

# Dagvattenutredning

Fors verksamhetsområde, Årsta 1:4, Västerhaninge  
2025-01-22

Structor

Författare Johan Sandström Lundh och Yasmine Arriaga  
Beställare: Årsta Säteri AB  
Beställarens  
projektnummer:  
Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Fors verksamhetsområde, Årsta 1:4, Västerhaninge  
  
Uppdragsnummer: 1397  
Datum: 2025-01-22  
Uppdragsledare: Johan Sandström Lundh  
Handläggare/utredare: Johan Sandström Lundh och Yasmine Arriaga  
Granskare: Erika Hagström  
  
Status: Granskningshandling

## Innehåll

<b>1. Inledning.....</b>	<b>5</b>
1.1. Bakgrund .....	5
1.2. Syfte .....	6
<b>2. Metod och material.....</b>	<b>7</b>
2.1. Koordinatsystem.....	7
2.2. Dagvattenberäkningar .....	7
2.3. Skyfallsanalys SCALGO Live .....	7
2.4. Föroreningsberäkning StormTac.....	8
<b>3. Förutsättningar .....</b>	<b>9</b>
3.1. Områdesbeskrivning .....	9
3.2. Recipient.....	10
3.2.1. Miljö kvalitetsnormer för vatten.....	10
3.2.2. Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer .....	10
3.3. Markförutsättningar .....	13
3.3.1. Jordart .....	13
3.3.2. Jorddjup.....	14
3.3.3. Grundvatten.....	15
3.4. Befintlig avrinning och dagvattenhantering .....	16
3.4.1. Befintlig dagvattenhantering Väst .....	16
3.4.2. Befintlig dagvattenhantering Öst .....	17
3.4.3. Trafikverkets översilningsyta .....	17
3.5. Framtida bebyggelse .....	20
3.6. Markavvattningsföretag .....	20
3.7. Befintlig markanvändning .....	21
3.8. Planerad markanvändning .....	23
<b>4. Riktlinjer för dagvattenhantering.....</b>	<b>26</b>
<b>5. Dagvattenberäkningar .....</b>	<b>27</b>
5.1. Flödesberäkningar.....	27
5.2. Dimensionerande flöden och fördröjningsvolym .....	28
<b>6. Förslag till dagvattenhantering .....</b>	<b>29</b>
6.1. Dagvattenhantering – VÄST.....	30
6.1.1. Dagvattenhantering Fors 6:2 och Väg 563 .....	30
6.1.2. Dagvattenhantering Område 1 .....	31
6.2. Dagvattendamm 1 .....	33
6.2.1. Förslag – utformning dagvattendamm 1 .....	34

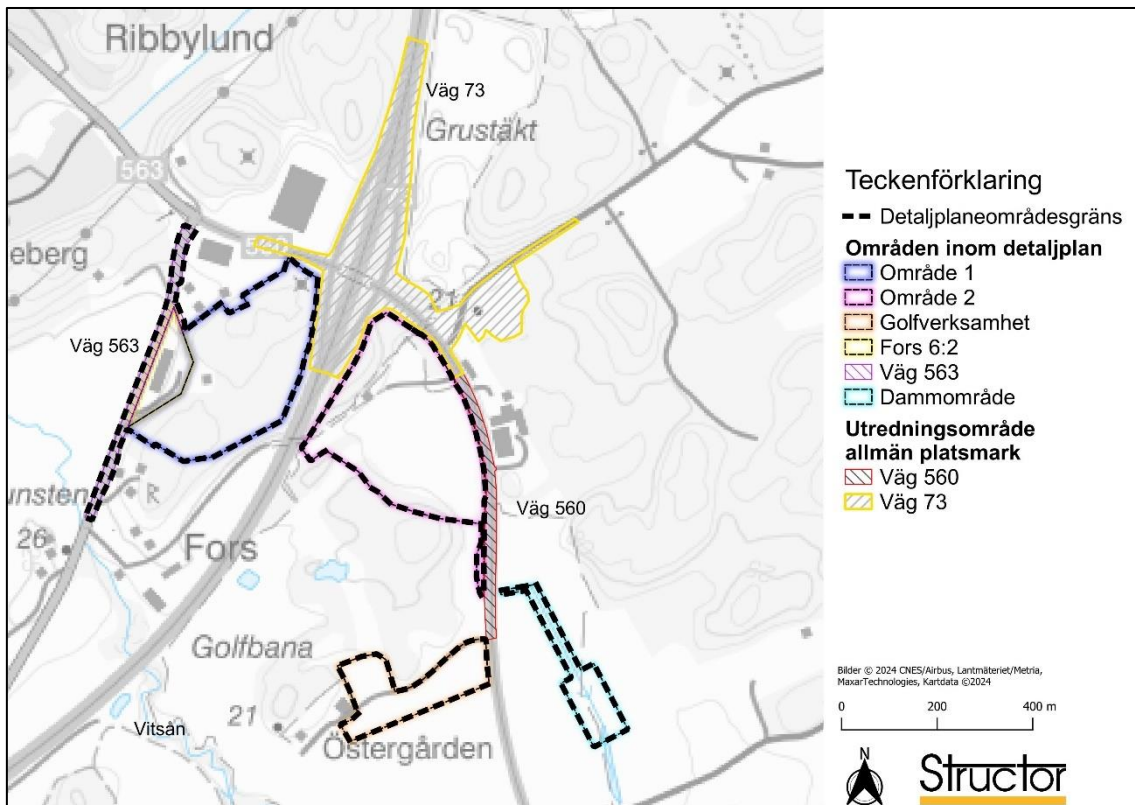
6.3. Dagvattenhantering - ÖST .....	35
6.3.1. Dagvattenhantering Område 2 .....	37
6.3.2. Dagvattenhantering Väg 73.....	38
6.3.3. Dagvattenhantering Väg 560.....	38
6.4. Dagvattendamm 2 .....	39
6.4.1. Förslag – utformning dagvattendamm 2 .....	40
6.5. Dagvattenhantering - Golfverksamhet .....	42
6.6. Byggdagvatten .....	42
6.7. Underhåll och skötsel .....	43
6.7.1. Underhåll och skötsel av dagvattendamm .....	43
6.7.2. Ansvar för dagvattenhantering .....	43
6.8. Vattenverksamhet .....	43
<b>7. Föroreningar .....</b>	<b>44</b>
7.1. Förutsättningar och indata till StormTac .....	44
7.2. Resultat .....	45
<b>8. Skyfallshantering .....</b>	<b>47</b>
8.1. Skyfallshantering– princip .....	47
8.2. Dynamisk skyfallsmodellering - Detaljerad analys .....	47
8.2.1. Indata.....	47
8.2.2. Utdata .....	47
8.2.3. Resultat befintlig situation .....	48
8.2.4. Resultat planerad situation.....	48
8.3. Föreslagen skyfallshantering - Väst .....	51
8.4. Analys skyfallshantering - Öst.....	54
<b>9. Slutsatser .....</b>	<b>55</b>

## 1. INLEDNING

### 1.1. Bakgrund

Inom fastigheten Årsta 1:4 i Västerhaninge, Haninge kommun, planeras det för ett nytt verksamhetsområde, kallat *Fors verksamhetsområde*. Aktuellt detaljplaneområde består även av *väg 563* och en yta reserverad för dagvattendamm (namngivet *Dammområde*), se Figur 1-1.

Utöver detaljplaneområdet ingår även områdena *väg 73* och *väg 560* i det totala *utredningsområdet*. Utredningsområdet ungefärliga lokalisering och uppdelning visas i Figur 1-1. Områdesindelning som används i föreliggande dagvattenutredning redovisas även i Tabell 1-1. Indelningen i område Väst och Öst används mestadels i redovisningen av föreslagen dagvattenhantering i kapitel 6.



Figur 1-1. Översiktsskarta som visar lokaliseringen och uppdelningen av utredningsområdet.

**Tabell 1-1.** Områdesindelning av utredningsområdet.

Väst	<b>Område 1</b>	Detaljplaneområde	
	<b>Fors 6:2</b>	Detaljplaneområde	
	<b>Väg 563</b>	Detaljplaneområde	Allmän platsmark
Öst	<b>Område 2</b>	Detaljplaneområde	
	<b>Dammområde</b>	Detaljplaneområde	
	<b>Väg 73</b>		Allmän platsmark
	<b>Väg 560</b>		Allmän platsmark
	Golfverksamhet	Detaljplaneområde	

## 1.2. Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- Utredda vilken påverkan den planerade exploateringen har på dagvattenbildningen och föreslå åtgärder för rening och fördröjning för att uppfylla aktuella krav och riktlinjer.
- Föreslå en åtgärdsnivå för rening och fördröjning anpassad efter nedströms flödeskapacitet och Vitsåns miljökvalitetsnormer.
- Föreslå och dimensionera dagvattensystem inom utredningsområdet
- Redogöra för hur planerad exploatering anpassas utifrån recipientens miljökvalitetsnormer.
- Beskriva befintlig och framtida skyfallssituation samt föreslå en skyfallshantering som medför att bebyggelsen planeras utan risk för översvämning och att översvämningsrisken inte ökar nedströms eller uppströms.

## 2. METOD OCH MATERIAL

### 2.1. Koordinatsystem

Utredningen använder sig av koordinatsystem SWEREF 99 18 00 med höjdsystem RH 2000 om inget annat anges.

### 2.2. Dagvattenberäkningar

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig och planerad situation inom planområdet. Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden, se Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

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

$A$  = utredningsområdets area [m<sup>2</sup>]

$\Phi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$  = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet  $t$  [l/s ha]

$K_f$  = klimatfaktor [-]

enligt rekommendationer för tät bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall.

### 2.3. Skyfallsanalys SCALGO Live

Analysen av flödesvägar och översvämningrisk har utförts med verktyget Scalgo LIVE. Scalgo LIVE är en webbaserad programvara som bland annat kan användas för att identifiera lågpunkter i terrängen och visa på transportvägar för ytavrinnande vatten i samband med regn. Olika regnmängder kan användas för att enkelt illustrera hur mängden regn påverkar vilka lågområden som vattenfylls.

En dynamisk skyfallsmodellering har även utförts i Scalgo Live genom insticksprogrammet Core+ Dynamic flood. En dynamisk skyfallsmodellering tar hänsyn till tidsförloppet genom exempelvis rinntider, flaskhalsar i systemet och visar hur vattnet rinner under hela simuleringstiden.

#### 2.4. Föroreningsberäkning StormTac

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 24.3.1), som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier (flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar) och dataserier för årsnederbörd. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer att bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

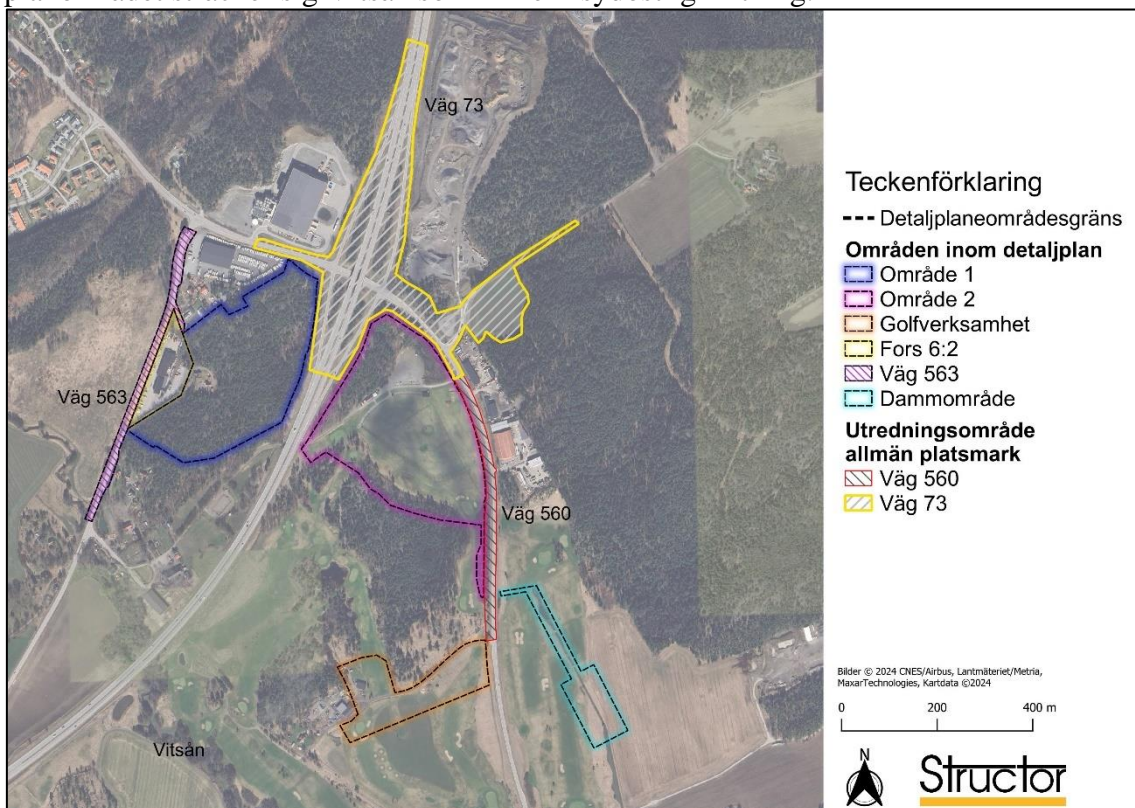


## 3. FÖRUTSÄTTNINGAR

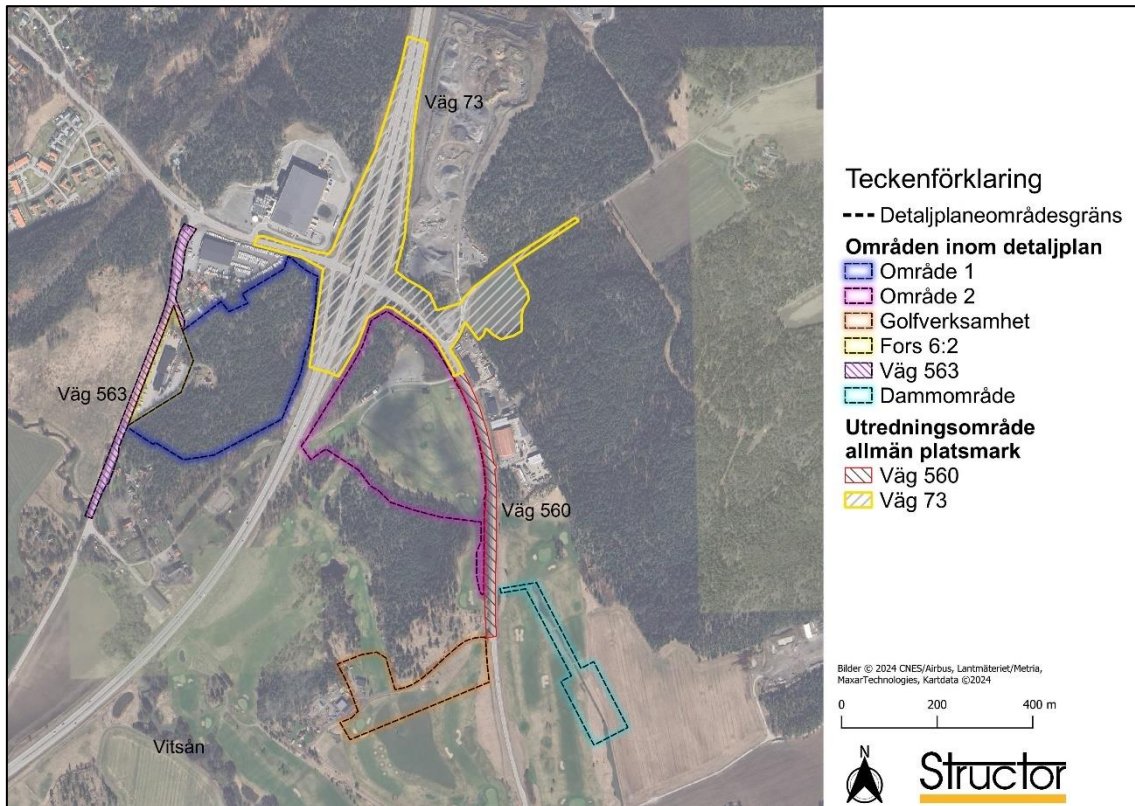
### 3.1. Områdesbeskrivning

Idag består utredningsområdet till största del av skogsyta samt en golfbana med tillhörande byggnader och vägar. I utredningsområdet ingår även närliggande sträckor av väg 563, väg 73 och väg 560 med angränsande ytor samt en del av golfbanan öster om väg 560.

I övrigt omges utredningsområdet av åkermark och småbebyggelse. Söder om planområdet sträcker sig Vitsån som rinner i sydostlig riktning.



Figur 3-1 visar utredningsområdet och dess uppdelning.



Figur 3-1. Utredningsområdets lokalisering och uppdelning.

## 3.2. Recipient

### 3.2.1. Miljö kvalitetsnormer för vatten

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha, senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske under tiden. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att miljö kvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas. I ett förhandsavgörande från EU-domstolen som rör muddringsarbeten i floden Weser, den s.k. Weserdomen, ansåg EU-domstolen att medlemsstater inte får lämna tillstånd till projekt som:

- Riskerar att försämma vattenstatus
- Äventyrar att miljö kvalitetsnormer följs

En försämring definieras som att

- En kvalitetsfaktor försämras så att den hamnar i en annan klass
- Om den redan befinner sig i den lägsta klassen får ingen ytterligare försämring ske.

Weserdomen har resulterat i att Länsstyrelsen nu gör en striktare bedömning vad gäller detaljplaners inverkan på möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna.

Dagvattenutredningar ska därför innehålla en beskrivning av hur verksamheten påverkar relevanta kvalitetsfaktorer. För att följa miljö kvalitetsnormerna för vatten krävs det därför en mer långtgående rening än sedimentation, samt en tömningstid av dagvattenanläggningar på minst 12 timmar (Svenskt Vatten). Fördröjning bör då ske i första hand i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts att infiltrera. Exempel på dessa infiltrationsytor är gräsytor, skelettjordar, regnträdgårdar, dammar, diken eller andra typer av växtbäddar. Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande. Underjordiska lösningar såsom kassetmagasin skall helst undvikas där det finns förutsättningar för ytbaserade gröna lösningar.

### 3.2.2. Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Vitsån SE655625-163078 samt Horsfjärden SE590385-180890 (VISS), se Figur 3-2.

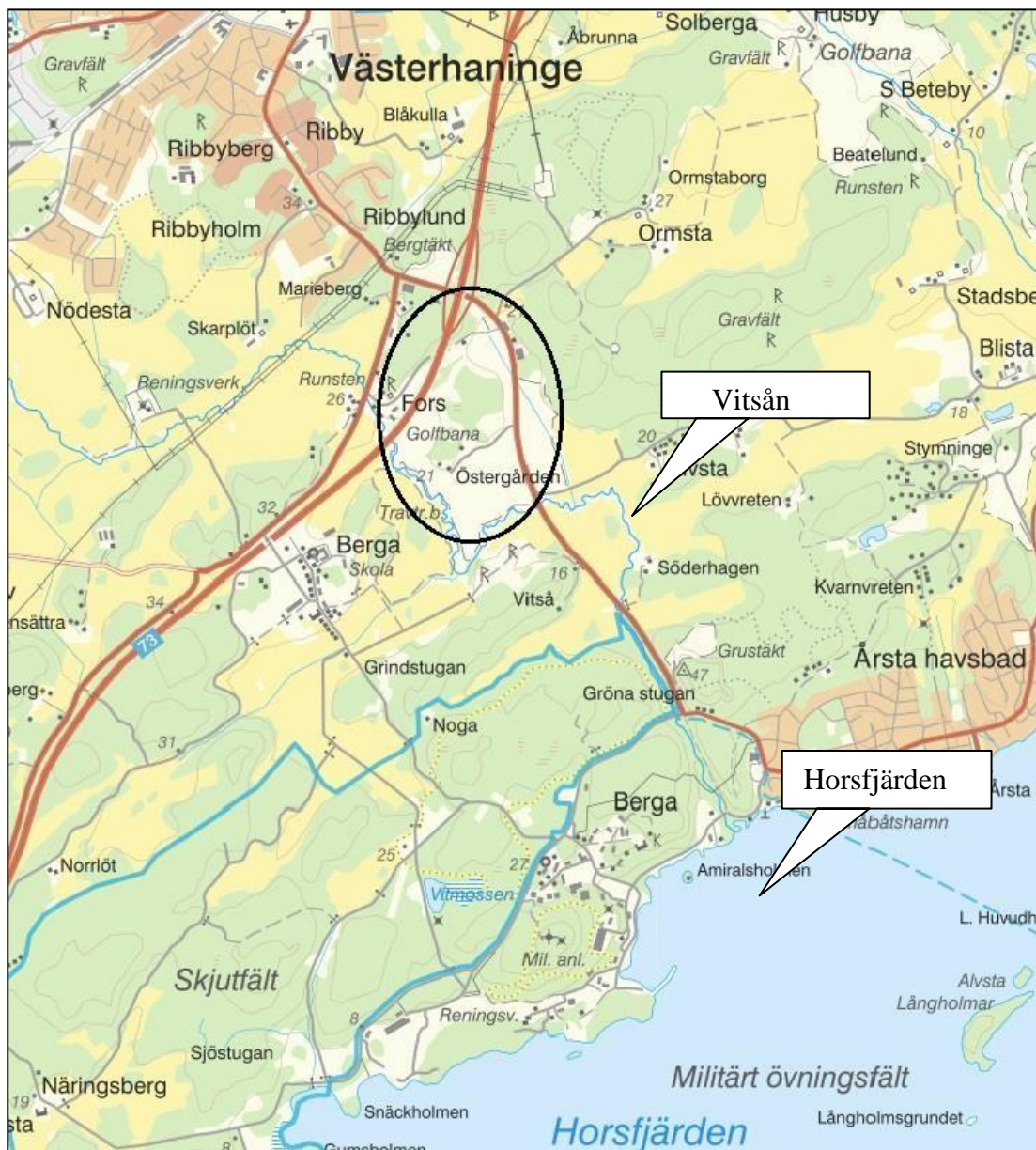
Vitsån är ett vattendrag med en längd på 14 km som mynnar ut i Horsfjärden i Östersjön. Vitsån uppnådde i den senaste bedömningen måttligt ekologisk status. Den utslagsgivande faktorn i bedömningen var måttligt status för kiselalger och bottenfauna (VISS, 2022).

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av överskridande halter av polybromerade difenyleter, PFOS samt kvicksilver och dess föreningar. Identifierade miljöproblem för Vitsån är övergödning, miljögifter samt morfologiska förändringar och kontinuitet.

I rapporten *Underlag för god näringsämnesstatus* i Vitsåns avrinningsområde (DHI m.fl., 2018) framkommer det att vattenprover har tagits i Vitsån år 2017-2018 vid Vitsåns utlopp till Horsfjärden. År 2017 har årsmedelvärdet av fosforhalt varit 63 µg/liter och år 2018 är motsvarande halt 69 µg/liter. För att Vitsån ska kunna uppnå god status med avseende på totalfosforhalter behöver årsmedelhalter understiga 49 µg/liter. I samma utredning har även tillförseln från tillrinningsområden uppskattats utifrån markanvändningen och kända punktkällor. Utredningsområdet ligger i tillrinningsområdet som bidrar med cirka 0,13–0,19 kg P/ha per år och 5,56–6,30 kg N/år. Den totala tillförseln av fosfor till Vitsån från diffusa källor (markanvändning) från hela dess avrinningsområde uppskattas till 724 kg/år och åtgärdsbehovet för att uppnå god näringsämnesstatus är minskning i tillförsel med 410 kg/år.

Horsfjärden är en vattenförekomst identifierad som kust och har en area av 62 km<sup>2</sup>. Enligt VISS (2022) har Horsfjärden måttlig ekologisk status och den utslagsgivande faktorn i bedömningen har varit måttlig status för växtplankton. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av överskridande halter polybromerade difenyleter, tribetyltenn samt kvicksilver och dess föreningar. Miljögifter är ett identifierat miljöproblem i vattenförekomsten.

En sammanställning av ekologisk och kemisk status samt MKN enligt VISS (2022) för Vitsån och Horsfjärden ges i Tabell 3-1.



**Figur 3-2.** Översiktskarta som visar recipienterna Vitsån och Horsfjärden. Utredningsområdets ungefärliga läge är markerad med svart cirkel. Källa: VISS.

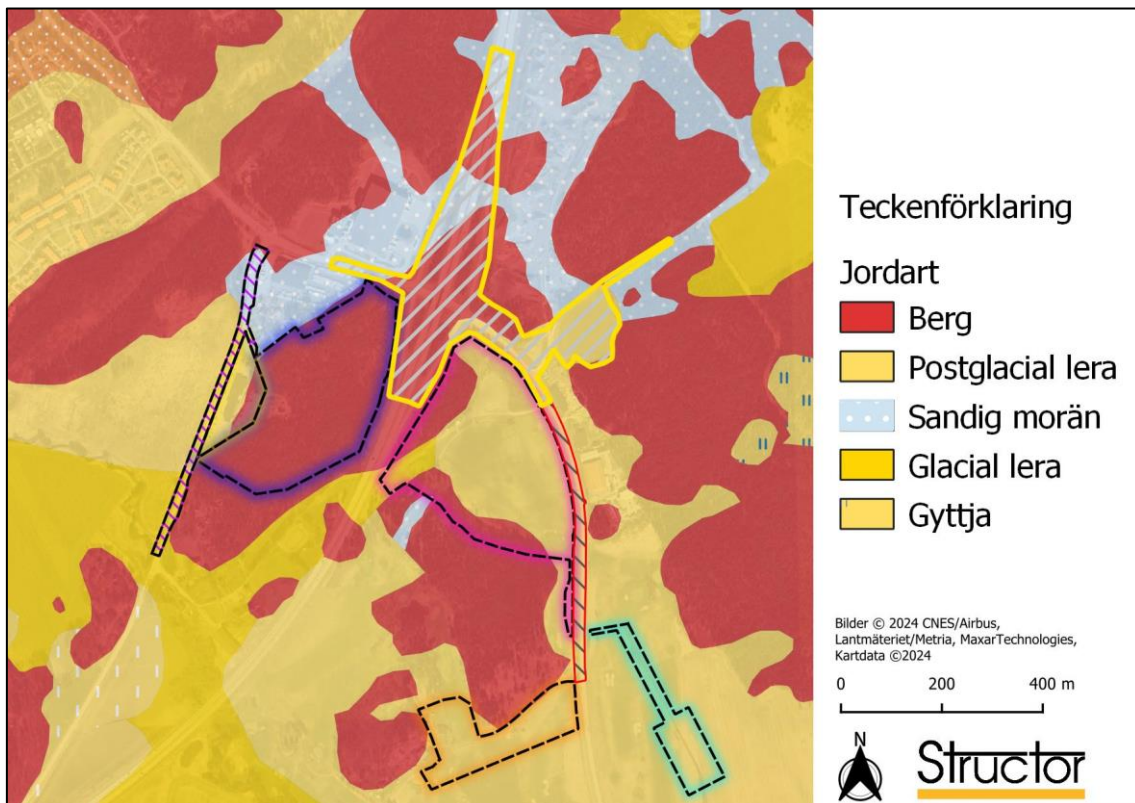
**Tabell 3-1.** Sammanställning av statusklassning och MKN enligt VISS (2022-12-05). För MKN Kemisk status gäller ett undantag i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar för båda recipienterna.

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
Vitsån	Måttlig	Uppnår ej god	Uppnår ej god	God 2033	God
Horsfjärden	Måttlig	Uppnår ej god	God	God 2039	God

## 3.3. Markförutsättningar

### 3.3.1. Jordart

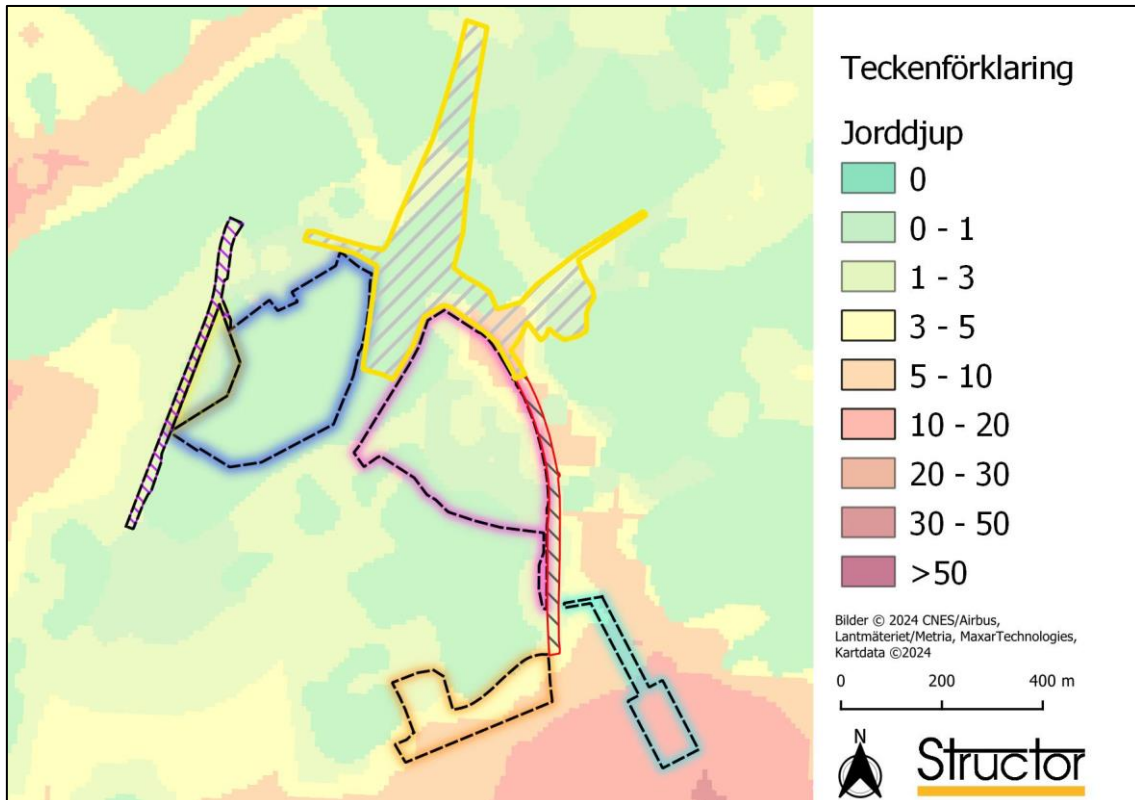
Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdet och dess närområde av berg omgiven av postglacial lera med inslag av lösa/osammanhängande områden av morän, se Figur 3-3.



**Figur 3-3.** Jordarter enligt SGU:s jordartskarta, hämtad från SGU:s WMS-tjänst. Observera att kartan är översiktlig och ursprungligen i skala 1:25 000 – 100 000. Jordartskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt.

### 3.3.2. Jorddjup

Enligt jorddjupskartan varierar jorddjupen från 0 m till 20 m inom utredningsområdet, med ökande jorddjup från nordväst till sydöst, se Figur 3-4. Förutsättningar för naturlig infiltration inom utredningsområdet bedöms som mycket begränsade.



**Figur 3-4.** Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt.

### 3.3.3. Grundvatten

Grundvattenobservationer har utförts i sex grundvattenrör i utredningsområdet, installerade av Sweco. Mätning av grundvattenrören har utförts mellan 2019-04-16 och 2019-05-14, enligt den Marktekniska undersökningsrapporten (Sweco, 2019). Mätningarna har genomförts under ett för kort tidsintervall för att vara bedömningsgrundande, utan ger mer en fingervisning om var grundvattennivån eventuellt kan vara.

**Tabell 3-2.** Sammanställning av grundvattenmätning från Markteknisk undersökningsrapport utförd av Sweco.

<i>Id</i>	<i>Marknivå</i>	<i>Från Datum</i>	<i>Till Datum</i>	<i>Min Nivå</i>	<i>Max Nivå</i>	<i>Antal pejlingar</i>
19S001G	18,96	2019-04-16	2019-05-14	18.13	18.34	2
19S005G	16,57	2019-04-16	2019-05-14	15.85	16.06	2
19S007G	16,46	2019-04-16	2019-05-14	14.60	14.89	2
19S009G	17,57	2019-04-16	2019-05-14	16.60	16.60	1
19S010G	17,95	2019-04-16	2019-05-14	17.56	17.56	1
19S012G	18,54	2019-04-16	2019-05-14	-	18,46	2
21S004G	15,87			-	-	

Eftersom området ligger i närheten av recipienten och infiltrationsmöjligheter inom utredningsområdet är begränsade bedöms ingen betydande grundvattenbildning inom området ske.

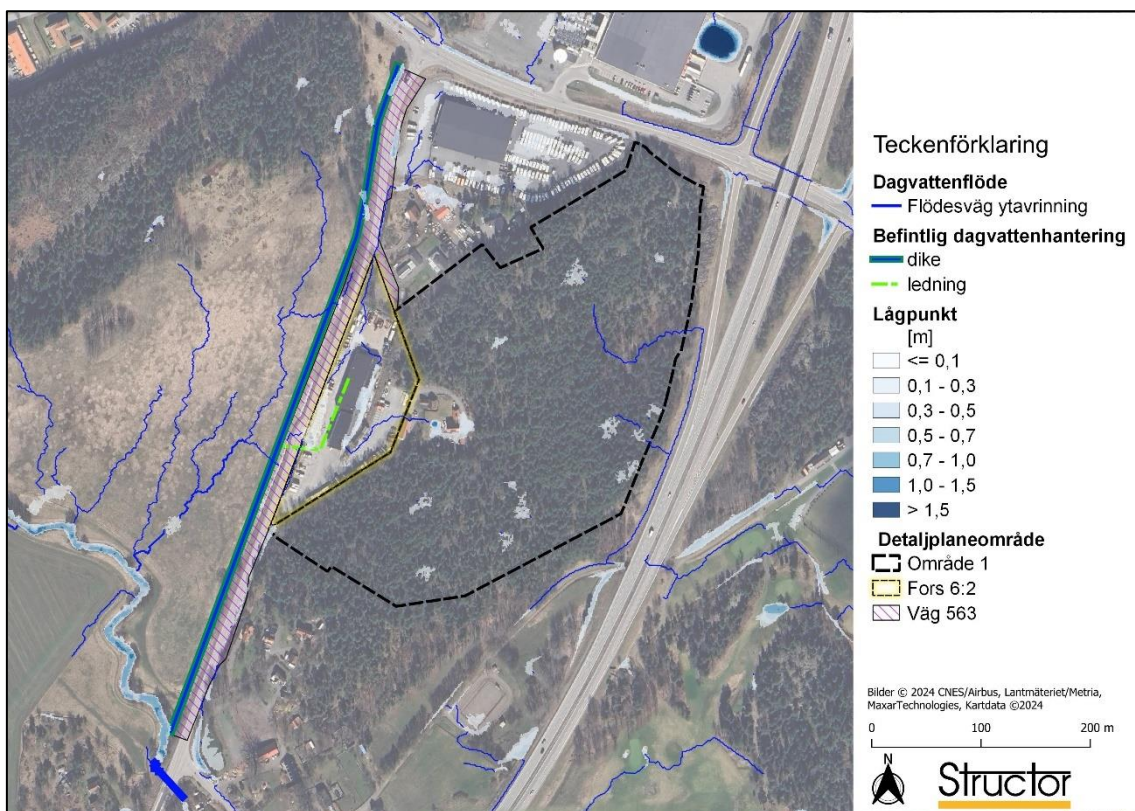


### 3.4. Befintlig avrinning och dagvattenhantering

Hela utredningsområde avrinner till Vitsån som sträcker sig i sydostlig riktning. Befintliga dagvattenanläggningar är en dagvattenledning inom Fors 6:2 som leder dagvattnet till diket längs väg 563 och sedan har Trafikverket en översilningsyta inom område 2.

#### 3.4.1. Befintlig dagvattenhantering Väst

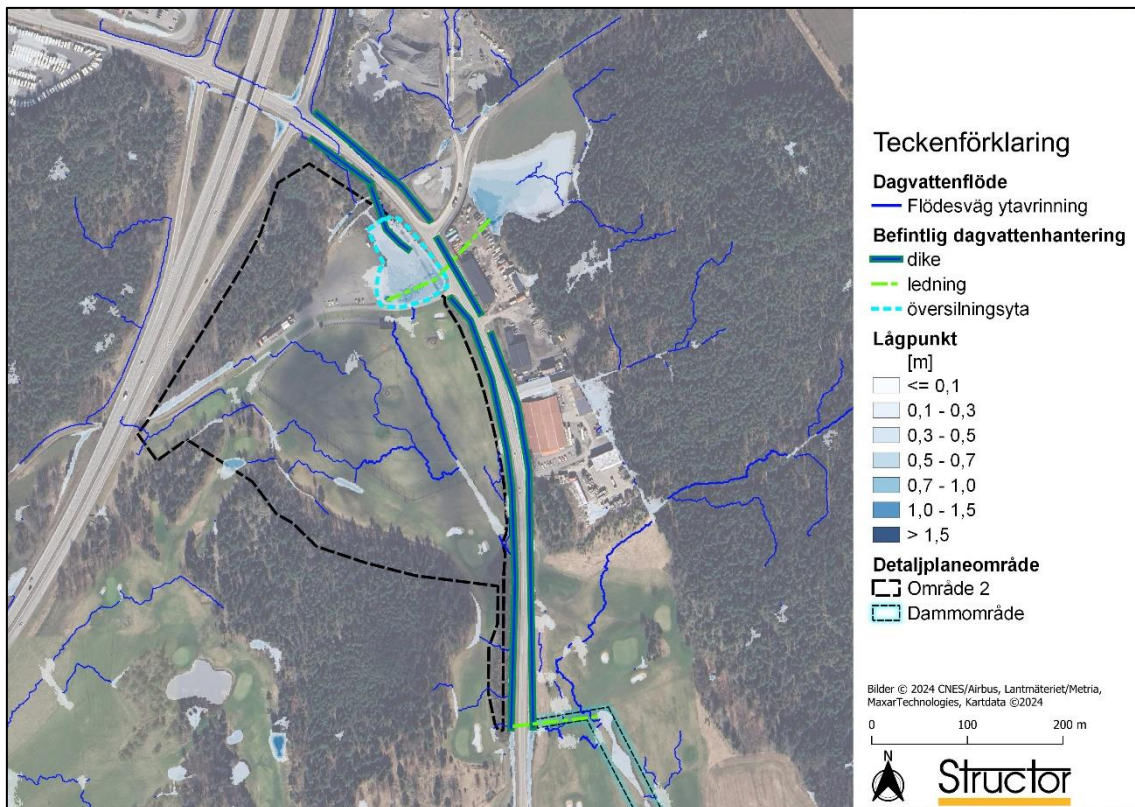
I Figur 3-5 illustreras dagvattenledningen som leder dagvatten från Fors 6:2 till diket som löper på den västra sidan av väg 563. I diket rinner vattnet vidare söderut till utflöde i Vitsån.



Figur 3-5. Befintlig dagvattenhantering, område Väst.

### 3.4.2. Befintlig dagvattenhantering Öst

I Figur 3-6 illustreras hur befintlig dagvattenhantering sker inom område Öst. Trafikdagvatten från väg 73 leds via diken till Trafikverkets översilningsyta som idag finns inom område 2. Övrigt dagvatten leds via diken längs väg 560 till en trumma under väg 560 som leder dagvattnet till dammen/diket på den östra sidan av väg 560. I Figur 3-6 visas också områdets lågpunkter, där framförallt översilningsytan utgör en lågpunkt. Trafikverkets översilningsyta beskrivs vidare i kommande avsnitt.



Figur 3-6. Översiktlig dagvattenhantering inom område Öst.

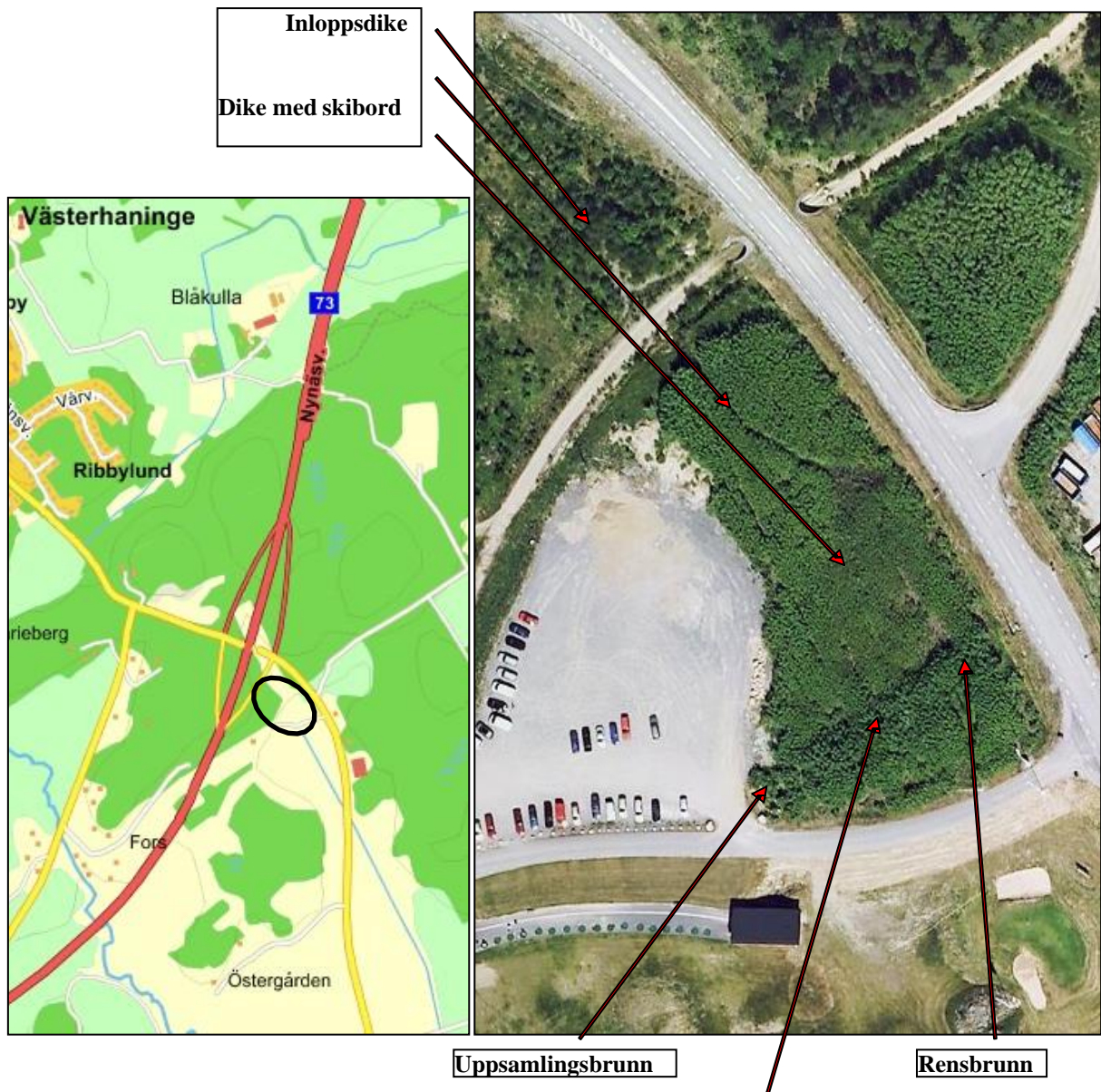
### 3.4.3. Trafikverkets översilningsyta

Trafikverkets dagvattenanläggning Västerhaninge, AB+51682 är en översilningsyta dit trafikdagvatten leds till via diken och på ytan infiltrerar vattnet ner i marken. Översilningsytan dräneras via ett rörsystem leds till Vitsån (recipienten).

Dagvattnet leds i vägdiken och ledningar fram till inloppsdiket. Inloppsdiket har en vall mot översilningsytan som ligger i våg som vattnet ska fördelas över. Dagvattnet rinner sedan över översilningsytan där det infiltreras och dagvattnet renas därigenom.

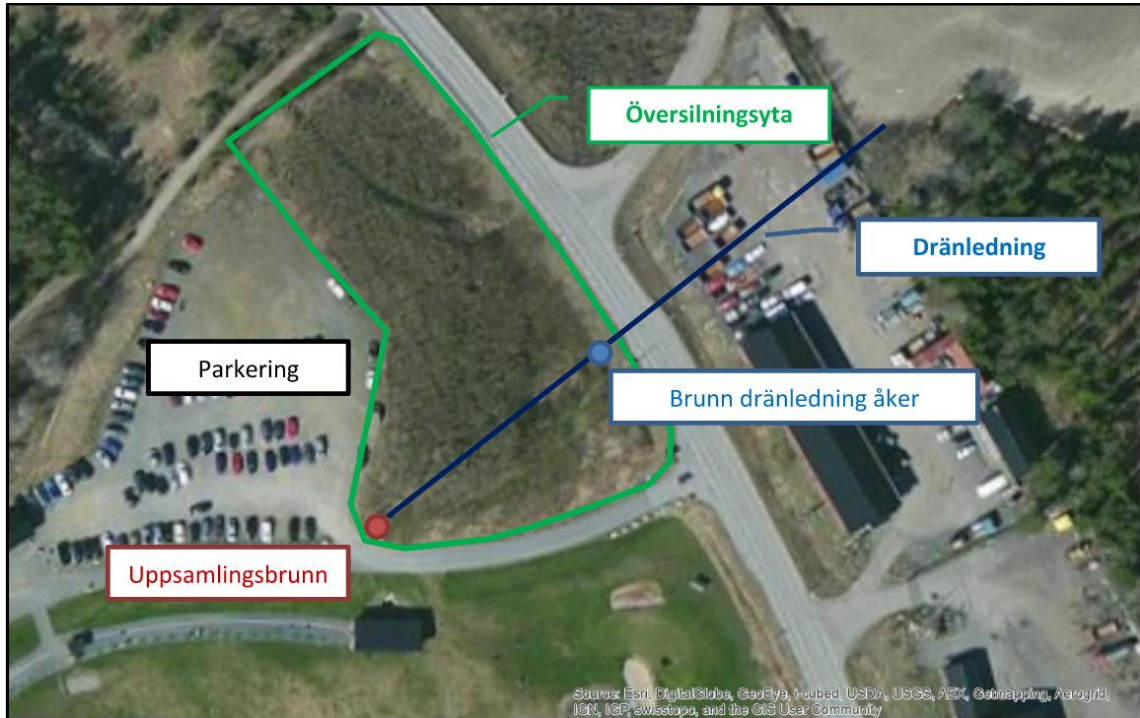
I den södra delen översilningsytan så finns en dräneringsledning som dränerar översilningsytan. Vid extrema flöden så kan vattnet brädda över en vall runt uppsamlingsbrunnen. Dagvatten från den östra sidan av väg 560 leds via rensbrunnen och dränledningen till uppsamlingsbrunnen. På översilningen är det planerat energiskog så endast diken, skibord och runt brunnar röjs växtlighet<sup>1</sup>.

En översiktlig bild över anläggningen visas i Figur 3-7 och Figur 3-8.



Figur 3-7. Trafikverkets dagvattenanläggning Västerhaninge, AB+51682.

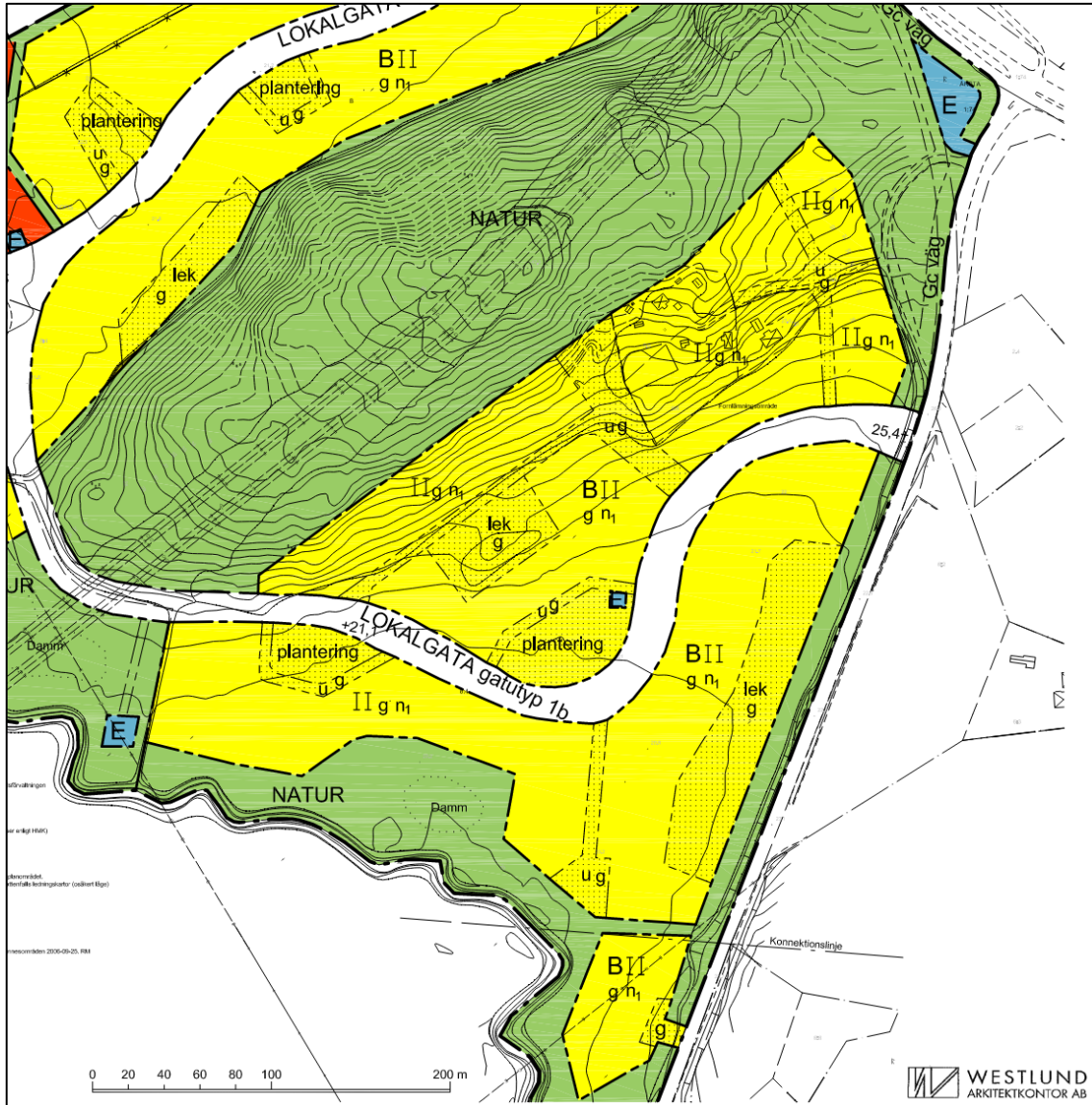
<sup>1</sup> Trafikverkets sammanställning: Dagvattenanläggning Västerhaninge, AB+51682, Haninge kommun



**Figur 3-8.** Trafikverkets dagvattenanläggning Västerhaninge, AB+51682.

### 3.5. Framtida bebyggelse

Väster om väg 563 planeras det för ett bostadsområde, Skarplöt, se Figur 3-9.



Figur 3-9. Plankarta för Skarplöt.

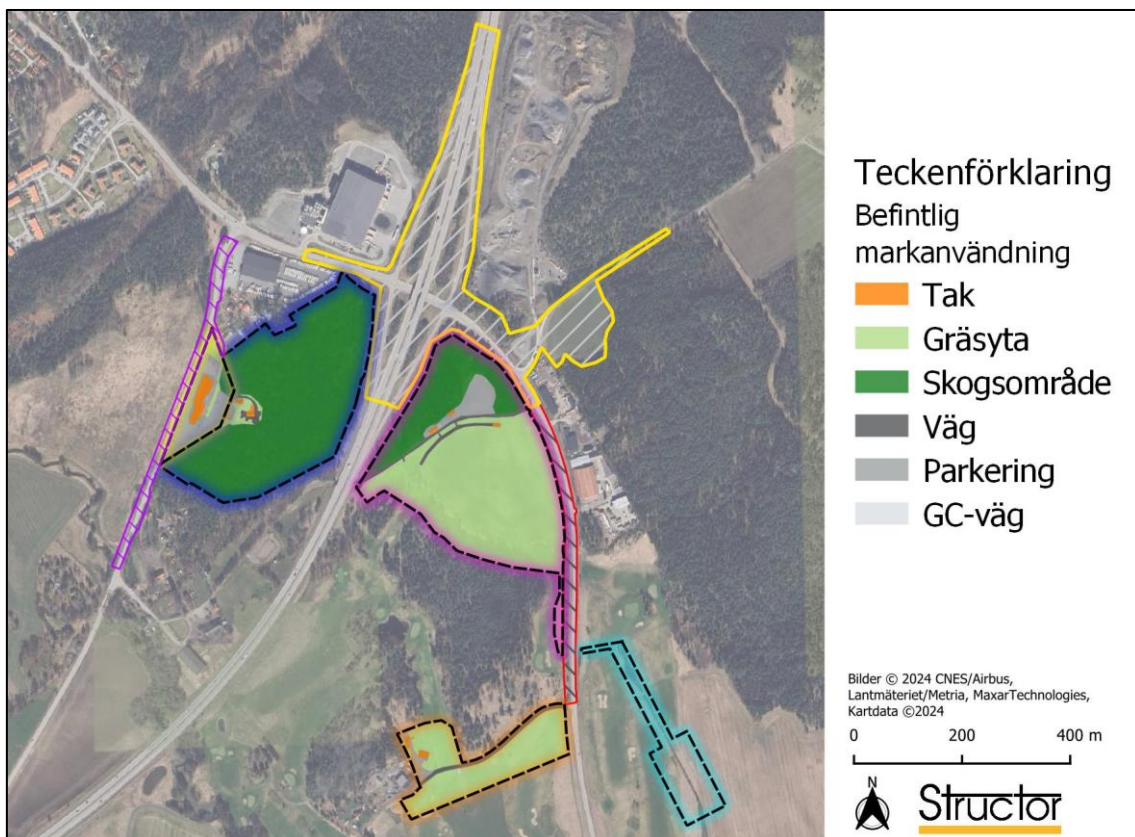
### 3.6. Markavvattningsföretag

Ingen av de kända markavvattningsföretagen ligger nedströms om utredningsområdet och därför bedöms exploateringen inte ha en inverkan på dessa.

### 3.7. Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning utgörs till största delen av skogsområde och gräsyta, med inslag av byggnader, vägar och parkering. Undantaget är Fors 6:2 som utgörs av befintlig verksamhet som utgörs av en större byggnad omgiven av hårdgjord yta.

Ytkarteringen för befintlig markanvändning visas i Figur 3-10 och areor anges i Tabell 3-3 och i Tabell 3-4 för allmän platsmark. Befintlig markanvändning har uppskattats utifrån en satellitbild över området.



**Figur 3-10.** Befintlig markanvändning för respektive område inom planområdet för Fors verksamhetsområde.

Tabell 3-3. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	$\phi^1$	Reducerad area <sup>2</sup> [ha]
Grönyta	0,16	0,1	0,02
Parkering	0,03	0,8	0,02
Skogsområde	8,10	0,1	0,81
Tak	0,05	0,9	0,04
Väg	0,09	0,8	0,07
<b>Summa Område 1</b>	<b>8,43</b>	<b>0,11</b>	<b>0,96</b>
Grönyta	6,99	0,1	0,70
Parkering	0,47	0,8	0,38
Skogsområde	2,28	0,1	0,23
Tak	0,03	0,9	0,03
Väg	0,32	0,8	0,26
<b>Summa Område 2</b>	<b>10,10</b>	<b>0,16</b>	<b>1,59</b>
GC-väg	0,01	0,8	0,004
Grönyta	2,90	0,1	0,29
Parkering	0,15	0,8	0,12
Tak	0,04	0,9	0,03
<b>Summa Golfverksamhet</b>	<b>3,10</b>	<b>0,60</b>	<b>0,45</b>
Grönyta	0,39	0,10	0,04
Parkering	0,78	0,80	0,62
Tak	0,17	0,80	0,13
<b>Summa Fors 6:2</b>	<b>1,33</b>	<b>0,60</b>	<b>0,79</b>
Grönyta	1,70	0,10	0,23
Vattenspegel	0,10	1	0,10
<b>Summa Dammområde</b>	<b>1,80</b>	<b>0,15</b>	<b>0,27</b>
<b>Totalt</b>	<b>24,76</b>	<b>0,15</b>	<b>3,80</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = area x avrinningskoefficient

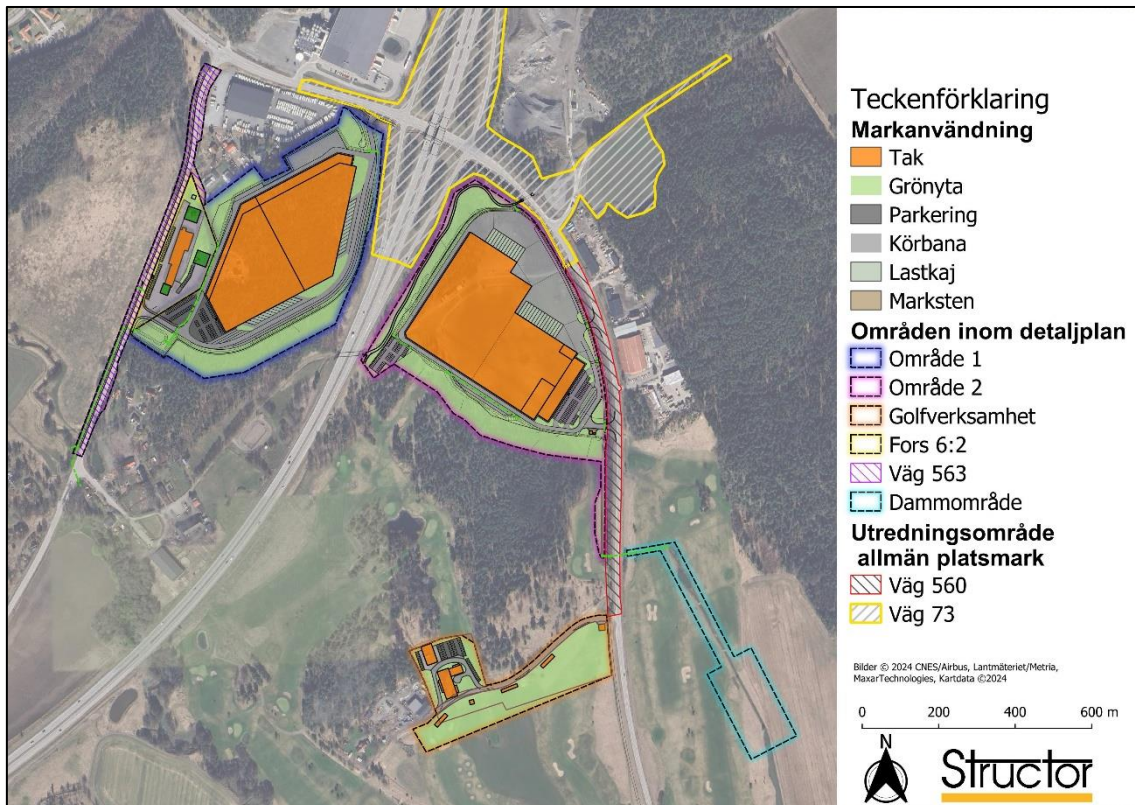
Tabell 3-4. Befintlig markanvändning för allmän platsmark.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	$\phi^1$	Reducerad area <sup>2</sup> [ha]
Grönyta	0,53	0,1	0,05
Väg	0,69	0,8	0,55
<b>Summa Väg 563</b>	<b>1,22</b>	<b>0,5</b>	<b>0,60</b>
Grönyta	6,09	0,1	0,61
Väg	4,04	0,8	3,23
<b>Summa Väg 73</b>	<b>10,13</b>	<b>0,4</b>	<b>3,84</b>
Grönyta	0,77	0,1	0,08
Väg	0,46	0,8	0,37
<b>Summa Väg 560</b>	<b>1,23</b>	<b>0,4</b>	<b>0,45</b>
<b>Totalt</b>	<b>12,57</b>	<b>0,39</b>	<b>4,89</b>

### 3.8. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning utgörs av i område 1 och 2 av två stora logistikbyggnader med tillhörande parkering, lastkajer och andra hårdgjorda ytor. Grönytor finns områdenas ytterkanter.

Ytkarteringen för planerad markanvändning visas i Figur 3-11 och areor anges i Tabell 3-5 och Tabell 3-6. Planerad markanvändning har beräknats utifrån byggaktörens förslag av framtida utformning.



Figur 3-11. Planerad markanvändning för respektive område inom planområdet för Fors verksamhetsområde.



Tabell 3-5. Framtida markanvändning i utredningsområdet.

Planerad markanvändning	Area [ha]	$\phi^1$	Reducerad area <sup>2</sup> [ha]
Grönyta	2,53	0,10	0,25
Körbana	1,51	0,80	1,21
Lastkaj	0,19	0,80	0,15
Marksten	0,14	0,50	0,07
Parkering	0,38	0,80	0,30
Tak	3,68	0,90	3,31
<b>Summa Område 1</b>	<b>8,43</b>	<b>0,63</b>	<b>5,30</b>
Grönyta	3,15	0,10	0,29
Körbana	2,04	0,80	1,63
Lastkaj	0,33	0,80	0,26
Marksten	0,13	0,50	0,06
Parkering	0,40	0,80	0,32
Tak	4,05	0,90	3,64
<b>Summa Område 2</b>	<b>10,10</b>	<b>0,63</b>	<b>6,21</b>
Asfalt	0,05	0,80	0,04
Grönyta	2,27	0,10	0,23
Körbana	0,40	0,80	0,32
Parkering	0,14	0,80	0,11
Tak	0,23	0,90	0,21
<b>Summa Golfverksamhet</b>	<b>3,10</b>	<b>0,29</b>	<b>0,91</b>
Asfalt	0,63	0,80	0,51
GC-väg	0,02	0,80	0,02
Grönyta	0,33	0,10	0,03
Parkering	0,08	0,80	0,07
Tak	0,27	0,90	0,24
<b>Summa Fors 6:2</b>	<b>1,33</b>	<b>0,65</b>	<b>0,86</b>
Grönyta	1,30	0,10	0,13
Vattenspegel	0,50	1	0,50
<b>Summa Dammområde</b>	<b>1,80</b>	<b>0,35</b>	<b>0,63</b>
<b>Totalt</b>	<b>24,76</b>	<b>0,56</b>	<b>13,93</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient

<sup>2</sup> Reducerad area = area x avrinningskoefficient

Inom utredningsområdet ingår också allmän platsmark, se Tabell 3-6.

**Tabell 3-6.** Allmän platsmark som ingår i utredningsområdet.

<b>Planerad markanvändning allmän platsmark</b>	<b>Area [ha]</b>	<b><math>\varphi^1</math></b>	<b>Reducerad area<sup>2</sup> [ha]</b>
GC-väg	0,25	0,8	0,20
Grönyta	0,28	0,1	0,03
Väg	0,69	0,8	0,55
<b>Summa Väg 563</b>	<b>1,22</b>	<b>0,6</b>	<b>0,77</b>
Grönyta	6,09	0,1	0,61
Väg	4,04	0,8	3,23
<b>Summa Väg 73</b>	<b>10,13</b>	<b>0,4</b>	<b>3,84</b>
GC-väg	0,20	0,8	0,16
Grönyta	0,56	0,1	0,06
Väg	0,46	0,8	0,37
<b>Summa Väg 560</b>	<b>1,23</b>	<b>0,5</b>	<b>0,59</b>
<b>Totalt</b>	<b>12,57</b>	<b>0,41</b>	<b>5,20</b>

## 4. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet är ingår inte i verksamhetsområde för kommunalt dagvatten utan riktlinjerna anpassas primärt från Vitsåns miljökvalitetsnormer och sekundärt av eventuella flödesbegränsningar nedströms planområdet.

### Primär riktlinje

Planerad exploatering, med föreslagen dagvattenhantering, ska inte äventyra Vitsåns möjligheter att uppnå dess miljökvalitetsnormer.

För att uppnå denna riktlinje bör så hög andel som möjligt av dagvattnet genererat från normalstora regn renas i en dagvattenanläggning. Den primära riktlinjen utgår alltså INTE från ett visst dimensionerande regn.

### Sekundär riktlinje

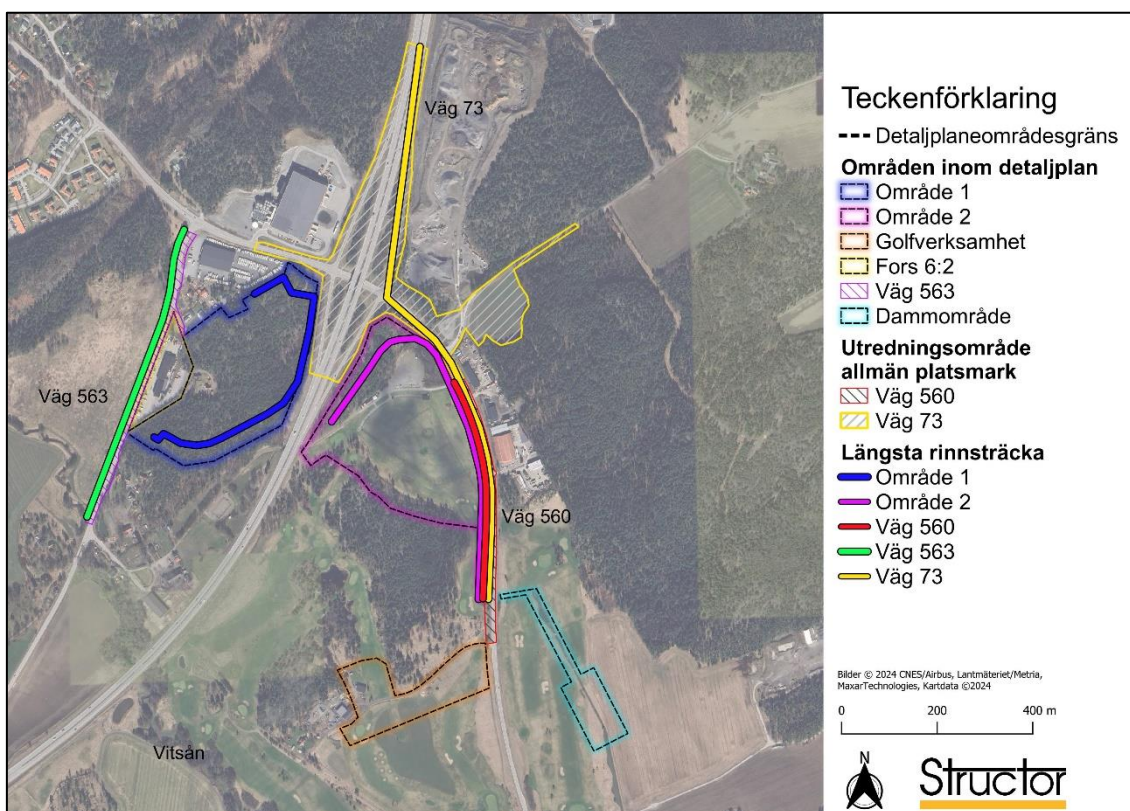
Fördröjning av ett framtida 20-årsregn (med klimatfaktor) ner till en framtida praktiskt fungerande avtappning eller till ett befintlig 5-årsregn (utan klimatfaktor). Det kan exempelvis handla om begränsningar i nedströms ledning som dagvattnet ska anslutas till.

- Område 1
  - Ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs ned till 200 l/s. Detta dimensionerande flöde är cirka 50 % av flödeskapacitet för den framtida ledningen som kommer dras längs väg 563.
- Område 2
  - Ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs ned till 350 l/s. Detta dimensionerande flöde utgår från cirka 25 % av flödeskapaciteten i den framtida trumma under väg 560.
- Golfverksamhet
  - Ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs ned till 79 l/s, vilket är flödet vid ett befintligt 5-årsregn (utan klimatfaktor).
- Fors 6:2
  - Minska den hårdgjorda ytan.
- Väg 560 och väg 73
  - Ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs ned till ett befintligt 5-årsregn (utan klimatfaktor).
- Väg 563
  - Endast primär riktlinje.
- Område Damm
  - Ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs ned till ett befintligt 5-årsregn (utan klimatfaktor).

## 5. DAGVATTENBERÄKNINGAR

### 5.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna har utgått från den längsta rinnsträckan för planerad situation inom respektive område för att beräkna varaktigheten för dimensionerande regn. För de mindre områdena, eller där flödesvägen är oklar, har rinntiden satts till 10 minuter, vilket är den kortaste varaktigheten som normalt används för flödesberäkningar. Uppmätta rinnsträckor inom respektive område illustreras i Figur 5-1.



Figur 5-1. Rinnsträckor inom utredningsområdet.

Utifrån sträckan och flödes hastigheten i dike (0,5 m/s) erhålls varaktigheten för dimensionerande regn inom respektive område. En viss varaktighet ger en flödesintensitet som används för att beräkna dagvattenflödet vid dimensionerande regn. I föreliggande dagvattenutredning beräknas dagvattenflödet vid ett 20-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25) för planerad situation och dagvattenflödet för ett 5-årsregn för befintlig situation. För område 1 och område 2 beräknas inte 5-årsregn för befintlig situation eftersom 5-årsregn inte utgör den dimensionerande flödesbegränsningen för dessa områden enligt kapitel 4.

Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 5-1. I Tabell 5-2 redovisas beräknade flöden för befintlig och planerad situation. Beräkningarna baseras på karterad markanvändning.

**Tabell 5-1.** Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn.

	Område 1	Område 2	Golfverksam	Fors 6:2	Område damm	Väg 563	Väg 73	Väg 560	
Sträcka	644	714					1233	464	m
Flödeshastighet	0,5	0,5				0,5	0,5	0,5	m/s
Varaktighet	21	24	10	10	10	21	41	15	min
Återkomsttid	20	20	20	20	20	20	20	20	år
Regnintensitet	183,9	148,6	286,8	286,8	286,8	183,9	117,2	227	l/s*ha
Klimatfaktor	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatfaktor	229,9	185,8	358,5	358,5	358,5	229,9	146,5	283,8	l/s*ha
Återkomsttid			5	5	5	5	5	5	år
Regnintensitet			181,3	181,3	181,3	146,4	134,2	144	l/s*ha

## 5.2. Dimensionerande flöden och fördröjningsvolym

Dagvattenflöden från utredningsområdet vid ett 5-årsregn respektive ett 20-årsregn, för befintlig och planerad markanvändning, har beräknats enligt Ekvation 1 i avsnitt 2.2.

Den erforderliga fördröjningsvolymen har antingen dimensionerats utifrån en framtida praktiskt fungerande avtappning till nedströms flödesvägar i samband med ett dimensionerande 20-årsregn (med klimatfaktor) eller ett befintlig 5-årsregn. I Tabell 5-2 redovisas fördröjningsvolym för respektive område inom planområdet. Total erforderlig fördröjningsvolym uppgår till 3 775 m<sup>3</sup>.

**Tabell 5-2.** Dimensionerande flöden för befintlig och planerad situation inom utredningsområdet.

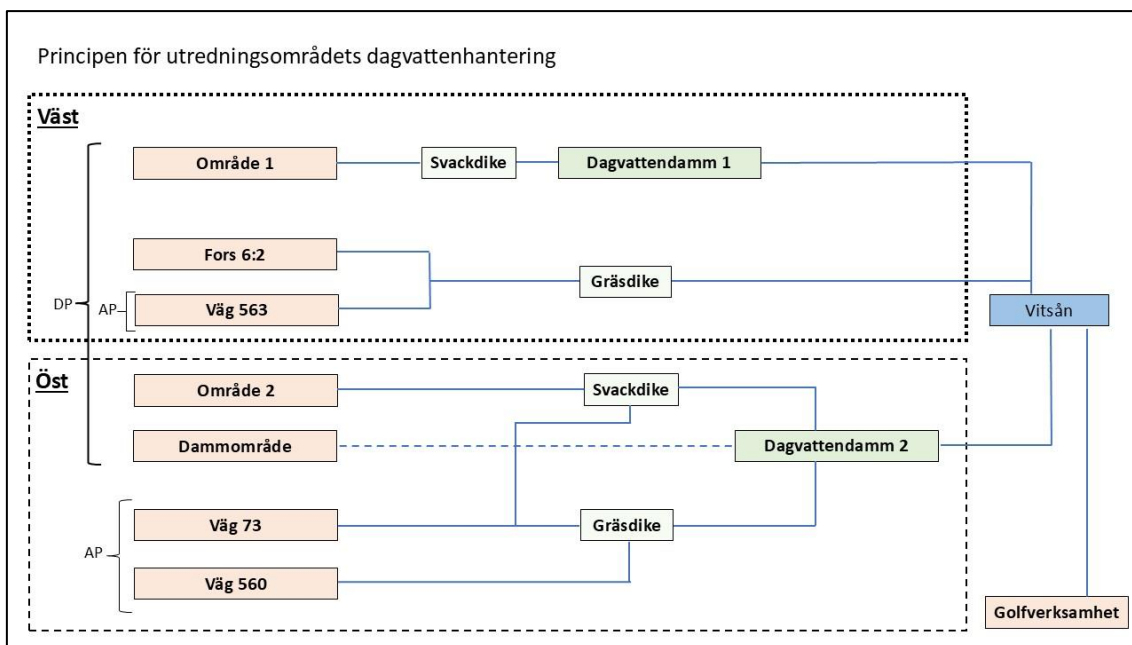
Område	Q 20 år kf [l/s]	Dimensionerande flöde enligt de sekundära riktlinjerna		Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
		Flödesbegränsning [l/s]	Q 5 år [l/s]	
Område 1	1218	200		1504
Område 2	1157	350		1393
Golfverksamhet	266		82	171
Fors 6:2		-	-	-
Dammområde	181		49	132
Väg 563	-	-	-	-
Väg 73	498		254	515
Väg 560	126		64	89
<b>Totalt</b>				<b>3775</b>

## 6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Det föreslagna dagvattensystemet inom utredningsområdets respektive område syftar till att uppnå erforderlig fördröjningsvolym med hänsyn till forskrifter i kapitel 4.

För att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom Fors verksamhetsområde, uppnå aktuella riktlinjer och därigenom inte äventyra recipientens möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer föreslås att dagvattnet renas i två steg innan utflöde till recipient. Generellt inom utredningsområdet så föreslås att dagvattnet först hanteras i dike och sedan i en dagvattendamm. Principen för utredningsområdets dagvattenhantering illustreras i Figur 6-1.

I kommande avsnitt beskrivs förslaget dagvattensystem för respektive område.



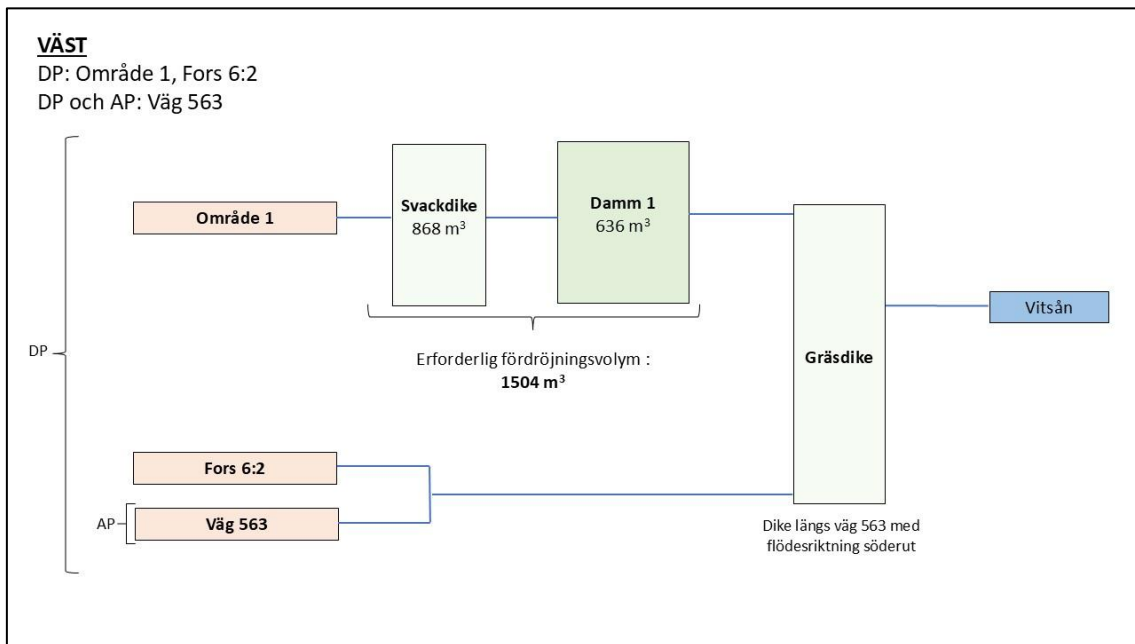
Figur 6-1. Princip för utredningsområdets dagvattenhantering.

## 6.1. Dagvattenhantering – VÄST

I Figur 6-2 illustreras principen för det föreslagna dagvattensystemet inom område Väst.

Dagvatten från område Väst föreslås att renas och fördröjas enligt förslaget som illustreras i Figur 6-2 .

I de kommande avsnitten beskrivs dagvattenhanteringen för respektive område.



**Figur 6-2.** Principen av föreslaget dagvattensystem för område Väst.

### 6.1.1. Dagvattenhantering Fors 6:2 och Väg 563

Dagvattenhanteringen inom Fors 6:2 och Väg 563 följer befintlig situation med dagvattenhantering i gräsdike som löper på den västra sidan av väg 563. Inom Fors 6:2 föreslås att hårdgörandegraden minskas med gröna tak. Om möjlighet finns kan krossdiken anläggas vid parkeringsytorna.

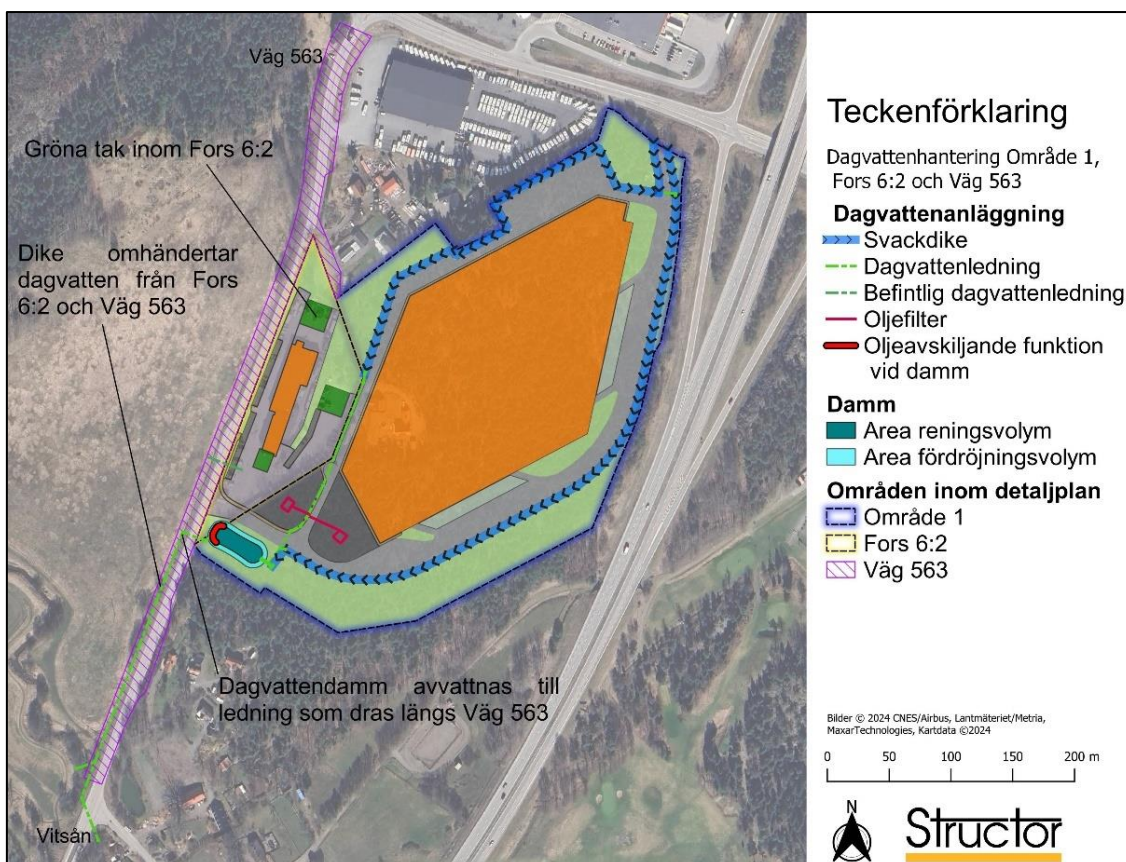
## 6.1.2. Dagvattenhantering Område 1

I syfte att rena och fördröja ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) från område 1 ned till 200 l/s krävs en erforderlig fördröjningsvolym på 1504 m<sup>3</sup>.

Dagvatten som genereras av tak och trafikbärande hårdgjorda ytor inom område 1 fördröjs och renas initialt i svackdiken placerade i nära anslutning till dessa ytor. Dagvatten från området leds via föreslagna svackdiken till en dagvattendamm som anläggs i södra delen av området.

I Figur 6-3 visas dagvattensystemet i plan. Där ses hur svackdiken löper, med illustrerad flödesriktning, på den västra och östra sidan av byggnaden. Dagvatten från tak och hårdgjorda ytor kan då ledas ytligt eller via ledningar till något av föreslagna svackdiken. Dagvattnet rinner sedan vidare till dagvattendamm 1 som avvattnas till en ledning som planeras längs med väg 563 med flödesriktning söderut mot Vitsån. Ledningens utflöde till Vitsån sker sedan på den östra sidan av väg 563.

Parkeringsytorna bör anläggas med ett oljefilter innan vidareledning till svackdike. Dagvattendamm 1 bör anläggas med katastrofskydd och oljeavkiljande funktion. Takytorna bör anläggas med så hög andel gröna tak som möjligt, detta för att minska avrinningen.



Figur 6-3. Föreslaget dagvattensystem för område 1 inom planområdet för Fors verksamhetsområde.

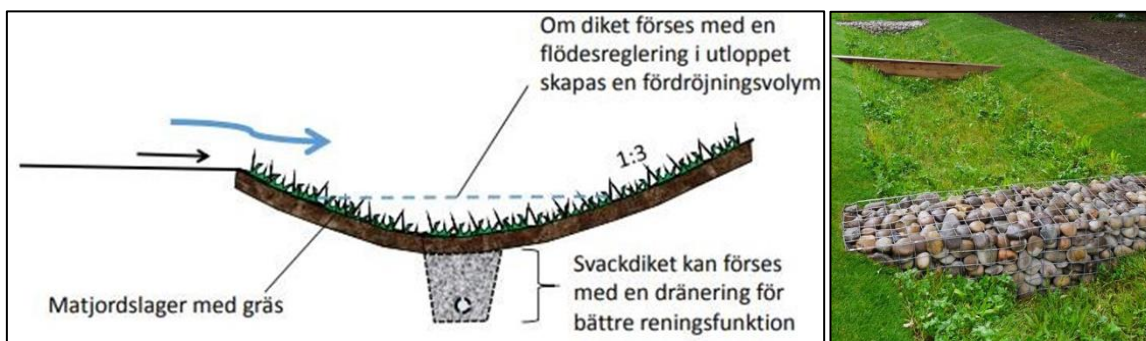


I Tabell 6-1 redovisas dimensionerna för svackdiken inom område 1 och principen för svackdiken visas i Figur 6-4. Föreslagna svackdiken har ett tvärsnitt där det grövre materialet har en tvärsnittsarea på  $2,6 \text{ m}^2$  och på ytan finns ett beräknat vattenförande tvärsnitt på  $0,1 \text{ m}^2$ . Detta medför att den fördröjande volymen per meter i föreslagna svackdiken är  $0,88 \text{ m}^3/\text{m}$ . Detta resulterar i att områdets svackdiken har en fördröjningsvolym på  $868 \text{ m}^3$ . Detta medför att damm 1 som minst behöver ha en fördröjningsvolym på  $636 \text{ m}^3$  för att uppnå den totala fördröjningsvolymen på  $1504 \text{ m}^3$ .

**Tabell 6-1.** Föreslagna svackdikens dimensioner inom område 1.

<b>Svackdiken område 1</b>	<b>Enhet</b>
Längd	986 m
Tvärsnittsarea kross	$2,6 \text{ m}^2$
Porositet	30 %
Tvärsnittsarea ytvolum	$0,1 \text{ m}^2$
<b>Fördröjningsvolym</b>	<b><math>868 \text{ m}^3</math></b>

Till höger i Figur 6-4 visas hur svackdiken kan anläggas med dämmen för att öka den ytliga fördröjningsvolymen, särskilt vid skyfall.



**Figur 6-4.** (T.v.) Exempel på utformning av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2020). Exempel på dämmen i ett svackdike (t.h.)

## 6.2. Dagvattendamm 1

Dagvattendamm 1 har en erforderlig fördröjningsvolym på 636 m<sup>3</sup> och har dimensionerats enligt Tabell 6-2. En dagvattendamm kan konstrueras på olika sätt, men uppgifterna i tabellen är en variant som kan vara en grund för en framtida förprojektering. Dagvattendamm 1 bör anläggas med oljeavskiljande funktion och katastrofskydd. Ett förslag till utformning av damm visas i Figur 6-5.

Om dagvattendamm 1 har en tillgänglig reglerhöjd på 0,6 m så behöver dammens area (där fördröjningen sker) vara 1060 m<sup>2</sup>. Dagvattendammens permanenta vattenarea uppskattas till 591 m<sup>2</sup>. Dammens totala ytanspråk uppskattas till cirka 1700 m<sup>2</sup>. Utflödet ska kunna variera från 5 l/s (utflöde från permanent vattennivå) upp till 1575 l/s (maxutflöde till föreslagen ledning). Utformningen av Dagvattendamm 1 behöver anpassas efter bergets beskaffenhet och hur sprickigt berget är.

**Tabell 6-2.** Beräknade och uppskattade faktorer för dagvattendamm 1.

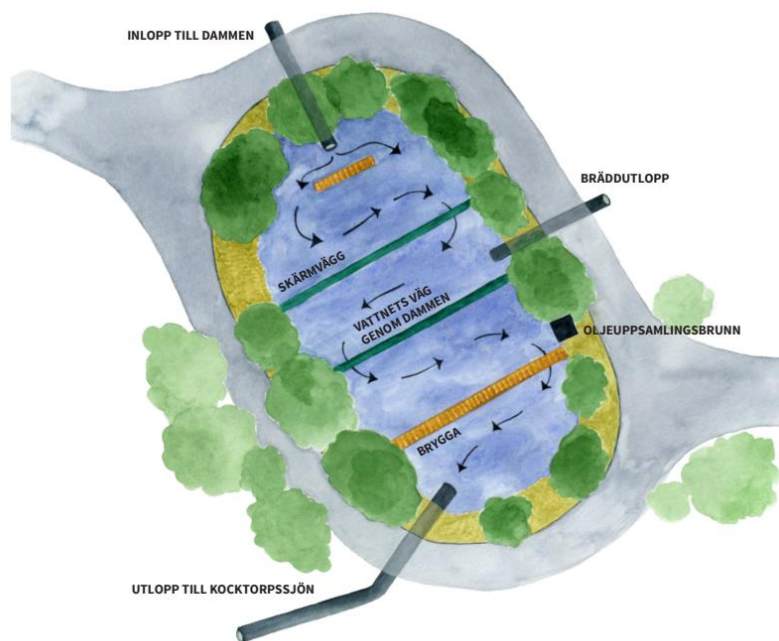
<b>Dagvattendamm 1</b>	<b>Enhet</b>
Uppskattad höjd på reningsvolym	1,2 m
Area reningsvolym	591 m <sup>2</sup>
Reningsvolym, V <sub>r</sub>	709 m <sup>3</sup>
Fördröjningsvolym	636 m <sup>3</sup>
Uppskattad höjd på fördröjningsvolym	0,6 m
Area fördröjningsvolym	1060 m <sup>2</sup>
Totalt ytanspråk med översvåmningsyta och underhåll	1700 m <sup>2</sup>

## 6.2.1. Förslag – utformning dagvattendamm 1

I föreliggande utredning har dagvattendammen dimensionerats utifrån de riktlinjer som framkommer i Larm (2000)<sup>2</sup> och Larm & Blecken (2019)<sup>3</sup>.

Dimensioneringens främsta avsikt är att åstadkomma hög reningseffektivitet och fördröja dagvattenflödet. Den process som renar vattnet är till största delen sedimentation av partiklar.

I Figur 6-5 presenteras ett exempel på dammutformnings som skulle kunna passa för dagvattendamm 1. I exemplet skapas en längre flödesväg genom skärmväggar och det finns även en oljeuppsamlingsbrunn och bräddutlopp. Dagvattnet kommer in via ett inloppsrör och därefter passerar vattnet skärmväggar som är fästa i botten men har en liten öppning så att vattnet kommer igenom. De små öppningarna gör att vattnet måste pressa sig genom öppningen och passerar därmed långsamt genom hela dammen. Skärmarna styr även att olja avskiljs och samlas upp i en brunn så att oljan kan avlägsnas. Eftersom det tar lång tid för vattnet att rinna igenom dammen hinner sand och grus sjunka till botten och tar samtidigt med sig olika föroreningar. Även växterna som finns i dammen bidrar till att rena vattnet ytterligare genom att ta upp näringsämnen genom rötterna. När det bildats ett tillräckligt tjockt lager med sediment på botten rensar man bort det så att reningen kan fungera på bästa sätt igen.



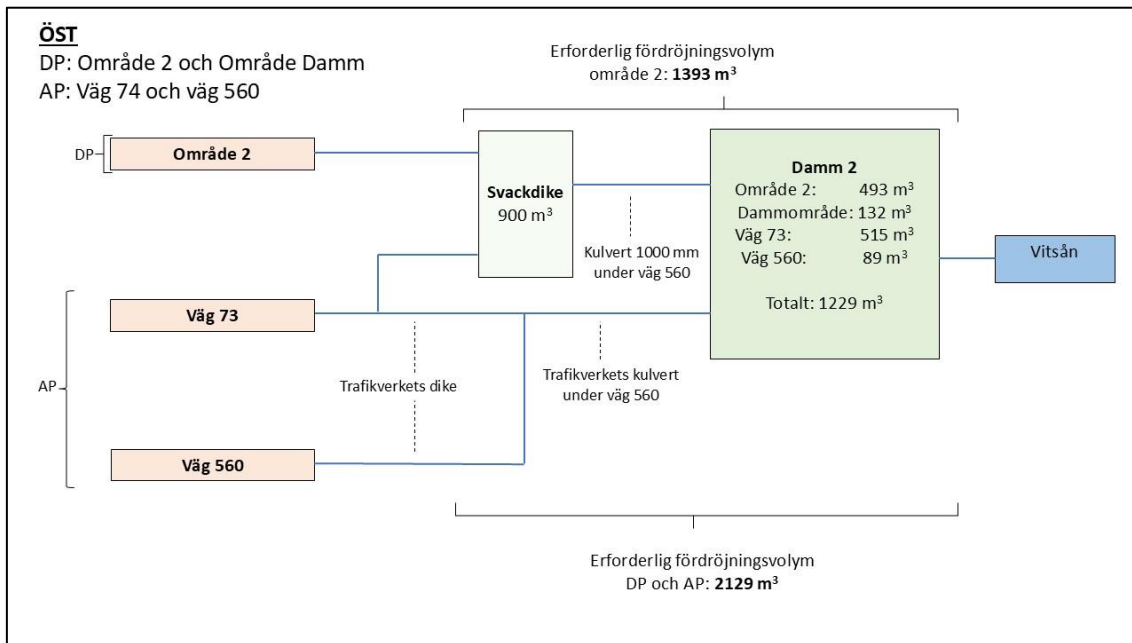
**Figur 6-5.** Kocktorpssjöns dagvattendamm. Illustration av Kleo Bartilsson (Nacka kommun).

<sup>2</sup> Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10

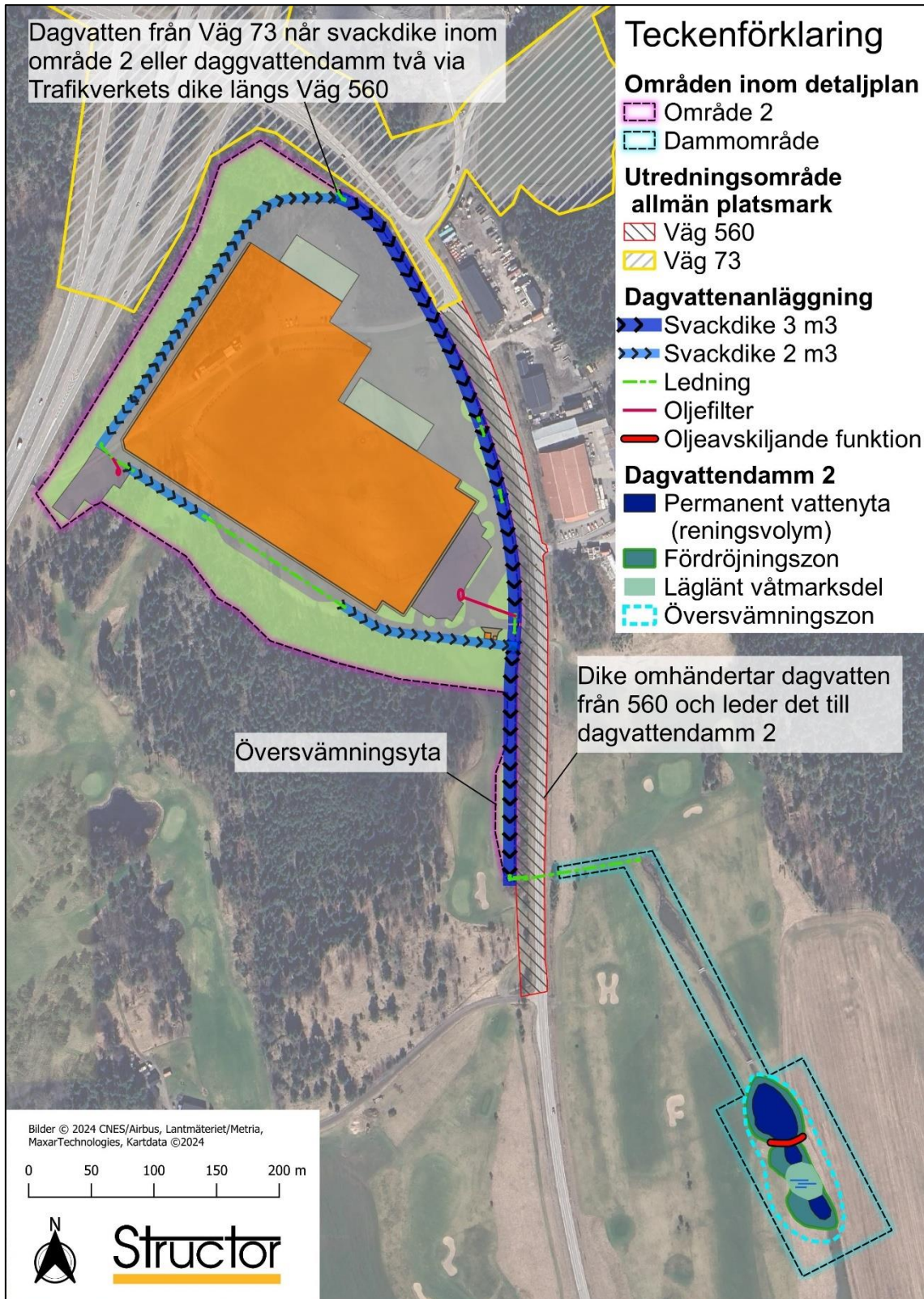
<sup>3</sup> Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svensk Vatten Rapport Nr 2019-20

### 6.3. Dagvattenhantering - ÖST

Dagvatten från område Öst förslås att renas och fördröjas enligt dagvattensystemet illustrerat i Figur 6-6. I Figur 6-7 visas dagvattensystemet i plan.



**Figur 6-6.** Principen av föreslaget dagvattensystemet.



Figur 6-7. Föreslaget dagvattensystem.

### 6.3.1. Dagvattenhantering Område 2

I syfte att rena och fördröja ett framtida 20-årsregn (inklusive klimatfaktor) ned till 350 l/s behövs en fördröjningsvolym på 1393 m<sup>3</sup>.

I Figur 6-7 visas dagvattensystemet i plan. Där ses hur svackdiken löper, med illustrerad flödesriktning, på den västra och östra sidan av byggnaden. Dagvatten från tak och hårdgjorda ytor kan då ledas ytligt eller via ledningar till något av föreslagna svackdiken. Dagvatten från området leds till dagvattendamm 2 som anläggs öster om väg 560. För att leda dagvattnet under väg 560 anläggs en ny trumma med diametern 1 m och en uppskattad flödeskapacitet på 1400 l/s. Vid inloppet till trumman skapar topografin en naturlig översvämningssyta som vid behov kan magasinera vatten.

Parkeringsytorna bör anläggas med ett oljefilter innan vidareledning till svackdike. Dagvattendamm 1 bör anläggas med katastrofskydd och oljeavkiljande funktion. Takyterna bör anläggas med så hög andel gröna tak som möjligt, detta för att minska avrinningen.

Områdets svackdiken uppnår en total fördröjningsvolym på 900 m<sup>3</sup> enligt dimensionering i Tabell 6-3. Föreslagna svackdiken har ett tvärsnitt där det grövre materialet har en tvärsnittsarea på 3 m<sup>2</sup> eller 2 m<sup>2</sup>. Dikesdragningen på den östra sidan har ett större tvärsnitt för att kunna omhänderta eventuellt dagvatten från område väg 73. På ytan finns ett beräknat vattenförande tvärsnitt på 0,1 m<sup>2</sup>.

**Tabell 6-3.** Föreslagna svackdikens dimensioner inom område 2.

<b>Svackdiken område 2</b>	<b>Enhet</b>
Längd	500 m
Tvärsnittsarea kross	2 m <sup>2</sup>
Längd	550 m
Tvärsnittsarea kross	3 m <sup>2</sup>
Porositet	30 %
Tvärsnittsarea ytvolum	0,1 m <sup>2</sup>
<b>Fördröjningsvolym</b>	<b>900 m<sup>3</sup></b>

### *6.3.2. Dagvattenhantering Väg 73*

I befintlig situation renas och fördröjs dagvatten från *Väg 73* i en infiltrationsyta. Om dagvattnet i planerad situation rinner in till område 2 så sker reningen och fördröjning i svackdikena inom område 2 och i dagvattendamm 2. Om dagvattnet från område *Väg 73* inte når område 2 så rinner dagvattnet till dagvattendamm 2 via Trafikverkets diken. Den tidigare dagvattenhanteringen för område *Väg 73*, översilningsytan inom område 2, ersätts följaktligen med svackdiken inom område 2 och dagvattendamm 2.

### *6.3.3. Dagvattenhantering Väg 560*

Dagvattnet från väg 560 rinner via Trafikverkets diken till dagvattendamm 2, där det renas och fördröjs.

## 6.4. Dagvattendamm 2

Dagvattendamm 2 omhändertar dagvatten från område 2, Väg 73 och Väg 560 och utgör ett andra reningssteg. Dagvattendamm 2 har även potentialen att anläggas på ett sätt som gynnar biologisk mångfald i området.

Dagvattendamm 2 har en erforderlig fördröjningsvolym på 1229 m<sup>3</sup> och har dimensionerats enligt Tabell 6-3. En dagvattendamm kan konstrueras på olika sätt, men uppgifterna i tabellen är en variant som kan vara en grund för en framtida förprojektering. Dagvattendamm 2 bör anläggas med oljeavskiljande funktion och katastrofskydd. Principen för dagvattendamm 2 visas i Figur 6-8 och i Figur 6-9 visar exempel på gestaltning.

Om dagvattendamm 2 har en tillgänglig reglerhöjd på 0,6 m så behöver dammens area (där fördröjningen sker) vara 1229 m<sup>2</sup>. Dagvattendammens permanenta vattenarea uppskattas till 1100 m<sup>2</sup>. Med en översvämningszon på en 1 meter höjd och en area på 4000 m<sup>2</sup> så kan en översvämningsvolym på 4000 m<sup>3</sup> skapas. För att skapa en dagvattendamm med höga naturvärden rekommenderas att en yta på 7500 m<sup>2</sup> reserveras för dagvattendamm 2.

**Tabell 6-4.** Beräknade och uppskattade faktorer för dagvattendamm 2.

<b>Dagvattendamm 2</b>	<b>Enhet</b>
Uppskattad höjd på reningsvolym	1,2 m
Area reningsvolym	1100 m <sup>2</sup>
Reningsvolym, V <sub>r</sub>	1320 m <sup>3</sup>
Fördröjningsvolym	1229 m <sup>3</sup>
Uppskattad höjd på fördröjningsvolym	0,6 m
Area fördröjningsvolym	2048 m <sup>2</sup>
Totalt ytanspråk med översvämningsyta och underhåll	4000 m <sup>2</sup>
Potentiell yta för naturvärden	7500 m <sup>2</sup>



## 6.4.1. Förslag – utformning dagvattendamm 2

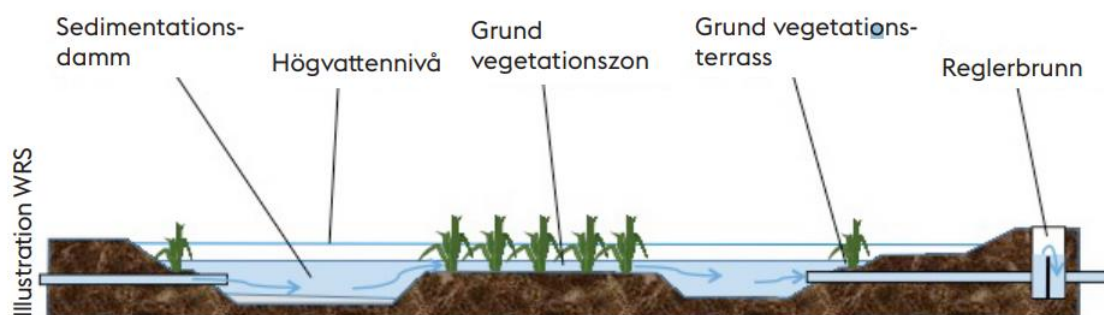
Dagvattendamm 2 föreslås att utformas med en försedimenteringsdamm (som har flacka slänter för kapacitet att fördröja skyfall) och en våtmarksdel.

I försedimenteringsdammen sedimenteras grova partiklar innan dagvattnet når våtmarksdelen. Försedimenteringsdammen utformas även med en oljeavskiljande funktion.

Utflödet från försedimenteringsdammen ska vara reglerbart och med en avstängningsanordning för att möjliggöra rensning av sediment utan att riskera att sedimenterade föroreningar sprids genom grumling till nedströms våtmark, samt för uppsamling vid eventuellt behov av sanering (exempelvis vid oljespill eller brand).

Med ett reglerbart utlopp och med försedimenteringsdammens utformning kan förlängda uppehållstider säkerställas så att även finare partiklar hinner sedimentera, vilket ger en potential att avskilja oljeföroreningar, organiska miljögifter och mikroorganismer innan utsläpp till våtmarken. Även bakterier är ofta bundna till små partiklar.

Om en våtmark anläggs med omgivande översilningsytor innebär det att nivån tillåts fluktuera och våtmarken fungerar som en fördröjningsvolym, vilket möjliggör för höga flöden att bräddas och minskar risk för att sediment rivs upp. Runt en våtmark rekommenderas i allmänhet en gräsbeväxt skyddszon för minskad erosionsrisk och ökad biologisk mångfald på cirka 6-10 meter. Det medför att ytvattnet kan sjunka ner i marken innan det når våtmarkens öppna vatten.



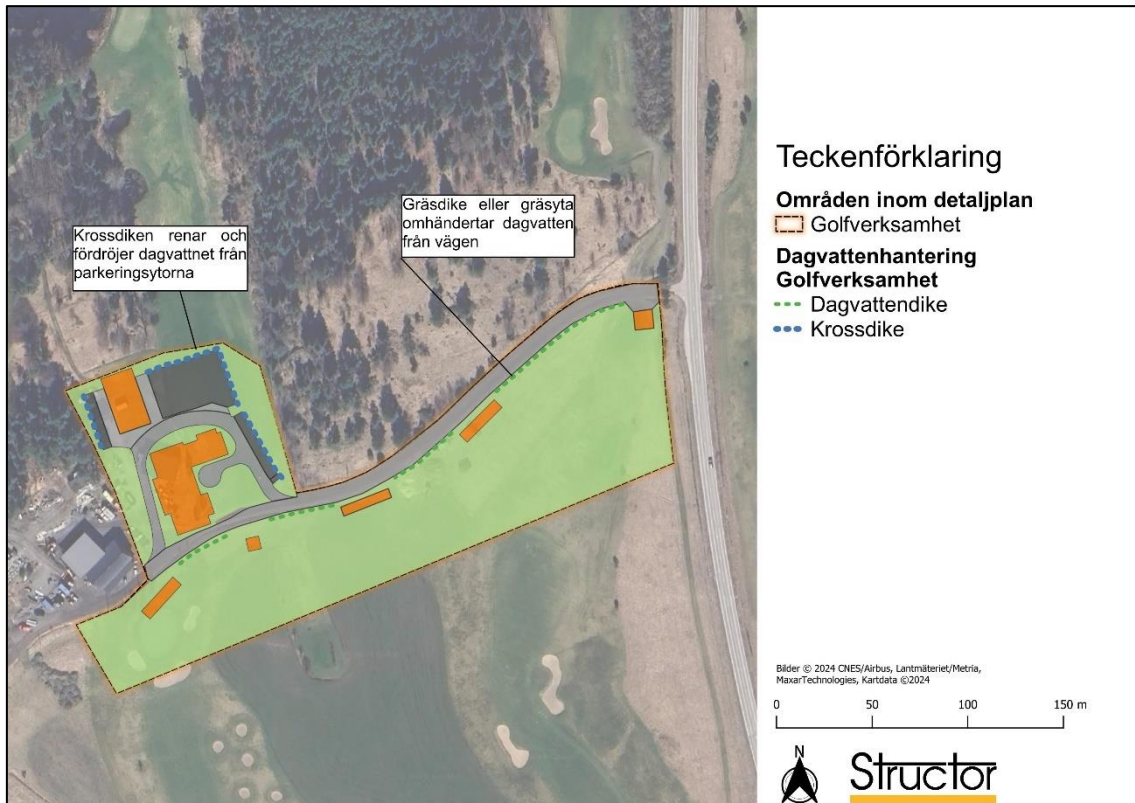
**Figur 6-8.** Principbild för en dagvattendamm med grund våtmarksdel. Dammen har ett utlopp under vattenytan och vattennivån regleras av nivån på dämman i utloppsbrunnen (en så kallad munkbrunn). Källa: SVOA. Illustration: WRS.



**Figur 6-9.** Exempel på gestaltning av våtmark. Erhållen från Ekologigruppen.

## 6.5. Dagvattenhantering - Golfverksamhet

Inom Område 4 förslås att dagvattnet renas och fördröjs i lokala dagvattenanläggningar inom området. Dagvatten från tak kan fördröjas genom gröna tak eller med regnbäddar och stenkistor nära fasader. Det viktigaste inom Golfverksamheten är att rena dagvatten från parkering och vägar. Detta kan göras med krossdiken. Den totala fördröjningsvolymen för Golfverksamheten bör uppgå till 171 m<sup>3</sup>.



Figur 6-10. Dagvattensystem Golfverksamheten.

## 6.6. Byggdagvatten

Vid den planerade exploateringen kommer dagvatten genereras av byggprocessen och detta dagvatten kan potentiellt ha en hög föroreningshalt. Detta bör beaktas i ett tidigt skede och en åtgärd skulle vara att anlägga dagvattendammen som är längst nedströms, och därmed närmast recipienten, i den inledande delen av byggfasen. Det skulle i högre grad säkerställa att en större andel av det förorenade dagvattnet från byggprocessen renades. Vidare ska Haninge kommuns riktlinjer för länshållningsvatten följas.

Det så kallade byggdagvattnet blir bland annat förorenat på grund av läckage från bergsprängning men även andra moment i byggprocessen bidrar med frisättning och tillförsel av föroreningar. För att undvika ökad föroreningsbelastning på recipienten Vitsån i samband med detta bör förebyggande åtgärder vidtas.

I samband med genomförande av detaljplanen kommer en viss mängd berg att behöva loss hållas, varför en utredning av bergets kemiska egenskaper har genomförts av GLS<sup>4</sup>. Denna kartering konstaterar att bergsområdena domineras av gnejsgranit, vilken bedöms mestadels fri från sulfidförande mineral. Det förekommer dock även stråk av ådergnejs, vilka bör undersökas med avseende på svavelinnehåll och eventuella försurande egenskaper. Sulfidförande fraktioner bör behandlas innan de kan användas fritt.

## 6.7. Underhåll och skötsel

Det löpande underhållet av svackdiken innefattar renhållning och ogrärensning. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Detta eftersom sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten.

### 6.7.1. Underhåll och skötsel av dagvattendamm

För att upprätthålla en hög reningskapacitet över tid behövs löpande kontroll och skötsel. In- och utlopp behöver hållas rensade från skräp och sediment. Vegetationsutvecklingen och tecken på erosionsskador behöver kontrolleras regelbundet så att åtgärder kan sättas in om det behövs. Bottensediment som ansamlas måste avlägsnas med jämna mellanrum, hur ofta beror av föroreningsbelastningen. Lämpligt är att inrätta rutiner för att mäta tjockleken på sedimenten. När sedimenten tas bort är det viktigt att de hanteras på ett sätt som undanröjer risk för att bundna föroreningar lakas ut och hamnar i dagvattenssystemet igen. Bottensediment i försedimenteringsdammen kommer avlägsnas med tätare intervaller än inom våtmarken, vilket är mer kostnadseffektivt.

Ytterligare skötselinsatser kan behövas i dammar som har fler funktioner än att rena dagvatten. Om dagvattnet för med sig oljeföroreningar eller andra miljögifter kan växter och djur i anläggningen skadas eller slås ut och i så fall behöva ersättas.

### 6.7.2. Ansvar för dagvattenhantering

Fastigheterna som kommer bildas för områdena 1,2 och Golfverksamhet samt Fors 6:2 ansvarar för sitt eget dagvatten på sin fastighet. Fastigheterna kommer att ha skilda dagvattenssystem och därmed eget ansvar för sin del. Ansvaret för avvattningen vilar således på de enskilda fastighetsägarna i detaljplanen.

## 6.8. Vattenverksamhet

Dagvattendammar där bottenarean överstiger 500 m<sup>2</sup> är tillståndspliktig. Detta medför att tillstånd sannolikt behöver sökas för både dagvattendamm 1 och 2.

Diken där medelvattenföringen överstiger 1000 l/s är tillståndspliktigt. Inget av de planerade diken kommer med all sannolikhet ha en medelvattenföring som överstiger 1000 l/s. Följaktligen är planerad diken inte tillståndspliktiga.

---

<sup>4</sup> Utredning av geokemiska egenskaper inom del av fastigheten Årsta 1:4, Haninge kommun. GLS 2020.

## 7. FÖRORENINGAR

### 7.1. Förutsättningar och indata till StormTac

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet för befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (version 24.3.1). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar, vilka baseras på resultat från studier med flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Det finns olika mycket data och studier för olika typer av markanvändningar, vilket gör att osäkerheten varierar mycket mellan olika data. Utöver osäkerheter i underlagen har föroreningshalter i dagvatten stor variation mellan olika platser och tidpunkter. Sammantaget gör detta att beräkningar likt dessa aldrig kommer bli exakta utan ska ses som grova uppskattningar. Föroreningstransporter, föroreningsbelastning och renings-effekter beräknas på normalregn och genomsnittlig årsnederbörd, inte för dimensionerande regn.

Den markanvändning som matats in i StormTac har utgått från de markanvändningskategorier som anges i Tabell 3-3, Tabell 3-4, Tabell 3-5 och Tabell 3-6. För delområde 1 och 2 har markanvändningen "industrimark" använts för att representera den trafik- och utsläppsmängd som en industri vanligtvis innebär. Värt att notera är dock att olika industrier skiljer sig mycket gällande utsläpp av föroreningar och detta endast är genomsnittliga schablonvärden. Reningen av dagvattnet från väg 563 bedöms vara likartad i befintlig som planerad situation, med dike och eventuell översilningsyta. Eftersom ytan väster om väg 563 är relativt stor så bedöms inte heller en viss ökning av trafik påverka reningseffektiviteten. Reningen av dagvattnet från väg 560 inom utredningsområdet förväntas öka med en ändamålsenligt konstruerad dagvattendamm (dagvattendamm 2). För alla vägar har föroreningsbelastningen utgått från vilken årsdygnstrafik vägen har, både för befintlig och planerad situation.

I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation för de olika delområdena 1-2 och 3-4, då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet. Däremot har reningsanläggningar lagts in för de befintliga vägområdena (alltså översilningsytan inom område 2 som mesadels renas dagvatten från område väg 73). För planerad situation har rening i anläggningar enligt kapitel 6 implementerats i modellen.

## 7.2. Resultat

I Tabell 7-1 och 7-2 presenteras beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder för befintlig och planerad situation.

Tabell 7-1. Beräknade föroreningshalter för befintlig och planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Föroreningshalt		
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning
Fosfor	µg/l	100	210	35
Kväve	µg/l	1500	1700	550
Bly	µg/l	5,6	14	1,1
Koppar	µg/l	16	31	3,5
Zink	µg/l	50	160	10
Kadmium	µg/l	0,27	0,95	0,07
Krom	µg/l	8,4	12	1,3
Nickel	µg/l	4,3	12	1,1
Kvicksilver	µg/l	0,053	0,063	0,017
Susp. substans	µg/l	30 000	75 000	6 100
Olja (mg/l)	µg/l	160	1600	99
PAH (µg/l)	µg/l	0,46	0,73	0,058
Benso(a)pyren	µg/l	0,062	0,11	0,0086
Antracen	µg/l	0,008	0,012	0,0016
PBDE 47	µg/l	0,000096	0,00018	0,000037
PBDE 99	µg/l	0,00012	0,00022	0,000046
PBDE 209	µg/l	0,0083	0,015	0,003

Tabell 7-2 .Beräknad föroreningsbelastning för befintlig och planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning				
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	Reningseffekt [%]	Förändring <sup>2</sup> [%]
Fosfor	kg/år	7,3	26	4,3	83%	41%
Kväve	kg/år	86	210	69	67%	20%
Bly	kg/år	0,37	1,8	0,13	93%	65%
Koppar	kg/år	0,96	3,9	0,44	89%	54%
Zink	kg/år	2,9	20	1,3	94%	55%
Kadmium	kg/år	0,017	0,12	0,0087	93%	49%
Krom	kg/år	0,45	1,5	0,16	89%	64%
Nickel	kg/år	0,26	1,5	0,14	91%	46%
Kvicksilver	kg/år	0,0029	0,0078	0,0022	72%	24%
Susp. substans	kg/år	1900	9400	760	92%	60%
Olja	kg/år	8,6	200	12	94%	-40%
PAH	kg/år	0,019	0,091	0,0072	92%	62%
Benso(a)pyren	kg/år	0,0027	0,013	0,0011	92%	59%
Antracen	kg/år	0,00049	0,0014	0,0002	86%	59%
PBDE 47	kg/år	0,0000089	0,000022	4,6E-06	79%	36%
PBDE 99	kg/år	0,00068	0,000028	5,7E-06	80%	36%
PBDE 209	kg/år	0,00068	0,0019	0,00038	80%	44%

<sup>(1)</sup> Uppnådd reningseffekt i föreslagna dagvattenlösningar

<sup>(2)</sup> Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

Med föreslagna dagvattenåtgärder visar beräkningarna på en övergripande minskning av föroreningsutsläppet på årsbasis, för alla ämnen utom för olja. Källan till oljeutsläppet kommer främst från industriområdena och precis som tidigare nämnt skiljer sig industriområden mycket åt gällande föroreningsutsläpp beroende på vilken typ av industri som planeras. För de mest trafikerade ytorna bör oljeavskiljare sättas in i brunnar för att öka reningseffekten avseende olja, detta har inte modellerats i föroreningsberäkningarna. Med oljeavskiljare bedöms reningen kunna öka ytterligare, även om den redan är hög enligt planerade anläggningar.

Föreslagen dagvattenhantering utgörs av ett dagvattensystem med flera reningssteg, vilket syftar till att uppnå en effektiv rening av dagvattnet. Närheten till svackdiken ger en kort rinnsträcka för dagvattnet vilket ökar sannolikheten att allt dagvatten når en dagvattenanläggning. Uppsamling och förlängd uppehållstid i dammarna ger goda förutsättningar för en effektiv rening. Underhåll behövs för att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion, vilket behöver säkerställas i framtida skötselplaner.

Dagvattendammens vatten förväntas att användas för att bevattna den närliggande golfbanan. Detta är ett förslag som kraftigt höjder reningseffekten eftersom att infiltrera förorenat dagvatten över en stor grönyta sannolikt är det mest fördelaktiga sättet att säkerställa en effektiv rening av dagvatten. Ju större andel av dammens vatten som används för bevattning, desto större högre blir den totala reningseffekten. Bevattningen av golfbanan blir således en viktig del inom planområdes dagvattenhantering.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror men den beräknade minskade belastningen efter föreslagen rening innebär en hög sannolikhet att exploateringen leder till en minskad belastning på recipienten.

Att notera är även att risken för försämrad kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017). Vidare bedöms föreslagen dagvattenhantering innebära bästa möjliga teknik till en rimlig kostnad.

Sammantaget indikerar föroreningsberäkningarna att exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder sannolikt inte äventyrar recipientens möjlighet att uppnå god status.

## 8. SKYFALLSHANTERING

I följande underkapitel redogörs för aspekter kopplat till skyfall och översvämning som är särskilt viktiga att hantera inom respektive delområde.

### 8.1. Skyfallshantering– princip

Vid extrema regn som är större än dimensionerande för utredningsområdet är det vid ny exploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Ytliga avrinningsvägar föreslås skapas så att vatten rinner mot svackdiken och dammar vid skyfall.

### 8.2. Dynamisk skyfallsmodellering - Detaljerad analys

För att utreda hur den planerade bebyggelsen påverkas och behöver utformas för att inte riskeras att översvämmas har en dynamisk skyfallskartering utförts i Scalgo live – Dynamic flood.

#### 8.2.1. Indata

- Den höjdmodell som använts är Lantmäteriets Nationella höjdmodell med upplösning 1x1 m.
- Infiltration har antagits i icke hårdgjorda områden som exempelvis grönytor. Infiltrationshastigheten baseras på marktyp utifrån SGU:s jordartskarta.
- Ledningsnät har inte tagits i beaktning i modellen, ej heller genom schablonmässiga avdrag.
- Skyfallskarteringen har utförts för ett klimatanpassat 100-årsregn. Nederbörden som använts är ett CDS-regn med 6 timmars varaktighet. Nederbördsstatistiken som använts är SMHI:s skyfallsstatistik vilket är den som rekommenderas i vägledningen *Metod för skyfallskartering av tätorter*<sup>5</sup>.
- Markens råhet har beskrivits med Mannings tal för olika markanvändningar baserat på MSB:s vägledning.
- För planerad situation har nya markytor med ny planerad höjdsättning för delområde 1 och 2 lagts in i modellen. Nya höjdmodeller för delområde 4 och 5 har inte tillhandahållits.

#### 8.2.2. Utdata

- Maximalt vattendjup avser inte nödvändigtvis stående vatten i lågpunkt utan kan vara det maximala vattendjup som uppstår i samband med ett flöde.
- Resultat avseende maximalt vattendjup och maximalt flöde visar en sammanslagning av de maximala värden som uppstår i respektive beräkningspunkt oavsett tidpunkt. Resultatbilderna avseende maximalt vattendjup och maximal flödes hastighet är alltså inte en ögonblicksbild.

---

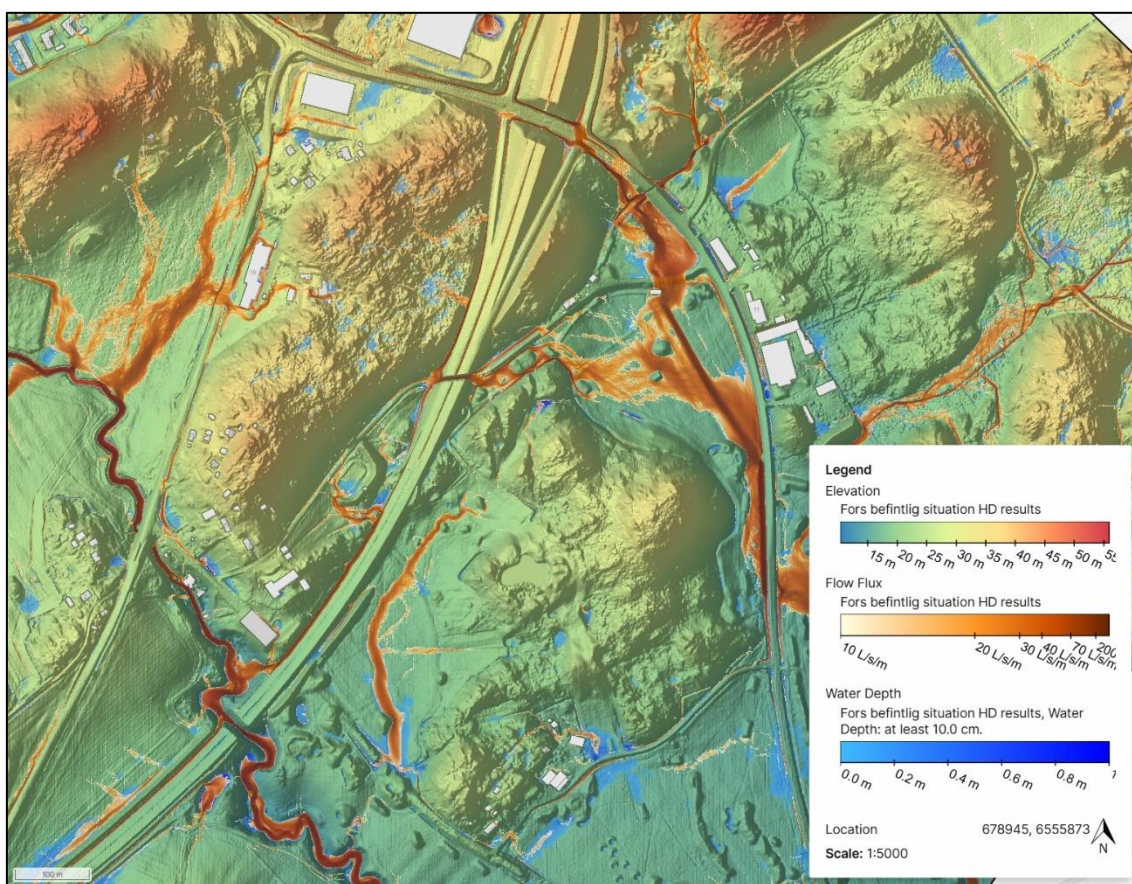
<sup>5</sup> Rapport från MSB, 2023.



- Gällande maximal översvämning utbredning visas bara djup som överskrider 100 mm. Detta är endast visuellt för att man lättare ska kunna se områden med störst problem. Översvämningar på under 100 mm utgör vanligtvis inga större problem eller hinder.

### 8.2.3. Resultat befintlig situation

Resultatet av den dynamiska skyfallskarteringen i befintlig situation visas i Figur 8-2. Resultatet visar att det går ett stort flödesstråk genom delområde 2 som samlas upp i diket och leds vidare söderut. Även det stora flödesstråket över åkern väster om delområde 1 syns i resultatet av denna simulering.



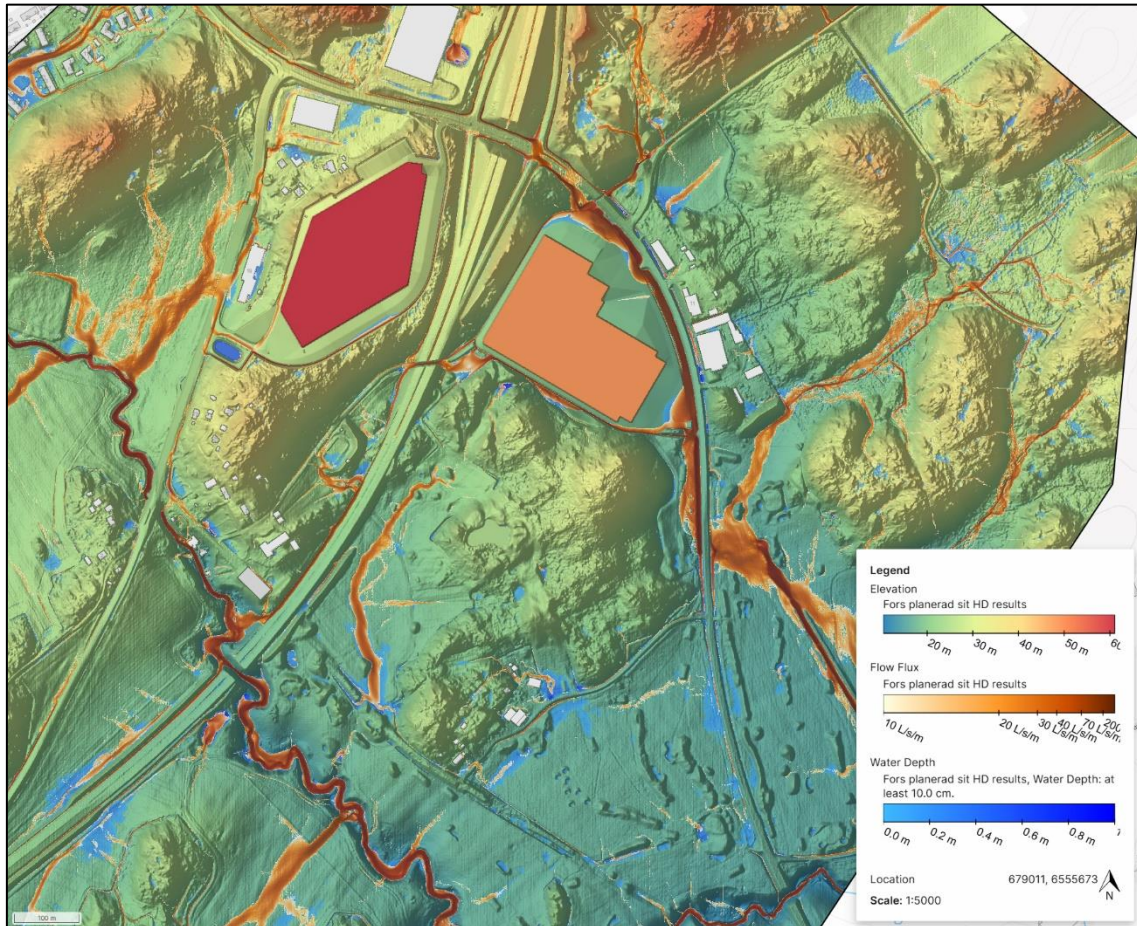
**Figur 8-1.** Resultat avseende både maximalt flöde och maximalt vattendjup för ett klimatkompenserat 100-årsregn i befintlig situation.

### 8.2.4. Resultat planerad situation

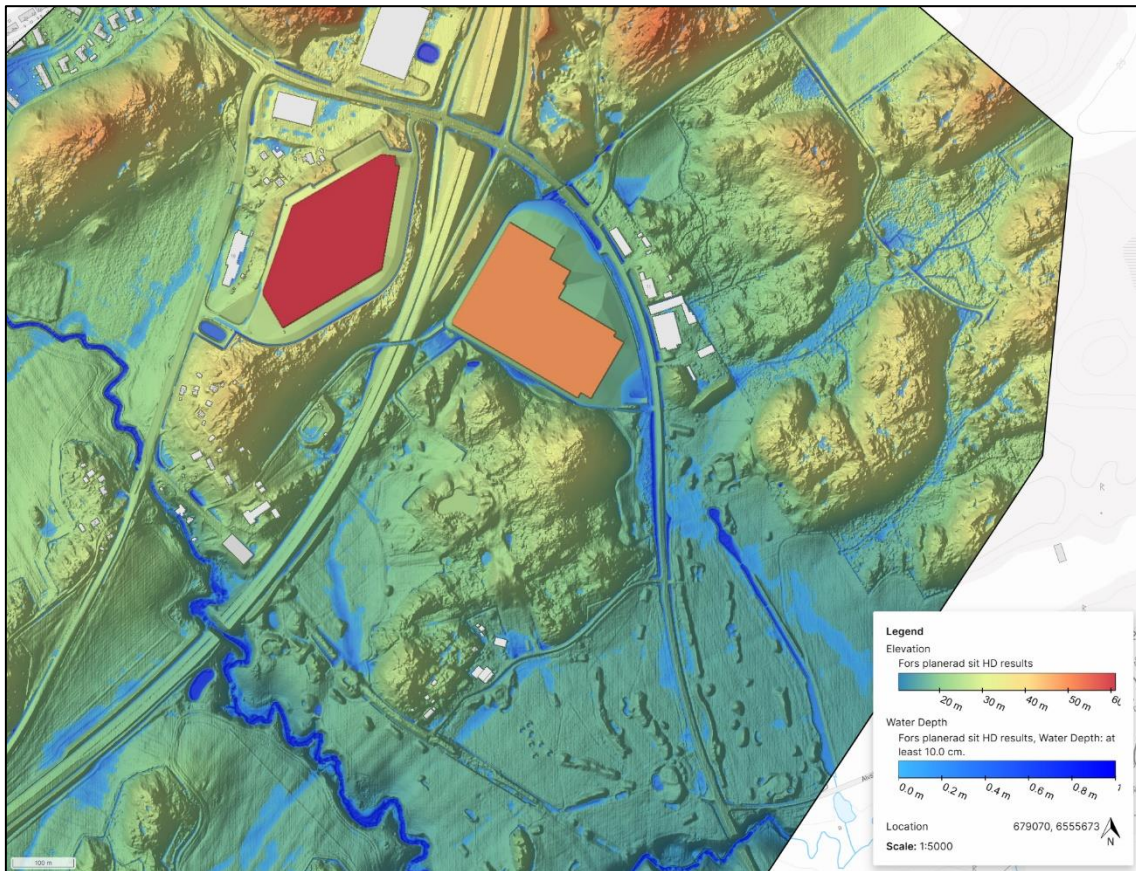
En dynamisk modell har även körts för planerad situation då höjdm modeller för delområde 1 och 2 lagts in i modellen.

Resultatet avseende både maximalt flöde och maximalt vattendjup visas i Figur 8-3, och gällande maximalt vattendjup i Figur 8-4. Resultatet visar att vattnet rinner enligt den tänkta principen, det vill säga från det exploaterade området mot planerade diken och

mot de båda dammarna. I delområde 2 där det i befintlig situation gick stora flödesstråk tvärs över området, har dessa nu ersatts av diken i utkanten av delområdet där flödet i stället koncentreras. Inget vatten riskerar att nå upp till planerad byggnad.



**Figur 8-2.** Resultat avseende maxflöden och maximalt vattendjup för ett klimatkompenserat 100-årsregn i planerad situation.



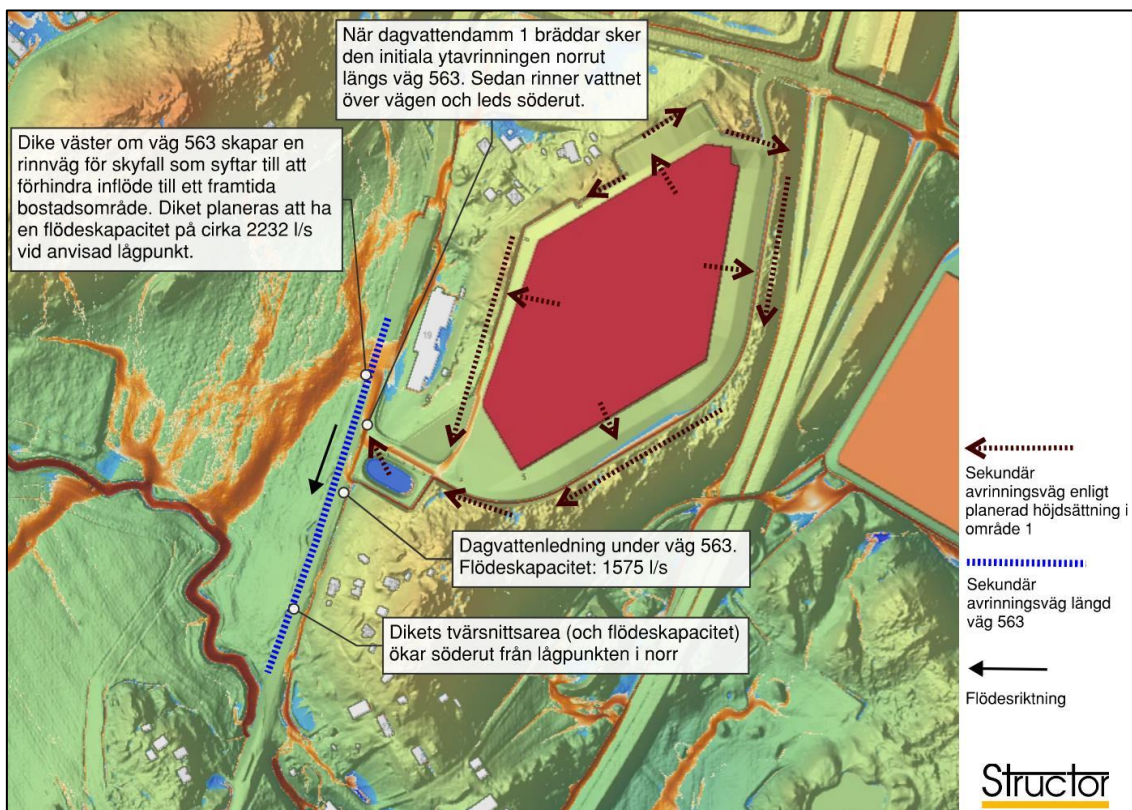
**Figur 8-3.** Resultat endast avseende maximalt vattendjup för ett klimatkompenserat 100-årsregn i planerad situation.

### 8.3. Föreslagen skyfallshantering - Väst

Vid ett skyfall inom område 1 ska vattnet följa de planerade sekundära avrinningsvägarna från taken och de hårdgjorda ytorna till närmaste svackdike som i sin tur leder vattnet vidare till damm 1. Samtliga svackdiken bör även anläggas med dämmen som ökar den ytliga fördröjningen, se Figur 6-4. Föreslagen skyfallshantering inom område Väst visas i Figur 8-4. Skyfallsvatten från Fors 6:2 rinner ut från området till väg 563.

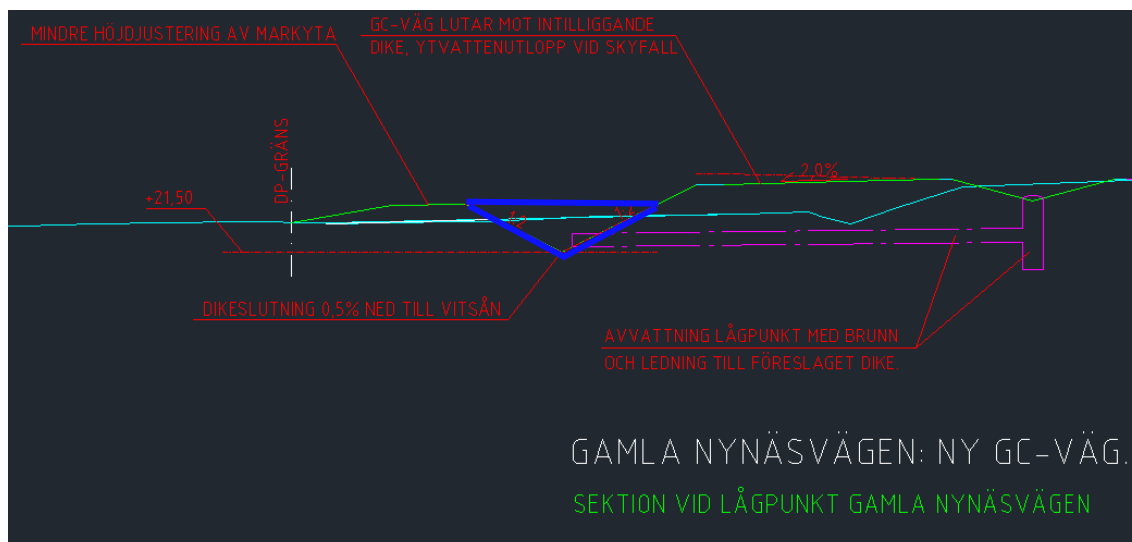
Vid händelse av att damm 1 bräddar så ska det finnas flödesvägar söderut längs väg 563 som förhindrar att ytavrinning vid ett 100-årsregn rinner in till ett framtida bostadsområde väster om väg 563. För att åstadkomma detta föreslås att ett dike anläggs väster om väg 563, med lutning söderut för utflöde i Vitsån.

En eventuell bräddning av damm 1 sker mot lågpunkten på väg 563 som är lokaliserad cirka 50 m norr om den planerade in- och utfarten till område 1. Vid skyfall kommer ytvattnet från Område 1 norrut till lågpunkten och därefter till föreslaget dike på den västra sidan utmed väg 563.



Figur 8-4. Skyfallshantering Väst.

Föreslaget dike (se Figur 8-5) med ett tvärsnitt på 1,6 m<sup>3</sup> och lutning på 0,5 % har en flödeskapacitet på 2232 l/s vid lågpunkten (beräknat med Mannings ekvation). Diket tvärsnitt, och därmed dess flödeskapacitet, ökar längs diket dragning söderut.



**Figur 8-5.** Tvärsnitt av föreslaget dike vid lågpunkt på väg 563.

Under gc-vägen löper dagvattenledningen som leder utflödande vatten från damm 1 söderut mot Vitsån. Denna dagvattenledning föreslås att anläggas som en plastledning med dimension på 600 mm, vilket med 0,5 % lutning resulterar i en flödeskapacitet på 1575 l/s.

För att fördröja ett 100-årsregn från område 1, beräknat med skyfallskorrigerade avrinningskoefficienter, ned till 1575 l/s krävs en fördröjningsvolym på 1256 m<sup>3</sup>, se Tabell 8-1. Denna fördröjningsvolym understiger den erforderliga fördröjningsvolymen på 1504 m<sup>3</sup>. Detta betyder att Område 1, med föreslagna fördröjningsåtgärder, kan fördröja mer än ett 100-årsregn utan att börja belasta diket väster om väg 563.

Ett dimensionerande 100-årsregn, med skyfallskorrigerade avrinningskoefficienter uppgår för Område 1 till 3338 l/s (utan föreslagen fördröjning), medan den totala avledningskapaciteten i ledning och dike uppgår till 3807 l/s. Detta betyder att flödeskapacitet i de flödesvägar som ska leda bort skyfall överstiger flödet som uppstår vid ett dimensionerande 100-årsregn. Använda avrinningskoefficienter är 0,45 för grönyta och 1 för resterande ytor.

Med dessa givna förutsättningar indikerar flödesberäkningarna att vid ett 100-årsregn leds ytavrinning via planerade sekundära avrinningsvägar mot Vitsån utan att öka översvämningensrisken för det framtida bostadsområdet Skarplöt.

**Tabell 8-1.** Dimensionerande 100-årsregn för område 1.

Område	Reducerad area [ha]	Q 100 år kf [l/s]	Dimensionerande flöde [l/s]	Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Område 1	5,3	2418	1575	735
Område 1 skyfallskorrigerade avrinningskoefficienter	7	<b>3338</b>	1575	1256

**Tabell 8-2.** Flödeskapacitet i föreslagna flödesvägar.

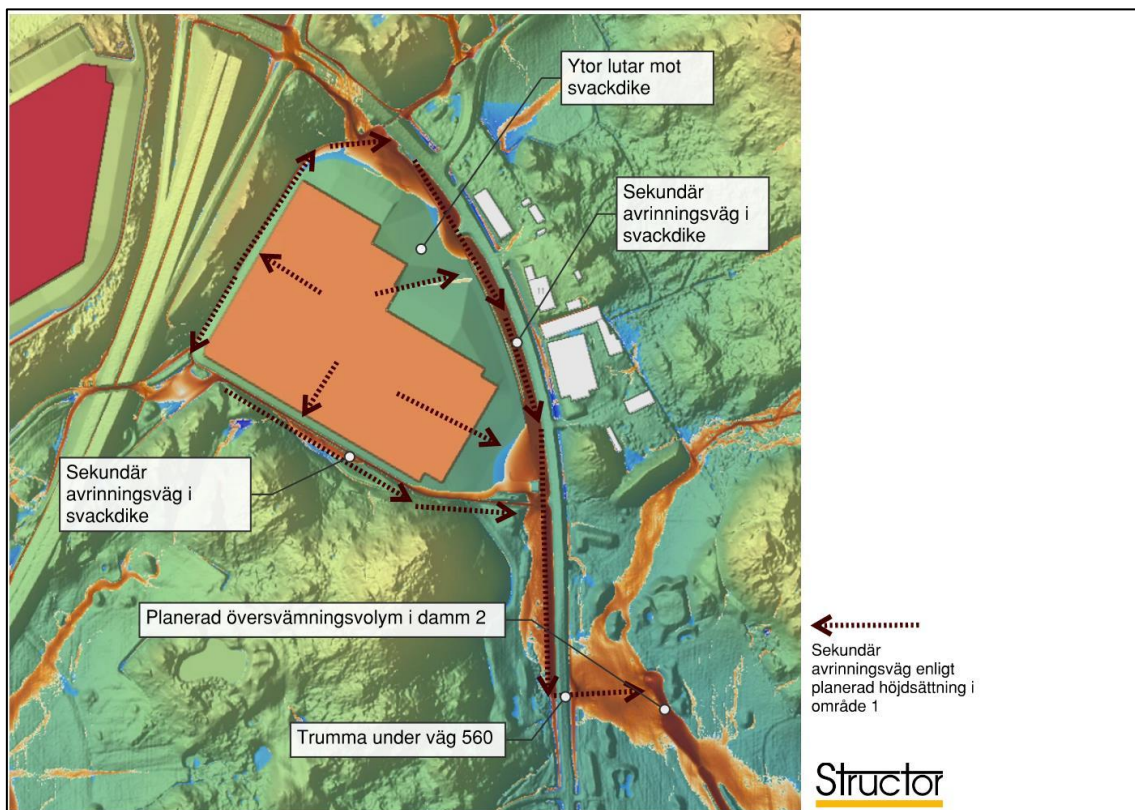
Anläggning	Dimension	Lutning	Q max[l/s]
Dagvattenledning	Plastledning Ø 600 mm	0,5%	1575
Dike	Tvårsnitt 1,6 m <sup>3</sup>	0,5%	2232
<b>Totalt</b>			<b>3807</b>

Diket väster om planerad gc-väg föreslås ta om hand de ytvattenflöden som är vanligt förekommande samt även skyfall från Gamla Nynäsvägen, Fors 6:2 och Område 1. Flödestopparna från den ytliga avrinningen från väg 563 och Fors 6:2 sker innan flödestoppen från område 1 inträffar, varvid dessa flöden inte tas med i den dimensionerande flödesberäkningen.

Med ett skyfallsdike längs väg 563 som har en flödeskapacitet på 2232 l/s och en dagvattenledning med flödeskapacitet på 1575 l/s bedöms exploateringen, i samband med ett 100-årsregn, planeras utan risk för översvämning och att översvämningsrisken inte ökar nedströms eller uppströms.

#### 8.4. Analys skyfallshantering - Öst

Kring område Öst indikerar skyfallsmodelleringen att exploateringen planeras utan risk för översvämning och att översvämningsrisken inte ökar nedströms eller uppströms. Flödesvägarna följer planerade diken och trummor till dagvattendamm 2 innan vidare utflöde mot Vitsån. Dagvattendamm 2 kan ha (beroende på utformning) kapaciteten att fördröja cirka 4000 m<sup>3</sup> vid händelse av ett skyfall. Inom område Öst finns ingen bebyggelse eller samhällsnyttiga funktioner som är känslig för översvämning och där översvämningsrisk råder. Sammantaget bedöms att exploateringen inom område Öst planeras utan risk för översvämning och att översvämningsrisken inte ökar nedströms eller uppströms.



Figur 8-6. Skyfallshantering område Öst.

## 9. SLUTSATSER

- Förslagna riktlinjer för dagvatten syftar till att planerad exploatering med föreslagen dagvattenhantering, ska inte äventyra Vitsåns möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.
- Med föreslagen dagvattenhantering indikerar föroreningsberäkningarna att exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder sannolikt inte äventyrar recipientens möjlighet att uppnå god status.
- Föreslagen dagvattenhantering ersätter Trafikverkets befintliga anläggningar och rena dagvatten från både detaljplaneområdet och allmän platsmark.
- Med ett skyfallsdike längs väg 563 som har en flödeskapacitet som överstiger 2232 l/s bedöms exploateringen planeras utan risk för översvämning och att översvämningsrisken inte ökar nedströms eller uppströms i samband med ett 100-årsregn.