

## Rapport Dagvattenutredning

Handläggare  
Anna Eriksson

Tel  
010 505 02 22

Mobil  
072 203 51 82

E-post  
anna.a.eriksson@afry.com

Teknikansvarig  
Vera de Val Wiklund

Tel  
010 505 49 76

Mobil  
072 204 37 65

E-post  
vera.devalwiklund@afry.com

Datum  
2026-01-29

Reviderad utredning datum  
2025-10-21

Projekt-ID  
D0186429

Uppdragsledare:  
Mikaela Petterson

Kund  
Credentia AB

## Dagvattenutredning Tammsvik



Status: Granskningshandling

Granskad av:  
Philip Okada, 2025-04-02  
Khalid Ali, 2025-10-08

## Innehåll

Sammanfattning.....	4
1 Inledning.....	5
1.1 Bakgrund .....	5
2 Förutsättningar .....	6
2.1 Underlag .....	6
2.2 Styrande dokument .....	6
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder.....	7
2.3.1 Flöden .....	7
2.3.2 Magasinsvolym .....	7
2.4 Syfte .....	7
3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation .....	8
3.1 Tidigare dagvattenutredning genomförd av Geosigma .....	8
3.2 Platsbesök.....	10
4 Flödesberäkningar .....	12
4.1 Befintlig situation .....	12
4.1.1 Flöden .....	12
4.2 Planerad utformning .....	13
4.2.1 Markanvändning .....	14
4.2.2 Flöden .....	15
4.3 Behov av utjämning .....	16
5 Föroreningsberäkningar.....	16
6 Föreslagen dagvattenhantering .....	19
6.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder för varje delområde .....	21
6.1.1 Delområde A .....	21
6.1.2 Delområde B .....	23
6.1.3 Delområde C .....	23
6.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning .....	25
6.3 Allmänna rekommendationer .....	26
6.3.1 Miljöanpassade material.....	28
6.4 Generell beskrivning av dagvattenlösningar .....	28
6.4.1 Dagvattendamm .....	28
6.4.2 Krossdike .....	29
7 Skyfallsanalys och skyfallshantering .....	32
7.1 Skyfallsanalys.....	32
7.1.1 Befintlig situation .....	32
7.1.2 Planerad situation .....	35
7.2 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering.....	37

7.2.1	Höjdsättning.....	37
8	Slutsats och rekommendationer .....	38
9	Referenser.....	39

## Bilagor

Bilaga 1: Alternativ dagvattenhantering i delområde A

## Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram som underlag för detaljplanen Tammsvik i Upplands-Bro kommun. Detaljplanen ämnar möjliggöra ny bebyggelse i form av småhus och radhus, nya vägar samt fortsatt verksamhet av befintlig hotell- och konferensanläggning. Idag består området främst av naturmark samt en hotell- och konferensanläggning. Utredningsområdet ligger cirka 2,5 kilometer sydväst om Bro.

Denna dagvattenutredning är en kompletterande utredning till en tidigare dagvattenutredning framtagen av Geosigma för utredningsområdet. Efter ändrade förutsättningar i form av justerat planförslag, Länsstyrelsens samrådsyttrande och ytterligare underlag kompletterar denna utredning den tidigare med nya beräkningar och hanteringsförslag för dagvatten, samt en ny skyfallskartering med projekterade höjder från beställaren.

Utredningsområdet delades in i de tre delområdena A, B och C. Den förändrade markanvändningen i planerad situation beräknas leda till ökade flöden och föroreningstransporter från utredningsområdet. För att hantera dessa föreslås dagvattenhantering i form av krossdiken, ett gräsdike samt dagvattendammar. Dikena föreslås lokaliseras längsmed planerade vägar, och dammar i delområde A samt C. Dagvattenhanteringen bidrar med en erforderlig fördröjningsvolym på 1450 m<sup>3</sup> vilket uppfyller kommunens krav på fördröjning av 20 millimeter regn.

Majoriteten av de utredda föroreningsämnen minskar efter föreslagen rening, förutom fosfor och kvicksilver som ökar. Vidare beräkningar av fosfor och kvicksilver genomfördes och resultatet visar att förslaget till detaljplan bedöms inte påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer i recipienten.

Då avrinningen i delområde B sker över jordbruksmarken i anslutning till utredningsområdet bör utformningen och placering av åtgärden utredas vidare i dialog med den som råder över jordbruksmarken för att utformas på ett lämpligt sätt.

Då den allmänna marken har enskilt huvudmannaskap bör en samfällighet eller liknande lösning användas för drift och underhåll av den föreslagna dagvattenhanteringen.

Resultatet av den här utredningen visar på något högre flöden och föroreningstransporter i planerad situation jämfört med resultat i Geosigas tidigare utredning. Utifrån den förändrade planerade markanvändningen samt hänsyn till årsdygnstrafik är ökningen rimlig.

Skyfallsutredningen visar på att det finns risker för översvämning inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Detta bör tas hänsyn till vid höjdsättning i den vidare projekteringen av utredningsområdet.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

AFRY har på uppdrag av Credentia AB tagit fram en dagvattenutredning som underlag till detaljplanen Tammsvik i Upplands-Bro kommun. Denna dagvattenutredning är en kompletterande utredning till en tidigare dagvattenutredning framtagen av Geosigma för utredningsområdet. Efter ändrade förutsättningar i form av justerat planförslag, Länsstyrelsens samrådsyttrande och ytterligare underlag kompletterar denna utredning den tidigare med nya beräkningar och hanteringsförslag för dagvatten, samt en ny skyfallskartering.

Utredningsområdet ligger cirka 2,5 kilometer sydväst om Bro, se Figur 1-1. Områdesgränsen är samma som tidigare utredning för att ge jämförbara resultat i nya beräkningar. Inom utredningsområdet ämnar förslaget till detaljplan att möjliggöra ny bebyggelse i form av småhus och radhus, nya vägar samt fortsatt verksamhet i form av befintlig hotell- och konferensanläggning. Idag består området främst av naturmark men även en hotell- och konferensanläggning.



Figur 1-1. Översiktskarta över utredningsområdet (bakgrundskarta från Lantmäteriet). Utredningsområdet är markerat i rött.

## 2 Förutsättningar

Följande rubriker redogör för vilka underlag som finns sedan tidigare, samt relevanta strategier och domar om sådana finns publicerade. Slutligen redogörs för de hydrologiska beräkningsmetoderna.

Denna kompletterande utredning utgår från samma förutsättningar och riktlinjer som den tidigare utredningen (Geosigma, 2021).

### 2.1 Underlag

Nedan redogörs för samtliga underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen, Tabell 2-1 och Tabell 2-2.

Tabell 2-1 Befintliga underlag för utredningen

Underlag för utredningen	Datum
Dagvattenutredning för Tammsvik Upplands-Bro kommun, Geosigma	2021-10-05
Riktlinjer, Upplands-Bro kommun	2021-05-19
Trafikutredning Tammsvik (Brunnsvik 1:4), AFRY	2022-12-13
Detaljplan för Tammsvik (Brunnsvik 1:4) Samrådeshandling, Upplands-Bro kommun	2023-10-24
Samrådsyttrande Detaljplan för Tammsvik (Brunnsvik 1:4) i Upplands-Bro kommun, Länsstyrelsen Stockholm	2024-02-12
Offert/Uppdragsbekräftelse, AFRY	2024-06-12
Strukturplan Tammsvik (A-40-P-001 Strukturplan.dwg), Ettelva Arkitekter	Mottagen 2024-09-17
Strukturplan Tammsvik (A-40-P-002 Strukturplan inkl höjder, utan träd.dwg), Ettelva Arkitekter	Mottagen 2025-09-25
Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Brunnsvik 1:4 (Tammsvik), AFRY	2025-09-09
Höjddata (A-40-V-00.ifc)	Mottagen 2025-10-06

Tabell 2-2 Underlag som ställer upp krav, villkor och råd m.m.

Övriga underlag och verktyg	Utgivare	Version
P110	Svenskt Vatten	2016
SCALGO Live	SCALGO	-
StormTac Web	StormTac	v24.3.1

### 2.2 Styrande dokument

I Riktlinjer för dagvattenhantering (Upplands-Bro kommun, 2021) beskrivs de riktlinjer som ska efterföljas vid dagvattenhantering inom kommunen. Där ingår åtgärdsnivå för dagvatten samt en checklista för dagvattenutredningar. En av dessa är ett renings- och fördröjningskrav om 20 millimeter.

## 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 20-, och 100-årsregn med varaktigheter anpassade för respektive avrinningsområde. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 procent vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten, 2016)

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\lambda} = 190 * \sqrt[3]{\lambda} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\lambda}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\lambda$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\lambda} * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i_{\lambda}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

(Svenskt Vatten, 2016)

### 2.3.2 Magasinsvolym

Då de fysiska förutsättningarna inom utredningsområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [m<sup>3</sup>]

$d_r$  = regndjup [m]

$A_i$  = områdesarea [m<sup>2</sup>]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ha]

(Svenskt Vatten, 2016)

## 2.4 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utifrån underlaget utreda hur dagvatten och skyfall kan hanteras i utredningsområdet i Tammsvik.

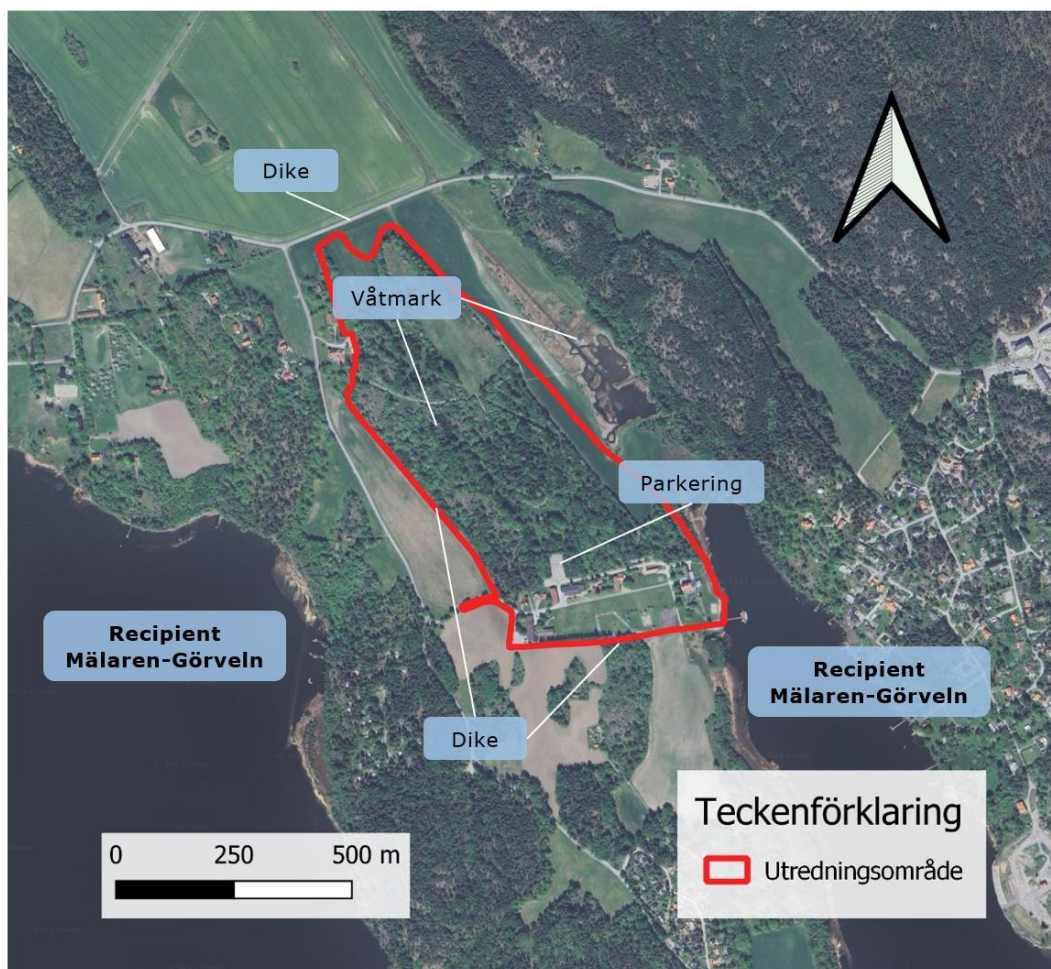
I utredningen kommer AFRY enligt uppdrag redovisa för:

- Sammanfatta relevanta förutsättningar och resultat från den tidigare dagvattenutredning framtagen av Geosigma
- Beräkna dagvattenflöden för området efter exploatering, 5-, 20-, och 100-årsregn
- Beräkning av fördröjningsbehov
- Beräkna föroreningsbelastning från dagvatten från området efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker vid ett skyfall med en återkomsttid på 100-år
- Förslag på dagvattenlösning

### 3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation

#### 3.1 Tidigare dagvattenutredning genomförd av Geosigma

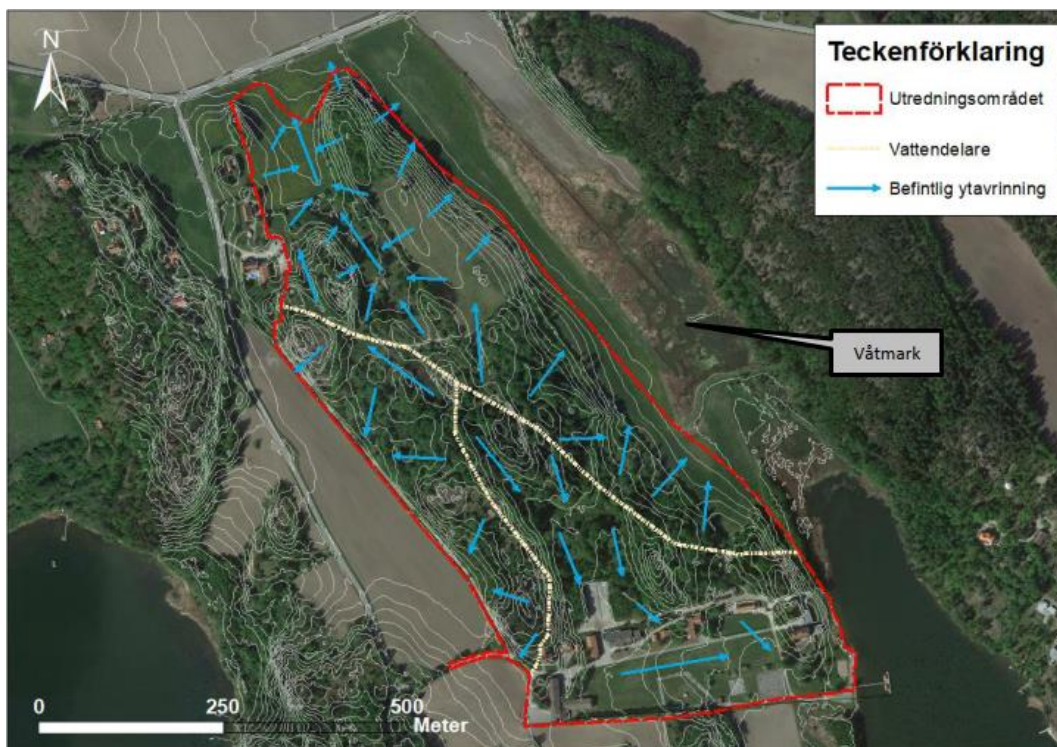
År 2021 genomförde Geosigma en dagvattenutredning för utredningsområdet som visas i Figur 3-1. Relevanta resultat från denna dagvattenutredning presenteras i detta avsnitt.



Figur 3-1. Utredningsområdet, markerat med en röd linje.

Utredningsområdet omfattar en area på cirka 34 hektar. Området präglas av en kuperad topografi med höjdryggar och varierande markhöjd från +15 till +1, med sluttningar mot öst och väst, se Figur 3-2 (Geosigma, 2021). I norr finns lågpunkter och ett gräsdike för dagvattenavrinning, medan den östra delen utgörs av skogsmark med begränsad avrinning. Centralt i området finns en våtmark som bedöms ha ett begränsat tillrinningsområde för ytvatten, och dagvatten från norra och östra delarna avrinner mot ett dike som leder till våtmarksområdet och vidare till Mälaren-Görvåln. Den västra delen har också ett dike som samlar dagvatten söderut, medan den södra delen är delvis bebyggd, relativt flack med lutning mot Mälaren-Görvåln. Det finns dagvattendiken som leder vatten från skog och parkering till en gräsyta som är försedd med ett dike som troligen fungerar som översvämningssyta vid kraftiga regn. Det finns inga tillkommande dagvatten till utredningsområdet, men ett avskärmande dike finns norr om området. Det förekommer ett antal lokala lågpunkter i utredningsområdet. Lågpunkter i de norra och centrala delarna består av gräsytor och skogsmark, och i den södra delen finns de vid befintlig bebyggelse. Bebyggelsen i dessa lågpunkter riskerar att skadas i samband med skyfall.

Dagvattnet från utredningsområdet rinner ut i Mälaren-Görvåln, se Figur 3-1, som har en måttlig ekologisk status<sup>1</sup> (Geosigma, 2021). Den kemiska ytvattenstatusen är inte god på grund av höga halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, tributyltenn, kvicksilver och PBDE. Halterna av kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i alla Sveriges vattenförekomster på grund av långväga atmosfärisk deposition. Även utan dessa ämnen når recipienten inte god status.



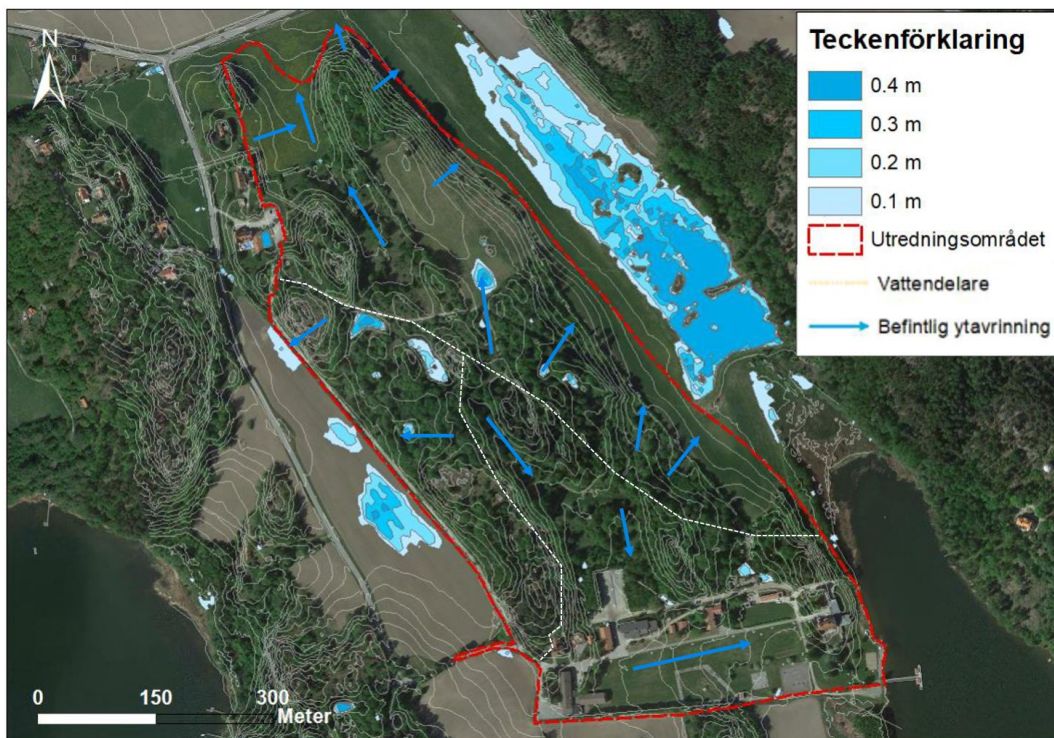
Figur 3-2. Avrinningsriktning inom utredningsområdet (Geosigma, 2021).

<sup>1</sup> Recipients status samt MKN har kontrollerats under denna utredning att de överensstämmer med den tidigare utredningens resultat.

Markanvändningen i befintlig situation består främst av skogsmark och gräsytor (Geosigma, 2021). Befintlig bebyggelse befinner sig i den södra delen av området, där förekommer det också ytor och stigar av grus och asfalt.

Utredningsområdet består mest av lera med inslag av berg, täckt av ett tunt lager morän (Geosigma, 2021). Jorddjupet till berg varierar mellan 0–10 meter. Möjligheten till infiltration i den naturliga jorden bedöms som begränsad.

Enligt lågpunktskartering i ScalgoLive, se Figur 3-3 är risken för översvämning inom utredningsområdet låg vid skyfall (Geosigma, 2021). För närvarande avrinner skyfallsvatten från området längs öppna ytor mot en lågpunkt nordost om området och vidare till recipienten.



Figur 3-3. Skyfallskartering för befintlig situation inom och omkring utredningsområdet, markerat med en röd linje. Varje yta representerar det djup som blir översvämmat vid 50 mm nederbörd enligt SMHI:s definition av ett skyfall (Geosigma, 2021). Bild framtagen av AFRY.

Flödesberäkningarna för befintlig situation från den tidigare dagvattenutredningen redovisas i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Dagvattenflöde i befintlig situation (Geosigma, 2021).

Hela utredningsområdet	Flöden [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
<b>Summa*</b>	432	679	1151

\*Utredningen framtagen av Geosigma redovisar enbart flöden för hela området, ej för delområden.

## 3.2 Platsbesök

AFRY utförde ett nytt platsbesök den 17:e september 2024. På utsidan av utredningsområdets västra sida kunde ett dike identifieras, här namngett västra diket, se Figur 3-4. Det löper utmed den befintliga grusvägen tills vägen svänger bort från utredningsområdet i den södra delen.



*Figur 3-4. Ett dike som går längs med grusvägen i utredningsområdets västra kant som är lite igenväxt i vissa sträckor.*

Längs utredningsområdets södra sida kunde ett annat dike identifieras, här namngett södra diket, se Figur 3-5. Diket ligger på utsidan av utredningsområdets södra sida bakom trädallén som går längs med utredningsområdets kant. Diket löper längs med utredningsområdet ned till recipienten i öst.



*Figur 3-5. Utredningsområdets södra gräns med en trädallé bortom vilken det södra diket stäckning går.*

Dikenas lokalisering visas i ett ortophoto i Figur 3-6.



Figur 3-6. Lokalisering av det västra och det södra diket som iaktogs under platsbesök.

### 3.3 Miljöteknisk markundersökning

En miljöteknisk markundersökning genomfördes av AFRY som underlag till detaljplanen Tammsvik. Av den framgår att de ämnen som påträffats i jorden under mätningarna inte är transportbenägna med vattenfasen från regn och dagvatten, utan är hårt bundna i marken. Likaså visar grundvattenmätningar på att inga lättlösliga ämnen påträffats i högre halter i grundvattnet i utredningsområdet. Därmed är jorden i utredningsområdet ej en trolig källa till förorening av recipienten.

## 4 Flödesberäkningar

Utredningsområdet är uppdelat i tre delområden benämnda A, B, och C, där flödena redovisas för respektive delområde. Detta är samma utredningsområde och delområdesuppdelning som i tidigare dagvattenutredning.

### 4.1 Befintlig situation

#### 4.1.1 Flöden

I avsaknad av redovisade flöden för vardera delområde har följande flöden tagits fram i denna utredning, se Tabell 4-2.

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1 Flöden, reducerade ytor, samt med en klimatfaktor på 1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 5-, 20-, och 100-årsregn med en varaktighet på 20, 14, och 14 minuter för vardera delområdet, se Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Regnintensitet beräknad med formel  $i_{x\text{-årsregn},x\text{ min}} = X [l/s, ha]$ .

Delområde	Dimensionerad varaktighet [min]	Regnintensitet [l/s, ha]		
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	20	120	190	320
			Väst: 180 Öst: 290	
B	10	180	290	490
C	14	150	240	400

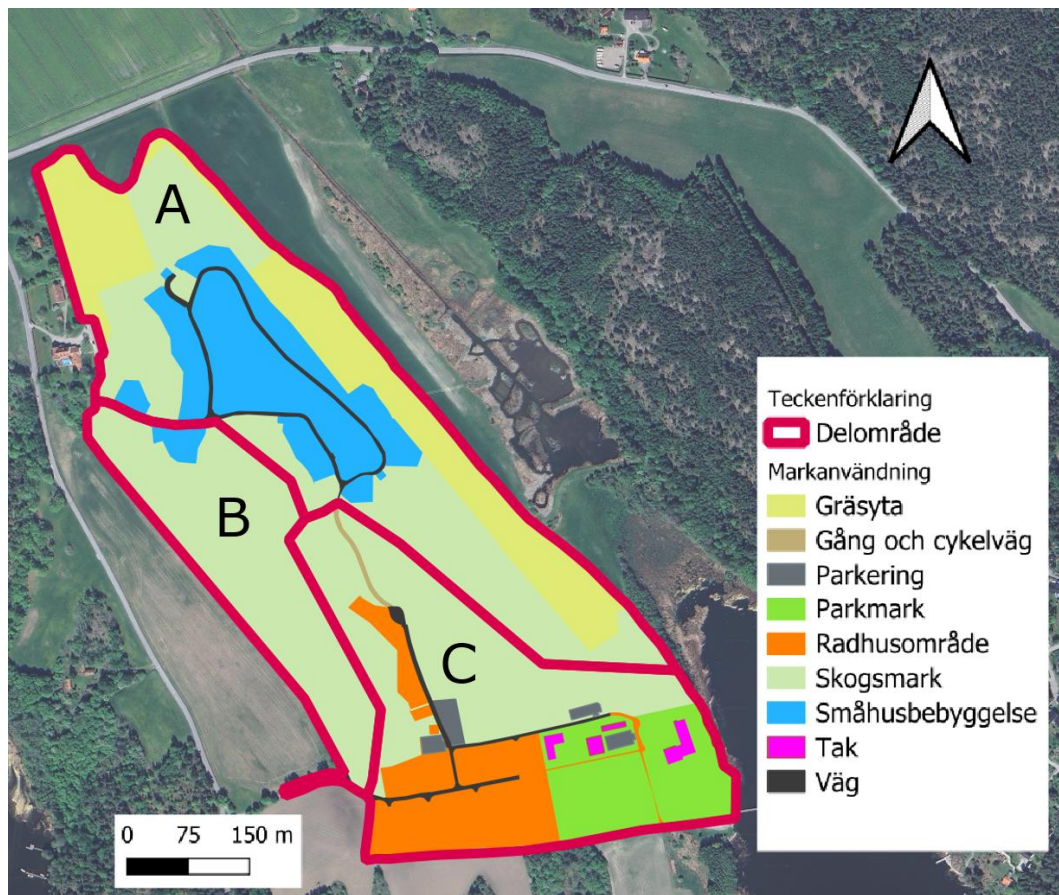
Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1.

Delområde	Flöden [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	200	320	540
B	130	210	350
C	360	580	980
<b>SUMMA</b>	<b>690</b>	<b>1110</b>	<b>1870</b>

## 4.2 Planerad utformning

Den planerade utformningen av utredningsområdet redovisas i Figur 4-1. Den består av nya bostadsområden med blandade bostadstyper i form av enbostads-, rad-, kedje- och parhus; nya vägar och parkeringar; samt en utbyggnad av konferensområdet i den sydostliga delen. Naturmark som består av skogsmark och gräsytor kommer att bevaras. Då utredningsområdet är stort med avrinningsvägar åt olika väderstreck delades det in i tre delavrinningsområden, A, B och C, se Figur 3-2, men samtliga områden avrinner till recipienten Mälaren-Görväln.



Figur 4-1. Planerad markanvändning för utredningsområdet markerad med röd linje. Uppdelning i tre delområden A, B, och C markerad med svart linje.

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-3 beskriver den planerade markanvändningen i utredningsområdet genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienterna har valts i enlighet med P110 och StormTac, med högre avrinningskoefficienter justerade för ett 100-årsregn.

Tabell 4-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom utredningsområdet.

Del-område	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (5 - och 20-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
A	Gräsyta	54 000	0,1	5400	0,75	40 500
	Skogsmark	61 300	0,1	6200	0,75	46 300
	Småhusbebyggelse	41 600	0,4	16 600	0,8	33 200
	Väg	6500	0,85	5500	1	6500
<b>Del-summa</b>	-	<b>163 400</b>	-	<b>33 700</b>	-	<b>126 500</b>
B	Skogsmark	52 300	0,1	5 200	0,75	39 200
	Småhusbebyggelse	2 200	0,4	900	0,8	1800
	Väg	3 400	0,85	2 900	1	3400
<b>Del-summa</b>	-	<b>57 900</b>	-	<b>9 000</b>	-	<b>44 400</b>
C	Gräsyta	900	0,1	90	0,75	700
	Gång och cykelväg	1400	0,8	1100	1	1400
	Parkering	3100	0,85	2600	1	3100
	Parkmark	26 200	0,1	2600	0,75	19 600
	Radhusområde*	31 100	0,4	12 400	0,8	24 900
	Skogsmark	54 300	0,1	5500	0,75	40 900
	Takyta	2300	0,9	2100	1	2300
Väg	3900	0,85	3300	1	3900	
<b>Del-summa</b>	-	<b>123 200</b>	-	<b>29 690</b>	-	<b>96 800</b>
<b>Summa</b>	-	<b>344 500</b>	-	<b>72 390</b>	-	<b>267 700</b>

\* Markanvändningen *Radhusområde* inkluderar både byggnader, lokalgator, mindre parkeringar och grönytor inom ett genomsnittligt radhusområde.

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.3.1 Flöden, reducerade ytor enligt Tabell 4-3 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 5-, 20-, och 100-årsregn med en varaktighet på 20, 10, respektive 14 minuter för vardera delområde, se Tabell 4-4.

Tabell 4-4. Regnintensitet beräknad med formel  $i_{x-årsregn, x min} * 1,25 = X [l/s, ha]$ .

Delområde	Dimensionerad varaktighet [min]	Regnintensitet [l/s, ha]		
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	20	150	240	400
B	10	230	360	610
C	14	190	300	500

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Tabell 4-5 Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Tabell 4-5 Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Flöden [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	510	800	5100
B	200	320	2700
C	550	870	4800
<b>SUMMA</b>	<b>1260</b>	<b>1990</b>	<b>12 600</b>

Flödena inom utredningsområdet ökar i planerad situation jämfört med flödena i befintlig situation. Detta kan möjligen bero på den högre andelen av hårdgjorda ytor inom utredningsområdet i de nya bostadsområdena samt de nya parkeringarna och vägarna.

### 4.3 Behov av utjämning

Enligt beställarens kravställning på en rening och fördröjning av minst 20 mm visas i Tabell 4-6 den yta som bör reserveras för infiltration inom utredningsområdet, samt en ungefärlig magasinvolym där magasinvolymen representerar den volym vatten som kan fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i 2.3.2 Magasinvolym. Då föreslagen dagvattenhantering har delats upp i två delar för delområde A, se avsnitt 6.1, så har även magasinvolymen beräknats för två delar, väst och öst.

Tabell 4-6 Beräknad magasinvolym i utredningsområdet för planerad situation.

Delområde	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinvolym	
		20 mm [m <sup>3</sup> ]	Dimensionerande återkomsttid [m <sup>3</sup> ]
A	Väst: 13 600	Väst:270	Väst: 89
	Öst: 20 100	Öst:400	Öst: 97
B	9 000	180	156
C	29 690	595	131
<b>Summa</b>	<b>72 390</b>	<b>1445</b>	<b>473</b>

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder i hela utredningsområdet före och efter exploatering. De markanvändningar som använts för framtagandet av koncentrationerna och mängderna för planerad situation återfinns i Tabell 4-3. Samma ämnen som användes för befintlig situation analyserades för planerad situation.

Utifrån närmaste uppmättningsstation, Adelsö A, är årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna 552 mm vilket är korrigerad årsnederbörd med en korrektionsfaktor på 17% enligt stationsanpassade korrigeringsfaktorer framtagna av SMHI. Nederbördsdata är hämtad från SMHI:s dataserier för nederbörd för perioden 1991-2020.

För vägytorna har en beräknad årsdygnstrafik på totalt 1170 resor per dygn använts för att modellera trafikmängder i planerad situation baserat på utredningen Trafikutredning Tammsvik (Brunnsvik 1:4), Upplands-Bro kommun (AFRY, 2022). Vid föroreningsberäkningarna har trafikmängden fördelats procentuellt efter antal bostäder på den norra respektive den södra delen av utredningsområdet. För den norra delen har 680 antal resor per dygn använts och för den södra delen har 490 antal resor per dygn använts.

I Tabell 5-1 redogörs de föroreningskoncentrationer som gäller för hela utredningsområdet före och efter exploatering i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela utredningsområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	53	110
Kväve (N)	µg/l	870	1100
Bly (Pb)	µg/l	4,1	6,8
Koppar (Cu)	µg/l	9,5	14
Zink (Zn)	µg/l	26	42
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,31
Krom (Cr)	µg/l	3,5	5,4
Nickel (Ni)	µg/l	3,6	5
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,014	0,023
Suspenderad Substans (SS)	µg/l	26 000	39 000
Antracen	µg/l	0,0077	0,0091
PBDE 47	µg/l	0,00016	0,00017
Tributyltenn	µg/l	0,0018	0,0018

I Tabell 5-2 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för hela utredningsområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

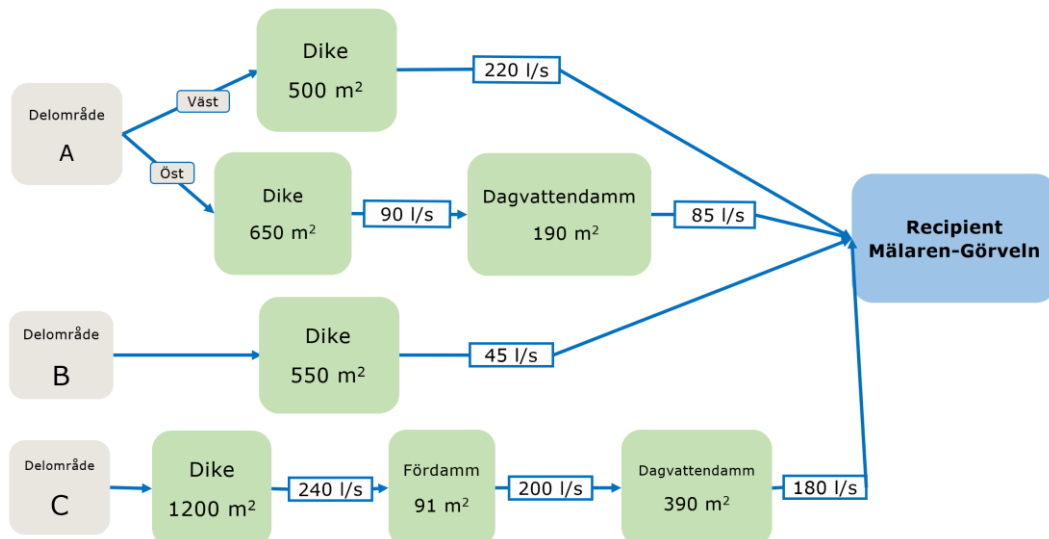
Tabell 5-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	2,5	5,8
Kväve (N)	kg/år	40	61
Bly (Pb)	kg/år	0,19	0,37
Koppar (Cu)	kg/år	0,44	0,75
Zink (Zn)	kg/år	1,2	2,3
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0092	0,017
Krom (Cr)	kg/år	0,16	0,29
Nickel (Ni)	kg/år	0,17	0,27
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00065	0,0012
Suspenderad Substans (SS)	kg/år	1200	2100
Antracen	kg/år	0,00036	0,00049
PBDE 47	kg/år	0,0000074	0,0000089
Tributyltenn	kg/år	0,000082	0,000095

Efter exploatering ökar samtliga föroreningsämnen i utredningsområdet med undantag av tributyltenn (TBT), se Tabell 5-1 och Tabell 5-2. Föroreningskoncentrationen av TBT är oförändrad i planerad situation.

## 6 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 6-1 redovisas den översiktliga föreslagna dagvattenhanteringen i en boxmodell. Dagvattenhanteringen föreslås att hanteras i respektive delområde i diken och dammar, för att sedan ledas vidare till avrinningsdiken utanför utredningsområdet där vattnet sedan avrinner till recipienten.



Figur 6-1. Boxmodell över åtgärder inom utredningsområdet för varje delområde.

Föreslagna åtgärder och deras möjliga placering inom utredningsområdet visas i Figur 6-2 nedan.



fördel ut mot åkermark alternativt lågpunkten som ansluter vägen till område B från sydväst.

I delområde C föreslås utifrån planerad höjdsättning att utflödet från dagvattenhanteringen sker åt sydost vilket följer avrinningsvägen i befintligt läge. Dagvattenledningar föreslås att anläggas längs med de planerade vägarna där dagvattenbrunnar samlar upp dagvattnet från vägarna. Ledningarna ansluts till en dagvattendamm vid delområdets södra sida. För att uppnå rening föreslås att en fördamm där större partiklar kan sedimenteras. Då fördammen är djupare med brantare slänter i anslutning till ett bostadsområde bör staket eller motsvarande sättas upp. Utloppet från dagvattendammen föreslås anslutas till det befintliga diket, södra diket, som idag löper längs med utkanten av utredningsområdet ner till stranden. I delområde C föreslås också ett avskärningsdike som avleder naturvattnet från skogsmarken norr om den exploaterade delen till recipienten i öst. Vid projektering måste det säkerställas att diket kan löpa här.

Då den allmänna marken har enskilt huvudmannaskap bör en samfällighet eller liknande lösning användas för drift och underhåll av den föreslagna dagvattenhanteringen. Samtliga flöden hanteras lokalt inom utredningsområdet, alternativt tillåts rinna över till befintliga ytor som dränerar till Mälaren vid återkomsttider över 20 år.

## 6.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder för varje delområde

I Tabell 6-1 redovisas de föreslagna dimensionerna för dagvattenåtgärderna för att uppnå rening och fördröjning av 20 millimeter för att uppfylla kravställning. Fördröjningen som uppnås i vardera delområde i planerad situation uppnår det beräknade behovet av utjämning, se Tabell 4-6. De redovisade ytorna för dammarna den permanenta vattenspegeln. Vid full kapacitet kommer vattenspegelns yta vara större, se mer detaljer i Figur 6-5, Figur 6-8, och Figur 6-9.

Tabell 6-1. Redovisar de föreslagna dimensionerna för dagvattenåtgärderna per delområde.

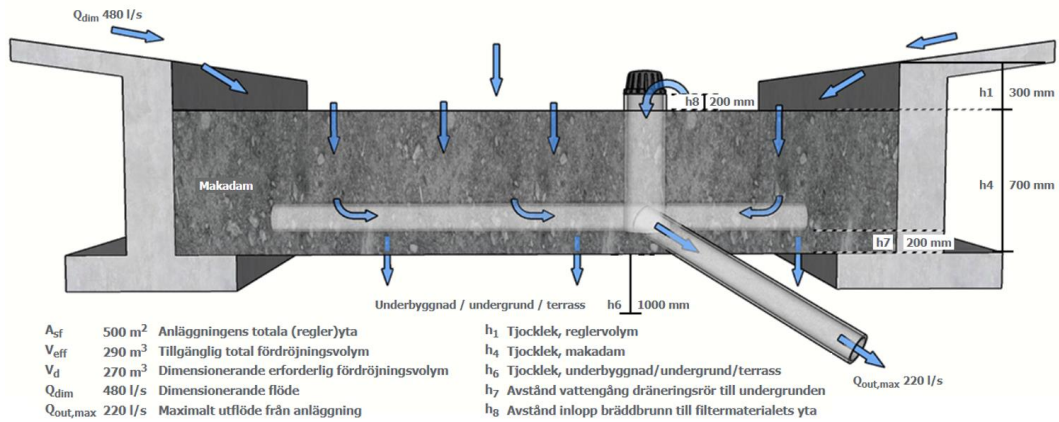
Delområde		Åtgärd	Längd[m]	Bredd [m]	Djup [m]	Yta [m <sup>2</sup> ]	Dimensionerad erforderlig utjämningsvolym [m <sup>3</sup> ]
A	Väst	Krossdike	420	1,2	1	-	270
		Krossdike	540	1,2	1,15	-	400
	Öst	Dagvattendamm	22,5	8,5	1*	190**	0
B		Gräsdike	550	1	0,53	-	180
C		Krossdike	990	1,2	0,9	-	600
		Fördamm	11,5	8	1,8*	91**	0
		Dagvattendamm	32	12,5	1,2*	390**	0
<b>Summa</b>		-	-	-	-	-	1450

\*Permanent vattendjup

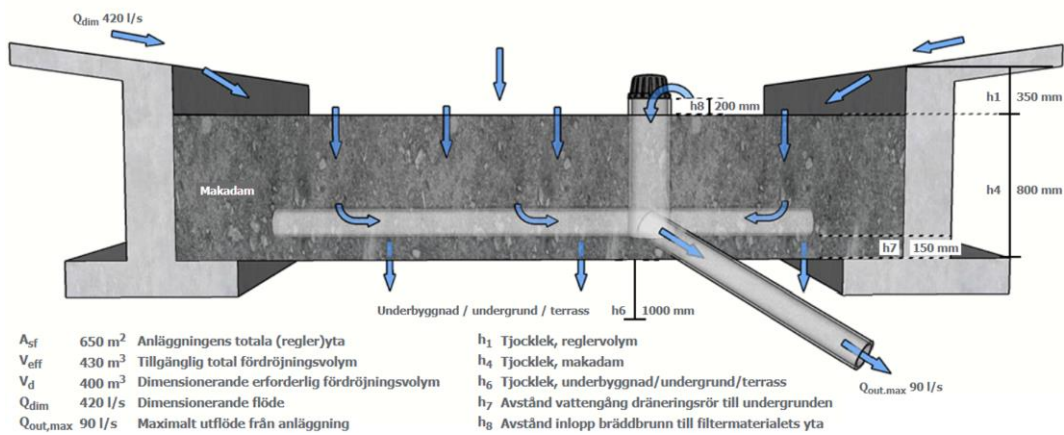
\*\* för en permanent vattenyta

### 6.1.1 Delområde A

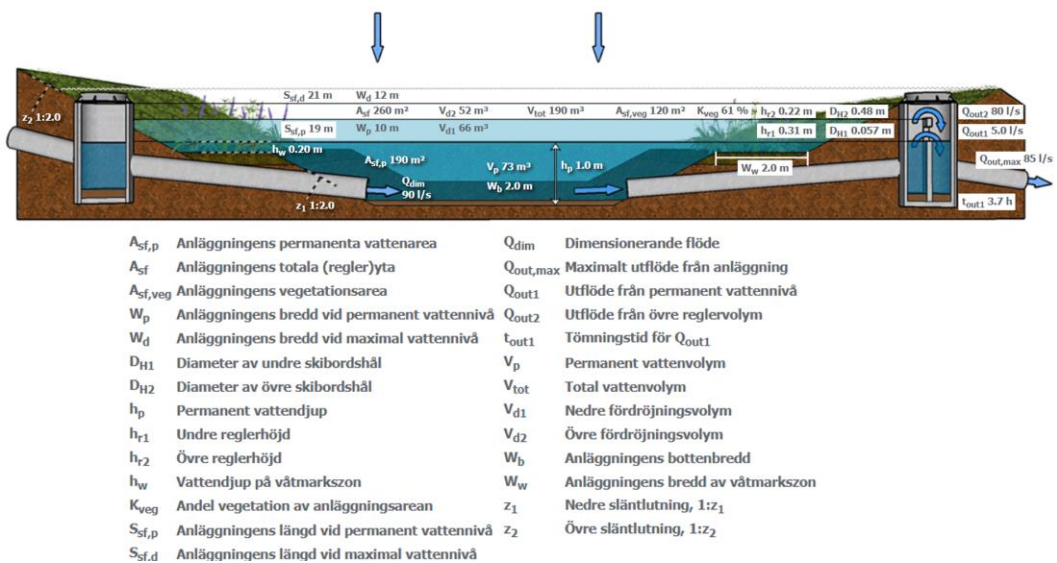
Dimensionerna för den föreslagna dagvattenåtgärderna i delområde A redovisas i en tvärsnittsskiss i Figur 6-3. Här visas dikets in- och utflöde, dikets djup, samt dikets totala yta.



Figur 6-3. Tvärsnittskiss av makadamdike i delområde A väst som redovisar dikets dimensioner, bild tagen från StormTac.



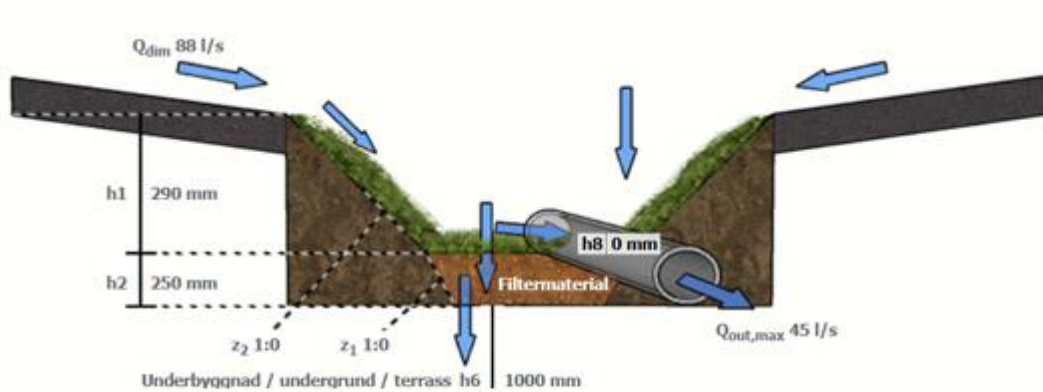
Figur 6-4. Tvärsnittskiss av makadamdike i delområde A öst som redovisar dikets dimensioner, bild tagen från StormTac.



Figur 6-5. Tvärsnittskiss av dagvattendamm i delområde A öst som redovisar dammens dimensioner, bild tagen från StormTac.

### 6.1.2 Delområde B

Dimensionerna för den förslagna dagvattenåtgärden i delområde B redovisas i en tvärsnittsskiss i Figur 6-6. Här visas dikets in- och utflöde, dikets djup, samt dikets totala yta.

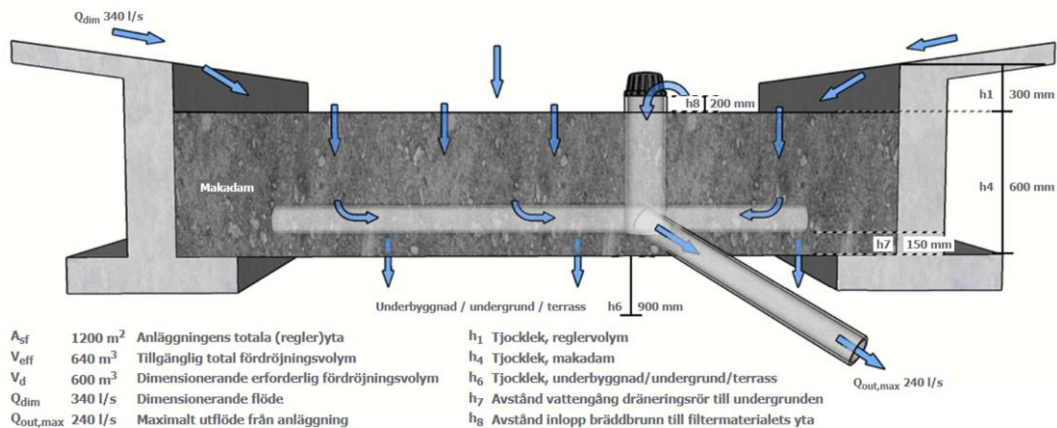


$A_{sf}$	550 m <sup>2</sup>	Anläggningens totala (regler)yta
$V_{eff}$	190 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total fördröjningsvolym
$V_d$	180 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig fördröjningsvolym
$Q_{dim}$	88 l/s	Dimensionerande flöde
$Q_{out,max}$	45 l/s	Maximalt utflöde från anläggning
$\Delta S_{sf}$	0 m/m	Längslutning
$h_1$	Tjocklek, reglervolym	
$h_2$	Tjocklek, filtermaterial	
$h_6$	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	
$h_8$	Avstånd inlopp bräddbrunn till filtermaterialalets yta	

Figur 6-6. Tvärsnittsskiss av gräsdike i delområde B som redovisar dikets dimensioner, bild tagen från StormTac.

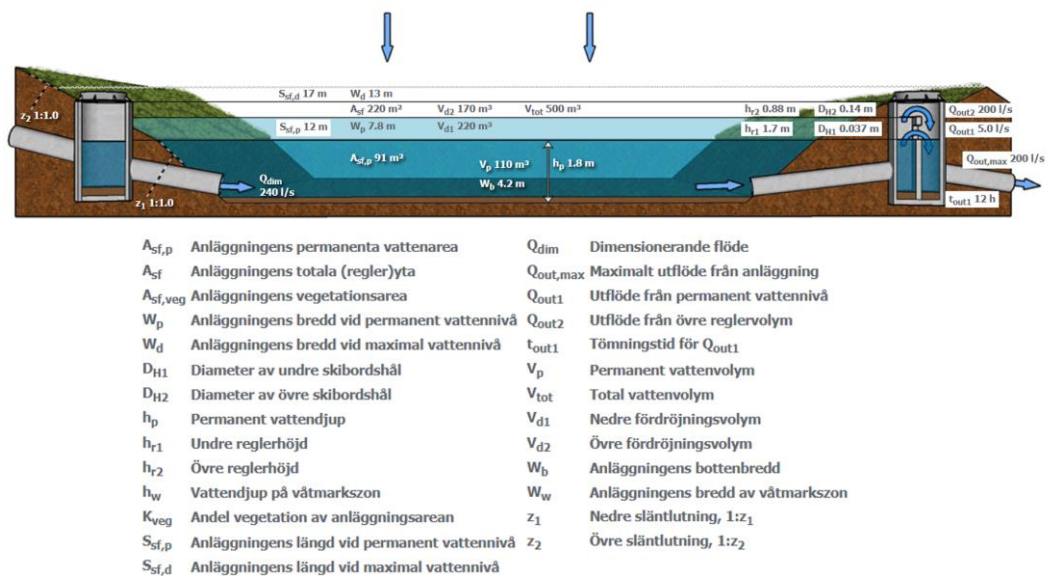
### 6.1.3 Delområde C

Dimensionerna för de förslagna dagvattenåtgärderna i delområde C redovisas i tre tvärsnittsskisser i Figur 6-7. I Figur 6-7 visas dikets in- och utflöde, dikets djup, samt dikets totala yta.

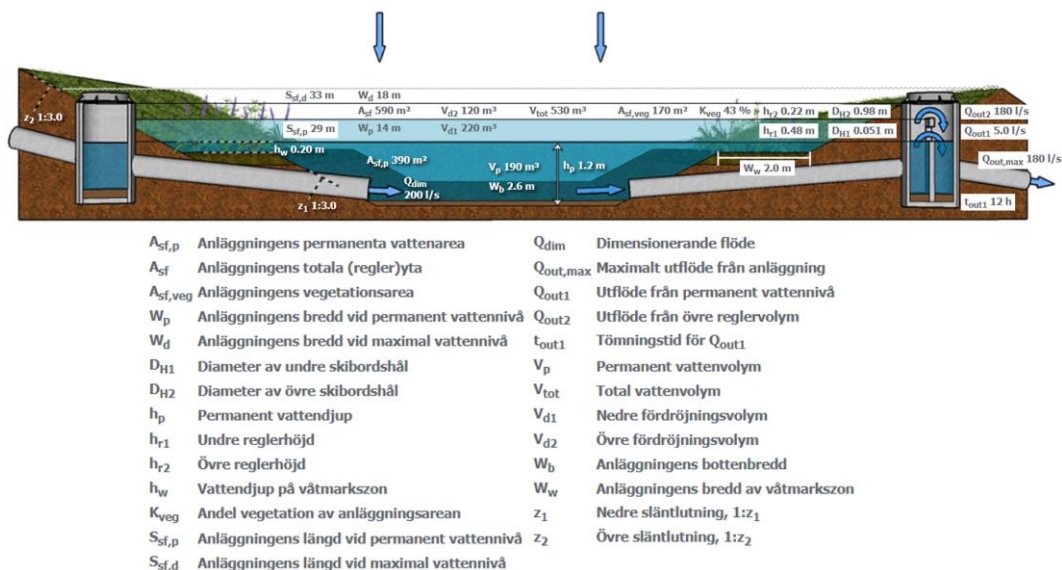


Figur 6-7. Tvärsnittsskiss av makadamdike i delområde C som redovisar dikets dimensioner, bild tagen från StormTac.

I Figur 6-8 och Figur 6-9 visas fördammen och dagvattendammens in- och utflöde, dammens permanenta vattendjup, samt den permanenta vattenytan. Den totala vattenytan för båda dammarna är 481 m<sup>2</sup>.



Figur 6-8. Tvärsnittsskiss av fördamm i delområde C som redovisar dammens dimensioner, bild tagen från StormTac.



Figur 6-9. Tvärsnittsskiss av dagvattendamm i delområde C som redovisar dammens dimensioner, bild tagen från StormTac.

## 6.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Under denna rubrik redogörs översiktliga beräkningar av utredningsområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Mälaren-Görveln för de dagvattenlösningar som föreslagits i rubrik 6.1.1-6.1.3.

Figur 6-2 och Figur 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder enligt avsnitt 6 för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Åtgärderna innefattar dagvattenlösningar i form av krossdiken, ett gräsdike och dagvattendammar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac och är beräknade med en årsmedelnederbörd på 552 mm.

Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 6-2. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Befintlig situation [ $\mu\text{g/l}$ ]	Planerad situation [ $\mu\text{g/l}$ ]	Planerad situation med reningsförslag [ $\mu\text{g/l}$ ]	Reduktion [%]
Fosfor (P)	53	110	60	-13%
Kväve (N)	870	1100	660	24%
Bly (Pb)	4,1	6,8	2,4	41%
Koppar (Cu)	9,5	14	6,1	36%
Zink (Zn)	26	42	13	50%
Kadmium (Cd)	0,2	0,31	0,11	45%
Krom (Cr)	3,5	5,4	2,3	34%
Nickel (Ni)	3,6	5	2,4	33%
Kvicksilver (Hg)	0,014	0,023	0,014	0%
Suspenderad substans (SS)	26 000	39 000	16 000	38%

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation [µg/l]	Planerad situation med reningsförslag [µg/l]	Reduktion [%]
Antracen (ANT)	0,0077	0,0091	0,0036	53%
Bromerad difenyleter 47 (BDE 47)	0,00016	0,00017	0,000083	48%
Tributyltenn (TBT)	0,0018	0,0018	0,00096	47%

Tabell 6-3. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]	Planerad situation med reningsförslag [kg/år]	Reduktion [%]
Fosfor (P)	2,5	5,8	3,3	-32%
Kväve (N)	40	61	36	10%
Bly (Pb)	0,19	0,37	0,13	32%
Koppar (Cu)	0,44	0,75	0,33	25%
Zink (Zn)	1,2	2,3	0,7	42%
Kadmium (Cd)	0,0092	0,017	0,006	35%
Krom (Cr)	0,16	0,29	0,13	19%
Nickel (Ni)	0,17	0,27	0,13	24%
Kvicksilver (Hg)	0,00065	0,0012	0,00076	-17%
Suspenderad substans (SS)	1200	2100	860	28%
Antracen (ANT)	0,00036	0,00049	0,00019	47%
Bromerad difenyleter 47 (BDE 47)	0,0000074	0,0000089	0,0000045	39%
Tributyltenn (TBT)	0,000082	0,000095	0,000052	37%

Med föreslagen dagvattenhantering i planerad situation minskar nästintill samtliga föroreningstransporter jämfört med befintlig situation. De föroreningsmängder som ökat är fosfor och kvicksilver. Föroreningskoncentrationen av fosfor har också ökat jämfört med befintlig situation. Bedömningen av dessa ämnens påverkan på att uppnå miljökvalitetsnormer i recipienten beskrivs i nästa avsnitt.

I Tabell 6-4 redogörs för den föreslagna dagvattenlösningens reningseffekt per delområde.

Tabell 6-4 Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

		Reningseffekt [%]												
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	ANT	BDE 47	TBT
<b>Delområde A</b>	<b>Öst</b>	72	59	86	78	89	87	84	78	63	83	82	70	70
	<b>Väst</b>	32	38	56	48	65	68	47	43	27	48	32	32	32
<b>Delområde B</b>		-89	5,6	31	10	15	5,5	15	24	2,6	32	30	30	30
<b>Delområde C</b>		70	57	87	78	90	85	86	75	56	85	92	80	72

### 6.2.1 Bedömning av påverkan på recipient

Beräkningarna i StormTac visar på förhöjd belastning efter exploatering med rening för ämnena fosfor och kvicksilver.

För att bedöma ökningen av kvicksilvers påverkan på recipienten Mälaren-Görveln har påverkan beräknats med Havs och vattenmyndighetens metodik med hjälp av de beräknade föroreningsmängderna i Tabell 6-3 och recipientdata från SMHI (SMHI, 2025). Haltbidraget efter rening beräknas vara 0,0000002 µg/l i recipienten, se Tabell 6-5. Laboratorium som analyserar vattenprover kan enbart se förändringar som är 0,005 µg/l eller större (Eurofins, 2025). Halterna från utredningsområdet är därmed för små för att ge en mätbar ökning i recipienten.

Tabell 6-5 Haltbidrag från utredningsområdet efter exploatering, beräknad utifrån årlig mängd från modellering i Stormtac delat med årlig vattenföring till Görvåln-Mälaren.

Ämne	Haltbidrag (µg/l) i recipient i planerad situation med rening	Rapporteringsgräns (µg/l) från ackrediterade laboratorier
Kvicksilver Hg	0,0000002	0,005

Beräkningar för att undersöka fosfors påverkan på recipientens ekologiska status har genomförts med Havs och vattenmyndighetens metodik med hjälp av de beräknade föroreningsmängderna i Tabell 6-3 och recipientdata från VISS. Beräkningar ger en ny ekologisk kvot på 0,56 vilket överensstämmer med den nuvarande.

Tabell 6-6 Haltbidrag från utredningsområdet efter exploatering, beräknad utifrån årlig mängd från modellering i Stormtac delat med årlig vattenföring till Görvåln-Mälaren.

Ämne	Observerad halt (µg/l)	Summa haltbidrag (µg/l) planerad situation med rening och observerad halt	Ny Ekologisk Kvot	Nuvarande Ekologisk Kvot
Fosfor F	19,8	19,801	0,56	0,56

Exploatering i utredningsområdet påverkar ej den Ekologiska Kvoten, därmed stannar EK-värdet i spannet  $0,5 \leq 0,7$  vilket motsvarar statusen *God*, se Tabell 6-7, vilket överensstämmer statusklassificeringen för den ekologiska statusen för recipient Mälaren-Görvåln.

Tabell 6-7 Intervall för EK-värde för olika statusklassificeringar av fosfor i vattendrag (Havs- och vattenmyndigheten, 2019:25).

Status	EK-värde
Hög	$0,7 \leq EK$
God	$0,5 \leq EK \leq 0,7$
Måttlig	$0,3 \leq EK \leq 0,5$
Otillfredställande	$0,2 \leq EK \leq 0,3$
Dålig	$EK < 0,2$

Förslaget om exploatering äventyrar ej möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

### 6.3 Allmänna rekommendationer

I rubriken kan läsas om övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom utredningsområdet.

### 6.3.1 Miljöanpassade material

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belyningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 6.4 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

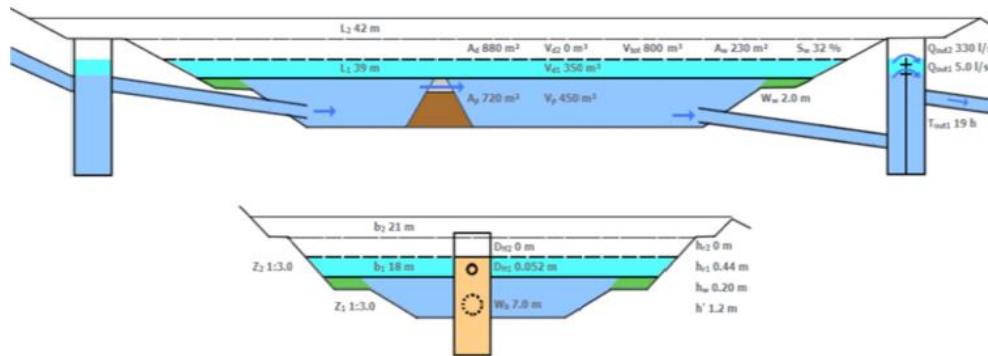
Rubriken presenterar en kort sammanfattning av de föreslagna dagvattenlösningar, samt dess för- och nackdelar.

### 6.4.1 Dagvattendamm

En av de vanligaste reningsanläggningarna för dagvatten är dammar. Dammar används främst som ett sista steg i ett dagvattensystem, där de är det sista reningssteget innan vattnet når recipienten (VA-guiden, 2022a).

Syftet med en dagvattendamm är att utjämna dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll av föroreningar samt minska belastningen på recipienten i samband med till exempel en ökad exploatering i avrinningsområdet. Reningen sker till största del mellan regntillfällena i form av sedimentation av suspenderat material och växtupptag. Ett växtparti kan anläggas i en damm för att avskilja finare partiklar. För att en damm ska fungera optimalt ur reningsynpunkt ska den vara långsmal och ha inlopp och utlopp placerat i varsin ände av dammen, se Figur 6-10.

Förhållandet mellan dammens längd och bredd rekommenderas i CIRIA SuDS Manual (CIRIA, 2015) vara 3:1 om det är ett inlopp och 4:1 eller 5:1 när det finns flera inlopp. Normalt är djupet på den permanenta vattenytan 1,2 meter. Rekommenderat ytbehov är 1,5–2,5 kvadratmeter per 100 kvadratmeter av hårdgjord avrinningsyta (VA-guiden, 2022a). För en liten till mellanstor damm är ett lämpligt djup på den temporära volymen ca 0,5 meter. Det är viktigt att ha en tillräckligt bred och stor bottenyta så att sedimenten inte ackumuleras för snabbt, vilket snabbare skulle minska vattendjupet och därmed reningseffekten med tiden (Larm & Blecken, 2019).



Figur 6-10. Exempel på hur en dagvattendamm kan designas.

#### 6.4.2 Krossdike

Krossdiken, även kallat makadamdike, är öppna diken som är helt eller delvist fyllda med kross som kan både fördröja och avleda dagvatten samt till viss del även rena dagvatten. Makadamfyllda diken kan anläggas där plats saknas för mer ytkrävande anläggningar som till exempel svackdiken. Beroende på lokala geologiska förutsättningar kan makadamdiket utformas med öppen botten (om marken är genomsläpplig) där vattnet infiltrerar i makadamdiket och perkolerar till grundvattnet och bidrar till den naturliga grundvattenbildningen. I tätare jordar är dikesbotten tät och dagvattnet leds vidare till dagvattennätet via ett dräneringsrör i botten på diket (Larm & Blecken, 2019).

Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av dikets totala volym. Fördröjningsvolymen anpassas genom justeringar av dikets geometri efter dimensionerande regnflöden från de ytor som ska avledas till makadamdiket. Nederbörd som överskrider magasinsvolymen och dikets avledningskapacitet behöver bräddas till dagvattennätet. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i dikets lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan.

Makadamdiken avskiljer främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation. I diken med dräneringsrör stärks reningseffekten om en sedimentationsvolym skapas genom att röret placeras en bit ovanför dikets botten. En högre andel finare fraktioner i makadamdiket ökar också reningsskapaciteten, men minskar samtidigt den fördröjande volymen och infiltrationskapaciteten (Stockholm Vatten och Avfall, 2022e).

Makadamdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar, se Figur 6-11.

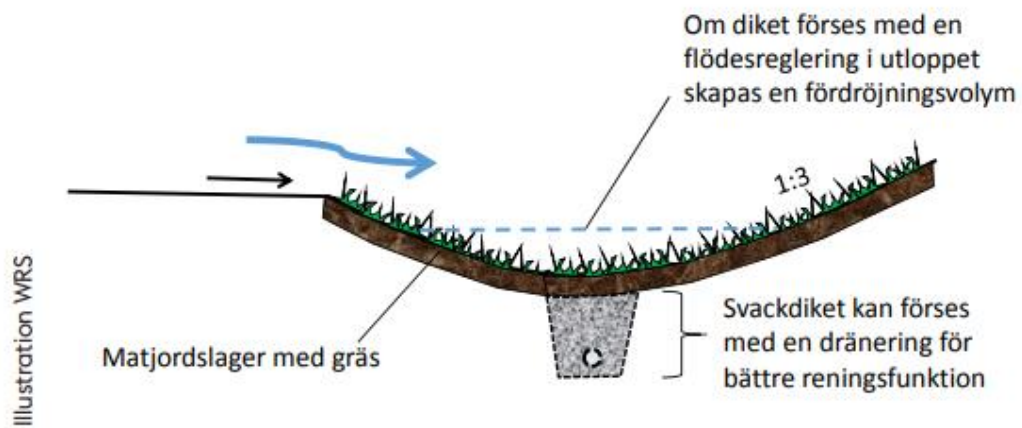


*Figur 6-11 Makadamdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2022e).*

#### 6.4.3 Svackdike

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning (se Figur 6-12). Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Reningen kan ske genom sedimentering och fastläggning samt genom infiltration av vattnet främst vid låga flöden (Larm & Blecken, 2019). Reningsfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten.

Svackdiken är en av de enklaste och mest grundläggande typerna av dagvattenanläggningar som kan minska avrinningen. Dock är oftast endast ett svackdike inte nog för att uppnå tillräcklig rening av dagvatten. Svackdiken kombineras oftast med andra reningssteg i dagvattensystemet. Exempelvis kan det fungera som trög avledning från en nedsänkt växtbädd eller som förbehandling till en dagvattendamm (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).



Figur 6-12 Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a)

## 7 Skyfallsanalys och skyfallshantering

En skyfallsanalys görs för att få en uppfattning av hur utredningsområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

### 7.1 Skyfallsanalys

I följande rubriker redovisas risker för översvämning samt konsekvenser av skyfall. Det görs till slut en beskrivning av befintlig samt planerad situation.

Modelleringen görs med hjälp av SCALGO LIVE som är ett GIS-baserat verktyg som används för att utföra översiktlig skyfallsanalys för ett område. Genom att integrera geografisk information och analysera terrängen, möjliggör verktyget en övergripande bedömning av potentiella översvämningssrisker och identifierar områden som är sårbara vid kraftig nederbörd.

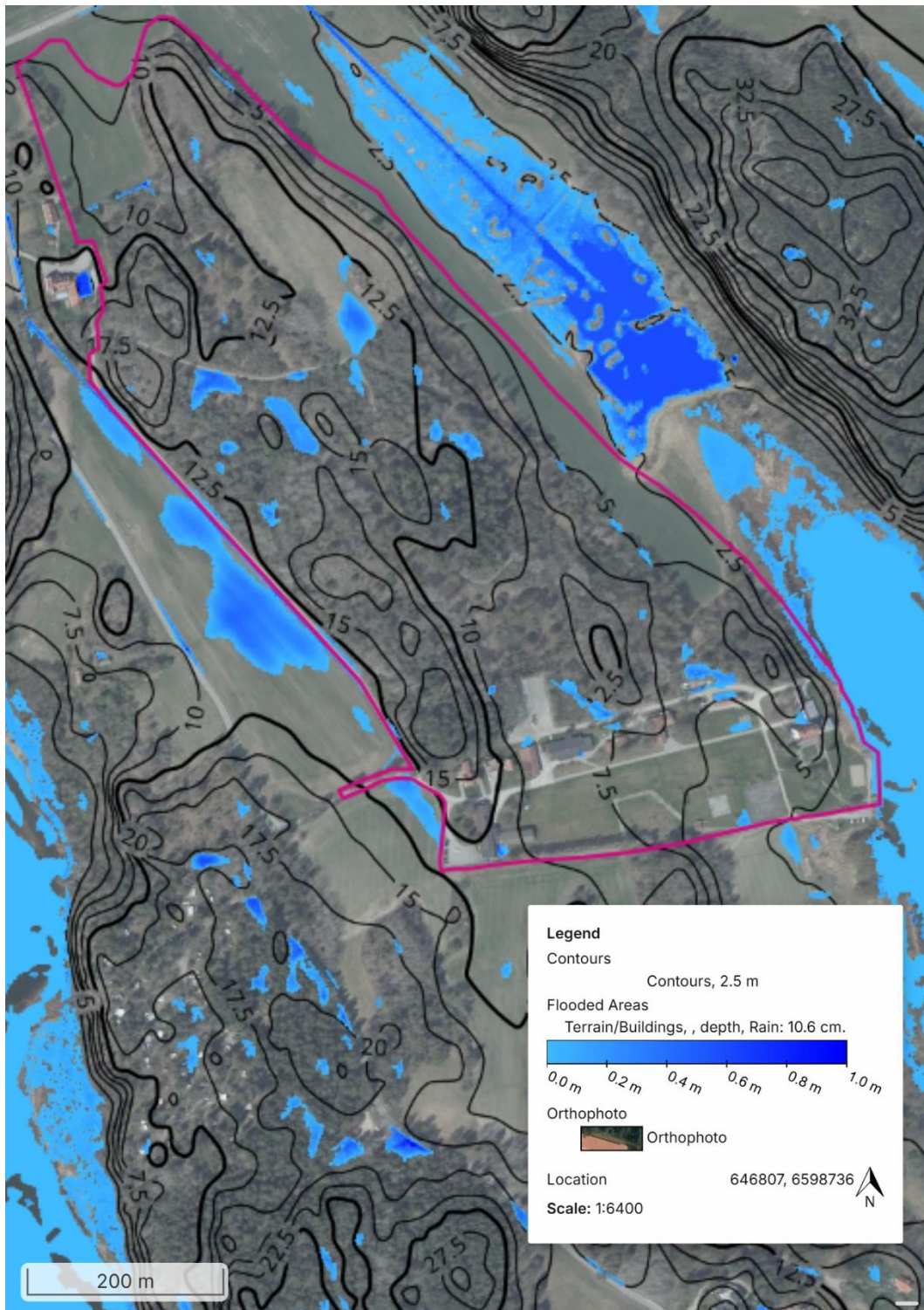
Verktyget använder nationella höjddata från Lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med höjddatan kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall identifieras och kartläggas. Flödesvägarna representerar lågstråken i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det fortsätter vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjöar eller hav. Dagvattnet kan även riktas mot lågpunkter i närliggande låglänta områden.

SCALGO tar hänsyn till ledningsnät och infiltration där infiltrationsförmågan minskar med större regndjup. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs. avrinningsvägar som redovisas baseras på höjd eller till råheten på ytmaterialet. Vilket innebär att osäkerhet kan uppstå när det gäller exakta rinnvägar. SCALGO är inte en precisionsmodell, men kan ändå ge en användbar indikation på hur situationen kan utvecklas vid ett eventuellt skyfall.

Vid modellering av skyfall studeras vanligtvis ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 med en regnvaraktighet på 6 timmar, vilket motsvarar en total regnvolym på 106 mm.

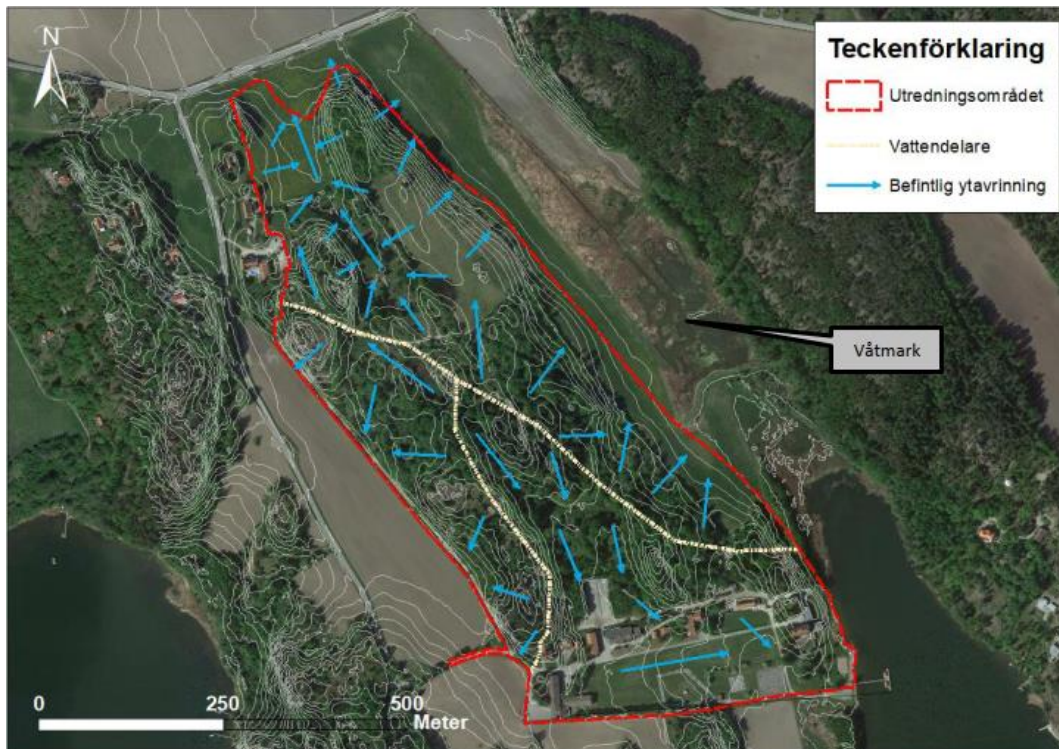
#### 7.1.1 Befintlig situation

Då den tidigare utredningen baseras på en nu förlegad skyfallsdefinition har en ny skyfallskartering för befintlig situation tagits fram, se Figur 7-1.



Figur 7-1. Skyfallskartering vid 100-årsregn motsvarande 106 millimeter regn inom och omkring utredningsområdet, markerat med rosa linje, i befintlig situation. Figur framtagen av AFRY.

I Figur 7-2 kan avrinningen samt vattendelare inom utredningsområdet ses.



Figur 7-2. Avrinningsriktning inom utredningsområdet (Geosigma, 2021).

I Figur 7-3 har riskområden pekats ut där det idag finns lågpunkter kring den befintliga bebyggelsen (Geosigma, 2021).



Figur 7-3. Lågpunkter kring den befintliga bebyggelsen inom södra delen av utredningsområdet. Riskområden är markerade med gula cirklar. Figur framtagen av AFRY.

### 7.1.2 Planerad situation

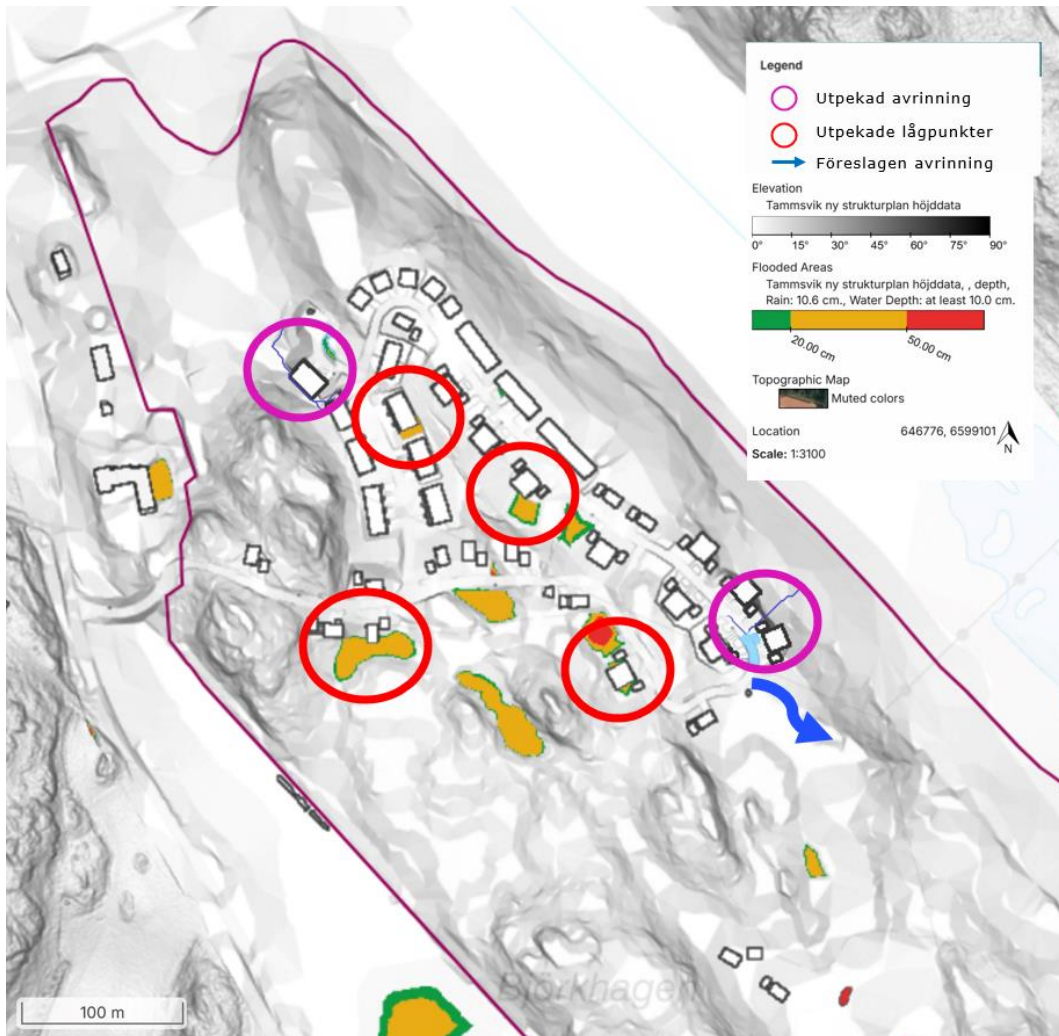
I skyfallsmodellen för planerad situation, Figur 7-4, har markanvändningen justerats och all planerad bebyggelse har inkluderats. Ny höjdsättning enligt underlag från beställare har använts. Höjdsättningen är relativt grov, men ger en bra överblick var vattensamlingar skapas.



Figur 7-4. Skyfallskartering vid 100-årsregn motsvarande 106 millimeter regn inom och omkring utredningsområdet. Kartan visar den planerade markanvändningen.

I planerad situation framgår det att vissa vattensamlingar är till ytan större jämfört med befintlig situation. Detta beror på en högre andel hårdgjord yta i den planerade situationen vilket leder till ökad ytavrinning. I delområde A finns ett fåtal vattensamlingar på lokalgatan men då dessa inte överstiger 20 centimeter har utryckningsfordon möjlighet att ta sig fram. Karteringen pekar även ut ett antal platser där bebyggelse planeras i lågpunkter, se Figur 7-5 och Figur 7-6. Där behöver marknivå anpassas för anläggning av bebyggelse för att undvika risk för skada på bebyggelse.

Det finns ingen större översvämningssproblematik identifierad nedströms utredningsområdet. Samtlig planerad bebyggelse ligger ovan nivån 2,7 meter i RH2000, det vill säga den nivå över vattnet i Mälaren länsstyrelsen rekommenderar att ny bebyggelse läggs över för att undvika översvämningssrisk från sjön.



Figur 7-5. Fyra utpekade riskområden i den norra delen av utredningsområdet med planerad bebyggelse i lågpunkter markerade med röda cirklar.

I den norra planhalvan har fyra platser identifierats med risker för vattensamlingar med djup på 20–50 centimeter i anslutning till planerad exploatering som måste tas hänsyn till, se område 1 – 4 i Figur 7-5. I samtliga områden planeras bebyggelse i befintliga lågpunkter med risk för stående vatten mot byggnadernas fasader.

Precis norr om riskområde 1 passerar ett befintligt avrinningsstråk den planerade bebyggelsen och lokalgatan och här finns risk för ett större flöde vid skyfall. Likaså passerar ett befintligt avrinningsstråk den planerade bebyggelsen öster om område 4.

I den södra planhalvan har ett riskområde pekats ut i planerad situation, se Figur 7-6. Det finns en lågpunkt precis intill den befintliga byggnaden där vatten samlas med ett djup på 42 cm. På grund av den grova höjdmodellen bedöms djupet vara överskattat, i befintlig situation uppnår det ca 30 cm.



Figur 7-6. Lågpunkt utpekad med en röd cirkel i den södra delen av utredningsområdet med planerad bebyggelse.

## 7.2 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering

### 7.2.1 Höjdsättning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande nederbörden 20 millimeter kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader och samhällsviktig verksamhet. På de utpekade platserna i skyfallskarteringen, Figur 7-5 och Figur 7-6, bör höjdsättningen sättas så att dessa översvämningsrisker undviks. Detta kan inkludera markhöjningar på kvartersmark och att säkerställa sekundär avrinning från lågpunkter. I riskområdet i den södra delen rekommenderas att man på plats ser över avrinningen på gårdsplanen och ser till att skyfallsvatten kan avrinna bort från huset. Avrinningen från de utpekade platserna sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas i de föreslagna åtgärderna. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Lokalgatans höjdsättning föreslås att höjdsättas så att avrinningen sker sydostligt för att minimera risken att stora flöden går mellan planerad bebyggelse.

Det är fördelaktigt att bevara det södra diket utmed utredningsområdets södra gräns, se Figur 3-6. Det södra diket kan därmed fungera som ett avskärningsdike som bidrar till att leda uppströms flöden direkt till recipienten i stället för att de går in i utredningsområdet.

## 8 Slutsats och rekommendationer

Den förändrade markanvändningen i planerad situation beräknas leda till ökade flöden och föroreningstransporter. För att hantera dessa föreslås dagvattenhantering i form av krossdiken, ett gräsdike samt en dagvattendamm. Dagvattenhanteringen bidrar med en erforderlig fördröjningsvolym på 1450 m<sup>3</sup> vilket uppfyller kommunens krav på fördröjning av 20 millimeter regn.

Majoriteten av de utredda föroreningsämnena minskar efter föreslagen rening. Vidare beräkningar av fosfor och kvicksilver genomfördes och resultatet visar att förslaget till detaljplan bedöms att inte påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormer i recipienten.

Skyfallsutredningen visar på att det finns risker för översvämning inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn. I den vidare projekteringen av utredningsområdet bör denna risk tas hänsyn till vid höjdsättning av utredningsområdet för att undvika risk för vattensamlingar och översvämningar som kan orsaka skada på planerad bebyggelse.

Då avrinningen i delområde B med sker över jordbruksmarken i anslutning till utredningsområdet bör utformningen och placering av åtgärden utredas vidare i dialog med den som råder över jordbruksmarken för att utformas på ett lämpligt sätt.

Då den allmänna marken har enskilt huvudmannaskap bör en samfällighet eller liknande lösning användas för drift och underhåll av den föreslagna dagvattenhanteringen.

Resultatet av den här utredningen visar på något högre flöden och föroreningstransporter i planerad situation jämfört med resultat i Geosigmas tidigare utredning. Utifrån den förändrade planerade markanvändningen samt hänsyn till årsdygnstrafik är ökningen rimlig.

Den nya föreslagna dagvattenhanteringen liknar den föreslagna dagvattenhanteringen i Geosigmas tidigare utredning. En skillnad är att det nya förslaget innehåller ett andra reningssteg i delområde C.

## 9 Referenser

- AFRY. (2022). *Trafikutredning Tammsvik (Brunnsvik 1:4), Upplands-Bro kommun.*
- AFRY. (2025). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Brunnsvik 1:4 (Tammsvik) .*
- CIRIA. (2015). CIRIA. The SuDs Manual, 2015 . *CIRIA. The SuDs Manual, 2015 .*
- Eurofins. (2025). *Analyskatalog.* Hämtat från eurofins:  
<https://analyskatalog.eurofins.se/Search/SearchView/?mg=13m0Z86l3ZZk0Z81jC0Zi0Z6h30ZgZ81fCZeZ6d3Zc091bD8aA6&sg=13m0ZE6l320Zk0Z81jC0Zi0Z6h30ZgZ81fCZeZ6d3Zc091bD8aA6>
- Geosigma. (2021). *Dagvattenutredning för Tammsvik.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019:25). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.*
- Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Bromma: Svenskt vatten Utveckling. Hämtat från Vattenbokhandeln.
- SMHI. (2025). *SMHI:s vattenwebb.* Hämtat från Modelldata per område:  
<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022a). *Svackdike.* Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf)
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022e). *Makadamdike.* Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/md\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/md_h.pdf)
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110.* Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Upplands-Bro kommun. (2021). *Riktlinjer för dagvattenhantering.*
- VA-guiden. (den 12 september 2022a). *Dammar och våtmarker.* Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>

# Rapport Dagvattenutredning

Handläggare  
Anna Eriksson

Teknikansvarig handläggare  
Vera de Val Wiklund

Datum  
2026-01-29

Projekt-ID  
D0186429

Uppdragsledare:  
Mikaela Petterson

Kund  
Credentia AB

## Bilaga 1: Alternativ dagvattenhantering i Delområde A - Dagvattenutredning Tammsvik

Status: Granskningshandling

Granskad av:  
Matilda Ahlström, 2025-12-04

## Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Inledning.....	4
2 Föreslagen dagvattenhantering .....	4
2.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder.....	5
2.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning .....	7
2.2.1 Bedömning av påverkan på recipient .....	9
3 Slutsats och rekommendationer .....	9
4 Referenser.....	10
5 Hanteringskiss.....	11

## Sammanfattning

Denna bilaga presenterar ett alternativt förslag för dagvattenhantering i delområde A inom utredningsområdet för Tammsvik. Förslaget är anpassat till planerad höjdsättning och ytbehov för uppfarter och gator, och uppfyller kommunens krav på fördröjning av 20 mm nederbörd samt likvärdig rening som hanteringsförslaget i dagvattenutredningen.

Dagvattenhanteringen är uppdelad i fem tekniska avrinningsområden och baseras på gräsdiken längs gator som leder vatten till två dagvattendammar och tre regnbäddar. Åtgärderna ger en total fördröjningsvolym på cirka 672 m<sup>3</sup> och bidrar till minskade föroreningstransporter jämfört med befintlig situation för samtliga ämnen förutom fosfor.

Förslaget på hantering bedöms vara likvärdigt med tidigare hantering föreslagen i dagvattenutredningen och inte äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer i recipienten Mälaren-Görveln.

I vidare utformningsarbete bör staket kring åtgärderna ses över för små barns säkerhet.

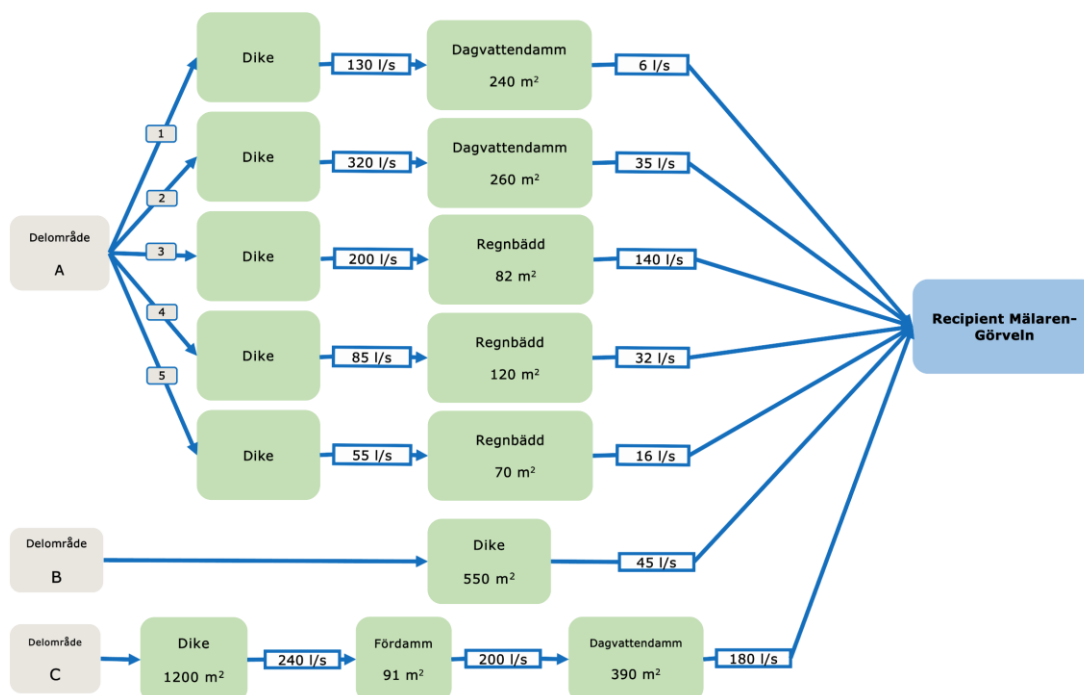
## 1 Inledning

I denna bilaga presenteras ett alternativt förslag på dagvattenhantering i delområde A, i planområdets norra del. Alternativet har anpassats till ytbehovet för planerade uppfarter till bebyggelsen och gatans bredd. Hanteringsförslaget ska uppnå samma krav på fördröjning av dagvatten som förslaget i dagvattenutredningen och en likvärdig rening av dagvattnet.

## 2 Föreslagen dagvattenhantering

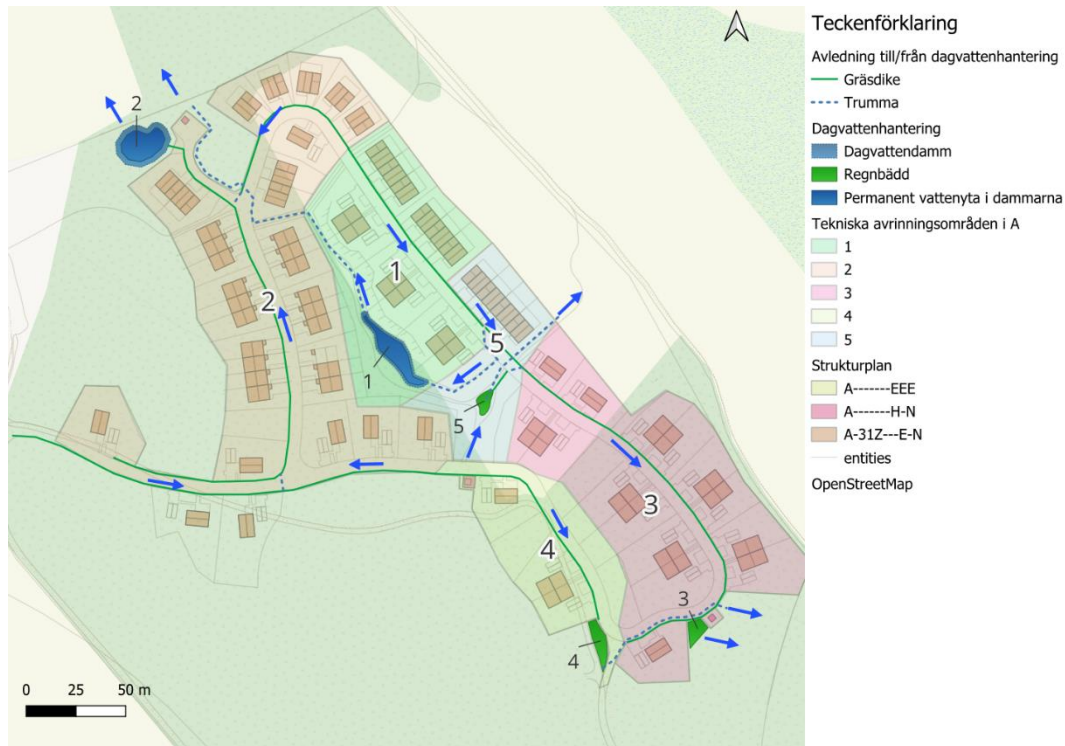
Den föreslagna dagvattenhanteringen består av gräsdiken utmed områdets gator som samlar och leder dagvattnet till dagvattenanläggningar utspridda i området. Dessa anläggningar består av två dagvattendammar och tre regnbäddar. I Figur 2-1 redovisas den översiktliga föreslagna dagvattenhanteringen i en boxmodell. Delområde B och C är oförändrade jämfört dagvattenutredningen.

Dagvattenhanteringen i delområde A föreslås hanteras i fem olika tekniska avrinningsområden. Dessa skiljer sig från de två avrinningsområdena för A i dagvattenutredningen, öst och väst. I samtliga fem tekniska avrinningsområden föreslås att dagvattnet samlas upp i gräsdiken utmed gatorna och i dem ledas till dagvattendamm eller regnbädd. Efter reningen och fördröjning i damm eller regnbädd leds sedan utflödet vidare till avrinningsdiken utanför utredningsområdet där vattnet sedan avrinner till recipienten.



Figur 2-1. Boxmodell över åtgärder inom utredningsområdet för varje delområde.

Föreslagna åtgärder och deras möjliga placering inom utredningsområdet visas i Figur 2-2 nedan.



Figur 2-2. Konceptuell skiss över föreslagna dagvattenåtgärder inom delområde A. Den generella avrinningsriktningen redovisas med mörkblå pilar. Figuren visas större avsnitt 5.

I delområde A föreslås gräsdiken längs med gator utifrån planerad höjdsättning på gatan. För lösningens gångbarhet är det av vikt att vägbanor höjdsätts på så vis att flöden avrinner från bosättningar och väg bana mot föreslaget dike. Dikena bör höjdsättas och lutas så att avledningen sker till dagvattenhanteringen i vardera delområde. För vissa områden kan detta kräva ledningar mellan diken och damm/regnbädd samt från damm/regnbädd ut från planområdet.

## 2.1 Dimensionering av dagvattenåtgärder

I Tabell 2-1 redovisas de föreslagna dimensionerna för dagvattenåtgärderna för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning av 20 millimeter nederbörd för att uppfylla kravställningar.

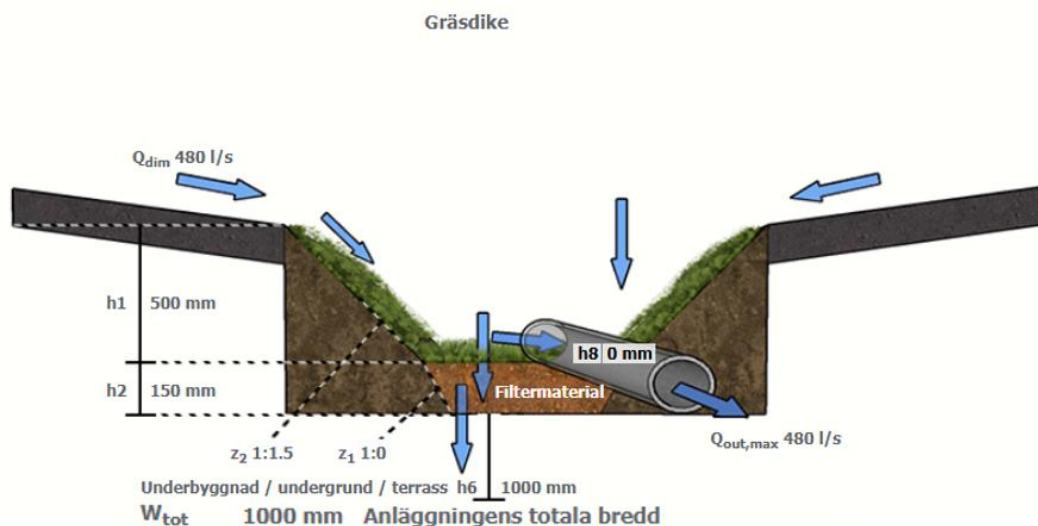
Dagvattendammarna och regnbäddarna är i detta hanteringsförslag utformade för att hantera både fördröjning av dagvatten för flödesutjämning och för rening av dagvattnet. Åtgärderna är lokaliserade i lokala lågpunkter i de tekniska avrinningsområdena. Åtgärderna bör utformas för att gynna naturvärden i området och bidra med en naturbaserad rening av dagvattnet. I ett bostadsområde bör de även utformas med hänsyn till barns säkerhet (Boverket, 2025). Dammarna har utformats med ett något grundare permanent vattendjup samt breda grunda växtzoner utmed kanten vilket kan gynna säkerheten. Vid behov kan även staket sättas upp. Regnbäddarna har utformats med en stor nedsänkning för att kunna hantera kravet på fördröjningsvolym på den begränsade ytan. Djupet på reglervolymen är 0,5 meter ner till filtermaterialet, vilket innebär ett vattendjup på upp till 0,5 meter vid större regn. Eftersom regnbäddarna inte har en terrassering/slänt i kanterna kan de innebära en risk för mindre barn. Därmed bör staket runt regnbäddarna ses över i vidare utformningsarbete.

Tabell 2-1. Redovisar de föreslagna dimensionerna för dagvattenåtgärderna i delområde A.

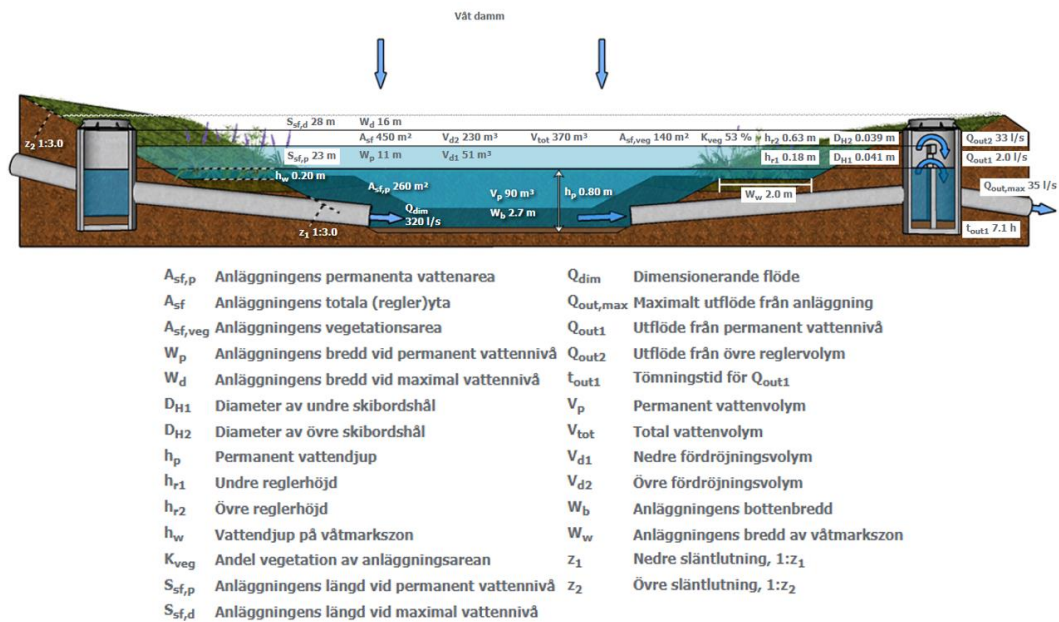
Tekniskt avrinningsområde i A	Åtgärd	Permanent vattendjup [m]	Djup vid full kapacitet [m]	Permanent yta [m <sup>2</sup> ]	Yta vid full kapacitet [m <sup>2</sup> ]	Utflöde [l/s]	Dimensionerad erforderlig utjämningsvolym [m <sup>3</sup> ]
1	Dagvattendamm	0,8	1,35	240	360	6	170
2	Dagvattendamm	0,8	1,61	260	450	35	281
3	Regnbädd	0	0,5	82	82	140	67
4	Regnbädd	0	0,5	120	120	32	96
5	Regnbädd	0	0,5	70	70	16	56
<b>Totalt</b>	-	-	-	-	<b>1082</b>	<b>229</b>	<b>670</b>

Totalt uppfylls krav för fördröjning av 20 mm och flödesutjämning i delområde A. På grund av brist på yta för dagvattenhantering i område 3 är denna åtgärd något underdimensionerad för rening och fördröjning men detta kompenseras av en uppdimensionering i andra områden.

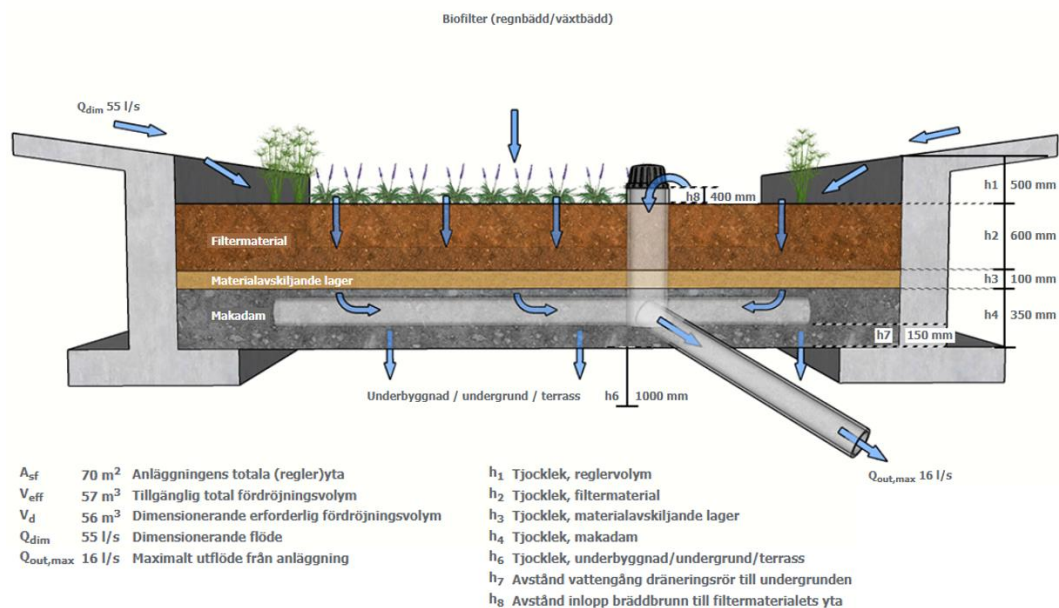
Exempelsektioner för föreslagna dagvattenåtgärder i delområde A redovisas i en tvärsnittsskiss i Figur 2-3, Figur 2-4, och Figur 2-5. Här visas åtgärdernas in- och utflöde, djup, samt totala yta.



Figur 2-3. Tvärsnittsskiss av gräsdike i utmed gatorna i delområde A som redovisar dikets dimensioner, bild tagen från StormTac.



Figur 2-4 Tvärsnittsskiss av dagvattendamm i delområde A som redovisar dammens dimensioner, bild tagen från StormTac.



Figur 2-5 Tvärsnittsskiss av regnbädd i delområde A som redovisar regnbädden dimensioner, bild tagen från StormTac.

## 2.2 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Under denna rubrik redogörs översiktliga beräkningar av utredningsområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Mälaren-Görveln för de föreslagna dagvattenlösningarna. Resultaten visas för hela planområdet och omfattar samma dagvattenhantering i B och C som i dagvattenutredningen samt den nya föreslagna dagvattenhanteringen för delområde A i denna bilaga.

Tabell 2-2 och Tabell 2-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac och är beräknade med en årsmedelnederbörd på 552 mm.

Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 2-2 Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Föroening	Befintlig situation [ $\mu\text{g/l}$ ]	Planerad situation [ $\mu\text{g/l}$ ]	Planerad situation med reningsförslag [ $\mu\text{g/l}$ ]	Reduktion [%]
Fosfor (P)	53	100	52	2%
Kväve (N)	870	1100	640	26%
Bly (Pb)	4,1	6,7	2,2	46%
Koppar (Cu)	9,5	14	5,7	40%
Zink (Zn)	26	41	12	54%
Kadmium (Cd)	0,2	0,3	0,11	45%
Krom (Cr)	3,5	5,3	2,1	40%
Nickel (Ni)	3,6	5	2,1	42%
Kvicksilver (Hg)	0,014	0,022	0,012	14%
Suspenderad substans (SS)	26 000	39000	14000	46%
Antracen (ANT)	0,0077	0,0091	0,0034	56%
Bromerad difenyleter 47 (BDE 47)	0,00016	0,00016	0,000081	49%
Tributyltenn (TBT)	0,0018	0,0018	0,00089	51%

Tabell 2-3 Föroreningsmängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Föroening	Befintlig situation [ $\text{kg}/\text{år}$ ]	Planerad situation [ $\text{kg}/\text{år}$ ]	Planerad situation med reningsförslag [ $\text{kg}/\text{år}$ ]	Reduktion [%]
Fosfor (P)	2,5	5,5	2,8	-12%
Kväve (N)	40	59	34	15%
Bly (Pb)	0,19	0,36	0,12	37%
Koppar (Cu)	0,44	0,73	0,31	30%
Zink (Zn)	1,2	2,2	0,66	45%
Kadmium (Cd)	0,0092	0,016	0,0059	36%
Krom (Cr)	0,16	0,28	0,11	31%
Nickel (Ni)	0,17	0,27	0,11	35%
Kvicksilver (Hg)	0,00065	0,0012	0,00064	2%
Suspenderad substans (SS)	1200	2100	760	37%
Antracen (ANT)	0,00036	0,00049	0,00018	50%
Bromerad difenyleter 47 (BDE 47)	0,0000074	0,0000088	0,0000043	42%
Tributyltenn (TBT)	0,000082	0,000094	0,000048	41%

Med föreslagen dagvattenhantering i planerad situation minskar nästintill samtliga föroreningstransporter jämfört med befintlig situation. Den föroreningsmängd som

ökar är fosfor. Föroreningskoncentrationen av fosfor minskar fortfarande jämfört med befintlig situation.

I Tabell 2-4 redogörs för den föreslagna dagvattenlösningens reningseffekt per delområde.

Tabell 2-4 Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

		Reningseffekt [%]												
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	ANT	BDE 47	TBT
<b>Delområde A</b>	<b>1</b>	76	35	83	76	84	70	85	78	60	90	70	50	50
	<b>2</b>	63	31	74	65	73	59	83	66	50	80	70	50	50
	<b>3</b>	43	33	76	43	78	88	50	81	52	65	52	52	52
	<b>4</b>	84	70	95	87	95	89	76	86	75	91	70	70	70
	<b>5</b>	80	66	94	84	95	89	66	86	70	84	68	70	70

### 2.2.1 Bedömning av påverkan på recipient

Föroreningstransporternas påverkan på recipienten bedöms likvärdig med tidigare hanteringsförslag för delområde A redovisat i dagvattenutredningen.

Ämnestransporterna är till och med något mindre med denna alternativa hantering, vilket gör förslaget att föredra ur ett reningsaspekt. Därav bedöms denna hantering utbytbar med det tidigare förslaget, med samma bedömning av att exploateringen med föreslagen dagvattenrening inte äventyrar möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

## 3 Slutsats och rekommendationer

Det alternativa hanteringssättet för delområde A redovisat i denna bilaga bedöms likvärdig med förslaget redovisat i utredningen. Det går därmed bra att i vidare arbete med planen välja mellan ett av de två alternativen för dagvattenhantering.

Dagvattenhanteringen för delområde A föreslås hanteras inom fem olika tekniska avrinningsområden och bestå av gräsdiken, två dagvattendammar och tre regnbäddar. Åtgärderna är lokaliserade i lokala lågpunkter i de tekniska avrinningsområdena. Dagvattendammarna och regnbäddarna är i detta hanteringsförslag utformade för att hantera både fördröjning av dagvatten för flödesutjämning och för rening av dagvattnet.

I vidare utformningsarbete bör staket kring åtgärderna ses över för små barns säkerhet.

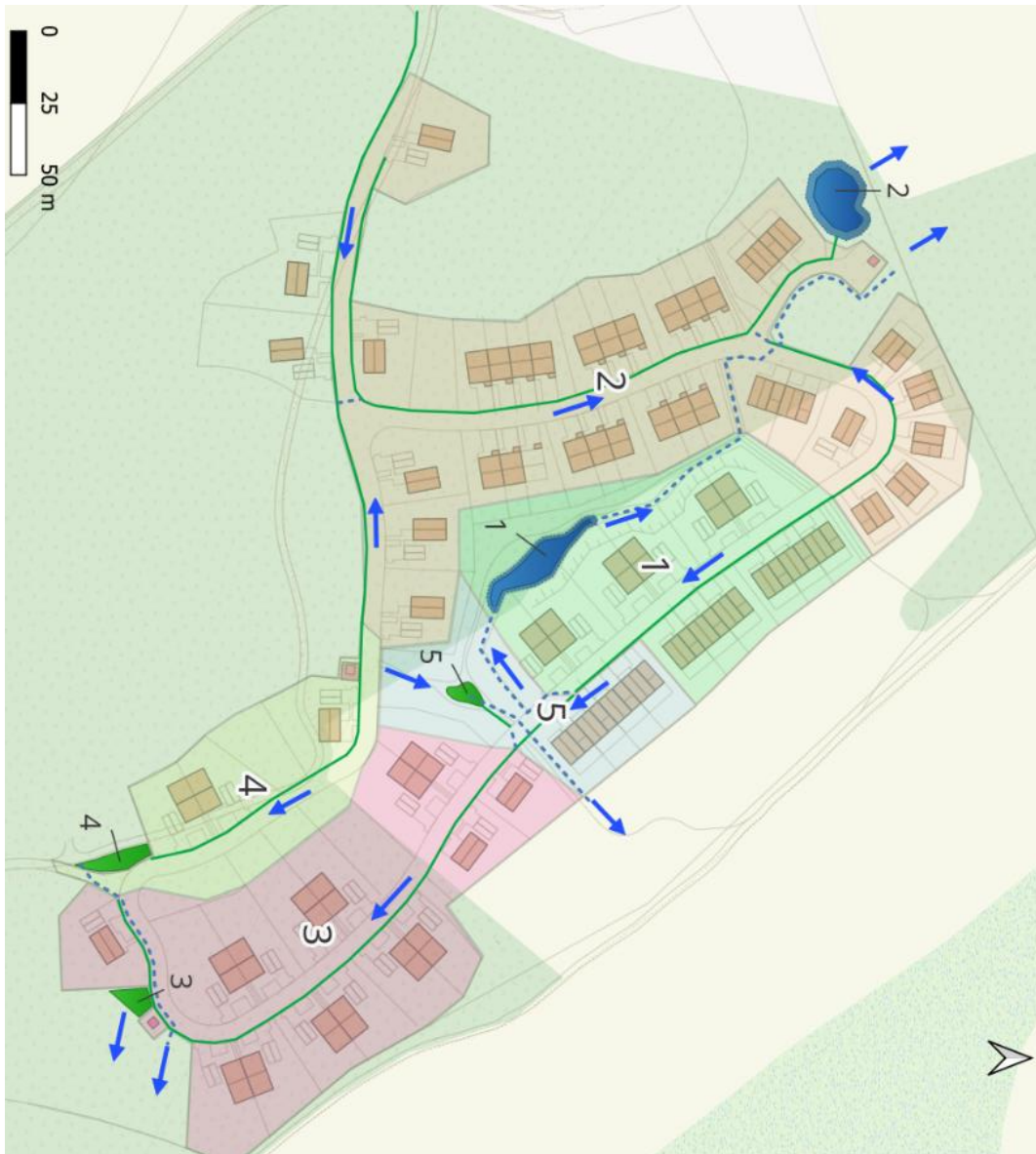
Dagvattenhanteringen bidrar med en erforderlig fördröjningsvolym på 672 m<sup>3</sup> i delområde A vilket uppfyller kommunens krav på fördröjning av 20 millimeter regn.

Majoriteten av de utredda föroreningsämnen minskar efter föreslagen rening. Bedömningen av resultatet är likvärt med bedömningen i dagvattenutredningen och bedöms att inte påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer i recipienten.

## 4 Referenser

Boverket. (2025). *Dammar, brunnar och fasta behållare*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/tomter/dammar-mm/>

## 5 Hanteringskiss



### Teckenförklaring

- Avledning till/från dagvattenhantering
  - Gräsdike
  - Trumma
  - Dagvattenhantering
  - Dagvattendamm
  - Regnbädd
  - Permanent vättenyta i dammarna
  - Tekniska avrinningsområden i A
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
- Strukturplan
- A-----EEE
  - A-----H-N
  - A-31Z---E-N
- entites  
OpenStreetMap