
RAPPORT

SJÖSTRÖMS FASTIGHETER AB

UPPDRAGSNUMMER: 30029714

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING FÖR RAMSTORP 3:73, VARBERGS KOMMUN



2023-10-10

Sweco Sverige AB

HANDLÄGGARE: ANNA ROSENDAHL, ANDERS KLASSON

UPPDRAGSLEDARE: SOFIA REFSNES

GRANSKARE & SPECIALIST: TOVE LINDFORS, CHARLOTTA BERGLUND LEISSNER

Sammanfattning

Sjöströms Fastigheter AB är intresserade av att exploatera ca 100 bostäder på fastigheten Ramstorp 3:73 i Veddige, Varbergs kommun. Utredningsområdet har en storlek på 5,18 ha och består i dagsläget av jordbruksmark.

Utredningsområdet lutar i sydostlig riktning och tar emot vatten från ett uppströms naturområde på ca 3 ha. Inkommande dagvatten transporteras genom området mot dess sydostliga del, varefter det samlas upp i ett avskärande dike och leds vidare mot befintligt dagvattenledningsnät.

Området bedöms vara *tät bostadsbebyggelse*, varför ett 20-års regn ska kunna omhändertas. Dagvattnet från utredningsområdet föreslås även fortsättningsvis avledas via det befintliga dagvattensystemet. Utförda beräkningar indikerar dock att ledningssystemet är underdimensionerat för ett befintligt 2-årsregn. Enligt anvisningar från Vatten och Miljö i Väst AB (VIVAB) ska denna utredning utgå från en icke-försämringsprincip, varför utredningsområdet inte ska tillåtas släppa mer än det gör i dagsläget till ledningsnätet. Utredningen utgår från VIVABs bedömning att det maximala utflödet är 1,5 l/s och ha. Det totala utflödet från utredningsområdet blir därmed 7,8 l/s. Flödet som bildas inom planområdet vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 är 650 l/s. För att fördröja detta till 7,8 l/s blir den erforderliga fördröjningsvolymen 1 100 m³.

Även påverkan på planområdet från naturmarksavrinning har utretts. Flöde från naturvattenavrinning bedöms uppgå till ca 12 l/s för dimensionerande scenario. I förhållande till det dimensionerande dagvattenflödet inom planområdet (650 l/s) utgör bidrag från naturvatten ca 2%.

Utredningsområdet bedöms ge upphov till låga föroreningshalter. Till följd av att recipienterna inte är negativt påverkade av näringsämnen eller andra prioriterade ämnen samt att uppkomsten av föroreningar till följd av exploateringen är låg bedöms reningsbehovet vara lågt.

Den anläggning som föreslås för dagvattenhantering är två torra dammar. Torrdammarna rekommenderas anläggas med en upphöjd vall. Vid ett djup på 0,5 m och släntlutning på 1:5 blir den totala ytan för anläggningarna 2 300 m². Avledning till dammarna sker förslagsvis via ledningssystem. Exakt utformning av detta behöver studeras vidare i det fortsatta arbetet.

Möjligheten för infiltration av dagvattnet är enligt den geotekniska utredningen begränsad. Utredningsområdet har en grundvattennivå på 0,3 m i den del av området där dagvattenanläggningarna rekommenderas att anläggas.

Nedströms utredningsområdet finns bostadsbebyggelse och delar av Veddige centrum. Generellt fungerar lokalgatorna i Veddige bl.a. som skyfallsstråk. Det finns fastigheter nedströms utredningsområdet där avrinningsstråken passerar nära huskropparna, framför allt vid Veddige 20:14 och 20:16.

Utredningsområdet har i nuläget en naturlig magasineringsförmåga på 900 m³ i en lågpunkt i dess nordvästra del. I och med tänkt exploatering och dagvattenhantering föreslås denna magasinande yta flyttas från uppströms till nedströms inom området. I kombination med att den magasinande förmågan ökar från 900 m³ till 1 100 m³ är bedömningen att risken för påverkan på nedströms områden ur ett skyfallsperspektiv inte kommer att försämrats. I samband med att vidare arbete

gällande utformning och höjdsättning av området genomförs behöver också eventuellt behov av avskärande diken utredas närmare, detta för att säkerställa att omgivande bebyggelse inte påverkas till följd av exploateringen.

Anslutning av vatten och spillvatten föreslås ske i Lönnstigen, sydost om området. Antalet anslutna personer inom planområdet blir 230 st och ledningarna ska klara minst 12 l/s. Anslutning av enskilda fastigheter inom området har inte kunnat föreslås då en slutgiltig utformning och höjdsättning av området saknas.

Området ska dimensioneras för brandvattenuttag. Vid flerfamiljshus med max 3 våningar räcker det med brandvattenuttag på 10 l/s. Är det fler än 3 våningar behövs 20 l/s. Brandposter ska anläggas med ca 75 m mellanrum. Utifrån genomförda tryck- och flödesmätningar är bedömningen det inte är möjligt att försörja området med tillräcklig mängd brandvatten via brandpost med dagens vattensystem och trycknivåer.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTE	1
1.2	ORIENTERING	1
1.3	PLANERAD EXPLOATERING	2
1.4	UNDERLAG	3
1.5	AVGRÄNSNINGAR	3
1.6	ORGANISATION	4
2	STYRANDE DOKUMENT OCH RIKTLINJER	5
2.1	DIMENSIONERING AV NYA DAGVATTENSYSTEMEN	5
2.2	MILJÖKVALITETESNORMER	5
2.3	VARBERGS KOMMUNALA RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	8
3.1	NUVARANDE MARKANVÄNDNING	8
3.2	GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.3	TOPOGRAFI OCH YTLIG FLÖDESRIKTNING	11
3.4	NATURVÄRDEN	13
3.5	FÖRORENERAD MARK	13
3.6	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	13
3.7	RECIPIENT	13
4	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	16
4.1	ÅRSMEDELNERBÖRD	16
4.2	METODBESKRIVNING	16
4.3	BEFINTLIG FÖRORENINGSTRANSPORT	17
4.4	FRAMTIDA FÖRORENINGSTRANSPORT	17
4.5	RENINGSBEHOV OCH PÅVERKAN PÅ MKN	19
5	DAGVATTENFLÖDEN	20
5.1	BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	20
5.2	KAPACITET I BEFINTLIGT LEDNINGSSYSTEMET	21
5.3	FÖRDRÖJNINGSKRAV ENLIGT VARBERGS KOMMUN	24
5.4	FLÖDEN VID DIMENSIONERANDE ÅTTERKOMSTTID	24
6	SYSTEMLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING	29

6.1	AVLEDNING AV DAGVATTEN TILL TORRDAMM	30
6.2	UTFORMNING OCH UNDERHÅLL AV TORRDAMM	31
6.3	RENING I TORR DAMM	32
7	SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNING	37
7.1	ÖVERSVÄMNINGSRISK VID SKYFALL OCH HÖGA FLÖDEN	37
7.2	PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING	39
7.3	RISKER FÖR NEDSTRÖMS BEBYGGELSE	40
8	VATTEN OCH SPILLVATTEN	43
8.1	VATTEN	43
8.2	SPILLVATTEN	44
8.3	ANSLUTNINGSPUNKT	44
9	FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE	45
9.1	DAGVATTEN	45
9.2	VATTEN OCH SPILLVATTEN	45

1 INLEDNING

Kapitlet ger grundläggande bakgrundsinformation om utredningen syfte, riktlinjer och det skede som planarbetet befinner sig i vid utredningens framtagande.

1.1 SYFTE

På uppdrag av Sjöströms Fastigheter Varberg AB har Sweco upprättat en VA- och dagvattenutredning för fastigheten Ramstorp 3:73 i Veddige. Idag utgörs området av odlingsmark och är drygt 5 ha stort. Huvudsyftet är att planlägga marken för bostäder.

Dagvattendelen av utredningen har som syfte att kartlägga befintliga förutsättningar i området ur ett dagvattenperspektiv samt undersöka möjligheter för avledning och omhändertagande av dagvatten i samband med exploatering. En översiktlig skyfallskartering har även utförts för att identifiera rinnvägar och eventuella lågpunkter som riskerar att översvämmas i händelse av ett skyfall.

Syftet med vatten- och spillvattendelen av utredningen är att ta fram förutsättningar för att kunna lösa försörjningen av dessa.

1.2 ORIENTERING

Utredningsområdet är beläget i nordvästra Veddige, längs Pilgatan, Varbergs kommun (Figur 1).

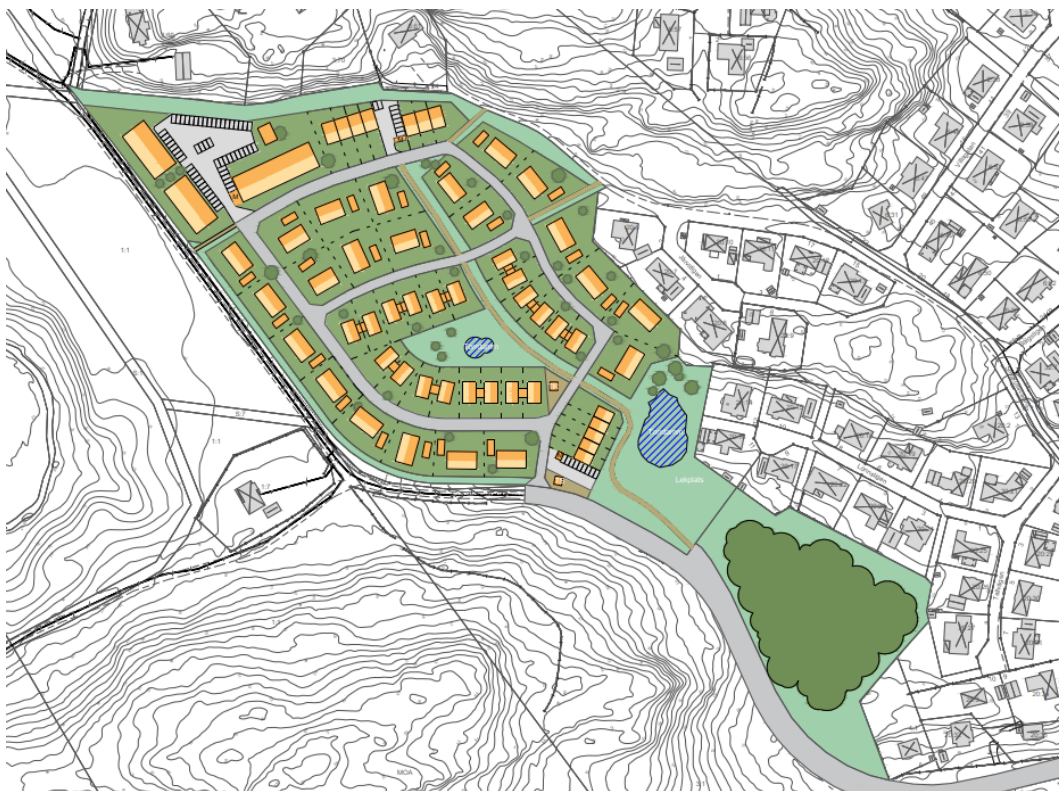


Figur 1. Utredningsområdets placering.

1.3 PLANERAD EXPLOATERING

Utredningsområdet omfattas inte av detaljplan idag. Det är utpekade som område för framtida bebyggelse i den fördjupade översiktsplanen för Veddige. Beslutet om planbesked (2019-12-20) omfattar att fastigheten ska prövas för byggnation av ca 60 friliggande villor, parhus och marklägenheter.

För utredningsområdet har ett illustrationsunderlag med drygt 100 bostäder upprättats (Figur 2). Exploateringen består av villor, parhus och flerbostadshus. Illustrationen har använts som underlag för tryck-, förorenings- och flödesberäkningarna. Illustrationen är inte höjdsatt. Den kommer i nästa skede att revideras utifrån resultaten i denna utredning, så att lämpligt sätt att omhänderta dagvatten samt lösningar för vatten och spillvatten kan uppnås. Illustrationen används således inte som en bestämd utformning inom ramarna för denna utredning.



Figur 2. Illustrationsskiss för utredningsområdets framtida exploatering.

1.4 UNDERLAG

Till grund för utredningen ligger samtal med exploatören, VIVAB och Varbergs kommun, samt styrande dokument. Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen.

- Dagvattenutredning för Ramstorp 3:73, Varbergs kommun, Steg 1, Sweco, 2021-10-25.
- Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner, 2017-03-31
- Översiktsplan för Varbergs kommun, 2010-06-15
- Ledningsnät av Veddige, VIVAB (erhållen 2021-07-12)
- Illustrationsunderlag, Derome (erhållet 2021-07-06)
- SMHI Vattenwebb (hydrologiskt nuläge (2021-08-12)
- Avledning av dag-, drän- och spillvatten – P110, Svenskt Vatten (2016)
- SGU Jordartskarta, via SCALGO Live (2021-10-25)
- Ramstorp 3:73, Veddige, Varbergs kommun. Översiktlig geoteknisk undersökning och utredning för detaljplan, (MUR/GEO), Sweco, 2021-11-01
- Ramstorp 3:73, Veddige, Varbergs kommun. Översiktlig geoteknisk undersökning och utredning för detaljplan, (PM), Sweco, 2021-11-01

1.5 AVGRÄNSNINGAR

I enlighet med överenskommet anbud samt tilläggsbeställningar har följande aspekter undersökts inom ramarna för denna utredning:

- Beskrivning av det aktuella området.
- In- och utströmningsområden samt grundvattenförhållanden.
- Befintliga förhållanden avseende avrinningsområden, lågpunkter eller instängda områden, befintliga ledningar och diken.
- Identifiera markavvattningsföretag och relevanta diken på privat respektive kommunal mark.
- Beräkna befintlig och framtida föroreningsbelastning.
- Beräkna kapacitet i befintligt dagvattennät.
- Beräkna framtida flöden och erforderlig fördröjningsvolym.
- Ta fram ett förslag till dagvattenhantering som ger erforderlig fördröjning och rening.
- Skyfallsanalys och redogörelse för om området ligger på en sådan nivå att det finns risk för översvämning på grund av höga nivåer i havet eller närliggande vattendrag.
- Ta fram förutsättningar för att kunna lösa vatten- och spillvattenförsörjning.

1.6 ORGANISATION

Beställare	Tony Sjöström	Sjöströms Fastigheter Varberg AB
Uppdragsledare	Sofia Refsnes	Sweco Sverige AB
Handläggare	Anna Rosendahl	Sweco Sverige AB
Handläggare	Anders Klasson	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Tove Lindfors	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Charlotta Berglund Leissner	Sweco Sverige AB

2 STYRANDE DOKUMENT OCH RIKTLINJER

2.1 DIMENSIONERING AV NYA DAGVATTENSYSTEM

Dimensionering av nya dagvattensystem ska göras enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) och ska inte ta hänsyn till fördröjande åtgärder inom privata tomter/fastigheter.

Publikationen ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse. Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

Ansvarsfördelning och dimensionerande återkomsttid för uppbyggnad av nya dagvattensystem bör hanteras enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110. Tänkt utveckling inom utredningsområdet motsvarar bebyggelsestypen *tät bostadsbebyggelse*, varefter dimensionerande flöden vid regn med återkomsttiderna 5 år (fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå) är rekommenderat för dimensionering.

Tabell 1. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110. Dimensioneringskrav för aktuell bebyggelsestyp har markerats.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid (år) för regn vid fylld ledning	Återkomsttid (år) för trycklinje i marknivå	Återkomsttid (år) för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområden	10	30	>100

2.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN för ytvattenförekomster uttrycker den ekologiska och kemiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. För grundvattenförekomster uttrycker MKN dess kvantitativa kemiska potential/status.

MKN för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk och kemisk status som beskriver den önskade vattenkvaliteten för en vattenförekomst och tidpunkten för när den senast ska uppnås. Målet är att minst god status ska uppnås i samtliga vattenförekomster. För att fastställa MKN ska det först ske en statusklassning av berörd vattenförekomst. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet och tillståndet i dem får inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516).

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från utredningsområdet avseende ekologisk status baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen (SFÅ)). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen. Det är dessa kvalitetsfaktorer som bedöms kopplas till påverkan från dagvatten från detaljplaneområdet.

2.3 VARBERGS KOMMUNALA RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Varbergs kommun har, tillsammans med Falkenbergs kommun, arbetat fram kommunala riktlinjer för dagvattenhantering - Dagvattenanvisningar för Falkenbergs och Varbergs kommuner (2017-03-31). Följande sex principer ska vara styrande för utformningen av dagvattenhanteringen i Varbergs och Falkenbergs kommuner:

1. Dagvatten en resurs
2. Angrip föroreningskällan
3. Rena vid föroreningskällan
4. Lokalt omhändertagande av dagvatten (lokalt trög dagvattenhantering)
5. Blanda inte rent och smutsigt vatten
6. Underhåll din dagvattenanläggning

2.3.1 Recipient

Falkenbergs och Varbergs kommuner har en rad recipienter med olika flöden, volymer, naturvärden och känslighet. Det är då viktigt att se till förhållandena i recipienten både uppströms och nedströms dagvattnets utsläppspunkt. Recipienterna har därmed olika förutsättningar att kunna ta emot och rena det dagvatten som bildas inom respektive avrinningsområde. Ur ett dagvattenperspektiv är det därmed viktigt att kartlägga karaktär (typ av vatten), markanvändning, flöde, flödesvariation, föroreningskoncentration, föroreningstransport och risker.

Utöver detta så specificerar Varbergs kommuns dagvattenanvisningar att utsläppsmängden (som momentanvärde) högst får vara 1/10 av recipientens momentanflöde.

2.3.2 Rening av dagvatten

Varbergs och Falkenbergs kommuner har gemensamt tagit fram riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten (Tabell 2) (Bilaga B i Dagvattenanvisningarna, 2017). Även bedömd föroreningshalt i dagvatten från olika markanvändningar samt bedömd reningsförmåga för olika typer av dagvattenanläggningar har framtagits (Bilagor C & D i Dagvattenanvisningarna, 2017). Framtida markanvändning (flerfamiljshus med lokalgator eller villaområde med lokalgator) bedöms ha *låga - måttliga* föroreningshalter i dagvattnet, vilket innebär att en dagvattenanläggning av kategorin *viss rening* alternativt *rening*, ska eftersträvas. Exempel på dessa är diken, svackdiken, torra dammar, översilningsytor.

Tabell 2. Bilaga C Dagvattenanvisningarna, inklusive relevant markanvändning för utredningsområdet.

MARKANVÄNDNING	FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN	MARK		RECIPIENT		
		LÄMPLIG FÖR INFILTRATION	INTE LÄMPLIG FÖR INFILTRATION	MYCKET KÄNSLIG	KÄNSLIG	MINDRE KÄNSLIG
Industriområden inklusive lokalgator	Måttliga-Höga	Rening före infiltration	Dagvattenledning	Rening	Rening	Rening
Centrum med torg och lokalgator	Måttliga-Höga	Rening före infiltration	Dagvattenledning	Rening	Rening	Viss rening
Flerfamiljshus inkl. lokalgator	Måttliga	Infiltration, fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Rening	Viss rening	Ej rening
Villaområden inkl. lokalgator	Låga	Infiltration, fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Ej rening	Ej rening	Ej rening
Parker och naturmark	Låga	Infiltration	Dagvattenledning eller dike	Ej rening	Ej rening	Ej rening
Lokalgator <8000 fordon/dygn	Låga	Infiltration, fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Viss rening	Ej rening	Ej rening
Vägar 8000-15000 fordon/dygn	Låga-Måttliga	Infiltration, fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Rening	Viss rening	Ej rening
Vägar >15000 fordon/dygn	Måttliga-Höga	Rening före infiltration	Dagvattenledning	Rening	Rening	Viss rening
Parkeringsytor (isolerade eller förbundna med ledningar) >1250 m2 sammanlagd yta, vilket motsvarar > ca 30 bilar.	Måttliga-Höga	Oljeavskiljning före infiltration	Dagvattenledning	Rening	Rening	Rening

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Kapitlet beskriver nuvarande situation och förutsättningar för dagvattenhantering på ett övergripande sätt, samt ger förslag på systemlösning. I kapitlet redovisas även flödes- och föroreningsberäkningar, samt en skyfallsanalys.

3.1 NUVARANDE MARKANVÄNDNING

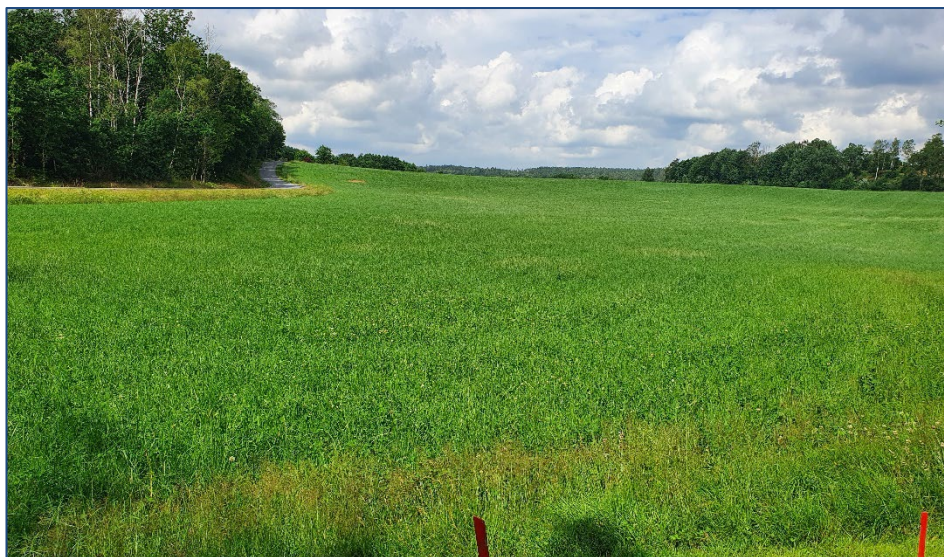
Utredningsområdet är beläget i nordöstra Veddige och består idag av delvis kuperad jordbruksmark (Figur 3-5). Längs områdets östra och södra kant sträcker sig den befintliga vägen Pilgatan. Sydost om området finns ett villaområde och i norr en mindre höjd.



Figur 3. Vy över utredningsområdet, i bakgrunden syns fastigheterna norr om området. Bild är tagen från söder.



Figur 4. Vy över utredningsområdet, i bakgrunden syns fastigheterna sydost om området. Bild är tagen från nordväst.



Figur 5. Vy över utredningsområdet. Till vänstersyns Pilvägen som utgör områdets södra och västra gräns. Bild är tagen från sydost.

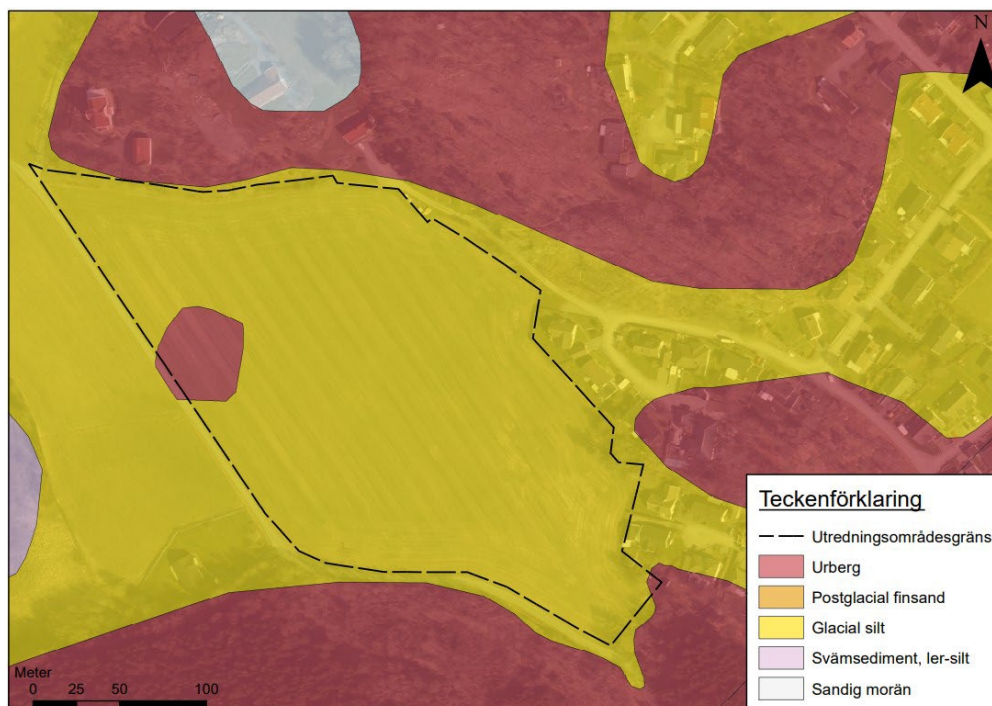
I mitten av utredningsområdet finns en vattenbrunn, vilken anlades på 1970-talet (Figur 6). Den har använts för dricksvatten till boskapsdjur men fyller inte någon funktion idag. Denna utredning förutsätter att brunnen tas bort.



Figur 6. Brunn inom utredningsområdet.

3.2 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Området bedöms utifrån SGU:s jordartskarta att underlagras av glacial silt, samt att det finns inslag av urberg i dess västra område (Figur 7). Runt omkring området dominerar urberg och postglacial finsand, med inslag av sandig morän och svämsediment. Till följd av utredningsområdets jordart bedöms infiltrationsmöjligheterna till måttliga.



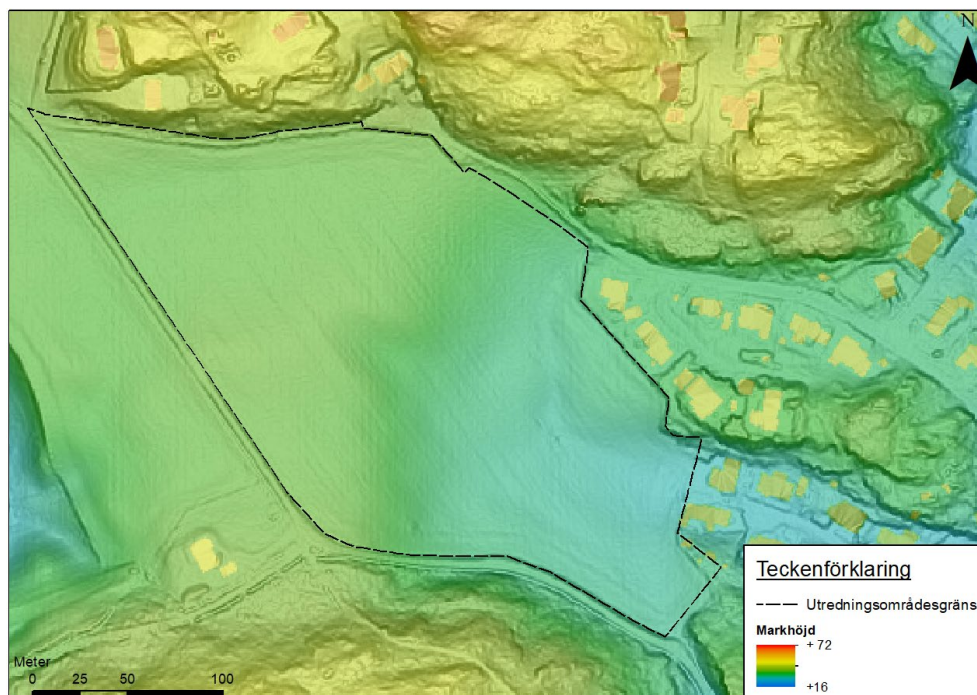
Figur 7. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att utredningsområdet består av glacial silt (SGU via Scalgo LIVE, 2021).

Enligt den geotekniska undersökningen är grundvattennivån inom planområdet varierande. I planområdets södra del, vilket är den lägst belägna, var grundvattennivån 0,3 m under markytan vid tidpunkten för inmätningen. Grundvattennivån är varierande men vid tidpunkten för mätning bedömdes den till normal – hög. Enligt utredningen är möjligheten för infiltration av dagvatten mycket begränsad till följd av markens låga infiltrationskapacitet i kombination med den höga grundvattennivån.

Grundvattnets strömningsriktning följer sannolikt topografin och bedöms vara sydligvästlig mot Veddiges grundvattenförekomst som recipient. Grundvattenförekomsten följer Viskan och ligger delvis under Veddige samhälle (Figur 15).

3.3 TOPOGRAFI OCH YTLIG FLÖDESRIKTNING

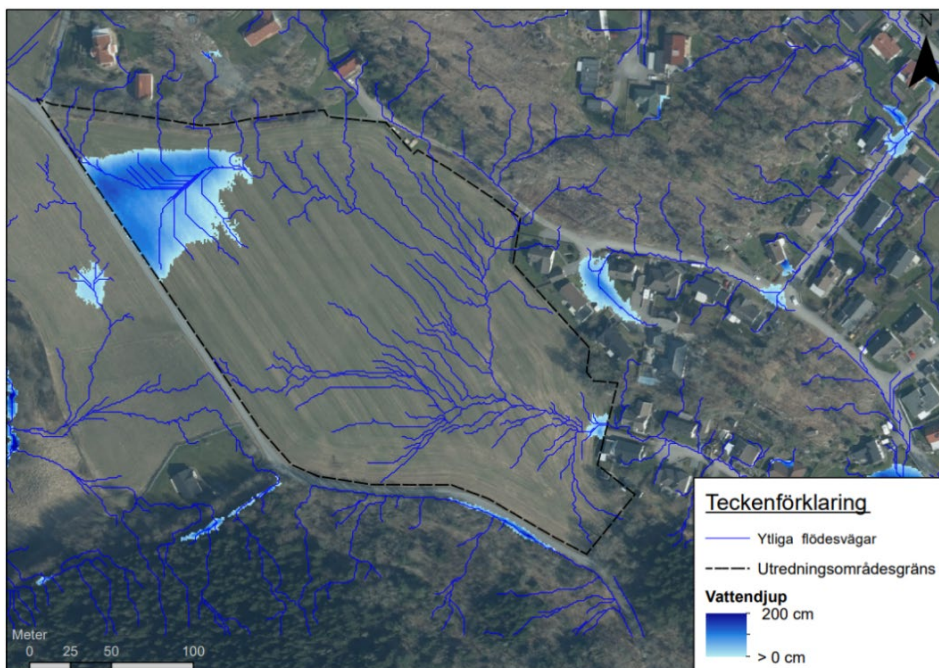
Fastigheten är delvis kuperad, där den kraftigaste kuperingen finns vid fastighetens mitt, för att sedan vara relativt flack i utredningsområdets nordvästra respektive sydöstra del. Den nordvästra och den sydostliga delen har en ungefärlig höjd på 36 respektive 28 m ö.h. Utöver detta så finns det bergspartier norr och söder om utredningsområdet. I sydostlig riktning sker en fortsatt sydostlig lutning mot centrala Veddige (Figur 8).



Figur 8. Visualisering av befintlig topografi inom utredningsområdet.

Pilvägen väster och söder om utredningsområdet utgör en vattendelare och därmed tillrinner det inte vatten från dessa områden. Strax öster och norr om området finns också vattendelare i form av landskapets naturliga kupering. Detta gör att inflödet i utredningsområdet är begränsat. Det vatten som avleds till området kommer huvudsakligen från norr och nordöst, samt lite söderifrån. Totalt har hela avrinningsområdet en area på 8,5 ha, varav utredningsområdet utgör drygt 5 ha.

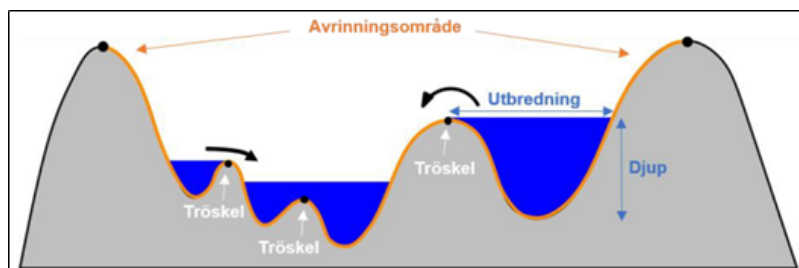
Inom utredningsområdet är den generella flödesriktningen av ytvatten i sydostlig riktning (Figur 9). Det finns två lågpunkter inom området där vatten kommer att ansamlas vid kraftig nederbörd, en i den nordvästra delen respektive en mindre i den sydöstra delen. I dagsläget utgör inte den norra lågpunkten något problem eftersom det inte finns någon byggnation i närheten som kan ta skada av den. Den södra lågpunkten däremot ligger i anslutning till fastigheterna Veddige 20:14 och 20:16. Denna punkt tar emot dagvatten från hela avrinningsområdet, samt att vattnet nedströms rinner nära byggnationen i de närliggande fastigheterna. Detta gör att denna lågpunkt kan ses som ett riskområde. Avrinningen sker sedan genom centrala Veddige och passerar flertalet lågpunkter innan recipienten nås.



Figur 9. Ytlig flödesriktning samt lågpunkter inom och intill utredningsområdet.

3.3.1 SCALGO LIVE

Ytavrinnings- och lågpunktsanalys med hjälp av Scalgo Live innebär en analys av lågpunkter och rinnvägar. Scalgo Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten (Figur 10). Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt så att den fylls upp kommer vattnet rinna över dess tröskel och vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som rinner genom terrängen inte är tillräcklig för fylla upp en lågpunkt kommer inget vatten att rinna över tröskeln och vidare till nästa lågpunkt nedströms. Scalgo Live är ett statistiskt (tidsberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss volym vatten kommer vattnet omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet. Analysen tar inte heller hänsyn till infiltration eller befintligt ledningsnät. Detta gör att det inte går att koppla resultatet från analysen till ett regn med en specifik återkomsttid och varaktighet.



Figur 10. Visualisering av beräkningsmetodiken i Scalgo.

3.4 NATURVÄRDEN

Utredningsområdet och den primära recipienten Viskan (Horred-Derome) tillskrivs inga skyddsvärda naturvärden enligt karttjänsten Skyddad natur (Länsstyrelsen 2021).

I Varbergs översiktsplan (antagen 2010) pekas hela Viskan från Veddige och söderut som område för fiskevård/yrkesfiske och delar av Klosterfjorden pekas ut som riksintresse för naturvård samt som klass 1 kommunens naturvårdsprogram, vilket innebär att det hyser mycket höga naturvärden. Inom fjordområdet finns värdefulla och tämligen ostörda strandängar och kusthedar. Området ansluter till marina högproduktiva grundområden. De anslutande grunda och högproduktiva bottarna är viktiga för fågellivet och anslutande vattenområde är ett viktigt rast- och övervintringsområde för sjöfågel.

3.5 FÖRORENAD MARK

Enligt länsstyrelsernas karta över förorenade områden, EBH-kartan, så finns det ingen förorenad mark inom utredningsområdet.

3.6 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

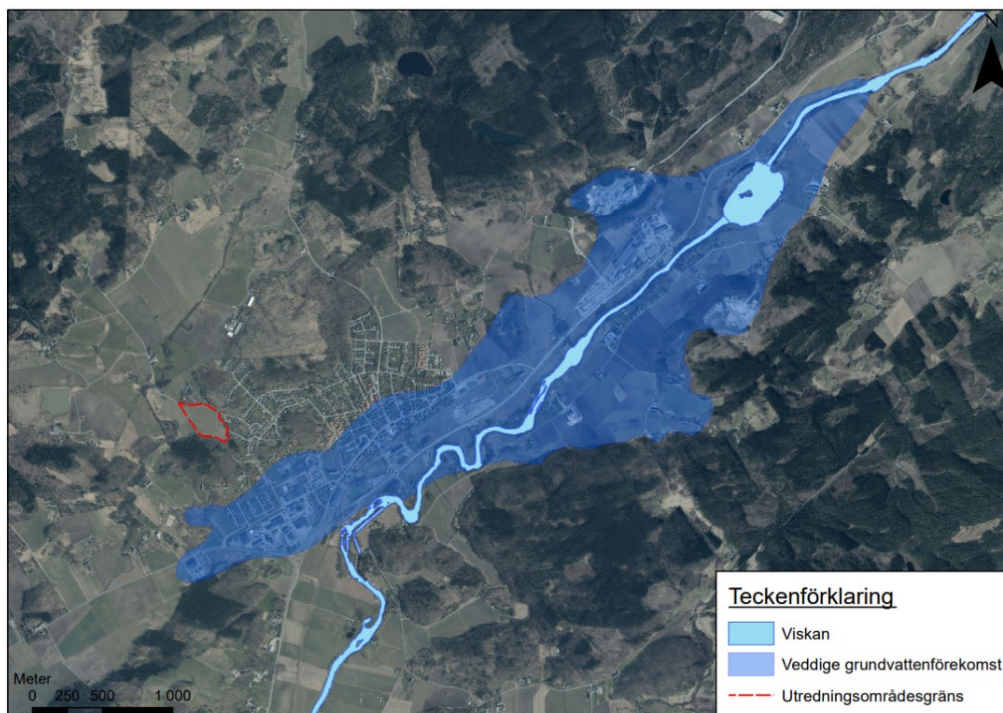
Det finns inget markavvattningsföretag inom utredningsområdet. Däremot finns det ett i Viskan, vilket är områdets recipient. Markavvattningsföretagets namn är Viskans SF år 1917. Dagvattnet från området leds redan i dagsläget till markavvattningsföretaget. Eftersom flödet från utredningsområdet inte kommer att öka efter exploatering bedöms exploateringen inte påverka markavvattningsföretaget, se kap. 5.3 *Fördröjningskrav enligt Varbergs kommun*.

3.7 RECIPIENT

Den primära recipienten för utredningsområdets avrinnande vatten är Viskan. Recipienten för infiltrerat dagvatten är *Veddige grundvattenförekomst* (WA92543114), (Figur 11).

I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) databas samlar Vattenmyndigheterna/ Länsstyrelserna information om sina bedömningar av alla Sveriges vattenförekomster. Den sektion av Viskan som är recipient för utredningsområdets dagvatten heter *Viskan (från Horred-Derome)* (WA46314593). Vattendraget Viskan (Horred-Derome) är drygt 17,8 km långt. Cirka 3,3 km nedströms dagvattnets utlopp byter recipienten sektion till *Viskan (Mynningen-Skuttran)* (WA84417087). Denna är ca 7 km lång och mynnar i *Klosterfjorden* (WA85895430). Nedanstående bedömning av vattenförekomsterna utgår från information i VISS databas.

Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelserna och Vattenmyndigheterna. Vid författande av denna utredning har arbetet inte slutförts och det finns därför parametrar med klassningar från både "Förvaltningscykel 2" och "Förvaltningscykel 3" i den "senaste bedömningen" på webbplattformen (VISS). Så fort den nya cykeln officiellt har färdigställts hänvisas till VISS för senaste information om den aktuella vattenförekomsten. Klassificeringar är gjorda i den nya förvaltningscykel 3 (2017–2021). Senaste beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) är beslutade i förvaltningscykel 2 (2010–2016).



Figur 11. Utredningsområdets placering i förhållande till ytvatten- och grundvattenrecipienterna.

Den ekologiska statusen för Viskan (Horred-Derome) har bedömts som måttlig (Tabell 3). Bedömningen har baserats på konnektiviteten i vattendraget, det morfologiska tillståndet, vattendragets närområde, samt svämplanets strukturer och funktion. Påverkanskällor som bedöms vara betydande är jordbruk, atmosfärisk deposition, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar (för vattenkraft), samt förändring av det morfologiska tillståndet (för jordbruk).

Bland de prioriterade ämnena har kvicksilver, bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar bedömts inte uppnå god status. Därmed bedöms Viskan (Horred-Derome) inte uppnå god kemisk status (Tabell 3). Halten kvicksilver och bromerade difenyleter bedöms vara hög i alla ytvattenförekomster i alla Sveriges ytvattenförekomster till följd av atmosfärisk deposition.

Recipienten ska uppnå god ekologisk status år 2021 och god kemisk status, med undantag av bromerad difenyleter och kvicksilver (tidsangivelse saknas).

Enligt SMHI har Viskan ett medelflöde på 39 m³/s, med lågflöde på 8 m³/s och ett högflöde på 144 m³/s.

Tabell 3. Ekologisk och kemisk status i vattenförekomsten Viskan (Horred-Derome) enligt VISS (2021-06-29).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2021
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (mindre stränga krav bromerad difenyleter och kvicksilver)

Viskan (Mynningen-Skuttran) bedöms uppnå god ekologisk status, däremot uppnår ej god kemisk status (Tabell 4). De största påverkanskällorna bedöms vara jordbruk, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition samt förändring av morfologiskt tillstånd (jordbruk). Vattenförekomsten ska uppnå god ekologisk status år 2021 och god kemisk status, med undantag av bromerad difenyleter och kvicksilver (tidsangivelse saknas).

Tabell 4. Ekologisk och kemisk status i vattenförekomsten Viskan (Mynningen-Skuttran) enligt VISS (2021-07-15).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	God	God ekologisk status 2021
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (mindre stränga krav bromerad difenyleter och kvicksilver)

Viskan mynnar ut i Klosterfjorden som bedöms ha måttlig ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus, när bromerade difenyleter och kvicksilver exkluderas (Tabell 5). Flertalet källor bedöms ha betydande påverkan på dess status: urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition samt transport och infrastruktur.

Klosterfjorden ska uppnå god ekologisk status år 2027 och god kemisk status, med undantag av bromerad difenyleter och kvicksilver (tidsangivelse saknas).

Tabell 5. Ekologisk och kemisk status i vattenförekomsten Klosterfjorden enligt VISS (2021-07-15).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (mindre stränga krav bromerad difenyleter och kvicksilver)

Grundvattenförekomsten som är recipient för infiltrerat dagvatten från utredningsområdet har en god en kvantitativ och kemisk status. Dess miljö kvalitetsnorm är också god för både den kvantitativa och kemiska statusen (

Tabell 6). Dess största påverkanskällor bedöms vara transport och infrastruktur.

Tabell 6. Kvantitativ och kemisk status i grundvattenförekomsten Veddige enligt VISS (2021-08-25).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Kvantitativ status	God	God
Kemisk status	God	God

4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

4.1 ÅRSMEDELNERBÖRD

För föroreningsberäkningarna används årsmedelnederbörden. Data är hämtat från SMHI, där den närmaste aktiva mätstationen är Veddige (stationsnummer 72170). Den har varit aktiv sedan 2005. Uppmätt årsmedelnederbörd för perioden 2005 – 2020 är 903 mm/år och korrigerat värde är 993 mm/år. Korrigeringen görs för att ta hänsyn till det mätningsfel som uppstår vid inmätning av nederbörd.

4.2 METODBESKRIVNING

Dagvattnets föroreningshalter efter exploatering har beräknats med verktyget StormTac (v20.2.2). Beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan förväntas ha. Eftersom utredningsområdet är litet till ytan, i kombination med att StormTac endast använder sig av schablonvärden, så medför detta en hög osäkerhet. Osäkerheten för detta utredningsområde är ca. 30 %. Detta medför att de verkliga föroreningshalterna kan komma att vara både 30 % lägre och högre än presenterat värde.

Inom samma avrinningsområde kan koncentrationerna mellan olika regn och snösmältningshändelser variera mycket. Koncentrationerna kan även variera under samma regntillfälle. Därför kan koncentrationerna under ett specifikt regn avvika signifikant från medelvärdet som beräknats med StormTac. Detsamma gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar, där reningsgraden varierar mycket mellan olika regnhändelser. Anledningar till dessa variationer är bl.a. olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.) och regnförhållanden (regnintensitet, längd på torrperiod sedan förra regn, mm.).

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTacs databas. Medan till exempel vissa föroreningsämnen, exempelvis tungmetaller, suspenderat material, kväve och fosfor har undersökts i ett stort antal studier är dataunderlaget för andra föroreningar mer begränsat. Detsamma gäller för olika markanvändningar. Det finns ett stort dataunderlag för vissa mer allmänna markanvändningar, medan det för andra mer specifika endast finns enstaka mätvärden. Detta medför att både förorenings- och reningsberäkningar har en osäkerhet som bör beaktas när dessa resultat tolkas.

Till följd av att området är litet till storleken kommer val av t.ex. bygg- eller takmaterial ha en stor påverkan på dagvattenkvaliteten. Schablonvärdena i StormTac härstammar i regel från större områden där det ofta finns en blandning av många olika tak- och byggmaterial. Om t.ex. ett galvaniserad plåttak, koppertak eller ett papptak väljs kommer detta att medföra stora skillnader i koncentrationer av zink, koppar och PAH: er i dagvattnet. Dessa skillnader kan inte StormTac-modelleringen avbilda.

Eftersom det dock inte finns andra enkla modeller över föroreningsbelastningen som skulle kunna användas i detta fall bedöms StormTac-beräkningen trots dess osäkerhet som en lämplig metod. Sammantaget så bör de beräknade föroreningshalterna beaktas med försiktighet.

4.3 BEFINTLIG FÖRORENINGSTRANSPORT

I dagsläget utgörs utredningsområdet av jordbruksmark, vilket medför att det finns ett läckage av framför allt fosfor, kväve och TOC (totalt organiskt kol) från området (Tabell 7).

Tabell 7. Nuvarande föroreningshalt i utgående dagvatten från utredningsområdet.

Ämne	Koncentration ($\mu\text{g/l}$)	Mängder (kg/år)
Fosfor, Tot-P	130*	3,6
Kväve, Tot-N	3 100	90
TOC	8 400	240
Suspenderat Material (SS)	100 000	2 900

*Tar en hänsyn till eventuellt fördröjda halter av fosfor inom utredningsområdet.

Enligt Varbergs kommun finns det inom utredningsområdet ett avgränsat område på 0,285 ha där det kan förekomma höga halter av fosfor och därmed finns det risk för fosforläckage från området. Eftersom StormTacs beräkningsmodell för föroreningsläckage är baserad på medelvärden går det inte att beräkna eventuellt utökat fosforläckage från området. Därmed är halten av fosfor högst osäker.

4.4 FRAMTIDA FÖRORENINGSTRANSPORT

För beräkning av den framtida föroreningstransporten så har samma indata till StormTac använts som vid flödesberäkningarna (Tabell 10). Markanvändningen har uppskattats utefter befintlig illustration (Figur 2).

De beräknade föroreningskoncentrationerna har jämförts med riktvärden från Varbergs kommun. Alla de föroreningsämnen som ingår i riktlinjerna från Varbergs kommun har inte ett medföljande riktvärde, samt att de inte går att beräkna i StormTac. Av den anledningen har dessa ämnen lämnats blanka. PCB utgör dock ett undantag, eftersom Varbergs kommun har angivit ett riktvärde men ingen beräkning har gjorts. Anledningen till detta är att PCB är ett samlingsnamn för 209 olika organiska föroreningsämnen som liknar varandra. De är svårnedbrytbara och därmed är långlivade i naturen. StormTac kan beräkna ett fåtal av dessa, men beräkningarna ger inte en helhetsbild. Utöver detta så är användningen av PCB numera förbjuden (sedan 1978/1995). Eftersom StormTac använder schablondata från befintliga områden kan halterna av numera förbjudna ämnen överskattas. Det är därmed osannolikt att det kommer att ske någon spridning av PCB från ett nyexploaterat område, likt detta utredningsområde.

Föroreningskoncentrationerna är generellt lägre än riktvärdena från Varbergs kommun (Figur 9). Det är endast TBT som överskrider riktvärdena något. TBT läcker bland annat från mjukplast, där det används som stabilisering. Det har historiskt sett använts som båtbottnfärg, men är numera förbjudet för det användningsområdet. De beräknade koncentrationerna av TBT kan vara överskattade eftersom StormTac använder sig av schablondata från befintliga områden.

Med hänsyn till osäkerheten på ca 30 % så finns det även en risk att kadmium och koppar kan komma att överskrida riktvärdena utan rening.

Riktvärdena presenteras i koncentration eftersom detta möjliggör jämförelse med andra vatten, men det som i praktiken belastar recipienten är mängden föroreningar per år, varav dessa också har beräknats.

Tabell 8. Varbergs kommuns riktvärden för föroreningar i dagvattnet och beräknade föroreningskoncentrationer efter exploatering. De koncentrationer som överstiger riktvärdena är markerade med exempel, de som med en osäkerhet på 30 % överstiger riktvärdena är markerade med exempel. Den årliga föroreningstransporten efter exploatering har också beräknats.

Ämne	Målsättning Riktvärde (µg/l)	Förorenings- koncentration (µg/l)	Förorenings- transport (kg/år)
Arsenik (As)	15	1,7	0,05
Bakterier	-	-	-
Bekämpningsmedel	-	-	-
Bens(a)pyren	0,05	0,03	0,0009
Bensen	10	0,049	0,0015
Bly (Pb)	14	6,8	0,2
DEHP (dietylhexylftalat)	-	-	-
Fosfor, Tot-P	200	150*	4,4*
Kadmium (Cd)	0,4	<u>0,33</u>	0,01
Koppar (Cu)	20	<u>16</u>	0,5
Krom (Cr)	15	3,7	0,1
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,014	0,0004
Kväve, Tot-N	3 000	1 300	40
Mikroplast (<5 mm)	-	-	-
MTBE	500	-	-
Nickel (Ni)	20	5,3	0,16
Nonylfenoltoxylater & nonylfenol	-	-	-
Oljeindex	1 000	320	10
PAH (polyaromatiska kolväten)	-	-	-
PCB	0,014	-	-
Pentaklorfenol	-	-	-
PFAS & PFOA	-	-	-
pH	6–9	-	-
Platina	-	-	-
Suspenderat material (SS)	60 000	32 000	940
TBT	0,001	<u>0,0016*</u>	0,00005
TOC	12 000	8 500	250
TRI 1,1,1, - TCA	-	-	-
Zink (Zn)	60	58	1,7

*Tar en hänsyn till eventuellt fördröjda halter av fosfor inom utredningsområdet.

4.5 RENINGSBEHOV OCH PÅVERKAN PÅ MKN

Enligt Vatten Informationssystem Sverige (VISS) är Viskan (sektionerna Horred-Derome och Mynningen-Skuttran) endast påverkade av kvicksilver och bromerade difenyleter (PBDE). Ingen av sektionerna är påverkade av övergödning eller flödesförändringar, eller har urban markanvändning som en betydande påverkan på vattenkvaliteten. Nedströms Viskan är Klosterfjorden påverkad av kvicksilver, PBDE och TBT. Den har urban markanvändning som en påverkanskälla. Däremot ligger den långt nedströms utredningsområdet, har ett stort avrinningsområde, samt ett stort utbyte med närliggande vatten. Exploateringen bedöms därför inte påverka fjorden. Grundvattenförekomsten Veddige, vilken är recipient för det dagvatten som infiltrerar, är enligt VISS inte negativt påverkad av någon förorening och har inte heller urban markanvändning som en påverkanskälla.

PBDE och kvicksilver härstammar från atmosfärisk deposition och samtliga Sveriges ytvattenförekomster bedöms ha en dålig status för dessa ämnen. Kviksilver kan även läcka från fordonstrafik, varav exploateringen kan komma att öka belastningen av detta från planområdet. PBDE härstammar däremot endast från atmosfärisk deposition och därför bedöms exploateringen inte påverka belastningen av detta ämne.

Enligt föroreningsberäkningarna överstiger inte föroreningskoncentrationerna efter exploatering riktvärdena från Varbergs kommun för majoriteten av de undersökta föroreningarna (Tabell 8). Däremot är koncentrationerna av fosfor mycket osäker.

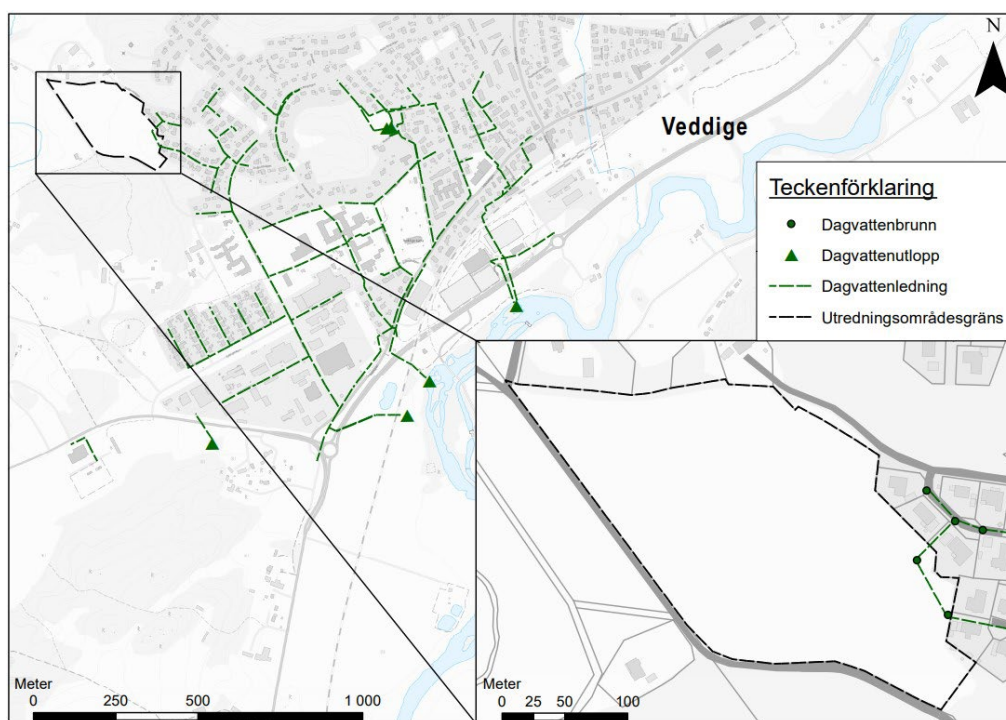
Till följd av att recipienterna inte är negativt påverkade av näringsämnen eller andra prioriterade ämnen, samt att uppkomsten av föroreningar till följd av exploateringen är låg, bedöms reningsbehovet vara lågt. Däremot bedöms det finnas ett behov av att undersöka reningseffekten av fosfor, kvicksilver, kadmium och koppar, se kap. 6.3 Rening i torr damm.

5 DAGVATTENFLÖDEN

5.1 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

I Veddige finns ett befintligt dagvattennät som leder vatten mot recipienten, Viskan (Figur 12). Generellt har ledningarna ett sydostligt fall. Det går en ledning genom utredningsområdets sydöstra del och via denna finns det möjlighet att ansluta till befintligt ledningsnät för dagvatten.

Det finns en dagvattenbrunn som är placerad i utredningsområdets sydöstra del vid den norra delen av Lönnstigen och precis norr om fastigheterna Veddige 20:14 och 20:16. Till denna brunn finns det ett avskärande dike som avleder befintligt dagvatten från utredningsområdet till ledningssystemet. Diket går längs med fastighetsgränsen mellan utredningsområdets sydöstra gräns och fastigheterna Veddige 20:14 och 20:16 (Figur 14).



Figur 12. Dagvattenledningsnätet i Veddige. Utloppet från utredningsområdet sker i den andra utloppspunkten från vänster.



Figur 13. Diket till åt nordöst (a) och sydväst (c) samt den avvattnande brunnen (b).

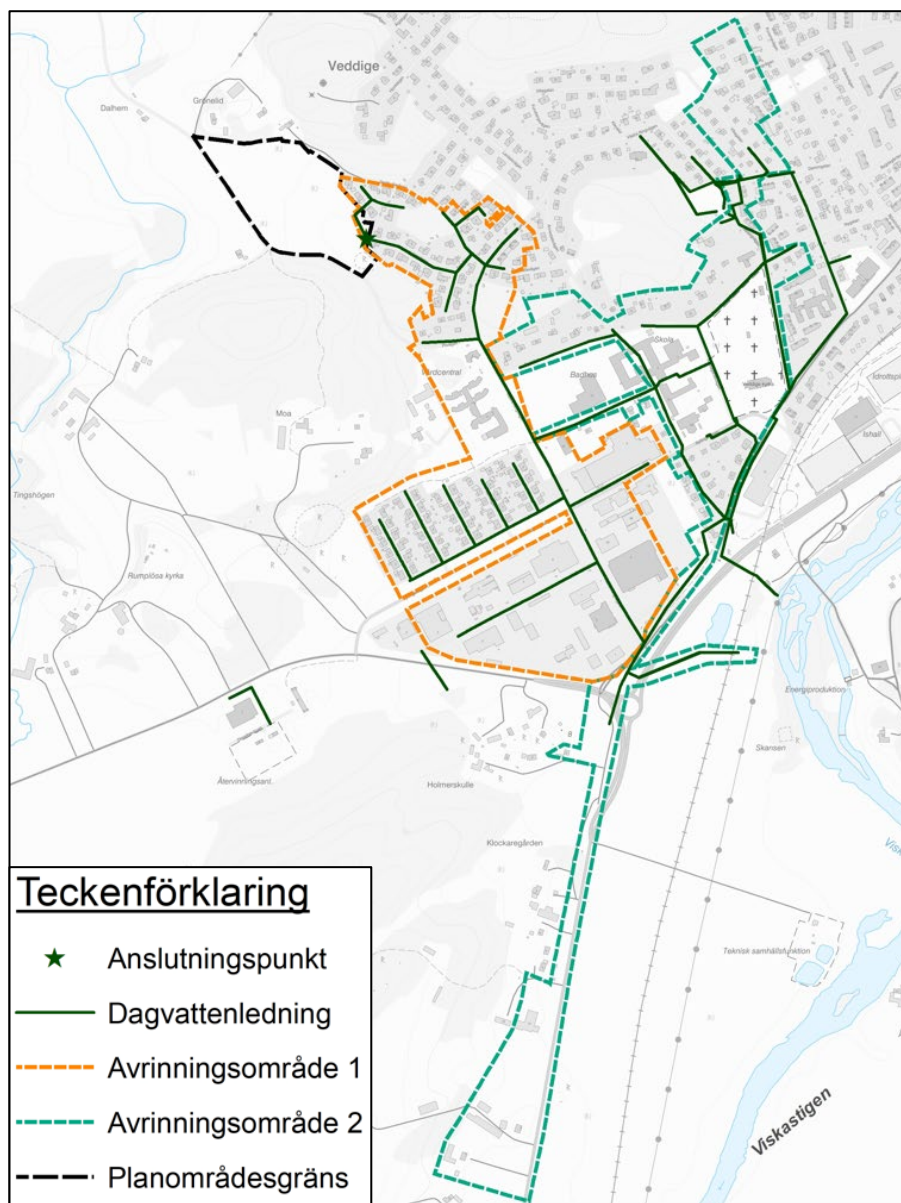
5.2 KAPACITET I BEFINTLIGT LEDNINGSSYSTEMET

Utredningsområdets dagvatten föreslås avledas via befintliga ledningssystemet i Veddige, med anslutningspunkt i den norra delen av Lönnstigen (Figur 14).

Det befintliga ledningssystemet är uppbyggt efter andra principer än den systemuppbyggnad som rekommenderas idag. Mest sannolikt är systemet dimensionerat efter ett 2-årsregn. Enligt VIVAB ska alla nya dagvattensystem inom Varbergs och Falkenbergs kommun dimensioneras efter full ledning vid ett klimatanpassat 10-årsregn.

Kapaciteten i Veddiges befintliga ledningssystem har beräknats från utredningsområdets anslutningspunkt till utsläppspunkten i recipienten. Översiktliga flödesberäkningar har genomförts för att beräkna hur väl dimensionerat ledningssystemet är för att kunna omhänderta olika regnhändelser. Beräkningarna är gjorda via Svenskt Vatten P110 (2016) som tar hänsyn till avrinningsområdets storlek, markanvändning och rinntid. De avrinningsområden som har använts i beräkningarna är enligt underlag från VIVAB och innefattar inte utredningsområdet (Figur 14).

Flödesberäkningarna har utförts för ett befintligt 2-årsregn för att ge en indikation på det befintliga ledningsnätets nuvarande status. För att kunna jämföra med hur nya ledningar inom Varbergs kommun ska dimensioneras så har beräkningarna även gjorts för ett klimatanpassat 10-årsregn, där klimatfaktor 1,25 har använts.

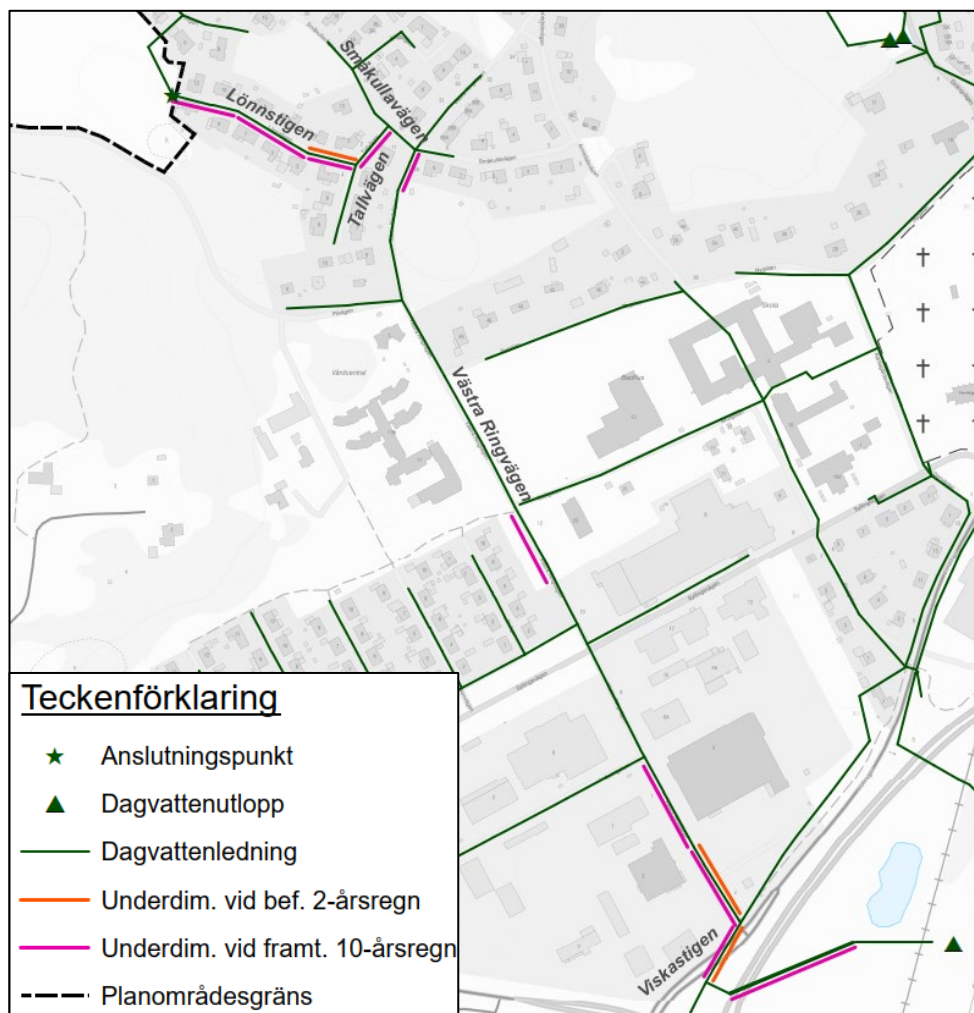


Figur 14. Ledningsnätets avrinningsområden enligt VIVAB.

Notera att de översiktliga beräkningarna ger en generell översikt över vilka ledningssektioner som är underdimensionerade. Beräkningsmetoden har dock begränsningar och kan därmed inte utgöra underlag för eventuella åtgärder i ledningssystemet. En av dessa begränsningar utgörs av att utredningsområdet redan i nuläget belastar ledningssystemet via ett uppsamlade dike. För det avrinningsområde som har använts i beräkningarna varierar den dimensionerande rinntiden mellan 15–30 minuter. Utredningsområdet har däremot en dimensionerande rinntid på ca 87 minuter, vilket medför att flödestopparna för utredningsområdet och ledningssystemets avrinningsområde sker vid olika tidpunkter. Därmed kan inte ett noggrant resultat presenteras med hjälp av denna

beräkningsmetod om planområdets nuvarande tillskott av dagvatten inkluderas i beräkningarna. För att säkerställa avledningskapaciteten och påverkan nedströms i systemet så föreslås att en hydraulisk modell upprättas. Denna skulle kunna ta hänsyn till ett mer komplext system med belastningsytor med olika rinntider, övriga friktionsförluster, samspel mellan olika ledningar, trycknivåer i brunnar m.m.

Genomförda beräkningar indikerar att ledningssystemet är underdimensionerat för ett befintligt 2-årsregn. De underdimensionerade ledningssektionerna är en sektion längs Lönnstigen, samt två sektioner längs Västra Ringvägen och en sektion längs Viskastigen (Figur 15). Vid ett klimatanpassat 10-årsregn indikerar beräkningarna att de underdimensionerade ledningssektionerna är samtliga sektioner längs Lönnstigen, sektionen längs Tallvägen, ett flertal sektioner längs Västra Ringvägen, sektionen längs Viskastigen och slutligen en sektion när ledningarna är placerade i åkern intill recipienten (Figur 15).



Figur 15. Sektioner i Veddiges befintliga dagvattennät som flödesberäkningarna indikerar är underdimensionerade.

5.3 FÖRDRÖJNINGSKRAV ENLIGT VARBERGS KOMMUN

Avsikten är att dagvattnet från utredningsområdet även efter exploatering kommer att avledas till ledningsnätet. Eftersom ledningssystemet nedströms är underdimensionerat för ett befintligt 2-årsregn utgår den här utredningen, enligt anvisningar från VIVAB, från en icke-försämringsprincip. Enligt bedömning från VIVAB belastar utredningsområdet i nuläget ledningssystemet med 1,5 l/s och ha. Eftersom utredningsområdet är 5,18 ha stort motsvarar detta ett totalt utflöde på 7,8 l/s.

Detta utgör därmed det dimensionerande utflödet från utredningsområdet som inte ska överstigas, vid regnhändelser med en återkomsttid på upp till 20 år. Endast det dagvatten som bildas inom utredningsområdet ska omhändertas inom utredningsområdet. Det bör poängteras att utflödet är en bedömd siffra och att ledningssystemet är underdimensionerat redan i nuläget.

5.4 FLÖDEN VID DIMENSIONERANDE ÅTERKOMSTTID

5.4.1 Metodbeskrivning

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt riktlinjer och beräkningsmetod från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.20.2.2).

Dimensionerande flöde bestäms vidare utav ytorna inom avrinningsområdet, ytornas hårgörningsgrad och nederbördsintensitet. Det sistnämnda är i sin tur beroende av regnets varaktighet. Dimensionerande varaktighet bestäms utifrån den längsta rinntiden, d.v.s. den längsta tid det tar för en vattendroppe att rinna från där den landar till områdes utflödespunkt. Det är utifrån denna tid hela avrinningsområdet beräknas belasta studerad punkt (utflödet) och maximalt avrinnande flöde fås. Regn med längre varaktighet ger en lägre nederbördsintensitet och lägre dimensionerande flöde och bedöms därmed inte vara dimensionerande för avrinningen från utredningsområdet.

Eftersom tänkt exploatering inom utredningsområdet bedöms utgöras av *tät bostadsbebyggelse* ska därmed ett 20-årsregn omhändertas (Tabell 1). Därmed ska flödet från utredningsområdet vid ett framtida 20-årsregn, inklusive klimatfaktor, fördröjas till 1,5 l/s och ha. Eftersom utredningsområdet är 5,18 ha stort blir det totala utflödet från området 7,8 l/s (Tabell 9).

Tabell 9. Utflöde från utredningsområdet beräknat utefter bedömd befintligt utflöde.

Bedömt befintligt utflöde per hektar (l/s*ha)	Totalt tillåtet utflöde från utredningsområdet(l/s)
1,5	7,8

Enligt rekommendation i Svenskt Vatten P110 har en klimatfaktor på 1,25 använts vid beräkning av framtida flöden.

5.4.2 Framtida markanvändning

Utredningsområdets framtida markanvändning kommer att utgöras av bostadsbebyggelse. Ytor för respektive markanvändning inom utredningsområdet (Tabell 10) har bedömts utefter den illustrationsskiss som har tagits fram för området (Figur 2).

Tabell 10. Planområdets markanvändning och respektive avrinningskoefficient, samt totalen.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient
Flerfamiljshusområde	0,63	0,45
Villa-och radhusområde	4,31	0,35
Parkmark	0,24	0,10
Totalt	5,18	0,35

5.4.3 Flödesberäkningar

Den dimensionerande rinnsträckan för området är 522 m. Avledningen i framtiden antas ske via ledning, vilket har en bedömd rindhastighet på 1,5 m/s, vilket motsvarar en rinntid på 10 minuter.

Dimensionerande regnintensitet för har beräknats ett 20-årsregn med varaktigheten 10 minuter (Tabell 11). Beräknad regnintensitet är utan klimatfaktor.

$$I = \alpha \times (12 \times \tau)^{1/3} \times \frac{\ln(t_r)}{t_r^k} + 2$$

I = Regnintensitet (l/(s × ha))

α = Regressionskonstant (väljs till 190 för Sverige)

τ = Återkomsttid (år)

t_r = Regnvaraktighet (min)

k = Exponent (0,98)

Tabell 11. Dimensionerande regnintensitet för en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 10 minuter (exkl. klimatfaktor).

Återkomsttid	Regnintensitet (l/(s*ha))
20 år	290

Med den planerade markanvändningen, den bedömda rinntiden och beräknade regnintensiteten bildas ett flöde på 650 l/s från utredningsområdet vid ett klimatanpassat regn med återkomsttiden 20 år (Tabell 12).

$$Q_{dim} = f_c \times I \times \varphi_d \times A_d$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde (l/s)

f_c = Klimatfaktor

I = Regnintensitet

φ_d = Dimensionerande avrinningskoefficient

$A_d =$ Dimensionerande avrinningsyta (ha)

Tabell 12. Utredningsområdets dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn inkl. klimatkfaktor.

Aterkomsttid	Dimensionerande flöde (l/s)
20 år	650

Det maximala tillåtna utflödet från utredningsområdet är 7,8 l/s. Därmed ska 650 l/s fördröjas till 7,8 l/s, vilket ger en erforderlig magasineringsvolym på 1 100 m³ (Tabell 13). Detta är beräknat utan hänsyn till reducerad flödesfaktor, d.v.s. full ledning.

Tabell 13. Flödesberäkningar och erforderlig fördröjningsvolym.

Aterkomsttid	Totalt dimensionerande utflöde (l/s)	Dimensionerande flöde (l/s)	Rinntid (min)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
20 år	7,8	650	10	1 100

Utöver detta så ska flödet från utredningsområdet, enligt anvisning Varbergs kommuns dagvattenanvisningar, som momentanvärde inte överstiga 1/10 av recipientens momentanflöde. Eftersom det maximalt kommer att flöde 7,8 l/s får utredningsområdet vid ett 20-årsregn och Viskans lågflöde är cirka 8 m³/s (8 000 l/s) så är utflödet från utredningsområdet alltid mindre än 1/10 av Viskans lågflöde. Observera att situationen bedöms vara oförändrad efter exploatering.

5.4.4 Påverkan på planområdet från naturvatten

Naturvatten är det vatten som rinner från i stort sett oexploaterade områden mot det studerade planområdet. Som tidigare beskrivits ingår planområdet i ett begränsat delavrinningsområde i och med att höjdryggar avgränsar avrinningsområdet i norr och nordost. Emellertid påverkas planområdet till viss del av områdena belägna norr och nordost om planområdet. En översiktlig kartering har gjorts av det område som bedöms belasta planområdet med naturvatten. Karteringen har gjorts utifrån höjddata och flödesvägar. Se Figur 16 för det område som bedöms rinna mot planområdet. Områdets yta uppgår till cirka 1 ha. Området som är bebyggt och ligger norr om planområdet har exkluderats från bedömningen enligt direktiv från beställaren. Avrinning från detta område bedöms inte utgöras av naturvatten.



Figur 16. Bedömd bidragande yta för naturmarksavrinning. Planområdets gräns är markerad med svart linje.

Dimensionerande flöde har beräknats enligt rekommendationer från Svenskt Vattens P110. De föreslår för områden där koncentrationstiden inte överstiger ca 30 min att situationen som innebär maximal avrinning från hårdgjorda ytor i samband med häftiga regn med relativt kort varaktighet, med visst bidrag från avrinningen från icke hårdgjorda ytor ska vara dimensionerande. För denna situation väljs en mycket låg avrinningskoefficient (0–0,05). Detta speglar faktumet att endast delar av naturmarksytor som ligger nära avledningssystemet hinner rinna fram till beräkningspunkterna under de relativt korta koncentrationstiderna.

En återkomsttid på 20 år har antagits, enligt vad som antagits är dimensionerande i beräkningar för planområdet. Längsta rinnsträcka inom området har bedömts till cirka 120 m och vattenhastighet till 0,1 m/s. Det beror på att vattnet bedöms rinna på mark. En avrinningskoefficient om 0,05 har antagits. En klimatkfaktor om 1,25 har också applicerats. I Tabell 14 redovisas dimensionerande naturmarksavrinning. Enligt beräkningar ovan utgör alltså dimensionerande flöde inklusive naturmarksavrinning (antaget en avrinningskoefficient om 0,05 l/s) ca (650+12) 662 l/s. Procentuellt uppgår andelen bidrag från naturvatten till ca 2% i förhållande till den framtida dimensionerande dagvattenavrinningen. Det kan alltså sägas att andelen naturvatten är väldigt liten i förhållande till dagvattenavrinningen inom området.

Tabell 14. Dimensionerande naturvattenavrinning från bidragande områden vid en återkomsttid om 20 år.

<i>Avrinningskoefficient</i>	<i>Dimensionerande flöde (l/s)</i>
0,05	12

Även förväntad årlig medelavrinning från naturmarksområdet har utretts. För detta har en volymavrinningskoefficient om 0,11 använts. Denna är ansatt enligt rekommendation från Nederbördsdata har hämtats från SMHI (station Veddige ID 72170). Nederbördsdata finns tillgänglig från år 2005 till år 2015. Medelnederbörd för denna period är ca 2,6 mm/dygn. Utifrån total bidragande area, volymavrinningskoefficienten och medelnederbörden har ett medelflöde om ca 0,3 l/s erhållits.

¹ Alm, H., Banach, A. & Larm, T. (2010). Förekomst och rening av prioriterade ämnen, tungmetaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling. (2010-06). Tillgänglig: http://vav.griffel.net/filer/Rapport_2010-06.pdf

6 SYSTEMLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING

För att hantera dagvattnet inom utredningsområdet behövs en anläggning med stor magasineringskapacitet, men dess reningsförmåga kan vara låg. Enligt tidigare förslag har en torrdamm med släntlutning 1:5, djup 0,5 m och en yta om 2300 m³ föreslagits. Exploatören har bearbetat förslaget och återkommit med ett förslag som innebär uppdelning av torrdammen i två mindre torrdammar.

En torr damm är en nedsänkt grönyta som vid normala fall är torr men som vid regn fylls upp och magasinerar dagvatten. I botten finns ett utlopp som stryker utflödet, varefter dagvattnet leds vidare till ledningssystemet. Vid höga flöden bildas en vattenspegel som sedan successivt avtar då vattnet rinner vidare.

Dagvattenanläggningarna föreslås placeras dels i mitten av planområdet, dels i planområdets södra del. Avrinning sker naturligt i sydvästlig riktning i planområdet vilket gör att dagvattnet tas om hand i de två dammarna.

Till följd av grundvattnets höga nivå på 0,3 m under markytan rekommenderas det att dammarna inte grävs ut utan i stället anläggs med en upphöjd tät vall. Därmed kan vattendjupen i dammarna överstiga 0,3 m och den erforderliga ytan för dagvattenhantering minskar. Eventuellt kan metoderna kombineras, där en del av dammarna grävs och en tät vall utförs runt omkring för att öka djupet på dammarna. Med hänsyn till att de två torrdammarna anläggs i en sluttning är också vallning lämplig.

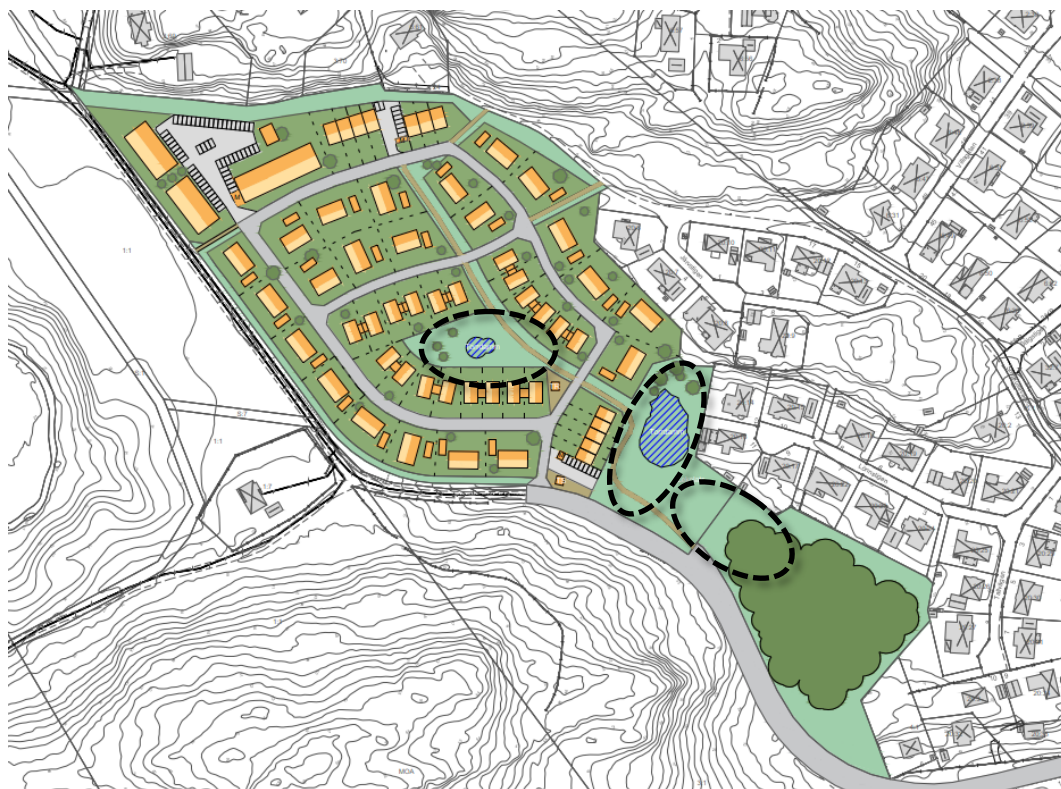
Det bör poängteras att grundvattennivån var vid tidpunkten för mätning 0,3 m under markytan. Detta medför stora osäkerheter i grundvattennivån inom området till följd av att grundvattennivån varierar. Mätning har också endast skett i planområdets södra del. Det är alltså möjligt att grundvattennivån både är högre och lägre i andra delar av planområdet. Därmed rekommenderas att detta i ett senare skede utreds vidare.

Ett djup på 0,5 m bedöms som rimligt eftersom det minskar torrdammarnas yta, samtidigt som vattendjupet inte bedöms vara för stort för ett bostadsområde. Slänterna rekommenderas vara 1:5 eftersom dessa är tillräckligt flacka för att torrdammen ska kunna användas till annat och vara tillräckligt säkra, samtidigt som mindre flacka slänter ger ett större ytbehov. Nedan presenteras en tabell med förslag på utformning (Tabell 15), samt en visualisering av de ytor som anläggningarna kräver (Figur 17). I illustrationen föreslås en damm med permanent vattenspegel. Med hänsyn till grundvattennivåer är torrdammar med ett mindre djup att föredra. Observera att detta är ett förslag och att slutgiltig utformning bestäms vid projektering.

I och med att den södra av de två dammarna mottar en större andel dagvatten än den norra rekommenderas att denna blir den större av de två dammarna. Med hänsyn till yttillgänglighet inom planområdet lämpar sig även denna lösning.

Tabell 15. Förslag på utformning för den torra dammen.

Anläggning	Djup (m)	Area (m ²)	Volym* (m ³)	Släntlutning	Utflode (l/s)
Torrdammar	0,5	2300	1200	1:5	7,8



Figur 17. Illustration framtagen av exploatören. Ungefärlig erforderlig total yta på 2300 m² för magasinering av dagvattnet.

6.1 AVLEDNING AV DAGVATTEN TILL TORRDAMM

Dagvattnet kan ledas till dammarna både ytligt och i ledning. Vid bebyggelseutveckling av denna tätare karaktär bedöms avledning i ledningssystem vara det mest effektiva. Detta är ett traditionellt avledningssätt och kräver mycket begränsad yta. Ledningarna läggs förslagsvis under vägar inom området för att underlätta drift. På grund av att de föreslagna torrdammarna föreslår en vattenyta som är över dagens marknivåer måste vattnets trycknivå i ledningarna vid maximal vattennivå tas hänsyn till i det fortsatta arbetet. Hus som ligger på en nivå nära torrdammarna ska inte skadas av vattnet som eventuellt kommer att stå i ledningarna. Det rekommenderas också att husen byggs utan källare, alternativt att dessa byggs täta.

Ytlig avledning kan ske i exempelvis diken eller svackdiken. Dessa ger extra rening och är ofta mer ekonomiskt fördelaktiga att installera. Till följd av höjdskillnader inom planområdet kan de även användas för att fördröja en del av dagvattnet, genom att exempelvis komplettera dem med vallar. Vallarna har sedan en trumma som stryker flödet. Vallarna behöver i så fall utmärkas tydligt för att inte skadas vid underhåll. En fördel med sådana vallar är att de sprider ut fördröjningsmagasinet och i så fall minskar storleken på torrdammen.

6.2 UTFORMNING OCH UNDERHÅLL AV TORRDAMM

De torra dammarna rekommenderas att anläggas med en tät vall. För att bibehålla vallens funktion måste denna bestå av en tät kärna, förslagsvis en tät jordart. Vallens funktion måste också erosionskyddas, vilket förslagsvis kan göras genom sprutsådd av gräs. Det bör säkerställas i vidare utredning att områdets grundvattenströmmar inte förhindrar anläggandet av eller negativt påverkar en sådan vall.

Torrdammarna föreslås vara grästäckta. Gräset skyddar mot erosion och hjälper till att rena vattnet genom att minska dess hastighet så att föroreningar sedimenterar. Torrdammarna behöver även vara tillgängliga för underhållsmaskiner, ex. åkergräsklippare. För att säkerställa dammarnas funktion över tid rekommenderas det att de anläggs på mark som regleras som allmän plats i detaljplanen.

Torrdammarnas lägsta sträcka från inlopp till utlopp bör erosionskyddas. Denna del av torrdammarna omhändertar små regn och är därför mer utsatt för erosion än resterande delar. Även inlopp och utlopp bör erosionskyddas. För att säkerställa långvarig funktion bör det också säkerställas att dammarnas inlopp och utlopp hålls fria från skräp och organiskt material som sätter igen vattenflödet samt att gräset klipps. Eventuellt kan en dräneringsledning anläggas i botten på dammen för att förhindra att marken blir vattenmättad. Dräneringsledningen kan sedan anslutas till det befintliga dagvattensystemet.



Figur 18. Exempelutformning för torrdamm.

De torra dammarna kan även utformas med mer organiska former som upplevs mer estetiskt tilltalande (Figur 18). Till följd av att torrdammarna en stor del av tiden är torra går det även att kombinera den med andra markanvändningar, exempelvis lekplatser eller parkområden. Enligt Varbergs kommun planeras en lekplats på 3 000 m² inom utredningsområdet, varav 1 000 m² kan översvämmas och kombineras med en torr damm. Nedan följer exempelbilder på hur dagvattenhantering användas som en multifunktionell yta i kombination med en lekplats för intuitivt lärande och lek (Figur 19) samt i kombination med torra dammar/översvämningsytor (Figur 20).



Figur 19. En säker kanal med dagvatten som kan användas pedagogiskt under regnfall.



Figur 20. Exempelbild på hur en lekplats kan användas som multifunktionell yta i kombination med en torrdamm.

6.3 RENING I TORR DAMM

Den erforderliga reningen av dagvattnet från utredningsområdet bedöms som låg. Däremot är fosfor, kvicksilver, kadmium och koppar av intresse.

Beräkningar av reningseffekten för de föreslagna torrdammarna samt koncentration efter rening har gjorts för dessa ämnen (Tabell 16). Jämfört med riktvärdena ligger samtliga föroreningar under dessa. Detta gäller även när hänsyn tas till osäkerheter i beräkningarna.

Tabell 16. Beräkningar av reningseffekt samt koncentration efter rening och riktvärde.

Ämne	Riktvärde ($\mu\text{g/l}$)	Koncentration efter rening ($\mu\text{g/l}$)	Transport, efter rening (kg/år)	Reningseffekt (%)
Fosfor (P)	200	120*	3,5*	20
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,0096	0,00029	30
Kadmium (Cd)	0,4	0,18	0,0055	45
Koppar (Cu)	20	10	0,32	34

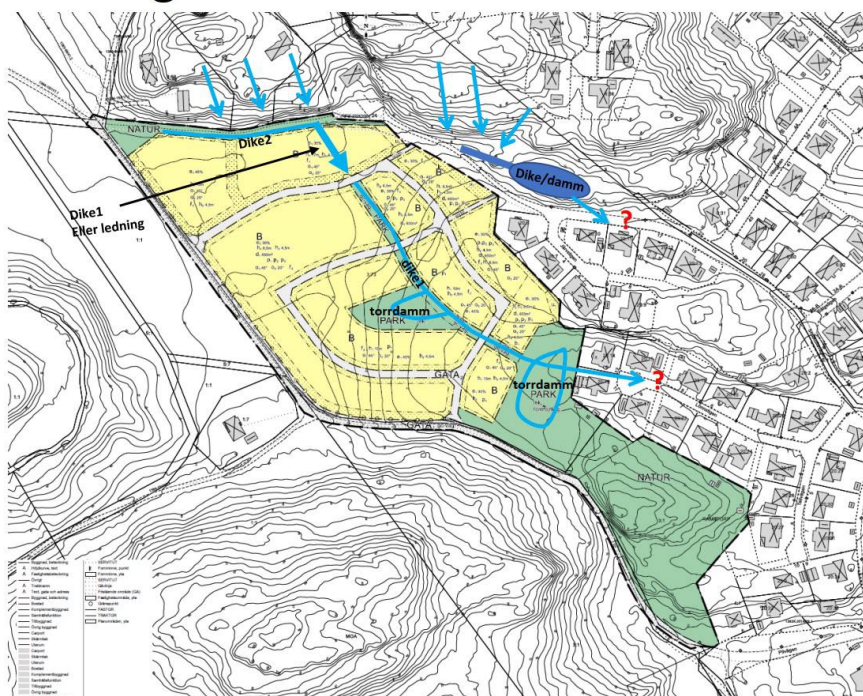
*Tar en hänsyn till eventuellt fördröjda halter av fosfor inom utredningsområdet.

Om ytterligare rening önskas kan dammarna kombineras med både en översilningsyta samt avledning av dagvattnet i dike.

6.4 OMHÄNDERTAGANDE AV NATURMARKSAVRINNING

Fyra olika förslag² har tagits fram av Metria för omhändertagande av naturmarksavrinning. Figurer 21–24 är hämtade från material framtaget av Metria. Förslagen innebär kortfattat (förslag 1–4):

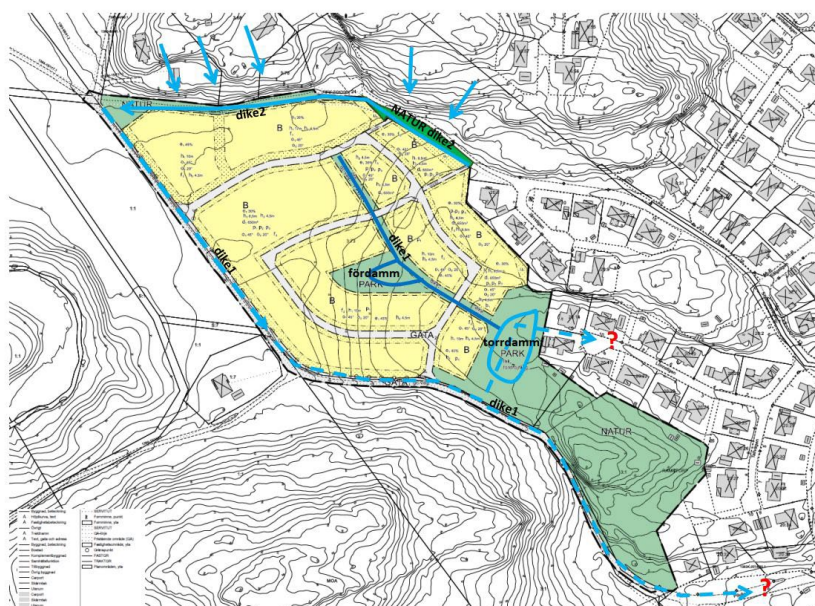
1. Avledning av dagvatten från de norra områdena via Småkullavägen i sydostlig riktning och vidare i sydlig riktning mot dike inom planområdet. Avledning av naturvatten från de nordöstra områdena strax öster om planområdet via dike/damm mot befintligt dagvattensystem (Figur 21).



Figur 21. Förslag 1 för hantering av naturvatten (Metria).

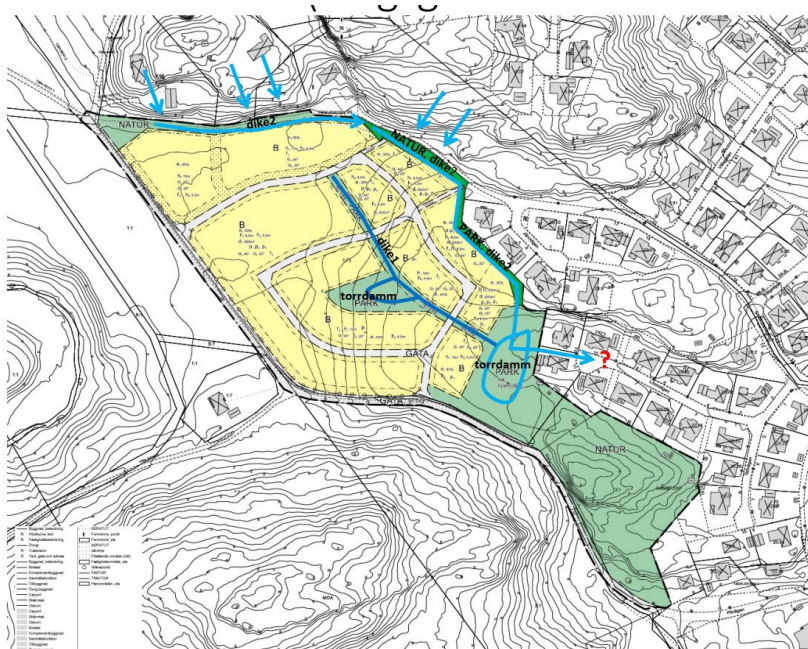
2. Avledning av dagvatten från de norra områdena dels via ett dike längs med den västra gränsen för planområdet, dels via ett dike längs med Småkullavägen som avleder naturvatten från det nordöstra naturmarksområdet mot diket i västra gränsen av planområdet mot befintligt dagvattensystem (Figur 22).

² Metria. (23-04-17). *Presentation_dagvatten_naturvatten_lösningar_Metria_230417* [PowerPoint-presentation].



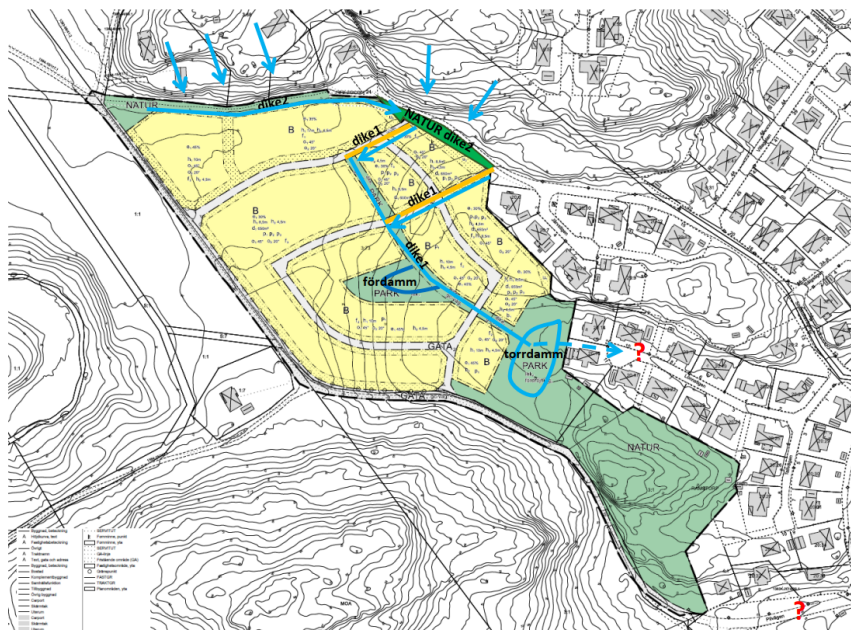
Figur 22. Förslag 2 för hantering av naturvatten (Metria).

3. Avledning av dagvatten från de norra områdena samt de nordöstra naturmarksområdena via ett dike som löper längs med Småkullavägen och ansluter till den södra av de två torrdammarna (Figur 23).



Figur 23. Förslag 3 för hantering av naturvatten (Metria).

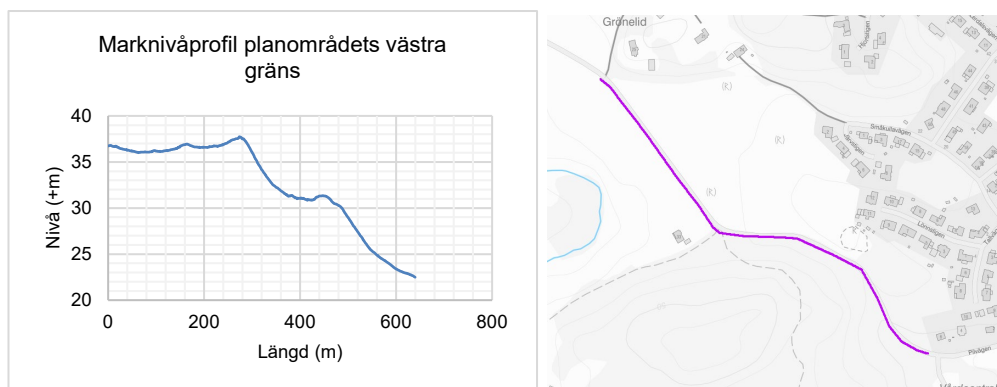
4. Avledning av dagvatten från det norra området och naturvatten från det nordöstra naturmarksområdet via ett dike längs med Småkullavägen. Detta ansluter via planerade vägar som ansluter mot Småkullavägen och löper vidare längs med dessa i sydvästlig riktning för att ansluta mot föreslaget dike inom planområdet (Figur 24).



Figur 24. Förslag 4 för hantering av naturvatten (Metria).

De olika förslagen har utvärderats med avseende på topografi och förväntade geologiska förutsättningar. Viktigt att nämna är att framtida höjdsättning inte är känd. För att de förslag som anses mest lämpliga ska fungera i praktiken krävs att övergripande höjdsättning i området idag inte förändras drastiskt.

Dikets placering för förslag 1 kan betraktas som ofördelaktig med avseende på geologiska förutsättningar. Enligt okulär bedömning samt inhämtad information från SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) kan ytligt berg finnas på platsen. Detta kan göra det besvärligt att anlägga en damm. Avledning via planområdets västra gräns (förslag 2) bedöms som olämplig till följd av rådande topografi. Självfall blir svårt att erhålla eftersom nivåvariationen längs med sträckan innebär att marken lutar nedåt i nordlig riktning längs med den norra delen av stråket. I Figur 25 visas en graf över marknivåprofilen till vänster och studeras sträcka (från norr till söder) till höger.



Figur 25. Marknivåprofil (vänster) och studerad sträcka (höger) för stråket längs med planområdets västra gräns.

Med avseende på topografin i området idag bedöms förslag 3 lämpligt, i och med att övergripande lutning i området är mot sydost. Förslag 4 är lämpligt under förutsättning att höjdsättning av marken inom planområdet sker på så vis att de lutar mot tidigare föreslaget dike inom planområdet.

För ett exempeldike kan dess kapacitet beräknas med Mannings formel:

$$q = A \times R^{2/3} \times M \times \sqrt{S_0}$$

Där

q	flöde (m ³ /s)
A	tvärsnittsarea (m ²)
P	våta perimetern (m)
R	hydraulisk radie = A/P (m)
S_0	bottenlutning (m/m)
M	Mannings tal (10–20 för tämligen jämna men stark beväxta i hela tvärsnittet)

Vid dimensionering bör tas hänsyn till att diket blir mer och mer igenväxt med tiden och således får ett lägre och lägre M-värde, och därmed en lägre kapacitet.

Kapacitet har beräknats för ett dike med djup 0,2 m, bottenbredd 0,2 m och släntlutning 1:3. Det har antagits en lutning om 0,5%. För diket uppgår tvärsnittsarean till ca 0,16 m² och ytbredden till ca 1,4 m. Diket har då kapacitet att avbörda (antaget $M = 15$) ca 40 l/s. Som kan ses av beräkningarna behöver diken som dimensioneras för naturmarksavrinning alltså inte bli så stora, och därmed inte kräva så stor plats inom planområdet.

7 SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNING

7.1 ÖVERSVÄMNINGSRISK VID SKYFALL OCH HÖGA FLÖDEN

Skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattenssystemet är dimensionerat för (d.v.s. 20 år i detta fall, Tabell 1). I framtiden förväntas extrema väderhändelser och naturolyckor såsom skyfall att öka. Skyfall kan inträffa överallt och medför ökad avrinning och marköversvämningar i lågpunkter och instängda områden. Konsekvenser vid skyfall kan innebära direkta skador på exempelvis byggnader, infrastruktur och jordbruk samt minskad tillgänglighet till följd av översvämmade vägar. Översvämningar kan även innebära fara för liv.

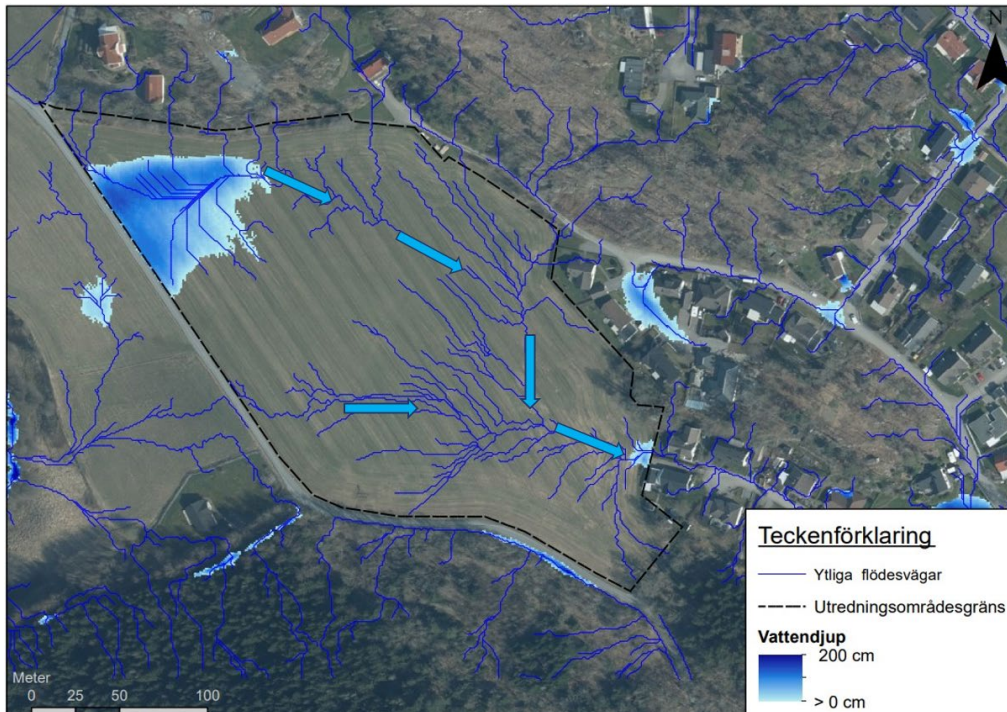
Dagvattensystem är inte dimensionerade för att avleda skyfall utan det krävs i första hand åtgärder på markytan. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten till en förutbestämd plats så att konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, fördröjning, säkra avledningsvägar på ytan genom styrning av vatten exempelvis med vägbulor och kantstenar.

Skyfallsanalysen har gjorts i SCALGO Live och är baserad på befintliga marknivåer. I ett försök att översätta analysen till en skyfallshändelse har en belastning på 69 mm nederbörd studerats. 69 mm regndjup motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 60 min inkluderat klimatfaktorn på 1,25 (25%). Analysen ska användas för att identifiera vilka områden som med befintlig höjdsättning riskerar att översvämmas i händelse av kraftig nederbörd.

Det är viktigt att notera att modellen inte är en direkt skalning av ett verkligt översvämningsscenario utan att det finns osäkerheter, som dessutom ökar med återkomsttid. Flödenas utbredning rekommenderas därför att ses som ungefärlig.

Det finns två platser inom utredningsområdet där vatten blir stående vid skyfall. Dessa innefattar ett större i den nordvästra delen av utredningsområdet samt ett mindre i den sydöstra (Figur 26). I den nordvästra lågpunkten är vattendjupet maximalt 40 cm, och vid den sydöstra är vattendjupet maximalt 25 cm.

Eftersom utredningsområdet endast tar emot begränsat med vatten från omgivande marker (ca 3 ha) passerar inget större skyfallsstråk genom området. Däremot går ett avrinningsstråk genom den sydöstra delen av utredningsområdet, vilket transporterar sedan vatten vidare nedströms.



Figur 26. Flödesackumulering för utredningsområdet samt dess generella flödesriktning (blå pilar), vilket utgör skyfallsstråk. Kartan inkluderar även områden där vatten kan bli stående vid extrem nederbörd.

Eftersom utredningsområdet har en lägsta marknivå på +28 m ö.h. bedöms det inte finnas en direkt risk för översvämning på grund av förhöjda havsnivåer eller medföljande högt vattenstånd i Viskan. När Viskan passerar Veddige har den i dagsläget en ungefärlig höjd på 6 m ö.h.

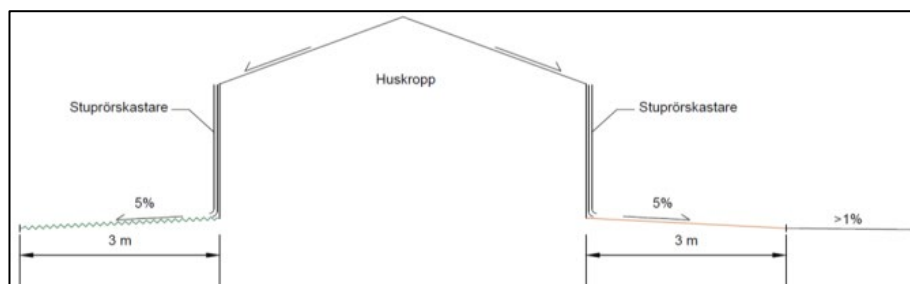
7.2 PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING

Det är viktigt att området höjdsätts så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Därmed är det av stor vikt att framtida höjdsättning tillåter vattnet att rinna ut från utredningsområdet. Mest fördelaktigt är att vattnet tillåts rinna liknande vägar vid extremregn som det gör i dagsläget. Lågpunkter, instängda områden och barriärer bör undvikas samt att liknande avrinningsstråk bör finnas efter exploatering som i dagsläget. Avrinningsstråken fortsätter då att rinna mot utredningsområdets lågpunkter och ut därifrån.

I illustrationsförslaget har bebyggelse redovisats i lågpunkten i utredningsområdets nordvästra del. De grönområden som redovisas i nuläget är dessutom placerade i utredningsområdets högre punkter. Mest fördelaktigt är att nyttja befintliga lågpunkter som grönområden för bostadsnära rekreation. De kan då samtidigt utgöra ytor för fördröjning av både skyfall och dagvatten och eventuella skador på bebyggelsen undvikas vid extrem nederbörd.

Dock kan en god höjdsättning i området resultera i att även lågpunkterna kan bli möjliga att bebygga. Då krävs det att bebyggelsens placering och höjdsättning möjliggör att skyfall kan avledas till andra gröna ytor inom utredningsområdet på ett säkert sätt. Skyfall avleds med fördel längs lokalgatorna. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt bör följande åtgärder vidtas:

- Analysen av rinnvägar inom utredningsområdet bör tas hänsyn till vid placering av byggnader. Dessa bör inte stå på en rinnväg utan vattnet borde rinna mellan byggnaderna för att minska skaderisken på husen.
- Närliggande fastigheter till avrinningsstråken bör höjdsättas så att de ligger högre än stråken så att de står säkra vid skyfall. För att få tillräckligt skydd för byggnader rekommenderas att marken lutar bort från samtliga byggnader precis, samt att marken intill byggnader är minst 30 cm högre än intilliggande lågpunkter (Figur 27).
- Lokalgator kan med fördel användas för att avleda skyfall. Dessa kan också användas för att avleda mindre regn.
- Lägsta golvnivån inom utredningsområdet bör ligga ovanför nivån som krävs för att skyfall ska ha möjlighet för att kunna rinna ut ur området.
- Det är viktigt att utredningsområdet lutar mot avrinningsstråken så att inget vatten avleds ut från området via andra vägar.

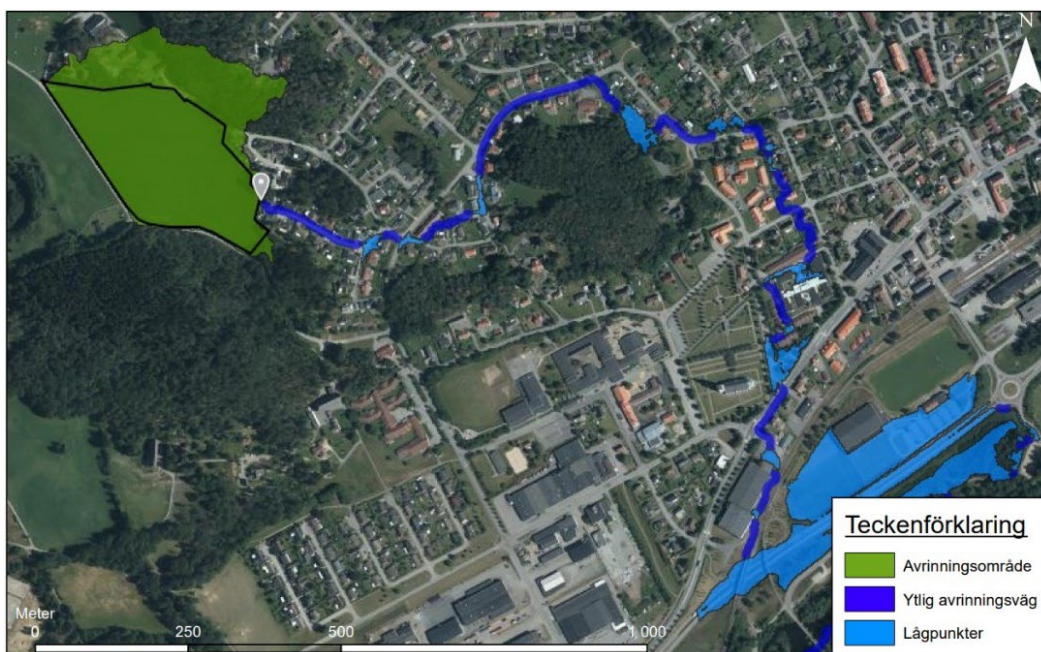


Figur 27. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

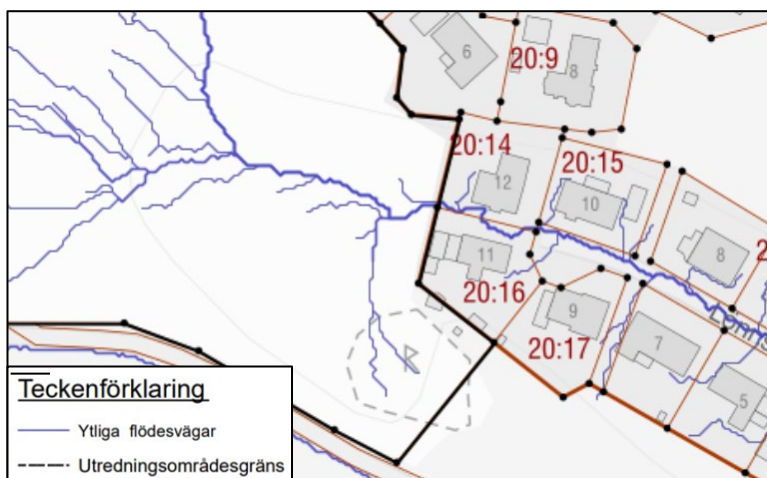
7.3 RISKER FÖR NEDSTRÖMS BEBYGGELSE

Nedströms utredningsområdet finns bostadsbebyggelse och delar av Veddige centrum. Generellt fungerar lokalgatorna i Veddige som skyfallsstråk och dessa fungerar till största del väl.

Det finns fastigheter nedströms utredningsområdet där avrinningsstråken passerar nära huskroppen. De två främsta är fastigheterna Veddige 20:14 och 20:16, vilka gränsar till utredningsområdets sydöstra gräns (Figur 29).



Figur 28. Dagvattnets avrinningsväg genom Veddige från utredningsområdet till recipienten.



Figur 29. Avrinningsstråken inom planområdet i förhållande till de känsliga fastigheterna Veddige 20:14 och 20:16.

Oavsett om eller hur utredningsområdet exploateras förväntas nederbördsmängden och frekvensen av skyfall båda att öka. Till följd av de täta jordar som förekommer inom utredningsområdet bedöms infiltrationen vid skyfall vara försumbar. Ett skyfall efter exploatering kommer därför att ge upphov till liknande avrinning som ett skyfall vid dagens markanvändning. Däremot gör en hög hårdgöringsgrad att vattnet flödar fortare och flödestoppen blir högre.

Inom utredningsområdet finns det i nuläget en stor lågpunkt i dess nordvästra hörn, vilken har möjlighet att fördröja skyfallsvatten (Figur 28). Lågpunkten rymmer ca 900 m³ och enligt Scalgo fylls

denna helt med vatten vid ett regn på 69 mm, vilket motsvarar det undersökta skyfallstillfället. Enligt det illustrationsunderlag som använts kommer bebyggelse att placeras i denna lågpunkt, vilket gör att områdets magasinering förmåga försvinner. För att inte försämra förhållandena nedströms ur ett skyfallsperspektiv ska utredningsområdet behålla minst samma magasinering förmåga före och efter exploatering. Detta resulterar i att området ska kunna fördröja minst 900 m³. Eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen för dagvatten har beräknats till 1 100 m³ kommer områdets magasinering förmåga att öka. Därmed är den översiktliga bedömningen i detta skede att exploateringen inte kommer att försämra skyfallsrisken för nedströms områden.

I samband med att vidare arbete gällande utformning och höjdsättning av området genomförs behöver också eventuellt behov av avskärande diken utredas närmare, för att säkerställa att omgivande bebyggelse inte påverkas till följd av exploateringen.

8 VATTEN OCH SPILLVATTEN

Detta avsnitt ger förslag på dimensionerande vattenförbrukning och dimensionerande spillvattenflöde. Som underlag för dessa beräkningar används Svenskt Vattens publikation P110 (Spillvatten) och P114 (Dricksvatten).

8.1 VATTEN

Som tidigare nämnts är utgångspunkten i utredningen en exploatering inom utredningsområdet på drygt 100 bostäder, ca 50 småhus och 50 bostäder i flerfamiljshus. Inga industrier, kontor eller annan service planeras. Området ska dimensioneras för brandvattenuttag. Vid byggnation av flerfamiljshus med max 3 våningar räcker det med brandvattenuttag på 10 l/s. Byggs hus med fler än 3 våningar behövs 20 l/s. Brandposter ska anläggas med ca 75 m mellanrum.

Följande beräkningsvärden har använts inom ramarna för utredningen (hämtade från P114):

Antal boenden per bostad i småhus	2,8 pe
Antal boenden per bostad i flerfamiljshus	1,8 pe
Antal personer	230 pe
Maxdygnfaktor	2,0
Normflöde, småhus	1,6 l/s
Normflöde, bostad i flerfamiljshus	1,4 l/s

Vid mindre områden, färre än 500 brukare, bestäms det dimensionerande flödet som en funktion av summa normflöde. I detta fall blir det summerande normflödet 150 l/s. Ur figur 3,8 i P114 ger det ett dimensionerande flöde på 5 l/s.

Vid en eventuell brand utgår beräkningen från att detta sker under ett dygn med medelstor förbrukning. Detta innebär att det dimensionerande flödet delas med maxdygnfaktorn, vilket ger ett resultat på 2,5 l/s.

Den beräknade maximala förbrukningen är då 12,5 l/s om området består av hus med max 3 våningar, alternativt 22,5 l/s om byggnationen överstiger 3 vån.

Krav på vattentrycket är max 70 meter vattenpelare i förbindelsepunkten och min 15 meter över högsta tappställe och brandpost vid maxuttag.

Tryck- och flödesmätningar har gjorts i mars 2022 i Järvstigen, den närmaste brandposten till utredningsområdet. Mätningarna visade på 1,8 bar vid ett uttag på 10 l/s. Denna brandpost låg på en gata vars plushöjd är 32 m. De högst belägna delarna av utredningsområdet ligger på +36 m, vilket motsvarar en statisk förlust på 0,4 bar. En ledning in i det nya området blir ca 200 m och med en vattenhastighet på 1,25 m/s och dimensionen 110 mm går ytterligare 0,3 – 0,4 bar förlorade i friktionsförluster.

Mätningar gjordes även i en brandpost på Lönnstigen som ligger 6 m lägre än Järvstigen. Här visade mätningen på 2,4 bar vid uttag på 10 l/s. Skillnaden i bar motsvarar höjdskillnaden.

Detta innebär att det inte är möjligt att förse utredningsområdet med tillräcklig mängd brandvatten via brandpost med dagens vattensystem och trycknivåer. En brandpost på de högst belägna delarna skulle bara uppvisa 1 bars tryck vid ett uttag på 10 l/s.

Kravet på minst 15 meter över högsta tappställe jämförs med trycket i Järvstigen som uppmättes till 2,9 bar vid marknivå +32. Högsta tappställe får då vara på +46, alltså 10 m över utredningsområdets högst belägna marknivå, som var +36. Så länge det inte byggs högre än 10 m eller stora förändringar görs av marknivåerna så kommer trycket i bostäderna att hålla sig över gränsvärdena.

8.2 SPILLVATTEN

Antalet anslutna personer inom utredningsområdet blir 230 st. När antalet personer är mindre än 1000 bestäms det dimensionerande flödet med hjälp av figur 4.1 i P110. Det dimensionerande flödet blir då 8 l/s. Vid dimensionering av spillvattenledningar ska en säkerhetsfaktor på 1,5 användas. Ledningarna ska alltså klara minst 12 l/s.

8.3 ANSLUTNINGSPUNKT

Anslutning av vatten och spillvatten föreslås ske i Lönnstigen, sydost om området. Befintlig marknivå på Lönnstigen är ca +28 och utredningsområdet lutar ganska kraftigt hit. De befintliga ledningarna i Lönnstigen är följande:

- S225BTG
- V110PVC.

Anslutning av enskilda fastigheter inom området har inte kunnat föreslås då en slutgiltig utformning och höjdsättning av området saknas.

9 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

9.1 DAGVATTEN

Om utredningsområdet exploateras som planerat kommer dagvattenbildningen att öka. Eftersom området redan i nuläget belastar ledningssystemet har beslut fattats att utgå från en icke-försämringsprincip. Det bedöms finnas tillräckligt mycket plats för fördröjning inom planområdet för att detta ska vara genomförbart, däremot måste illustrationen anpassas för att kunna omhänderta dagvattnet. Även om föreslagen exploatering inom området inte bedöms orsaka ökad avrinning till ledningssystemet bör det ändå beaktas att ledningssystemet är underdimensionerat. Utifrån detta resonemang är rekommendationen att genomföra en modellering av Veddiges dagvattensystem. Detta kan genomföras för de avrinningsområden som är relevanta för utredningsområdet, alternativt för hela Veddige.

I det fortsatta planarbetet bör även projektering och exakt utformning av de torra dammarna utredas vidare. Tillhörande skötsel- och underhållsplan bör också tas fram. Även mer detaljerade studier gällande grundvattennivåer och avledningen av dagvattnet inom området bör genomföras, samt eventuellt behov av avskärande diken för att säkerställa att omgivande bebyggelse inte påverkas till följd av exploateringen.

Observera att anläggning av en torrdamm och eventuell dränering kan klassas som vattenverksamhet och omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt.

9.2 VATTEN OCH SPILLVATTEN

Genomförda tryck- och flödesmätningar visar att det inte är möjligt att förse området med tillräcklig mängd brandvatten via brandpost med dagens vattensystem och trycknivåer. Detta behöver utredas ytterligare för att kunna säkerställa ett hållbart brandvattenuttag vid framtida exploatering. Detta beskrivs vidare i utredningen Brandvattenförsörjning Ramstorp 3:73.

Ledningar och serviser inom området behöver bestämmas i plan och höjd i det vidare arbetet när utformning och höjdsättning studeras närmare.

När fastigheten Ramstorp 3:73 implementeras i verksamhetsområdet för VA hamnar ytterligare 4 bebyggda fastigheter på gränsen. De fastigheter det handlar om är Ramstorp 3:68 och 3:69, Veddige 6:61 och Moa 1:7. Det behöver utredas om dessa ska upptas i verksamhetsområdet och hur de ska anslutas till det kommunala VA-nätet. Om man väljer att inte uppta dessa så ska det säkerställas att deras befintliga enskilda brunnar inte påverkas av exploateringen, t.ex. påverkan på grundvattennivåer.