

# DAGVATTENUTREDNING

Underlag till detaljplan för Kölabý 22:11  
Förskolan Trädet  
Ulricehamn kommun



# Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**  
**Uppdragsnummer**  
**Kund**  
**Status**  
**Datum**  
**Uppdragsledare**  
**Handläggare**  
**Kvalitetsgranskare**  
**Dokumentreferens**

Org nr. 556767-9849  
Kölaby 22\_11 DVU  
30046868  
Ulricehamns kommun  
Rapport  
2022-11-17  
Elisabeth Nejdmo  
Emma Callstam Larsson  
Anna Dahlström  
\\sevanfs001\projekt\21312\30046868\_kölaby\_22\_11\_dvu\000\07\_arbetsmaterial\rapport\_kölaby\_221021.docx

# Sammanfattning

I tätorten Trädet i norra delen av Ulricehamns kommun ska en ny detaljplan tas fram. Område utgör ungefär 2,2 hektar. I gällande detaljplan är markanvändningen reglerad till industri, bostäder, parkering och park. I nuläget används del av bostadsområdet till en förskola med tillfälligt bygglov. Syftet med att ta fram en ny detaljplan är att möjliggöra för att förskolan blir permanent genom att ändra markanvändningen från bostäder till skola samt från industri till bostäder.

I nuläget avleds delar av området till ett befintligt dike inom åkermarken. De bebyggda delarna avleds via allmänt dagvattensystem. Parkeringen och Trafikverkets väg avleds via rännstensbrunnar till det allmänna dagvattensystemet.

Flödesberäkningar för nuvarande markanvändning samt för framtida planerad markanvändning har utförts. Andelen som kan förväntas hårdgöras vid ny detaljplan förändras marginellt. Den största flödesökningen härrör till framtida förväntade förändringar i nederbörd på grund av klimatförändringar. För att inte öka utflödet från planområdet behövs cirka 30 m<sup>3</sup> fördröjas inom området för en återkomsttid satt till 10-årsregn.

Föroreningsberäkningar har utförts med nuvarande markanvändning och framtida planerade markanvändning. Förändringen i både halter och mängder är små. Halterna för fosfor, krom, nickel och BaP ökar något och mängderna för fosfor, nickel och olja ökar något. Det blir något mer exploaterad yta än i nuläget men ökningen är nästintill inom felmarginaler för beräkningsprogrammet.

Vattenförekomsten Ätran är recipient av dagvattnet från planområdet. Ätran har måttlig ekologisk status som beror på arternas möjlighet att vandra upp- och nerströms i vattensystemet. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status baserat på kvicksilver och bromerade difenyletrar. Betydande påverkans källor är dagvatten från transport och infrastruktur samt punktkällor.

Eftersom recipienten är påverkad av dagvatten från trafikerad väg rekommenderas att detaljplanen, trots den marginella ökningen av föroreningar, möjliggör dagvattenhantering främst från de trafikerade delarna av planområdet. För att rena de trafikerade delarna föreslås att ett makadamdike alternativt nedsänkt växtbädd anläggs längs med västra sidan av parkeringsytan. Båda anläggningstyperna ger god rening för att förbättra situationen jämfört med nuläget. Beräkningar på reningseffekt är enbart utförda på makadamdike, vilket har tillräcklig reningseffekt för att inte öka föroreningstransporten från området, men något lägre reningseffekt än växtbädd.

För den del av detaljplanen som utgörs av Trafikverkets väg förordas att ett helhetsgrepp för recipient med samlade åtgärdsförslag för infrastruktur från högintensivt trafikerade vägar inom recipients avrinningsområde.

Genom föreslagen dagvattenhantering som kan skapas i och med en ny detaljplan antas för detaljplanområdet förbättras förutsättningarna för vattenförekomsten att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer. I nuläget sker dagvattenhanteringen enbart genom avledning till dike eller ledningar medan detaljplanen föreslås med rening för parkeringsyta som inte är möjligt i nuläget.

Diket fungerar även som lågpunkt inom detaljplanen där vatten riskerar att bli stående vid skyfallshändelser. Om byggnation tillåts inom lågpunktsområdet krävs att byggnaden läggs på en säker höjd, färdig golvhöjd rekommenderas på minst +202 m.ö.h. Viktigt att tillse att befintlig volym inom lågpunkten behålls för att inte riskera översvämning på andra ställen.



# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1 Bakgrund .....	6
2 Underlag .....	6
2.1 Ulricehamn kommuns dagvattenriktlinjer .....	6
3 Områdesbeskrivelse.....	7
3.1 Nuläge .....	7
3.2 Efter exploatering .....	8
4 Metod.....	9
4.1 Beräkning av dagvattenflöden.....	9
4.2 Beräkning av fördröjningsvolym .....	9
4.3 Beräkning av förorening .....	9
5 Befintliga förhållanden .....	11
5.1 Geotekniska förhållanden .....	11
5.2 Markföroreningar .....	12
5.3 Dagvattennät .....	13
5.4 Lågpunktskartering.....	13
5.5 Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer .....	16
6 Planerade förhållanden .....	18
6.1 Beräkning dagvattenflöden och -fördröjning .....	18
6.2 Föroreningsberäkning .....	20
7 Rekommendationer för dagvattenhantering .....	25
7.1 Lågpunkten, diket .....	25
7.2 Parkeringen .....	26
7.3 Förskolan.....	28
7.4 Riksväg 46.....	29
7.5 Sekundära rinnvägar .....	29
8 Påverkan på MKN .....	31
9 Slutsats och fortsatt arbete.....	31
10 Referenser.....	33

# 1 Bakgrund

I tätorten Trädet i norra delen av Ulricehamns kommun ska en ny detaljplan tas fram. För området finns en gällande detaljplan som tillåter industri, bostäder och park. I nuläget finns det en förskola med tillfälligt bygglov inom området för bostäder. Syftet med att ta fram en ny detaljplan är att möjliggöra för en permanent förskola. Det är mindre lämpligt med industri i närheten av en förskola och området används idag till detta ändamål. Förslaget är att med den nya detaljplanen ändra markanvändning från industri till bostäder.

Sweco har på uppdrag av Ulricehamns kommun blivit ombedd att utreda dagvattensituationen för den tänkta detaljplanen.

Dagvattenutredningen omfattar inte områden utanför planområdet. Föroreningsberäkningar, flödesberäkningar och påverkan på MKN ingår i utredningen.

# 2 Underlag

Följande handlingar och programvaror har legat till grund för dagvattenutredningen:

- StormTac Web (v.22.3.2)
- Scalgo Live

Följande handlingar har gjort underlag för utredningen:

- Geoteknisk utredning 2022-04-29
- Geotekniskt underlag, Sivertsson, A; Nilsson, M, 2005-06-13
- Grundkarta 2022-08-31
- Plankarta 2022-09-05
- Strategisk VA-plan, Ulricehamns kommun 2021-06-23

## 2.1 Ulricehamn kommuns dagvattenriktlinjer

I Ulricehamn kommuns strategisk VA-plan finns avsnittet Dagvattenriktlinjer som beskriver hur kommunen ska arbeta med dagvatten i ett större perspektiv. Utgångspunkt är Svenskt Vattens P105 (Svenskt Vatten), men beskriver även kortfattat status för aktuella recipienter inom kommunen. Specifika fördröjningskrav ställs ej, men dagvatten ska hanteras så att skada ej kan uppstå på nuvarande eller planerad bebyggelse samt omkringliggande området och recipienter.

## 3 Områdesbeskrivelse

### 3.1 Nuläge

Planområdet är cirka 2,2 hektar och består idag av befintlig förskola, verksamheter, åkermark, parkområde och parkeringsplats. I närområdet finns ån Ätran. Planområdet är beläget i nära anslutning till befintliga bostadsområden, se Figur 1.

Området har i den östra delen även en tillfällig förskola. Inom parkområdet finns en damm. Vid platsbesök noteras att den troligen är anlagd relativt nyligen. Dammens uppbyggnad är okänd. Under platsbesöket sågs en markduk i botten av dammen med makadam ovanpå. Det verkar även finnas en fontän i dammen. Dammen har ingen vegetation.

Höjden inom området ligger runt +200 m.ö.h (Lantmäteriet, 2022). Marken sluttar inåt mitten av området med en högsta höjd på 2 meter över områdets lägsta punkt.

I söder avgränsas planområdet av riksväg 46. En del av riksvägen inkluderas även i den nya detaljplanen, eftersom gällande detaljplan har en planbestämmelse som inte stämmer överens med den faktiska markanvändningen.

I öst angränsar planområdet till bebyggda fastigheter bestående av mestadels villor.

I väst angränsar planområdet till Järnvägsgatan med villor. Längre väster ut ligger ån Ätran.

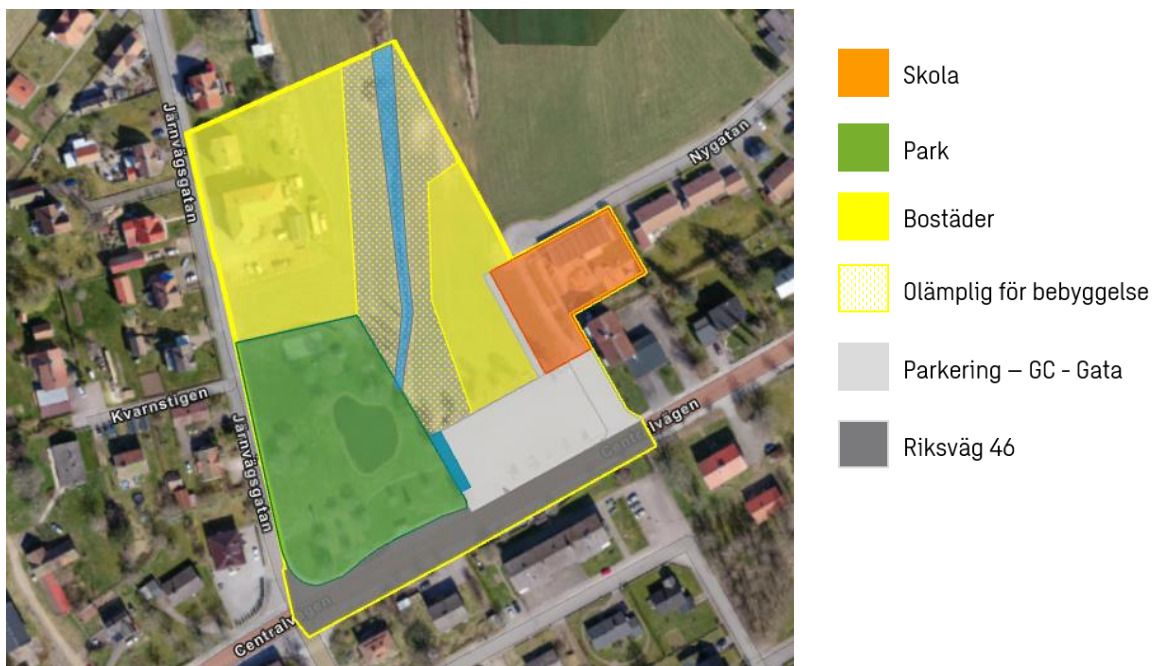
Planområdets nordliga gräns sammanfaller med fastighetsgräns för Kølaby 4:31 och 4:33. Norr om planområdet finns åkermark, bostadsbebyggelse och lokalgatan Skedevägen och Torngatan.



Figur 1 Nulägesbild över det planerade området. Planområdet är markerat med gula linjer. Diket är markerat med blå linjer där riktningen på markens lutning runt diket är markerat med pilar. Förskolan, diket, Ätran, Järnvägsgatan, Skedevägen och Torngatan är markerat med textrutor (Lantmäteriet, 2022-09-08)

### 3.2 Efter exploatering

Detaljplanens syfte är att förskolan ska få permanent bygglov i sin nuvarande utformning och att gården ska kunna byggas ut. Planen ska även möjliggöra för bostäder och mindre centrumverksamheter. Parken och parkeringsplatsen som finns inom området förslås bevaras. Sweco har tillsammans med planhandläggare på Ulricehamns kommunen utarbetat fördelning av markanvändning för planområdet utifrån dagvattenperspektiv. Omarbetat förslag visas i Figur 2.



Figur 2 Swecos tänka planområdet med förslag på placering och yta för det olika markanvändningsområden. Det prickade området markerar mark olämplig för bebyggelse.



## 4 Metod

I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av dagvattenflöde, erforderlig fördröjningsvolym samt -föroreningar har utförts.

### 4.1 Beräkning av dagvattenflöden

Beräkning av dagvattenflöden inom området har utförts med hjälp av webverktyget StormTac Web (v.22.3.2). Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar verktyget dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt riktlinjerna för Svenskt Vattens publikation P110 (2016).

Området bedöms som gles bostadsbebyggelse vilket motsvarar att nya dagvattensystem ska kunna avleda regn upp till 10 års återkomsttid utan att marköversvämning inträffar. Dimensionerande återkomsttid för fylld dagvattenledning är 2 år.

För att ta höjd för framtida klimatförändringar används en klimatkfaktor på nederbördsintensiteten. En klimatkfaktor på minst 1,25 rekommenderas för nederbörd med varaktighet kortare än en timme. I denna utredning används klimatkfaktor 1,25 vid beräkning av dagvattenflöden för framtida exploatering.

### 4.2 Beräkning av fördröjningsvolym

Dagvatten från omkringliggande bebyggelse avleds via ledningssystem till Åtran. För att inte öka flödesbelastningen på det befintliga dagvattenledningssystemet i omkringliggande område rekommenderas fördröjning. Diket avleds via en ledning av dimension cirka 350 mm. Ledningen har för liten kapacitet för att avleda hela det dimensionerande flödet för tillrinningsområdet. Ledningen innebär en strypning av utflödet från diket.

Fördröjning av dagvatten har därmed beräknats för ett 10-årsregn inklusive klimatkfaktor med ett strypt utflöde motsvarande befintligt dimensionerande flöde (10-årsregn), dvs flödet i dagsläget.

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har utförts med hjälp av StormTac Web (v.22.3.2) som bygger på riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 (2016).

Erforderliga fördröjningsvolymen beräknas utifrån rationella metoden och en faktor på 2/3 för flödesreducering vid ett självfallsutlopp från dagvattenanläggningen (denna faktor kan bortses från vid ett reglerat utflöde).

### 4.3 Beräkning av förorening

Föroreningshalter och -mängder (årliga) före och efter exploatering beräknas med hjälp av StormTac Web (v.22.3.2). Programmet grundar sig på schablonvärden för olika markanvändningsområden och resultat från olika studier för flödesproportionella provtagningar. Föroreningsberäkningarna baseras på bland annat vilken typ av markanvändning samt dess area och årsnederbörd i det aktuella området.

Observera att beräkningen är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar

föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av verktygets dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra verktyg som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac Web, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Verktygets osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

## 5 Befintliga förhållanden

Befintliga förhållanden för planområdet beskrivs med avseende på geoteknik, markföroreningar, befintligt dagvattenledningssystem, lågpunkts- och ytavrinningskartering samt, statusklassning på recipient för dagvatten.

### 5.1 Geotekniska förhållanden

Området består generellt av isälvssediment. I norra delen av området, längs diket, finns även ett tunt ytlager med torv, se Figur 3. Isälvssediment torv medför generellt bra infiltration medan torv har något begränsad infiltrationskapacitet.

Enligt den geotekniska utredningen som gjorts i området består det ytliga skiktet av mulljord på sand och silt som underlagdas av morän. Mulljordsskikten har en mäktighet på 0,4 meter. Väster om planområdet, inom villakvarteret, består jordlagerföljden av sandig morän vilket medför relativ god infiltration.

I den östra delen, se Figur 3, av området under mulljorden förekommer sand och silt. Skiktet har en mäktighet mellan 0,4 och 1,4 meter.

I sydvästra delen av området, se Figur 3, vid parken, förekommer en fyllning med mull, sand, grus, silt och trärester. Fyllningen har en mäktighet på 1,2 meter. Under mulljordsskiktet finns ett 0,8 meter tjockt skikt av torv.

I sydöstra delen av området, se Figur 3, vid parkeringsplatsen, förekommer en fyllning av sand och grus med inslag av mull under asfalten. Fyllningen har en mäktighet på ca 1 meter.

Under jordsskiktet består jordarten av morän med variation av grusig sand och sandig siltig morän. Det kan även förekomma sten och block i området. Moränens mäktighet är inte bestämd. Berg förekommer mellan 10 och 20 meter under markytan enligt SGU:s jorddjupskarta.

Inom planområdet finns tre placerade grundvattenrör, se Figur 3. Grundvattenrören blev senast observerade den 7 mars 2022. Under observationen uppmättes grundvattennivån på djup under markytan för GWR2202 till 0,43 meter, GWR2205 till 1,45 meter och GWR2207 till 1,19 meter. Inom området finns även ett borrhål 2209, se Figur 3, som observerades samma datum och grundvattennivån uppmättes till 0,57 meter djup under markytan.



Figur 3 Jordartskarta (SGU, 2022-09-02), Planområdet är markerat med svart linje. Områdesindelningen, öst, sydväst och sydöst är indelade med streckade linjer. De tre grundvattenrören är markerade med blåa cirklar med respektive namn till vänster. Borrhål 2209 är markerat med en gul cirkel.

## 5.2 Markföroreningar

I anslutning till västra delen av området har det tidigare funnits en bensinstation på fastighet 4:30, markerat med röd kvadrat i Figur 4. Fastigheten har sanerats. Området sluttar ner mot Åtran i väster. Petroleumförorenade schaktmassor som blev kvar efter saneringen ligger sydväst inom fastigheten 3:30 (Sivertsson & Nilsson, 2005). Bedömningen är att eventuell förekomst av markföroreningar inom fastigheten inte kan påverka planområdet med hänsyn till områdets lutning.



Figur 4 Planområdet är ut markerat med gula linjer. Fastighet 4:30 är ut markerat med röda linjer (Lantmäteriet, 2022-09-09).

## 5.3 Dagvattennät

Det befintliga diket som går genom planområdet leds in i en dagvattenledning i riksväg 46 för vidare avledning till utlopp i Ätran. Trafikverkets väg har rännstensbrunnar som avvattnar trafikdagvatten via ledningsnätet. Ingen uppgift om eventuella kända översvämningsproblematik i området finns.

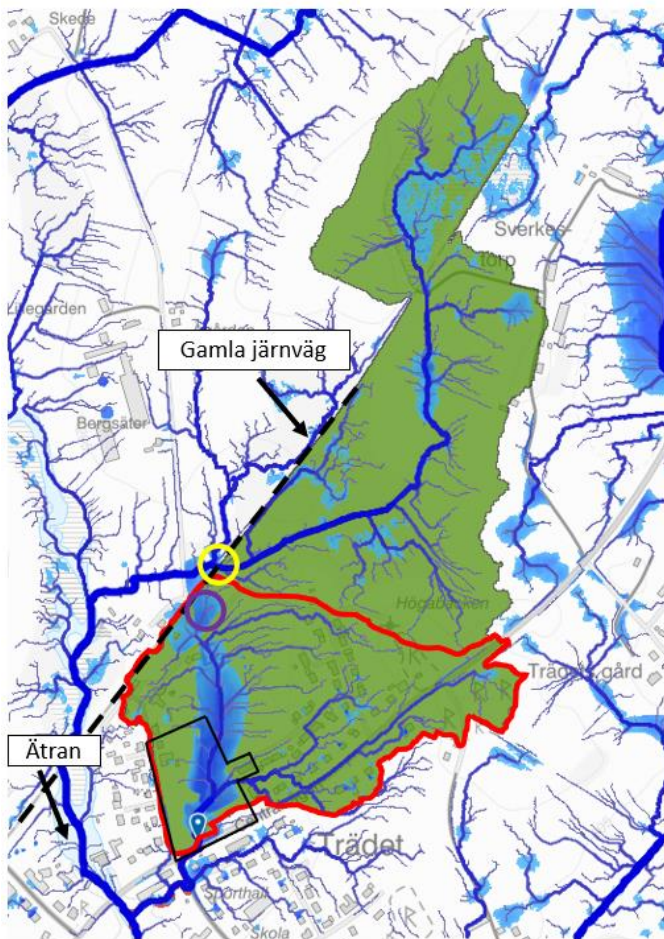
Befintlig bebyggelse är anslutna till det allmänna dagvattennätet. Huvudsakliga sträckningar för dagvattennätet som planområdet avleds via visas i Figur 5.



Figur 5 Planområdet är markerat med gula linjer. Dagvattennätets placering och riktning är markerat med gröna pilar och rännstensbrunnarna är markerade med gröna prickar (Lantmäteriet, 2022-09-09).

## 5.4 Lågpunktskartering

I Figur 6 visas det ytliga avrinningsområdet för planområdet. Tidigare järnväg som numera används som en GC-bana är en barriär i nord-sydlig riktning där vatten enbart kan passera genom trummor. I norra delen av avrinningsområdet antas att det finns en trumma (markerad med en gul ring i Figur 6) och som analysen i ScalgoLive verkar ta hänsyn till. Den trumma som noterades i fält (markerad med gul cirkel i Figur 6) tar analysen dock inte hänsyn till. Sweco tolkar utifrån observationer i fält och rinnvägar som ses i Figur 6, att avrinningsområdet till planområdet endast bör vara det inom röd markering. Trummor inom gul markering bedöms kunna avleda flödet. I fält noterades även att området som avgränsas av järnväg, Skedevägen och Torngatan är lågt och här kan troligen vatten bli stående vid stora flöden, markerat med lila cirkel i Figur 6. Vegetation inom lågpunkten noterades i fält som är typisk för våtare områden, Figur 7.



Figur 6 Befintligt avrinningsområde, där det röda markerade området visar avrinningsområdet inom och runt planområdet. Den befintliga trumman är markerad med gul cirkel. Befintligt område där vatten riskerar att bli stående är markerad med lila cirkel. Planområdet är markerat med svarta linjer. Den gamla järnvägen är markerad med svart streckad linje (Scalgo Live, 2022-09-27).



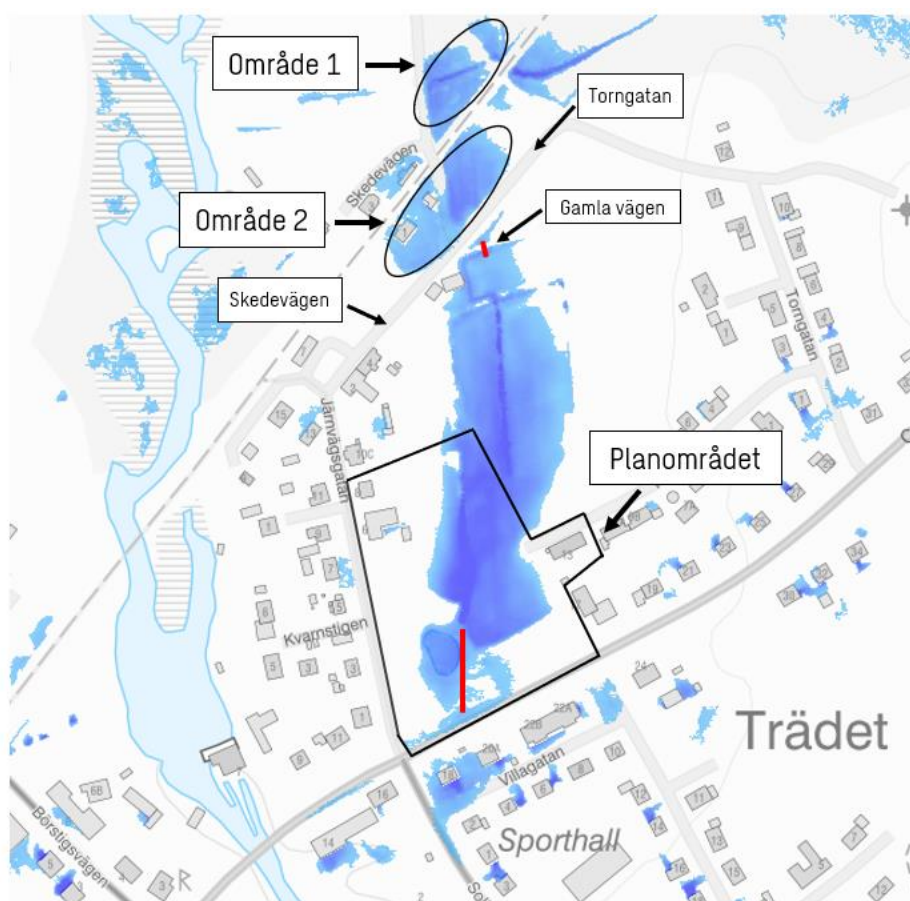
Figur 7 Lågpunkt mellan GC-bana och Torngatan.

Inom planområdet finns ett större lågstråk, se Figur 8, som sträcker sig nordsydlig riktning längs med diken i åkermarken. Mellan Torngatan och tidigare järnväg bildas en lågpunkt (område 2 i Figur 8) som vid fältbesök inte verkade vara sammankopplad med någon trumma, varken i norr, väster eller söder. Här syns spår i vegetationen att vatten kan bli stående vid stora regnhändelser.

Vid fältbesök noterades en trumma under den gamla vägen, se Figur 8. Ingen trumma hittades under Torngatan.

Norr om tidigare järnväg (område 1 i Figur 8) återfinns även där en lågpunkt inom vilken vatten riskerar att bli stående vid höga flöden. Lågpunkterna i område 1 och 2 är inte sammankopplade med planområdet. Marken mellan Torngatan och gamla järnvägen ligger cirka 1-2 meter lägre, vilket medför att risken för bräddning över vägarna är relativt liten.

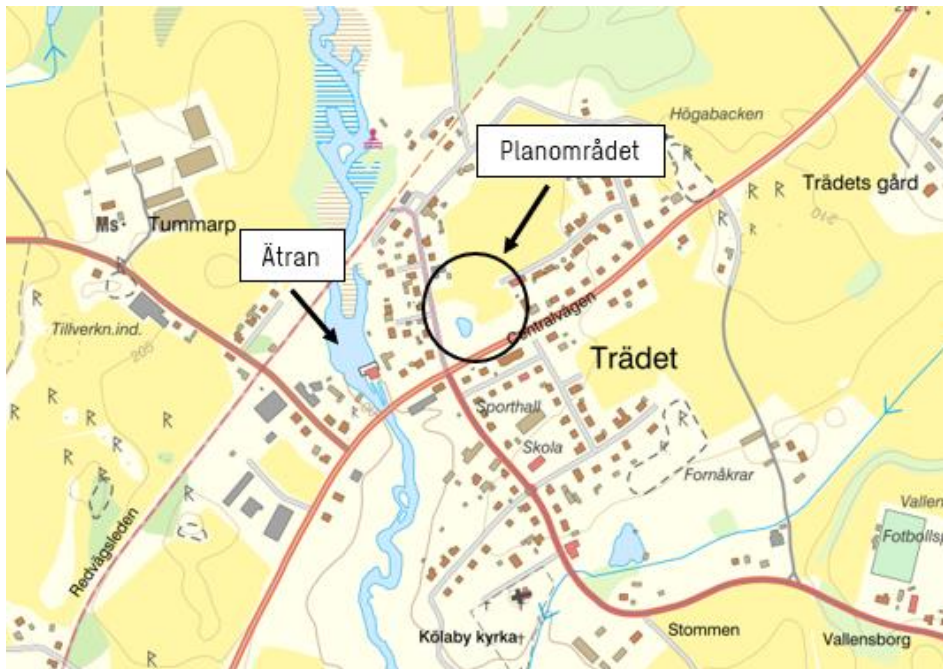
Ätran har en höjdskillnad mellan 2–3 meter till omkringliggande byggda miljöer. Vattenförekomsten bör inte kunna orsaka översvämning upp till planområdet och utloppen från det allmänna ledningsnätet borde inte drämmas.



Figur 8 Befintliga lågpunkter i planområdet och omkringliggande områden. Trummor som hittats i fält är markerade med röda streck (Scalگو Live, 2022-09-07).

## 5.5 Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer

Planområdet planeras avledas via allmänt dagvattennät till vattenförekomsten Åtran (WA18231292). I Figur 9 visas planområdets läge i förhållande till recipienten.



Figur 9 Åtran är markerad i väst (VISS, 2022-08-30). Planområdet är markerad med svart cirkel. Vattenförekomstens status, potential och miljö kvalitetsnorm presenteras i Tabell 1. Statusen är hämtad från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2022-08-20)

Tabell 1 Statusklassning och miljö kvalitetsnorm (MKN) för vattenförekomsten Åtran.

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Måttlig	God ekologisk status 2023
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten bedöms ha måttlig ekologisk status på grund av att vandringsbenägna arter inte har möjligheten att vandra upp- och nedströms i vattensystemet. Status för näringsämnen och kiselalger indikerar en god vattenkvalité. Bottenfaunans kvalitetsfaktor visar inte på någon betydande påverkan av förorening. Det morfologiska tillståndet i vattendraget bedöms till måttlig status, eftersom vattenlevande växter och djur saknar deras naturliga livsmiljö. Orsaken till det beror på mänskliga verksamheter som exempelvis uppodlad mark, erosionsskydd, rensning och muddring.

Att vattenförekomsten ej uppnår god kemisk status baseras på att flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. Åtran påverkas framför allt av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Gränsvärdet för kvicksilver och PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster, sjöar,



vattendrag och kustvatten. Utsläpp av kvicksilver och PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition.

Betydande påverkans källor är dagvatten från transport och infrastruktur. PAH:er och metallerna koppar, zink, bly och kadmium är ämnen som dagvatten från infrastruktur kan innehålla och påverka recipientens förmåga att följa uppsatta miljökvalitetsnormer.

Även punktkällor så som handelsträdgårdar anges som risker att påverka recipienten i avseendet av miljögifter.

## 6 Planerade förhållanden

### 6.1 Beräkning dagvattenflöden och -fördröjning

#### 6.1.1 Markanvändning

Efter exploatering ändras arean på de olika markanvändningsområdena, se Tabell 2. Den reducerade arean ökar med framtida planerade markanvändning på grund av skolgård och fler bostadsfastigheter.

Avrinningskoefficienten är ett uttryck som indikerar på hur mycket nederbörd som avrinner en yta efter olika förluster så som infiltration och avdunstning. Rekommenderade avrinningskoefficienter för aktuella markanvändningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016) har nyttjats för beräkningarna. Vid beräkningar har följande riktlinjer använts med undantag för industri som är satt till 0,2 i stället för 0,5. Det grundar sig i att industriområdet i den tidigare detaljplanen inte är representativt som en industri utan mer likt en bostad/kontor med transportverksamhet, därmed sänks avrinningskoefficienten.

Tabell 2 Markanvändning före och efter exploatering samt avrinningskoefficienter.

<b>Markanvändning</b>	<b>Avrinningskoefficient</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Reducerad area</b>	<b>Efter exploatering</b>	<b>Reducerad area</b>
	$\varphi$ [-]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Bostäder	0,2	-	-	0,72	0,144
Gata	0,8	0,07	0,056	0,07	0,056
Park	0,1	0,56	0,056	0,56	0,056
Parkering	0,8	0,20	0,16	0,20	0,16
Skola/förskola	0,5	0,11	0,055	0,18	0,09
Jordbruksmark	0,1	0,91	0,091	0,42	0,042
Industri	0,2	0,3	0,06	-	-
Gång- och cykelväg	0,8	0,01	0,008	0,01	0,008
<b>Summa</b>	-	2,16	0,486	2,16	0,556

#### 6.1.2 Årsmedelnederbörd

Värden för årsnederbörden för området har hämtats från SMHI. Området som studerats är placerat mellan tre olika mätstationer och därmed tas ett medelvärde utav dessa. Det görs på grund utav att värdena skiljer sig mycket mellan de olika mätstationerna och därmed kan den närmsta stationen inte vara representativ. Mätstationerna har varit aktiva under normalperioden år 1991–

2020. Mätstationerna är Sandhem (stationsnummer 73580) med uppmätt årsnederbörd på 808,1 mm/år, Herrljunga D (stationsnummer 83060) med uppmätt årsnederbörd på 772,5 mm/år och Falköping-Valtorp D (stationsnummer 83090) med uppmätt årsnederbörd på 740,0 mm/år. Medelvärdet av de tre stationerna blir 773,5 mm/år och det korrigerade värdet (korrektionsfaktor 1,1) blir 850,9 mm/år. Värdet korrigeras i enlighet med angivelser i StormTac Web för att ta hänsyn till provtagningsfel.

### 6.1.3 Dimensionerande rinntid

Beräkningarna har gjorts inom planområdet och har därför inte tagit hänsyn till det faktiska avrinningsområdet och flöde som avleds från planområdet till det allmänna dagvattenätet. Den dimensionerande rinntiden beräknas utifrån rinnhastigheter från Svenskt Vattens publikation P110 (2016) samt en uppskattning av den längsta rinnsträckan inom området.

Längsta uppmätta rinnsträcka uppskattas till ungefär 135 meter. Hastigheten bedöms till cirka 0,3 m/s för ytligt avrinnande vatten på mark och dike. Rinntiden beräknas till cirka 4,5 minuter. Rinntiden före och efter exploatering sätts till 10 minuter om den beräknade rinntiden är under 10 minuter.

### 6.1.4 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med hjälp av StormTac Web (v.22.3.2).

Resultatet i Tabell 3 visar att flödet vid 10-årsregn ökar från 110 l/s till 130 l/s utan hänsyn till klimatfaktor och till 160 l/s med hänsyn till klimatfaktor. Planerad förändring av markanvändningen utgör således en liten del av det ökade flödet. Resultatet visar att det är klimatfaktorn som ger den största delen av flödesökningen.

Tabell 3 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden före exploatering och efter exploatering för planområdet.

Återkomsttid	Före exploatering	Efter exploatering
	(exkl. klimatfaktor)	(inkl. klimatfaktor 1,25)
	[l/s]	[l/s]
2 år	65	93
10 år	110	160
100 år	240	340

### 6.1.5 Fördröjningsvolym

En fördröjningsvolym förutsatt att dagvattenflödet vid ett 10-årsregn inte ska öka efter exploateringen har beräknats. Resultatet i Tabell 3 visar att utflödet från fördröjningsmagasinet ska begränsas till 110 l/s (dvs. befintligt dimensionerande flöde vid ett 10-årsregn). Den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning motsvarar fördröjningsvolymen. Effektiva

fördröjningsvolymen för ett klimatanpassat 10-årsregn har beräknats till 30 m<sup>3</sup> för planområdet.

## 6.2 Föroreningsberäkning

Planområdet har delats in i två delar, en del för parkeringsytan och en del för resterande ytor. Detta har gjorts då parkeringen antagits utgöra den största källan till föroreningar i dagvattnet. Föroreningsmängder och -halter beräknas separat för dessa två delar av området. Totala föroreningsmängder och -halter från området i sin helhet redovisas även.

Föroreningsmängderna och -halterna har beräknats med hjälp av StormTac Web (v.22.3.2). I beräkningarna har tidigare presenterade markanvändningsområden använts, se Tabell 2. I Tabell 6 visas även reningseffekten som behövs för att utgående halter inte ska öka vid förändring av markanvändning jämfört med beräknade dagens förhållande.

Föroreningsberäkningar ger en uppskattning av föroreningstransport från planområdet till recipienten med nuvarande och planerad framtida markanvändning.

Vid beräkning av föroreningsmängderna och -halterna har faktorn för halten satts till 1 för markanvändningarna gatan som är placerad vid parkeringen, gång- och cykelvägen samt industriområdet. Faktorn 1 för gata innebär en antagen trafikintensitet på 1 000 fordon/dygn. Lika förutsättningar har nyttjats för gång- och cykelvägen, vilket bedöms ge överskattade föroreningshalter och -mängder. Faktorn 1 har satts för industriområdet och innebär en lägre beräknad föroreningshalt. Antagandet har gjorts då den faktiska markanvändningen inte bedöms vara representativ med typen av markområde som är benämnt i detaljplanen.

### 6.2.1 Före och efter exploatering utan reningsåtgärd

I Tabell 4 visas beräkningar för föroreningsmängder uppdelat på parkeringsytan och resterande del av området. De ämnen som ökar i och med framtida planerade markanvändning är markerade med rött. I Tabell 5 visas föroreningshalter för nuvarande och planerad markanvändning.

Tabell 4 Föroreningsmängder (kg/år) nuvarande markanvändning samt planerad markanvändning utan rening för parkering och resterande område.

Ämne	Nuvarande markanvändning [kg/år]			Planerad markanvändning, utan rening [kg/år]			Erforderlig reningseffekt
	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet	
Fosfor	0,22	0,79	<b>1,0</b>	0,22	0,93	<b>1,2</b>	<b>20</b>
Kväve	2,3	12	<b>14</b>	2,3	11	<b>14</b>	<b>0</b>
Bly	0,03	0,05	<b>0,08</b>	0,03	0,05	<b>0,08</b>	<b>0</b>
Koppar	0,06	0,09	<b>0,15</b>	0,06	0,09	<b>0,15</b>	<b>0</b>
Zink	0,2	0,33	<b>0,53</b>	0,2	0,32	<b>0,51</b>	<b>-4</b>
Kadmium	0,0006	0,002	<b>0,003</b>	0,0006	0,002	<b>0,003</b>	<b>0</b>
Krom	0,02	0,03	<b>0,05</b>	0,02	0,03	<b>0,05</b>	<b>0</b>
Nickel	0,009	0,02	<b>0,03</b>	0,009	0,03	<b>0,04</b>	<b>33</b>
Kvicksilver	0,0001	0,0002	<b>0,0003</b>	0,0001	0,0001	<b>0,0002</b>	<b>-33</b>
Suspenderat material	200	260	<b>450</b>	200	250	<b>440</b>	<b>-2</b>
Olja	1,2	2,1	<b>3,3</b>	1,2	2,2	<b>3,5</b>	<b>6</b>
BaP	0,00008	0,0001	<b>0,0002</b>	0,00008	0,0002	<b>0,0002</b>	<b>0</b>

Tabell 5 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ , årsmedel) med nuvarande markanvändning samt planerad markanvändning utan rening för **parkering och resterande område**.

Ämne	Nuvarande markanvändning [ $\mu\text{g/l}$ ]			Planerad markanvändning, utan rening [ $\mu\text{g/l}$ ]		
	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet
Fosfor	150	110	<b>120</b>	150	130	<b>130</b>
Kväve	1500	1700	<b>1700</b>	1500	1600	<b>1500</b>
Bly	18	7,7	<b>9,6</b>	18	6,6	<b>8,6</b>
Koppar	37	13	<b>18</b>	37	13	<b>17</b>
Zink	130	48	<b>63</b>	130	43	<b>58</b>
Kadmium	0,41	0,31	<b>0,33</b>	0,41	0,29	<b>0,31</b>
Krom	14	3,7	<b>5,5</b>	14	4,2	<b>5,8</b>
Nickel	5,6	3,4	<b>3,8</b>	5,6	3,9	<b>4,2</b>
Kvicksilver	0,07	0,02	<b>0,03</b>	0,07	0,02	<b>0,03</b>
Suspenderat material	130 000	37 000	<b>54 000</b>	130 000	33 000	<b>50 000</b>
Olja	800	310	<b>390</b>	800	310	<b>390</b>
BaP	0,06	0,02	<b>0,02</b>	0,06	0,02	<b>0,03</b>

## 6.2.2 Nuvarande och planerad markanvändning med reningsåtgärd

Vid beräkning av föroreningsmängderna och -halterna efter rening, har en reningsanläggning lagts till för dagvatten från parkeringen men inte för det resterande området. Det har gjorts med avseende på att parkeringen släpper ifrån sig en större mängd föroreningar, medan det resterande området inte anses behöva någon rening på grund av de få utsläppen av föroreningar.

Reningsanläggningen som utredningen föreslår är antingen biofilter eller makadamdike (se kapitel 7.2 för mer information). Vid beräkning av föroreningar har makadamdike använts som reningsanläggning. Användningen av ett makadamdike ger sämre rening än ett biofilter och används därför i beräkningarna för att få fram extremfallet.

Föroreningsberäkningar för framtida markanvändning med rening visas i Tabell 6 och 7.

Tabell 6 Föroreningsmängder (kg/år) med nuvarande markanvändning samt planerad markanvändning med rening för **parkering och resterande område**. Rening av dagvattnet i ett makadamdike beräknas endast för dagvatten från parkeringen.

Ämne	Nuvarande markanvändning [kg/år]			Planerad markanvändning, med rening [kg/år]			Reningseffekt [%]
	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet	Parkering Med rening i makadamdike	Resterande område	Totalt från planområdet	
Fosfor	0,22	0,79	<b>1,0</b>	0,14	0,93	<b>1,0</b>	<b>50</b>
Kväve	2,3	12	<b>14</b>	1,4	11	<b>13</b>	<b>52</b>
Bly	0,03	0,05	<b>0,08</b>	0,01	0,05	<b>0,06</b>	<b>78</b>
Koppar	0,06	0,09	<b>0,15</b>	0,02	0,09	<b>0,11</b>	<b>72</b>
Zink	0,2	0,33	<b>0,53</b>	0,06	0,32	<b>0,35</b>	<b>81</b>
Kadmium	0,0006	0,002	<b>0,003</b>	0,0002	0,002	<b>0,002</b>	<b>80</b>
Krom	0,02	0,03	<b>0,05</b>	0,009	0,03	<b>0,04</b>	<b>70</b>
Nickel	0,009	0,02	<b>0,03</b>	0,004	0,03	<b>0,03</b>	<b>66</b>
Kvicksilver	0,0001	0,0002	<b>0,0003</b>	0,00008	0,0001	<b>0,0002</b>	<b>45</b>
Suspenderat material	200	260	<b>450</b>	70	250	<b>280</b>	<b>81</b>
Olja	1,2	2,1	<b>3,3</b>	0,29	2,2	<b>2,5</b>	<b>85</b>
BaP	0,00008	0,0001	<b>0,0002</b>	0,00004	0,0002	<b>0,0002</b>	<b>60</b>

Tabell 7 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ , årsmedel) med nuvarande markanvändning samt planerad markanvändning med rening för **parkering och resterande område**. Rening av dagvattnet i ett makadamdike beräknas endast för dagvatten från parkeringen.

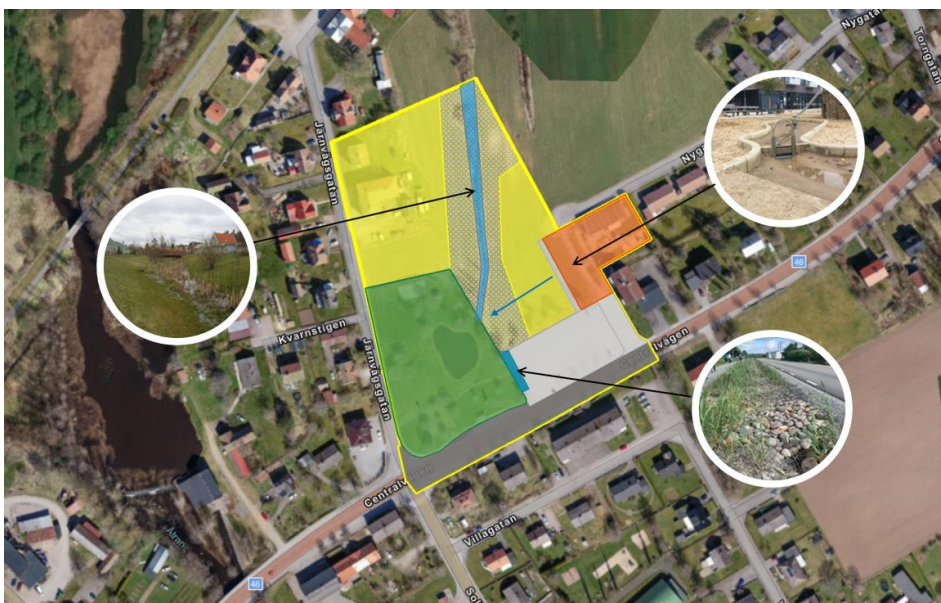
Ämne	Nuvarande markanvändning [ $\mu\text{g/l}$ ]			Planerad markanvändning, med rening [ $\mu\text{g/l}$ ]		
	Parkering	Resterande område	Totalt från planområdet	Parkering Med rening i makadamdike	Resterande område	Totalt från planområdet
Fosfor	150	110	<b>120</b>	73	130	<b>120</b>
Kväve	1500	1700	<b>1700</b>	730	1600	<b>1400</b>
Bly	18	7,7	<b>9,6</b>	4,1	6,6	<b>6,2</b>
Koppar	37	13	<b>18</b>	10	13	<b>12</b>
Zink	130	48	<b>63</b>	25	43	<b>40</b>
Kadmium	0,41	0,31	<b>0,33</b>	0,08	0,29	<b>0,25</b>
Krom	14	3,7	<b>5,5</b>	4,1	4,2	<b>4,2</b>
Nickel	5,6	3,4	<b>3,8</b>	1,9	3,9	<b>3,5</b>
Kvicksilver	0,07	0,02	<b>0,03</b>	0,04	0,02	<b>0,021</b>
Suspenderat material	130 000	37 000	<b>54 000</b>	24 000	33 000	<b>32 000</b>
Olja	800	310	<b>390</b>	120	310	<b>270</b>
BaP	0,06	0,02	<b>0,02</b>	0,02	0,02	<b>0,02</b>



## 7 Rekommendationer för dagvattenhantering

Utifrån den planerade detaljplanen behövs vattenvolymen i diket bevaras då det finns en risk för översvämning. Det finns även ett litet behov av att anlägga en yta till fördröjning av dagvatten och rening för att tillse att föroreningstransporterna inte ökar.

I Figur 10 presenteras förslag till dagvattenhanteringen inom planområdet. En mer detaljerad beskrivning av lösningsförslagen presenteras i kapitel 7.1 - 7.4. Utredningen har gett förutsättningar att hantera dagvattnet inom planområdet så att planerad markanvändning och recipient inte påverkas negativt.



Figur 10 Rekommendationer för dagvattenhantering inom planområdet. Där den blåa pilen visar avrinning av dagvatten från förskolan.

### 7.1 Lågpunkten, diket

Inom planområdet finns ett dike som ansluter till en dagvattenledning med dimension cirka 350mm. Marken runt diket sluttar nedåt mot diket och bildar ett instängt område. Själva dikesfåran har relativt branta sidor.

Vid platsbesök noterades att diket leds i söder in i en ledning i av relativt liten dimension (350 mm). Rekommenderat är att ledningsdimensionen behålls för att skapa en strypning så att stora regnhändelser fördröjs i diket innan vidare avledning sker till dagvattenvattensystemet. Diket och dess omgivande ytor är en lämplig plats att tillfälligt låtas översvämmas. Skulle ledningen dimensioneras upp och därmed öka utflödet från diket finns risk att områden nedströms inte kan avledas till systemet med följd att områden, så som bebyggelse eller infrastruktur, som inte är lämpliga för översvämning drabbas.

Möjligheten för bostäder delvis inom befintlig lågpunkt beaktas i detaljplanen. Färdigt golv måste i detta fall placeras med marginal ovanför högsta höjd som vatten kan bli stående för att marken ska bedömas vara lämplig för bebyggelse. Högsta nivån på vattenytan som kan uppstå i lågpunkten med bibehållen volym utgår ifrån bottennivån på +201 meter samt ett vattendjup på 0,5 meter. Den

bibehållna volymen är endast sedd till topografin och inte en specifik nederbörd eller flödeshändelse. En marginal på 0,3 meter är satt utifrån P110 rekommendationer. En beräkning av rekommenderad placering av bostäder ger en nivå på +202 meter, se beräkning nedan.

$$201 + 0,5 + 0,3 = 201,8 \approx 202 \text{ m}$$

Om del av volymen byggs bort genom utfyllnad ska kompensation ske så att fortsatt samma volym finns tillgänglig inom lågpunkten. Annars riskerar vatten ställa sig på andra platser. Genom att förändra släntlutningar i andra delar av dikesområdet kan motsvarande volym skapas. Ett exempel på hur den tänkta volymen skulle kunna skapas visas i Figur 11. Nuvarande sektion i diket har mindre tvärsnittsarea och tar därmed mindre yta i anspråk.



Figur 11 Exempel på hur slänter runt diket kan omformas för att skapa större fördröjningsvolym som kompensation om delar av volymen inom lågpunkten byggs bort genom uppfyllnad för att möjliggöra bebyggelse.

## 7.2 Parkeringen

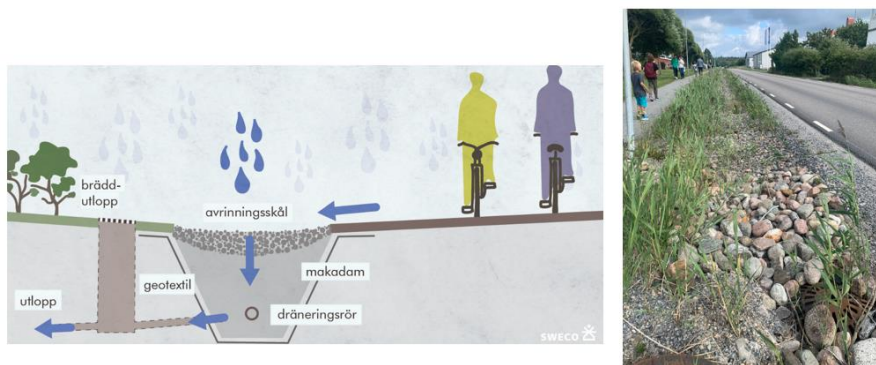
Trafik inom parkeringen alstrar generellt höga föroreningsmängder. I nuläget finns det ingen rening för dagvattnet, utan dagvatten avleds via rännstensbrunnar som är placerade på parkeringens lägsta del i väster, se Figur 5.

Parkeringen lutar sydväst mot parken. Dagvatten från parkeringen kan därför inte avledas till lågstråket/diket som beskrivits i kapitel 7.2. Parken ligger på en högre nivå än parkeringen och därmed kan inte dagvattnet från parkeringen avledas ytligt mot parken och inte samlas upp i dammen. Hur dammen är uppbyggd är inte känt, antagande görs att den mer ska fylla en gestaltande funktion.

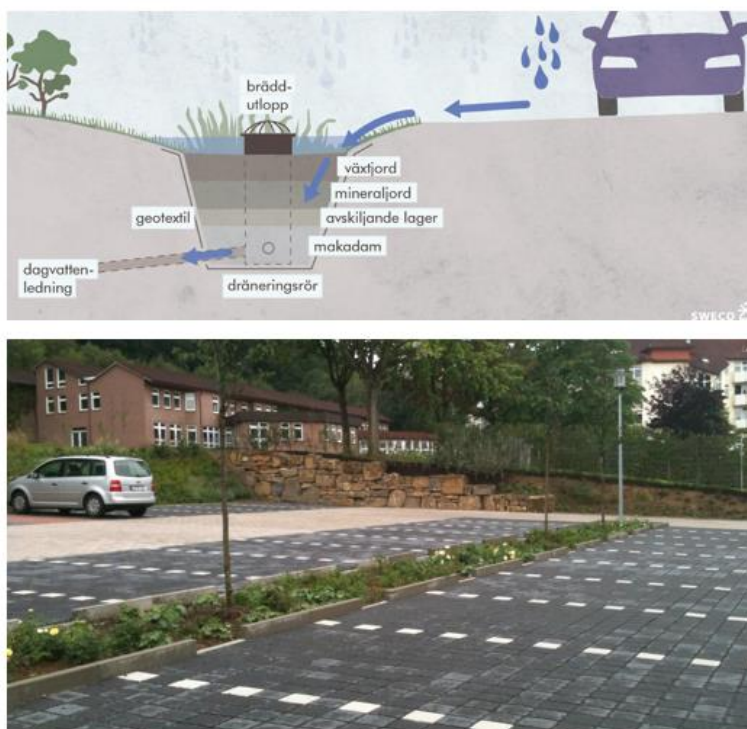
Det finns två lämpliga alternativ för rening av dagvatten från parkeringen, ett makadamdike eller en nedsänkt växtbädd. En nedsänkt växtbädd ger en högre reningseffekt av dagvattenföroreningar, men har en högre anläggningskostnad

samt större underhållsbehov än ett makadamdike. De båda alternativa anläggningarna förses med dräneringsledning för vidare avledning till befintligt dagvattensystem.

Figur 12 visar exempel på makadamdike och Figur 13 visar exempel på en nedsänkt växtbädd. Planeringen utav den nya detaljplanen ger möjligheten för båda alternativen.



Figur 12 Illustration (vänster) och bild (höger) på ett exempel av makadamdike.



Figur 13 Illustration (överst) och bild (underst) på ett exempel av nedsänkt växtbädd.

Rening nära källan rekommenderas då reningseffekten är högre för ett koncentrerat förorenat dagvatten jämfört med ett utspätt dagvatten.

Totalt behöver cirka 30 m<sup>3</sup> effektiv fördröjningsvolym skapas för att inte öka flödet ut från området som förändring i markanvändning som detaljplanen planeras medge.

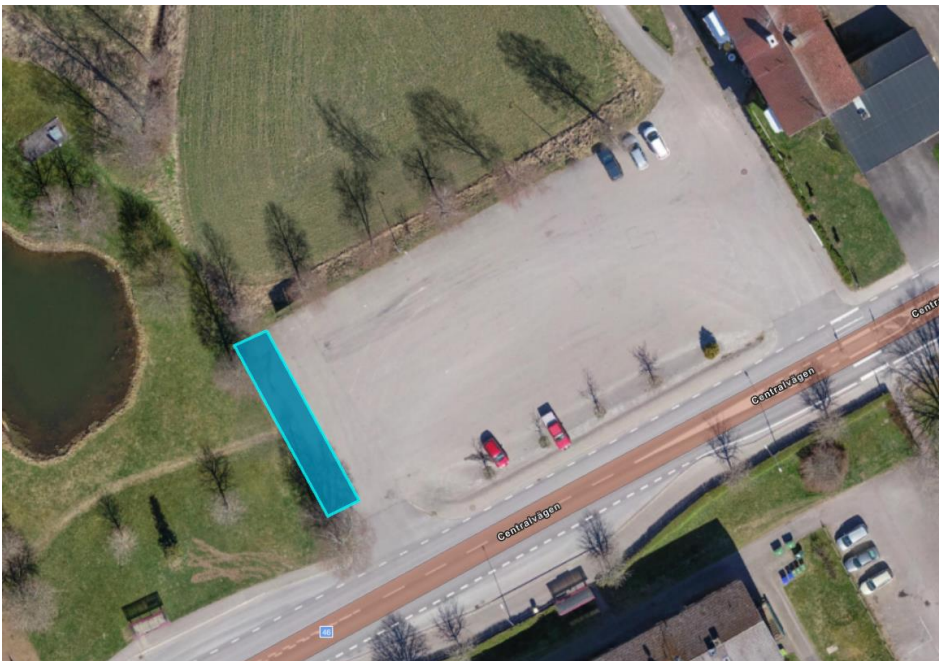
Anläggs ett makadammagasin krävs 100 m<sup>3</sup> eftersom makadam enbart har 30% tillgänglig porvolym.

$$\frac{\text{Fördröjningsvolym}}{0,3} = \frac{30 \text{ m}^3}{0,3} \approx 100 \text{ m}^3$$

Parkeringen är cirka 25 meter bred. Om makadammagasinet görs 1 meter djupt krävs en yta på ca 4 meter.

Anläggs ett biofilter är det viktigt att tänka på att god reningsförmåga erhålls om ytan för biofilter upptar mellan 1–3 % av tillrinnande yta, dvs mellan 20 och 50 m<sup>2</sup>. Placeringen av anläggning får anpassas efter områdets förutsättningar, viktigt att ta hänsyn till GC-bana vid riksväg 46.

Ett exempel på placering och ytanspråk av makadamdike visas i Figur 14.



Figur 14 Förslag på placering av makadamdike markerat med blått.

### 7.3 Förskolan

Inom detaljplanen planeras en förskola. Förskolan ska få en större gård men det är inte planerat att utöka storleken på byggnaden. Vid utformning av en eventuell ny gård ges förslag, se Figur 15, på hur hantering av dagvatten kan integreras i gården. Takvatten kan aktivt avledas till låglänta delar av gården där vattnet kan låtas ställa sig för att kunna användas i leken. Tillse att djupet inte blir för stort. Hanteringen av dagvattnet kommer inte att ha någon fördröjning och reningsfunktion utan är främst till för ett pedagogiskt syfte. Avledning av högre flöden bör ske med ledningsnät med hänsyn till säkerhetsskäl.



Figur 15 Exempel på dagvattenhantering för förskolan (Sweco).

Fortsatt avledning från förskolan inklusive gården sker till diken inom planområdet för vidare avledning via det kommunala dagvattensystemet till Åtran.

## 7.4 Riksväg 46

Del av riksväg 46 inkluderas i planområdet då markanvändningen enligt nuvarande detaljplan inte överensstämmer med faktisk användning då vägens sträckning har ändrats. Nu planeras för att justera så att ytan för vägens sträckning får rätt planbestämmelse. Ingen justering av utformning av riksvägen planeras. Avledning av vägavgattnet sker via rännstensbrunnar vidare till Åtran. Vid platsbesök kunde inte någon hantering av dagvatten i form av vare sig rening eller fördröjning ses före utloppen till Åtran. Dagvatten från vägar är en betydande påverkanskälla för näringsämnen till Åtran. Rekommendationen är att anlägga någon form av rening längs med vägen vid en eventuell ombyggnation av vägen. Ett annat alternativ är att anlägga en damm före utloppet till Åtran. Störst nytta skulle dessa dock ha utanför aktuellt planområde för att fånga så stor andel vägavgatten från riksvägen som möjligt före utloppen. Ett helhetsgrepp för avledning till recipienten av vägavgatten från de mest trafikerade vägarna skulle ge bäst förutsättningar för Åtran att uppnå uppsatta miljö kvalitetsmål.

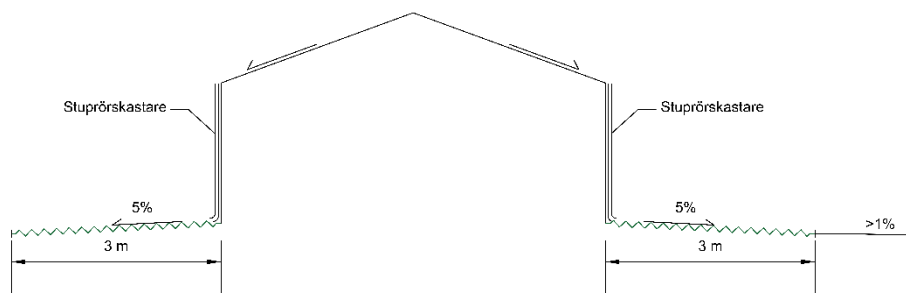
## 7.5 Sekundära rinnvägar

För att undvika skador på byggnader vid översvämning behövs en genomtänkt höjdsättning. Byggnader behöver alltid placeras högre än angränsande områden. Vid extrem nederbörd kan dagvattnet avledas ytligt. Dagvattensystemen är inte dimensionerade för att avleda skyfallshändelser. Genom fortsatt god höjdsättning inom planområdet finns goda möjligheter för att skapa sekundära rinnvägar, se Figur 16.



Figur 16 Sekundära rinnvägars placering och riktning är markerat med blåa pilar.

Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 17. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till cirka 5 % de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1 – 2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 17 Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten från fastighet inte är tillåtet om inte en särskild överenskommelse

skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas. I ett område som redan delvis är bebyggt är det viktigt att tillkommande bebyggelsen och vägar samt förändringar av befintliga vägar inte påverkar befintlig bebyggelse, vägar etc.

## 8 Påverkan på MKN

Recipientens största påverkan är punktkällor (miljögifter) och dagvatten från urban markanvändning, främst från hårt trafikerade vägar. Recipienten är påverkad av metaller och PAH:er från. Planområdet innehåller både en riksväg, kortare sträckor av lokalvägar och en större parkeringsyta. Inom detaljplaneområdet finns inte områden med kända markföroreningar.

Föreslaget är att fokusera på rening från parkeringen som är den yta som bedöms ge störst påverkan på föroreningsutsläpp med dagvattnet och som kommunen har rådighet över. Makadamdike och växtbädd har generellt hög reningseffekt för metaller, vilket även ses i föroreningsberäkningar med reningsanläggning.

Ingen uppgift finns om eventuell förändring av Trafikverkets väg.

I och med föreslagen rening kommer föroreningstransporten ut från planområdet minska. I nuläget innefattar detaljplanen inte dagvattenhantering. I och med att detaljplanen antas kommer förbättringar för vattenförekomsten Ätran kunna skapas. Om detaljplanen antas och föreslagen dagvattenhantering anläggs förbättras förutsättningar för vattenförekomsten att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

Genom att ange i detaljplanen att byggnation inte får ske i ett område närmast befintligt dike säkerställs att vatten kan fördröjas vid större regnhändelser och systemen översvämmas inte nedströms. Ytan som föreslås i den nya utformningen av detaljplanen är större än för gällande detaljplan. Det ger goda förutsättningar för att minimera ursköljning av föroreningar vid större regntillfällen. Plushöjder bör även anges i plankartan för att säkerställa god höjdsättning med avseende på skyfallshantering.

## 9 Slutsats och fortsatt arbete

Markanvändning som detaljplanen föreslås medge ger förutsättningar för att anlägga erforderlig dagvattenanläggning. Ytor finns tillgängliga. Anläggningen behöver ha både en fördröjande och renande effekt. Området inom detaljplanen som generellt alstrar störst andel föroreningar är parkeringen och vägar. Föreslagen anläggning inom parkeringens yta ger god reningseffekt och erforderlig fördröjningsvolym är möjlig att skapa. Detaljplanens genomförande medverkar till en förbättrad möjlighet för vattenförekomsten Ätran att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer. Planbestämmelse inom parkering att dagvattenanläggning ska/får finnas rekommenderas.

Lågpunkten inom planområdet rekommenderas att bevaras med samma fördröjningsvolym, då området anses vara lämplig plats för att tillfälligt översvämmas och inte ökad belastningen på nedströmsliggande system.

Vid eventuell nytillkommen bebyggelse rekommenderas bostäderna placeras med en marginal ovan högsta vattennivå inom lågpunkten. Rekommenderad nivå på färdigt golv är minst +202 meter.

Tillse, till exempel, genom lutningspilar att den generella marklutningen följer huvudstråken för sekundära rinnvägar enligt Figur 16.

Följande förslag för fortsatt arbetet:

- Skyfallshantering
- Projektering för dagvattenläggning
- Tillse att lågpunkten bibehålls vid eventuell bostadsbebyggelse som riskerar att minska tillgänglig fördröjningsvolym inom lågpunkten.



## 10 Referenser

- Lantmäteriet. (den 31 08 2022). *Lantmäteriet*. Hämtat från Min karta :  
<https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Sivertsson, A., & Nilsson, M. (2005). *Efterbehandling av förorenad mark SPI Miljösaneringsfond AB*. Ulricehamns kommun: Sandström Miljö & Säkerhetskonsult.
- Svenskt Vatten. (u.d.). *P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.