

DAGVATTENUTREDNING

KV TVÄTTSVAMPEN, MOTALA KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING TVÄTTSVAMPEN

Kund: Motala kommun

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Maria Rimstedt

Upprättad av: Simon Trevik

Granskad av: Lars Nilsson

Godkänd av: Maria Rimstedt

Projektnummer: 205916

Upprättad: 2024-02-09

Dokumentnummer: RAPPORT-153249

Version: 1.0

Sammanfattning

Denna utredning syftar till att studera dagens situation för dagvatten och skyfall samt att analysera exploaterings påverkan på dagvatten- och skyfallssituationen. Målet med utredningen är att utifrån föreslagen exploatering föreslå en hållbar hantering av dagvatten och skyfall.

Exploateringen innebär att natur- och skogsmark ska omvandlas till en bad och äventyrsanläggning. Även byggnader för tillfällig vistelse samt parkering och planeras inom detaljplanen.

Dimensionerande dagvattenflöden från planområdet bedöms öka från 682 l/s till 2184 l/s med anledning av exploateringen. För att tillse en hållbar dagvattenhantering föreslås 634 m³ dagvatten fördröjas inom planområdet. Vidare föreslås dagvatten fördröjas och renas i olika dagvattenanläggningar. De dagvattenanläggningar som i denna utredning föreslås består av makadamdiken, biofilteranläggning, biofilterstråk, torrdamm samt raingarden.

Med föreslagna dagvattenanläggningar bedöms inte exploateringen öka flödet från planområdet eller ha en negativ påverkan för recipientens möjlighet att uppnå MKN. Samtliga uppsatta riktvärden avseende föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten uppnås med föreslagna dagvattenanläggningar. Vissa av studerade föroreningar överstiger den mängd (kg/år) som området gav upphov till innan exploatering, det bedöms dock inte påverka recipientens möjlighet att nå MKN.

Vissa delar av planområdet påverkas i hög utsträckning av skyfall. Totalt behöver 3500 m³ vatten fördröjas inom fastigheterna "Planförslag öst och väst" och 190 m³ fördröjas inom fastighet "Kvarter 1". Utredningen föreslår en rad åtgärder för att tillse en hållbar hantering av vatten vid skyfall. Åtgärderna består i att parkeringsytor tillåts översvämmas samt att höjdsättning ses över för att tillskapa ytor som tillåts översvämmas.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	5
2	DAGVATTENHANTERING	6
2.1	DAGVATTENPOLICY	6
2.2	DEFINITIONER	7
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	8
3.1	TOPOGRAFI	9
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.3	INFILTRATIONSFÖRMÅGA	11
3.4	RECIPIENT	12
3.5	DIKNINGSFÖRETAG	13
3.6	GRUNDVATTEN	13
3.7	SKYDDAD NATUR	15
3.8	BEFINTLIGT VA	15
4	PLANERAD EXPLOATERING	17
5	FLÖDESBERÄKNINGAR	18
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	18
5.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	19
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING	19
5.4	FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN	20
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER	22
6.1	KVARTERSMARK	24
6.2	ALLMÄN PLATSMARK	27
7	GENERELL BESKRIVNING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	30
7.1	BIOFILTERANLÄGGNING	30
7.2	MAKADAMDIKEN	32
7.3	TORRDAMM	33
8	FÖRORENINGSMODELLERING	35
8.1	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	37

9	SKYFALL	38
9.1	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	38
9.2	SKYFALLSSITUATION EFTER EXPLOATERING.....	39
9.3	FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER	41
10	DRIFT OCH SKÖTSEL	48
11	HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP.....	49
12	ANSVARSFÖRDELNING.....	49
13	KOSTNADSKALKYL	49
13.1	KOSTNAD DAGVATTENÅTGÄRDER	50
13.2	KOSTNAD SKYFALLSÅTGÄRDER	50
14	VIDARE UTREDNINGAR.....	50
15	FÖRSLAG PLANBESTÄMMELSER.....	51
16	REFERENSER.....	52
	BILAGOR.....	54

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Beställare av denna utredning är Motala kommun. Dagvattenutredningen utförs i samband med kommunens detaljplan för *Del av kv Tvättsvampen m.fl.*, som ska möjliggöra en badanläggning, aktivitetscenter, hotellanläggning och semesterboenden.

Planområdet är lokaliserat strax norr om centrala Motala. Området består idag mestadels av ängs- och naturmark. Planändringen innebär att stora delar kommer hårdgöras i form av ny bebyggelse, parkeringsplatser, tillfartsvägar, angöringsytor och dyl. I närheten av planområdet åt väster finns gles bebyggelse i form av villor och fritidshus. Åt öster finns mindre industri- och verksamhetsområden samt tätare bostadsbebyggelse. Figuren nedan visar vart planområdet finns i relation till Motala.



Figur 1 - Översikt planområdets placering i förhållande till Motala.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med utredningen är att studera dagens situation för dagvatten och skyfall samt att analysera exploaterings påverkan på dagvatten- och skyfallssituationen för området.

Målet med rapporten är att leverera förslag till hur dagvatten kan omhändertas både vad gäller fördröjning och rening. Rapporten ska också föreslå hur planområdet kan skyfallssäkras. Samtliga förslag ska överensstämma med Motala kommuns dagvattenpolicy.

2 DAGVATTENHANTERING

De krav som ställs på den planerade exploateringen som denna utredning berör utgår ifrån Motala kommuns Dagvattenpolicy och kommunens dokument *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*. En kort sammanfattning av denna utrednings hänsyn till policys och riktlinjer framgår enligt nedan. Uppsatta riktlinjer utgör grunden för den föreslagna dagvatten och skyfallshanteringen samt de resultat som utredningen presenterar.

- Dagvatten ska renas för att uppnå MKN för recipient och rening ska baseras på *Riktvärden för utsläpp av dagvatten*.
- Dagvatten ska renas och fördröjas inom planområdet.
- Dagvatten ska fördröjas inom allmän plats och kvartersmark.
- Dagvatten ska fördröjas för att dagvattenflödet efter exploatering inte ska öka i jämförelse med motsvarande dagvattenflöde området avleder idag.
- Planområdet ska inte ta skada med anledning av skyfall.
- Skapa dagvattenhantering som berikar gestaltning av stadsmiljö.
- Dagvattenflöden ska beräknas för en exploatering enligt P110s för ett klimatanpassat 10-årsregn.

För områden som saknar möjlighet för anslutning till allmänt ledningsnät avseende dagvatten gäller att LOD ska tillämpas. Områden där LOD ska tillämpas ska omhändertaga ett regn med 10-års återkomsttid inom fastigheten.

Denna utredning kommer med hänsyn till förutsättningar ovan och *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering* att föreslå dagvattenfördröjning för omhändertagande av ett 10-årsregn på kvartersmark och omhändertagande av ett 20-årsregn inom allmän platsmark.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Motala kommun har tagit fram en dagvattenpolicy som ska efterlevas för dagvatten och skyfallsfrågor i samhällsbyggnadsprocessen. Nedan är ett utdrag från Motala kommuns dagvattenpolicy (Motala kommun, 2022).

Dagvatten och ansvar

- Dagvatten ska beaktas i varje skede av samhällsbyggnadsprocessen.

Rent vatten

- Dagvatten ska fördröjas och renas lokalt så nära källan som möjligt.
- Miljökvalitetsnormer för vattenkvaliteten i kommunens sjöar, vattendrag och grundvatten ska uppnås.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.

Trygg vid skyfall

- Sekundära ytavrinningsvägar skapas för säker bortledning vid kraftig nederbörd.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att uppkomsten av skadliga översvämningar undviks i ett förändrat klimat.

- Dagvattenhanteringen ska systematiskt ses över och åtgärdas när åtgärder i de befintliga områdena genomförs, såsom ombyggnad av kommunens vägar, gator och torg.
- Säkerhetsnivå för räddningsvägar ska säkerhetsställas.

Vatten som tillgång

- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön avseende upplevelser, rekreation och biologisk mångfald.
- Dagvatten ska hanteras med hänsyn till platsens förutsättningar, skötsel, dagvattnets föroreningsgrad, recipientens känslighet och förväntade klimatförändringar.
- Samhällsbyggandets åtgärder ska eftersträva naturliga grundvattennivåer.

2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledning.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Innan exploatering är planområdet obebyggt och består av naturmark i form av skog och ängar. Figur 2 visar hur planområdets ungefärliga utbredning i miljön ser ut och ortofotot visar också hur området ser ut innan exploatering. Ur en dagvattensynpunkt innebär en exploatering av ett område som visas i figuren nedan att avledning av dagvatten kommer öka. För att kompensera för den ökade avrinningen av dagvatten kommer dagvatten behöva fördröjas.



Figur 2 - Planområdets omfattning markeras ut med en ungefärlig plangräns i rött.

3.1 TOPOGRAFI

Planområdet lutar generellt från öster mot väster. De östra delarna av planområdet ligger på en höjdnivå mellan +95 och +100. De centrala och västra delarna av planområdet ligger på en nivå om +93 och + 91 m. Det kan även noteras i figur 3 att de kringliggande områdena utanför planområdet ligger generellt något högre än inom planområde. En ungefärlig plangräns är markerad med rött i figuren. Den turkosa streckade markeringen pekar ut det avrinningsområde för dagvatten och skyfall som påverkar planområdet vid regn.

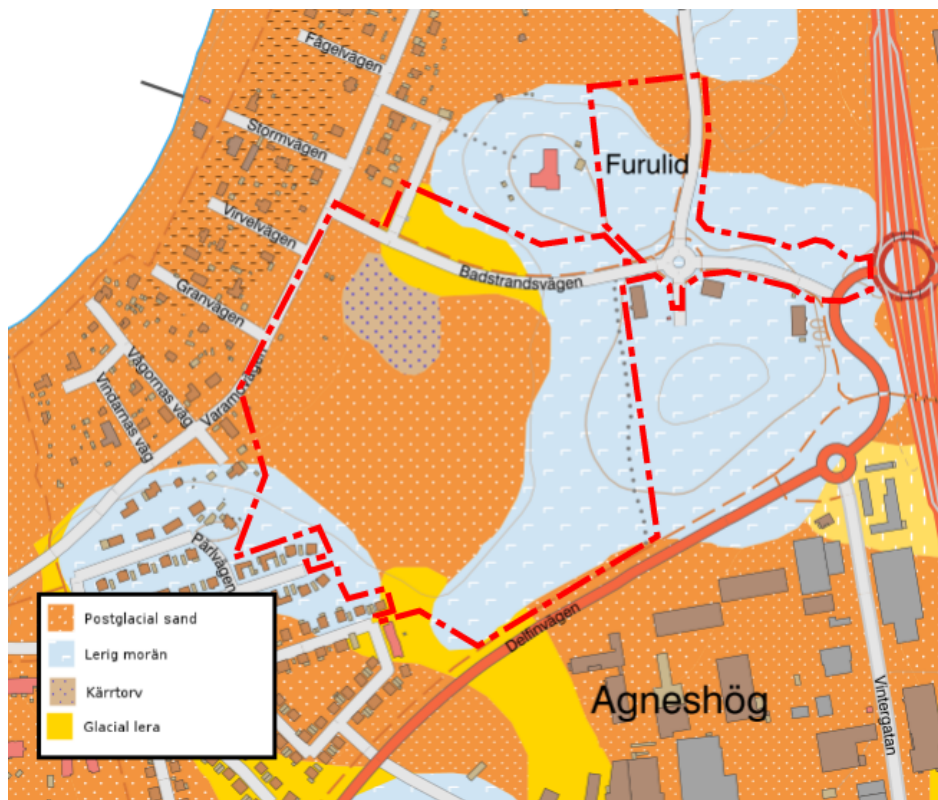


Figur 3 – Höjdkarta och avrinningsområde (Scalگو Live, 2023)

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Som kan utläsas ur figuren nedan varierar jordarter inom planområdet. Jordarterna består främst av postglacial sand i väster och lerig morän i öster. Det finns även inslag av kärrtorv och glacial lera i området. Utanför planområdet kan det generellt beskrivas som att postglacial sand återfinns väster, söder och norr om planområdet medan öster om planområdet återfinns mer lerig morän.

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har utförts av VOS (VOS - Vatten och samhällsteknik AB, 2018). Den visar på begränsad förekomst av föroreningar i höga halter. Höjdryggen som ligger i södra delen av planområdet, parallellt med och direkt norr om Delfinvägen, består av upp till ca 5 meter mäktiga fyllnadsmassor från olika kommunala schaktningsarbeten som utfördes under sent 70-tal och tidigt 80-tal. Enligt uppgift från Motala kommun kommer den befintliga höjdryggen till största delen behållas/bevaras medan den till mindre del sannolikt kommer behöva grävas bort till förmån för in-/utfartsvägar till området. Utifrån resultaten från den översiktliga markmiljöundersökningen bedöms fyllnadsmassorna i höjdryggen kunna ligga kvar utan att utgöra oacceptabel risk för människors hälsa och miljön. Däremot bör de eventuella jordmassor som grävs ur kontrolleras/provtas för att avgöra om dessa kan återanvändas inom området eller om de behöver transporteras bort för särskilt omhändertagande (VOS - Vatten och samhällsteknik AB, 2018).



Figur 4- Geologikarta, röd streckad linje markerar ungefärlig plangräns (SGU, 2023).

3.3 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Med hänsyn till de jordarter som finns inom planområdet återspeglas infiltrationsförmågan i figur 5 nedan. Den postglaciala sanden skapar möjlighet för infiltration medan den leriga moränen har en låg möjlighet till genomsläpp av vatten. En faktor som också spelar stor roll för infiltrationsförmågan är den lokala grundvattennivån. Inom planområdets södra del redovisas ett stort område med hög genomsläpplighet i figuren nedan, däremot bedöms grundvattennivån inom delar av detta område ligga nära marknivå, se kap 3.6. Om grundvattennivån faktiskt är såsom indikeras i kap 3.6 kan det innebära att infiltrationsförmågan inte är hög såsom figur 5 visar.



Figur 5 - Bedömd infiltrationsförmåga i och kring planområdet (SGU, 2023).

3.4 RECIPIENT

Planområdet avvattnas till Vättern som ligger väster om planområdet. Vättern är således planområdets recipient. Vättern är en vattentäkt varvid rening av dagvatten som avleds till vattenförekomsten är viktig att säkerställa för aktuellt område. Information om recipientens status och vilka Miljökvalitetsnormer som finns för Vättern framgår ur tabell 1 nedan. Vättern har ett medelvattenstånd på + 88,95 (RH2000) och ett högsta vattenstånd om +89,40 (HGB, 2017). Vattenståndet vid högvatten medför att dagvattensystemet dämmer upp till i närheten av, dock nedströms, planområdet.

Tabell 1 - Recipientinformation hämtad från (VISS, 2023)

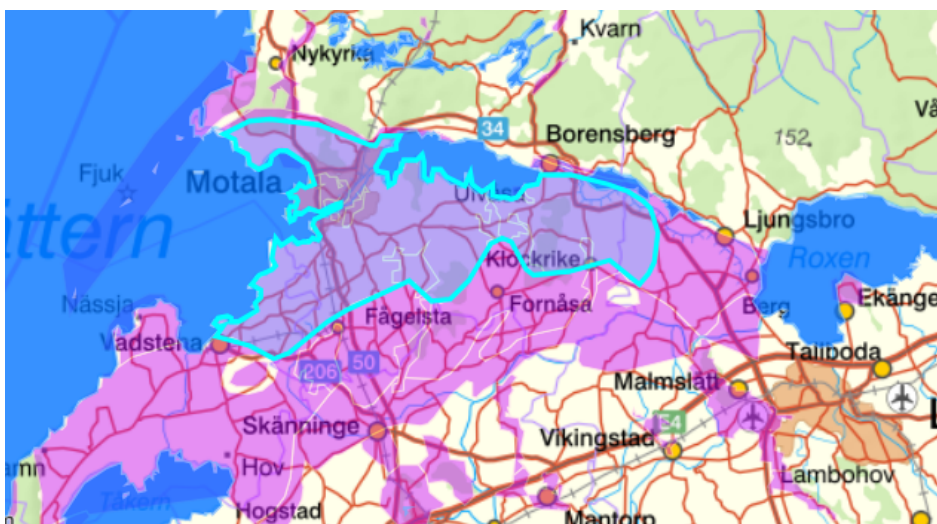
Vättern – Storzvättern SE646703-142522 (vattenförekomst)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljökvalitetsnorm	God ekologisk status.	God kemisk ytvattenstatus. Senare tidpunkt - Dioxiner och dioxinlika föreningar, målår 2027. God kemisk ytvattenstatus för PFOS, målår 2027. Undantag från att uppnå god kemisk ytvattenstatus gäller för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Skyddade områden: Vättern (östra)		
Statusklassning	Uppnår god Två bedömningskriterier uppnår otillfredsställande status vilka är långsgående konnektivitet i sjöar samt att svämplanets strukturer och funktion är otillfredsställande.	Uppnår ej god Vattenförekomsten uppnår inte god status på grund av kvicksilver, bromerade difenyletrar, dioxiner och dioxinlika föreningar samt PFOS.
Påverkanskällor	Förorenade områden, reningsverk, urban markanvändning, transport och infrastruktur, samt atmosfärisk deposition.	

3.5 DIKNINGSFÖRETAG

Inga dikningsföretag påverkar detta exploateringsområde.

3.6 GRUNDVATTEN

Grundvattnet i området tillhör vattenförekomsten Motala-Klockrike SE648851-146082, se figur 6. Vattenförekomsten har god kemisk status och god ekologisk status. Punktkälla i form av förorenade områden, som kan vara en risk från planområdet, har betydande påverkan på vattenförekomsten (VISS, 2023). Grundvattenströmningen bedöms i stort följa markens lutning och vara riktad mot Vättern dvs åt väst-nordväst inom planområdet.



Figur 6 - Grundvattenförekomsten Motala-Klockrikes utbredning markerat med turkos begränsningslinje.

Tabell 2 – Information om grundvattenförekomst hämtad från (VISS, 2023)

Motala-Klockrike SE646703-142522 (vattenförekomst grundvatten)	Kvalitativ status	Kemisk status
Miljö kvalitetsnorm	God kvantitativ status.	God kemisk grundvattenstatus.
Statusklassning	Uppnår god	Uppnår god
Påverkanskällor med betydande påverkan.	Förorenade områden, IED-industri, jordbruk, transport och infrastruktur.	

Grundvattennivåer enligt SGU kartan framgår ur figur 7 nedan, mer information om grundvatten framgår nedan. Utredningen rekommenderar att grundvattenrör sätts ut inom planområdet inför detaljprojektering för att studera grundvattnets nivåer.



Figur 7 – Uppgifter om grundvattennivåer (SGU, 2023). Ungefärlig plangräns markeras med röd streckad linje.

Grundvattennivån bedöms enligt området ligga mellan 0,5 och 2,4 m undermarkyta (VOS - Vatten och samhällsteknik AB, 2018). Enligt (HGB, 2017) har området intill den befintliga minigolfanläggningen en hög grundvattennivå då marken består av mosse och med bevuxna alar vilket indikerar konstant hög fuktighet och högt grundvatten. Detta område sträcker sig därifrån åt sydost och området indikeras med siffran 6 i figur 8 nedan hämtad från detaljplanens naturvärdesinventering (Motala kommun, 2018).



Figur 8 - Områdesindelning enligt utförd Naturvärdesinventering.

3.7 SKYDDAD NATUR

Vattenskyddsområde finns för Vättern. Gränsen för vattenskyddsområdet ligger väster om planområdet. Vattenförekomsten Vättern, på denna plats omnämnt som "Vättern östra", är ett skyddsområde enligt fågeldirektivet och gemenskapsintresse enligt Habitatdirektivet.

En naturvärdesinventering har utförts av Motala kommun under hösten 2017 och våren 2018 (Motala kommun, 2018). Inventeringen visar att det finns påtagliga naturvärden inom område 7 (stråk med grova lövträd) och 8 (frisk blandlövskog) samt visst naturvärde inom område 5 (parkmiljö vid minigolfbana) och 6 (lövsumpskog). Se figur 8 ovan.

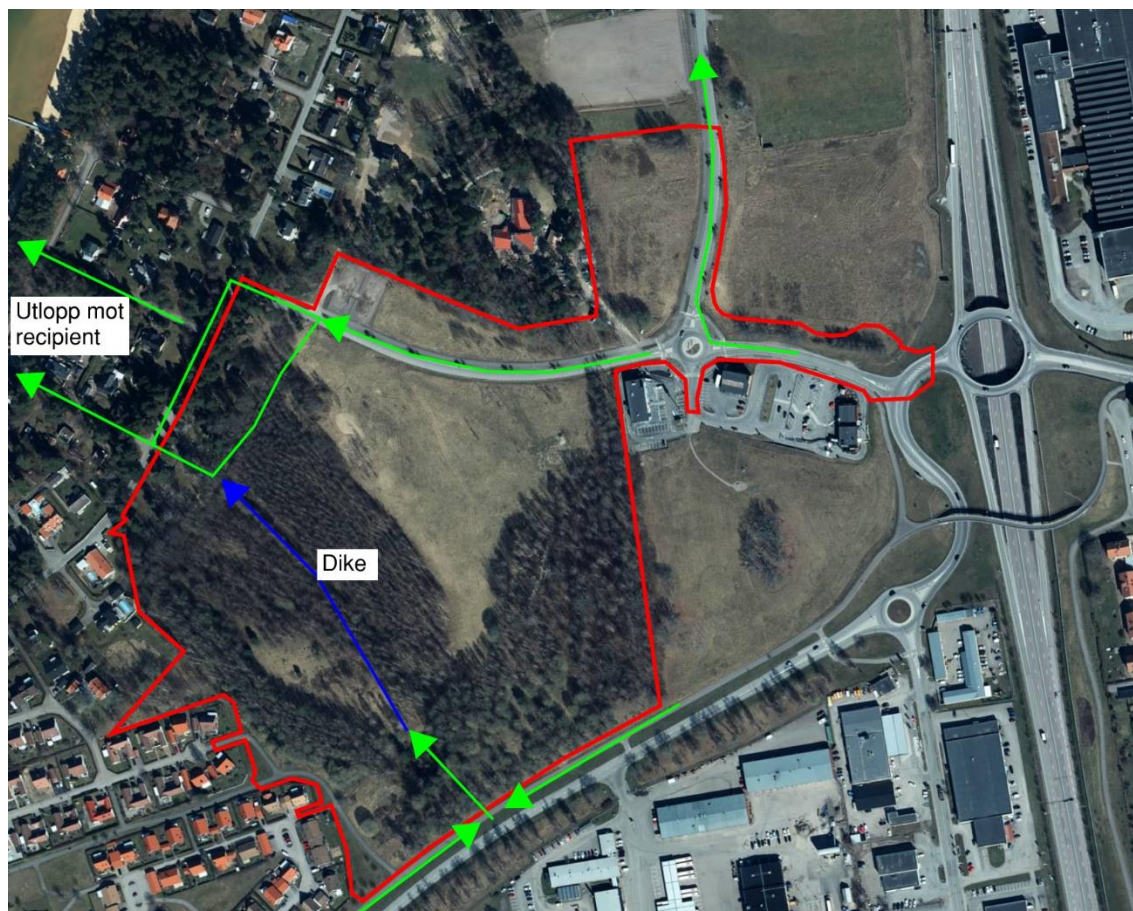
3.8 BEFINTLIGT VA

De allmänna VA-ledningsnätet är utbyggt inom och kring planområdet vilket möjliggör anslutning av samtliga ledningsslag (spill-, dag- och dricksvatten). Dock kan utbyggnad av allmänt ledningsnät krävas för att möjliggöra exploateringen.

Befintligt ledningsnät avseende dagvatten framgår ur figur 9 nedan. En förtydligad bild över befintligt ledningsnät framgår ur Bilaga 1. I figuren nedan är befintliga dagvattenledningar markerade med gröna pilar. Från Delfinvägen i söder leds dagvatten in mot planområdet till ett dike som fortsatt leder dagvatten åt norr. Till vänster i figuren framgår att planområdet avvattnas mot recipient åt väster. I Badstrandsvägen finns längsgående makadamstråk mellan vägbana och gång- och cykelbana vilka delvis hanterar avvattning av gatan. Det södra exploateringsområdet bedöms kunna anlägga sin förbindelsepunkt avseende dagvatten i de västra delarna mot befintligt ledningsnät. Den gröna ledning som går in på föreslagen kvartersmark från Badstrandsvägen i nord-sydlig riktning är proppad mot de ledningar som avvattnar i Badstrandsvägen.

Den nordöstra delen av planområdet avleder dagvatten till dagvattenledning i Bispgatan åt norr. Förbindelsepunkt föreslås även åt detta håll för denna fastighet.

Till denna utredning hör även en förprojektering som togs fram för att visa förslag till dagvattenledningsnätets ut- och ombyggnad vilken bör utföras i samband med exploateringen.



Figur 9 - Översiktlig figur över befintligt VA-ledningsnät avseende dagvatten.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen inom planområdet består av en besöksanläggning med badanläggning och aktivitetscenter. Detaljplanen kommer även möjliggöra hotellverksamhet och semesterboenden. Även kringliggande gator kommer ingå i planområdet för att möjliggöra förbättringsåtgärder på dessa ytor. Figur 10 nedan redovisar en tidig skiss som visar en illustration över planområdet. Det kan noteras att bebyggelse i den norra delen av planområdet är koncentrerad till nordöstra delen, resterande delar planläggs som parkering. Den södra delen planläggs som tillfällig vistelse i väster (hotellverksamhet) och ett större aktivitetscenter över stora delar av det södra området. Kring planerad bebyggelse på södra sidan kommer angöringsytor och parkeringar möjliggöras. Övriga ytor inom planområdet kommer bestå av grönytor och naturmark.

Höjdsättningen kommer mest troligt omdanas för att matcha planerad exploatering. Då delar av planområdet är en befintlig lågpunkt, i sydväst, där vatten idag blir stående kommer denna utredning föreslå att vatten fortsatt ska kunna omhändertas inom planområdet.



Figur 10 - Illustrations-skiss över planområdet. Ungefärlig plangräns utmarkerad med röd streckad linje.

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 och återkomsttiden väljs till 10 år och baseras på områdets bebyggelse typ enligt P110.
- Befintliga flöden beräknas utan klimatkfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatkfaktor 1,25, enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".

För att beräkna de dimensionerande dagvattenflöden som finns för planområdet idag och efter exploatering behöver förutsättningarna bestämmas för de parametrar som satts upp för utredningen. Vid beräkning av planområdets dagvattenflöden kommer vi i denna utredning utföra beräkningar med hjälp av rationella metoden (P110, 2019), se ekvation 1 nedan.

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

där:

$Q_{d \text{ dim}}$ - Dimensionerande flöde (l/s)

A- Avrinningsområdets area (ha), vilket bestäms av de olika delområdets storlek inom planområdet.

φ - Avrinningskoefficient, vilket bestäms av delområdets marktyp.

$i(t_r)$ – Dimensionerande regnintensitet (l/s*ha), tas fram enligt P110 med hänsyn till återkomsttid och dagvattnets rinntid inom planområdet.

K_f – klimatkfaktor

Regnintensitet framkommer ur vald återkomsttid, 10 år, och rinntid. Rinntiden beräknas utifrån längsta sträcka som dagvatten avrinner från området ihop med en antagen vattenhastighet. Längsta rinnsträcka räknas från södra sidan av aktivitetscenter med avledning mot norr, ca 300 m. Vattenhastighet för dagvatten på mark bedöms till 0,5 m/s (P110, 2019), vilket ger en rinntid om 600 sek vilket motsvarar 10 minuter.

5.2 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Beräkning av befintliga dagvattenflöden baseras på områdets storlek och dess avrinningskoefficienter samt ingångsvärden enligt ovan. Resultat från beräkningar flöden framgår ur tabell 3 nedan. För att studera markanvändning innan exploatering se fig 2 kap 3 ovan.

Tabell 3 - Dagvattenflöden.

Dagvattenflöden innan exploatering (i.e.)				
Delområde	Marktyp	Avrinningskoefficient	Storlek (ha)	Flöde (l/s)
Gata	Asfalt	0,8	2,0	365
Naturmark	Skogs- och ängsmark	0,1	13,9	317
Totalt			15,9	682

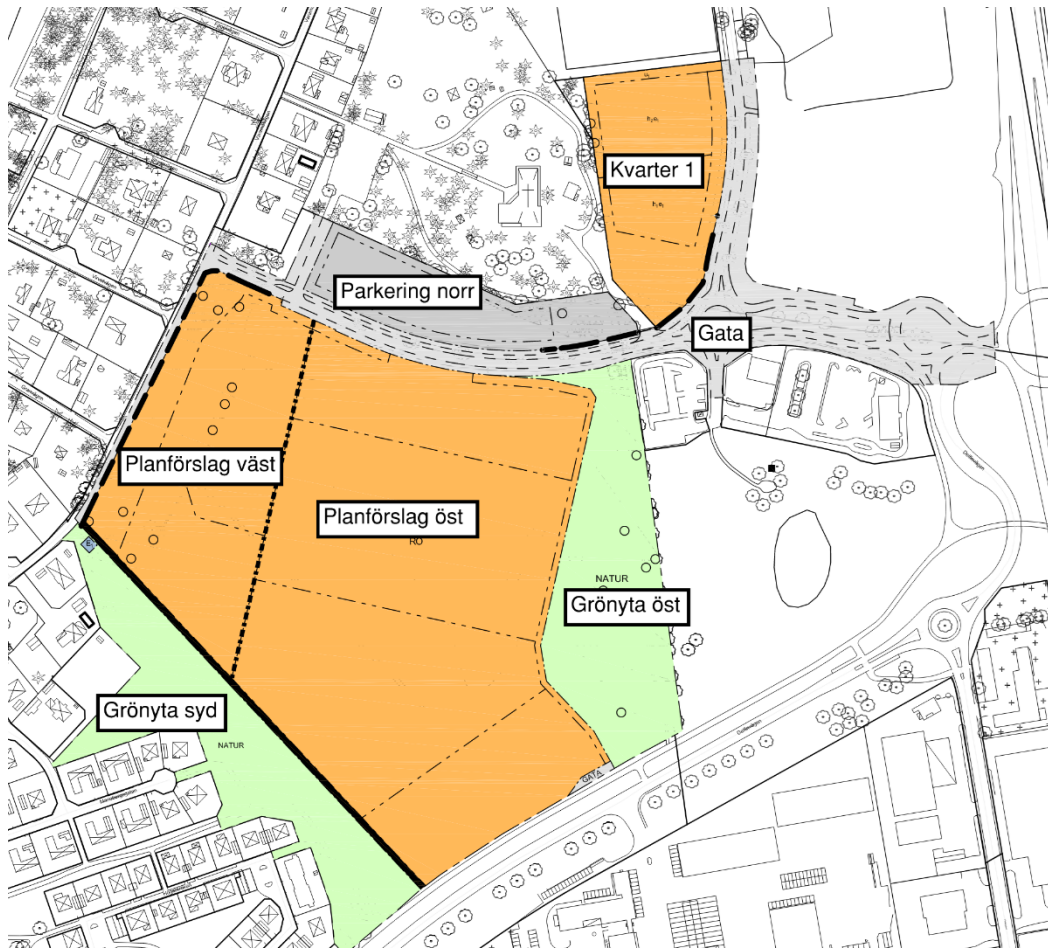
5.3 FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

Beräkning av dagvattenflöden efter exploatering baseras på områdets storlek och dess avrinningskoefficienter samt ingångsvärden enligt ovan. Resultat från beräkningar av dagvattenflöden framgår ur tabell 4 nedan. För att studera markanvändning efter exploatering har denna utredning utgått från figur 10 i kapitel 5 och plankartan se figur 11. Områdesindelning framgår ur figur 11 nedan, underlaget i figuren som redovisas är detaljplanens plankarta.

Tabell 4 - Dagvattenflöden.

Dagvattenflöden efter exploatering (e.e.)				
Delområde	Marktyp	Avrinningskoefficient	Storlek (ha)	Flöde (l/s)
Kvartersmark				
Kvarter 1	Tillfällig vistelse / hotell	0,4	1,27	145
Planförslag öst	Aktivitetscenter, badanläggning	0,6	6,31	1079
Planförslag väst	Tillfällig vistelse / hotell	0,4	2,29	261
Parkering norr	Asfalt	0,8	0,87	198
Allmän platsmark				
Gata	Asfalt	0,8	2	456
Grönyta öst	Skogs- och ängsmark	0,1	1,56	44
Grönyta syd	Skogs- och ängsmark	0,1	1,6	46
Totalt			15,9	2184

Nedan redovisas detaljplanens plankarta med områdesindelning enligt tabell 4 ovan.



Figur 11 - Plankarta med områdesindelning som används i utredningen.

5.4 FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN

Denna utredning beräknar en erforderlig fördröjningsvolym baserat på att flödet från planområdet inte ska öka med anledning av exploateringen. Detta resonemang förutsätter att dagvattenflöden innan exploatering, se kap 5.2 bedöms kunna avledas genom infiltration eller allmänt dagvattennät. Flöden som efter exploatering överskrider dessa respektive 682 l/s erfordrar fördröjning. Fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av Svenskt vattens publikation P104. Utredningen bedömer det inte finnas behov av att ställa fördröjningskrav för delområden Grönyta öst och Grönyta syd vid dimensionerande regn då de består av och fortsatt kommer bestå av naturmark. Däremot kommer omhändertagande av 20-årsregn som enbart ska fördröjas inom allmän platsmark att föreslås fördröjning inom Grönyta syd, se kap 6.

Resultat från beräkningar av fördröjningsvolym presenteras i tabell 5 nedan. Totalt bedöms att 634 m³ bör fördröjas inom planområdet för att omhänderta ett klimatanpassat 10-årsregn och 936 m³ för omhändertagande av ett klimatanpassat 20-årsregn inom allmän platsmark. Omhändertagande av ett 10-årsregn inom kvartersmark bedöms lämpligt av denna utredning och beställare med tanke på känsligheten och den befintliga vattenproblematik som finns i området. Fördelning av fördröjningsvolym baserat på delområden som presenteras i tabell 5 nedan kan ses över och fördelning revideras i kommande skede för projektet om det bedöms behövas.

Tabell 5 - Fördröjningsvolym för dagvatten.

Dagvattenfördröjning efter exploatering (e.e.)					
Delområde	Marktyp	Flöde e.e. (l/s)	Storlek (ha)	Fördröjningsvolym 10-årsregn (m ³)	Fördröjningsvolym 20-årsregn (m ³)
Kvartersmark					
Kvarter 1	Bostadsbebyggelse	145	1,27	43	-
Planförslag öst	Aktivitetscenter, badanläggning	1079	6,31	320	-
Planförslag väst	Tillfällig vistelse / hotell	261	2,29	77	-
Parkering norr	Asfalt	198	0,87	59	-
Allmän platsmark					
Gata	Asfalt	456	2	135	135
Grönyta öst	Skogs- och ängsmark	44	1,56	-	-
Grönyta syd	Skogs- och ängsmark	46	1,6	-	801
Totalt			15,9	634	936

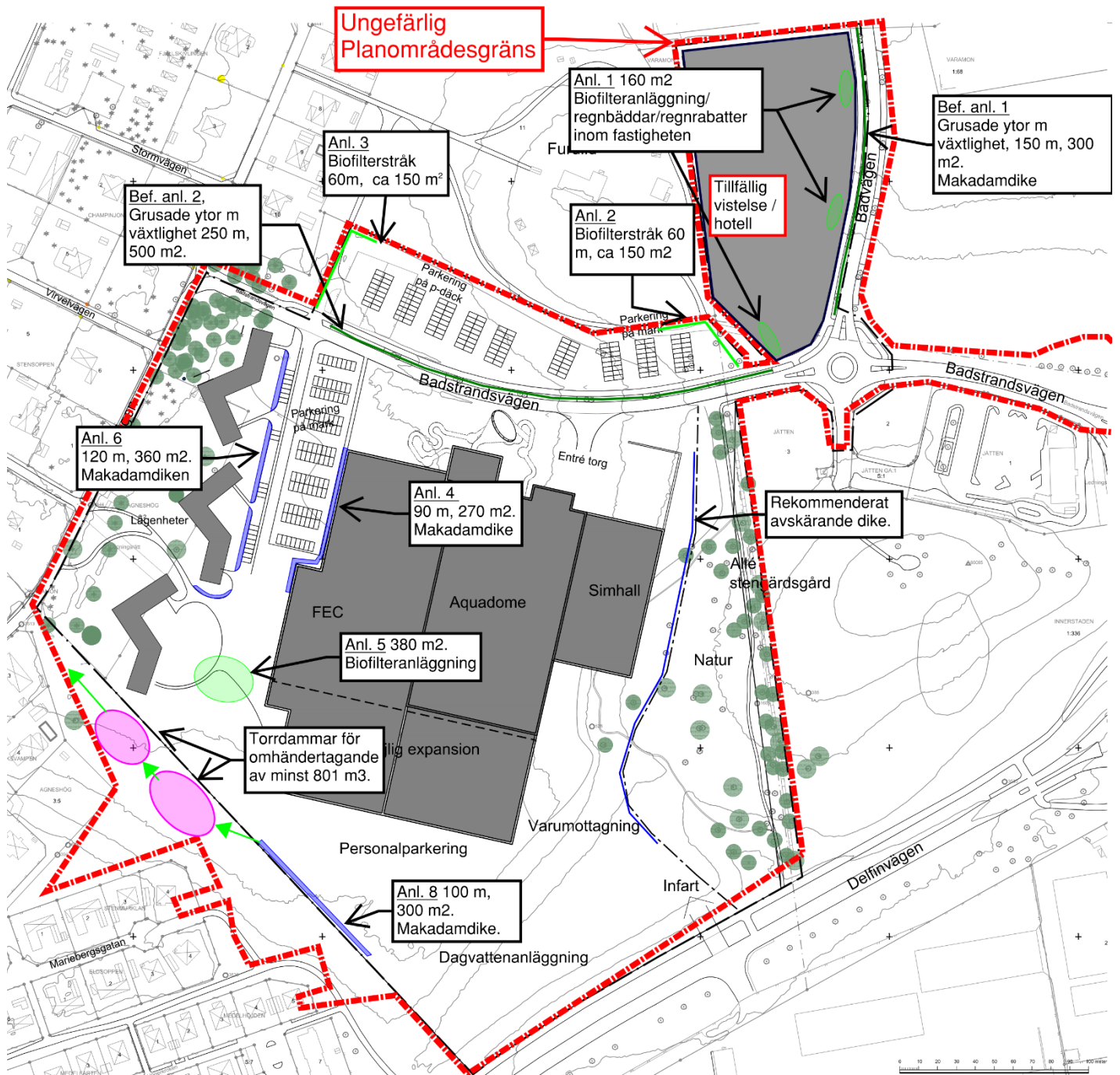
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

Detta kapitel kommer redovisa de förslag till dagvattenhantering som denna utredning föreslår. Förslagen är framtagna utifrån behov av fördröjningsvolym (se kap 5) samt behov av dagvattenrening (se kap 8) för att uppnå de krav som gäller för avledning till recipienten.

Dagvatten föreslås hanteras inom respektive fastighet/delområde som plankarta redovisar. Tillräcklig fördröjning ska säkras inom planområdet och dagvattenkvalitén (rent dagvatten) i enlighet med Motala kommuns dagvattenpolicy.

De dagvattenanläggningar som utredningen föreslår är endast förslag och kan således i en eventuellt kommande detaljprojektering placeras på andra platser inom fastigheten och andra typer av anläggningar kan väljas förutsatt att de uppnår samma funktion avseende rening och fördröjning som utredningen beskriver. Föreslagna anläggningar syftar till att rena dagvatten så nära föroreningskällan som möjligt och vid möjlighet kombineras med omhändertagande av skyfall. En översiktsfigur över de dagvattenanläggningar som föreslås för planområdet framgår ur figur 12. Kortare beskrivningar och exempelfigurer på de typer av dagvattenanläggningar som utredningen föreslår presenteras i kap 7.

Utöver de dagvattenanläggningar som föreslås i kapitel 6.1 och 6.2 föreslås att ett avskärande dike anläggs i gränsen mellan naturmark i öster och kvartersmark. Ett avskärande dike i gränsen mellan fastigheterna kan styra vatten och begränsa inflödet av dagvatten och skyfall från öster in mot planerad exploatering. Denna åtgärd är dock inget som bedöms krävas för att detaljplanen ska vara genomförbar utan ska ses som en rekommendation för att underlätta att skapa en hållbar hantering av ytvatten (dagvatten och skyfall).



Figur 12 - Översiktsfigur som visar föreslagna dagvattenanläggningar.

6.1 KVARTERSMARK

Här beskrivs dagvattenhanteringen på kvartersmark vilket redovisas med figurer och en beskrivning av anläggningens storlek.

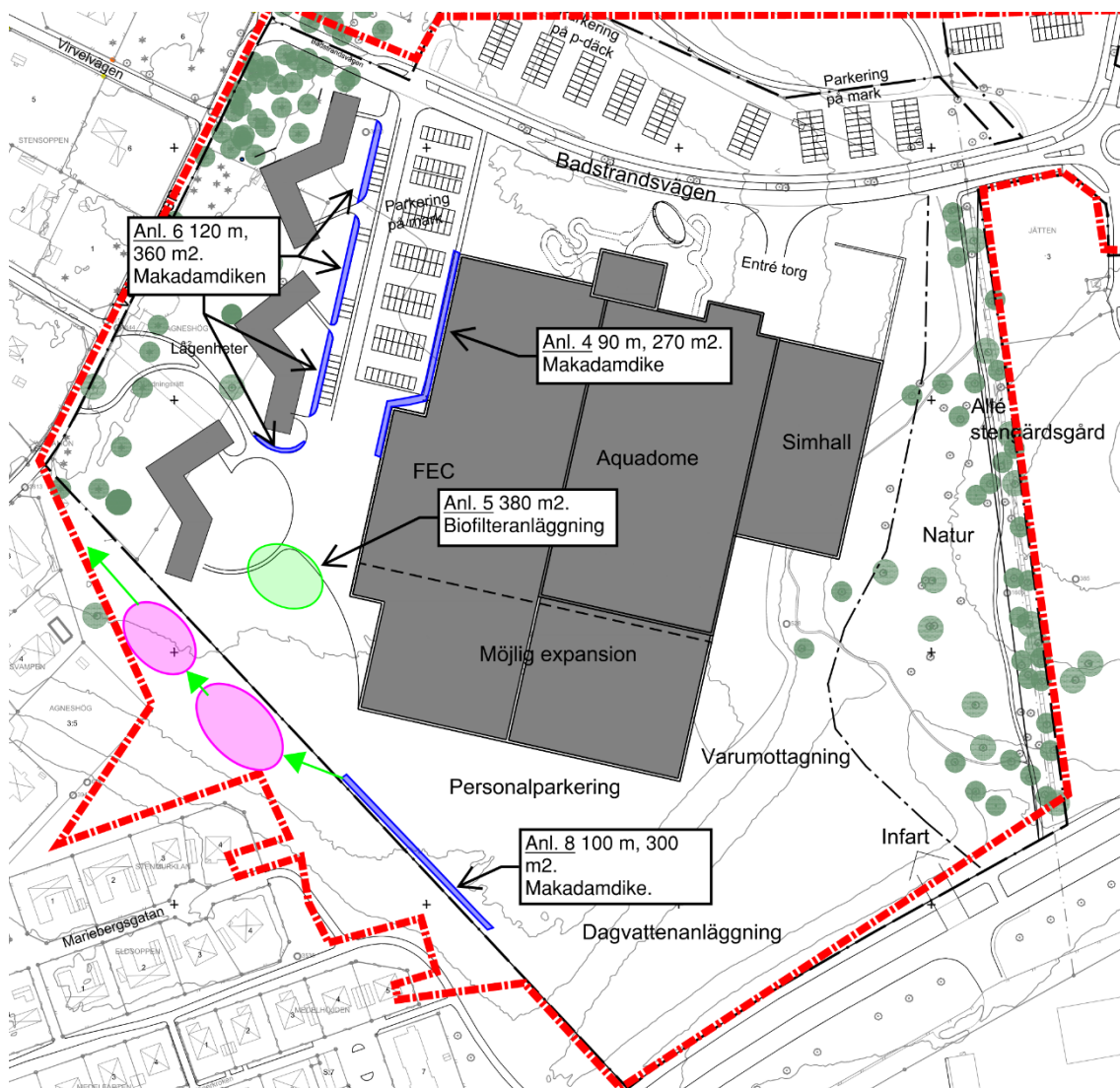
Dagvattenanläggning för fördröjning och rening av dagvatten för delområden "planförslag väst" och "planförslag öst" föreslås anläggas gemensamt. Uppdelning av dagvattenanläggning kommer i övrigt följa den områdesindelning som kap 5 beskriver vilket innebär att dagvattenanläggningar i detta kapitel även föreslås för kvarter 1.

Figur 13 nedan visar föreslagna dagvattenanläggningar inom delområde "Planförslag öst och väst". Den västra delen av området som omfattar tillfällig vistelse/hotellbebyggelse och dess kringliggande hårdgjorda ytor föreslås avleda dagvatten till Anläggning 6 som består av ett antal makadammagasin utmed parkeringar. Markområdet väster om bebyggelsen består av natur/parkmark och bedöms inte behöva genomgå rening i makadamdike. Anl. 6 föreslås vara totalt 120 m långt makadamdike och omfatta en area om ca 360 m². Med ett fritt reglerdjup om 0,1 m tillskapas möjlighet att fördröja 77 m³ dagvatten. Dagvatten föreslås efter rening och fördröjning i makadamdiken att avledas mot allmänt ledningsnät i Varamovägen.

Den stora byggrätten inom planområdet, som är huvuddelen av anläggningen som ska möjliggöras, föreslås avleda dess dagvatten till Anläggning 4 som består av makadamdiken. Takdagvatten kan också avledas direkt till Biofilteranläggning. Till anläggning 4 föreslås även dagvatten från parkeringsytorna att avledas. Makadamdiken i Anl. 4 leder efter omhändertagande dagvatten vidare till Anläggning 5 som föreslås vara en biofilteranläggning som möjliggör ytterligare rening och fördröjning. Anl. 4 föreslås vara totalt 90 m lång och omfatta en area om 270 m². Med en fritt reglerdjup om 0,1 m tillskapas möjlighet till att fördröja 60 m³.

Anl. 5 föreslås omfatta en 380 m² stor biofilteranläggning, med en fritt reglerdjup om 0,27 m möjliggörs fördröjning om 195 m³. Dagvatten föreslås efter rening och fördröjning att avledas mot Varamovägen. Biofilteranläggningen kan behöva utformas med tät botten om grundvattennivåer ligger nära marknivå.

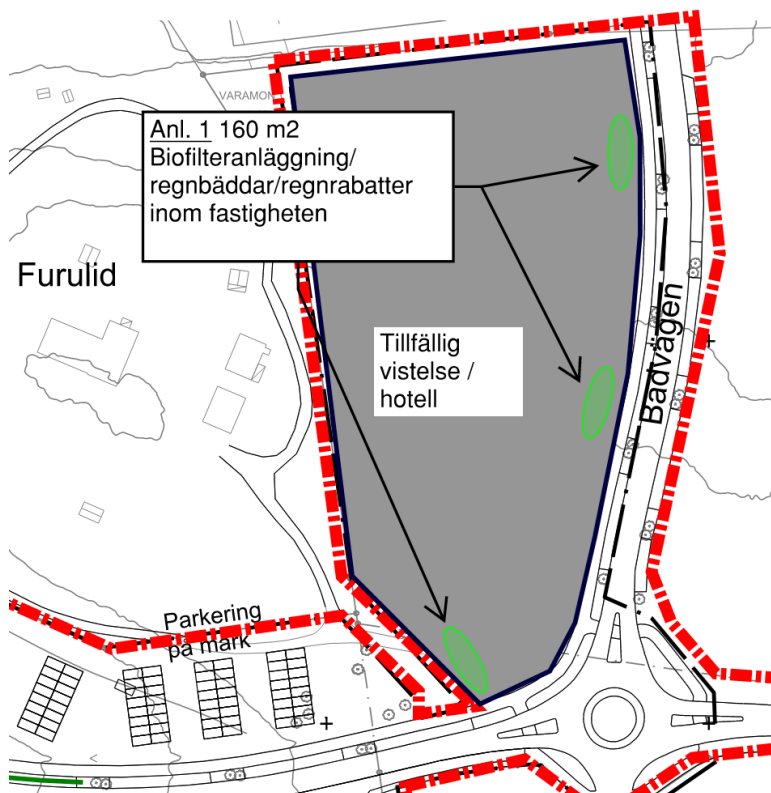
I de södra delarna av detta område planeras för en infart från Delfinvägen, varumottagning för anläggningen samt en personalparkering. Storleken på dessa ytor har antagits, då det inte finns fastslagna storlekar för dessa i skrivande stund, för att skapa underlag för denna utredning. Ytorna i den södra delen av området föreslås avleda dagvatten mot anläggning 8 som är ett längre makadamstråk vilket möjliggör fördröjning och rening av dagvatten. Nedströms detta stråk avleds dagvatten till ett antal torrdammar innan vatten avleds vidare mot allmänna ledningar i Varamovägen, alternativt avleds vatten från detta område till anläggning 5 innan avledning mot ledningsnät. Anl 8 föreslås vara 100 m lång och omfatta en area om ca 300 m². Med ett fritt reglerdjup om 0,1 m i makadamdiken möjliggörs fördröjning om ca 65 m³.



Figur 13 - Dagvattenanläggningar inom delområde Planförslag öst och väst.

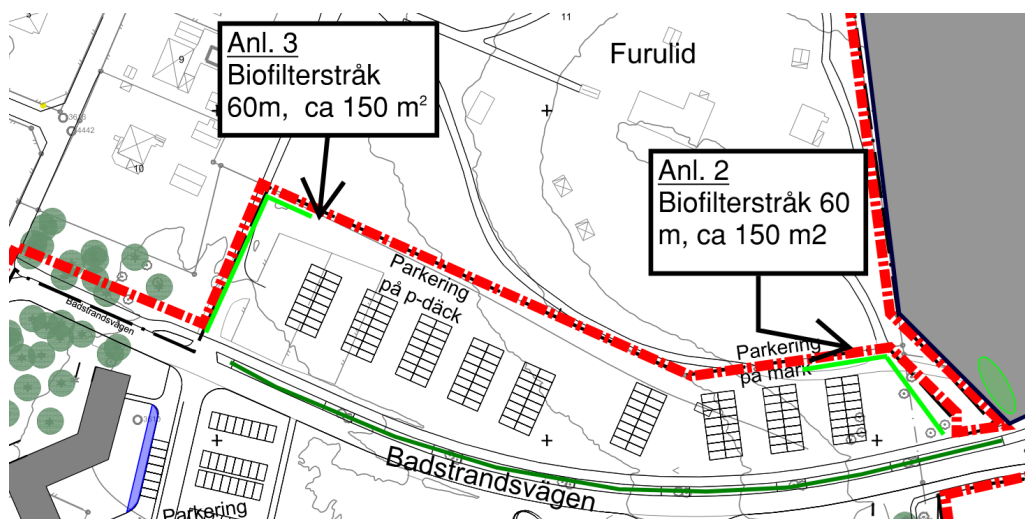
Till kvartersmark inom planområdet hör även Kvarter 1, se figur 9, som planeras för att möjliggöra bebyggelse i form av tillfällig vistelse/hotell. Som underlag till denna utredning finns inget bebyggelseförslag framtaget varför ingen specifik placering av dagvattenanläggning föreslås, se figur 14. Vid föroreningsberäkningar har schabloner för bygghusetypen använts som stöd för att dimensionera reningsanläggningar.

Inom kvarter 1 föreslås minst 160 m² biofilteranläggning anläggas i form av regnrabatter. Dessa kan placeras vid stuprörskastare intill byggnader eller i form av mindre regngårdens på tomtmark. Totalt behöver minst 43 m³ dagvatten fördröjas vilket möjliggörs av att anläggningar byggs med ett fritt reglerdjup om 0,4 m.



Figur 14 - Förslag placering dagvattenanläggningar inom Kvarter 1.

Parkeringen inom delområde Parkering Norr planeras utföras i p-däck alternativt p-garage. Ett p-däck/p-garage förväntas inom byggnaden omhänderta smältvatten och liknande via internt ledningsnät som avleds till spillvatten dock ska översta parkeringsplanet alternativt tak avledas till dagvattenledningsnätet. Det regn som faller utanför byggnaden och på översta våningsplanet föreslås således omhändertas i dagvattenanläggningar. Den typ av anläggning som föreslås för området är biofilterstråk. Dessa stråk liknas vid en långsträckt biofilteranläggning som föreslås vara 120 m lång och minst 300 m² stor fördelat på två anläggningar Anl. 2 och Anl. 3. Biofilterstråken föreslås utformas med ett fritt reglerdjup om 0,2 m vilket möjliggör fördröjning av minst 59 m³.



Figur 15 - Placeringsförslag biofilterstråk inom delområde Parkering norr.

6.2 ALLMÄN PLATSMARK

Här beskrivs dagvattenhanteringen inom allmän platsmark vilket redovisas med figurer och en beskrivning av anläggningens storlek. De delområden inom detaljplanen som planeras vara allmän platsmark är Gata samt Grönyta öst och syd, se figur 11 ovan. För grönytorna föreslås dock inga dagvattenanläggningar då det dagvatten som avleds från dessa områden inte bedöms vara i behov av särskild rening.

Området Gata inom detaljplanen består av Badstrandsvägen och en mindre del av Bispgatan. Inom vägområdet finns idag längsgående grusade ytor med viss trädplantering inom stora sträckor av gatorna inom planområdet. Dessa ytor används idag delvis som parkeringsytor. Dessa ytor bedöms även hantera dagvatten med viss rening och fördröjning. Då flera nya parkeringsytor planeras inom planområdet föreslås dessa ytor vara kvar efter exploatering men att de inte används för parkering och att de byggs om och utformas som makadamdiken med en fri regleringsvolym om 0,2 m (ytorna släntas ner och sänks) vilket möjliggör fördröjning av 135 m³ dagvatten och ytterligare rening av dagvatten. Figur 16 nedan redovisar ytornas utbredning.

Riktlinjer för dagvattenhantering ställer som beskrivits ovan krav på att ett klimatanpassat 20-årsregn ska kunna omhändertas inom planområdet. Fördröjningskravet för ett 20-årsregn läggs inte på kvartersmark och omhändertagandet ska möjliggöras endast med lösningar inom allmän platsmark. För att uppnå detta krav föreslås att torrdammar sydväst inom planområdet utformas för att omhänderta en stor dagvattenvolym för att omhänderta ett 20-årsregn. Torrdammarna utformas för att minst kunna fördröja 801 m³ dagvatten. I samband med denna utredning utförs en förprojektering som bland annat redovisar ett förslag till utformning av torrdammar. Torrdammarna i förprojekteringen är inte dimensionerade för en viss fördröjningsvolym och flöde utan har gjorts så stora som området bedöms tillåta.

I figur 17 nedan visas de befintliga grusade ytor som finns i området utmed Badstrandsvägen idag. Utmed Bispgatan finns liknande stråk mellan GC-väg och gata.



Figur 17 - Befintligt makadamstråk i Badstrandsvägen (Google , 2023). Bilden tagen från väster mot öster.

7 GENERELL BESKRIVNING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

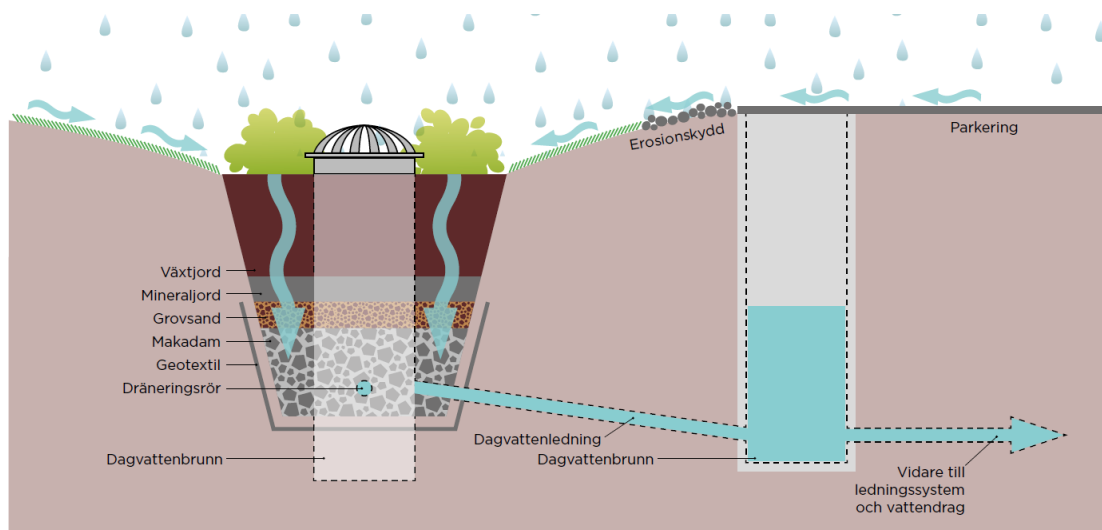
I kapitlet nedan framgår övergripande beskrivningar av de typer av dagvattenanläggningar som dagvattenutredningen föreslår för de olika delområden som planområdet består av.

7.1 BIOFILTERANLÄGGNING

Denna typ av anläggning renar dagvatten med hjälp av organiskt material. Anläggningen kan även användas för fördröjning av dagvatten. En Biofilteranläggning är oftast uppbyggd av en växtbädd följt av underliggande lager av t.ex. sand och makadam. Anläggningar byggs med en dräneringsledning för avledning efter att dagvatten genomgått rening.

I denna utredning har biofilteranläggningar utpekats som lösningar för att fördröja och rena dagvatten för Planförslag öst, Parkering norr och Kvarter 1. De krav som ställs på fördröjning och rening kan uppnås med föreslagna storlekar på anläggningar, se kap 6.

I figur 18 nedan visas en princip för hur en biofilteranläggning kan utformas. Anläggningar som dessa kallas ibland för regnträdgård/raingarden.

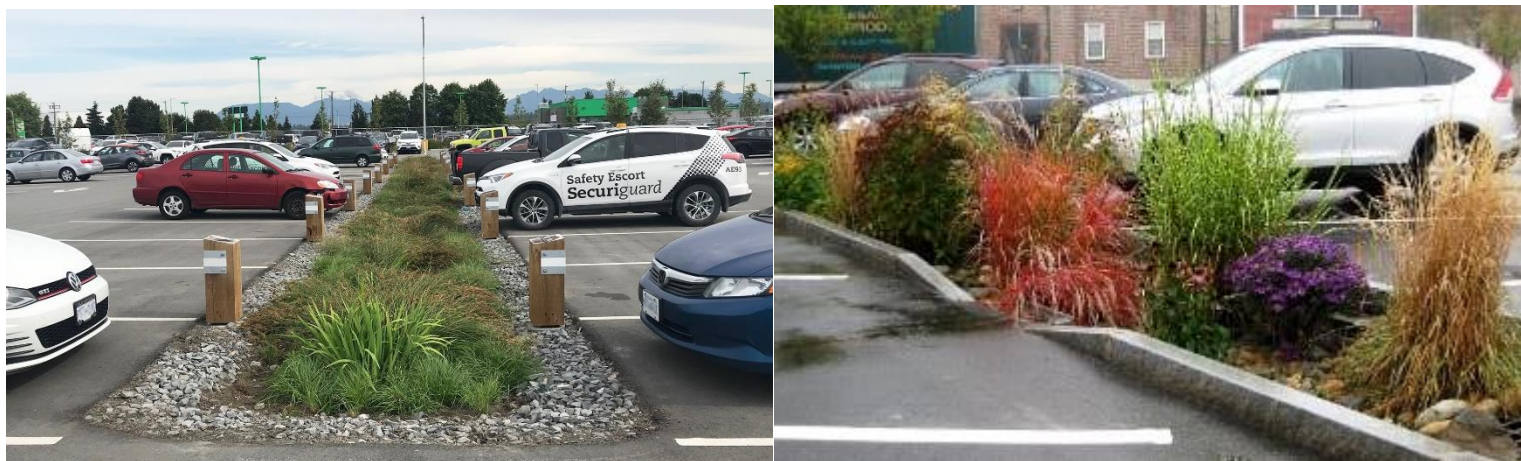


Figur 18 - Biofilteranläggning principfigur (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).

Figur 19 nedan visar ett exempel på en biofilteranläggning i ett bostadsområde i Finland. Nedanför i figur 20 och 21 visas exempel på biofilteranläggningar i form av stråk. Liknande stråk föreslås för Parkering Norr.

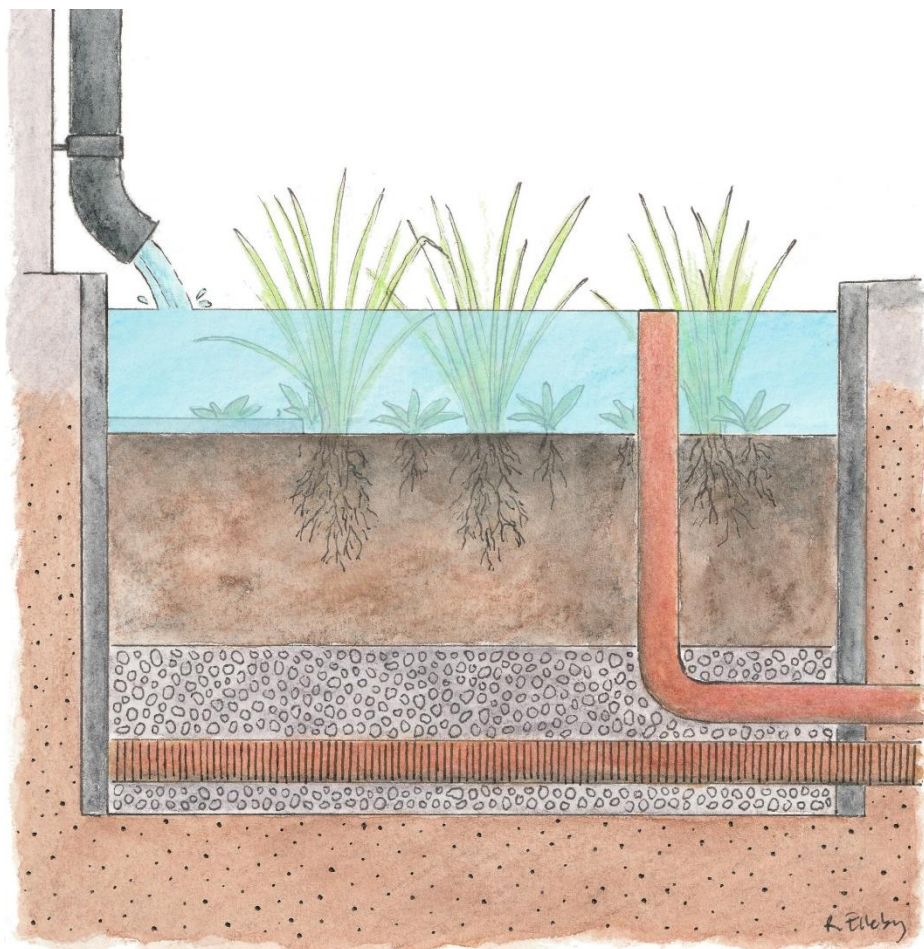


Figur 19 - Biofilteranläggning/Regnträdgård med planteringar med växtbäddar och krossmaterial (HSY, 2024).



Figur 20 T.v. (Veratec, 2024) och figur 21 t.h. (Ecological Landscape Alliance, 2024) visar exempel på biofilterstråk som anlagts för omhändertagande av dagvatten från parkeringsytor.

De regnbäddar/regnrabatter som föreslås i Kvarter 1 bedöms kunna fördelas inom kvarteren och därmed kan varje enskild anläggning göras mindre. En enklare princip för en regnrabatt framgår ur figur 22 nedan.



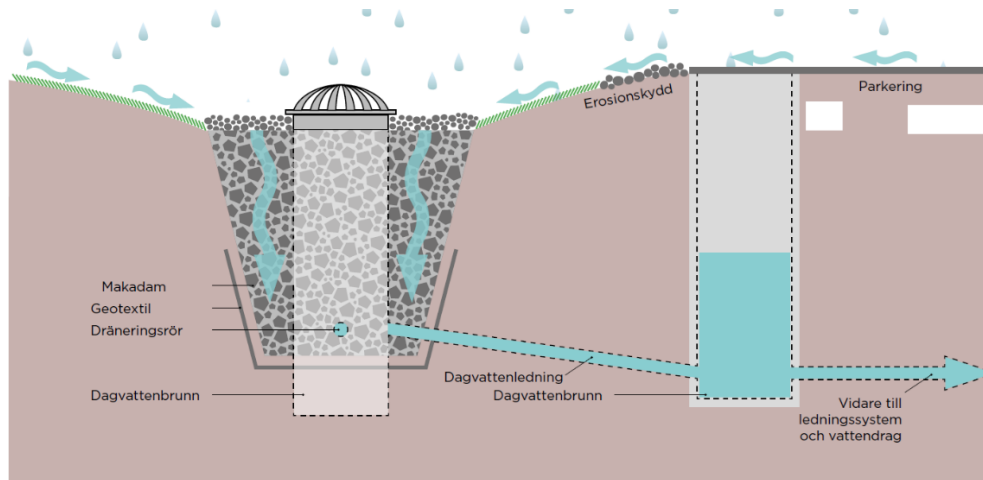
Figur 22 - Princip regnrabatt (VA-guiden, 2024)

7.2 MAKADAMDIKEN

Makadamdiken även ofta kallade krossdiken är anläggningar som syftar till att fördröja, avleda och rena dagvatten. Anläggningen består i diken fyllda med makadam (krossad sten utan nollfraktion) ofta med ett dräneringsrör i botten för avledning. Diket kan fyllas med makadam ända upp till nivå med kringliggande mark eller lämna en bit upp mot kringliggande mark utan makadam för att utöka fördröjningsvolymen, ovan omnämnt som fritt regleringsdjup. Makadamdiken anläggs med fördel där dagvatten behöver avledas från en väg, gata eller parkering.

I denna utredning föreslås makadamdiken inom Planförslag öst och väst. Makadamdiken anläggs med syfte att fördröja avleda och rena dagvatten. De krav som ställs på dagvattenanläggningar bedöms uppnås med de storlekar på anläggningar som beskrivs i kap 6.

Figur 23 nedan visar principiellt hur ett makadamdike kan vara uppbyggt med kross och dräneringsledning. Figur 24 - 25 nedan visar ett exempel på ett krossdike som är anlagt vid en bilparkering.



Figur 23 - Princip krossdike med redovisad avledning (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).



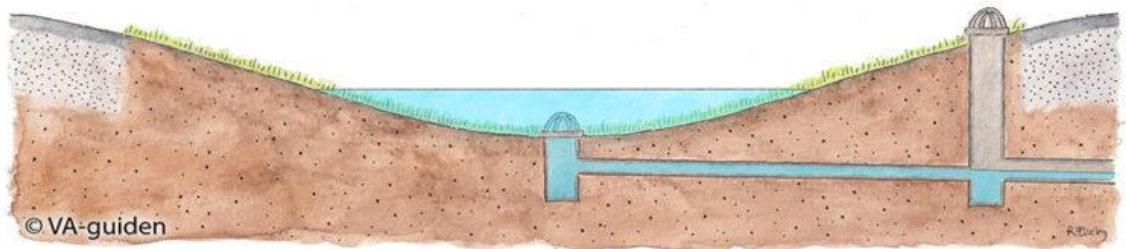
Figur 24 t.v. - Exempel på makadamdike inom en parkeringsyta från Malmö (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).

Figur 25 t.h. – Exempel på makadamdike intill en parkeringsyta från Stenungsunds kommun (Sigma Civil, 2023).

7.3 TORRDAMM

En torrdamm kan också kallas för överdämningsyta, vilka är större nedsänkta, ofta gräsytor, som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna kan utformas för att hantera höga flöden och fördröjningsvolymerna. I detta område anläggs dessa torrdammar för att kompensera för ett befintligt dike (se figur 9) som byggs bort med anledning av exploateringen. Damarna kommer således kunna fördröja och avleda dagvatten från söder mot norr.

En principfigur som visar hur en torrdamm kan fungera visas nedan. Den nedsänkta ytan skapar möjlighet för fördröjning av dagvatten. Dagvattenrening består i infiltration då vatten är stående i anläggningen och sedimentation då vatten rör sig över ytan. Botten förses oftast med bräddmöjlighet via kupolsilsbrunn eller liknande.



8 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.23.4.2 (StormTac, 2023). I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) har beräknats och redovisas innan och efter exploatering i tabellform. Även målvärden för föroreningshalter framgår ur tabeller över beräknade halter och de halter som efter exploatering överskrider målvärden färgmarkeras.

Riktvärden enligt Motala kommuns *Riktvärden för utsläpp av dagvatten* framgår ur tabell 6. Dessa riktvärden kommer användas i denna utredning då de enligt dokumentet ska fungera som ett hjälpmedel i handläggningsprocessen för att bedöma om uppvisade halter kan anses vara för höga. Till de riktvärden som listas nedan finns tillägg för ämnen som ska studeras om det planeras finnas/exploateras verksamheter där dessa bedöms uppkomma. Det finns dock inga riktvärden för dessa föroreningar utan bedöms från fall till fall.

Tabell 6 - Riktvärden för dagvattenföroreningar.

Parameter	Enhet	Riktvärden
pH	-	6,5-9
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	175
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	2500
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	10
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	30
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	90
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,5
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	15
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	30
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,07
Suspenderade ämnen	$\mu\text{g/l}$	60 000
Oljeindex	$\mu\text{g/l}$	700
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,07

Ytterligare föroreningar som ska studeras i fall de bedöms uppkomma. Den planerade exploateringen bedöms inte medföra att följande föroreningar för höjda värden varför de inte studeras vidare.

Tabell 7 - Ytterligare föroreningar som vid behov studeras.

Parameter	Enhet
Bensen	µg/l
Metyl-tert-butyleter (MTBE)	µg/l
Polyklorerade bifenyler (PCB)	µg/l
Polyperfluorerade alkylsubstanser (PFAS)	µg/l
TOC	µg/l
Tributyltenn	µg/l
Trikloretyltenn (TBT)	µg/l
4-tert-oktylfenol	µg/l
4 nonylfenoler (tekn. Blandning)	µg/l
BTEX	µg/l
PAH	µg/l
Ftalaten DEHP	µg/l
Cyanid	µg/l

I tabell 8 och 9 framkommer de beräkningsresultat som utredningen kommit fram till med hjälp av StormTac-beräkningar. De beräkningar som utförts har gjorts i tre steg. Först beräknas föroreningssituationen innan exploatering. Därefter studeras föroreningssituationen efter att detaljplanen är utbyggd dock utan att dagvatten genomgår rening. Då kan effekten av exploateringen visas. Slutligen beräknas föroreningsmängd och föroreningskoncentration efter att dagvatten genomgått rening i de i utredningen föreslagna dagvattenanläggningarna.

Tabell 8 - Beräkningsresultat av StormTac beräkningar. Föroreningar redovisas som föroreningskoncentrationer.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Före exploatering (µg/l)	97	1300	5,1	11	27	0,27	7,2	4,8	0,035	41 000	460	0,028
Efter exploatering (µg/l)	100	1600	8,7	23	77	0,48	7,5	5,3	0,034	56 000	410	0,032
Efter exploatering, efter rening (µg/l)	<i>68</i>	<i>1000</i>	<i>2,3</i>	<i>11</i>	<i>15</i>	<i>0,074</i>	<i>2,7</i>	<i>1,6</i>	<i>0,018</i>	<i>15 000</i>	<i>85</i>	<i>0,0083</i>
Riktvärde Motala (µg/l)	175	2500	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60 000	700	0,07

Tabell 9 - Beräkningsresultat av StormTac beräkningar. Föroreningar redovisas som föroreningsmängder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Före exploatering (kg/år)	2,3	32	0,12	0,27	0,66	0,0065	0,17	0,12	0,00084	980	11	0,00068
Efter exploatering (kg/år)	5,7	88	0,48	1,3	4,3	0,027	0,41	0,29	0,0019	3100	22	0,0018
Efter exploatering, efter rening (kg/år)	<i>3,3</i>	<i>51</i>	<i>0,11</i>	<i>0,53</i>	<i>0,76</i>	<i>0,0036</i>	<i>0,13</i>	<i>0,079</i>	<i>0,00088</i>	<i>740</i>	<i>4,2</i>	<i>0,00041</i>

8.1 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid analys av föroreningsresultat enligt kap 8 framkommer att uppsatta riktlinjer avseende föroreningskoncentrationer uppnås för planområdet. Dock kan noteras att föroreningsmängd efter exploatering och efter rening överskrider föroreningsmängd innan exploatering. De föroreningar som överskrider mängd innan exploatering är fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn). Det ska noteras att exploateringen innebär att skogs och naturmark omvandlas till stora delar bebyggd mark med parkeringar vilket innebär ökade föroreningar för området. Utifrån resultaten ovan kan noteras att föroreningsmängderna ökar med anledning av planerad exploatering. Föroreningsmängden minskar dock avsevärt med föreslagna dagvattenanläggningar. Dagvattenanläggningar medför således en god effekt avseende föroreningar. Med en så omfattande exploatering som denna detaljplan ska möjliggöra bedöms det dock krävas orimligt stora åtgärder för att nå ner till samma föroreningsmängd, eller mindre, som innan exploatering. Det ska även noteras att samtliga riktlinjer avseende riktvärden för föroreningskoncentrationer uppnås med god marginal.

Vid bedömning av föroreningsresultatets påverkan på recipient och grundvattenförekomst jämförs resultaten från kap 8 med tabell 1 kap 3.4 och tabell 2 kap 3.6. Överskott av fosfor och kväve kan orsaka problem med övergödning vilket inte beskrivs vara ett problem för recipienten.

Jordbruk beskrivs som en möjlig orsak till problem för grundvattenförekomsten. Jordbruk brukar generellt bidra med problem såsom övergödning via användning av konstgödsel. Därmed kan en ökning av föroreningsmängder av fosfor och kväve som infiltreras i marken innebära risk för påverkan av grundvattenförekomsten, om än liten risk. Genomsläpligheten av dagvatten och därmed infiltrationsförmågan inom planområdet varierar vilket innebär att dagvatten kommer behöva avledas med ledningar.

Föreslagen detaljplan och dess möjliggörande av exploatering bedöms inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt. Risken att påverka grundvattenförekomstens möjlighet att uppnå MKN negativt bedöms inte vara betydande.

9 SKYFALL

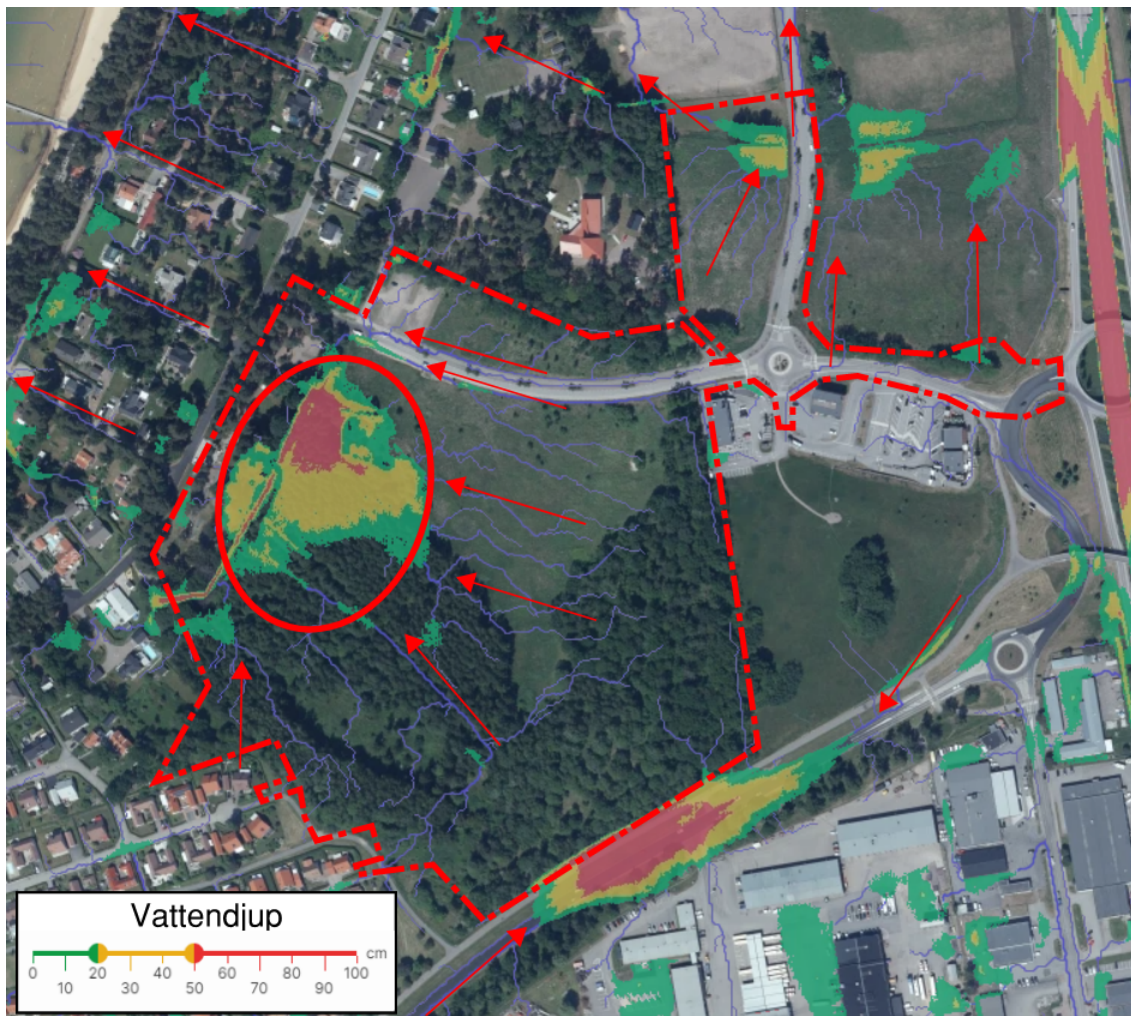
Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vatten blir stående inom lokala lågpunkter. För denna utredning väljs ett skyfall med 100-års återkomsttid och 6 timmars varaktighet att studeras. Vid skyfall är det viktigt att byggnadsfunktioner upprätthålls, byggnader är åtkomliga och gator är framkomliga. Byggnaders entréer ska således anläggas på en säker nivå med avstånd ned till stående vattenytor och vattenvägar vid skyfall. Gator bedöms vara framkomliga för räddningsfordon (ambulans, räddningstjänst) om högst 0,2 m vatten blir stående vid skyfall.

Analys av skyfallssituationen innan och efter exploatering utförs med hjälp av programvaran Scalgo Live. Åtgärder som föreslås i denna utredning behöver ses över i projekteringskedet då höjdsättningen av exploateringsområden fastställs.

9.1 SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Följande figurer är baserade på ett 100-årsregn med 6 h varaktighet vilket medför ett regn om 85 mm enligt P110, se. 67. Det område som är markerat i figuren är vattenmängder som bedöms bli stående inom planområdet vid skyfall. Den totala vattenmängden bedöms uppgå till ca 3500 m³ inom delområde Planförslag öst och väst samt 190 m³ inom delområde Kvarter 1. Dessa volymer ska även efter exploatering kunna uppehållas inom planområdet om inte vatten kan ledas bort och fördröjas på annan plats- eller avledas direkt till recipient utan att riskera att detta förvärrar situationen vid skyfall för kringliggande fastigheter. Befintliga avrinningsvägar för vatten och stående vattenvolymer vid skyfall framgår av figur 27 nedan.

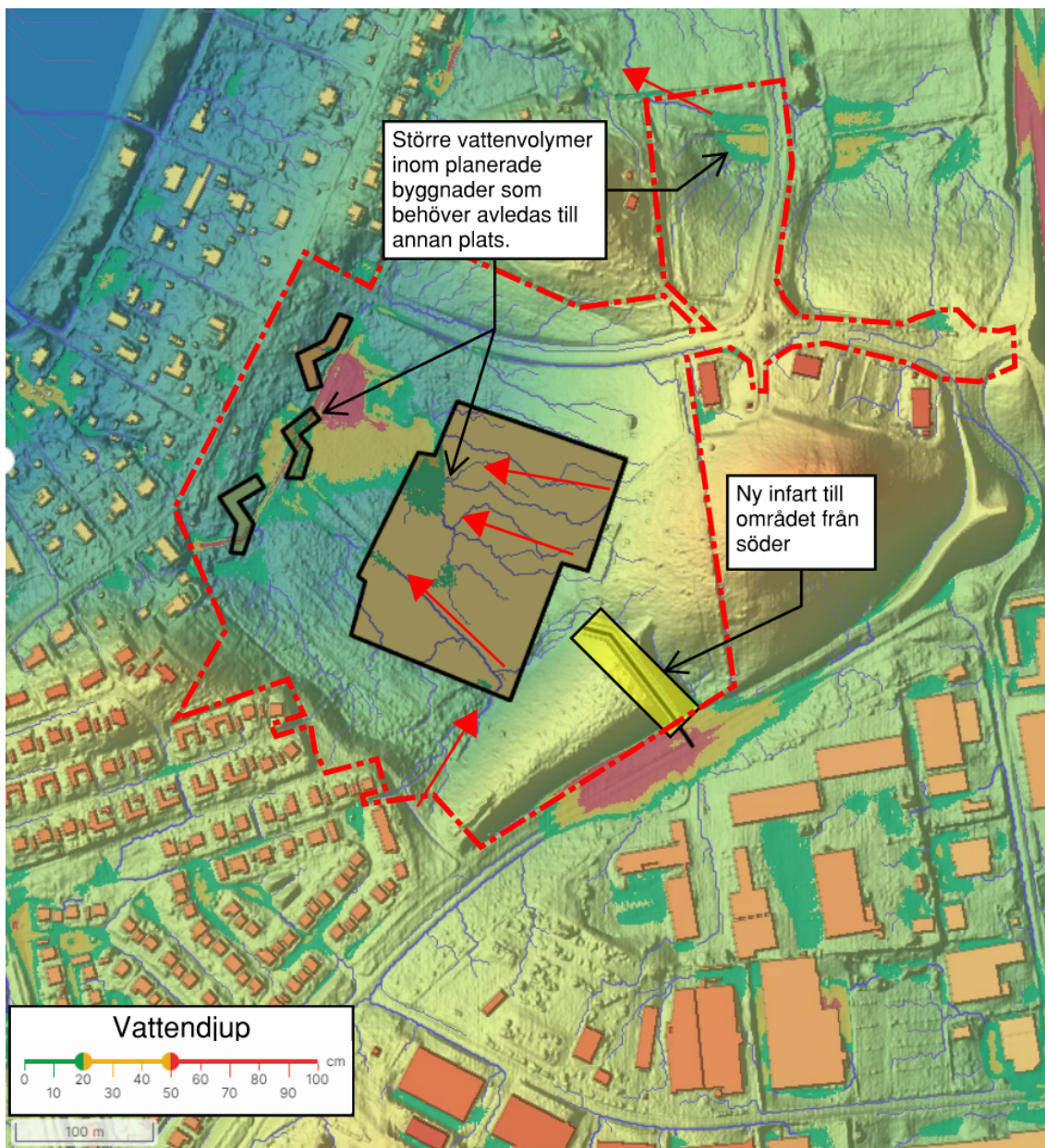
Vid platsbesök noteras att stora delar av planområdet ligger lågt i förhållande till kringliggande mark och att det inom delar av området fanns stående vatten. Noteringar från platsbesök stöder de resultat för den befintliga situationen som redovisas nedan.



Figur 27 - Skyfallssituation innan exploatering. Befintliga flödesvägar redovisas med röda pilar och stående vattenvolym markeras med röd cirkel (Scalگو Live, 2024).

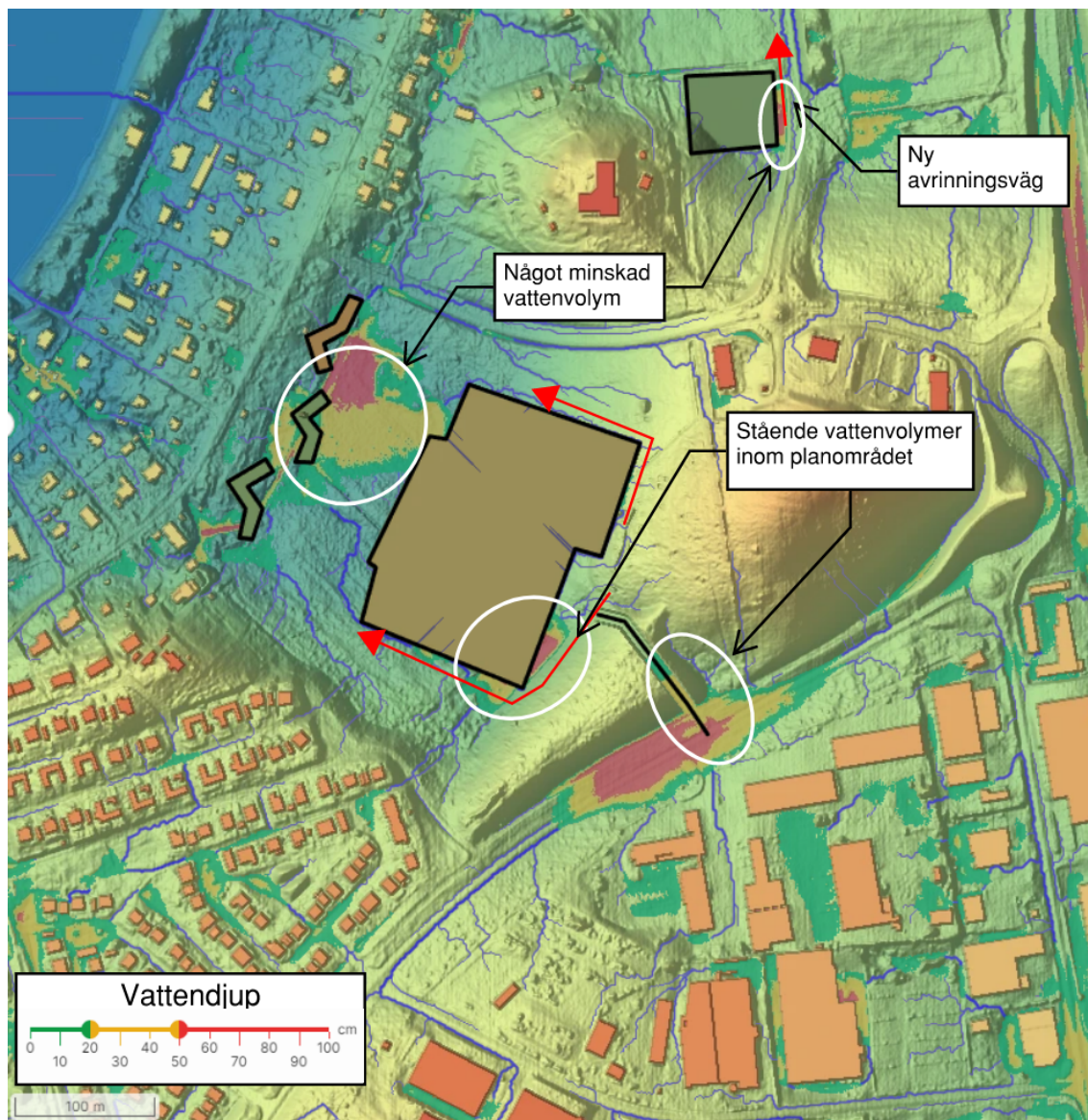
9.2 SKYFALLSSITUATION EFTER EXPLOATERING

För att studera föreslagna exploaterings inverkan på skyfallssituationen har föreslagna byggnader lagts in i skyfallsmodellen. Denna utredning kommer basera skyfallsanalysen utifrån befintliga markhöjder. Inverkan av byggnader på skyfallssituationen framgår ur figur 28 nedan. Figuren redovisas i höjdkarta (istället för ortofoto som bakgrund) för att förtydliga befintliga avrinningsvägar för vatten och platser där stående vatten förekommer vid skyfall. Det kan noteras att planerad bebyggelse innebär att befintliga vattenvägar blockeras och att vatten blir stående intill och inom markyta där byggnader planeras. Vattenvolymer och vattenvägar behöver hanteras i planerade åtgärdsförslag. Planerad ny infart i söder riskerar att binda ihop vattenvolymer som uppehåller sig på Delfinvägen och leda in dessa till planområdet.



Figur 28 - Befintlig skyfallssituation i förhållande till planerad exploatering (Scalگو Live, 2024).

Resultat efter att byggnader och infart lagts in i skyfallsmodellen redovisas resultat enligt nedan. Figuren indikerar att tidigare stående vattenvolymer minskar samtidigt som det uppstår stående vattenvolymer på andra platser inom planområdet. Exploatering av ovan omnämnt Kvarter 1 kommer, om inte skyfall hanteras inom fastigheten, avleda mer vatten från fastigheten till nedströms liggande områden vilket inte får ske. Det ska också noteras att vattens flödesvägar förändras och leds efter exploatering runt och förbi föreslagen byggnad. Det ska noteras att efter exploatering ska $3500 \text{ m}^3 + 190 \text{ m}^3$ vatten fördröjas inom planområdet vid skyfall.



Figur 29 - Skyfallssituation efter exploatering (Scalgo Live, 2024).

9.3 FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER

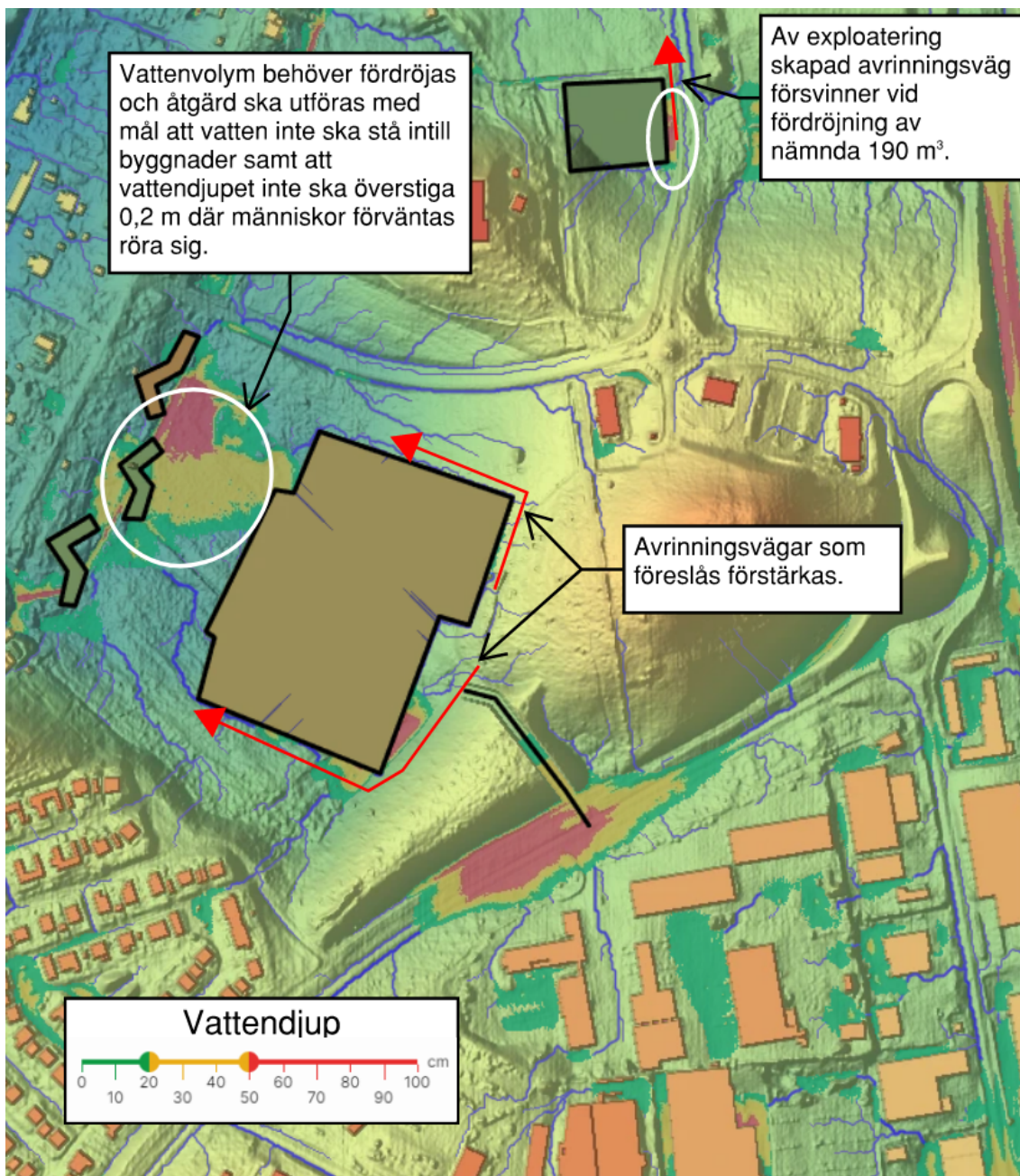
För att inte förvärra situationen vid skyfall för kringliggande bebyggelse ska inget utökat flöde av vatten avledas mot kringliggande fastigheter. Gator, vägar och stråk inom fastigheter där räddningsfordon behöver kunna ta sig fram rekommenderas inte tillåtas översvämmas med mer än 0,2 m vatten vid skyfall.

För delområdet Parkering Norr föreslås befintliga vattenvägar som avleder vatten från norr mot Badstrandsvägen med hjälp av befintliga höjdsättning bibehållas.

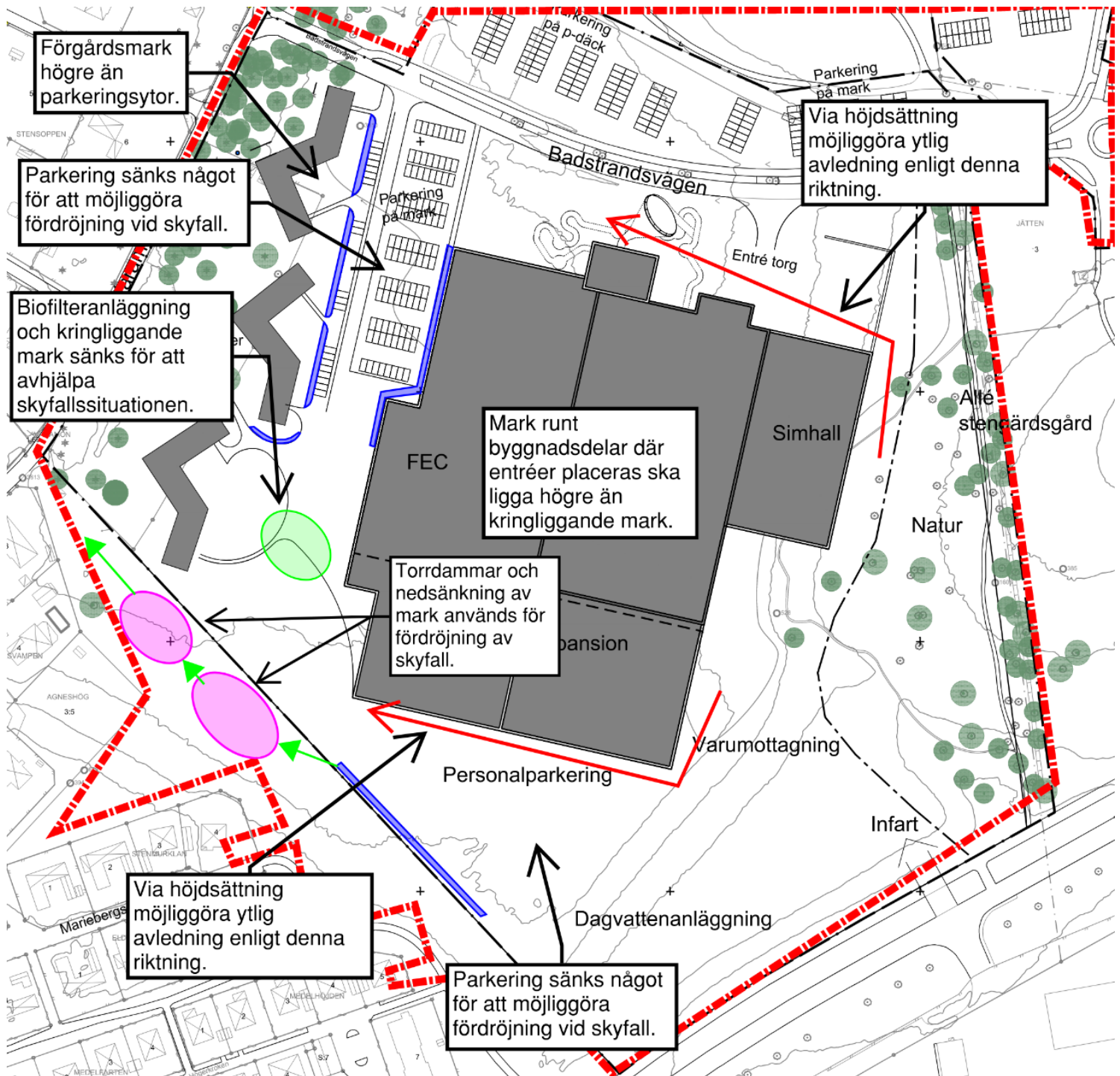
Inom kvarter 1 innebär att inte förvärra situationen vid skyfall för kringliggande fastigheter att den vattenvolym som innan exploatering blir stående inom delområdet även behöver fördröjas i området

efter exploatering. Kan denna volym fördröjas skapas ingen ny avrinningsväg via Bispgatan, se figur 29. För att tillskapa fördröjning av 190 m³ skyfall föreslås innergårdar och gårdsytor inom området för hotell/tillfällig vistelse sänkas ner i förhållande till kringliggande mark. Till dessa lägre områden ska höjdsättning möjliggöra avledning av dagvatten. Förslagsvis placeras dessa nedsänkta markområden intill föreslagna dagvattenanläggningar. Enligt figur 27 rinner vatten vid skyfall generellt från söder mot norr inom fastigheten vilket innebär att nedsänkta områden kan placeras på fler ställen inom fastigheten och få önskvärd effekt.

I figur 30 och 31 nedan förtydligas på ett övergripande sätt vilka åtgärder som planeras för området. I figur 31 redovisas även föreslagna dagvattenanläggningar för "Planförslag väst och öst". Då det innan exploatering förekommer absolut störst mängd vatten vid skyfall inom delområdena "Planförslag öst och väst" behöver också de största åtgärderna ske där. Åtgärder föreslås för att hantera situationen efter exploatering. En rad åtgärder för att skapa en hållbar hantering av skyfall som innebär så få risker som möjligt för byggnaders funktion och framkomlighet har tagits fram. Generella åtgärder som föreslås är att vatten vid skyfall tillåts bli stående inom vissa ytor, marknivåer intill byggnader föreslås höjas vid områden där vatten bedöms bli stående vid skyfall. Om vatten tillåts bli stående intill byggnader ska inga entréer placeras där och byggnaden ska utformas med täta konstruktioner vid dessa platser.



Figur 30 - Förenklad förklaring över åtgärder för hantering av skyfall (Scalgo Live, 2024).



Figur 31 - Förenklad förklaring över föreslagna åtgärder för hantering av skyfall.

I figur 31 nedan förtydligas vilka åtgärder som denna utredning föreslår för att hantera skyfallssituationen inom kvarteren "Planförslag öst och väst". Det ska noteras att åtgärderna utgår ifrån befintliga marknivåer och föreslagen bebyggelse. Samtlig information om planerad bebyggelse och åtgärder läggs in i en Scalgo Live modell och effekterna av dessa analyseras. Resultatet av föreslagna åtgärder enligt nedan framgår senare i figur 32. Det ska noteras att höjdsättningen som helhet och funktionen i de åtgärder som föreslås ska ses över och säkerställas i detaljprojekteringskedet.

Inom planområdet föreslås sammanlagt 9 åtgärder för hantering av skyfall. Åtgärd 1 består i att säkra planerade byggnaders entréer från att de översvämmas vid skyfall. Detta förutsätter att entréer anläggs åt öster. Åtgärder 2 och 4 innebär att planeras parkeringsytor höjdsätts på ett sätt som möjliggör att de översvämmas med högst 0,2 m vatten vid skyfall och tillskapar gemensamt möjlighet till 2400 m³ fördröjning. Denna utredning föreslår en höjdsättning för åtg. 2 om +91,55 m och åtg. 4 om + 92,5 m.

Åtgärd 3 innebär att marken kring planerad biofilteranläggning sänks något för att möjliggöra ytterligare fördröjning av skyfall. Detta resulterar i att 300 m³ skyfall fördröjs på platsen.

Åtgärd 5 innebär att marknivå justeras för att möjliggöra ytterligare fördröjning av skyfall. Då parkeringsytan väster om denna plats avleds mot föreslagna dagvattenanläggningar föreslås åtgärd 5 leda vatten mot parkeringsytan. Med en lägre marknivå än innan exploatering, i denna utredning satt till +91,6 tillskapas 200 m³ fördröjning.

Åtgärd 6 (föreslagna torrdammar) skapar ytterligare möjlighet till fördröjning av skyfall om 800 m³ utöver den volym som möjliggörs för omhändertagande av dagvatten.

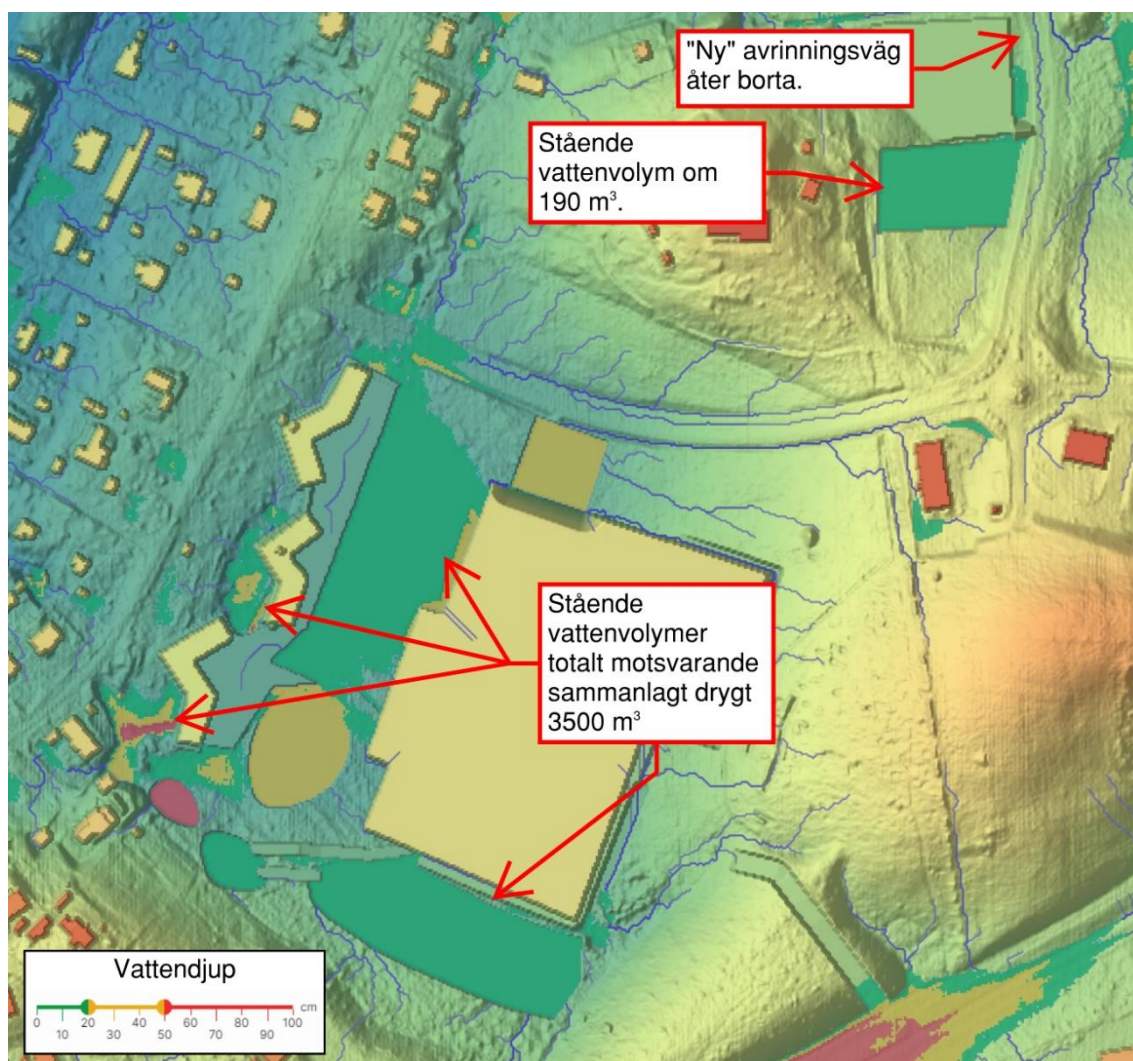
Åtgärd 7 avser att binda ihop parkeringsytan som tillåts översvämmas med den lägre liggande marken åt väster. Detta kan utföras med trummor för att möjliggöra fördröjning av skyfall även väster om planerad bebyggelse. Åtgärderna 5 och 6 ihop med åtgärd 7 tillskapar ytterligare möjlighet om fördröjning av 200 m³ skyfall.

Åtgärd 8 innebär att delar av planområdet utformas som lägre liggande delar dit skyfall kan ledas och bli stående för att sedan tömmas. Minst 190 m³ ska kunna uppehålla sig inom fastigheten vid skyfall.

Åtgärd 9 motsvarar styrande åtgärder som föreslås anläggas för att leda vatten bort från och runt föreslagna byggnad inom delområde "Planförslag öst".

Effekterna av ovan föreslagna lösningar för hantering av skyfall redovisas i utdrag från Scalgo Live i figur 33 nedan. Som kan noteras översvämmas parkeringsytor med vatten under 0,2 m. Biofilteranläggning och marken söder om parkeringsyta (Åtg. 5), torra dammar och området intill torrdammar (norr) översvämmas med vattendjup över 0,2 m. Det kan noteras att inget stående vatten förekommer i anslutning till de västra planerade byggnadernas östra fasad samt badanläggningens "Entré torg". Totalt uppgår i modellen uppmätt mängd stående vatten i området till 3564 m³.

Notera att fördröjning av 190 m³ vatten vid skyfall inom kvarter 1 via höjdsättning gör att den av exploateringen uppkomna avrinningsvägen försvinner vilket är den förändring åtgärd 8 syftade till att åtgärda.



Figur 33 - Resultat av skyfallsåtgärder föreslagna tidigare i detta kapitel (Scalgo Live, 2024).

Det ska noteras att i figur 33 ovan även är inlagt förstärka avledningsstråk vilka visas i figur 29–31. Vidare ska också noteras att den nya infartsvägen är vid höjdnivå + 95,8 m en vattendelare. Om infartsvägen anläggs på en lägre marknivå riskerar vatten från Delfinvägen att bidra till ökad

översvämning inom planområdet. Befintlig avledningsmöjlighet som finns via ledning från Delfinvägen in till planområdet bedöms dock inte påverka skyfallssituationen.

10 DRIFT OCH SKÖTSEL

Diken, biofilteranläggningar och torrdammar måste hållas rena från skräp och oönskad vegetation för att funktionen skall upprätthållas. Eventuella inlopp, utlopp och bräddfunktioner ska hållas rena från skräp för att upprätthålla sin funktion. Tillsyns- och driftsintervall varierar mellan de olika anläggningarna och dess belastning.

För makadamdiken bedöms tillsyn 1–2 gånger per år vara rimligt till en kostnad om 10–20 000 SEK samt med planerad driftåtgärd 1 gång per år kostnad 10–20 000 SEK.

Föreslagna biofilterstråk och biofilteranläggning bedöms det finnas behov av tillsyn 2 gånger per år samt 1–2 planerad driftåtgärd per år kostnad 30 – 40 000 SEK.

Samtliga dräneringsledningar samt dess in- och utlopp måste spolas rena och eventuella sandfång måste tömmas regelbundet.

Driftkostnader för trummor (som anläggs för hantering av skyfall se kap 9.3) består i att hålla inlopp/utlopp rena från skräp och hindra igensättning. Tillsyn 1–2 gånger per år kostnad 10 000 SEK.

Driftkostnader torrdammar består i att hålla inlopp/utlopp rena från skräp och hindra igensättning, tillsyn 1–2 gånger per år kostnad 10 000 SEK. Hantering av växtlighet i form av klippning av gräs och liknande 2 gånger per år kostnad 20 000 SEK.

Driftkostnader totalt 40 000 SEK.

11 HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP.

En åtgärdsplan för olycka, brand med släckvatten eller utsläpp av koncentrerad förorening som följd bör utformas så att föroreningar kan omhändertas. Det finns goda möjligheter att ta hand om föroreningar i diken och dammar som vid olycka kan blockeras för att förhindra vidare spridning (Svenskt Vatten P 104, 2011). Interna ledningar som avleder dagvatten från fastigheter kan anläggas med avstängningsanordning för att förhindra utsläpp av föroreningar till allmänt nät eller vattendrag vid brand eller olycka. Vid olycka kan uppsamlat vatten omhändertas via rening på plats alternativt att vatten avlägsnas för omhändertagande genom rening eller deponi.

För det aktuella utredningsområdet föreslås att biofilteranläggning i söder, biofilterstråk inom "Parkering norr" och servisledning för "Kvarter 1" som anläggs inom planområdet även kan användas för hantering av släckvatten i en situation av brand. Anläggningarna fungerar i normalläget som dagvattenanläggning avsedd för rening och fördröjning av dagvatten. Utlopp från dessa anläggningar till internt ledningsnät förläggs med avstängningsanordning för att förhindra spridning av föroreningar när anläggning används för släckvattenhantering. Efter hantering av släckvatten behöver anläggning saneras och förorenat vatten och förorenade massor deponeras.

Vid större oljeutsläpp eller utsläpp av andra föroreningar, vilket bedöms osannolikt, kommer dessa samlas upp i makadamdiken/dagvattenbrunnar och samlas i dagvattenanläggningar för samma hantering som släckvatten.

12 ANSVARFÖRDELNING

Ansvaret för ledningar och dagvattenanläggningar i allmän platsmark föreligger VA-huvudmannen. Skyfallsanläggningar i allmän platsmark står kommunen ansvarig för. Enskilda fastighetsägare eller förening är ansvariga för den/de anläggningar/ledningar finns- och planeras inom kvartersmark. U-områden kan också upprättas på kvartersmark för att möjliggöra ägandeskap för VA-huvudmannen eller kommunen på kvartersmark.

13 KOSTNADSKALKYL

I detta kapitel följer en kostnads kalkyl som täcker de dagvatten- och skyfallsåtgärder som denna utredning föreslår, se kap 6 och 9. Kostnader angivna i detta kapitel är uppskattningar och lokala förutsättningar och tillgång på material/massor kan ha betydelse för kostnadsbilden. I detta läge är det svårt att ge en bild av investeringskostnad för åtgärder relaterade till skyfallshantering då åtgärder främst bygger på höjdsättning. Särskilt då exploateringen i sin helhet bedöms ha stor påverkan på höjdsättningen och därmed mycket masshantering till/från området vilket kan spela roll för kostnad av skyfallsåtgärder. Utöver angivna kostnader nedan tillkommer kostnad för eventuella ledningar, brunnar, avstängningsanordningar etc.

13.1 KOSTNAD DAGVATTENÅTGÄRDER

Ett ny förlagt makadamdike inkl. schakt och massor bedöms kosta 1000 SEK per längdmeter. I denna utredning föreslås sammanlagt 270 + 360 + 300 kvm till en kostnad av 930 000 SEK.

Biofilteranläggning inom fastighet "Planförslag öst" bedöms kosta ca 700 000 SEK.

Biofilterstråk som föreslås inom fastigheten "Parkering norr" bedöms kosta 2000 kr/kvm vilket innebär en uppskattad kostnad till 600 000 SEK.

Raingarden vilka föreslås för "Kvarter 1" bedöms kosta 3000 kr/kvm. Kostnad för dagvattenåtgärder inom "Kvarter 1" uppgår därmed till 480 000 SEK.

Torrdammar som föreslås anläggas kräver att viss volym av massor behöver schaktas bort. Denna volym uppskattas till 801 m³. Kostnad för detta uppgår därmed till 320 400 SEK. 400 kr/m³.

Kostnader för föreslagna dagvattenanläggning uppgår sammanlagt till 3 030 400 SEK.

13.2 KOSTNAD SKYFALLSÅTGÄRDER

Kostnad per m³ bortschaktade massor – 400 SEK. Om 2000 kubikmeter (uppskattad mängd) för området kring och området som föreslås bli personalparkering ger en kostnad om 800 000 SEK.

Torrdammar som föreslås anläggas kräver att viss volym utöver det som beskrivs i kp 13.1 för hantering av skyfall. Denna tillkommande volym uppskattas till 800 m³. Kostnad för detta uppgår därmed till 200 000 SEK. 400 kr/m³.

Kostnad per tillförd m³ massor – 500 SEK. Om 500 kubikmeter för upphöjning av mark intill planerade byggnader åt väster (inom fastighet "Planförslag väst") till en kostnad om 250 000 SEK.

Anläggande av trummor 2 st á 100 000 SEK. Bedömt behov 20–25 m per trumma med en kostnad om 5 000 SEK per ledningsmeter.

Kostnader för föreslagna skyfallsanläggning uppgår sammanlagt till 1 350 000 SEK.

14 VIDARE UTREDNINGAR

I denna utredning föreslagna skyfallsåtgärder utgår ifrån befintliga marknivåer. När detaljplanen vinner laga kraft eller när detaljprojektering av mark inleds bör skyfallssituationen ses över med hänsyn till förväntad faktisk höjdsättning av planområdet. Skyfallssituationen ska då även ta hänsyn till planerade nivåer på färdigt golv som byggnader föreslås få.

En förprojektering av dagvattenåtgärder på allmän platsmark kommer att tas fram i samband med denna utredning.

15 FÖRSLAG PLANBESTÄMMELSER

Ett förslag för att underlätta fortsatt planering av dagvattenfrågan är att i detaljplanen reglera andel hårdgjord yta inom planområdet.

I samband med bygglov ska krav ställas på fördröjning av 10-årsregn inom kvartermark.

Område föreslås reserveras i plankartan avseende damm för dagvattenhantering för de torrdammar som föreslås anläggas inom allmän platsmark.

16 REFERENSER

- Ecological Landscape Alliance. (den 11 jan 2024). *ecolandscaping.org*. Hämtat från <https://www.ecolandscaping.org/>: <https://www.ecolandscaping.org/12/managing-water-in-the-landscape/stormwater-management/native-plant-selection-biofilters-rain-gardens/>
- Google. (nov 2023). *Google.maps.com*. Hämtat från Google Maps: <https://www.google.com/maps>
- Göteborgs stad och Ramböll. (2017). *Göteborg när det regnar*. Göteborgs stad.
- Hasselfors garden. (den 15 08 2023). *Hasselforsgarden*. Hämtat från [hasselforsgarden.se](https://www.hasselforsgarden.se/artikel/dagvattenhantering-med-regnbaddar/): <https://www.hasselforsgarden.se/artikel/dagvattenhantering-med-regnbaddar/>
- HGB. (2017). *Projekterings PM - Översiktlig geoteknisk undersökning*. Norrköping: HGB - Hylanders Geo-Byrå AB.
- HSY. (den 17 01 2024). *julkaisu.hsy.fi*. Hämtat från Helsinki Region Environmental Services Authority: <https://julkaisu.hsy.fi/nature-based-solutions-helsinki-metropolitan-area.html>
- Motala kommun. (2018). *Naturvärdesinventering i Varamonområdet*. Motala: Motala kommun.
- Motala kommun. (2022). *Policy för hållbar dagvattenhantering*. Motala: Motala kommun.
- P110, S. V. (2019). *Avledning av dag- drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Scalgo Live. (den 12 jan 2024). *scalgo.com*. Hämtat från Scalgo Live: <https://scalgo.com/live/sweden>
- SGU. (den 01 dec 2023). *sgu.se*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- Sigma Civil. (den 01 okt 2023). Makadamdike. Stenungsund, Sverige: Sigma Civil AB.
- StormTac. (dec 2023). *Stormtac.com*. Hämtat från StormTac: <https://www.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten P 104. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.
- VA-guiden. (den 11 jan 2024). *vaguiden.se*. Hämtat från [vaguiden](https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdammingsytor/): <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdammingsytor/>
- VA-guiden. (den 12 jan 2024). *vaguiden.se/dagvatten*. Hämtat från [vaguiden](https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/hedsankt-vaxtbadd/) - en enklare vardag: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/hedsankt-vaxtbadd/>
- Veratec. (den 11 jan 2024). *veratecgroup.com*. Hämtat från veratecgroup.com/products: <https://veratecgroup.com/products/ecomedia-biofiltration-media/>

VISS. (den 01 dec 2023). *viss.lansstyrelsen.se*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11665077>

VISS. (den 01 dec 2023). *viss.lansstyrelsen.se*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA31160323>

VOS - Vatten och samhällsteknik AB. (2018). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning - Lalandia i Varamobaden*. Kalmar: VOS.

BILAGOR

Bilaga 1. Befintliga dagvattenledningar

