



## Dagvatten- och skyfallsutredning

# Alvared 4.147 m.fl.

Status  
Inför samråd

Beställare  
Falköpings kommun

Datum  
2024-01-31

Uppdragsansvarig  
Josefin Persson

Handläggare  
Josefin Persson

Granskare  
Joanna Kleinrock

Mottagare  
Falköpings kommun  
Kristian Rosenberg  
Stadshuset, S:t Sigfridsgatan 9  
521 81, Falköping  
Sverige

Projekt-ID  
D0158285

## Sammanfattning

AFRY har på avrop av ramavtal för dagvattenutredningar i Falköpings kommun, fått i uppdrag av stadsbyggnadsavdelningen att göra en dagvattenutredning av fastigheterna Alvared 4:147, 4:148, 4:149 och 4:150. Stadsbyggnadsavdelningen har fått i uppdrag att ta fram en ny detaljplan för fastigheterna.

Dagvatten- och skyfallsutredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden.

Hantering av dagvatten för området är beräknat för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 min. Fördröjningsbehovet av dagvatten på fastigheten har beräknats för 10 mm på reducerad area. Åtgärder gällande fördröjning av dagvatten samt rening har föreslagits. Översvämningsrisken för området har utretts där ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 har illustrerats.

Slutrecipienten Ätran uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter av kvicksilver och bromerad difenyletrar i ytvattnet. Föroreningsmängderna i det framtida dagvattenflödet från planområdet, kommer inte påverka områden nedströms efter föreslagna reningsåtgärd.

## Bilagor

Bilaga 1 R-51-1-01 Dagvattenplan

Bilaga 2 Bilder till kapitel 7.2

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Förutsättningar .....	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	2
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
2.3.3	Fördröjning enligt åtgärdsnivå .....	3
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten .....	4
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten.....	4
3	Områdets förutsättningar .....	6
3.1	Planbeskrivning .....	6
3.2	Geotekniska förhållanden .....	7
3.2.1	Markförhållanden .....	7
3.3	Avrinning .....	8
3.4	Markavvattningsföretag.....	9
4	Flödesberäkningar.....	10
4.1	Befintlig situation .....	10
4.1.1	Markanvändning .....	11
4.1.2	Flöden.....	11
4.2	Planerad utformning .....	11
4.2.1	Markanvändning .....	12
4.2.2	Flöden.....	12
4.3	Magasinsvolym.....	13
5	Föroreningsberäkningar .....	14
5.1	Föroreningshalter före och efter byggnation .....	14
5.2	Miljöanpassade materialval .....	15
6	Dagvattenhantering .....	15
6.1	Allmänna rekommendationer .....	15

6.2	Dagvattenlösningar .....	15
6.2.1	Födröjningsmagasin för dagvattenflöden.....	15
6.2.2	Anläggning av hållrumsmagasin.....	15
6.2.3	Genomsläppliga beläggningar.....	16
6.3	Föreslagen dagvattenhantering .....	17
6.3.1	Systemlösning .....	17
6.3.2	Dagvattenplan .....	17
7	Skyfall .....	18
7.1	Avrinningsområdet rinnväg.....	18
7.2	Skyfallslösning .....	19
8	Referenser.....	20

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

På uppdrag av stadsbyggnadsavdelningen i Falköpings kommun har AFRY upprättat en dagvatten- och skyfallsutredning, som underlag i detaljplaneprocessen gällande fastigheterna Alvared 4:147 m.fl. Dagens befintliga detaljplan reglerar enbart för fristående småbostadshus i markplan. Det nya planförslaget syftar till att möjliggöra för andra typer av bostäder såsom radhus, parhus eller kedjehus.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en röd linje (Lantmäteriet.se, 2023).

Planområdet omfattar cirka 4800 kvadratmeter mark och är beläget i Åsarps tätort cirka 2 mil söder om Falköping. Området avgränsar till den Gamla Banvallen som är en tidigare järnväg mellan Falköping och Ulricehamn. *Figur 1*

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning har gjorts för berörda område.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Datum</b>
Uppdragsbeskrivning och avropsblankett	2023-11-30
Grundkarta över planområdet	2023-11-30
Gränser för detaljplanområde	2023-11-30
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)	2023-11-30
Dagvattenplan	2023-11-30

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår</b>
P83	Svenskt Vatten	2001
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	

### 2.2 Dagvattenstrategi

Falköpings kommun tog år 2021 fram en Dagvattenplan som delplan i VA-planen, för att kunna erbjuda vägledning för hållbar dagvattenhantering. Dagvattenplanens innehåll berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Falköpings kommun. Den sammanfattar vilka krav som ställs vid utredning, projektering och granskning av dagvattenhantering.

Dagvattenplanen har varit till underlag i denna utredning. Beräkningar kommer att räkna på riktlinjerna för dagvattenhanteringen inom kvartersmark 10 mm av reducerad yta ska fördröjas av fastighetsägaren enligt dagvattenplanen.

### 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$A$  = återkomsttid [månader]

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

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

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

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.3.2 Magasinsvolym

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen,  $V$ , som funktion av regnet varaktighet,  $t_{regn}$ . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[ i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

$V$  = specifik magasinsvolym [ $m^3/ha_{red}$ ]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

$t_{regn}$  = regnvaraktighet [min]

$t_{rinn}$  = rinntid [min]

$K$  = specifik avtappning från magasinet [l/s  $ha_{red}$ ]

### 2.3.3 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Enligt riktlinjer i Falköpings kommun för dagvattenhantering inom kvartersmark bör 10 mm nederbörd per kvadratmeter av reducerad yta fördröjas på fastigheten innan det leds vidare.

De fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 10 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:

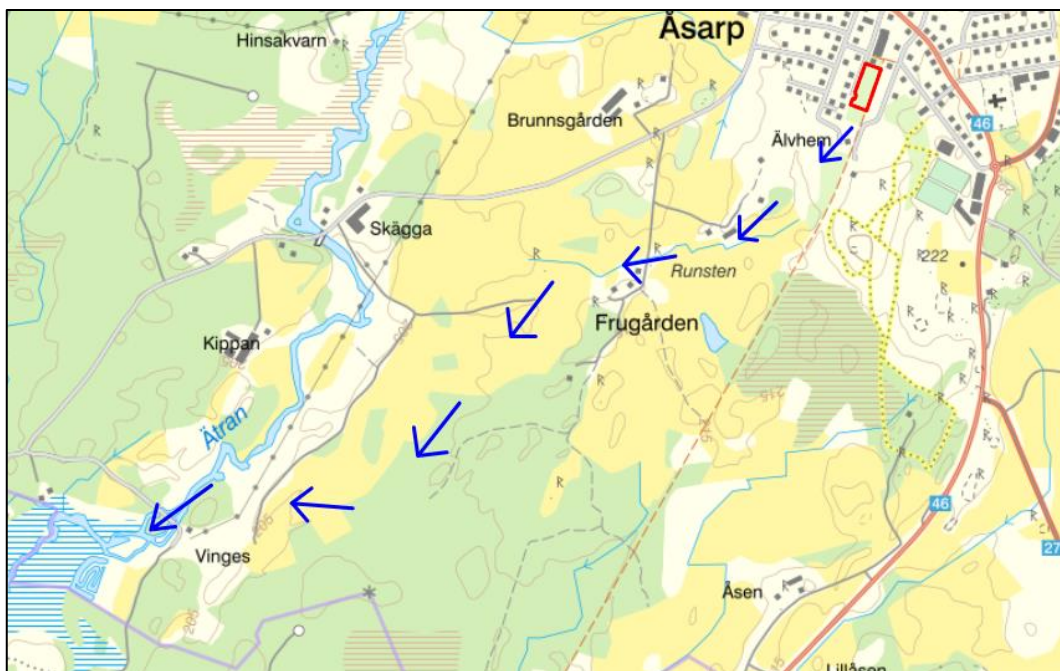
$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r = \text{regndjup [m]}$   
 $A_i = \text{områdesarea [m}^2\text{]}$   
 $\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$   
 $A_{\text{red}} = \text{avrinningsområdets reducerade area [ha]}$

## 2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Dagvattnet i planområdet faller ner och har avrinning mot det naturliga dike som bildats i östra delen av planområdet. Diket löper ut i söder om planområdet och diket mynnar sedan ut i vattendraget Ätran, som är slutrecipient, se Figur 2.

Sträckan mellan planområdet och slutrecipienten är ca 2,4 km långt med diken och kulvert.



Figur 2. Vattnets väg från planområdet, Fastigheten Alvared 4:147 m.fl. inom röd heldragen linje. Avrinning söderut (blå pilar) till slutrecipient Ätran. (Scalco, 2023).

### 2.4.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

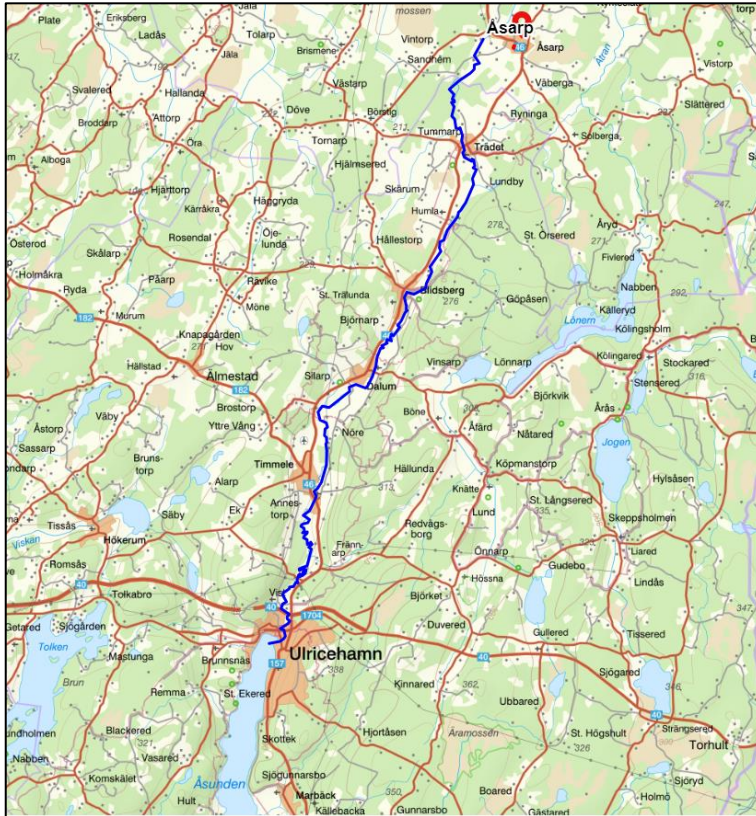
EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljö påverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status



ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella slutrecipienten för Alvared 4:147 m.fl framgår i Figur 3



Figur 3. Översiktskarta för recipienten Ätran (VISS, 2023)

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2023 i tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Ätran från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Ätran</b> <b>SE103000</b>	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus 2027

Vattenförekomsten för Ätran är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk är en utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktorn fisk bedöms till måttlig status för att fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt vare sig upp- eller nedströms i vattensystemet.

Vad beträffar den kemiska statusen så har ett eller flera prioriterade ämnen bedömts ej ha uppnått god status, nämligen PBDE-föreningar (Bromerad difenyleter) och Kvicksilver i ytvattnet. Bedömningarna har genomförts enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndighetens

vägledning 2016:26, Havs- och vattenmyndighetens kunskapssammanställning 2018:31 och Vattenmyndighetens riktlinjer.

Den kemisk status uppnås inte god på grund av de prioriterade ämnen kvicksilver (Hg) och bromerad difenyletrar (PBDE), båda ämnena bedöms ha förhöjda halter. Dock har undantag satts för kvicksilver och bromerade difenyletrar eftersom det inte anses möjligt att uppnå sänkta halter som motsvarar gränsvärden för dessa ämnen för god kemisk ytvattenstatus.

De nuvarande halterna av Hg och PBDE (maj 2023) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för både Hg och PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (*Länsstyrelsen, 2023*).

### 3 Områdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för planområdets befintliga förutsättningar gällande bland annat markens förutsättningar och dagvattnets rinnvägar.

#### 3.1 Planbeskrivning

Området planeras att exploateras med nya radhus/kedjehus som föreslås anläggas öster om Redväggsgatan i Åsarp. Planområdet är relativt flackt och lutar svagt åt nordost. Vid undersökning av höjder via Lantmäteriet visas att planområdet har en nivåskillnad på enbart 1 m i höjd. Marknivån är som högst i väst ca + 217.5 MH (markhöjd över havet) och som lägst i öst ca + 216.5 MH.

Planområdet ingår i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Befintlig intilliggande bebyggelse är anslutet till ledningsnätet. Dagvattenledning och rännstensbrunnar finns i Redväggsgatan och planområdet är kopplat till VA-nätet med fyra serviser. Dagvattenledningar fortsätter i sin tur söderut, runt resten av bostadsområdet i Alvared.



Figur 4. Terrängkarta över området (Scalgo, 2023)

### 3.2 Geotekniska förhållanden


I detta avsnitt redovisas markförhållanden i planområdet, tidigare geotekniska undersökningar och dess resultat.

#### 3.2.1 Markförhållanden

Jordarter i planområdet består av del av sandig morän, se Figur 5. Markområdet har medelhög genomsläpplighet, se Figur 6. Jorddjupet i planområdet varierar mellan 3-10m, se Figur 7. Information är hämtad via kartvisaren från SGU.

Ingen tidigare känd geoteknisk undersökning har utförts för området.



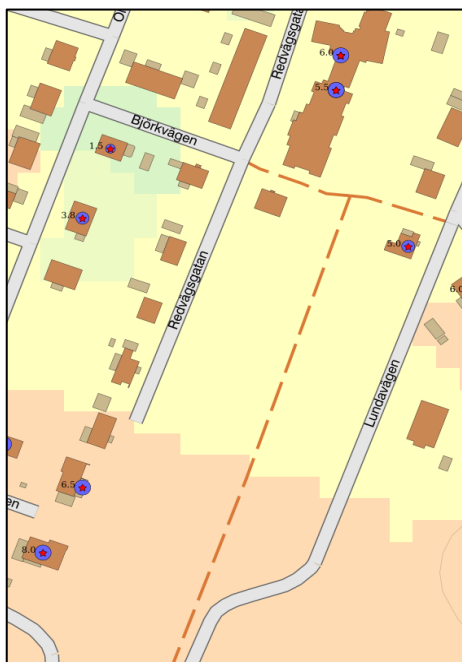
 Sandig morän

Figur 5. Karta över jordarter (SGU, 2023).



 Medelhög genomsläpplighet

Figur 6. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2023).



 5-10m  3-5 m

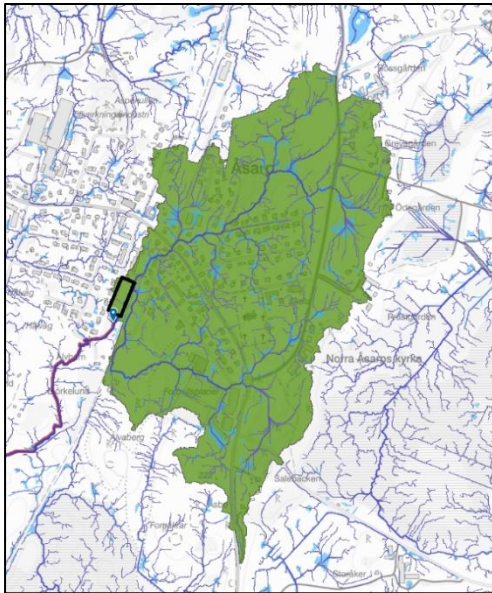
Figur 7. Karta över jorddjup (SGU, 2023).

### 3.3 Avrinning

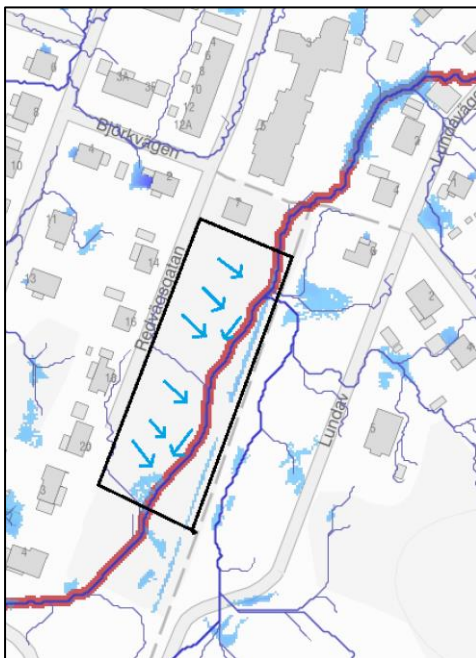
Avrinningsområdet är ca 64 ha stort och sträcker sig öst om planområdet se

Figur 8 . En stor del av det tillkommande dagvattnet till avrinningsområdena ligger utanför planområdet. Den befintliga avrinningen består av ett stort stråk, som leds genom området från nordöst till söder se Figur 9. På platsbesöket den 2024-01-23,

gjordes en okulär syn av området. Mycket smältvatten hade ansamlats i lågpunkter och diken och det kunde konstateras att låglinjen genom området följer befintligt dike.



Figur 8. Befintlig avrinning för planområdet, planområdet markerat med svart linje, grönmarkerad yta illustrerar hela avrinningsområdet uppströms i förhållande till utläppspunkt som visas med blå markör (Scalgo 2024).



Figur 9. Befintlig avrinning inom området (Scalgo 2024).

Sträckan mellan planområdet och slutrecipienten är ca 2,4 km långt och består mestadels av öppna diken.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut

stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)

Dagvatten från fastigheterna Alvared 4:147 m.fl. rinner till diket som leds ut i södra delen av planområdet och sedan vidare till Ätran. Eftersom dagvattnet fördröjs inom planområdet så att det bebyggda området inte släpper ut mer dagvatten än den tidigare obebyggda marken gjorde påverkas inte områden nedströms av exploateringen. Ökade dagvattenflöden inom planområdet hanteras innan det släpps vidare från planområdet och kommer inte att påverka dikningsföretag som dagvattnet passerar innan det når slutrecipienten då flödet ut från planområdet inte förändras.

## 4 Flödesberäkningar

Beräkningar i följande kapitel redovisar flöden för både 10- och 100-årsregn, där fördröjning i magasin dimensioneras enligt krav att fördröja 10 mm av områdets reducerade yta. Inför beräkningar av flödet har avrinningsområdet behandlats och olika marktyper har identifierats. De olika marktyperna har mätts upp och multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde per avrinningsområde.

Regnintensitet redovisas både för återkomsttid med 10-årsregnet och extremregn som 100-årsregnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning av framtida nederbördsmängder.

Dagvattenberäkningen är utförd med den så kallade "Rationella metoden" och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet \* ytans avrinningskoefficient \* total area.

Beräkningar i följande kapitel har även utförts enligt Falköpings kommuns dagvattenplan. Enligt riktlinjerna för dagvattenhanteringen inom kvartersmark för Falköpings kommun bör 10 mm nederbörd på kvartersmark fördröjas på fastigheten.

### 4.1 Befintlig situation

Dagens befintliga detaljplan reglerar för enbart användning fristående småbostadshus i markplan. Planförslaget syftar till att möjliggöra för andra typer av bostäder såsom radhus, parhus eller kedjehus.

Eftersom planeringen är i ett tidigt skede och någon fastställd illustration ej finns, har områdets framtida ytor beräknats från information av Falköpings kommun som begränsar byggrätten på fastigheten och tillåter en exploatering på 25% inom planområdet.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 25% byggnadsarea, 18% hårdgjord yta och 57% grönyta. Hårdgjorda ytor har antagits till 18 % eftersom intilliggande bostäder har ca 18 % hårdgjord yta.

#### 4.1.1 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen består i dagsläget av oexploaterad naturmark; mestadels sly, ett 10-tal större träd och grönyta.



Figur 10. Befintlig markanvändning för planområdet.

#### 4.1.2 Flöden

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Figur 10.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Grönyta	4751	0,1	0,048
<b>Totalt</b>		<b>4751</b>		

#### 4.2 Planerad utformning

För beräkningar av flöden på upptagningsområdet efter exploatering har följande avrinningskoefficienter använts enligt Svenskt vatten P110 tabell 4.8; Byggnadsarea (tak) 0,9, Hårdgjord yta 0,75 (blandning av asfalt, grus och betongplattor) och Grönyta 0,1.

Flödesberäkningar har utförts för hela planområdet.

#### 4.2.1 Markanvändning

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Tabell 3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Byggnadsarea (25%)	1190	0,9	0,107
	Hårdgjord yta (18%)	855	0,75	0,064
	Grönyta (57%)	2706	0,1	0,027
<b>Totalt</b>		<b>4751</b>		

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10 och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 285 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Figur 10, 11, 12 och 13.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **10-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,00	0,10	0,000	0,00	
Naturmark	0,48	0,10	0,048	10,83	
Tak	0,00	0,90	0,000	0,00	
Grus	0,00	0,20	0,000	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,70	0,000	0,00	
			<b>Total</b>	<b>10,83</b>	
Klimatf. 1,25			0,048	<b>13,54</b>	

Figur 10.

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,00	0,10	0,000	0,00	
Grönyta	0,27	0,10	0,027	6,17	
Hårdgjord yta	0,09	0,75	0,064	14,62	
Tak	0,12	0,90	0,107	24,42	
Grus	0,00	0,20	0,000	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,70	0,000	0,00	
			<b>Total</b>	<b>45,21</b>	
Klimatf. 1,25			0,198	<b>56,51</b>	

Figur 11.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 10-årsregn, är en ökning med ca 43 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.



Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **100-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

<b>BEFINTLIGA YTOR.</b>					
Flöden efter 10 min med <b>100-års regnet</b>					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,00	0,1	0,00	0,00	
Naturmark	0,48	0,1	0,05	23,22	
Tak	0,00	0,9	0,00	0,00	
Grus	0,00	0,2	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			<b>Total</b>	<b>23,22</b>	
Klimatf. 1,25				<b>29,02</b>	

<b>YTOR EFTER BYGGNATION.</b>					
Flöden efter 10 min med <b>100-års regnet</b>					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Hårdgjord yta	0,09	0,75	0,064	31,33789	
Bergig skogsmark	0,00	0,1	0,00	0,00	
Grönyta	0,27	0,1	0,03	13,22	
Tak	0,12	0,9	0,11	52,34	
Asfalt	0,00	0,8	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			<b>Total</b>	<b>96,90</b>	
Klimatf. 1,25				<b>121,13</b>	

Figur 12 och 13.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 100-års regn, är en ökning med ca 92 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

#### 4.3 Magasinsvolym

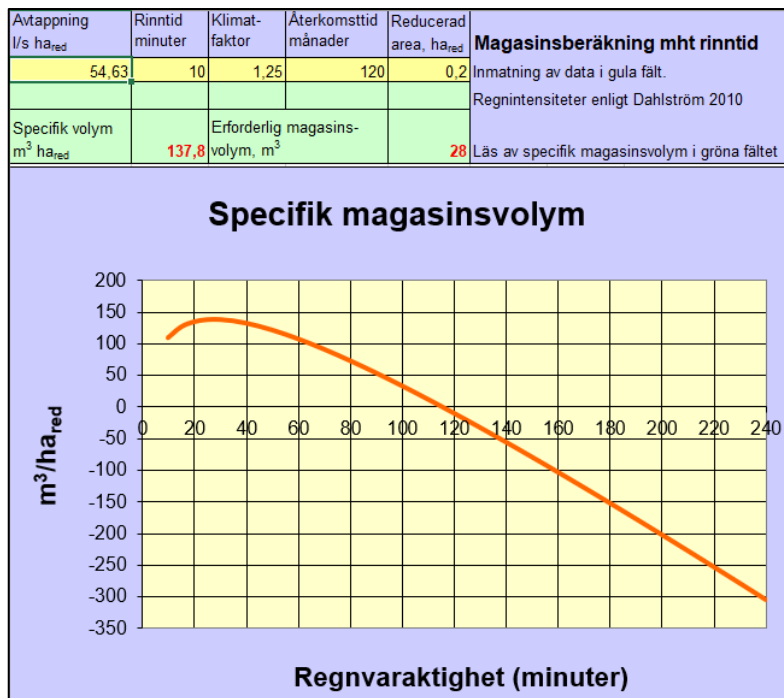
Dagvattnet måste fördröjas inom planområdet innan utsläpp till recipient sker. Magasinsvolymen representerar den volymen vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska fastighetsägaren fördröja 10 mm nederbörd per reducerad kvadratmeter från fastigheten vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller som i detta fall släpps ut i närliggande dike vid planområdet.

I Figur 14 ser vi beräkningar för den magasinsvolym som krävs för hela planområdets flöden efter exploatering för ett 10-årsregn och med en klimatfaktor på 1,25. För hela planområdet blir det då ca 28 m<sup>3</sup> fritt vatten. Det innebär att 8m<sup>3</sup> återstår som VA-huvudmannen ansvarar för eftersom kravet från Falköpings kommun är att fastighetsägaren ska fördröja 20 m<sup>3</sup> som motsvarar 10 mm av reducerad yta. Beräkningarna som har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

I denna utredning föreslås ett magasin för samtliga fastigheter, som kan fördröja 20m<sup>3</sup> och sedan har en utsläppspunkt till det befintliga diket östra om fastigheterna. Där det finns kapacitet för resterande 8 m<sup>3</sup> som är VA-huvudmannens ansvar.

Kravställningen att fördröja ett 10-årsregn genererar störst erforderlig magasinvolym vid en regnvaraktighet på 30 min, se Figur 14.



Figur 14. Beräkning av magasinsvolym för hela planområdet för ett 10-årsregn med en rinntid på 10 minuter.

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom området före samt efter exploatering utan och med rening. Föroreningskoncentrationer och mängderna har summerats för planområdet och redovisas i Tabell 4. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening, om planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna är hårdgjord yta, blandat grönområde och takyta. Beräkningar är utförda med en årsmedelnederbörd på 700 mm.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnen enligt StormTac plus.

### 5.1 Föroreningshalter före och efter byggnation

Tabell 4. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening. Koncentrationer som överskrider befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	66	56	22
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	930	1 500	520
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	2,7	3,8	1,5
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	6,5	14	5,0
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	19	44	12
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,12	0,34	0,067
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	1,0	1,8	0,97
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	0,88	2,5	1,2
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0064	0,0095	0,0058
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	21 000	18 000	8 800
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	93	300	14
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,046	0,53	0,20
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0046	0,0078	0,0036

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 700 mm.

Denna rapport baseras på StormTacs schablonvärden och planområdet kommer inte att påverka recipienten på ett negativt sätt med dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3. Nickel och PHA16 som ser ut att öka i beräkningarna, är i Stormtac klassificerade med låg säkerhet. Det innebär att de statistiska schablonvärden inte är tillförlitliga. AFRY bedömer att föroreningshalten inte försämras. Dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Ätran.

## 5.2 Miljöanpassade materialval

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

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar 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 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 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

Allmänna övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom planområdet återfinns i Falköpings kommuns Dagvattenplan som är en delplan i VA-planen. Dagvattenplanen är en vägledning för hållbar dagvattenhantering och innehållet berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Falköpings kommun. Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2

### 6.2 Dagvattenlösningar

#### 6.2.1 Fördröjningsmagasin för dagvattenflöden

Fastighetsägaren föreslås fördröja sina 10 mm av reducerad yta (20m<sup>3</sup>) i dagvattenmagasin inom planområdet, resterande dagvatten som VA-huvudmannen ansvarar för vid regnintensiteten för ett 10-års regn med en varaktighet på 10 minuter, släpps ut i det befintliga diket öst om planområdet. Befintliga diket har kapacitet, enligt beräkningar, att ta emot dagvattnet VA-huvudmannen ansvarar för (8m<sup>3</sup>).

Diket leds vidare till en brunn med kupolsil, då ledningen ut från brunnen inte ändrar dimension och så förblir flödet ut från diket därmed begränsat. Denna begränsning kommer inte att ändras, vilket innebär att dagvattenflödet nedströms bli opåverkat när ledningen ut från brunnen är full.

#### 6.2.2 Anläggning av hålrumsmagasin

Ett hålrumsmagasin är fyllt med sprängsten och tillåter en effektiv volym på ca 30 % fritt vatten. Magasinet har en viss renande effekt, vilket erhålls via sedimentering på sprängstensmaterialet det fylls med. En dammduk placeras på en väl avjämnad och

uppgrusad yta med geotextil som skydd så att vatten bibehålls inom det anordnade dagvattensystemet.

En spolbrunn placeras på ledningen före magasinet. Spolbrunnen ska utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs magasinets reningsvolym effektivt och dess livslängd med många år. Spolbrunnen placeras åtkomlig för underhåll. Härmed uppnås en hållbar lösning för dagvattenfördröjning och rening. Alternativt kan dagvattenkassetter av plast användas.

#### 6.2.3 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 15 och Figur 16.



Figur 15. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar.



Figur 16. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med gräs.

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

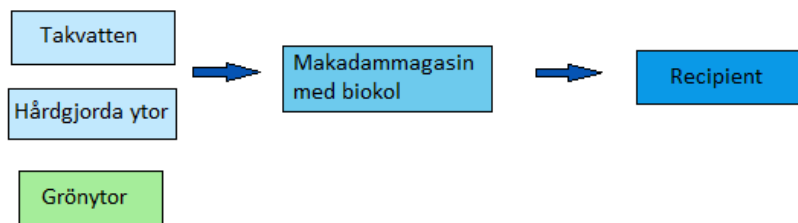
Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

### 6.3 Föreslagen dagvattenhantering

#### 6.3.1 Systemlösning

Nedan redovisas förslag på lämpliga dagvattenhantering med fördröjning och rening för markanvändningen och avrinningsytorna inom planområdet. *Figur 17* visar en översikt av vilken dagvattenåtgärd som föreslås för markanvändning/avrinningsyta.



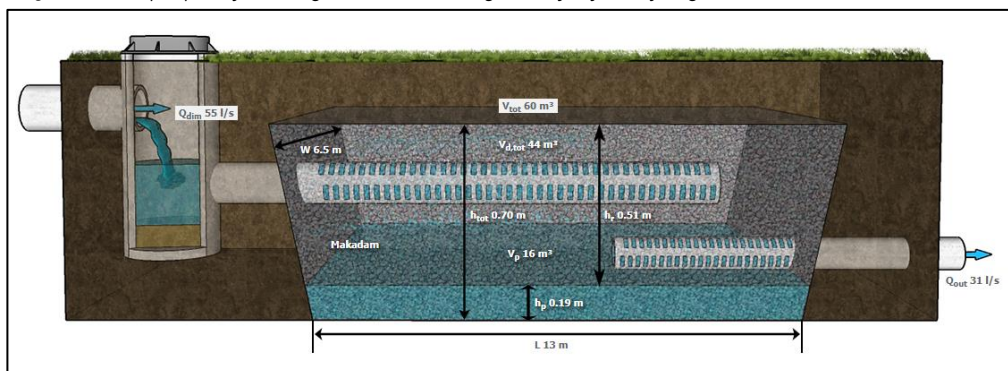
*Figur 17. Princip för dagvattenhantering och rening.*

#### 6.3.2 Dagvattenplan

I bilaga R-51-1-01 är en föreslagen skiss över dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i planområdet. En detaljerad dagvattenplan tas fram vid detaljprojektering.

För att kompensera exploateringens negativa effekter så att dagvattnet fördröjs samt renas, föreslår AFRY ett underjordiskt makadammagasin med tillsatt biokol på 60m<sup>3</sup> och har en anläggningsyta på ca 85 m<sup>2</sup>, vilket motsvarar ca 1,8% av fastigheternas totala yta, se *Figur 18*. Makadammagasinet föreslås ha ett utlopp till det befintliga diket som går längst planområdets östra sida som är angränsande till Gamla banvallen. Avrinningen från fastigheterna sker till makadammagasinet innan dagvattnet rinner till diket och vidare 2,4 km i kulvertar och diken innan det når recipienten.

*Figur 18. exempel på utformning av makadammagasinet för fördröjning.*



Fördröjningsmagasinet som föreslås rekommenderas om utfallet blir en sammanslagning av befintliga fastigheter till en fastighet. Vid fler fastigheter inom planområdet finns det fortfarande möjlighet till en gemensam fördröjning och rening, men lösningen skulle då medföra extra kostnader och administrativt arbete för exploitören.

Om utfallet blir flera fastigheter inom planområdet, så föreslår AFRY fördröjningsmagasin med rening i samma utformning som har beskrivits och föreslagits i detta kapitel, volymen på fördröjningsmagasinet delas sedan med antal fastigheter.

#### Exempel:

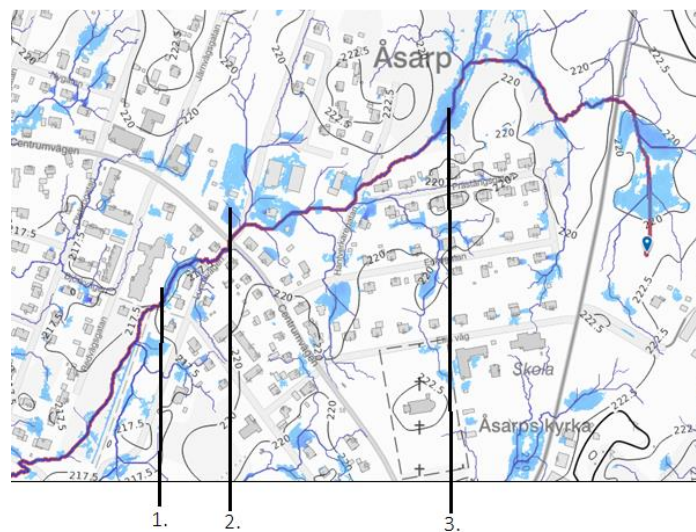
- 1 fastighet inom planområdet, 60 m<sup>3</sup> fördröjning och rening per fastighet med utsläpp till befintligt dike.
- 2 fastigheter planområdet, 30 m<sup>3</sup> fördröjning och rening per fastighet med separata utsläpp till befintligt dike.

## 7 Skyfall

### 7.1 Avrinningsområdet rinnväg

I kapitel 3.3 presenteras avrinningsområdet som berör fastigheterna, se Figur 8.

På platsbesöket den 2024-01-23, gjordes en okulär syn av lågpunkter uppströms som blir påverkade vid ett 100-årsregn. Lågpunkter i avrinningsområdet granskades och dokumenterades.



1. Vid den lågpunkten som är belägen ca 50 m norr om planområdet med gräs, upplevs som mycket våt med orsak av smältvatten. AFRY konstatera att vatten ansamlas och begränsas på gräsytan innan det rinner vidare till det befintligt dike öst om planområdet.
2. Norr om Centrumvägen står det smältvatten i lågpunkten. Centrumvägen är +218,9 MH och lågpunkten +217,4 MH, Centrumvägen bildar en 1,5 m hög barriär mot rinnvägen från ett skyfall uppströms. Detta avgränsar avrinningsområdet vid skyfall för planområdet.

3. Ca 500m uppströms från planområdet finner man öppet dike med närliggande lågpunkter beläget på gärde, diket leds mot bostadsområdet med begränsat utrymme när diket blir avsmalnat och blockeras delvis med staket och taggtråd vid angränsningen till området. Ca 30 m efter begränsningen leds diket ner i en kulvert med kupulsil som också är begränsande för flödet.

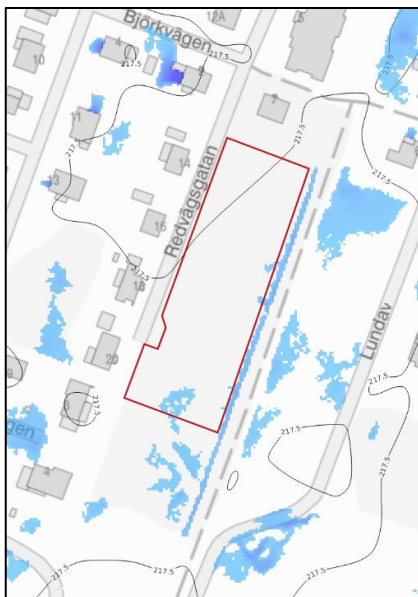
Bilder på lågpunkterna presenteras i bilaga 2.

## 7.2 Skyfallslösning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet inom planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator eller diken.

I Figur 19 visas lågpunkter med stående vatten vid ett 100-årsregn. För att inte översvämma byggnader krävs en tillräcklig höjdsättning vid exploatering, vilket förbättrar situationen.



Figur 19. Vattensamlingar vid ett 100-årsregn (www.scalgo.com, 2023).

Vid nederbörd med hög intensitet, som skyfall, kommer föreslagna dagvattenanläggningar inte kunna fördröja regnvattnet utan det avrinner i stället ytligt och kan potentiellt orsaka marköversvämningar med stora skador på byggnader och annan känslig infrastruktur om inte höjdsättningen på planområdet utreds.

För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker. Byggnader ska anläggas med minst FG + 0,2 m högre än anslutande gata, vattnet som kommer väst om fastigheten

rinner då mot gata och det vatten som hamnar öster om fastigheten rinner naturligt mot det befintliga diket utanför planområdet, se bifogad ritning R-51-1-01.

Vid en okulär syn av det befintliga dike som är beläget öst om planområdet, så kan AFRY efter beräkningar konstatera att diket har kapacitet till att ta 467 l/s. Beräkningar för 100-årsregn har utförts för flera varaktigheter och diket har kapacitet för samtliga. Diket leds sedan vidare till en brunn med kupolsil, då ledningen ut från brunnen inte ändrar dimension och så förblir flödet ut från diket därmed begränsat.

Diket kan fyllas med vatten utan att skada omkringliggande byggnader eller annan känslig infrastruktur vid ett skyfall.

Om föreslagna åtgärder som förslås och beskrivits i detta kapitel vidtas kommer översvämningssituationen inte att försämrans nedströms på grund av exploateringen. Efter byggnation och anläggning enligt rekommendationer kommer nybyggda fastigheter inte riskera att skadas av marköversvämningar vid ett 100-årsregn.

## 8 Referenser

Riktlinjer för dagvattenhanteringen. Dagvattenplan för Falköpings kommun, 2021.

Svenskt Vatten, P 110, 2016-01, Svenskt vatten AB.

alltimark.se

Lantmäteriet, min karta. <https://www.lantmateriet.se/sv/kartor/vara-karttjanster/min-karta/>

StormTac (2024). *Reningsanläggning*. Analysverktyg. StormTac. [https://app.stormtac.com/create\\_report\\_fc.php?unique\\_proj\\_name=Alvaredsarp](https://app.stormtac.com/create_report_fc.php?unique_proj_name=Alvaredsarp)

Scalgo (2023). Geodata. <https://scalgo.com/live/sweden>

Länsstyrelsen, vattenarkivet. <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/om-oss/vara-tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

VISS, länsstyrelsen. <https://viss.lansstyrelsen.se/Maps.aspx>

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer. <https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.htm>

SMHI(2022). *Årsmedelnederbörd*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/normaler/normalperioden-1991-2020-1.166930>

SGU, Sveriges geologiska undersökning. <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>  
<https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>