Hammarskjölds väg ska passera en grönyta innan infiltration för att få god rening.



Figur 16. Förslag på placering av dike eller motsvarande fördröjnings- renings- och infiltrationsfunktion för omhändertagande av dagvatten från Dag Hammarskjölds väg.

5.3 Generella principer och funktioner för föreslagna dagvattenlösningar

Avsnittet ger en översiktlig beskrivning av principer och funktioner för de olika dagvattenåtgärder som föreslagits i systemlösningen för DP1b. Exempel ges för hur åtgärderna kan påverka fördröjning av dagvatten inom detaljplaneområdet där effekten på fördröjning har kvantifierats genom att studera hur den viktade avrinningskoefficienten påverkas. Avrinningskoefficienten är i sin tur ett mått på den andel av detaljplaneområdet som bidrar till avrinningen. Beräkningarna gjordes utifrån ett 20-års regn och en klimatfaktor på 1,25 enligt Svenskt Vatten P110.

Reningseffekten i en dagvattenanläggning avgörs av förmågan att avskilja partiklar, bryta ner biologiskt material, fastlägga lösa ämnen samt att ta upp näringsämnen. I syfte att beskriva en ungefärlig reningsgrad för de anläggningar som föreslagits i systemlösningen har reningseffekter angivna i StormTac-modellens databas använts. I fallet med den planerade dagvattenlösningen som ska omhänderta och rena dagvatten från ett större område inom vilket DP1b ingår har en mer specifik beräkning av reningseffekten genomförts. Detta för att säkerställa att den ekologiska och kemiska statusen hos Fyrisån inte försämras till följd av exploateringen. Dammens reningseffekt och funktion beskrivs mer utförligt i avsnitt 5.3.4.

5.3.1 Gröna tak på kvartersmark

Gröna tak är ett samlingsbegrepp som beskriver vegetationstäckta tak. Huvudsyftet med åtgärden är att minska och utjämna flöden och i mindre grad rening eftersom den nederbörd som faller på takytor oftast är mindre förorenat än exempelvis det dagvatten som rinner på gatumark. Därmed är reningseffekten mer osäker och anges därför inte i denna utredning. Samma princip som gäller för gröna tak kan användas på innergårdar där vattnet inte får infiltrera.

Om de gröna taken ges en större jordtjocklek minskar avrinningskoefficienten och därmed ökar takets fördröjningskapacitet. Jordtjockleken bestäms i sin tur av takkonstruktionens lastkapacitet. En begränsad kapacitet innebär att jordlagren ofta blir mycket tunna och därför riskerar att lättare torka ut. Detta ställer i sin tur högre krav på vilket växtmaterial som använts. I Tabell 5 ges exempel på hur olika täckningsdjup på jordlagret påverkar avrinningskoefficienten. Figur 17 visar exempel på där gröna tak har implementerats i ett flerfamiljsområde.

Tabell 5. Avrinningskoefficienter för gröna tak vid olika täckningsdjup (FLL, Green Roofing Guideline).

Täckningsdjup (cm)	Avrinningskoefficient
6-10	0,6
10-25	0,5
15-25	0,4
25-50	0,3
>50	0,1



Figur 17. Exempel på gröna tak. På den vänstra bilden är en regnträdgård anlagd medan den högra visar möjligheter till odling. Det vänstra fotot är från London och det högra från Stuttgart.

Utifrån den framtida markanvändningen för kvartersmark inom DP1b i zon 3 skulle en implementation av grönt tak med ett täckningsdjup på 6-10 cm innebära en minskning av avrinningskoefficienten med 12%. Anläggs gröna tak med ett djup på mellan 15-25 cm blir motsvarande reduktion 21%. På så sätt kan belastningen på det täta ledningssystemet nedströms minskas.

5.3.2 Växtbäddar inom kvartersmark och gatemark

Täta växtbäddar anläggs antingen som upphöjda eller nedsänkta lådor där växtlighet i form av träd, örter och gräs planteras. Inom zon 3 anläggs växtbäddarna som täta med underliggande hårt, homogent, tätt och beständigt (100 år) material. Anläggningen syftar till att fördröja och i viss mån rena dagvatten innan det leds vidare till ledningssystemet och kan därför i viss mån också liknas med funktionen hos ett grönt tak. Inom zon 3 är det viktigt att växtbäddarna har en tät botten så att föroreningar hindras från att infiltrera ner till grundvattnet. Under växtbäddarna anläggs dränering som leder dagvattnet till ledningssystemet.

Inom zon 1 kan växtbäddarna utformas med otät botten och dagvattnet tillåts att infiltrera i enlighet med kommunens dagvattenprogram.

Förutom att bidra till en minskad belastning på befintligt ledningsnät och en ökad rening av dagvatten kan växtbäddar och regngårdar resultera i ett förhöjt estetiskt värde för stadsbilden inom DP1b. I Figur 18 visas exempel på utformning av växtbädd vid fasad.



Figur 18. Exempel på täta växtbäddar i anslutning till hus. Den vänstra bilden är från Stuttgart och den högra från Portland.

Vid kvantifiering av fördröjningseffekt av växtbäddar inom kvartersmark har ett antagande om att växtbäddar anläggs längs omkring 50 % av fasadliv, att porvolymen uppgår till cirka 12 % samt ett djup på växtbädden motsvarande 1 m. Detta innebär en tillgänglig yta av 300 m² för växtbädd som resulterar i att 35 m³ kan fördröjas vid ett dimensionerande 20-årsregn. Detta motsvarar en reduktion av avrinningskoefficienten för tak på 20%

På allmän platsmark och gatemark inom DP1b har antagandet om tillgänglig yta uppskattas utifrån erhållen detaljplan. Samma antaganden gällande porvolym och djup har använts som i fallet med växtbäddar inom kvartersmark.

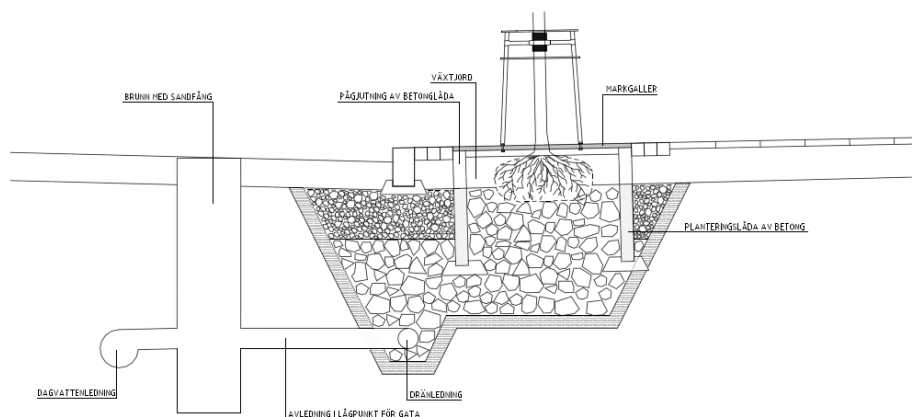
Reningseffekten för växtbäddar enligt StormTac redovisas i Tabell 6 men bör sättas i relation till vilken volym dagvatten som anläggningen kan omhänderta och rena.

Tabell 6. Förväntad reningsgrad i växtbäddar (StormTac, version. 2015-10)

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
Reningsgrad (%)	60	25	80	60	90	80	25	75	85	60

5.3.3 Skelettjordar på gatemark

Skelettjordar utformas som en del av stadsträd i hårdgjorda ytor med funktionen att möjliggöra rotutrymme till träden samtidigt som att jorden är bärande för väg och trottoar ovan. Att anläggningen placeras under mark gör den också mycket yteffektiv. Luft- och vattentillförsel till träden erhålls genom att anlägga luftbrunnar i bärlagret. Figur 19 redogör för ett exempel på en skelettjord som försetts med ett tätt underliggande lager. Anläggningen förses även med dränering kopplad till en dagvattenbrunn. Inom zon 1 där infiltration tillåts är det inte nödvändigt med ett tätt underliggande lager.



Figur 19. Exempel på utformning av en tät skelettjord med dränering kopplad till dagvattenbrunn.

30(43)

RAPPORT
2016-06-08
DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN 1B, ULLERÅKER

Vid kvantifiering av fördröjningskapaciteten i gatumarkens föreslagna skelettjordar användes samma antagande gällande porvolym och djup som för växtbäddar. Tillgänglig yta uppskattades utifrån situationsplan. Planteras 35 träd för hantering av dagvatten från gång- och cykelväg minskar avrinningskoefficienten för de delarna av gatumarken med 20%, från 0,8 till 0,64. Anläggs 40 träd minskas avrinningskoefficienten med 30%, från 0,8 till 0,56.

Förväntad reningseffekt i skelettjordar redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Förväntad reningsgrad i skelettjordar (StormTac, version. 2015-10).

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
Reningsgrad (%)	60	25	80	60	90	80	25	75	85	60

Exempel på träd planterade i skelettjord med tät botten visas i figurerna nedan.



Figur 20: Exempel på träd planterade i tät skelettjord. Exemplet kommer från Norra Djurgårdstaden.

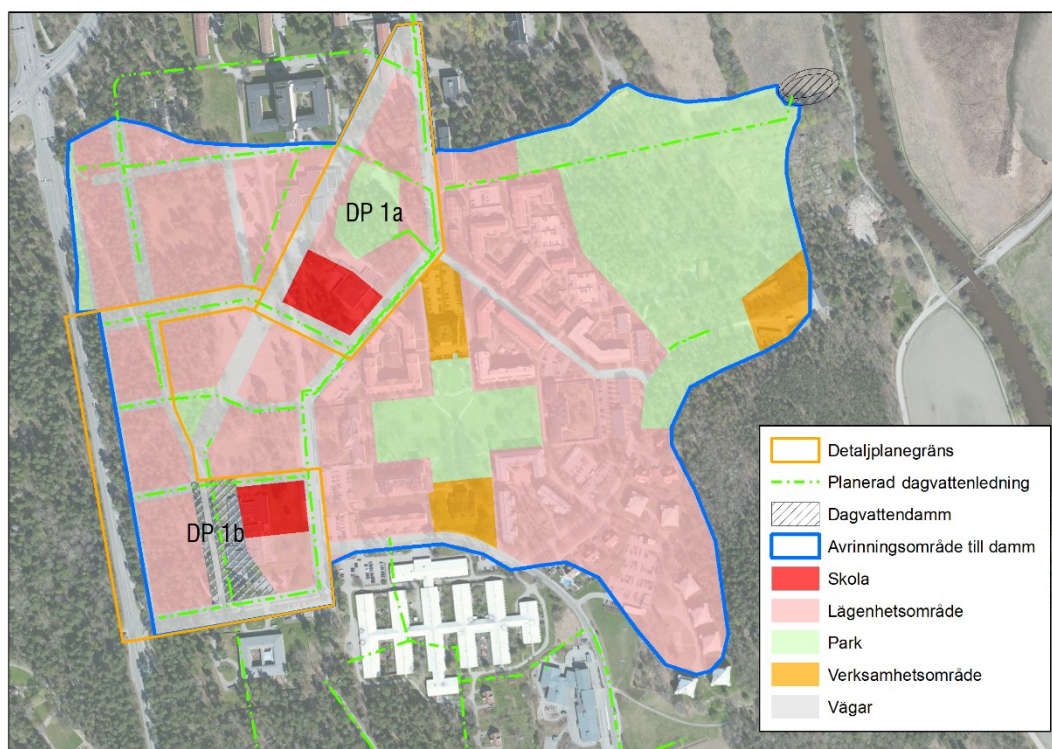
5.3.4 Damms nedströms

I syfte att säkerställa att inte det inte sker någon försämring av vattenkvaliteten i Fyrisån i samband med exploatering av området för DP1b planeras anläggning av en dagvattendamm nedströms detaljplanen. Dammen syftar till att rena dagvatten från ett större avrinningsområde inom vilket DP1b ingår, se Figur 21.

Dammen utformas så att den kan stängas av och tömmas vid utsläpp vid eventuell olycka, till exempel brand.

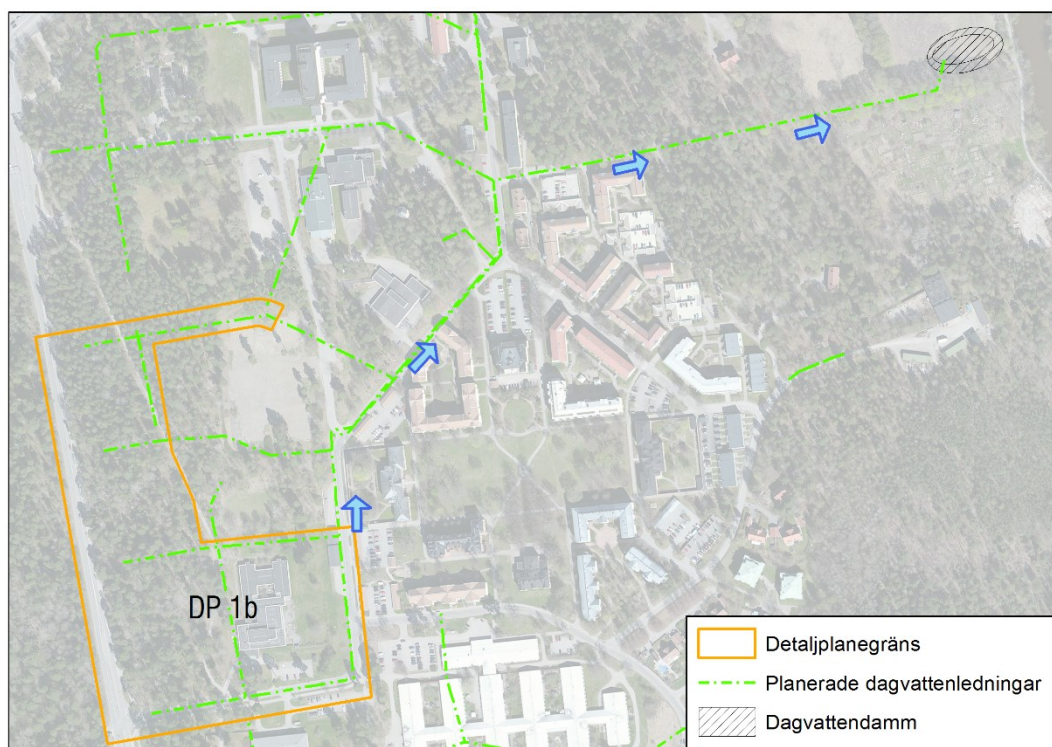
Dammen är dimensionerad för att vattnet ska ha en uppehållstid på mellan 12-24 timmar så att vatten inte blir stående för länge.

Dammen är placerad vid översvämningssområde för högsta beräknade flöde. För att minska risken för ursköljning rekommenderas att dammen driftas mer frekvent än vanligt.



Figur 21. Uppskattat avrinningsområde till den planerade dagvattendammen.

Figur 22 visar mer ingående den planerade dammens placering i förhållande till planområdet och planerade ledningar.



Figur 22. Dammens placering i förhållande till planområdet för DP1b och planerade dagvattenledningar.

Föroreningshalter och mängder från hela den planerade dammens avrinningsområde (figur 21) har beräknats. Tabell 8 redovisar antagen markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 8. Markanvändning före och efter exploatering inom den planerade dammens avrinningsområde

Återkomsttid	Före expl. (ha)	Efter expl. (ha)
Skog	20,6	
Verksamhetsområde	6,6	
Flerfamiljsområde	13,2	27,3
Skola		2,6
Torg		0,7
Park		9,8
Totalt	40,4	40,4

Reningsprocesserna i dammen utgörs av sedimentation, mikrobiologiska processer samt växtupptag. Sedimentationen avskiljer de partikelbundna föroreningarna. För att sedimentationen ska fungera bra krävs att vattenhastigheten är låg så att partiklar hinner sjunka till botten. Vid denitrifikation omvandlar mikroorganismer i dammen nitratkväve till kvävgas som sedan avgår till atmosfären. Växterna i dammen tar upp föroreningar i vattenmassan och sedimenten. Till skillnad från sedimentationen renar växter även lösta fraktioner.

Dammen utformas förslagsvis med en djupzon närmast inloppet. I djupzonen sker reningen genom att partiklar sedimenterar när vattenhastigheten sjunker. Vattnet leds via en makadamvall vidare till en grundzon där växter planteras. I denna zon sker nitrifikation och växtupptag. Vattnet kan sedan ledas vidare mot en ytterligare djupzon där denitrifikation kan ske. Utloppet i dammen föreslås vara nedsänkt för att hindra eventuell flytande föroreningar som olja att transporteras vidare till recipienten. Vid en eventuell nödsituation, till exempel brand, kan utloppet stängas av, vilket förhindrar utflöde från dammen.

Utsläppshalter och mängder för två dammalternativ har beräknats. För beräkningarna har area-metoden använts i vilken dammstorleken dimensioneras som en del av tillrinningsområdet storlek. Den mindre dammen har en yta på 1650 m² vilket motsvarar 0,7% av området reducerade area. Den större dammen har en yta på 3500 m² vilket motsvarar 1,5% av området reducerade area. Resultat avseende halter och mängder redovisas i tabellerna nedan. För djupare resonemang kring utsläppsmängderna hänvisas till kapitel 6.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter och reningseffekt för damm med olika dammare i förhållande till det totala avrinningsområdet.

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja
Enhet	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Före exploatering	200	1,3	9,9	21	68	0,45	7,7	6,2	0,02	47	0,46
Efter exploatering	250	1,5	12,3	26	83	0,6	9,8	7,7	0,02	60	0,58
Efter rening (mindre damm)	140	1,2	5,2	13,9	39	0,3	3,5	4,2	0,01	24	0,09
Efter rening (större damm)	121	1,2	4,3	12,3	31,8	0,3	2,4	3,3	0,01	19	0,09

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter och reningseffekt för damm med olika dammare i förhållande till det totala avrinningsområdet.

Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	18	120	0,9	1,9	6,2	0,04	0,7	0,6	0	4300	42
Efter exploatering	42	257	2,1	4,3	14	0,1	1,6	1,3	0	1000 0	97
Efter rening (mindre damm)	23	201	0,9	2,3	6,5	0,06	0,6	0,7	0	3960	15
Efter rening (större damm)	20	192	0,7	2,1	5,3	0,05	0,4	0,5	0	3150	14

Om LOD tillämpas uppströms enligt förslag i denna utredning kommer mängderna ut från dammen att minska ytterligare jämfört med de redovisade värdena i tabellen. Eftersom det vatten som fördröjs i växtbäddarna/skelettjordarna, är relativt rent kommer LOD-åtgärderna dock inte att påverka halterna i betydande omfattning.

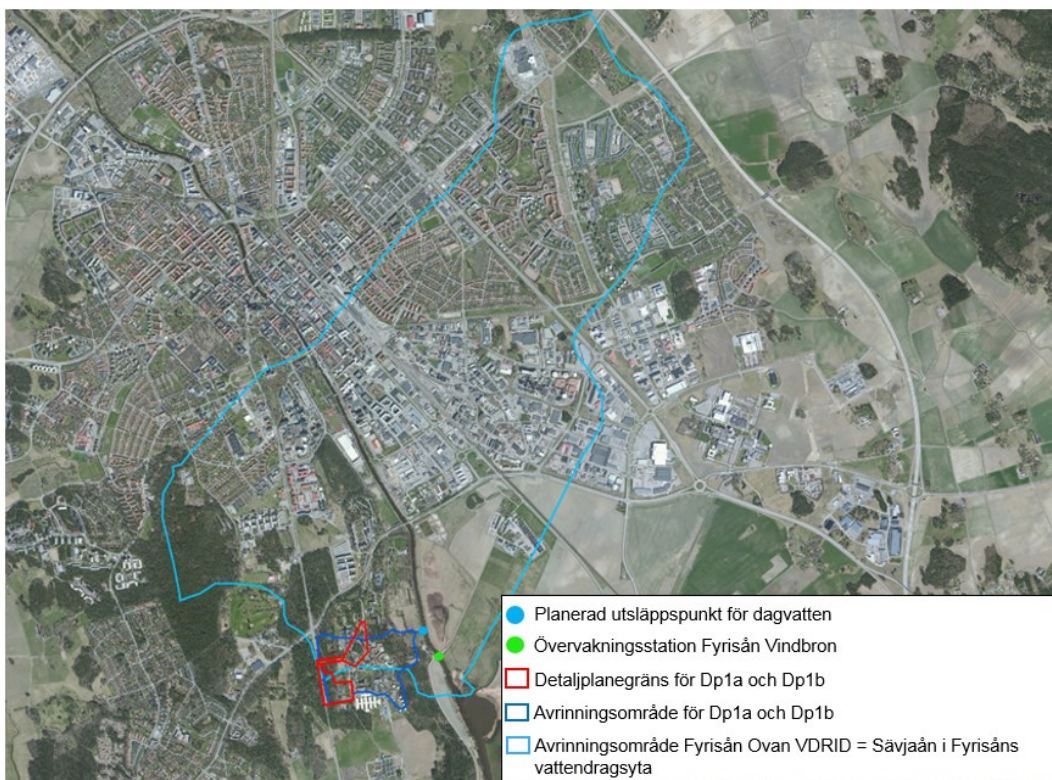
6 Recipientpåverkan

6.1.1 Hydrologi

Utredningsområdet avvattnas åt öster mot Fyrisån. Fyrisån tillhör Norrströms huvudavrinningsområde som har sitt källflöde i trakten av Dannemora och mynnar i Ekoln, en vik av Mälaren söder om Uppsala.

Fyrisåns avrinningsområde är 1 990 km² stort vilket motsvarar nästan en tredjedel av Uppsala län. Fyrisån har flera biflöden: Sävjaån, Jumkilsån, Vendelån, Björklingeån och Vattholmaån.

Utsläppspunkten i Fyrisån från dagvattenanläggningen visas i Figur 23 och ligger inom delavrinningsområdet Ovan VDRID = Sävjaån i Fyrisåns vattendragsyta (sträckan Jumkilsån-Sävjaån). Delavrinningsområdet är ca 1250 km².



Figur 23. Översikt Fyrisån, avrinningsområden, planerad utsläppspunkt för dagvatten och övervakningsstationen vid Vindbron.

Flödesstatistik för Fyrisån strax nedströms dagvattenutsläppet (cirka 500 meter, i delavrinningsområdets utlopp) redovisas i Tabell 11.

Tabell 11. Flödesstatistik för Fyrisån i delavrinningsområdets utlopp (Ovan VDRID = Sävjaån i Fyrisåns vattendragsyta (sträckan Jumkilsån-Sävjaån, 649380,6635328))

	Total vattenföring [m ³ /s]
HQ50	69,6
HQ10	53,3
HQ2	34,7
MHQ	36,8
MQ	9,03
MLQ	1,80

6.1.2 Statusförhållanden

Cirka 260 meter nedströms utloppet ligger övervakningsstationen Fyrisån, Vindbron. Kontrollen av vattenkvaliteten sker genom kontinuerlig övervakning 12 gånger per år. Sammanfattningsvis har Fyrisån (Jumkilsån-Sävjaån) måttlig ekologisk status och undermålig kemisk status. Målet är god kemisk status ska uppnås 2021 och god ekologisk status 2027.

I Fyrisån, på sträckan Jumkilsån-Sävjaån, har sammansättningen av kiselalger varit utslagsgivande för den senaste bedömningen (2013), att den ekologiska statusen är måttlig (<http://www.viss.lansstyrelsen.se>). Denna bedömning stämmer med tidigare bedömning 2009 men utgör ett arbetsmaterial för nästa statusbedömning. Fosforhalterna i Fyrisån har uppmätts till ca 59 ($\mu\text{g/l}$) vilket är ungefär dubbelt så högt som angivna bakgrunds- och målhalter på 30 ($\mu\text{g/l}$). Om uppmätta fosforhalter är mer än dubbelt så höga som beräknade bakgrundshalter är statusen för näringsämnen god. Statusen för näringsämnen har bedömts vara god men ligger således nära gränsen till måttlig.

Uppmätta halter för relevanta parametrar har hämtats från Miljödata-MVM för åren 2012-2014 och erhållits från Fyrisåns vattenvårdsförbund för 2015. Analyserna redovisas i tabell 12. Parametrarna som redovisas har valts ut baserat på tidigare erfarenhet om föroreningsinnehållet i dagvatten från urbana områden. Detta utgör underlag för en jämförelse mellan halterna i dagvattnet och halterna i Fyrisån.

Arsenik, koppar och zink är fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer. Dessa ämnen faller också under kategorin särskilda förorenande ämnen som ligger till grund för klassning av ekologisk status.

Kadmium, bly och nickel är så kallade prioriterade ämnen som ligger till grund för bedömningen om kemisk ytvattenstatus. Fyrisån uppnår inte god kemisk status (fastställt 2009 samt enl. arbetsmaterial 2015) på grund av kvicksilver, antracen och polybromerade difenyletrar (PBDE). För antracen och PBDE finns i dagsläget inga erfarenhetsvärden för dagvatten och detta hanteras inte i denna utredning. För kvicksilver saknades uppmätta halter i Fyrisån.

Angivna gränsvärden för tillåten halt i Fyrisån baseras på HVMFS (2013:19). Enligt föreskrifterna ska naturlig bakgrund beaktas för zink och arsenik och får beaktas för nickel och bly, i de fall då god status annars inte uppnås. Angivna bakgrundshalter är i detta skede hämtade från Naturvårdsverket (1999). (Mer korrekta bakgrundshalter skulle kunna hämtas från någon lämplig referensstation i Fyrisån) Detta innebär att arsenik och zink ligger under gränsvärdet om bakgrundshalten tas i beaktande.

Beräkningar av biotillgänglig halt baseras på de beräkningsverktyg som anges i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för tillämpningen av HVMFS 2013:19 (HAV 2016). Som ingångsparametrar har DOC och Ca beräknats baserat på Länsstyrelsens vägledning (2013). I Tabell 12 redovisas totalhalter i Fyrisån som medelvärde från 2012-2015 samt bakgrundshalter, beräknad biotillgänglig halt och gränsvärden enligt gällande miljökvalitetsnormer.

Tabell 12. Totalhalter i Fyrisån, medelvärde från 2012-2015. Bakgrundshalter, beräknad biotillgänglig halt och gränsvärden enligt gällande miljökvalitetsnormer (årsmedelvärde).

	Totalhalt medelvärde i Fyrisån (Vindbron) (2012-2015)	Bakgrundshalt	Beräknad biotillgänglig halt	Tillåten totalhalt, årsmedelvärde i Fyrisån
P (µg/l)	59,3	30		60
Pb (µg/l)	0,44	0,19		7,2
Cu (µg/l)	3	1,1	0,08	4
Zn (µg/l)	8,4	1,3	1,82	8
Cd (µg/l)	0,02			0,15*
Cr (µg/l)	0,68			3
Ni (µg/l)	2	1,38	0,48	20
As (µg/l)	0,65	0,3		0,5

* Baserat på hårdhetsklass 4

6.1.3 Föroreningskällor

Belastningen från olika källor i avrinningsområdet Fyrisån (sträckan Jumkilsån-Sävjaån) redovisas i Tabell 13.

Avloppsreningsverket och dagvattenutsläppen är de föroreningskällor som är störst inom delavrinningsområdet för näringsämnen.

I nästa skede i planprocessen kan även andra parametrar inkluderas. Vad gäller bidraget av metaller är detta sannolikt störst från dagvatten i Uppsalas stadsmiljö.

Tabell 13. Källfördelning inom delavrinningsområdet Ovan VDRID = Sävjaån i Fyrisåns vattendragsyta (sträckan Jumkilsån-Sävjaån), utdrag från Vattenweb¹.

	Kväve [kg/år]	Fosfor [kg/år]
Sjö	13	0
Skog & Hygge	133	3
Myr	0	0
Jordbruk	1765	55
Övrigt	0	0
Urbant inkl. dagvatten	4241	276
Enskilda avlopp	5	0
Avloppsreningsverkxx	230146	1901
Industri	0	0

6.2 Belastningspåverkan

6.2.1 Hydrologi

Vid exploatering sker en ökning av ytvattenavrinningen från området och dagvattenflödet beräknas fördubblas, se tabell Tabell 14. Detta beror bland annat på större andel hårdgjorda ytor inom planområdet och minskad vegetation, samt att dagvattnet inte tillåts infiltrera i lika stor utsträckning längre. Dagvattnet från planområdet utgör likväl en obetydlig del av flödet i Fyrisån, ca 0,030 % före exploatering och ca 0,035 % av flödet i Fyrisån efter exploatering.

Tabell 14. Beräknade flöden ut från avrinningsområdet för DP1a och DP1b och beräknat ökat flöde i Fyrisån. Befintligt flöde i Fyrisån är hämtat från vattenwebb².

	Totalflöde ut (dagvatten) m ³ /year	Totalflöde ut (dagvatten) l/s	Medelvattenflöde i Fyrisån (MQ) l/s	Dagvattenflödet i % av Flödet i Fyrisån
Före exploatering	86000	2,74	9030	0,030
Efter exploatering	16000	5,13	9033	0,035

Utsläppen av föroreningar från detaljplaneområde 1a och 1b har beräknats före och efter exploatering samt efter rening i en dagvattendamm. Reningseffekten har beräknats för

två alternativ, där alternativ 1 är en mindre damm med en area på 1650 m² och alternativ 2 är en damm på 3500 m². Resultaten redovisas i Tabell 15 och Tabell 16 som halter respektive mängder. För arsenik bedöms osäkerheterna vara så stora i dagvattenmodellen, att detta inte inkluderats.

Båda alternativen innebär att nationellt fastställda riktvärden för dagvattenutsläpp³ klaras (Riktvärde 1M), se Tabell 15. Halterna i dagvattnet efter rening blir högre än halterna före exploatering. Beräkningarna visar att en fördubbling av dammstorleken inte innebär någon stor förbättring i reningsgrad. Genom att flödet från planområdet endast utgör 0,03 % av flödet i Fyrisån kommer dagvattenutsläppen innebära försumbara haltökningar för samtliga parametrar. Exploateringen kommer således inte att påverka halterna i Fyrisån märkbart.

Tabell 15. Beräknade utsläpp av P, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni från DP1a och DP1b. Riktvärde enligt riktvärdesgruppen för dagvattenutsläpp. Totalhalter i Fyrisån (medelvärde), beräknad haltökning i Fyrisån.

Dagvatten	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	200	9,9	21	68	0,45	7,7	6,2
Efter exploatering	250	12,3	26	83	0,6	9,8	7,70
Efter rening (mindre damm)	140	5,2	13,9	39	0,33	3,5	4,2
Efter rening (större damm)	121	4,3	12,3	31,8	0,30	2,4	3,3
Riktvärde 1M	160	8,0	18,0	75,0	0,4	10	15
Fyrisån (totalhalt medelvärde)	59,3	0,44	3,0	8,4	0,02	0,68	2,0
Beräknad haltökning i Fyrisån efter exploatering*, %	0,03	0,27	0,09	0,08	0,55	0,08	0,02

*Beräknad för mindre damm om 1700 m².

Beräknade utsläppsmängder redovisas i Tabell 16. Alternativ 2 med den större dammen innebär att utsläppen vid exploatering reduceras till jämförbara mängder i kg som före exploatering för samtliga parametrar. Vid en jämförelse mellan dammalternativen är det dock en tämligen liten skillnad både i utsläppshalter och mängder.

Beräknade utsläppsmängder efter dammarna kan jämföras mot utsläppen från dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner inom projektet NOS-dagvatten (NOS, 2004). En jämförelse mellan beräknade utsläpp i utredningen och uppmätta utsläppsvärden i NOS-projektet visar att beräknade utsläpp efter rening för fosfor och koppar är rimliga att uppnå. Skillnaden i utsläppsmängder för zink beror på en större belastning av zink i dammarna i Stockholmskommunerna. I Ulleråker kommer särskilda krav att ställas på

begränsad användning av zink i byggnader m.m. Den beräknade reduktionsnivån för zink i NOS-projektet uppgår till ca 50 %. Beräknad utsläppsmängd för zink bedöms även vara rimlig.

Tabell 16. Beräknade utsläppsmängder före och efter exploatering samt redovisade utsläppsmängder i projektet NOS.

Dagvatten	P	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	18	0,9	1,9	6,2	0,04	0,7	0,6
Efter exploatering	42	2,1	4,3	14	0,1	1,6	1,3
Efter rening (mindre damm)	23	0,9	2,3	6,5	0,06	0,6	0,7
Efter rening (större damm)	20	0,7	2,1	5,3	0,05	0,4	0,5
NOS	45(2-158)		8,4(1-30)		56(8-201)		

6.3 Föroreningspåverkan

Med utgångspunkt från miljö kvalitetsnormerna kan en viss ökad belastning tillåtas. För att kunna göra en helt korrekt jämförelse mot miljö kvalitetsnormerna är det haltökningen i övervakningspunkten vid Vindbron som är relevant att bedöma. När dagvattnet nått Fyrisån kommer det att ske en utspädning, vilket har beräknats. Hur snabbt en förorening späds ut beror av vind, strömmar samt turbulens. Dessa faktorer förändras i tid på grund av vädret och årstiden och i rum på grund av botten topografi och det är därför svårt att fastställa ett värde för en förorenings spädning generellt, särskilt då det föroreningsförande flödet också varierar.

Eftersom dagvattenhanteringen vid exploatering innebär att halter och mängder förändras väldigt lite efter exploatering samt att flödet från detaljplaneområdet endast utgör 0,03 % av flödet i Fyrisån, kommer det inte att ske någon mätbar påverkan på Fyrisån för relevanta parametrar. Dagvattenutsläppen kommer således inte att bidra med någon risk för försämring av statusen i Fyrisån. Bedömningen är att dagvattenutsläppen inte innebär någon risk för försämring av någon enskild parameter. För samtliga miljö kvalitetsnormer finns ett visst "belastningsutrymme" i mängd som kan tillföras upp till gränsvärdet. Utsläppen från detaljplaneområdet kommer inte påverka "belastningsutrymmet" i någon betydande grad. Det är dock väsentligt att minimera utsläppen genom bästa möjliga dagvattenteknik som är anpassad efter de lokala förutsättningarna och andra åtgärder som t ex minskat bilinnehav, restriktioner för vissa ämnen och ev. utbyte av ledningar. Belastningsberäkningarna kan ej ta hänsyn till detta men under förutsättning att åtgärderna utförs minskar den totala belastningen.

Ytterligare parametrar kan vara relevanta att utreda utöver de som hanterats i denna utredning innan projektering, t ex oljeindex, kvicksilver, PAH och BaP. Detta kan innebära att nuvarande provtagningsprogram för Fyrisån behöver utökas.

Sammanfattningsvis bedöms den lösning med dagvattendammar som utretts i området vara tillräcklig för att inte försämra statusen i Fyrisån. Utsläppen bedöms bli jämförbara med utsläppen innan exploatering.

Dagvattensystemet måste byggas som en tät och säker konstruktion för att minimera risken för läckage till Uppsalaåsen. På så sätt bedöms exploateringen inte innebära någon ökad betydande risk för påverkan på grundvattenrecipienten jämfört med dagens system. Skyddet av grundvattnet hanteras mer i detalj i Krav och försiktighetsåtgärder för skydd av grund- och ytvatten (Sweco, 2016b) och kommer att utvecklas ytterligare i systemhandlingen.

6.4 Ytterligare åtgärder och kontroll

Om inte dagvattenlösningarna inom området bedöms som tillräckliga kan det vara en möjlighet att vidta kompensationsåtgärder inom andra delar av den nya stadsdelen eller utanför. Eftersom markanspråket kan vara tämligen stort är det då en fördel om kommunen äger marken. Kompensationsåtgärder kan också vara en mer kostnadseffektiv åtgärd för att minska utsläppen till Fyrisån. Åtgärden ska skapas så nära området som möjligt och ska planeras och utföras i samband med detaljplaneringen och exploateringen av området. Det är rimligt att ställa kravet att åtgärden ska innebära minst en utsläppsminskning motsvarande den del av utsläppsökningen som exploateringen innebär och som inte kan hanteras av andra åtgärder.

Det är oklart om det går att motivera anläggning av en dagvattendamm med dubbel dammstorlek men både storlek och utformning har betydelse för reningskapaciteten. Täta LOD-lösningar innebär också viss ytterligare rening men reningsgraden är svår att beräkna tills antalet lösningar, utformning och mängden dagvatten som passerar är klarlagd. Detta görs i systemhandlingen.

För kontrollen av utsläppen bör ett kontrollprogram upprättas som inkluderar relevanta parametrar enligt miljökvalitetsnormerna.

7 Diskussion och slutsatser

I och med exploatering av Ulleråker kommer föroreningshalten och flöden att öka och en rening bör ske innan dagvattnet leds till Fyrisån. Området ligger delvis inom vad som definieras som oskyddat område. Detta ställer höga krav på hur dagvatten hanteras och omhändertas inom det oskyddade området. Inget takvatten eller förorenat dagvatten från hårdgjorda ytor får infiltrera. Föreslaget system bygger på en robusthet där inget smutsigt vatten tillåts infiltrera och där täta gröna lösningar fördröjer de mindre regnen innan de leds vidare till en samlad dagvattendamm. De täta lösningarna behöver ha en dräneringsledning så att vatten inte blir stående och växter och träd dör. Höjdsättningen av området är viktig för att inte riskera att smutsigt dagvatten når grundvattnet samt för att instängda områden inte ska uppstå som kan bidra till översvämningar.

Efter att dagvattnet har passerat den samlade dagvattendammen är föroreningshalterna och mängderna är så pass låga att de inte bedöms påverka vare sig den ekologiska eller kemiska statusen i Fyrisån.

42(43)

RAPPORT
2016-06-08
DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN 1B, ULLERÅKER

8 Referenser

Boverket, 2016. PBL Kunskapsbanken, www.boverket.se

NOS-dagvatten – Uppföljning av dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner. Svenskt Vatten Utveckling. Jonas Andersson, Sophie Owenius och Daniel Stråe, WRS Uppsala AB, 2012

Riktvärdesgruppen (2009) Förslag på riktvärden för dagvatten, Region-och trafikplanekontoret, Stockholm

Svenskt vatten, 2016. P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

Sweco, 2016a. Hållbar vattenmiljö. Arbetsmaterial daterat 2016-02-26.

Sweco, 2016b. Krav och försiktighetsåtgärder för skydd av grund- och ytvatten

Sweco, 2016c. Grönytefaktor

<http://vattenwebb.smhi.se/>, 2016-04-14

<http://www.wwf.se/source.php/1570600/Svenska-Parlor-2014-lansvis.pdf>