

Rapport

**DAVGATTENUTREDNING CISTERNEN 3  
VADSTENA**



Granskningskopia

2024-06-11

**Uppdrag:** 341810 DVU Cisternen 3 Vadstena  
**Titel på rapport:** DAVGATTENUTREDNING CISTERNE 3  
VADSTENA  
**Status:** Granskningskopia  
**Datum:** 2024-06-11

**Medverkande**

**Beställare:** Vadstena kommun  
**Kontaktperson:** Leif Samuelsson  
**Konsult:** Anna Karlsson, Sara Johansson Tyréns Sverige AB  
**Uppdragsansvarig:** Sara Johansson Tyréns Sverige AB  
**Kvalitetsgranskare:** Anders Boberg Tyréns Sverige AB

**Revideringar**

**Revideringsdatum:** Revideringsdatum.  
**Version:** Version.  
**Initialer** Initialer.

## Sammanfattning

På uppdrag av Vadstena kommun har Tyréns tagit fram föreliggande dagvattenutredning för planområdet inom fastigheten Cisternen 3 i sydöstra delen av Vadstena. I dagsläget är fastigheten obebyggd och består endast av naturmark/grönytor och omfattar en yta på ca 0,6 ha. I framtiden planeras det för anläggning av en ny räddningsstation på fastigheten. Denna förändring innebär att en stor del av fastighetsytan blir hårdgjord, vilket i sin tur leder till ökade dagvattenflöden.

Topografiskt har planområdet en generell lutning åt nordväst. I dagsläget finns det en lågpunkt inom fastighetens norra hörn, vilket är en rest från en tidigare fördröjningsdamm som tillhört fastigheten Cisternen 6, belägen söder om planområdet. Dammen används inte längre och är idag till stor del igenfylld. På fastigheten nordväst om planområdet, Cisternen 8, finns en lågpunkt där det ansamlas en mängd vatten vid skyfall enligt en översiktlig analys i Scalgo Live.

Den slutliga recipienten för planområdet är *Vättern*, som är klassad med god ekologisk status. Även en grundvattenförekomst finns i anslutning till planområdet, *Fornåsa*. Fornåsa är en sedimentär bergförekomst vars kvantitativa och kemiska status klassas som god.

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för planområdet. Enligt flödesberäkningarna kommer dagvattenflödet öka från 9 l/s till 100 l/s för ett 10-årsregn efter exploatering. Fördröjning av dagvattnet bör därför eftersträvas. Den volym som krävs för att fördröja 10 mm inom Cisternen 3 efter exploateringen beräknas till nära 40 m<sup>3</sup>.

I utredningen föreslås att dagvattnet från hårdgjorda ytor avleds ytligt till avskärande avvattningsstråk för fördröjning och rening. Dessa avvattningsstråk kan antingen utformas som krossdike eller infiltrationsstråk och placeras utmed fastighetens båda långsidor. Anslutning görs till det kommunala dagvattenledningsnätet via interna ledningar.

Föroreningsberäkningar indikerar att föroreningshalterna i dagvattnet ökar efter exploatering, men att viss rening kan ske i avvattningsstråken genom sedimentation och infiltration. Den ökade föroreningsbelastningen som uppstår efter rening bedöms inte kunna påverka statusen i Vättern eller i grundvattenförekomsten Fornåsa.

## Innehåll

<b>DAVGATTENUTREDNING CISTERNEN 3 VADSTENA .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1 Syfte .....	5
1.2 Omfattning .....	5
<b>2 Underlag och styrande dokument .....</b>	<b>6</b>
2.1 Underlag .....	6
2.2 Generella riktlinjer för planering av dagvatten .....	6
2.3 Huvudmannaskap och kommunala riktlinjer .....	7
<b>3 Områdesbeskrivning .....</b>	<b>7</b>
3.1 Tidigare dammanläggning .....	9
3.2 Planerad markanvändning efter exploatering .....	11
3.3 Geotekniska förhållanden .....	11
3.4 Befintlig avrinning .....	13
3.5 Befintligt ledningsnät för dagvatten .....	13
3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	15
<b>4 Analyser, beräkningar och bedömningar .....</b>	<b>17</b>
4.1 Markanvändning .....	17
4.2 Flödesberäkningar .....	17
4.3 Fördröjningsbehov .....	18
4.4 Föroreningsberäkningar .....	18
<b>5 Förslag till dagvattenhantering .....</b>	<b>19</b>
5.1 Krossdike .....	19
5.2 Infiltrationsstråk .....	20
5.3 Förslag dagvattenhantering och principskiss .....	21
5.4 Reningseffekter .....	23
<b>6 Skyfallshantering .....</b>	<b>24</b>
<b>7 Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>25</b>
<b>8 Referenser .....</b>	<b>27</b>

## Bilaga 1 Principskiss

## 1 Inledning

Vadstena kommun arbetar med framtagandet av en ny detaljplan som ska möjliggöra anläggning av en ny räddningsstation i Vadstena inom planområdet för fastighet Cisternen 3 (Figur 1). I samband med planarbetet för räddningsstationen har Tyréns fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning. Dagvattenutredningen omfattar endast fastighetsytan och inte hela planområdet.

Planområdet är beläget vid Skänningevägen i sydöstra delen av Vadstena.



Figur 1. Ortofoto över planområdet som är markerat med svart kontur och fastighet Cisternen 3 är markerat i rött. (Bildkälla: Scalgo Live)

### 1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda förutsättningar och ge förslag på hur en hållbar dagvattenhantering kan genomföras inom fastigheten Cisternen 3 efter exploatering. Utredningen ska ingå som underlag till en ny detaljplan.

### 1.2 Omfattning

Utredningen omfattar följande delar:

- Utredning av områdets förutsättningar för dagvattenhantering så som topografi, geotekniska förhållanden, recipientens status, befintlig avvattnings och naturliga rinnvägar.

- Beräkningar över ändrade flöden och föroreningar i området, samt eventuella fördröjningsvolymmer. Beräkningar och dimensionering utförs enligt Svenskt vattens publikationer P105 och P110 samt Stormtac web.
- Förslag på lämpliga dagvattenlösningar rörande avledning, fördröjning och rening av dagvatten. Lämpliga ytor för dagvattenanläggningar redovisas.
- Identifiera rinnvägar och eventuella översvämningsrisker i samband med skyfall, och behov av skyddsåtgärder så som höjdsättning eller lokalisering av ytor.
- Belysa hur miljö kvalitetsnormerna (MKN) i recipienten kan komma att påverkas av exploateringen, samt eventuella åtgärder som behöver vidtas för att förhindra detta.

## 2 Underlag och styrande dokument

I detta avsnitt presenteras de förutsättningar som har betydelse för denna dagvattenutredning och framtagen dagvattenlösning.

### 2.1 Underlag

Material som har använts som underlag till dagvattenutredningen:

- Situationsplan framtagen av Sweco, daterad 2024-05-02.
- Jordartskarta och genomsläpplighetskarta, inhämtat mars 2024.
- Underlag från ledningskollen, inhämtat mars 2024.
- Detaljplan för Cisternen 2, 3 och 8, daterad 2014-12-02

### 2.2 Generella riktlinjer för planering av dagvatten

Svenskt vattens publikationer P110 (Avledning av dag- drän- och spillvatten) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande) beskriver generella riktlinjer och branschpraxis för hur dagvatten ska hanteras i samhällsplaneringen.

Nya exploateringar ska planeras för en hållbar dagvattenhantering som minskar risker för översvämnings samt minskade utsläpp av dagvattenföroreningar. Kraftiga skyfall behöver hanteras med en säker höjdsättning av bebyggelse med rinnvägar som leder bort vattnet från byggnader.

Enligt P110 är den minsta säkerhetsnivån vid nybebyggelse för skador på byggnader att planera för regn med återkomsttid på minst 100 år och en klimatfaktor på 1,25 (Svenskt vatten, 2019).



## 2.3 Huvudmannskap och kommunala riktlinjer

Huvudman för den allmänna vatten- och avloppsanläggningen är Vadstena kommun. Förvaltningen av vatten- och avloppsanläggningen handhas under Vatten- och avfallsnämnden av Tekniska serviceförvaltningen, Vatten och avfall i Motala kommun. (Vadstena kommun, 2022)

Vadstena kommun har inga antagna riktlinjer för hantering av dagvatten. VA-huvudmannen rekommenderar generellt att minst 10 mm regn från hårdgjorda ytor på fastighetsmark ska fördröjas.

## 3 Områdesbeskrivning

Fastigheten Cisternen 3 är belägen inom industriområdet Kvarnbacken i den sydöstra delen av Vadstena och omfattar en yta på cirka 0,6 ha (Figur 2). Fastigheten är i dagsläget obebyggd och utgörs av grönyta/naturmark. Inom området har det tidigare legat en fördröjningsdamm som till stora delar har fyllts igen idag.

Topografiskt har området sin höjdpunkt i öst med generell lutning åt sydväst. Inom området finns markuppfyllningar med något högre marknivåer än omgivande mark. Marknivåerna varierar mellan ca +102 till ca +105.



Figur 2. Översiktskarta över Vadstena där planområdet finns inom den svarta cirkelmarkeringen. (Bildkälla: Östgötakartan)

Den 25 april 2024 utfördes ett platsbesök för Cisternen 3 och bilderna i Figur 3 - Figur 5 är tagna av Tyréns under platsbesöket.



Figur 3. Vy mot Skänningevägen. Foto på den del av fördröjningsdammen som ej har fyllts igen. I dammen finns fortfarande en mindre brunn och ev. dräneringsledning (oklart om den är i drift). (Bildkälla: Tyréns)



Figur 4. Vy mot Pumpvägen. Angränsande slänt mot fastighet Cisternen 8 (till höger i foto) som ligger nedströms planområdet. (Bildkälla: Tyréns)





Figur 5. Vy mot Skänningevägen som visar angränsning mot fastighet Cisternen 6, sydöst om planområdet. Fastighet Cisternen 6 är uppströmsområde till Cisternen 3. (Bildkälla: Tyréns)

### 3.1 Tidigare dammanläggning

Den tidigare dammanläggningen på fastigheten är idag till stora delar igenfylld (med okänt material). En mindre del av dammens lågpunkt finns kvar i den norra delen (Figur 3). I detaljplanen som Vadstena kommun fastslagit (2014) för fastigheten nämns det att dammen anlagts för att ta hand om dagvatten från fastigheten Cisternen 6 uppströms planområdet, vid kraftig nederbörd (Figur 6). Det har inte framkommit uppgifter om när i tiden dammen tagits ur bruk.

Vid dammens lågpunkt finns det en dräneringsbrunn (okänt om den är i bruk idag). Där fastigheten angränsar mot Skänningevägen finns det en gång- och cykelväg. Vid GC-vägen finns en kupolbrunn som troligtvis är avvattnas mot dammens lågpunkt, då ett mindre utlopp kunde ses vid platsbesök (Figur 7). Utloppsledningen har inte hittats på något ritningsunderlag.



Figur 6. Fastighetsgränser. Cisternen 8, Cisternen 3 samt Cisternen 6 är markerade. (Bildkälla: Scalgo Live)

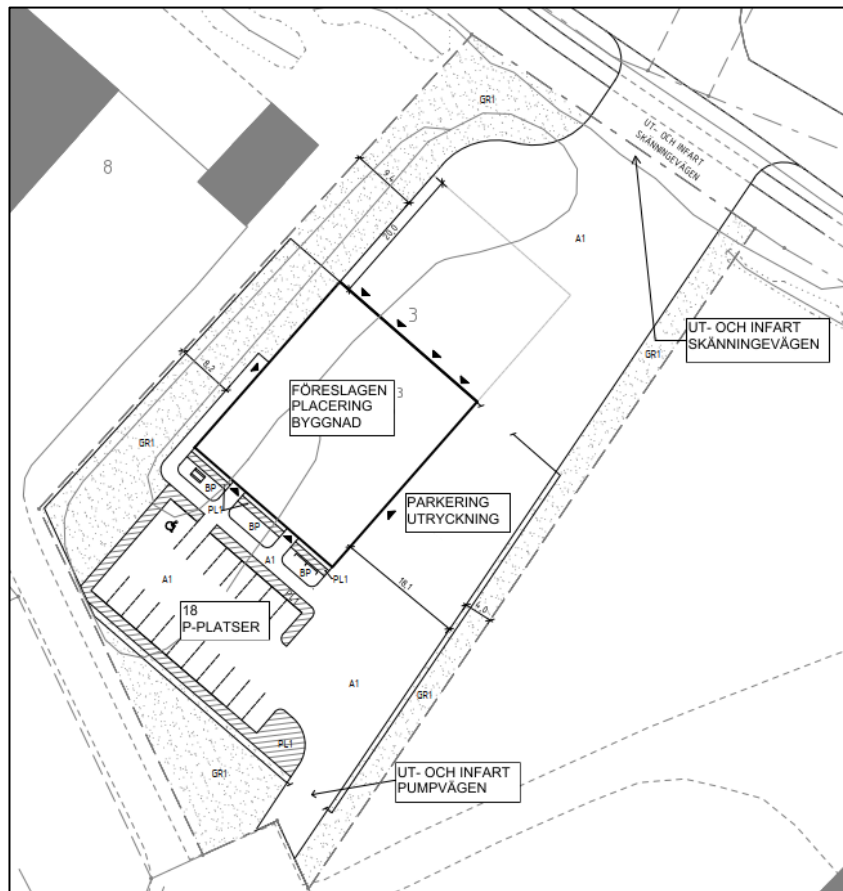


Figur 7. En mindre utloppsledning som påträffats vid dammens lågpunkt. Utloppet misstänks avvattna en närliggande kupolbrunn, men det har ej kunnat verifieras. (Bildkälla: Tyréns)



### 3.2 Planerad markanvändning efter exploatering

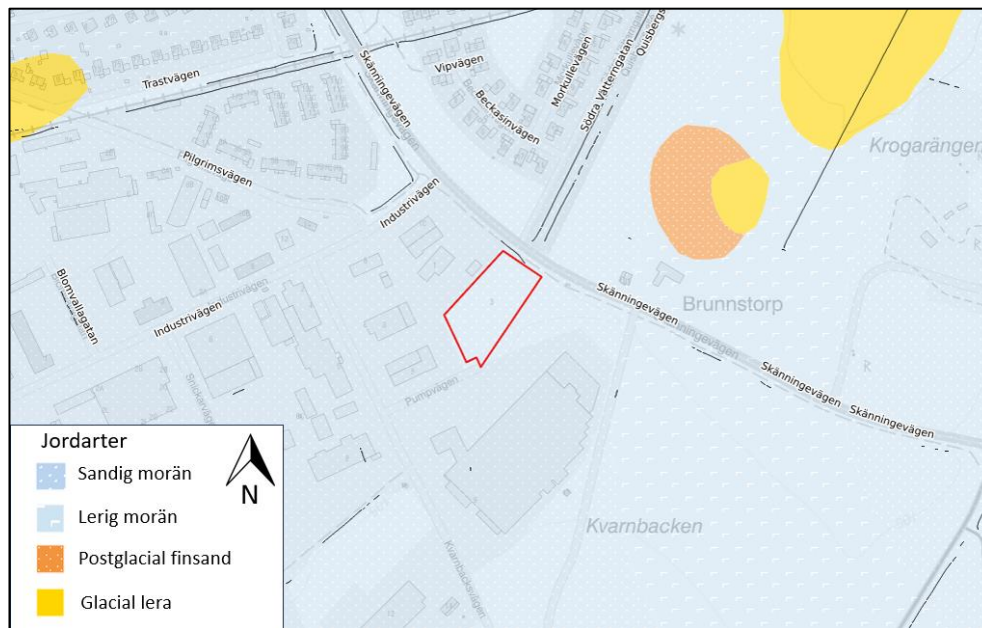
I framtiden planeras det för en ny räddningsstation som ska upprättas inom planområdet. En situationsplan har tagits fram för fastigheten (Figur 8). Andelen hårdgjorda ytor inom fastigheten kommer öka vid anläggning av den nya räddningsstationen, vilket innebär snabbare avrinning och mindre infiltrationsmöjligheter för dagvattnet. Marknivån för fastigheten ska höjas upp vid exploatering, vilket ger större nivåskillnader topografiskt än i dagsläget.



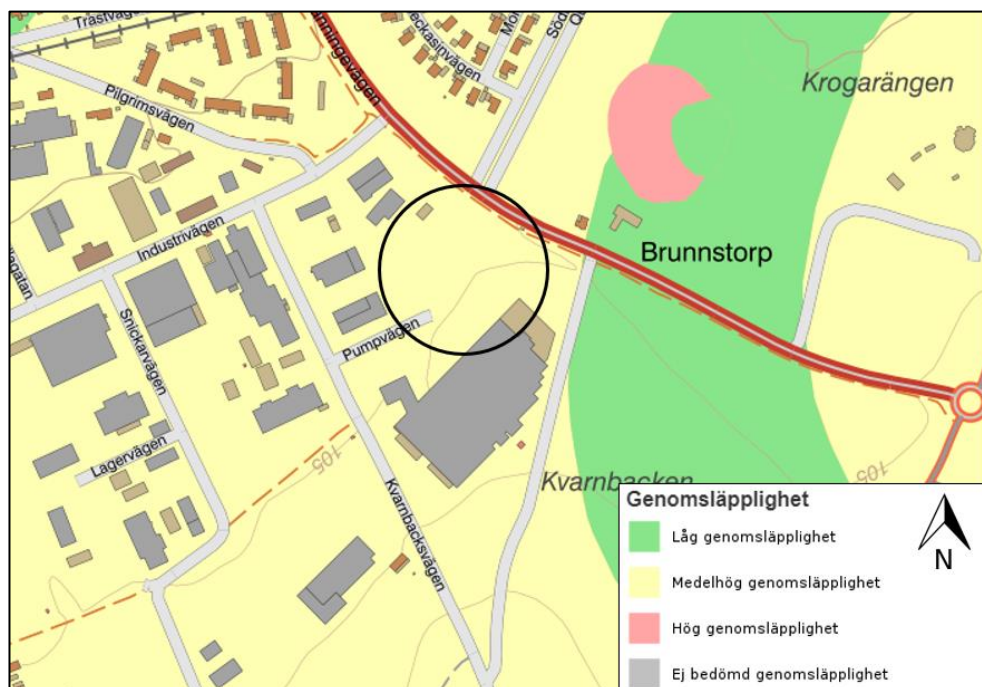
Figur 8. Framtagen situationsplan (2024-05-02) av Sweco för nya brandstationen. (Bildkälla: Sweco)

### 3.3 Geotekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordartakarta domineras planområdet av sandig morän (Figur 9). Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta ligger planområdet inom mark för medelhög genomsläpplighet (Figur 10).



Figur 9. Översiktlig jordartskarta där röd markering visar fastigheten Cisternen 3. (Bildkälla: SGU).



Figur 10. Genomsläpplighetskartan där planområdet är inom svart markering. (Bildkälla: SGU)

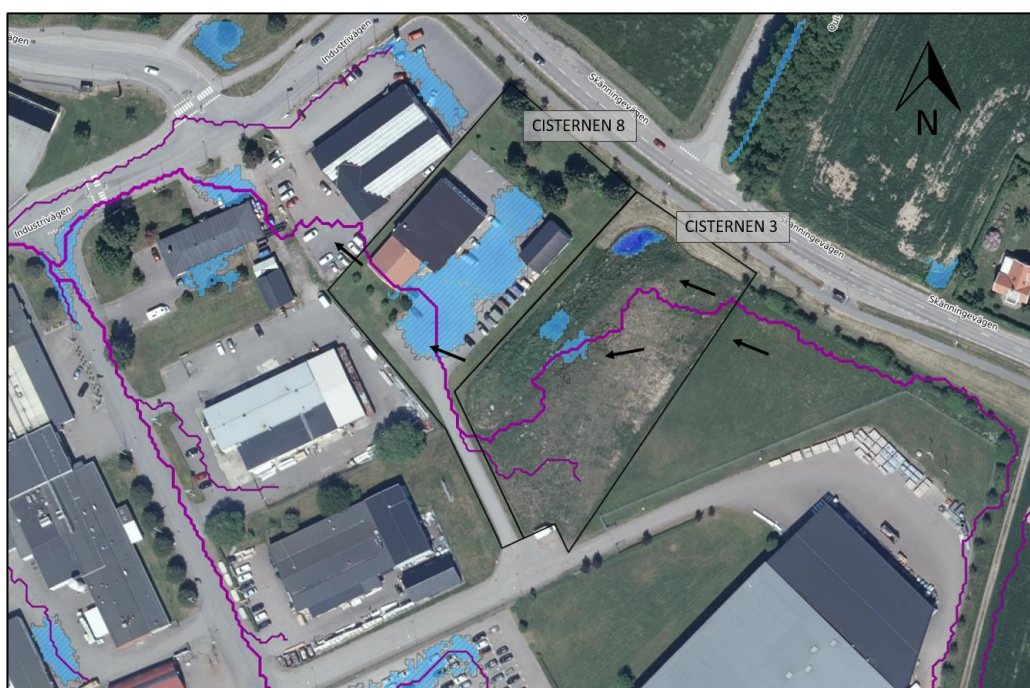
Grundvattennivåerna är för närvarande okända, men en geoteknisk utredning och markteknisk undersökning avses utföras inom området under 2024.



### 3.4 Befintlig avrinning

Fastigheten Cisternen 3 är i dagsläget obebyggd och består av naturmark/gräsyta. I Figur 11 har analysverktyget Scalgo live använts för att illustrera rinnvägar och vattenansamlingar i lågpunkter vid ett regn på 50mm. Minst 50 mm regn på en timme är en av SMHI:s definitioner av ett skyfall (SMHI, 2023).

Generellt sker den ytliga avrinningen på området från öst mot väst. Utifrån figuren kan det ses att ytvatten avrinner mot den nedströms belägna fastigheten Cisternen 8 och ansamlas på fastighetens parkeringsyta innan det rinner vidare ned mot Industrivägen. Även en lågpunkt återfinns inom fastighetens norra hörn som troligen är en rest av den tidigare dammen.



Figur 11. Ytliga rinnvägar (lila linjer) och lågpunkter inom och runt planområdet idag vid ett 50mm regn. Svarta pilar visar dagvattnets riktning. Översvåmningsområdena illustreras från 0cm djup och uppåt. (Bildkälla: Scalgo live)

### 3.5 Befintligt ledningsnät för dagvatten

Befintligt ledningsnät för dagvatten som finns i och omkring fastigheten Cisternen 3 redovisas i Figur 12. Till fastigheten finns servisanslutning för dagvatten till VA-huvudmannens ledningar, med dimension 225 mm.

Inom planområdet ligger det en nedstigningsbrunn i västra delen nära Pumpvägen, samt en mindre dräneringsbrunn i lågpunkten för den tidigare dammen. Under platsbesök kunde tre inlopp och ett utlopp ses i nedstigningsbrunnen (Figur 13). Vid jämförelse med ett äldre ritningsunderlag över dammen framgår det att en dräneringsledning

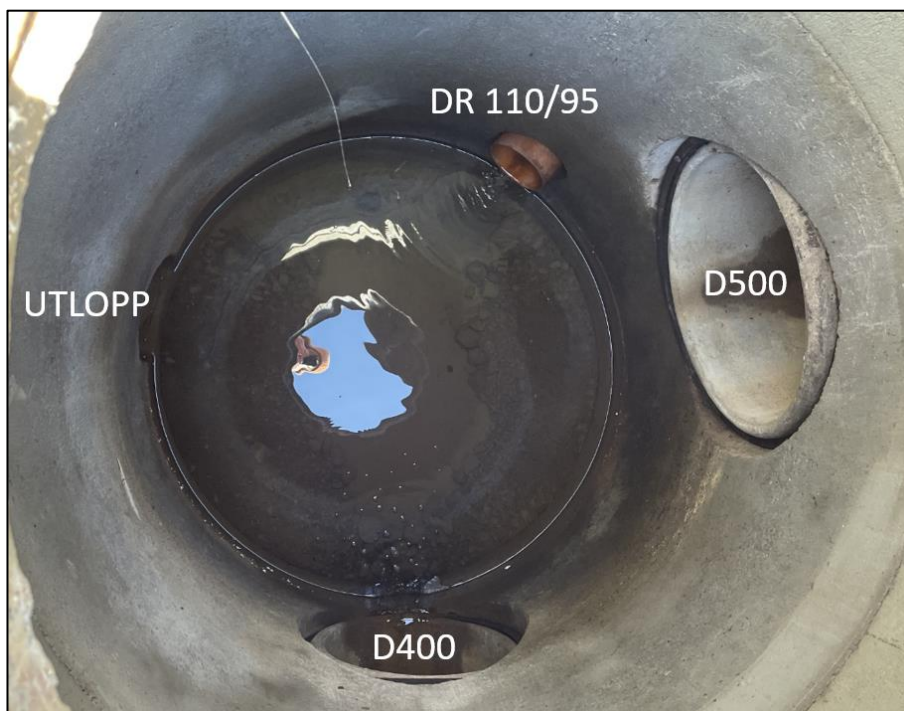
(DR110/95) sträcker sig mellan dräneringsbrunnen och nedstigningsbrunnen, och utgör därmed ett av inloppen. Det största inloppet med dim. 500 mm, bedöms utifrån ritning utgöra den tidigare dammens utloppsledning och är eventuellt proppad idag.

I ritningsunderlag framgår det även att grannfastigheten Cisternen 6 ansluter sitt dagvatten till avsättningen för Cisternens 3 med en 400 mm ledning.

Utloppet i nedstigningsbrunnen ansluter till dagvattenledningen i Pumpvägen.



Figur 12. Dagvattenledningar inom området redovisas med gröna linjer och dess dimensioner i text. Dagvattenledningen från grannfastigheten Cisternen 6 är utritad i osäkert läge i vitt. För dräneringsledningen från den tidigare anlagda dammen redovisas med en streckad grön linje, utritad i osäkert läge. Fastigheten Cisternen 3 är markerad i svart. D500-ledningen är ej utmarkerad då det är oklart om den finns kvar i mark eller är proppad. (Bildkälla: Scalgo Live)



Figur 13. Foto i nedstigningsbrunnen inom fastigheten Cisternen 3 med tre inlopp och ett utlopp. Dagvattenledning D400 ansluter från grannfastigheten Cisternen 6, en dräneringsledning (DR110/95) samt en D500-ledning från den tidigare fördröjningsdammen. Brunnen är belägen i västra delen av fastigheten (i angränsning mot Pumpvägen) ett par meter innanför servisanslutning för dagvattenledningen (Bildkälla: Tyréns)

### 3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i delavrinningsområdet "Rinner till Vättern – Motalabukten" som är ca 68 km<sup>2</sup> stort och har huvudavrinningsområde "67 Motala ström" (SMHI, u.å).

Ytvattenrecipienten för planområdet är **Vättern-Storvätten** (SE646703-142522) och grundvattenförekomsten **Fornåsa** (SE647752-145113) utgör recipient för infiltrerande vatten. (VISS, 2023a, b)

Sjön Vättern är bedömd med god ekologisk status och den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god. Miljö kvalitetsnormen för Vättern är god ekologisk status och god kemiska ytvattenstatus.

Bedömningen av den ekologiska statusen har medelhög tillförlitlighet och är baserad på undersökningar av fisksamhället som uppvisar god status, utan påverkan av försurning och övergödning. Kvalitetsfaktorn särskilt förorenade ämnen (SFÄ) har klassats som god med hög tillförlitlighet, och kvalitetsfaktorn näringsämnen har hög klassning. Det hydromorfologiska tillståndet bedöms som otillfredsställande på grund av långsgående konnektivitet. Detta till följd av vandringshinder i anslutande vattendrag där



levande organismer har dåliga möjligheter att vandra upp och ned. (VISS, 2023b).

Förutom kvicksilver och bromerande PBDE som överskrider i alla vattendrag i Sverige, så överskrider även halten av PFOS och dioxiner i Vättern. Även TBT har uppmätts i höga halter i sediment vid hamnar runt om i Vättern. Därav uppnår den kemiska statusen ej god. De påverkanskällor som är betydande för ytvattenrecipienten är *förorenade områden, urban markanvändning, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition samt reningsverk*. (VISS, 2023b). En sammanfattning av ytvattenförekomstens status beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning över berörd ytvattenförekomst och statusbedömning

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
	Namn & EU-ID i VISS	Nuvarande status & bedömningsgrund	Miljö kvalitetsnorm	Nuvarande status & bedömningsgrund
Vättern - Storvättern  SE646703-142522	God ekologisk status  <i>Hydromorfologisk tillstånd bedöms vara otillfredsställande.</i>	God ekologisk status	Uppnår ej god  <i>Kvicksilver, bromerade difenyletrar (PBDE), dioxiner och PFOS överskrider gränsvärde</i>	God kemisk ytvattenstatus

Grundvattenförekomsten Fornåsa är en sedimentär bergförekomst. Den kvantitativa och kemiska statusen klassas som god med kvalitetskravet på god status. (VISS, 2023a)

Tabell 2. Aktuell status för grundvattenförekomsten Fornåsa.

Vattenförekomst	Kemisk status	Kvantitativ status
Fornåsa  SE647752-145113	God kemisk grundvattenstatus	God kvantitativ status



## 4 Analyser, beräkningar och bedömningar

I följande avsnitt beskrivs de analyser, beräkningar och bedömningar som har gjorts i samband med denna dagvattenutredning.

### 4.1 Markanvändning

Dimensionerande flöden har beräknats utifrån områdets markanvändning före och efter exploatering. Befintlig markanvändning har bedömts utifrån ortofoto och platsbesök. Framtida markanvändning har utgått från framtagna situationsplan, vilken presenterades i avsnitt 3.1. Den befintliga och framtida markanvändningen redovisas i Tabell 3, där avrinningskoefficienterna för de olika ytorna har ansatts med stöd av P110.

Tabell 3. Den befintliga samt framtida markanvändningen och dess reducerade area redovisas i tabellen. Avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) är hämtade från P110 (2019).

<b>Befintlig markanvändning</b>			
<b>Yta</b>	<b>Area [ha]</b>	<b><math>\varphi</math></b>	<b>A<sub>reducerad</sub> [ha]</b>
Grönyta	0,6	0,1	0,06
<i>Totalt</i>	<i>0,6</i>	<i>0,1</i>	<i>0,06</i>
<b>Framtida markanvändning</b>			
<b>Yta</b>	<b>Area [ha]</b>	<b><math>\varphi</math></b>	<b>A<sub>reducerad</sub> [ha]</b>
Takyta	0,09	0,9	0,08
Asfaltsyta	0,32	0,8	0,26
Grönyta/slänter	0,19	0,1	0,02
<i>Totalt</i>	<i>0,6</i>	<i>0,61</i>	<i>0,36</i>

### 4.2 Flödesberäkningar

Vid beräkning av flöden har den rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019) använts, se ekvation (1) nedan.

$$Q_{dim} = A * \varphi * i(t_r) * kf \quad (1)$$

där

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

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient

$i(t_r)$  = dimensionerande regnintensitet [l/s, ha]

$t_r$  = regnets varaktighet, som i rationella metoden motsvarar rinntiden

$kf$  = klimatkoefficient

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 (2019) och ekvation 4.5. Beräkningar av flöden före utbyggnad har utförts med klimatfaktor 1,0 och efter utbyggnad med klimatfaktor 1,25. Ytan beräknas till cirka 0,6 ha (Tabell 3). Rinntiden beräknas till 20 minuter innan exploatering och 10 minuter efter exploatering.

I Tabell 4 redovisas de dimensionerande dagvattenflödena för befintlig och framtida markanvändning med 2års-, 10års- respektive 100års återkomsttid.

Tabell 4. Beräknade flöden vid 10- respektive 100-årsregn för befintlig och framtida markanvändning.

	Varaktighet/ rinntid [min]	2-årsflöde [l/s]	10-årsflöde [l/s]	100-årsflöde [l/s]
Före exploatering	20	5	9	19
Efter exploatering	10	60	100	220

Den procentuella ökningen av dagvattenflödet vid ett 10-årsregn inom fastigheten innan jämfört med efter exploatering är ca 1010%.

### 4.3 Fördröjningsbehov

I de fall där det finns kapacitetsbegränsningar i nedströms liggande dagvattenanläggningar kan det bli aktuellt att bygga anläggningar för att fördröja dagvatten inom fastigheten. VA-huvudmannen rekommenderar fördröjning av minst 10 mm regn från hårdgjorda ytor på kvartersmark.

Den fördröjningsvolym för 10 mm regn som beräknats fram för området efter exploatering med den reducerade markarean är ca 37 m<sup>3</sup>.

$$0,01 * 3640 \approx 37 \text{ m}^3$$

Observera att om planutformningen ändras med ökade eller minskade hårdgjorda ytor kommer fördröjningsvolymen även påverkas. En ny beräkning rekommenderas göras vid detaljprojektering.

### 4.4 Föroreningsberäkningar

Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror på markanvändningen och på de ytor som dagvattnet kommer i kontakt med. En uppskattning av föroreningshalter och mängder i dagvattnet från planområdet har gjorts med hjälp av programmet StormTac web (version 24.1.2).

I StormTac beräknas föroreningar i dagvattnet med hjälp av schablonvärden för olika typer av markanvändning. De marktyper som

använts i beräkningarna är ängsmark respektive gräsyta, takyta och vägyta. Storleken på ytorna kan ses i Tabell 3. Vägytan motsvarar asfalterad trafikerad yta i beräkningarna. I modellen har en årsmedelnederbörd om 534 mm använts, vilken är beräknad utifrån uppmätt nederbörd i SMHI:s mätstation i Vadstena multiplicerat med korrektionsfaktorn 1,1.

För beräknade halter görs en jämförelse mot riktvärdet 1S, vilket är ett riktvärde framtaget av riktvärdesgruppen i Stockholms län och avser direktutsläpp till större sjö eller vattendrag. (Regionplane- och trafikkontoret i Stockholms län, 2009).

Resultatet av beräkningarna redovisas i Tabell 5. Värdena ska inte tolkas som exakta, utan ses som en teoretisk uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån antagen markanvändning.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) och föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) i dagvattnet från planområdet för befintlig respektive framtida markanvändning (utan reningsanläggning).

Ämne	Föroreningshalter innan exploatering [ $\mu\text{g/l}$ ]	Föroreningshalter efter exploatering [ $\mu\text{g/l}$ ]	Riktvärde 1S [ $\mu\text{g/l}$ ]	Föroreningsmängder innan exploatering [ $\text{kg/år}$ ]	Föroreningsmängder efter exploatering [ $\text{kg/år}$ ]
Fosfor, P	140	97	200	0,065	0,20
Kväve, N	2000	1600	2500	0,94	3,3
Bly, Pb	5,6	5,6	10	0,0026	0,012
Koppar, Cu	8,9	16	30	0,0042	0,034
Zink, Zn	27	38	90	0,013	0,079
Kadmium, Cd	0,28	0,44	0,45	0,00013	0,00091
Krom, Cr	2,2	11	15	0,0011	0,022
Nickel, Ni	1,7	6,5	20	0,00079	0,014
Suspenderad substans, SS	35000	50000	50000	16	100
Benso(a)pyren, BaP	0,0071	0,042	0,05	0,0000034	0,000087

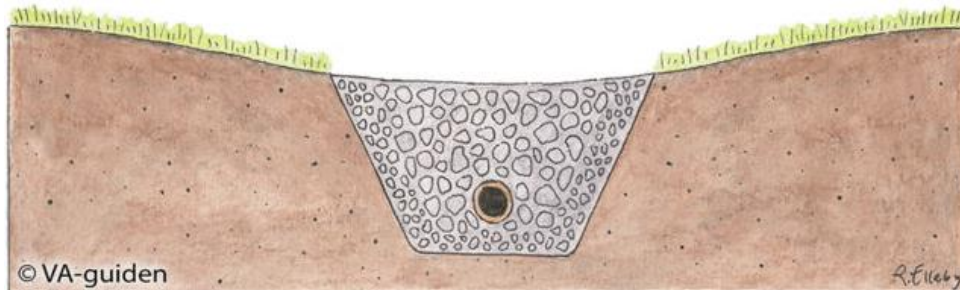
## 5 Förslag till dagvattenhantering

Följande avsnitt presenterar föreslagen dagvattenhantering för fastigheten Cisternen 3 samt tekniska principlösningar.

### 5.1 Krossdike

Ett krossdike, även kallat makadamdike, har flera funktioner för dagvattenhanteringen. Krossdiket avleder, fördröjer samt renar dagvattnet till en viss grad. Dessa diken är utformade med ett dräneringsrör i nedre

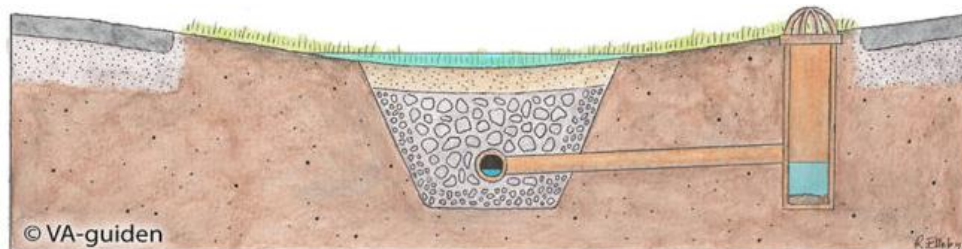
delen av diket och resterande volym fylls upp med makadam (Figur 14). Dikesbotten kan vara öppen om de lokala förutsättningarna tillåter infiltration till den underliggande marken. (VA-guiden, u.å. a)



Figur 14. Principskiss på ett krossdike. (Bildkälla: VA-guiden)

## 5.2 Infiltrationsstråk

Ett infiltrationsstråk bidrar i första hand med en trögare avledning för dagvattnet, det har även en viss reningseffekt. Ett stråk likt detta utformas som ett dike med svag lutning och i botten anläggs ett dräneringsstråk med makadamfyllning samt en dräneringsledning vilken ansluts till dagvattennätet. Ovanpå makadamfyllningen placeras grus, sandinblandad matjord och gräs (Figur 15). (VA-guiden, u.å. b). Hela den dimensionerade fördröjningsvolymen rekommenderas kunna rymmas ovan gräsytan.



Figur 15. Principskiss på ett infiltrationsstråk. (Bildkälla: VA-guiden)



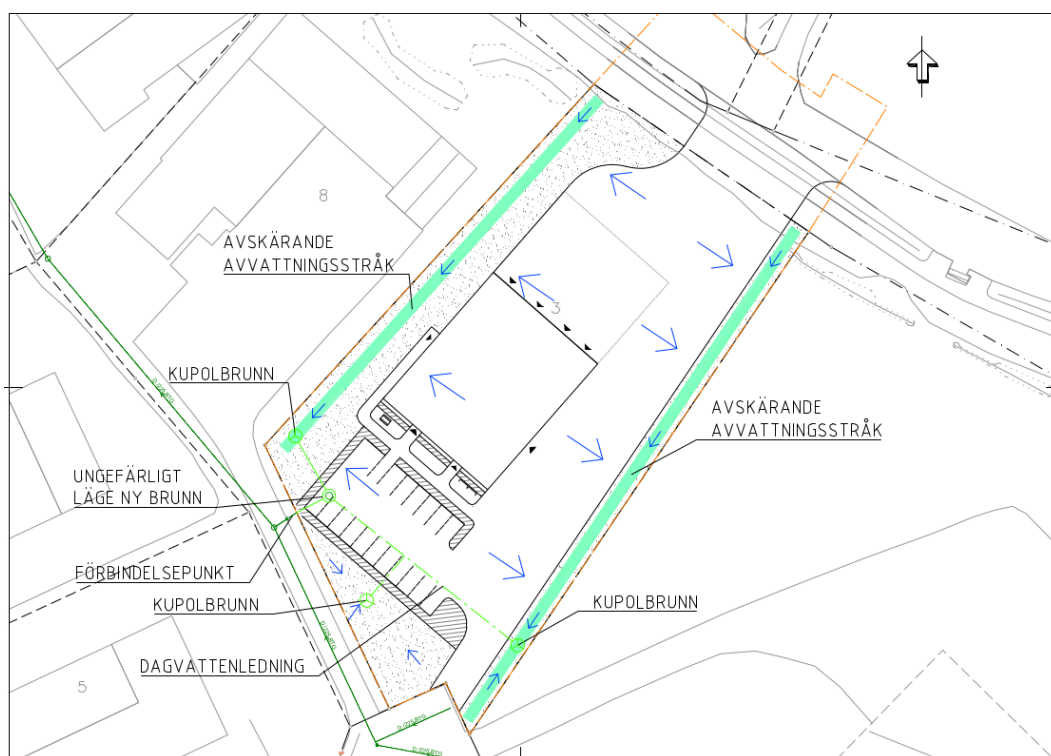
Figur 16. Infiltrationsstråk vid parkering. (Bildkälla: Stockholms vatten och avfall)



### 5.3 Förslag dagvattenhantering och principskiss

För att kunna hantera dagvatten innanför planområdet efter exploatering föreslås öppna system. Stora delar av planområdet kommer hårdgöras vilket innebär lägre infiltrationskapacitet samt snabbare avrinning för dagvattnet, därför rekommenderas ett dagvattensystem som kan fördröja och skapa en trögare avledning.

Dagvattnet föreslås avledas mot avvattningsstråk längsmed fastighetens långsidor (Figur 17, Bilaga 1). Avvattningsstråken utformas som krossdike alternativt infiltrationsstråk, beskrivet i avsnitt 5.1 och 5.2, med dräneringsledning som förläggs en bit ovan botten. Stråken dimensioneras för att kunna fördröja minst 10 mm regn från områdets reducerade area. Enligt kap 4.3 innebär det en total fördröjningsvolym om ca 37 m<sup>3</sup>.



Figur 17. Principskiss för föreslagen dagvattenlösning för Cisternen 3. De blåa pilarna representerar dagvattnets rinnriktning.

De hårdgjorda ytorna på fastigheten höjdsätts med lutning mot avvattningsstråken, enligt rinnpilarna i Figur 17. Takdagvattnet avleds mot stråken via exempelvis rännदारar eller linjeavvattning. Vid framför allt östra sidan av byggnaden kan stuprören behöva gå ner i mark och takvattnet avledas mot stråken via ledningar. Detta för att förhindra isbildning om rinnsträckorna blir långa.

I avvattningsstråken föreslås kupolbrunnar placeras som kan omhänderta överskottsvatten vid höga flöden då stråken står fulla. Dagvattnet avleds sedan via interna ledningar mot fastighetens förbindelsepunkt (Figur 17).

Sannolikt behövs en ny dagvattenbrunn som ansluter till fastighetens servisavsättning då den befintliga nedstigningsbrunnen ansluter till flera äldre ledningar som ej kommer vara i bruk efter exploatering. En ny dagvattenbrunn behövs även då markytans nivåer kommer vara annorlunda i framtiden.

Fastighetens marknivåer kommer behöva höjas för att få en fungerande anslutning till Skänningevägen i nordöst. Detta medför att skillnaden i marknivåer kommer bli stora efter uppfyllnad (upp mot ca 2 m), särskilt på den västra sidan av fastigheten vid angränsning mot Cisternen 8. På denna sida av fastigheten kan det bli aktuellt med en stödmur för att undvika en högre slänt. Avvattningsstråket bedöms nivåmässigt kunna anläggas både på befintlig marknivå vid sidan om en eventuell stödmur, eller innanför muren inom den nya marknivån. Lämplig placering för att säkerställa avvattningen och samtidigt uppnå goda drifförhållanden utreds vidare under projekteringssskedet. Om stråket anläggs utanför stödmuren behöver takdagvattnet troligtvis avledas mot stråken genom muren.

Även vid fastighetens västra kortsida kan det bli aktuellt med en stödmur. Grönytan på kortsidan kan då utformas med en svacka där en kupolbrunn placeras enligt Figur 17. Om kortsidan istället får släntas behöver dagvattnet fångas upp genom exempelvis ett svackdike eller krossdike med kupolbrunn.

Vid höga grundvattennivåer i området behöver avvattningsstråken eventuellt tätas, detta för att inte grundvatten ska tränga upp i stråken, eller att föroreningar i dagvattnet direkt ska komma i kontakt med grundvattnet utan någon rening. Även vid förekomst av förorening i underliggande mark kan stråken behöva tätas.

Erforderlig fördröjningsvolymen (37 m<sup>3</sup>) beräknas översiktligt kunna rymmas i exempelvis ett 2 m brett och 0,8 m djupt krossdike med antagen hålrumsvolym 0,25 och släntlutning 2:1. I projekteringssteget behöver volymer verifieras och stråken dimensioneras utifrån fastslagen situationsplan och höjdsättning. I principskissen ges endast förslag på placering av ledningar och kupolbrunnar, en mer precis placering bestäms under projekteringssteget.

## 5.4 Reningseffekter

Tabell 6 redovisar föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet efter exploatering med föreslagen dagvattenlösning (krossdike) utifrån beräkningar i Stormtac web. Jämförelse görs med beräkningarna för området innan exploatering.

Reningsberäkningarna indikerar att då dagvattnet avleds via krossdiken reduceras samtliga föroreningshalter utom krom, till nivåer under halterna innan exploatering. Dock så ökar mängderna något eftersom avrinningen från området kommer öka efter exploatering.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) samt föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) i dagvattnet från planområdet för befintlig- respektive framtida markanvändning med reningsanläggning (krossdike).

Ämne	Halter innan exploatering [ $\mu\text{g/l}$ ]	Halter efter exploatering med rening [ $\mu\text{g/l}$ ]	Mängder innan exploatering [ $\text{kg/år}$ ]	Mängder efter exploatering med rening [ $\text{kg/år}$ ]
Fosfor, P	140	45	0,065	0,094
Kväve, N	2000	680	0,94	1,4
Bly, Pb	5,6	1,5	0,0026	0,0030
Koppar, Cu	8,9	5,3	0,0042	0,011
Zink, Zn	27	7,6	0,013	0,016
Kadmium, Cd	0,28	0,072	<0,001	<0,001
Krom, Cr	2,2	2,8	0,0011	0,0058
Nickel, Ni	1,7	1,6	<0,001	0,0033
Suspenderad substans, SS	35000	13000	16	27
Benzo(a)pyren, BaP	0,0071	0,015	<0,001	<0,001

### 5.4.1 Påverkan på recipient och MKN

Utifrån föroreningsberäkningarna i Tabell 6 indikeras att en mindre ökning av föroreningsbelastningen i dagvattnet kommer ske från området efter exploatering trots att halterna minskar. Planområdet utgör en mycket liten andel av avrinningsområdet till Vättern och de ökade föroreningsmängderna i dagvattnet kommer bli försumbara. Planen riskerar därmed inte påverka statusklassningen i Vättern.

Planförslaget bedöms inte heller påverka grundvattenförekomstens kvantitativa eller kvalitativa status. Föreslagen dagvattenlösningen möjliggör viss infiltration av dagvattnet som då kan renas genom att föroreningar fastläggs i de övre jordlagren innan det når grundvattnet. Vid höga grundvattennivåer inom området eller vid förekomst av föroreningar i mark, föreslås dock att infiltrationsdikena tätas för att inte riskera att föroreningarna släpps direkt till grundvattnet. Planområdet utgör även här

en väldigt liten del av tillrinningsområdet till grundvattenförekomsten att exploateringens inverkan blir marginell.

## 6 Skyfallshantering

Vid mycket kraftiga regntillfällen, s k. skyfall, då dagvattensystemet går fullt, kommer avrinningen istället avledas ytledes på mark. Avrinning mot t ex gator och parker på allmän platsmark rekommenderas generellt för att undvika översvämningar på byggnader.

I Figur 11 ovan redovisas rinnvägar och lågpunkter över planområdet utifrån befintlig topografi. Det framgår att ytvatten från både planområdet och Cisternen 6 idag rinner mot norr, och ansamlas på en parkeringsyta vid Cisternen 8. Från parkeringsytan rinner ytvatten sen vidare mot norr.

Vid exploatering av planområdet kommer andelen hårdgjorda ytor öka vilket leder till ökade mängder dagvatten vid skyfall. Detta kan i sin tur leda till att mer vatten ansamlas på parkeringsytan. Hur stor en sådan ökad avrinning blir och om det skulle leda till konsekvenser på Cisternen 8 är svårbedömt utifrån handberäkningar. I analysverktyget Scalgo uppkommer en rinnväg från parkeringsytan efter att lågpunkten fyllts upp. Detta indikerar att vattnet rinner vidare vid en viss nivå, istället för att översvämningen på parkeringsytan blir ännu större då mer ytvatten rinner mot området. De öppna dagvattenlösningarna på fastigheten ger en viss fördröjning vid normala regntillfällen och kan på så sätt även dämpa flödet vid skyfall något.

Till viss del kan den ytliga avrinningen från planområdet styras genom framtida höjdsättning. Att ändra hela planområdets fall mot öst för att skapa en rinnväg mot Skänningevägen bedöms dock som svårt då vägen ligger betydligt högre än stora delar av planområdet idag. Dagvattnets förbindelsepunkt är dessutom belägen på västra sidan av fastigheten, och både ledningsnät och diken bör följa marknivåerna för att inte skapa för djupa schakter.

Ytorna för att fördröja ett skyfallsregn inom fastigheten är annars begränsade och anses inte lämpligt då tillgängligheten är av hög prioritet på en räddningsstation.

Det rekommenderas att kontakt tas med fastighetsägare på Cisternen 8 för att säkerställa att det finns en avrinningsväg från parkeringen. Om det råder osäkerheter kan en skyfallsmodellering utföras, vilket ger en säkrare bedömning kring ökade dagvattenmängder och eventuella översvämningrisker. I modellen bör i så fall ledningsnätets kapacitet och planområdets nya utformning med höjdsättning inkluderas.



Det bedöms finnas möjliga åtgärder på plats för att förhindra att mer avrinning sker mot parkeringen, exempelvis genom att göra en svacka i grönytan mellan fastigheterna och styra lutningen från Pumpvägen mot denna. Grönytorna tillhör dock fastigheten Cisternen 8 som endast har rådighet över marken.

## 7 Slutsatser och rekommendationer

Ökade dagvattenflöden förväntas inom planområdet till följd av ökad hårdgörningsgrad. För att minska de ökade flödena behövs fördröjningsåtgärder för dagvatten inom fastigheten. Fördröjningsvolymen för att omhänderta 10 mm regn från de hårdgjorda ytorna beräknas till 37 m<sup>3</sup>.

På området har det tidigare legat en damm som delvis fyllts upp. Rester från dammen i form av dräneringsledning och utloppsledning ligger förmodligen kvar i mark. En nedstigningsbrunn och en dräneringsbrunn finns i området.

Dagvattenhanteringen inom planområdet föreslås hanteras genom öppna system med krossdiken eller infiltrationsstråk som förläggs längs fastighetens långsidor. Områdets hårdgjorda ytor lutar mot stråken så att dagvattnet kan avrinna ytligt mot dessa för fördröjning och rening.

Exploateringen av planområdet bedöms inte påverka recipientens Vätterns statusklassning negativt. Inte heller grundvattenförekomsten Fornåsa bedöms påverkas av exploateringen.

Enligt den översiktliga skyfallsanalysen som utförts i Scalgo Live kommer ytvattnet rinna nordöst mot Cisternen 8 och dess parkeringsplats som utgör en lågpunkt. I och med att exploateringen medför ökad hårdgörningsgrad riskerar avrinningen mot Cisternen 8 öka vid skyfall. Rinnvägar från parkeringsytan bör ses över.

Förslag till fortsatt arbete:

- Inventera och mäta in befintliga ledningar och brunnar för att säkerställa vilka ledningar som ligger i marken idag.
- Verifiera om det mindre utloppet inom planområdets lågpunkt tillhör den närliggande kupolbrunnen. Utloppet bör i så fall anslutas till en dagvattenledning som inte berör fastigheten.
- Samordning med Cisternen 6 för att omleda sitt dagvatten till den egna servisavsättningen.
- Utföra en geoteknisk fältundersökning för att säkerställa markens infiltrationskapacitet och grundvattennivåer, samt en markteknisk

undersökning. Vid höga grundvattennivåer eller förekomst av föroreningar i mark kan dagvattenlösningarna behöva tätas.

- Verifiera rinnvägar från parkeringsyta vid Cisternen 6. Vid osäkerheter kring rinnvägar och eventuella översvämningrisker utföra en skyfallsmodellering.

## 8 Referenser

T. Larm, G. Blecken (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt vatten AB

SMHI (u.å). *Vattenwebb*. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2024-03-13]

SMHI (2023). Skyfall och hagel. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel> [hämtad 2024-05-13]

Regionplane- och trafikkontoret i Stockholms län (2009) *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. [https://static1.squarespace.com/static/592c525fe3df282718f63597/t/5e05bb3b966a241ee2c7dff6/1577433916644/Riktvarder\\_dagvatten\\_feb\\_2009.pdf](https://static1.squarespace.com/static/592c525fe3df282718f63597/t/5e05bb3b966a241ee2c7dff6/1577433916644/Riktvarder_dagvatten_feb_2009.pdf) [Hämtad 2024-04-10]

Svenskt Vatten (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104.

Svenskt Vatten (2019). *Avledning av dag-, drän och spillvatten*. Publikation P110. Andra utgåvan

Vadstena kommun (2022) *Taxa för Vadstena kommuns allmänna vatten- och avloppsanläggning 2023*. <https://www.vadstena.se/wp-content/uploads/2021/05/taxa-for-vadstena-kommuns-allmanna-vatten-2023.pdf> [Hämtad 2024-03-28]

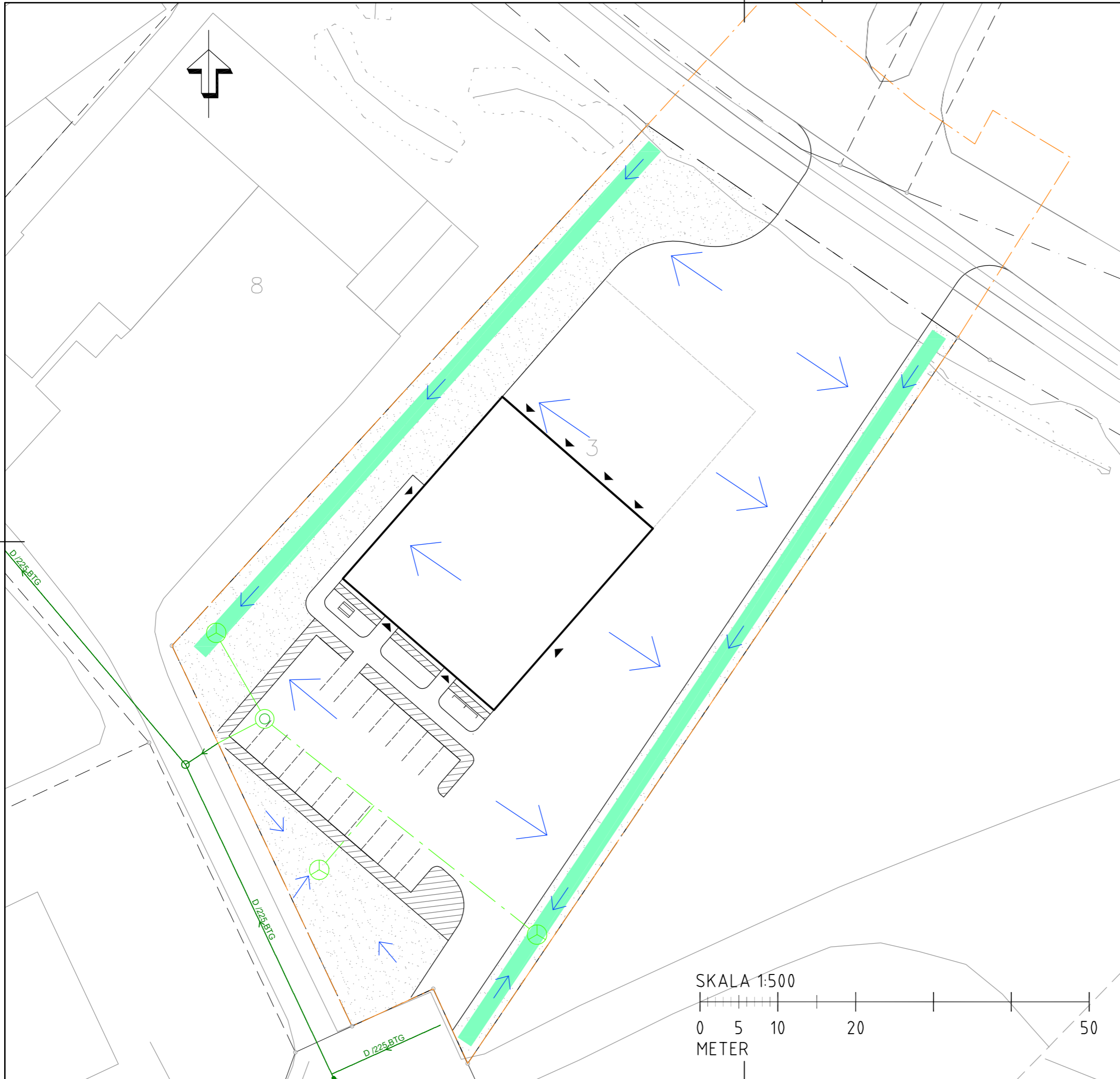
Vadstena kommun (2014). *Detaljplan för cisternen 2, 3 och 8*. <https://www.vadstena.se/wp-content/uploads/2021/06/dp72.pdf>. [Hämtad 2024-04-03]

VA-guiden (u.å. a). *Makadamdike*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/> [Hämtad 2024-05-06]

VA-guiden (u.å. b) *Infiltrationsstråk*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/infiltrationsstrak/>. [Hämtad 2024-05-06]

VISS (2023a). *Fornåsa*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69902234> [Hämtad 2024-03-26]

VISS (2023b). *Vättern – Störvättern*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11665077> [Hämtad 2024-03-22]



**TECKENFÖRKLARING**

	PLANOMRÅDE
	DAGVATTENLEDNING
	RINNPILAR DAGVATTEN
	AVVATTNINGSSTRÅK
	KUPOLBRUNN
	DAGVATTENBRUNN

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 15 00  
HÖJDSYSTEM: RH2000

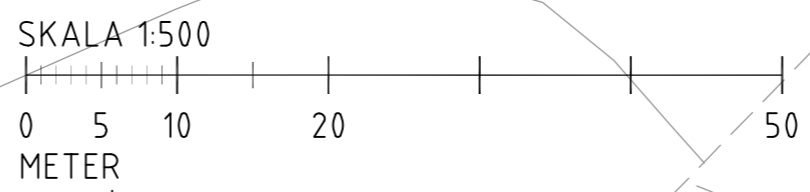
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

# CISTERNEN 3



UPPDRAG NR 341810	RITAD AV AK/SJ	HANDLÄGGARE
DATUM 20240611	ANSVARIG S.JOHANSSON	

DAGVATTENLÖSNING CISTERNEN 3 VADSTENA  
PRINCIPSKISS



SKALA 1:500 (A3)	NUMMER BILAGA 1	BET
---------------------	--------------------	-----

Plottad: 2024-06-11 09:22:40 by Sara Johansson  
Path: O:\LIN\341810\RM\Modell\Dagvattenlösning\_principskiss.dwg