

# Dagvattenutredning

Almunge-Lövsta 1:147

2023-08-11

Reviderad 2023-10-30

Structor

Beställare: Norrhöjden Fastighets AB  
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Almunge-Lövsta 1:147  
Uppdragsnummer: Uppdragsnummer  
Datum: 2023-08-11  
Senast reviderad: 2023-10-30  
Uppdragsledare: Anna Thorsell  
Handläggare: Sandra Zaff, Yasmine Arriaga  
Granskare: Anna Thorsell, 2023-08-11  
Ingela Filipsson, 2023-10-30

Status: Slutgiltig handling

#### Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av
2023-10-30	A	Uppdatering av beräkningar och figurer med avseende på ny plangräns.	SZF, ATL

## SAMMANFATTNING

Norrhöjden Fastighets AB planerar att exploatera en del av fastigheten Almunge-Lövsta 1:147 i Lövsta, Uppsala kommun. Fastighetens exploateringsområde består i dagsläget av naturmark. Den planerade exploateringen omfattar 20 nya villor, 6 flerfamiljshus, servicebyggnader, en ny lokalgata med parkeringsmöjligheter och parkmark. Structor Mark Uppsala har fått i uppdrag att undersöka den planerade exploaterings påverkan på befintlig dagvattensituation inom utredningsområdet och i dess närområde.

Beräknade dagvattenflöden för utredningsområdet är 29 l/s i befintlig situation (exklusive klimatfaktor) och 324 l/s i den planerade situationen (inklusive klimatfaktor 1,25) vid ett dimensionerande 2-årsregn. Till följd av ett befintligt markavvattningsföretag (Löfsta-Nordanlund torrlägningsföretag) söder om utredningsområdet begränsas utredningsområdets utflöde till 1,5 l/s ha vid ett 10-årsregn, vilket resulterar i ett tillåtet utflöde på cirka 14 l/s.

För den planerade situationen innebär det tillåtna utflödet en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 700 m<sup>3</sup>. För att fördröja denna volym föreslås en kombination av stenkistor för villor och flerfamiljshus samt svackdiken för parkmark, parkering och gator. Svackdikena föreslås med två olika utformningar.

Föroreningsberäkningarna utförs för utredningsområdet uppdelat i kvartersmark (villor och flerfamiljshus) och gata (gata, parkering och parkmark). Valda reningsanläggningar är underjordiskt makadammagasin för kvartersmark och krossdike för gata, parkering och park. Reningsanläggningarna kopplas sedan i serie med en torrdamm (dagvattendamm). Resultaten visar på en ökning av föroreningsämnen i och med planerad exploatering, vilket är en naturlig följd när naturmark exploateras till bostadsområden. Efter reningssteget minskar föroreningshalten för en majoritet av föroreningsämnena ner under befintlig situation. Den beräknade årliga föroreningsbelastningen är högre än befintlig situation även efter rening. Trots den beräknade ökningen av föroreningsämnen beräknas den planerade exploateringen inte försämra recipientens möjlighet att uppnå MKN för dess kemiska status. För dess ekologiska status är utredningsområdets påverkan svårare att bedöma då mängden näringsämnen ökar men utredningsområdets påverkan på recipienten bedöms vara mycket liten i jämförelse med storleken på recipientens avrinningsområde.

Söder om utredningsområdet finns befintliga översvämningssproblem där en större översvämning sträcker sig in på utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Översvämningen sträcker sig mest över naturmark i den planerade situationen, och en större flödesväg korsar den planerade vägen. Vid höjdsättning av marken är det viktigt att säkerställa att marken lutar bort från fasader och känsliga anläggningar. Det är också viktigt att säkra avrinningsvägar finns tillgängliga för skyfallsvattnet och att större befintliga avrinningsvägar ej skärs av helt och hållet.

## INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar .....	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.1.1. Torrlägningsföretag och vattendomar .....	7
2.1.2. Platsbesök .....	8
2.1.3. Befintlig dagvattenhantering.....	9
2.1.4. Planerad exploatering .....	11
2.2. Recipient .....	11
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer .....	11
2.2.2. Lokala åtgärdsprogram .....	12
2.2.3. Vattenskyddsområden .....	12
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	12
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	12
2.3.2. Grundvatten.....	13
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten .....	13
3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....	13
3.1. Fördröjningskrav från Lövsta-Nordanlund torrlägningsföretag.....	13
3.2. Uppsala Vatten och Avfalls riktlinjer för dagvatten.....	14
3.3. Dimensionering enligt svenskt vatten.....	14
3.4. Icke-försämringskrav för föroreningar.....	14
4. Dagvattenberäkningar .....	15
4.1. Markanvändning.....	15
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym .....	16
5. Förslag till dagvattenhantering.....	17
5.1. Systemlösning .....	17
5.1.1. Gator, parkeringar och parkmark.....	19
5.1.2. Infartsväg .....	20
5.2. Principlösningar .....	20
5.2.1. Stenkistor (Makadammagasin) .....	20
5.2.2. Svackdike .....	21
5.2.3. Dagvattendamm .....	22
5.2.4. Torrdamm .....	22
5.3. Anslutning dagvatten.....	22

5.4. Drift och skötsel .....	23
6. Föroreningar i dagvatten .....	23
7. Översvämningsrisker .....	26
7.1. Befintlig situation .....	26
7.1.1. Ytvatten .....	26
7.1.2. Extrema regn .....	26
7.2. Planerad situation .....	27
7.2.1. Extrema regn .....	27
8. Slutsats.....	30
9. Inför nästa skede .....	31
10. Bilagor .....	31

## 1. INLEDNING

Norrhöjden Fastighets AB planerar att exploatera fastigheten Almunge-Lövsta 1:147 i Lövsta, Uppsala kommun. Fastigheten, som härnäst benämns som utredningsområdet, består i dagsläget av naturmark och den planerade exploateringen omfattar 20 nya villor, 6 flerfamiljshus, servicebyggnader, en ny lokalgata med markparkering och parkmark.

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är ca 9 ha stort och ligger i Almunge, Uppsala kommun och består av en del av fastigheten Almunge-Lövsta 1:147. I dagsläget är hela utredningsområdet naturmark (mestadels skog, mindre andel åker). I närområdet finns ytterligare naturmark (skog och åker) och bostadsområden med fristående hus. Söder om utredningsområdet finns ett befintligt torrlägningsföretag med tillhörande dike.



Figur 2-1. Översiktsbild över utredningsområdets ungefärliga utbredning och placering (markerat i vitt).

## 2.1.1. TORRLÄGGNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

I direkt anslutning söder om utredningsområdet finns Lövsta-Nordanlund torrlägningsföretag av år 1934 (BK0623). Torrlägningsföretaget och dess båtnadsområde<sup>1</sup> i förhållande till utredningsområdet redovisas i Figur 2-2 nedan. Den planerade exploateringen ligger i nära anslutning torrlägningsföretagets båtnadsområde och avvattnas till dess anläggningar. Exploateringen får inte öka flödet till torrlägningsföretagets anläggningar. Torrlägningsföretagets handlingar beskriver ingående de vattenanläggningar som ingår i torrlägningsföretaget och den dimensionering som gjordes när företaget utfördes. I handlingarna kan det utläsas att det dimensionerande flödet år 1934 var 1,5 l/s ha.

Det dimensionerande flödet (1,5 l/s ha) kommer utgöra utläppskrav om exploateringen använder torrlägningsföretagets diken och dagvattenhanteringen måste då utformas så att detta flöde inte överstigs för dimensionerande regn med upp till 10-års återkomsttid. Detta i enlighet med vad som är vedertaget gällande hänsyn till ett torrlägningsföretags anläggningar vid exploatering. Idag är dikessträckan öster om Mogavägen (cirka 300 m) kulverterad. Dimensioner och sträckning för den nya kulverten är okända och det är även okänt vem som ansvarar över denna del. Längre nedströms ligger ytterligare markavvattningsföretag som ej är utredda inom ramen för detta uppdrag. För att säkerställa att det dimensionerande flödet inte är lägre än 1,5 l/s ha bör först kapacitet utredas i kulverterad sträcka och därefter kapaciteten i nedströms markavvattningsföretag.

Om exploateringen använder torrlägningsföretagets diken för avledning av vatten från området kan det bli aktuellt att vara delaktig i underhållskostnader, beroende på mängd och slag av vatten som tillförs torrlägningsföretaget.

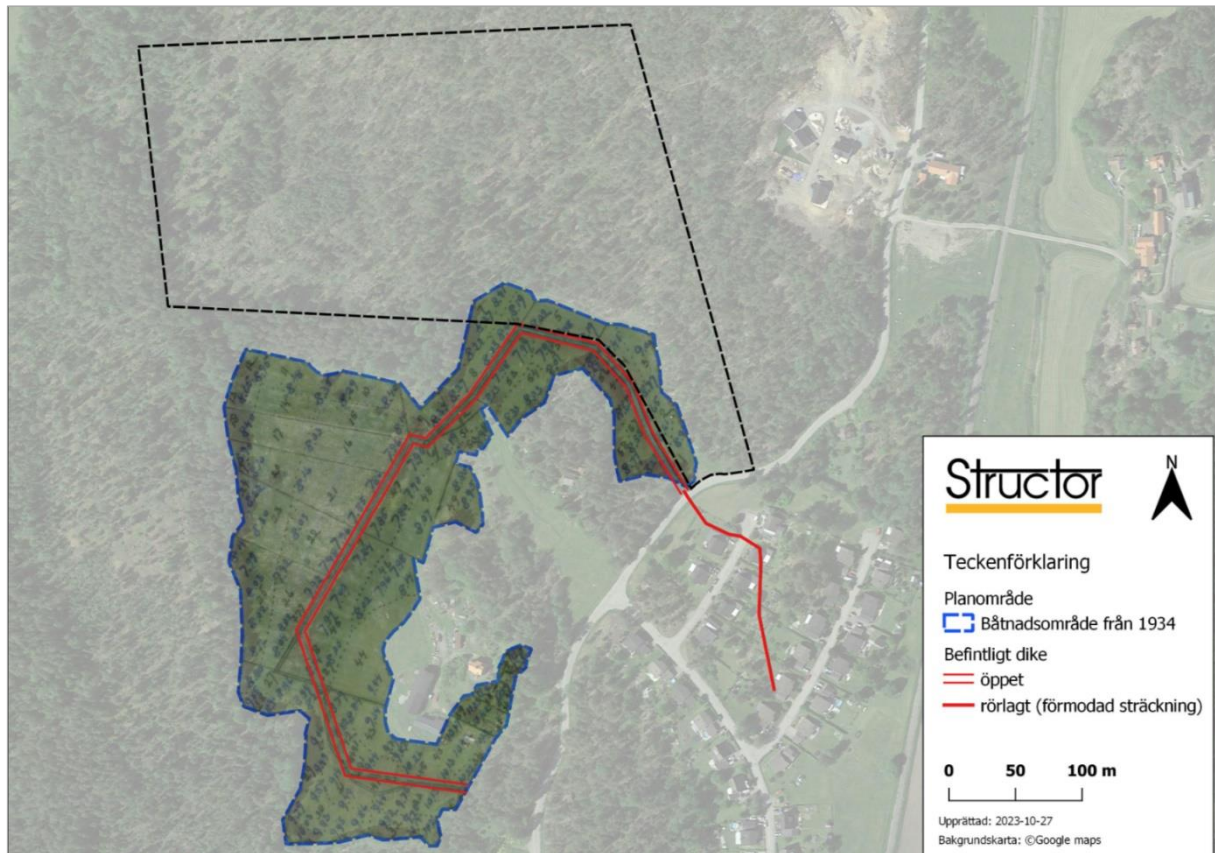
I lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet finns bestämmelser som säger att ägaren av en fastighet som avleder avloppsvatten (gäller även dagvatten från detaljplanelagt område) ska delta i markavvattningen, om ägaren själv eller den sökande till markavvattningen begär det<sup>2</sup>.

Kostnader för gemensam ledning (i detta fall diken och rörledningar) ska fördelas mellan markavvattningsintresset och avloppsintresset med hänsyn till den mängd och det slag av vatten som tillförs torrlägningsföretaget samt till vad som anses skäligt med hänsyn till intressenternas nytta av torrlägningsföretaget. En utredning kan behöva göras för att bedöma om det anses skäligt att exploateringen bör delta i torrlägningsföretaget. Ett eventuellt deltagande bör därefter kommuniceras med torrlägningsföretaget.

---

<sup>1</sup> Det område som drar nytta av den markavvattning som diket och rörledningarna ger.

<sup>2</sup> 3 kap 5 §, Lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.



Figur 2-2. Vattenanläggning tillhörande Lövsta-Nordanlund torrlägningsföretag av år 1934 redovisas med röd linje. Båtnadsområde till torrlägningsföretaget redovisas med blå linje i anslutning till vattenanläggningen. Utredningsområdet ungefärliga utbredning utgörs av svartstreckad polygon. Framtagen av Structor Vatten och Miljö AB.

### 2.1.2. PLATSBESÖK

Från platsbesök (2023-04-21) observerades att torrlägningsföretagets dike (mer om detta i avsnitt 2.1.1) kulverteras vid Mogavägen (som ligger sydväst om utredningsområdet). Från vägen leds kulverteringen under ett bostadsområde, och troligtvis ansluts det till det befintliga ledningsnätet i bostadsområdet, se avsnitt 2.1.3. Trumman under vägen bedöms ha en innerdiameter på 300–400 mm. Bilder på dike och trumma i Figur 2-3A. Marken lutar till stor del mot diket men också något mot väst/sydväst vilket orsakar en lokal sänka. I detta område syns också att diket blir flackare, se Figur 2-3B.





Figur 2-3. Bilder på diket tillhörande Löfsta-Nordanlund torrlägningsföretag.

Utloppet för kulverten tros ligga söder om det befintliga utredningsområdet i söder och leds sedan under ett mindre järnvägsspår till ytterligare ett dike tillhörande markavvattningsföretaget Moga-Lövsta torrlägningsföretag och vidare mot recipienten Sävjaån Almunge Långsjön. Dagvattenledningens utlopp och trumma under järnvägsspåret syns i Figur 2-4.



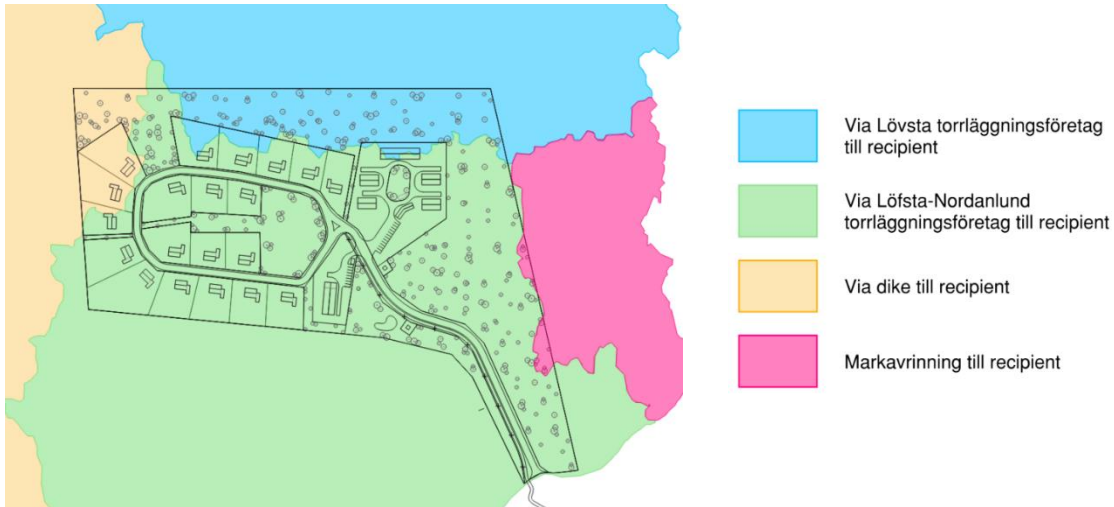
Figur 2-4. Utlopp för dagvattenledning i dike (markerad med röd ring) t.v. och trumma under järnvägsspår t.h.

### 2.1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Då hela utredningsområdet i dagsläget består av naturmark tas dagvattnet hand om genom infiltration i marken och ytlig avrinning. Hela utredningsområdet avrinner till recipienten Sävjaån Almunge Långsjön<sup>3</sup>. Avrinningen sker till största del mot Löfsta-

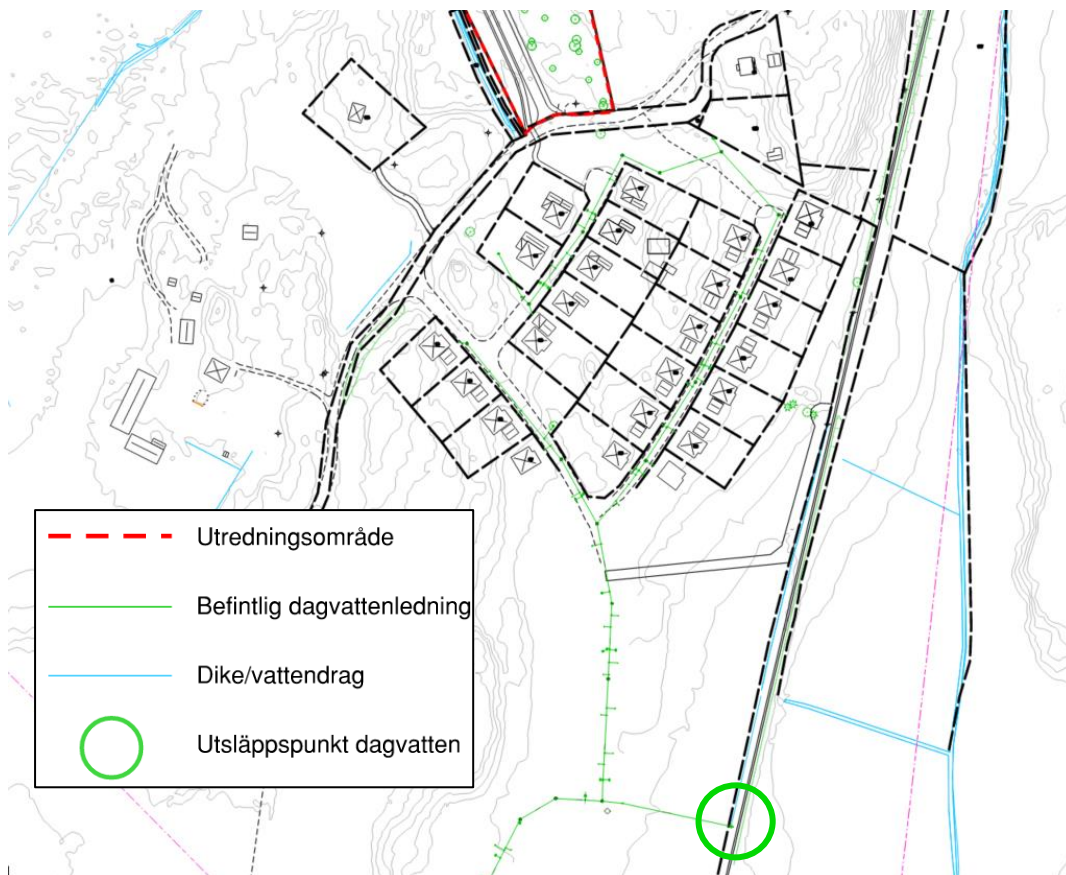
<sup>3</sup> Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Sävjaån Almunge Långsjön.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA94521175> Hämtad 2023-04-04.

Nordanlund torrlägningsföretag i söder, men mindre områden i norr och nordväst avrinner via andra avvattningsvägar till recipienten, se Figur 2-5.



Figur 2-5. Utredningsområdets befintliga avrinningsområden. Avrinningsområden från Scalgo Live (2023-10-23).

Ett befintligt dagvattennät finns i bostadsområdet söder om utredningsområdet, se Figur 2-6. Ledningsnätet leder dagvattnet till ett dike tillhörande markavvattningsföretaget Moga-Lövsta torrlägningsföretag och vidare till recipienten.



Figur 2-6. Befintligt ledningsnät för dagvatten, söder om utredningsområdet. Utsläppspunkt för dagvatten markerat med grön cirkel.

En utredning bör göras för att undersöka möjligheten att ansluta utredningsområdets dagvatten till det befintliga ledningsnätet. Tillgängligt underlag är ej tillräckligt för att kunna bedöma möjligheten i dagvattenutredningen. Vidare arbete med frågan utförs av Uppsala Vatten.

#### 2.1.4. PLANERAD EXPLOATERING

Utredningsområdet planeras exploateras för ett nytt bostadsområde med 20 villatomter och 6 flerbostadshus med tillhörande gårdsmark, se Figur 2-7. Exploateringen innefattar även en ny väg, parkeringsplatser, parkytor och byggnader för avfallshantering, förråd och gemensam tvättstuga.



Figur 2-7. Illustrationsplan för utredningsområdet. Erhållen 2023-10-25.

## 2.2. RECIPIENT

### 2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipient för utredningsområdet är Sävjaån Almunge Långsjön<sup>4</sup> (benämns i utredningen som Långsjön). Långsjön har **måttlig** ekologisk status till följd av övergödning och

<sup>4</sup> Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Sävjaån Almunge Långsjön. Vattenförekomst-ID: SE663888-162678. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA94521175> (Hämtad: 2023-05-04).

konnektivitet och morfologi. Övergödningen härstammar från näringsämnesbelastning från reningsverk och jordbruk i recipientens närområde.

Den kemiska statusen i Långsjön är **uppnår ej god** till följd av överskridande gränsvärden för de prioriterade ämnena kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Kviksilver och PBDE är så kallade överallt överskridande ämnen och kan därför i vissa fall bortses från i klassningen av kemisk status. I Långsjön har däremot inga andra prioriterade ämnen klassats, så kemisk status kan endast bedömas med kvicksilver och PBDE.

Statusklassning för ekologisk och kemisk status samt kvalitetskrav presenteras i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för recipienten Sävjaån Almunge Långsjön.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X (2027)	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Kvalitetskrav			X		

### 2.2.2. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Inget lokalt åtgärdsprogram är framtaget för recipienten Långsjön. WRS har tagit fram underlag till lokala åtgärdsprogram för både Sävjaån och Fyrisån<sup>5,6</sup>, men ingen av dessa har blivit ett officiellt åtgärdsprogram än. Bland åtgärdsförslagen finns olika åtgärder för att minska fosforutsläppet till Fyrisån och Sävjaån.

### 2.2.3. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Utredningsområdet ligger inte inom något vattenskyddsområde. Nedströms recipienten finns däremot två: Gunstas vattenskyddsområde och Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Utredningsområdet ligger utanför känslighetskartans område.

SGU:s sårbarhetskarta visar på att utredningsområdet ligger inom måttlig sårbarhet för grundvattnet.

## 2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

### 2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

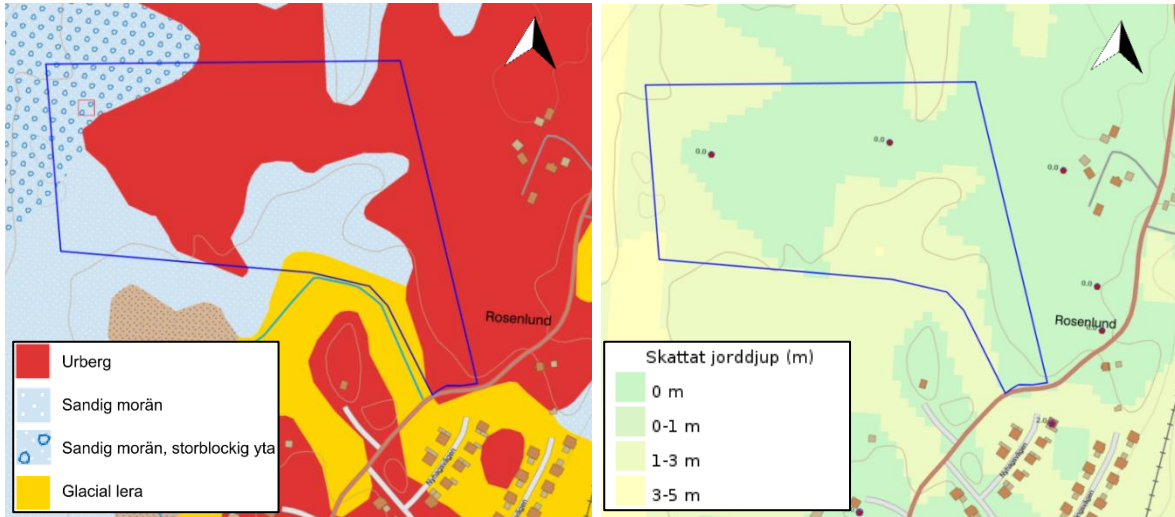
Utredningsområdets mark består till största del av urberg och sandig morän med inslag av sandig morän med storblockig yta och glacial lera. SGU:s jorrdjupskarta (t.h. i Figur 2-8) visar att det skattade jorrdjupet ner till berg är relativt litet, som djupast mellan 3–5 m.

Moränen i de södra och östra delarna med ett jorrdjup på 1–3 meter bedöms ha god infiltrationsförmåga. I de fall urberget har sprickbildning finns god chans till hög

<sup>5</sup> WRS. Lokalt åtgärdsprogram för Sävjaån. <https://wrs.se/projekt/lokalt-atgardsprogram-for-savjaan/> (Hämtad 2023-05-04).

<sup>6</sup> WRS. Lokalt åtgärdsprogram för Fyrisån. <https://wrs.se/projekt/lokalt-atgardsprogram-for-fyrisan/> (Hämtad 2023-05-04).

infiltrationskapacitet i hela området. Det finns ingen kännedom om eventuell sprickbildning i berget idag men om sprängning kan ske finns det chans att sprickor uppstår. Detta bör utredas mer i senare skede.



Figur 2-8. Jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 (t.v.) och jorddjupskarta (t.h.) från SGU:s kartvisare. Hämtad 2023-04-03.

### 2.3.2. GRUNDVATTEN

Grundvattennivån är inte känd i utredningsområdet. Undersökning av utredningsområdets geoteknik och grundvattennivåer rekommenderas.

### 2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Inga registrerade misstänkta eller konstaterade förorenade områden är registrerade inom utredningsområdet<sup>7</sup>.

## 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningens beräkningar och föreslagna dagvattenåtgärder utgår från nedanstående riktlinjer och krav.

### 3.1. FÖRDRÖJNINGSKRAV FRÅN LÖFSTA-NORDANLUND TORRLÄGGNINGSFÖRETAG

Till följd av torrlägningsföretagets föreskrifter måste utredningsområdet fördröja sitt dagvattenflöde ner till dikets dimensionerande flöde på 1,5 l/s ha vid ett 10-årsregn.

<sup>7</sup> EBH-kartan.

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c&bookmarkid=34855>

## 3.2. UPPSALA VATTEN OCH AVFALLS RIKTLINJER FÖR DAGVATTEN

Uppsala Vatten och Avfall AB (UVAB) har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering på fastighetsmark<sup>8</sup>. För fastigheter som inte ligger i direkt närhet till en recipient gäller riktlinje på rening och fördröjning av 20 mm regn inom fastigheten innan anslutning till ledningsnät.

## 3.3. DIMENSIONERING ENLIGT SVENSKT VATTEN

Dimensioneringsberäkningar i denna utredning utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningar av dagvattenflöden utförs utifrån en återkomsttid på 2 år (minimikrav för gles bostadsbebyggelse) för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. I enlighet med P110 inkluderas även en klimatfaktor på 1,25 för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

## 3.4. ICKE-FÖRSÄMRINGSKRAV FÖR FÖRORENINGAR

Föroreningar i dagvatten utgör ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag i stadsmiljö. Förutom de krav som ställs av Uppsala kommun och UVAB på fördröjning ska det vid varje exploatering anläggas dagvattenanläggningar för att rena dagvattnet så att aktuell recipient inte försämras avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt MKN. Det finns inga nationellt antagna rikt- eller gränsvärden för dagvatten. Däremot måste varje område som ska exploateras enligt lag visa att den planerade exploateringen inte medför försvårade möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna för recipienten. Inom ramen för denna utredning benämns detta krav som "icke-försämringskravet". Icke-försämringskravet innebär att ingen kvalitetsfaktor i ekologisk status eller parameter i kemisk status får försämrats. Om statusen redan är dålig får dessutom ingen halt öka. I praktiken innebär det att dagvattenhanteringen inom området måste utformas på ett sådant sätt som renar dagvattnet från eventuella föroreningar till en nivå så att belastningen inte ökar jämfört med befintlig situation.

Krav för utredningsområdet:

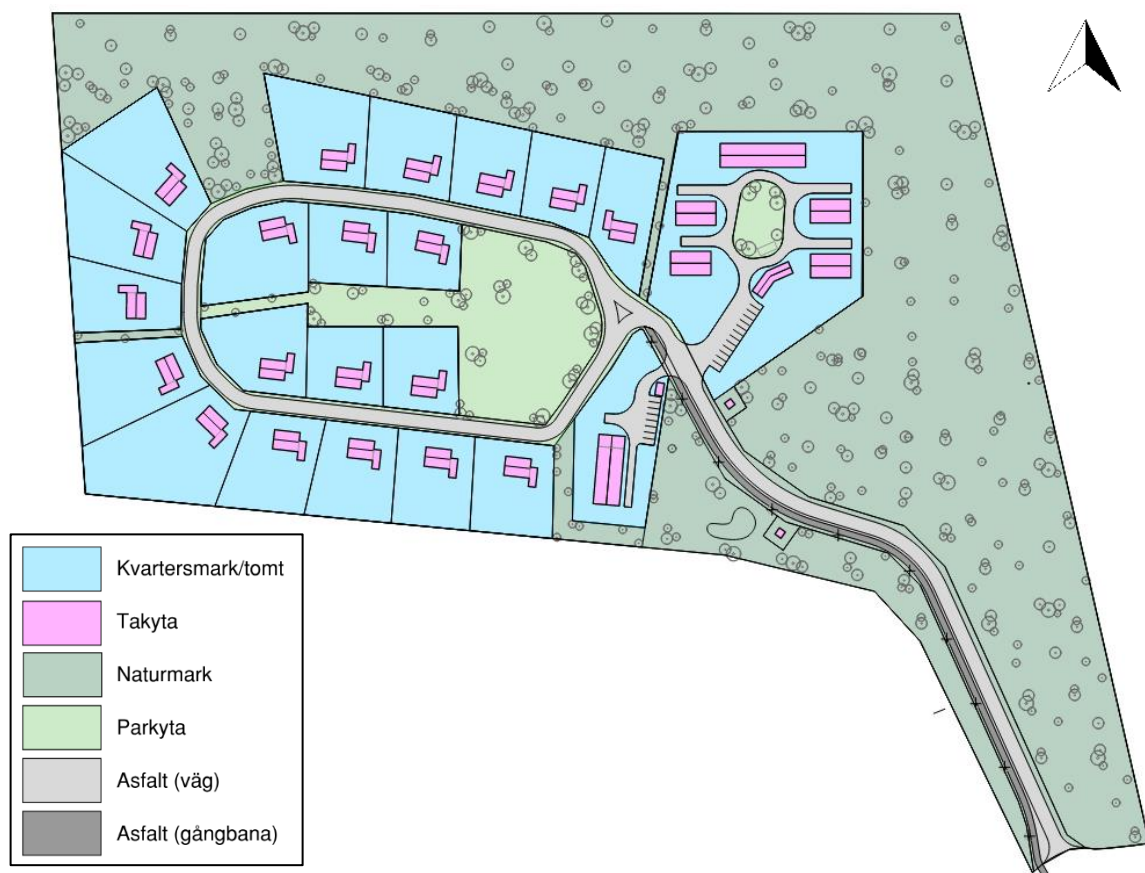
- Tillåtet dagvattenflöde är 1,5 l/s ha
- Dagvattensystemet dimensioneras för ett 2-årsregn för fylld ledning
- Icke-försämringskrav för föroreningsutsläpp

<sup>8</sup> Uppsala Vatten och Avfall AB. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark. u.å.*  
<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305359/1652255013839/Riktlinjer%20dagvatten%20Uppsala.pdf> (Hämtad 2023-05-22).

## 4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

### 4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen inom utredningsområdet består av naturmark (skog och ängsmark), parkyta, asfalt (gata och parkering), takyta och gårdsmark (se Figur 4-1). Respektive areor och avrinningskoefficienter för markanvändningstyperna presenteras i Tabell 4-1. Avrinningskoefficienterna baseras på tabell 4.8 och tabell 4.9 i Svenskt Vatten P110<sup>9</sup>. Vid skyfall (100-årsregn) antas marken vara mer vattenmättad, avrinningskoefficienten för takyta och väg sätts därför till 1,0 och 0,5 för resterande mark (gårdsyta, grönyta och naturmark).



Figur 4-1. Markanvändning i den planerade situationen.

<sup>9</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. 2019. Sida 68.

Tabell 4-1. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m <sup>2</sup> ]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	-	3530
Väg	0,8	-	7350
Gårdsmark	0,2	-	29 640
Grönyta (park)	0,1	-	6850
Naturmark (skog) <sup>(1)</sup>	0,05	91 060	43 690
Total area [m <sup>2</sup> ]		91 060	91 060
Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(2)</sup>		0,05	0,21
Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]		4550	19 330
Total area exklusive naturmark [m <sup>2</sup> ]		-	47 370

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

<sup>(2)</sup> Behandlas som orörd naturmark och ska inte avledas till renings eller fördröjningsanläggningar

I dimensioneringsberäkningarna för föreslagna dagvattenanläggningar utesluts naturmark då denna inte ska avledas till några dagvattenanläggningar. Flödesvägar inom naturmarksområdet behålls.

## 4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1, baserat på respektive delområdes dimensionerande varaktighet för regn.

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekvation 1}$$

Där  $Q_{dim}$  är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela delområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt.

Utredningsområdet bedöms vara gles bostadsbebyggelse enligt tabell 2.1 i Svenskt Vatten P110<sup>10</sup>, och dagvattnet beräknas därför med återkomsttid 2 år (dimensionerande flöde vid fylld ledning) och 10 år (för trycklinje i marknivå).

Utredningsområdets maximala utloppsflöde i den planerade situationen får inte överstiga 1,5 l/s ha med hänsyn torrlägningsföretagets föreskrifter. Detta innebär ett tillåtet utflöde på cirka 14 l/s vid ett 10-årsflöde enligt Ekvation 2.

$$1,5 \text{ l/(s * ha)} * 9,1 \text{ ha} = 13,7 \text{ l/s} \approx 14 \text{ l/s} \quad \text{Ekvation 2}$$

Fördröjning ner till 14 l/s vid ett 10-årsregn ger en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 700 m<sup>3</sup> beräknat med Svenskt Vatten P110:s beräkningsmetod<sup>11</sup>. För att inte sätta väldigt

<sup>10</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 42.

<sup>11</sup> Magasinsvolym beräknade med rationella metoden. Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. Sida 140.



höga fördröjningskrav på kvartersmarken (villatomter och flerfamiljshus) dimensioneras dagvattenanläggningarna på kvartersmark efter Uppsala Vattens krav på rening och fördröjning av 20 mm regn. Detta medför att kvartersmarken ska fördröja cirka **210 m<sup>3</sup>** och gator, parkeringsytor och parkmark ska fördröja cirka **410 m<sup>3</sup>**. Resterande volym (cirka 80 m<sup>3</sup>) kommer från naturmarken och antas fördröja sig självt då marken ej byggs om. Den totala fördröjningsvolymen för kvartersmark, gator, parkeringsytor och parkmark är alltså cirka **620 m<sup>3</sup>**, vilket motsvarar 36 mm fördröjning över den reducerade arean.

Dagvattenflödet i befintlig situation beräknas med en rinntid på 34 minuter för ca 200 meter avrinning i mark (hastighet ca 0,1 m/s).

Dagvattenflödet i planerad situation beräknas med en rinntid på 10 minuter. För planerad situation med dagvattenåtgärder beräknas fördröjt dagvattenflöde med P110:s beräkningsmetod, genom att möta den erforderliga fördröjningsvolymen för 2-års återkomsttid.

Tabell 4-2. Beräknat dagvattenflöde i befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

	2-årsflöde (l/s)	10-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	29	106	1030
Planerad situation utan dagvattenåtgärder (inklusive klimatfaktor 1,25)	324	551	3110
Planerad situation med dagvattenåtgärder <sup>(1)</sup> (inklusive klimatfaktor 1,25)	4	14	3110 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Då naturmarken ej görs om beräknas heller ingen fördröjning för detta dagvatten.

<sup>(2)</sup> Vid skyfall antas dagvattenanläggningar gå fulla och bidrar ej till fördröjning av flödet.

## 5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

### 5.1. SYSTEMLÖSNING

Dagvatten inom utredningsområdet kommer renas och fördröjas med hjälp av stenkistor, svackdiken och en dagvattendamm.

- Tomtmarken (villor och flerfamiljshus) inom utredningsområdet ska enligt riktlinjer från Uppsala Vatten rena och fördröja 20 mm nederbörd. Från servispunkt leds dagvattnet till dagvattendamm med hjälp av ledningar.
- Kvartersgator, parkeringar och parkmark avattnas till svackdiken som leder dagvattnet till dagvattendamm.
- Infartsvägen avattnas till svackdike.

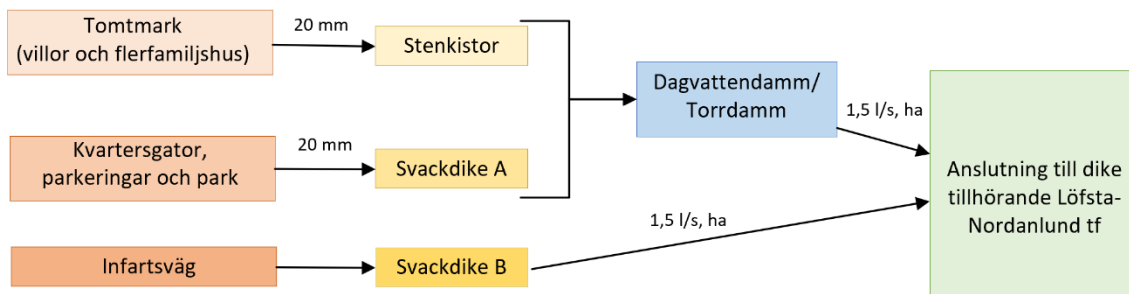
Dagvattendammen placeras på allmän platsmark och dimensioneras för att hela avrinningsområdet till dammen ska klara flödeskravet till torrläggingsföretaget utan uppströms planerade dagvattenanläggningar (stenkistor och svackdiken). Den norra delen av infartsvägen kan om man önskar avledas till dagvattendammen. Men den större delen

av infartsvägen ligger lägre (nedströms) om dammen. Därför ska svackdike intill infartsvägen dimensioneras för att uppfylla flödeskravet till torrlägningsföretaget.

Dimensionering av dammen har skett i samråd med Uppsala Vatten och där praxis är att dagvattenanläggning på allmän platsmark som driftas av kommunen dimensioneras efter risken att dagvattenanläggningar på privat mark (villor och flerfamiljshus) samt ytor som planläggs med enskilt huvudmannskap (gatan) över tid minskar eller utgår helt.

Då det ändå finns en god chans att privata anläggningar kommer fördröja dagvatten i den planerade framtida exploateringen i kombination med att SGU:s jordartskarta visar på möjlighet till god infiltration kan det utredas om dagvattendammen istället kan utformas som en torrdamm. En torrdamm skulle vara bättre anpassad till det utfall att det inte kommer så mycket vatten till dammens läge.

Princip för hur dagvattenhanteringen inom utredningsområdet föreslås redovisas i Figur 5-1.



Figur 5-1. Flödesschema för föreslagen utformning av utredningsområdets dagvattenanläggningar.

Tabell 5-1 redovisar dimensionering av dagvattenanläggningar, både tillgänglig volym (redovisas i Figur 5-2) och erforderlig volym från avsnitt 4.2.

Tabell 5-1. Tillgänglig magasinvolym enligt Figur 5-2. Systemlösning.

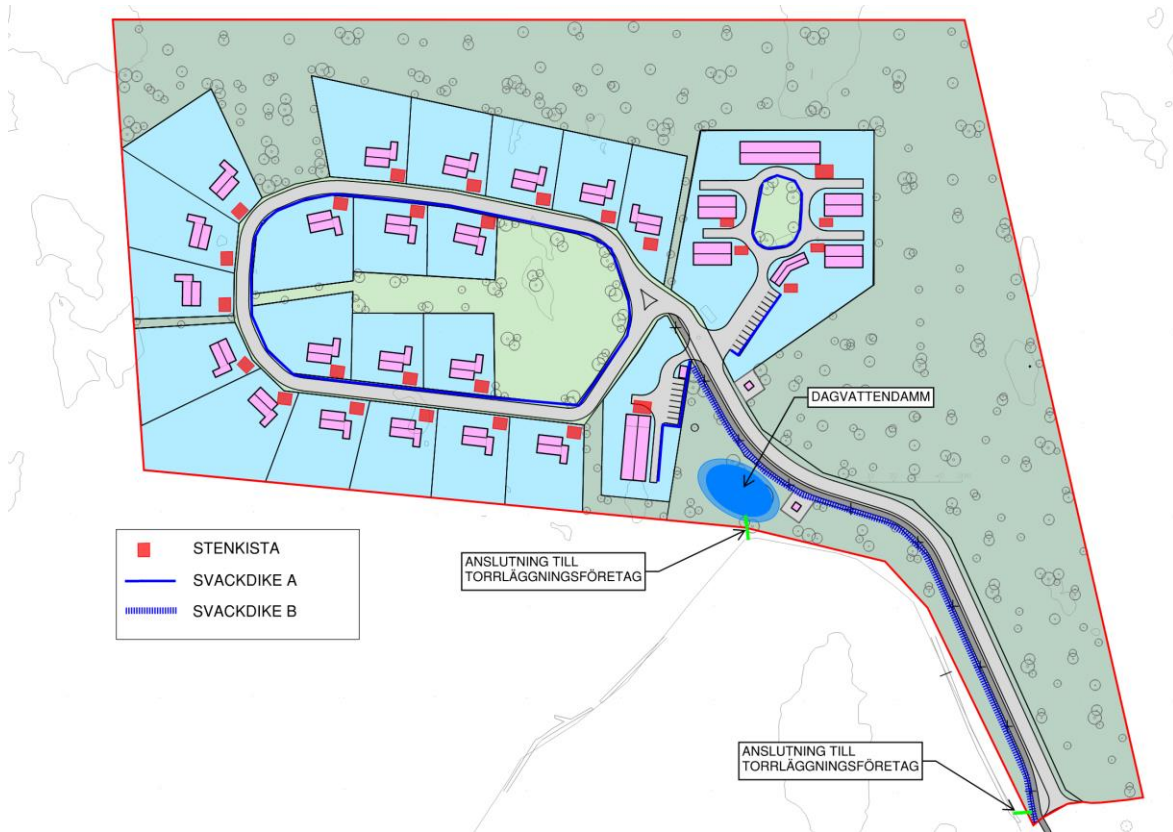
	Area	Djup	Längd	Tillgänglig volym	Erforderlig volym
Stenkistor kvartersmark <sup>(1)</sup>	788 m <sup>2</sup>	1 m	-	236 m <sup>3</sup>	211 m <sup>3</sup>
Dike kvartersgator och parkeringar <sup>(1)</sup>	-	-	614 m	130 m <sup>3</sup>	90 m <sup>3</sup>
Dike infartsväg <sup>(2)</sup>	-	-	260 m	136 m <sup>3</sup>	124 m <sup>3</sup>
<b>Totalt</b>	-	-	-	<b>502 m<sup>3</sup></b>	<b>425 m<sup>3</sup></b>

<sup>(1)</sup>Dimensioneras för att omhänderta 20 mm nederbörd.

<sup>(2)</sup>Dimensioneras för att uppfylla flödeskrav till torrlägningsföretaget (1,5 l/s, ha).

Resterande volym för att nå den erforderliga volymen på 620 m<sup>3</sup> för att uppnå flödeskravet till torrlägningsföretaget tillgodoses i dammen. Då naturmarken runt den planerade bebyggelsen lämnas orörd antas denna ta hand om sitt dagvatten (ca 80 m<sup>3</sup>). Naturmarksavrinningen leds alltså därför inte till någon renings- eller fördröjningsanläggning. Totalt uppfylls den totala volymen på 700 m<sup>3</sup>.

Till följd av utredningsområdets topografi föreslår systemlösningen två anslutningar till det befintliga diket tillhörande torrlägningsföretaget Löfsta-Nordanlund, en anslutning från dagvattendammen, och en anslutning från svackdiket i den sydöstra delen av utredningsområdet (vars dagvatten ej leds till damm).

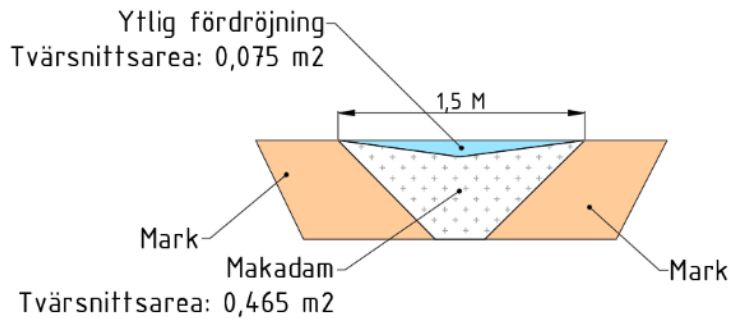


Figur 5-2. Systemlösning.

### 5.1.1. GATOR, PARKERINGAR OCH PARKMARK

För de mindre gatorna, parkeringarna och parkmarken föreslås smalare svackdiken (Svackdike A) för rening och fördröjning av dagvattnet. Det smalare svackdiket föreslås utformas 1,5 meter brett med dimensioner enligt Figur 5-3. För att uppnå fördröjningsvolymen 90 m<sup>3</sup> med denna utformning behövs svackdiken med en sammanlagd längd på minst 420 m. I systemlösningen har ca 614 m ritats in.

## SVACKDIKE A

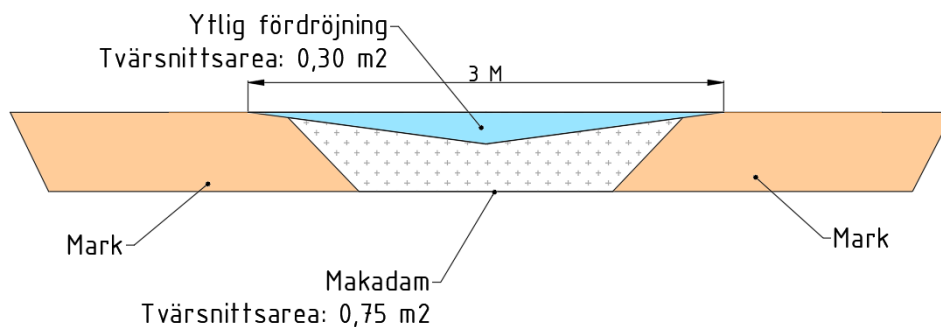


Figur 5-3. Principsektion för svackdike A.

### 5.1.2. INFARTSVÄG

För infartsvägen föreslås ett bredare svackdike (Svackdike B) för rening och fördröjning av dagvatten. Det bredare svackdiket föreslås utformas 3 meter brett med dimensioner enligt Figur 5-4. För att uppnå fördröjningsvolymen 124 m<sup>3</sup> (för fördröjning ner till 1,5 l/s, ha) med denna utformning behövs svackdiken med en sammanlagd längd på minst 236 m. I systemlösningen har ca 260 m ritats in.

## SVACKDIKE B



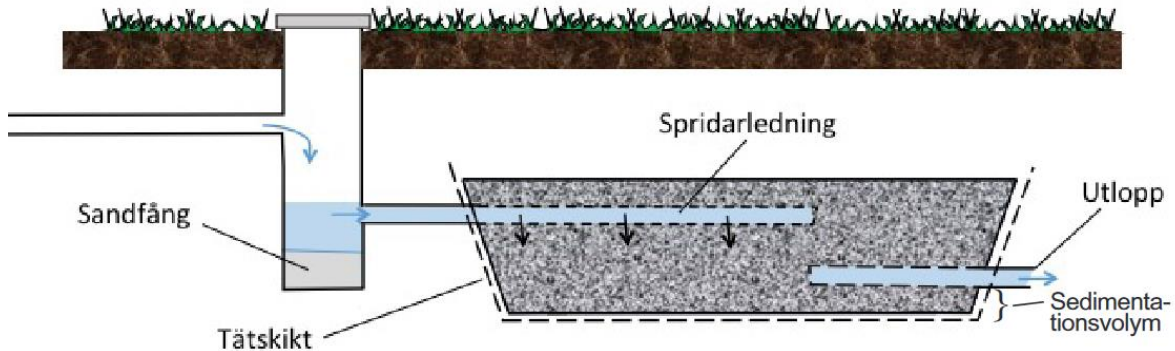
Figur 5-4. Principsektion för svackdike B.

## 5.2. PRINCIPLÖSNINGAR

### 5.2.1. STENKISTOR (MAKADAMMAGASIN)

Stenkistor (även kallade makadammagasin) är en typ av underjordiskt magasin. Stenkistor är bra lösningar på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål.

Stenkistor som fylls med makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i stenkistor består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar. En principsektion för ett makadammagasin redovisas i Figur 5-5.

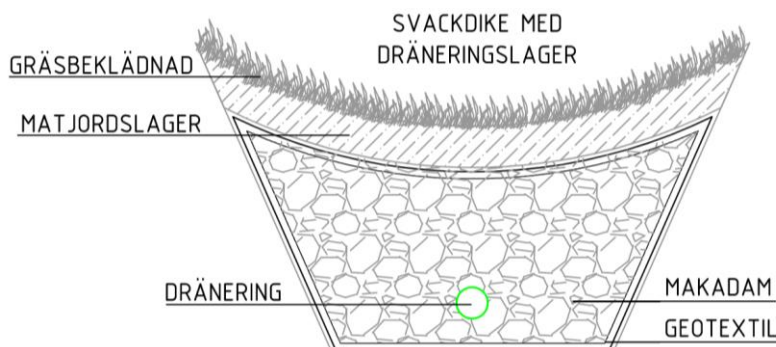


Figur 5-5. Principsektion makadammagasin. Källa: Stockholm Vatten och Avfall AB. Tätsikt är inte nödvändigt för stenkistorna inom utredningsområdet.

### 5.2.2. SVACKDIKE

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med svag till måttlig släntlutning som fördröjer och i viss mån renar dagvatten genom att dagvattnet silar över gräsytan. Svackdiken anläggs på naturmark i nivå under den hårdgjorda ytan. För att utöka fördröjningskapaciteten och reningseffekten kan ett dräneringslager med exempelvis makadam anläggas under svackdiket, se Figur 5-6.

Svackdiken har en redovisad reningseffekt på runt 20 % för avskiljning av suspenderat material och metallföroreningar<sup>12</sup>. Reningen sker i första hand genom sedimentation där framför allt sand och grövre partiklar sedimenterar. Anläggs svackdiket med ett lager kross eller makadam i botten ökar reningseffekten då dagvattnet även renas genom att filtreras genom detta lager.



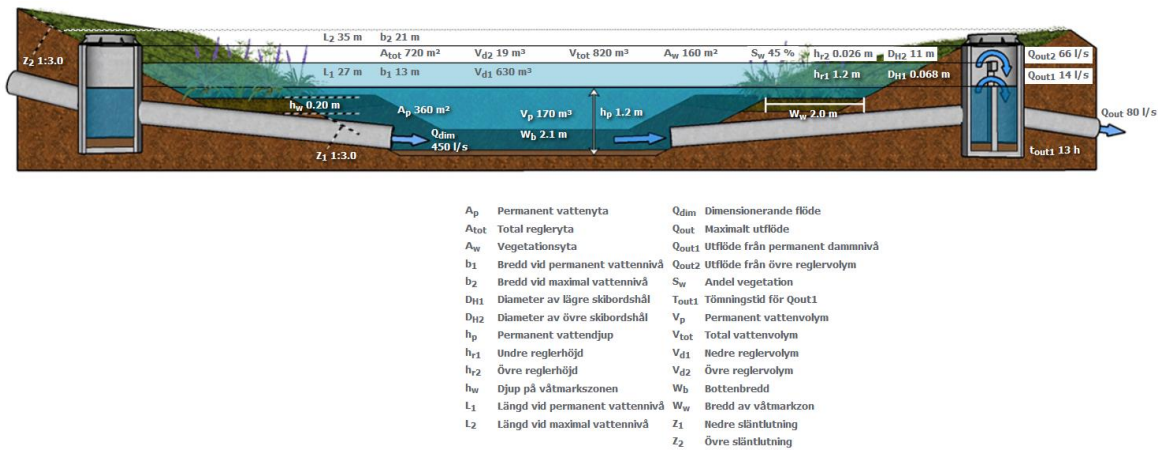
Figur 5-6. Principsektion för svackdike med dräneringslager i makadam.

<sup>12</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. Svackdiken.  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf) (Hämtad 2023-01-24).

### 5.2.3. DAGVATTENDAMM

Dagvattendammar kan fördröja och rena stora volymer dagvatten och är vanliga att anlägga i slutet av ett dagvattensystem<sup>13</sup>. De har god förmåga att avskilja partikelbundna föroreningar genom sedimentering och med rätt utformning kan dammar med en växtzon även avskilja lösta föroreningar. Reningseffekten styrs bland annat av dammens form, dimensionering, växtval och uppehållstid för vattnet. Det är viktigt att utformningen ger bra förutsättningar för sedimentation.

Dammens utlopp kan antingen vara ytligt eller placerat under vattenytan, där det senare är att föredra eftersom det bland annat minskar risken för temperaturskiktning i dammen, samt att dammen då kan fungera som en oljefälla. Förutom dagvattenhantering kan dammar tillföra flera viktiga värden såsom ökad biologisk mångfald och ökade rekreativvärden.



Figur 5-7. Principskiss för dagvattendamm. Källa: StormTac Web. (Hämtad 2023-10-28).

### 5.2.4. TORRDAMM

Torra dammar är nedsänkta gröna ytor som kan tillåtas svämmas över vid höga dagvattenflöden. De utformas med bottenutlopp som kan strypas, vilket innebär att flödet nedströms regleras. Vid hög avrinning av vatten bildas en tillfällig vattenspegel som sedan försvinner successivt då tillrinningen avtar. Torra dammar har en viss reningseffekt på dagvattnet. Infiltration sker i botten på den torra dammen.

## 5.3. ANSLUTNING DAGVATTEN

Anslutning till torrläggingsföretaget Löfsta-Nordanlund sker i två punkter. Den ena anslutningspunkten är utloppet från dammen och den andra utlopp från dike längs infartsvägen lägre belägen än dammen. Ungefärliga anslutningspunkter redovisas i Figur 5-2.

<sup>13</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. *Dammar och våtmarker*. Tillgänglig via: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf> (Hämtad 2023-02-08).

## 5.4. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver regelbundet underhåll för att långsiktigt bibehålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur vid översvämningar. Nedan beskrivs underhållsbehovet för utredningsområdets olika anläggningar.

- **Stenkistor (Makadammagasin)** – underhållsbehovet består främst av regelbunden rensning av sandfång vid magasinets inlopp. Men även kontroller av genomsläppligheten i makadamfyllningen. Över tid (beroende på föroreningsgraden i det tillrinnande dagvattnet) kommer porerna i magasinet att sätta igen och fyllningen behöva bytas ut.
- **Svackdike** – underhållsbehovet består främst av att löpande åtgärder så som gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. In- och utlopp ska kontrolleras regelbundet. Över tid (beroende på föroreningsgraden i det tillrinnande dagvattnet) kommer porerna att sätta igen och fyllningen behöva bytas ut.
- **Dagvattendamm** – underhållsbehovet består främst av att löpande åtgärder så som renhållning, rensning av vegetation, sedimentrensning. In- och utlopp ska kontrolleras regelbundet.

## 6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Utredningsområdets föroreningsbelastning beräknas för befintlig och planerad situation med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (webbversion 23.1.2). För respektive markanvändningstyp används schablonhalter för föroreningshalter, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar av olika typer av markanvändningar och dagvattenanläggningar. Beräkningar med schablonhalter ska därför ses som ungefärliga då modellen inte kan spegla de unika förhållanden som finns på olika platser och vid olika tidpunkter.

Som reningsanläggningar i beräkningarna används underjordiskt makadammagasin (stenkista) för kvartersmark och krossdike för gata, parkering och park då svackdike med kross kan ej väljas som reningssteg. Reningsanläggningarna kopplas sedan i serie med en torrdamm (dagvattendamm). Naturmarken som ej planeras att exploateras utesluts från föroreningsberäkningarna.

Resultatet för föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 6-1 och Tabell 6-2. Ämnen markerade med grönt har en minskning på  $\geq 15\%$  efter rening i jämförelse med befintlig situation. Rödmarkerade ämnen har en ökning på  $\geq 15\%$  efter rening och ämnen med gul markering har en förändring inom spannet  $\pm 15\%$ , vilket anses vara en oförändrad belastning med tanke på osäkerheterna i modellen.

Tabell 6-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]			Gränsvärden HaV <sup>14</sup> [ $\mu\text{g/l}$ ]
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	
P	16	140	64	-
N	350	1500	420	-
Pb	3,6	7,4	0,6	14
Cu	6,7	15	3,4	0,5 <sup>(1)</sup>
Zn	19	56	9,9	5,5 <sup>(1)</sup>
Cd	0,12	0,34	0,07	0,45
Cr	3,1	7,4	1,0	3,4 <sup>(1)</sup>
Ni	3,9	5,8	1,5	34
Hg	0,008	0,030	0,012	0,07
SS	24 000	44 000	4100	-
BaP	0,006	0,034	0,006	0,017
PBDE 47	0,00014	0,00017	0,00002	0,14 <sup>(2)</sup>
PBDE 99	0,00017	0,00021	0,00003	0,14 <sup>(2)</sup>
PBDE 209	0,015	0,015	0,002	0,14 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Biotillgänglig koncentration, dvs den andel av den lösta halten som beräknas ta upp av levande organismer.

<sup>(2)</sup> Endast ett gränsvärde för bromerade difenyletrar.

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,12	1,70	0,79
N	kg/år	2,6	18	5,3
Pb	kg/år	0,027	0,091	0,007
Cu	kg/år	0,05	0,19	0,04
Zn	kg/år	0,14	0,69	0,12
Cd	g/år	0,0009	0,0042	0,0009
Cr	kg/år	0,023	0,090	0,012
Ni	kg/år	0,029	0,071	0,019
Hg	g/år	0,00006	0,00037	0,00015
SS	kg/år	180	540	52
BaP	g/år	0,00005	0,00041	0,00008
PBDE 47	mg/år	0,000001	0,000002	0,0000003
PBDE 99	mg/år	0,0000012	0,0000025	0,0000004
PBDE 209	g/år	0,00011	0,00018	0,00003

Föroreningsanalysen visar att efter användning av reningssteg minskar både föroreningshalten hos 11 av 14 ämnen till befintlig nivå eller under befintlig nivå. För föroreningsbelastningen minskar 10 av 14 föroreningsämnen till befintlig nivå eller under befintlig nivå. Näringsämnena fosfor (P) och kväve (N) samt föroreningsämnena kvicksilver (Hg) och benso(a)pyren (BaP) (endast belastning) ökar fortsatt trots reningsstegen.

<sup>14</sup> Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, Havs- och Vattenmyndigheten (HaV). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. 2019.



En generell ökning av föroreningsämnen är att förvänta till följd av exploateringen eftersom den sker på opåverkad naturmark. Detta syns också tydligt för ämnena i den planerade situationen utan rening. De beräknade reningsstegen bidrar till att föroreningsämnena i genomsnitt minskar med 70 % (i jämförelse med utan rening).

Kvikksilver (Hg) och PBDE överskrider gränsvärdena i recipienten och bådas belastning och halt ökar i den planerade situationen. Efter rening minskar PBDE till befintlig nivå eller under befintlig nivå medan kvikksilver fortfarande ligger över den befintliga nivån. Den beräknade föroreningshalten för kvikksilver ligger däremot under Havs- och Vattenmyndighetens gränsvärden för maximal tillåten koncentration<sup>15</sup>.

I Bilaga 2 syns att de ökande halterna av kvikksilver främst kommer från den allmänna platsmarken till följd av ändringen av markanvändningen från skogsmark till väg. Genom att anlägga vägdikena som svackdiken med gräs och makadam undertill fås en ökad reningseffekt då översilningen genom gräs och infiltration genom matjord ger en högre rening än infiltration i endast makadam. Även dagvattendammens effekt varierar med utformning, där rätt utformning och växtlighet kan ge dammen en betydande reningseffekt. Utöver dessa antas även en del dagvatten infiltrera marken innan det kommer till en dagvattenanläggning, vilket också minskar föroreningspåverkan från utredningsområdet.

Även utan potentiell ökning av reningseffekten är utredningsområdets påverkan vid den planerade exploatering liten i förhållande till recipientens avrinningsområde som är cirka 153 km<sup>2</sup> stort<sup>16</sup>. Detta innebär att utredningsområdet (med en area på cirka 0,07 km<sup>2</sup>) endast utgör cirka 0,05 % av avrinningsområdet och bidraget av föroreningsämnen från exploateringen blir jämförelsevis litet.

Då utredningsområdets påverkan på recipienten är mycket litet i förhållande till storleken på recipientens avrinningsområde och halten för kvikksilver ligger under det angivna gränsvärdet från HaV bedöms den planerade exploateringen inte riskera att försämra recipientens möjlighet att uppnå MKN för dess kemiska status. Den planerade exploaterings påverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN för dess ekologiska status är svårare att bedöma. Detta då utredningsområdets påverkan fortsatt är liten men bidraget av näringsämnen ökar efter exploatering och det finns inga officiella gränsvärden för näringsämnen att jämföra mot.

---

<sup>15</sup> Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, Havs- och Vattenmyndigheten (Hav). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. 2019. Sida 78–79.

<sup>16</sup> SMHI. Modelldata per område. Delavrinningsområde Utloppet av Långsjön. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> (Hämtad 2023-05-16).

## 7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

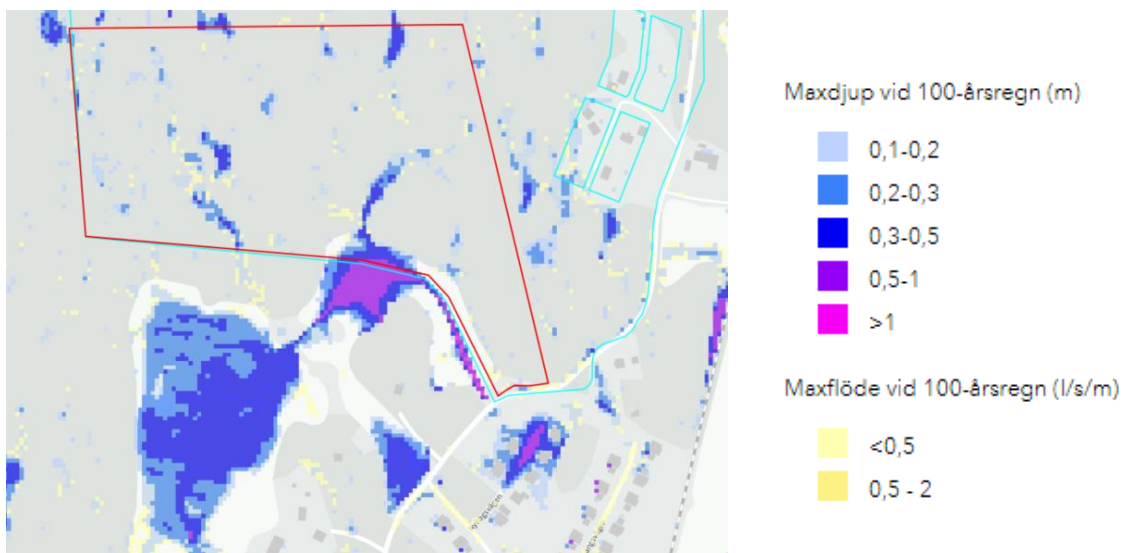
### 7.1. BEFINTLIG SITUATION

#### 7.1.1. YTVATTEN

Ingen risk för översvämning från närliggande ytvatten finns för utredningsområdet.

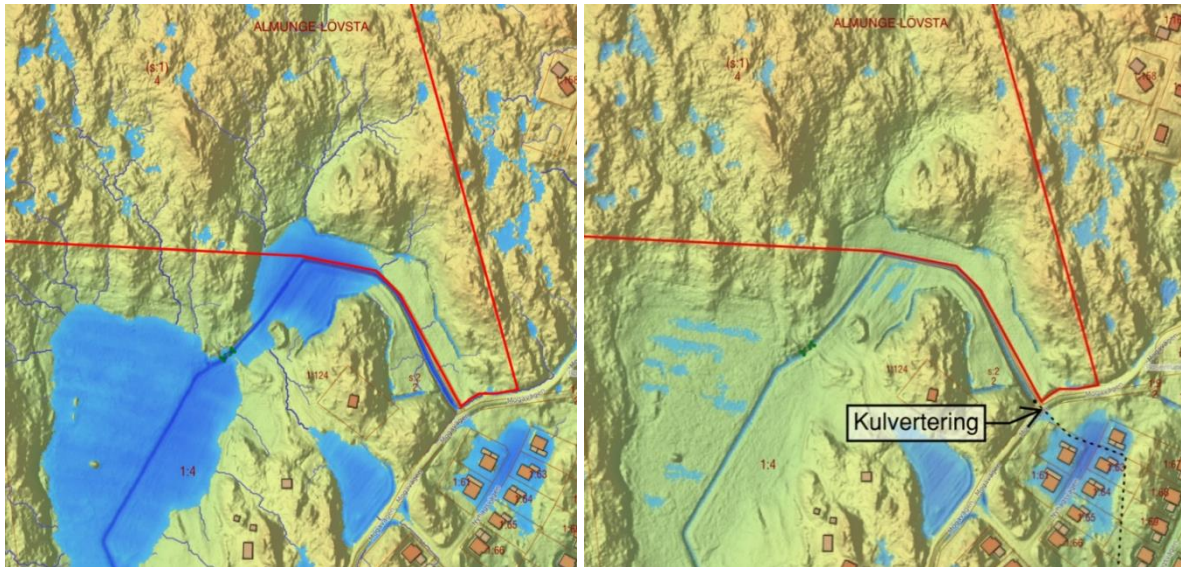
#### 7.1.2. EXTREMA REGN

I utredningsområdet finns ett befintligt område med stående vatten i anslutning till torrläggningsföretaget Löfsta-Nordanlund söder om utredningsområdet. I Figur 7-1 syns översvämningens utbredning i förhållande till utredningsområdets ungefärliga gräns. Befintliga flödesvägar måste bevaras eller ledas om i och med den planerade exploateringen. Hänsyn måste även tas till eventuella nya flödesvägar som uppstår till följd av justering av markhöjder.



Figur 7-1. Skyfallskartering Uppsala (Uppsala Vatten och Avfall AB). Utredningsområdet ungefärligt markerad i rött.

Vid jämförelse med skyfallsmodellen Scalgo Live tas slutsatsen att Uppsalas skyfallskartering inte inkluderar dikets kulvertering. Detta bidrar till att översvämningen med stor sannolikhet överskattas då en andel av skyfallsvattnet hinner rinna undan, vilket ses i Figur 7-2. Observera att Scalgo Lives kulverteringsfunktion inte har en tidsdimension utan leder bort "oändligt" med vatten. De två bilderna visar därför motsatta extremscenarier.



Figur 7-2. Skyfallsmodell i Scalgo Live för befintlig situation utan kulvertering under Mogavägen (t.v.) och med kulvertering (t.h.).

När kulverteringen inte tas med i skyfallsmodellen når den norra delen av översvämningen in i utredningsområdet. Inom utredningsområdet finns mindre områden med stående vatten. De flesta av dessa kommer i och med exploateringen byggas över. Där lågpunkter byggs bort behöver ny plats reserveras/planeras för dessa för att inte försämra förhållandena vid skyfall i nedströms områden.

## 7.2. PLANERAD SITUATION

### 7.2.1. EXTREMA REGN

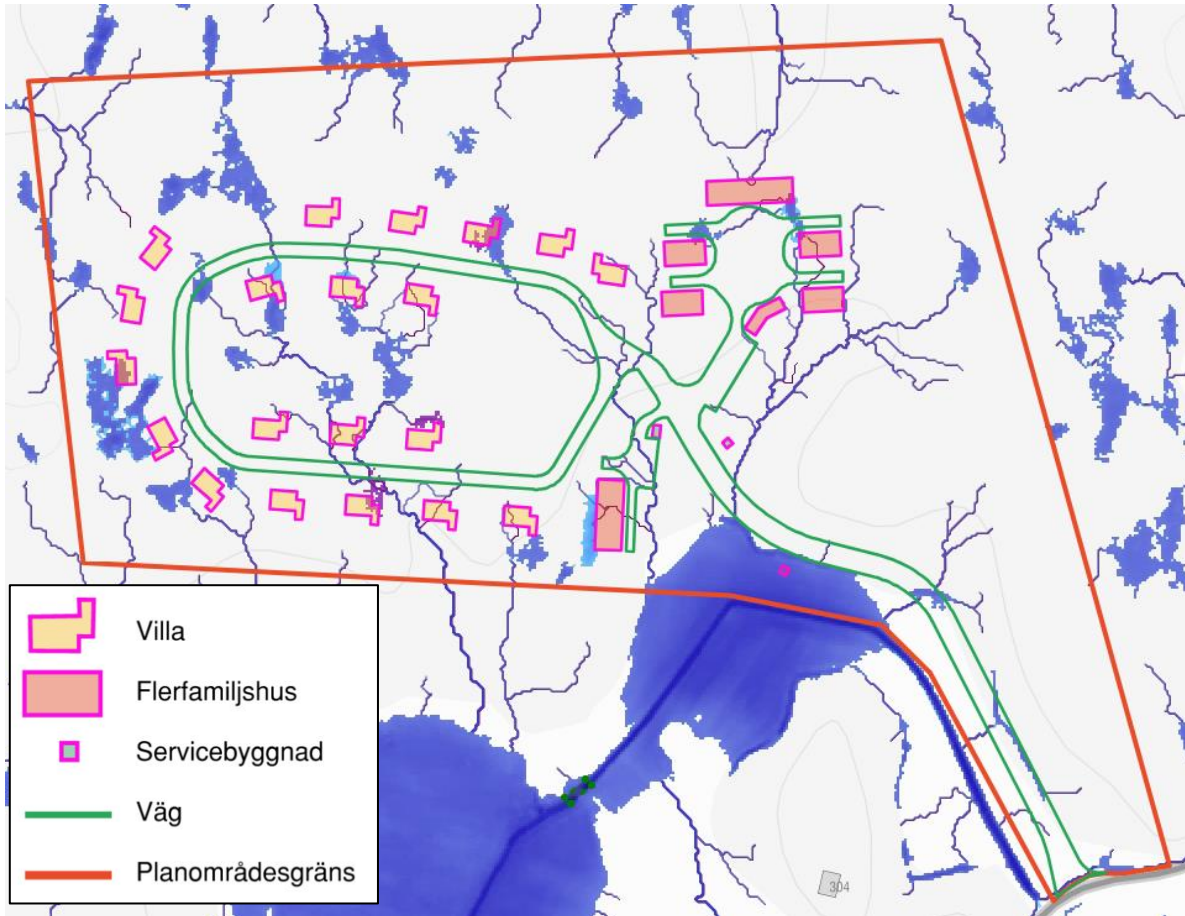
Redovisat i Tabell 3 i avsnitt 4.2 *Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym* beräknas flödet från utredningsområdet vid uppkomsten av ett 100-årsregn öka från cirka 1030 l/s (exkl. klimatfaktor) till cirka 3110 l/s (inkl. klimatfaktor).

För hantering av extrema regn vid planerad framtida situation är det viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvatten kan avrinna ytledes via säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Marken ska luta ut från byggnaders fasad och det ska säkerställas att lokala lågpunkter och lågstråk bräddar och vatten rinner i väg från byggnader innan översvämning som kan orsaka skada uppstår.

Vid analys med Scalgo Live kan man se hur utredningsområdets flödesvägar påverkas av de planerade huskropparnas placering, se Figur 7-3. I analysen används den befintliga situationens marknivåer, men med huskropparna insatta med en teoretisk höjd. Figur 7-3 visar att cirka 9 av 20 planerade byggnader skär av befintliga flödesvägar. De flesta flödesvägar är relativt små, vid vissa byggnader uppstår nya översvämningar (ljusblå ytor) till följd av avbrottet medan andra får en ny flödesväg runt huskroppen. För att inte riskera skador på huskropparna ska höjdsättning av marken säkerställa att regnvatten rinner bort från fasader. Detta innebär att flödesvägar kommer ändras. För att inte orsaka en större

belastning på nedanstående områden är det därför viktigt att tillåta översvämningar på mindre känsliga ytor (exempelvis fastighetsmark längre bort från byggnader och parkmark).

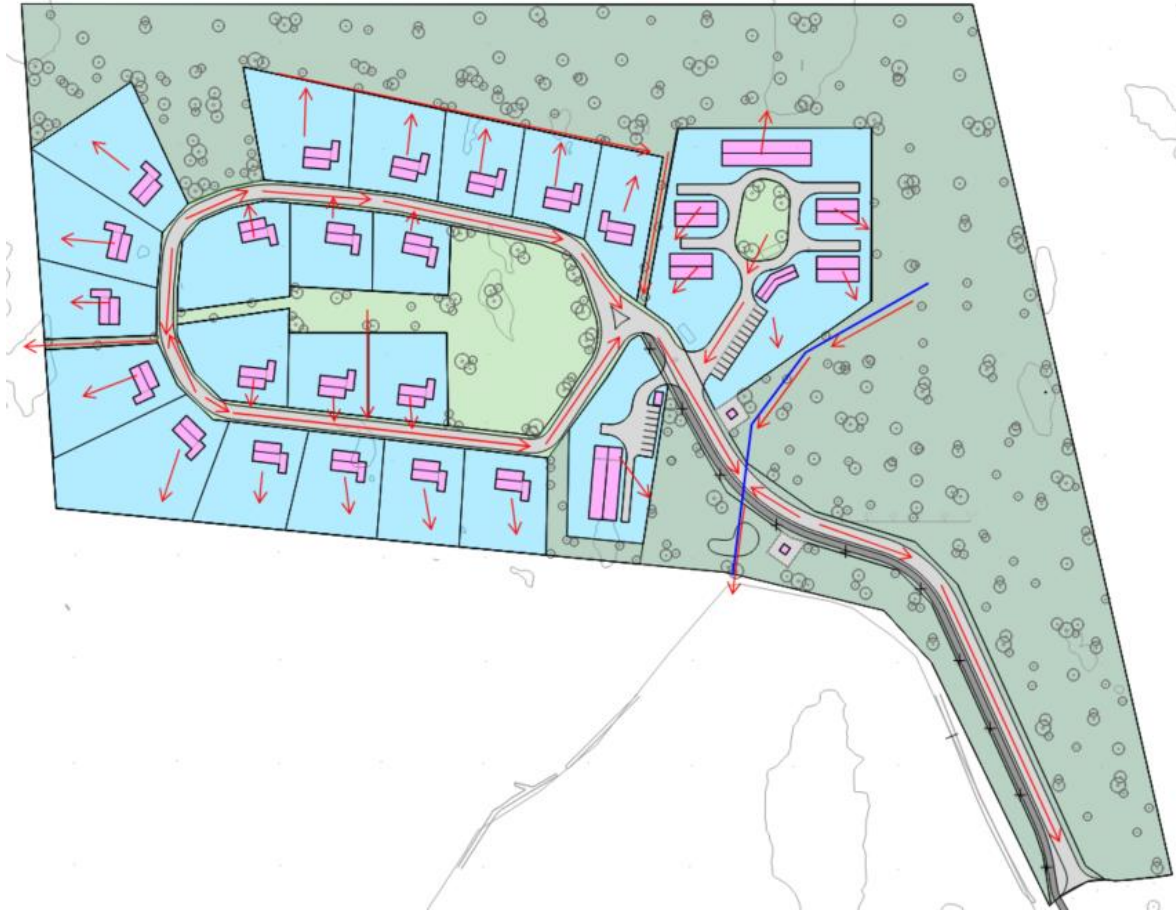
Även den planerade vägen skär igenom ett flertal flödesvägar av olika storlek. Detta åtgärdas genom att anlägga vägtrummor vid strategiska platser för att tillåta dagvattnets passage. Vid skyfall kan vägtrummorna gå fulla vilket leder till att lokala översvämningar bildas. Då detta bromsar upp skyfallsvattnets flöde är detta inte ett problem så länge vattenmassorna ej riskerar påverka huskroppar eller andra känsliga anläggningar.



Figur 7-3. Skyfallsanalys över utredningsområdet i Scalgo Live. Befintliga flödesvägar och översvämningar i lila, medan framtida flödesvägar och översvämningar med hänsyn till huskropparnas placering i blått.

I Figur 7-4 presenteras ett principiellt förslag på hur höjdsättningen kan utföras för att förhindra problem vid skyfall, det vill säga när alla dagvattenanläggningar går fulla och allt vatten avrinner ytledes. Då det inte finns någon ny höjdsättning framtagen i detta skede är skyfallsplanen för utredningsområdet baserad på befintliga markhöjder tillsammans med placering av nya byggnader och vägar.

Om den planerade höjdsättningen tillåter avledning av skyfallsvattnet österut minskar risken att förvärra översvämningen som inträffar i det befintliga bostadsområdet söder om utredningsområdet.



Figur 7-4. Förslag på skyfallsvägar inom utredningsområdet. Röda pilar visar möjliga flödesvägar. Blå linje visar ungefärlig placering för befintlig större flödesväg.

## 8. SLUTSATS

- Utredningsområdets dagvattenflöde beräknas öka från 29 l/s (exklusive klimatfaktor) till 324 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25) vid ett dimensionerande 2-årsregn efter den planerade exploateringen.
- Torrlägningsföretaget söder om utredningsområdet krävställer att flödet till diket inte får överskrida 1,5 l/s ha vid ett 10-årsregn. Detta medför ett tillåtet utflöde på cirka 14 l/s och en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 700 m<sup>3</sup>.
- Föreslagna dagvattenåtgärder inom utredningsområdet är stenkistor för villatomter och flerfamiljshus. För gata, parkering och parkmark föreslås svackdiken. Dagvatten från hela utredningsområdet föreslås även fördröjas i en dagvattendamm eller torrdamm för att säkerställa fördröjning ner till torrlägningsföretagets tillåtna flöde.
- I föroreningsberäkningar används krossdike som reningsåtgärd. Resultaten visar att både föroreningshalten och -belastningen initialt ökar efter planerad exploatering men minskar för en majoritet av föroreningsämnena ned till eller under befintlig situation efter implementering av reningsanläggningar. Att alla ämnen inte minskar ned till eller under befintlig situation trots reningssteg är en naturlig följd när naturmark exploateras till bostadsområden. Trots en beräknad ökning av två prioriterade ämnen (Hg och BaP) bedöms inte exploateringen recipientens statusklassning för dess kemiska status. Detta då en högre reningseffekt uppnås med tillkomsten av en dagvattendamm i serie med övriga anläggningar, utredningsområdets procentuella påverkan är mycket liten och samtliga analyserade ämnen hamnar under befintlig nivå och/eller gränsvärden satta av HaV. Påverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN för dess ekologiska status är svårare att bedöma då dess procentuella påverkan fortfarande är liten men halten och belastningen för näringsämnena ökar efter exploateringen.
- Befintliga översvämningsproblem finns söder om utredningsområdet med en större översvämning som sträcker sig in på utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Vid höjdsättning av marken är det viktigt att säkerställa att marken lutar bort från fasader och anläggningar som kan ta skada av stående vatten under en längre tid. Det är också viktigt att säkra avrinningsvägar finns tillgängliga för skyfallsvattnet och att större befintliga avrinningsvägar ej skärs av helt och hållet.
- Befintliga lågpunkter som byggs bort i samband med exploateringen behöver ersättas och reserveras på ny plats så att det inte finns risk för översvämning för nedströms områden.

## 9. INFÖR NÄSTA SKEDE

- Arbete med höjdsättning av mark för att visa möjliga avrinningsvägar vid skyfall.
- Kapacitetsutredning för nedströms dagvattennät. Utförs av Uppsala Vatten och Avfall AB.
- Geoteknikutredning för att undersöka utredningsområdets grundvattennivåer och infiltrationskapacitet.

## 10. BILAGOR

Bilaga 1 – Resultatrapport för föroreningsberäkning i StormTac för befintlig och planerad situation utan rening.

Bilaga 2 – Resultatrapport för föroreningsberäkning i StormTac för planerad situation med rening.

Bilaga 1 – Resultatrapport för föroreningsberäkning i StormTac för befintlig och planerad situation utan rening.

**StormTac Web v23.3.1**  
**Filnamn: Almunge-Lövsta**  
Datum: 2023-10-25

**Resultatrapport StormTac Web**  
**I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.**

## 1. Avrinning

### 1.1 Indata

#### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\psi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\psi_v$	*	A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation utan rening	Tot
Skogsmark	0.15	0.050	4.8	0	<b>4.8</b>
Väg 1 (Väg + gångbana)	0.80	0.80	0	0.69	<b>0.69</b>
Parkering	0.80	0.80	0	0.034	<b>0.034</b>
Villaområde, exklusive väg	0.19	0.19	0	2.6	<b>2.6</b>
Blandat grönområde	0.12	0.10	0	0.68	<b>0.68</b>
Kvarter utan väg	0.60	0.60	0	0.71	<b>0.71</b>
<b>Totalt</b>	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>9.5</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.72</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.24</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>

#### Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation utan rening
Återkomsttid	år	2.0	2.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

### 1.2 Utdata

#### Flöden

		A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation utan rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	7400	12000	20000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.24	0.39	
Medelavrinning	l/s	2.2	4.8	
Dim. flöde	l/s	32	260	

Dim. flöde total **290 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)

och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata



## Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Befintlig situation	0.12	2.6	0.027	0.050	0.14	0.00092	0.023	0.029	0.000056	180	0.000046	0.0000010	0.0000012	0.00011
A2	Planerad situation utan rening	1.7	18	0.091	0.19	0.69	0.0042	0.090	0.071	0.00037	540	0.00041	0.0000020	0.0000025	0.00018
	<b>Total</b>	<b>1.8</b>	<b>21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.24</b>	<b>0.83</b>	<b>0.0051</b>	<b>0.11</b>	<b>0.100</b>	<b>0.00042</b>	<b>720</b>	<b>0.00046</b>	<b>0.0000031</b>	<b>0.0000038</b>	<b>0.00030</b>

## Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.19	2.2	0.012	0.025	0.087	0.00054	0.012	0.010	0.000044	76	0.000048	0.00000032	0.00000040	0.000031

## Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetsilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Befintlig situation	16	350	3.6	6.7	19	0.12	3.1	3.9	0.0075	24000	0.0062	0.00014	0.00017	0.015
A2	Planerad situation utan rening	140	1500	7.4	15	56	0.34	7.4	5.8	0.030	<b>44000</b>	<b>0.034</b>	0.00017	0.00021	0.015
	<b>Total</b>	93	1000	6.0	12	42	0.26	5.7	5.1	0.021	36000	0.023	0.00016	0.00019	0.015
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030			

Bilaga 2 – Resultatrapport för föroreningsberäkning i StormTac för planerad situation med rening.

StormTac Web v23.3.1  
Filnamn: Almunge-Lövsta  
Datum: 2023-10-30

## Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\psi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\psi_v$	$\psi$	A3 Planerad situation_kvartersmark	A4 Planerad situation_allmän platsmark	Tot
Villaområde, exklusive väg	0.19	0.19	2.6	0	2.6
Kvarter utan väg	0.60	0.60	0.71	0	0.71
Väg 1 (Väg + gångbana)	0.80	0.80	0	0.72	0.72
Parkering	0.80	0.80	0	0.034	0.034
Blandat grönområde	0.12	0.10	0	0.68	0.68
<b>Totalt</b>	<b>0.34</b>	<b>0.33</b>	<b>3.3</b>	<b>1.4</b>	<b>4.7</b>
Reducerad avrinningsyta ( $ha_{red}$ )			0.93	0.68	1.6
Reducerad dim. area ( $ha_{red}$ )			0.92	0.67	1.6

#### Övriga dimensionerande indata

		A3 Planerad situation_kvartersmark	A4 Planerad situation_allmän platsmark
Återkomsttid	år	2.0	2.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

#### 1.2 Utdata

##### Flöden

		A3 Planerad situation_kvartersmark	A4 Planerad situation_allmän platsmark	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	$m^3/år$	7600	4900	12000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.24	0.15	
Medelavrinning	l/s	15	11	
Dim. flöde	l/s	150	110	

Dim. flöde total 270 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening  
Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	1.2	11	0.062	0.12	0.53	0.0025	0.036	0.041	0.000072	270	0.00019	0.0000012	0.0000015	0.00011
A4	Planerad situation_allmän platsmark	0.50	7.2	0.030	0.074	0.16	0.0017	0.057	0.031	0.00031	280	0.00023	0.00000086	0.0000011	0.000073
	Total	1.7	18	0.091	0.19	0.69	0.0042	0.093	0.072	0.00038	550	0.00042	0.0000021	0.0000026	0.00019

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.36	3.8	0.019	0.040	0.15	0.00089	0.020	0.015	0.000080	120	0.000089	0.00000044	0.00000054	0.000039

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetsfilla cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	160	1400	8.2	15	70	0.33	4.7	5.4	0.0094	36000	0.025	0.00016	0.00020	0.015
A4	Planerad situation_allmän platsmark	100	1500	6.1	15	33	0.35	12	6.4	0.063	57000	0.047	0.00018	0.00022	0.015
	Total	140	1500	7.3	15	56	0.34	7.4	5.8	0.030	44000	0.034	0.00017	0.00021	0.015
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030			

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	52	71	95	80	82	78	86	72	68	90	80	86	86	86
A4	Planerad situation_allmän platsmark	59	71	88	74	84	80	88	77	60	91	82	85	85	85

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	0.64	7.8	0.059	0.093	0.44	0.0020	0.031	0.030	0.000049	250	0.00016	0.0000010	0.0000013	0.000098
A4	Planerad situation_allmän platsmark	0.30	5.1	0.026	0.055	0.13	0.0014	0.050	0.024	0.00018	250	0.00019	0.00000073	0.00000091	0.000062

Total	0.94	13	0.085	0.15	0.57	0.0033	0.081	0.054	0.00023	500	0.00034	0.0000018	0.0000022	0.00016
-------	------	----	-------	------	------	--------	-------	-------	---------	-----	---------	-----------	-----------	---------

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	0.59	3.2	0.0031	0.023	0.098	0.00055	0.0051	0.011	0.000023	28	0.000038	0.00000017	0.00000021	0.000016
A4	Planerad situation_allmän platsmark	0.20	2.1	0.0037	0.019	0.026	0.00035	0.0068	0.0073	0.00012	24	0.000041	0.00000013	0.00000016	0.000011
	Total	0.79	5.3	0.0068	0.043	0.12	0.00090	0.012	0.019	0.00015	52	0.000078	0.00000030	0.00000037	0.000027

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	0.18	0.96	0.00093	0.0070	0.030	0.00016	0.0015	0.0034	0.000069	8.4	0.000011	0.00000051	0.00000063	0.0000048
A4	Planerad situation_allmän platsmark	0.14	1.4	0.0026	0.013	0.018	0.00024	0.0047	0.0051	0.000085	17	0.000028	0.00000088	0.00000011	0.0000075

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A3	Planerad situation_kvartersmark	78	420	0.41	3.1	13	0.072	0.68	1.5	0.0030	3700	0.0050	0.000022	0.000028	0.0021
A4	Planerad situation_allmän platsmark	42	430	0.76	4.0	5.2	0.072	1.4	1.5	0.025	4900	0.0083	0.000026	0.000032	0.0022
	Total	64	420	0.55	3.4	9.9	0.072	0.96	1.5	0.012	4100	0.0063	0.000024	0.000030	0.0021
Riktvärde		160	200	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	4000	0.030			