Dagvatten- och skyfallsutredning Brodderud

Mariestads kommun



SWECO

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2025-05-30	Granskningshandling	Elisabeth Nejdmo	Anna Jonsson
2	2025-06-16	Färdig handling	Elisabeth Nejdmo	Anna Jonsson
3	2026-06-24	Justerade beräkningar och text utifrån nytt planförslag	Elisabeth Nejdmo	Anna Jonsson

Sweco Sverige AB RegNo 556767-9849
Uppdrag Brodderud_3_1
Uppdragsnummer 30084592
Kund Rådhuset Arkitekter AB
Upprättad av Emma Callstam Larsson (dagvatten/skyfall)
Lovisa Hrvatin (skyfall)
Granskad av Elisabeth Nejdmo
Godkänd av Anna Jonsson
Datum 2026-06-24
Ver Färdig handling
Dokumentreferens Dagvatten- och skyfallsutredning 260624

Sammanfattning

Artis Förvaltning AB och Rådhuset Arkitekter AB arbetar med detaljplan för del av fastigheten Brodderud 3:11 m.fl., i Krontorp, i samarbete med Mariestads kommun. Sweco har 2025 gjort en dagvatten- och skyfallsutredning för samrådet samt uppdaterat beräkningar och lösningsförslag utifrån ett reviderat planförslag. Nu tas en reviderad utredning fram anpassad till de nya förutsättningarna.

Exploateringsområdet omfattar en total yta på cirka 3,5 hektar och består i dagsläget av jordbruksmark och skogsmark.

Planen föreslås medge försäljning av drivmedel, detaljhandel och verksamheter. Utifrån den i dagsläget planerade markanvändning kommer andelen hårdgjord yta att öka.

Beräkningarna av dagvattenflöden för det befintliga och framtida exploateringsområdet visar att dagvattenflödet förväntas öka på grund av en ökad andel hårdgjord yta samt en framtida ökad nederbörd med en klimatfaktor på 1,3. Föroreningsberäkningar visar på att belastningen från området ökar i och med förändrad markanvändning och behöver renas före avledning till recipient. Dagvattnet inom planområdet avleds till recipienten Vänern – Mariestadssjön. Inom ramen för dagvattenhantering bör dagvattnet både fördröjas och renas. Fördröjningsvolymerna har beräknats för att hantera dessa flöden vid ett 30-årsregn, inklusive klimatfaktor. Den effektiva fördröjningsvolymen är beräknad till 1 200 m^3 om flödena inte ska öka jämfört med befintlig 10-årsflöde utan klimatfaktor i enlighet med Mariestad kommuns dagvattenpolicy.

Med befintlig höjdsättning ligger exploateringsområdet lägre än omkringliggande vägar vilket innebär avrinningsområdena är begränsade till ytan mellan vägarna. Det finns ingen uppströms tillrinnande area till området och området är beroende av avvattning via två trummor då inget vatten kan avrinna ytledes. Det finns i befintlig situation två avrinningsområden för ytlig avrinning, ett i sydvästlig riktning och ett i östlig riktning. Till följd av förändrad höjdsättning av exploateringsområdet, där området behöver höjas upp för att bland annat få till en hållbar dagvattenhanteringen, så kommer avrinningsriktning förändras.

I framtida situation kommer all ytlig avrinning ske i västlig riktning och vidare nedströms från exploateringsområdet via en ny trumma som placeras under Stockholmsvägen. Till följd av att avrinningsriktningen förändras i området, att befintliga lågpunkter byggs bort samt en ökad hårgörningsgrad så ökar avledning väster ut. Denna avledningsväg passerar ett markavvattningsföretag, Stommens DF.

Utredningen har kommit fram till att det finns möjlighet att avsätta plats väster om Stockholmsvägen för föreslagen dagvattenanläggning i form av en våt damm. Utredningen rekommenderar att ytan för dagvattenhantering ingår i planområdet för att säkerställa långsiktig dagvattenhantering. Reningsåtgärderna medför en reduktion av föroreningsmängderna och – halterna från planområdet. Mängderna för kvicksilver ökar i jämförelse med innan exploatering. Mängderna för kvicksilver är små och på grund av den stora osäkerheten av beräkningsverktyget StormTac bedöms denna ökning inte påverka recipienten. Dagvattnet från föreslagen exploatering och dagvattenanläggningar bedöms inte försämra recipientens möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Det krävs åtgärder inom exploateringsområdet för att säkerställa att planförslaget inte innebär en negativ påverkan på områden nedströms samt på den nya trumman under Stockholmsvägen. Minst 2 900 m^3 behöver kunna fördröjas inom exploateringsområdet vid ett skyfall. För att tillskapa volym inom exploateringsområdet föreslås utvalda parkeringar och grönytor sänkas ned cirka 40 cm, så att vatten kan bli stående där vid ett skyfall. En genomtänkt höjdsättning av exploateringsområdet är kritisk för att kunna skydda ny bebyggelse från översvämningsrisk samt för att styra skyfallsflödet till föreslagna översvämningsytor.

Innehållsförteckning

Sammanfattning 3
Innehållsförteckning 4
1 Inledning 6
1.1 Omfattning 6
1.2 Underlag 6
1.3 Lagar och riktlinjer 7

2 Förutsättningar 10
2.1 Områdesbeskrivning 10
2.2 Planförslag 11
2.3 Recipient och miljökvalitetsnormer 11
2.4 Befintlig ytlig avrinning 13
2.5 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar 13
2.6 Markavvattningsföretag 14
2.7 Markföroreningar 16
2.8 Lågpunktskartering 17

3 Dagvatten 21
3.1 Metod 21
3.2 Markanvändning 22
3.3 Dimensionerande flöden 23
3.4 Fördröjningsbehov 23
3.5 Reningsbehov 23

4 Förslagen dagvattenhantering 26
4.1 Våt damm 26
4.2 Föroreningsbelastning med förslagen dagvattenhantering 29
4.3 Dimensionering av trumma under Stockholmsvägen 30
4.4 Höjdsättning för dagvatten 31
4.5 Dagvattnets påverkan nedströms 31
4.6 Alternativa lösningar 32

5 Påverkan på MKN 36
6 Skyfallsanalys 37

6.1 Åtgärdsförslag 38
6.2 Höjdsättning 39
6.3 Skyfallets påverkan nedströms 41

7 Hantering av släckvatten 43
8 Slutsats 44
8.1 Rekommendationer för fortsatt arbete 44

9 Referenser 45

1 Inledning

Artis Förvaltning AB och Rådhuset Arkitekter AB arbetar i samarbete med Mariestads kommun med en detaljplan för del av fastigheten Brodderud 3:11 m.fl. i Krontorp, där det planeras för ett handelsområde.

Under sommaren och hösten 2025 tog Sweco, på uppdrag av Rådhuset Arkitekter AB och Artis Förvaltning AB, fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför upprättande av detaljplanen. Utredningen syftade till att bedöma markens förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering, belysa möjliga konsekvenser samt identifiera lämpliga principer för en god hantering. Den färdiga utredningen lämnades in i samband med samrådet.

Under vintern 2026 fick Sweco ett nytt uppdrag av Rådhuset Arkitekter AB och Artis Förvaltning AB att genomföra nya beräkningar utifrån ett reviderat planförslag. I samband med detta har även ett nytt lösningsförslag, placerat utanför exploateringsområdet, utretts och vidareutvecklats. Under våren och sommaren 2026 har Sweco fortsatt arbetet med att ta fram ett uppdaterat lösningsförslag samt en reviderad dagvatten- och skyfallsutredning anpassad till de förändrade förutsättningarna.

1.1 Omfattning

Nedan listats huvudsakliga arbetsmoment i utredningen:

- Översiktlig geohydrologiskt beskrivning av området utifrån tillgänglig information hos SGU.
- Beskrivning av recipienten.
- Beskrivning och bedömning av påverkan på markavvattningsföretag.
- Dimensionerande flöden för befintliga och framtida förhållande.
- Föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation.
- Förslag på dagvattenhantering för detaljplanen tas fram samt förorenings- och fördröjningseffekt.
- Bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer för berörda vattenförekomster (med förslagen dagvattenhantering).
- Scalgoanalys av befintliga lågpunkter inom exploateringsområdet utförs, samt generella åtgärdsförslag för skyfallshantering.
- Övergripande förslag till höjdsättning samt generella principer för höjdsättning.
- Beskrivning av nedströms områden som påverkas av detaljplanen ur ett dagvattenperspektiv.
- Generellt förslag på hantering av släckvatten inom detaljplanen.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Plankarta, DWG, Rådhuset erhållet 2025-01-30
- Primärkarta, PDF, Rådhuset erhållet 2025-06-10
- Primärkarta, DWG, Rådhuset erhållet 2025-02-05
- Geotekniskt PM, PDF, Bohusgeo daterad 2025-02-04
- Situationsplan, PDF, Rådhuset daterad 2025-11-30
- Situationsplan, DWG, Rådhuset daterad 2025-11-30

1.3 Lagar och riktlinjer

I följande avsnitt sammanställs de lagar och riktlinjer som utredningen tar hänsyn till.

1.3.1 Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun

Kommunen har tagit fram en dagvattenpolicy, daterad 2018-09-24.

Policyn beskriver målsättningen för dagvattenhanteringen i Mariestads kommun. Nya dagvattensystem ska dimensioneras för att klara av Svenskt Vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor på 1,3 och dagvattnet ska inte försämra status i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.

Policyn innefattar ställningstagande som att dagvattnet, där det är lämpligt med avseende på platsens förutsättningar ska avledas ytligt, synliggöras och användas som en resurs. Ytterligare ställningstagande består i att Mariestads kommun ska vara en förebild för medborgare och andra aktörer genom att anlägga hållbara dagvattenlösningar på kommunens fastigheter samt att dagvatten ska i största möjliga mån fördröjas där det bildas.

För att skydda vattendrag och sjöar i Mariestads kommun har kommunen tagit fram riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattenledningar och vattendrag som vägledning. Riktvärdena är vid framtagandet av policy samma som Miljöförvaltningen Göteborgs Stad använder sig av.

Riktvärdena ska uppfyllas i verksamhetens utsläppspunkt. Miljö- och byggnadsnämnden gör alltid en platsspecifik bedömning i varje enskilt fall och vissa fall kan lägre riktvärden vara motiverande. Om verksamheten anser att riktvärdena inte kan uppfyllas så är det upp till dem att visa med en utredning vilka halter som är möjliga att nå utifrån vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat utifrån recipientens förutsättningar.

1.3.2 Svenskt Vattens publikation P105 och P110

Svenskt vattens publikation P110 innehåller bland annat funktionskrav samt rekommendationer till utformning avledning av dag- och dränvatten. Publikationen används som branschstandard där lokala angivelser inte finns. Exploateringsområdet bedöms klassas som centrumbebyggelse, vilket betyder att oönskad marköversvämning inte får orsakas av ett 30-årsregn (P110).

1.3.3 Miljökvalitetsnormer (MKN) för recipient

Tillsyns- eller prövningsmyndigheten måste se till att verksamhetsutövaren vidtar de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som krävs för att förhindra att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen.

På Havs- och vattenmyndighetens hemsida (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) finns följande information som ytterligare förtydligar begreppen:

Vattenkvaliteten får inte försämras

En otillåten försämring på kvalitetsfaktornivå innebär att försämring inte får ske med en klass (exempelvis från god till måttlig), även om denna försämring av kvalitetsfaktorn inte leder till en försämring av klassificeringen av ytvattenförekomsten som helhet. Om den aktuella kvalitetsfaktorn redan befinner sig i den lägsta klassen, dålig status, ska varje försämring av denna

kvalitetsfaktor anses innebära ”en försämring av statusen”, alltså en otillåten försämring.

Begreppet äventyrar

Till skillnad från försämringsförbudet, där bedömningen ska göras med utgångspunkt i den kvalitet som vattenförekomsten redan har, handlar äventyrandet om hur verksamheten eller åtgärden påverkar förutsättningarna att följa en miljökvalitetsnorm som den aktuella vattenförekomsten ska ha vid en viss angiven tidpunkt. Äventyrarbedömningen görs alltså i förhållande till den status eller potential som ska uppnås.

En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta att ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. Uttrycket ”äventyra” markerar att det handlar om att se till att verksamheten eller åtgärden inte innebär ett allvarligt hot mot möjligheterna att uppnå rätt kvalitet i vattenmiljön. Att äventyra innebär att en så stor risk medvetet tas att den inte kan betraktas som acceptabel när det gäller möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet eller tillåter att möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet lämnas åt slumpen.

1.3.4 Riktlinjer och rekommendationer skyfall

Skyfall är ett regn med så hög intensitet att det överstiger den kapacitet som dagvattensystemet är dimensionerat för och ligger utanför VA-huvudmannens ansvar. Ansvaret åligger kommunen i sin roll att ta fram detaljplaner enligt Plan- och bygglagen (2010:900). Regnets storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018), som återspeglar hur ofta en händelse inträffar statistiskt.

1.3.4.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom. Nedan benämns MCF (Myndighet för civilt försvar) som MSB (Myndighet för samhällsskydd och beredskap), eftersom vid tillfället rapporten gavs ut var namnet MSB.

MSB rekommendationer:

MSB har tagit fram en vägledning för metodval vid skyfallskartering av tätorter (MSB, 2023). I denna beskrivs vid skyfallshändelse som ska beaktas och vägledning ges till vilken analysmetod som rekommenderas att användas vid olika skeden och förutsättningar.

I samband med val av vilken eller vilka skyfallshändelser som ska studeras rekommenderas att följande beaktas:

Vid utredning av ny bebyggelse rekommenderas att som minimum studera ett regn med 100 års återkomsttid för att utvärdera planens lämplighet med hänsyn till skyfallsrisker, utifrån nuvarande rekommendationer från Boverket och flertal länsstyrelser.

Analysen kan utföras på olika detaljnivåer:

- **Förenklad analys**

Statisk analys där rinnvägar och instängda områden kan identifieras vilket ger en överblick av skyfallssituationen och vilka risker som kan finnas. Metoden ger underlag för metodval av mer detaljerad skyfallsanalys inför höjdsättning, projektering eller dimensionering. Används i tidiga skeden av fysisk planering för att erhålla en överblick men ger oftast en ofullständig bild av skyfallsproblematiken för området.

- **Detaljerad analys**
  En dynamisk modellering i 2D där ledningsnät inte kopplas utan konservativt avdrag görs oftast. Resultaten kan oftast vara tillräcklig för att användas till fysisk planering inklusive åtgärdsförslag.
- **Fördjupad analys**
  En högre noggrannhet används jämfört med den detaljerade analysen och här kan även ledningsnät kopplas till modellen. Resultaten ger goda förutsättningar att dimensionera och detaljprojektera åtgärdsförslag.

För mer detaljer hänvisas till rapporten *Metod för skyfallskartering av tätorter* som finns hos MSB/MCF.

2 Förutsättningar

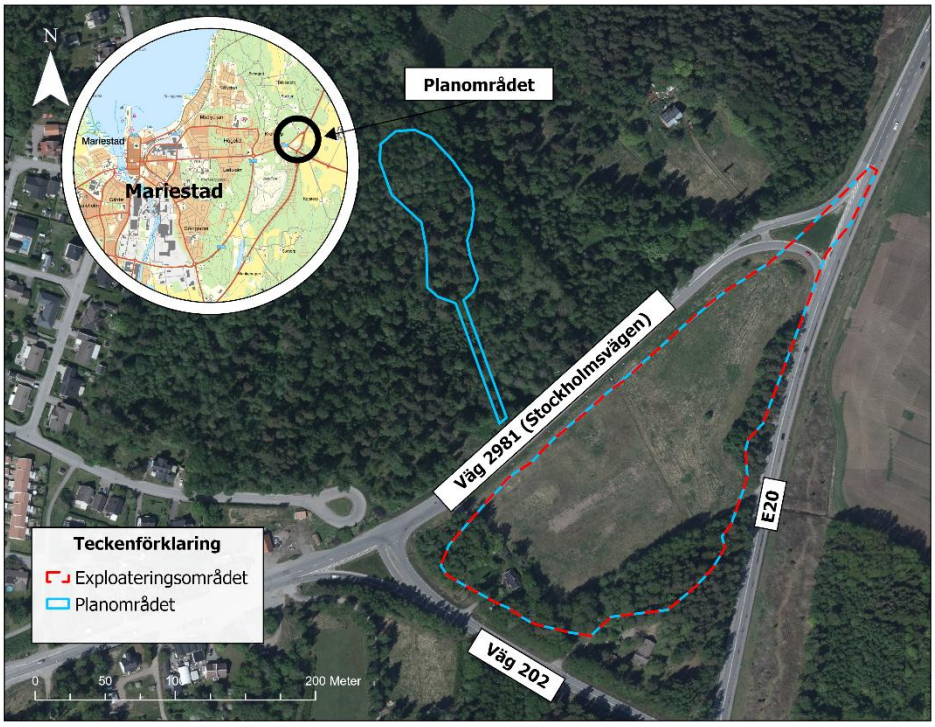
I följande avsnitt presenteras områdets förutsättningar med avseende på bland annat topografi, ytlig avrinning, recipient och geologiska förutsättningar.

2.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i den östra delen av Mariestad och består främst av jordbruksmark och skogsområden, se Figur 2-1. Figuren redovisar både planområdet och exploateringsområdet samt skillnaden mellan dessa. Exploateringsområdet avser det område som ligger till grund för föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning, medan planområdet även omfattar ytor som i denna utredning föreslås användas för dagvattenhantering. Exploateringsområdet omfattar fastigheten Brodderud 3:11 m.fl. i Krontorp och uppgår till en yta på cirka 3,5 hektar. Området gränsar till E20 i öster, väg 202 i söder och väg 2981 (Stockholmsvägen) i väster.

Området är relativt flackt, med höjder som ligger runt +74–76 m.ö.h., där den högsta punkten återfinns i den norra delen av området.

Det finns ett befintligt dagvattennät sydväst om planområdet, och detta har tidigare varit ett alternativ för att avleda dagvatten från planområdet. I samråd med beställare och kommun bedöms det inte vara lämpligt att ansluta aktuellt planområde till detta system utan i stället leda vattnet i befintliga diken väster om exploateringsområdet.

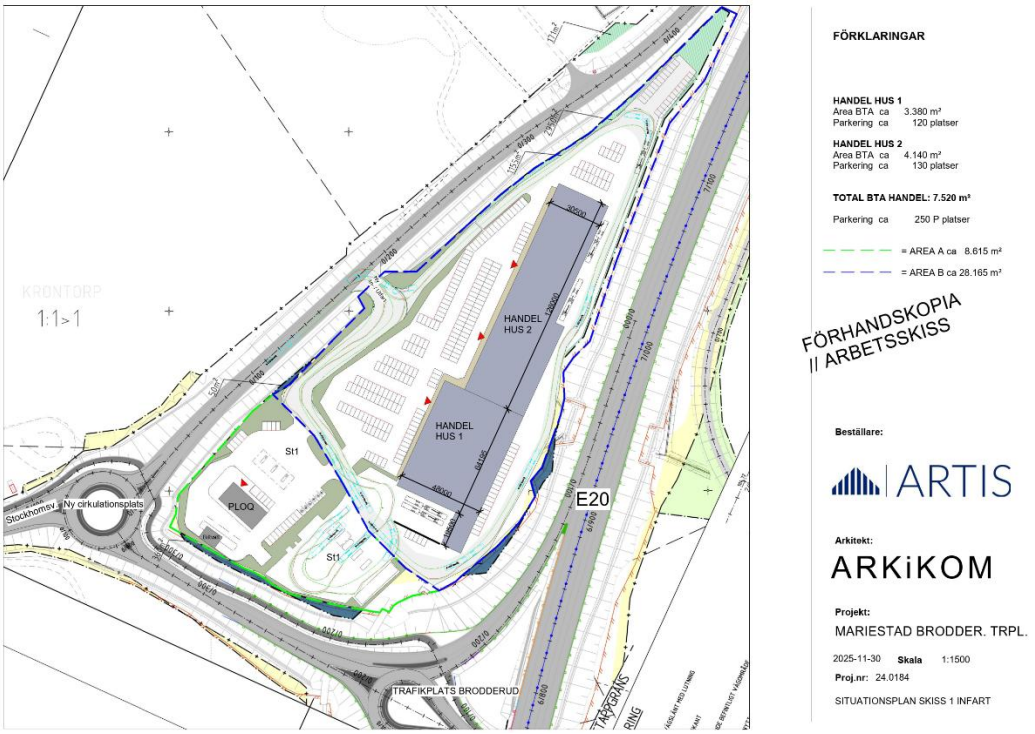


Figur 2-1. Placering av planområdet och exploateringsområdet i förhållande till Mariestads tätort. Vägar redovisas i textrutor. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

2.2 Planförslag

Detaljplanen föreslås medge markanvändning som innefattar försäljning av drivmedel, detaljhandel och verksamheter. Utifrån den i dagsläget planerade markanvändning kommer andelen hårdgjord yta att öka.

Arkikom har på uppdrag av exploatören tagit fram en illustration över planförslaget, se Figur 2-2. Följande utredning utgår ifrån planförslaget nedan.



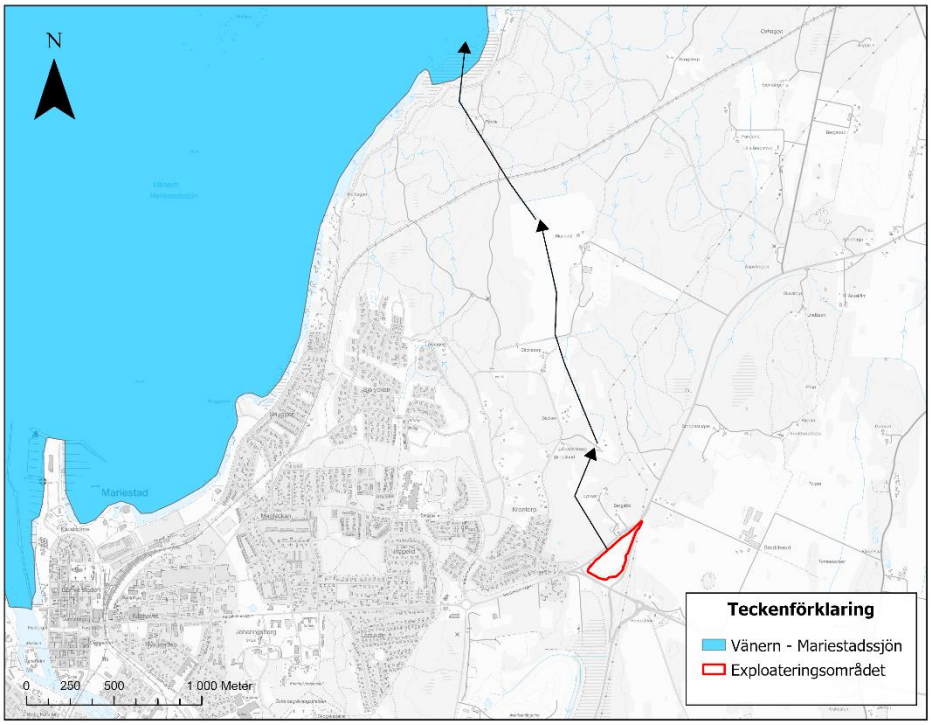
Figur 2-2. Situationsplan över framtida exploatering, erhållet av Rådhuset Arkitekter, daterad 2025-11-30.

2.3 Recipient och miljökvalitetsnormer

Dagvattnet från planområdet avleds i nuläget ytligt på mark genom en dagvattentrumma, som leder det österut vidare till ett dike och slutligen till vattenförekomsten Vänern – Mariestadssjön (WA47011330). För framtida situation kommer dagvattnet avledas via befintliga diken väster ut fram till samma vattenförekomst men utsläppspunkten förändras. Dagvattnet leds om för att minska risken för översvämning och för att inte påverka E20 eller annan viktig infrastruktur längre ner i det befintliga stråket österut. Vänern – Mariestadssjön är klassat som en sjö och utgörs av en area på 69 km^2.

Exploateringsområdets lokalisering i förhållande till Vänern visas i Figur 2-3.

Det finns inga angivna grundvattenförekomster inom eller i närheten av planområdet. Planområdet ligger inte inom tillrinningsområdet för några grundvattenförekomster.



Figur 2-3. Vattenförekomst Vänern – Mariestadssjön markerat med blått (VISS, 2026). Exploateringsområdet är markerat i rött. Pilarna visar hur ytvattnet kommer att avledas i framtida situation till Vänern – Mariestadssjön. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

Vattenförekomstens status, potential och miljökvalitetsnorm presenteras i Tabell 2-1 och är hämtad från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2026).

Tabell 2-1. Statusklassning och miljökvalitetsnorm (MKN) för vattenförekomsten Vänern-Mariestadssjön (VISS, 2026).

	Status	Miljökvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten har måttlig ekologisk status på grund av kvalitetsfaktorn fisk. Vänern regleras på ett sätt som är negativt för växter och djur inklusive fiskebeståndet. Vattenförekomsten saknar naturliga vattenståndsvariationer och strandmiljöer som är beroende av perioder av högvatten/lågvatten växer igen. Vattenförekomsten har inte problem med näringsämnen/övergödning eller försurning, något som visas bland annat kvalitetsfaktorerna växtplankton, näringsämnen och bottenfauna.

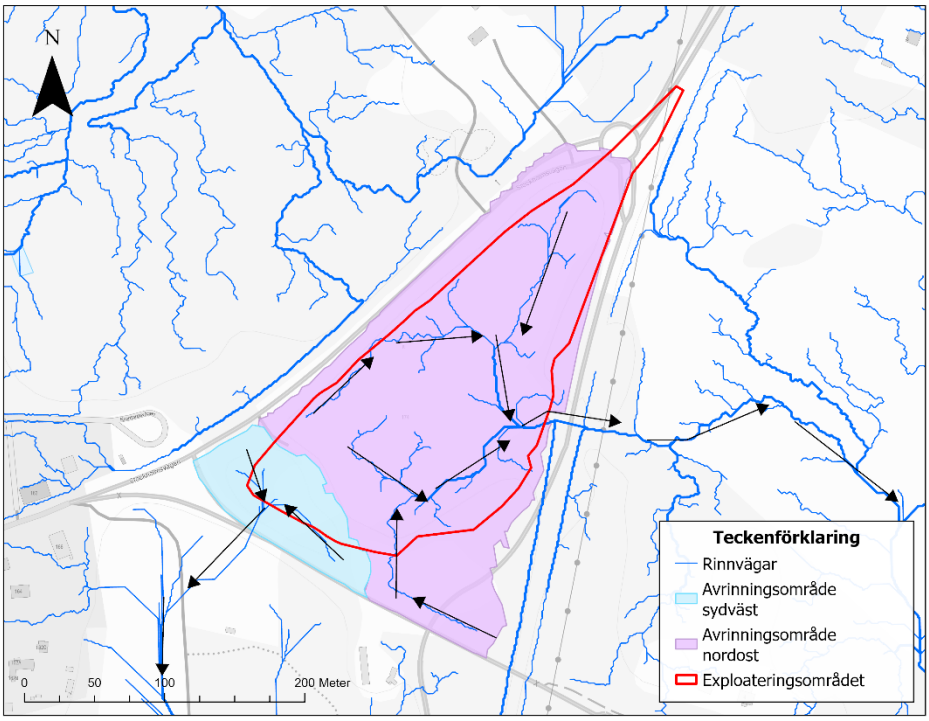
Att vattenförekomsten inte uppnår god kemisks status baseras på att flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. Vänern – Mariestadssjön påverkas främst av bromerad difenyleter och kvicksilver. Båda ämnena överskrids i alla svenska ytvatten på grund av lång exponering och diffus atmosfärisk deposition. Vänern – Mariestadssjön påverkas även av tributyltennföreningar som kommer ifrån transport och infrastruktur samt förorenade områden som bland annat småbåtshamnar och bensinstationer.

Betydande påverkanskälla i recipienten är vatten från förorenade områden. Betydande påverkan avseende risk för sänkt status för antracen, tributyltenn föreningar, PFOS, DTT, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylen, benso(b)fluoranten, PAH'er och bekämpningsmedel.

Vänern – Mariestaddsjön har även betydande påverkan från transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition.

2.4 Befintlig ytlig avrinning

Ytvattnet inom exploateringsområdet avrinner över markytan och i diken. Exploateringsområdet innefattas av två avrinningsområden, se Figur 2-4. Det sydvästra avrinningsområdet omfattas av en yta på cirka 0,7 ha, medan det nordöstra avrinningsområdet omfattas av en yta på cirka 4,5 hektar. Största delen av dessa områden utgöras av jordbruksmark och skogsmark.



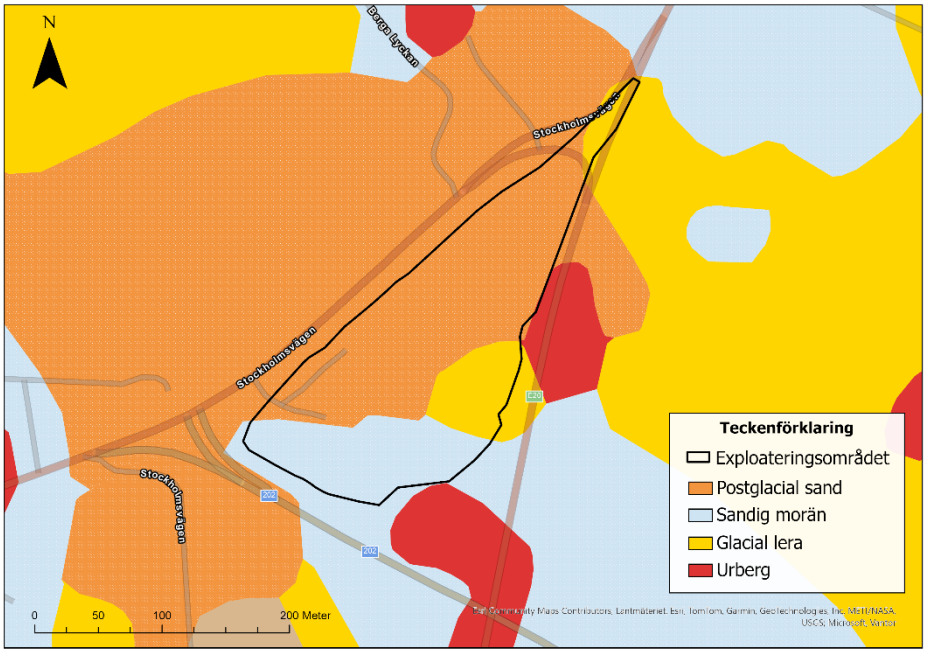
Figur 2-4. Ytliga flödesvägar och avrinningsområden genom exploateringsområdet (Scalgo Live, 2026). Flödesriktningen markeras med svarta pilar. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

2.5 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar

Enligt SGU:s kartverktyg för jordarter består exploateringsområdet av postglacial sand, sandig morän, urberg och glacial lera, se Figur 2-5.

Ett geotekniskt PM har utförts i området under 2025 av Bohusgeo. Undersökningen visar att området utgörs generellt av grunda jorddjup (1–6 meter). Jordlagren bedöms under vegetationsjorden från markytan räknat i huvudsak av fast ytlager, lera (saknas delvis) och friktionsjord vilande på berg. Det fasta ytlagret utgörs i huvudsak av sand och tjockleken varierar mellan 1–1,5 meter, vilket motsvarar nivån på cirka +72,5–73.

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållande vara tillfredställande och den planerade bebyggelsen bedöms kunna utföras utan att stabiliteten blir otillfredsställande.

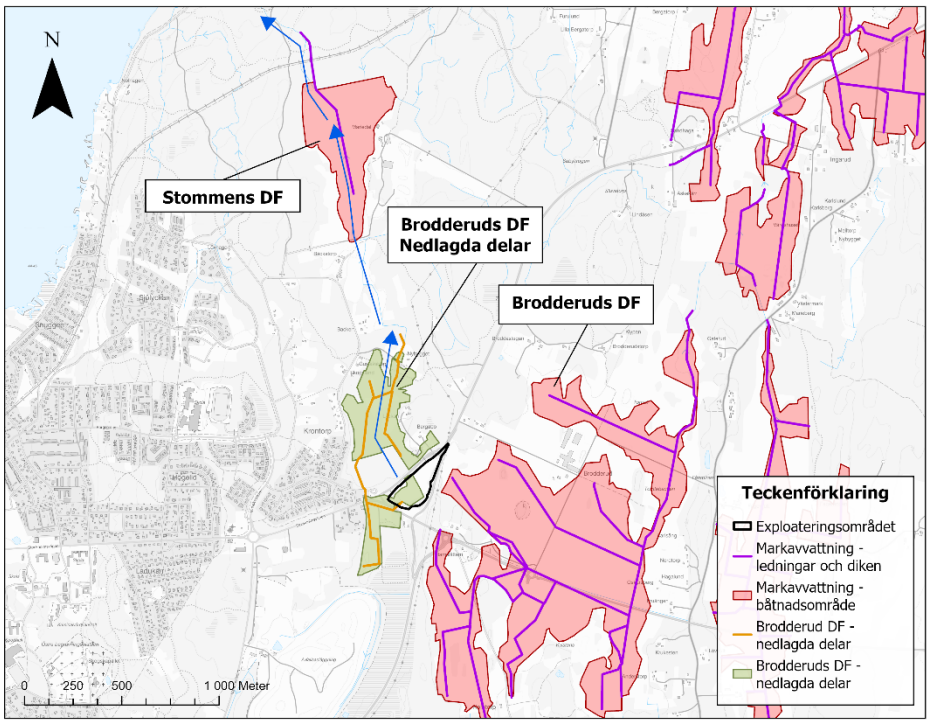


Figur 2-5. Jordartskarta (SGU, 2026). Exploateringsområdet är markerat med svart.

2.6 Markavvattningsföretag

Brodderuds dikningsföretag (DF) har omfattat sträckor både väster och öster om exploateringsområdet. För befintlig situation avleds dagvattnet till den östra delen av Brodderuds DF. I den framtida situation kommer dagvattnet avledas till den västra delen av dikningsföretaget. Under 2024 omprövades Brodderuds DF genom Mark- och miljödomstolen (mål nr M 2693-23). I domen beslutades att samtliga sträckor i det västra avloppet) ska utgå ur dikningsföretaget. Den del av Brodderuds DF som är belägen väster om exploateringsområdet omfattas av detta beslut och har därmed upphört att utgöra markavvattningsföretag.

Mot denna bakgrund bedöms planområdets genomförande varken påverka eller påverkas av Brodderuds DF. Nedströms planområdet finns dock markavvattningsföretaget Stommens DF. Stommens DF har därför beaktats i föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning. I Figur 2-6 visas ledningar och diken för respektive dikningsföretag samt dess båtnadsområden.



Figur 2-6. Brodderuds DF och Stommens DF i förhållande till exploateringsområdet. Framtida rinnväg från exploateringsområdet till recipient markeras med blåa pilar. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

2.6.1 Befintlig kapacitet i dikena

För att bedöma planområdets påverkan på nedströms liggande markavvattningsföretag har en översiktlig kapacitets- och tillrinningsanalys genomförts. Markavvattningsföretagens hydrauliska kapacitet har beräknats med Mannings formel utifrån typsektioner bedömda med stöd av tillgängliga ritningar för Stommens DF 1931. Vid beräkningen har information om bottenbredd, djup, släntlutning och längslutning hämtats från ritningar från tillgängliga ritningar. Beräkningarna visar att kapaciteten uppgår till cirka 200 l/s för Stommens DF.

Tillrinningen till markavvattningsföretaget har beräknats i StormTac med utgångspunkt i ett dimensionerande 2-årsregn och klimatfaktor 1,3. Beräkningen har utförts med avrinningskoefficienter enligt P110 och markanvändning baserad på Scalgos markanvändningsdata för avrinningsområdet. Analysen har genomförts för situationerna både före- och efter exploatering, där skillnaden mellan scenarierna enbart utgörs av att planområdet tillkommer efter exploatering. De antagna markanvändningarna, avrinningskoefficienterna och beräknade flödena redovisas i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Antagna markanvändning och avrinningskoefficienter för Stommens avrinningsområde beräknade flöden.

Maravvattningsföretag	Markanvändning	Avrinnings-koefficient (φ)	Area (ha)	Flöde till dike (l/s)
Stommens DF	**Före exploatering**			
	Naturmark	0,1	230	
	Bebyggt	0,6	8	
	Totalt före exp.		238	830
	Efter exploatering			
	Naturmark	0,1	230	
	Bebyggt	0,6	8	
	Planområde	0,8	3,53	
	Totalt efter exp.		242	840

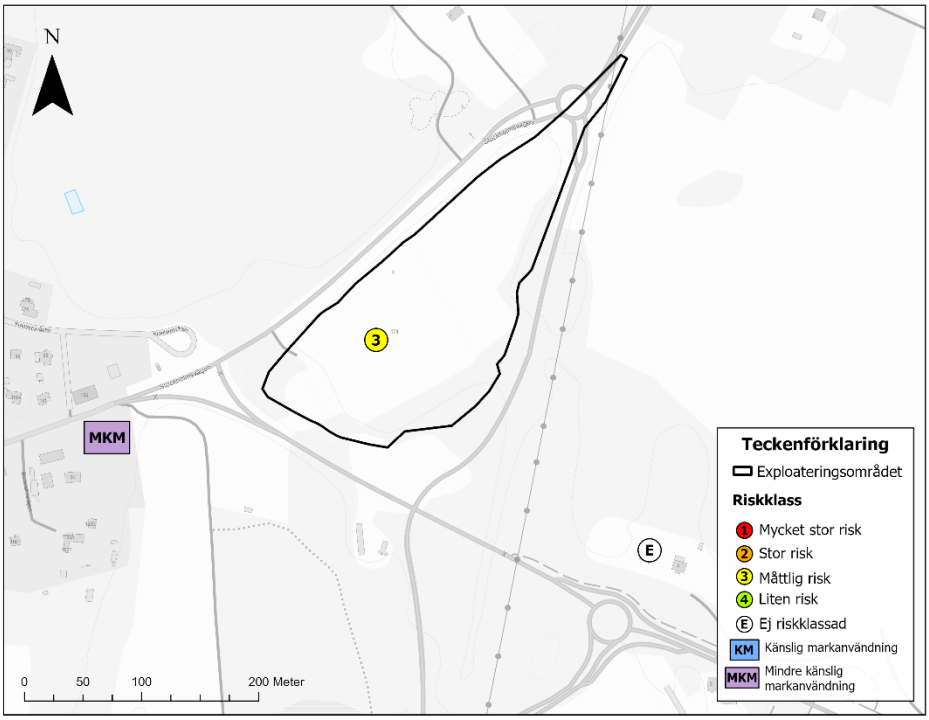
Beräkningen som presenteras i Tabell 2-2 visar att flödet till Stommens DF ökar marginellt i och med föreslagen exploatering. Då kapaciteten i dikessystemet är lägre än tillrinnande flöden är det viktigt att tillse att exploateringen inte riskerar att försämra för markavvattningsföretaget.

Bedömningen ska ses som översiktlig och baseras på tillgängligt underlagsmaterial samt antaganden om markavvattningsföretagens geometriska och hydrauliska förutsättningar.

2.7 Markföroreningar

Enligt den nationella EBH-kartan (efterbehandling av förorenade områden) för Länsstyrelsen i Västra Götalands län finns det ett utpekat område inom exploateringsområdet, se Figur 2-7. Området är klassat som måttlig risk (riskklass 3) och den primära bedömningen baseras på bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkeri (Länsstyrelsen, 2026). Hänsyn behöver därför tas vid markarbeten för att inte sprida eventuell förorening inom området. Det behöver även utredas hur masshanteringen ska ske, så att hantering och borttransport av massor kan genomföras på ett säkert och lämpligt sätt.

I anslutning till planområdet finns ett område utpekat som mindre känslig markanvändning. Inom verksamheten pågår drivmedelshantering. Det finns även ett utpekat område som inte är riskklassat i närheten av planområdet.



Figur 2-7. Potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen, 2026) i nära anslutning till utredningsområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

2.8 Lågpunktskartering

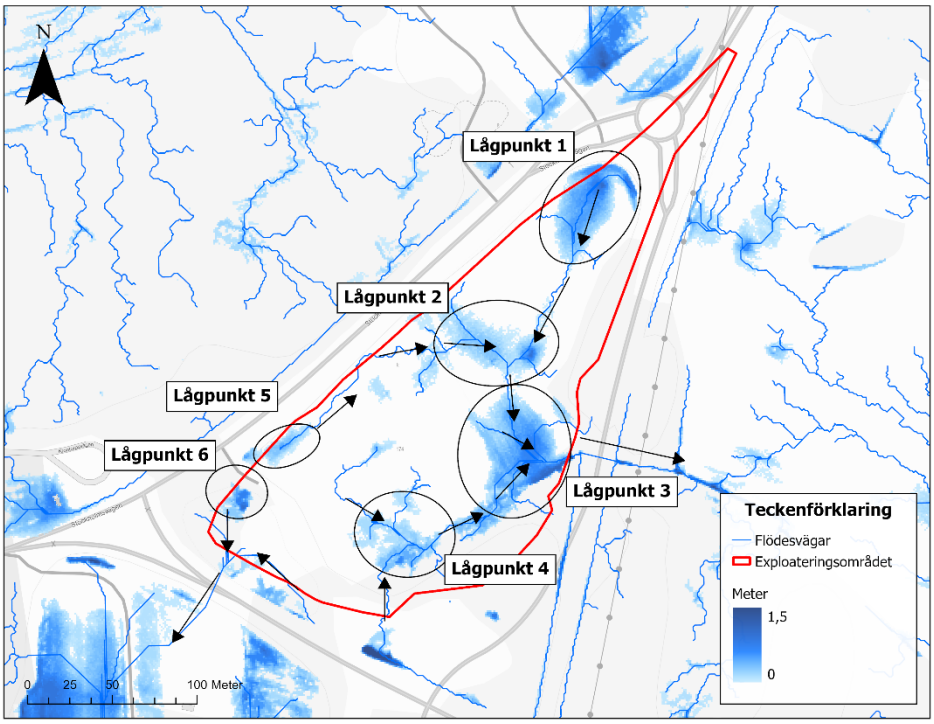
En statisk lågpunktsanalys vid skyfallshändelser har utförts med hjälp av verktyget SCALGO Live. En statisk lågpunktanalys bedöms i MSB:s vägledning ”Metod för skyfallskartering av tätorter” (MSB, 2023) motsvara en förenklad skyfallsanalys. Enligt MSB kan en förenklad analys ge en fingervisning om potentiella skyfallsrisker, men riskerar att både under- och överskatta den verkliga riskbilden. Med en förenklad analys bedöms det i detta skede vara möjligt att för exploateringsområdet identifiera översvämningsrisker samt utreda möjlig placering av skyfallsåtgärder.

Analysen är gjord med en total nederbördsmängd på 100 mm, vilket representerar total nederbördsmängd för ett regn med 100 års återkomsttid och 6 timmars varaktighet enligt klimatscenario RCP 8,5 vilket motsvarar en hög framtida ökning av växthusgaskoncentrationen. Regnmängden är framtagen i SMHI:s verktyg *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn* med nederbördsstatistik för sydvästra Sverige som baseras på SMHI:s rapport Klimatologi 47 (SMHI, 2025).

Inom exploateringsområdet finns det 6 lågpunkter, se Figur 2-8. Lågpunkternas volymer redovisas i Tabell 2-3. Nedströms exploateringsområdet finns ett flertal större lågpunkter.

Tabell 2-3. Volymer på lågpunkterna inom expolateringsområdet (Scalgo Live, 2025).

Lågpunkt	*Volym [m³]*
Lågpunkt 1	240
Lågpunkt 2	105
Lågpunkt 3	400
Lågpunkt 4	75
Lågpunkt 5	26
Lågpunkt 6	36
Totalt	882

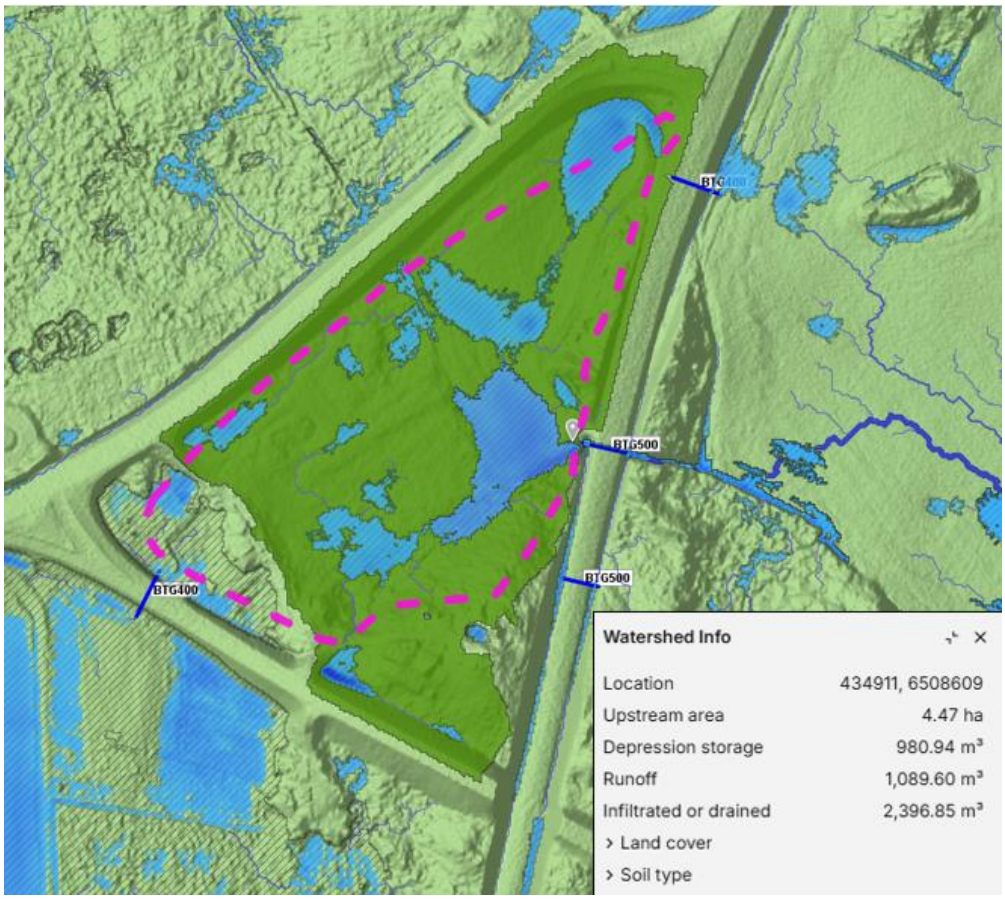


Figur 2-8. Befintliga lågpunkter inom exploateringsområdet (Scalgo Live, 2025). Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

Omkringliggande vägar ligger högt i förhållanden till övrig mark vilket innebär att exploateringsområdet inte har någon stor uppströms tillrinnande area. Vatten kan inte ytledes avrinna från exploateringsområdet utan området är beroende av avvattning via trummor. Det nordöstra avrinningsområdet avvattnas i befintlig situation via Trafikverkets trumma (500 mm) under E20, se Figur 2-9. För en trumma med dimension 500 mm och vid antagandet om en lutning på 5 promille uppgår kapaciteten till cirka 280 l/s.

Enligt Scalgo LIVE avrinner det vid 100 mm nederbörd cirka 1 000 m³ från exploateringsområdet i östlig riktning via Trafikverkets trumma. En stor del av det flöde som genereras inom avrinningsområde nordost infiltrerar i området

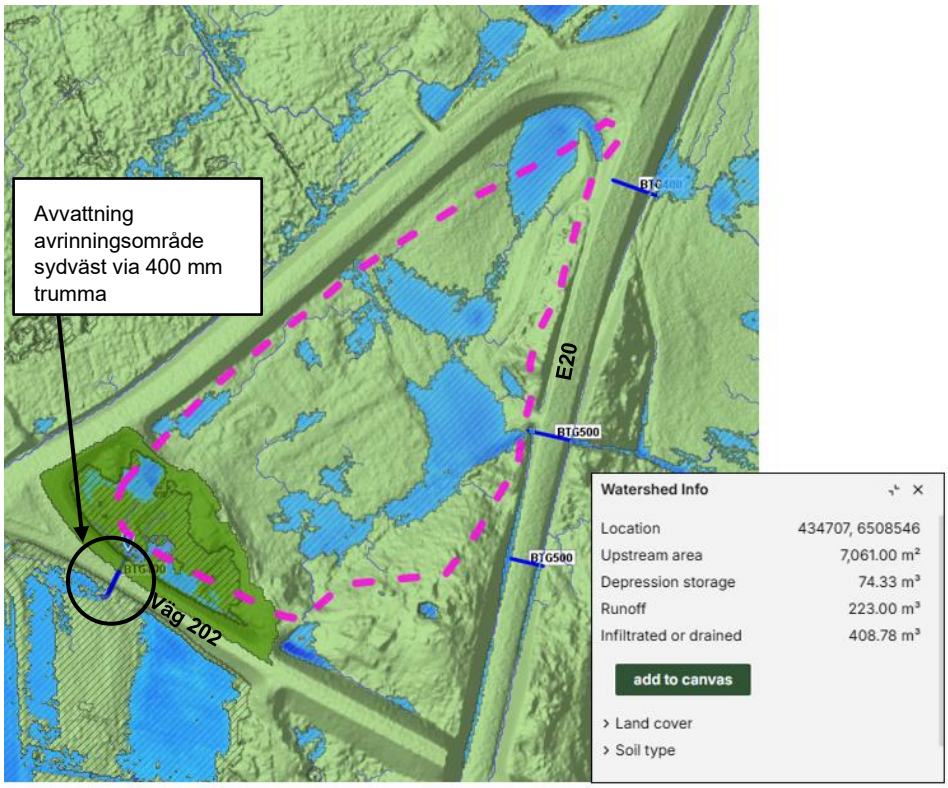
(cirka 2 400 m^3). Vid 100 mm nederbörd blir som mest cirka 810 m^3 stående i området i befintliga lågpunkter inom exploateringsområdet.



Figur 2-9. Avrinningsområde nordost (grön yta) avvattnas i befintlig situation via Trafikverkets trumma (500 mm) under E20 i östlig riktning. Urklipp från Scalgo LIVE.

Det sydvästra avrinningsområdet avvattnas i befintlig situation via Trafikverkets trumma (400 mm) under väg 202 i sydlig riktning, se Figur 2-10. För en trumma med dimension 400 mm och vid antagandet om en lutning på 5 promille uppgår kapaciteten till cirka 150 l/s.

Enligt Scalgo LIVE avrinner det vid 100 mm nederbörd cirka 200 m^3 från exploateringsområdet i sydlig riktning via Trafikverkets trumma. I befintlig situation infiltreras cirka 400 m^3 och cirka 70 m^3 fördröjs inom befintliga lågpunkter inom exploateringsområdet.



Figur 2-10. Avrinningsområde sydväst (grön yta) avvattnas i befintlig situation via Trafikverkets trumma (400 mm) under väg 202 i sydlig riktning. Urklipp från Scalgo LIVE.

3 Dagvatten

I följande avsnitt presenteras beräkningar för dagvattenflöden, fördröjningsvolymer och föroreningsanalys för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd.

3.1 Metod

3.1.1 Flöden och fördröjning

Beräkning av dagvattenflödet inom exploateringsområdet har utförts med hjälp av webverktyget StormTac Web (v. 26.2.1). Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar verktyget dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 (2019).

Framtida situation bedöms ha samma karaktär som centrumområde. Fördröjningsbehovet beräknas för ett 30-årsregn för framtida situation, med klimatfaktor, och som stryps mot det befintliga 10-årsregnet, utan klimatfaktor.

Dimensionerad rinntid

Den dimensionerande rinntiden beräknas utifrån rinnhastigheter från Svenskt Vattens publikation P110 (2019) samt en uppskattning av rinnsträckans längd inom området.

Längsta uppmätta rinnsträcka före exploatering uppskattas till ungefär 300 meter. Hastigheten bedöms till cirka 0,3 m/s för ytligt avrinnande vatten på mark och dike, enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019). Rinntiden före exploatering beräknas till cirka 20 minuter.

Rinntiden efter exploatering beräknas till cirka 10 minuter.

Klimatfaktor

För att ta höjd för framtida klimatförändringar används en klimatfaktor på nederbördsmängden. Klimatfaktorn sätts till 1,3 vilket bestämts av dialog med Mariestads kommun (mailkontakt daterat 2025-04-14).

Avrinningskoefficient

Avrinningskoefficienten är ett uttryck som indikerar på hur mycket nederbörd som avrinner en yta efter olika förluster. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019) finns det riktlinjer att följa för avrinningskoefficienten.

Avrinningskoefficienterna har justerats med beaktande av områdets karaktär. För jordbruksmark, skogsmark och takyta har avrinningskoefficienten behållits enligt standardvärde. Justeringen har gjorts genom att beräkna den procentuella andelen av hårdgjord yta jämfört med gröna ytor. Detta har lett till att avrinningskoefficienterna har justerats i vissa fall. Avrinningskoefficienten för centrumområde har höjts på grund av deras planerade högre andel hårdgjorda ytor, vilket bedömts utifrån planförslaget. Standardkoefficienten för centrumområde är 0,7. Denna justering av markförhållanden har resulterat i uppdaterad avrinningskoefficient, vilket presenteras i Tabell 3-1.

3.1.2 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen för befintlig och framtida situation beräknas med hjälp av StormTac Web (v.26.2.1). Programmet grundar sig på schablonvärden för olika markanvändningar och resultat från olika studier med flödesproportionella provtagningar. Föroreningsberäkningar baseras på bland annat vilken typ av markanvändning samt dess area och årsnederbörd i det aktuella området.

Föroreningsberäkningar ger en uppskattning av föroreningstransport från exploateringsområdet till recipienten med befintlig och planerad framtida markanvändning.

Årsmedelnederbörd

Värdena för årsnederbörden för området hämtas från SMHI (SMHI, 2025), vars närmaste aktiva mätstation är Mariestad (stationsnummer 83440). Mätstationen har varit aktiv under normalperioden år 1991–2020. Uppmätt årsnederbörd är på 614 mm/år och det korrigerade värdet (korrektionsfaktor 1,1) blir 675 mm/år. Värdet korrigeras i enlighet med angivelser i StormTac Web för att ta hänsyn till provtagningsfel.

3.2 Markanvändning

Vid beräkning av dagvattenflöden behövs bland annat uppgifter om markanvändning. För befintlig situation har uppgifter bedömts baseras på ortofoto och för framtida situation baserat på tillgängligt förslag. Uppskattade markanvändning för exploateringsområdet presenteras i Tabell 3-1. I tabellerna presenteras markanvändning vid befintlig och framtida situation samt respektive avrinningskoefficienter.

Exploateringsområdet ändras från jordbruksmark och skogsmark till centrumområde bestående av asfalterade ytor, takytor och grönytor. Den reducerade arean för exploateringsområdet kommer att öka från 1,68 ha till 2,82 ha.

Tabell 3-1. Markanvändning för befintlig och framtida situation samt avrinningskoefficienter för exploateringsområdet.

[1] beräknad medelavrinningskoefficient före.

[2] beräknad medelavrinningskoefficient efter.

* beräknad utifrån strukturplan.

Markanvändning	Avrinnings-koefficient [-]	Area före [ha]	Reducerad area före [ha]	Area efter [ha]	Reducerad area efter [ha]
Jordbruksmark	0,26	2,47	0,64	-	-
Skogsmark	0,15	0,94	0,94	-	-
Takyta	0,90	0,01	0,01	-	-
Väg/asfalt	0,85	0,11	0,09	-	-
Centrumområde	0,8*	-	-	3,53	2,82
Summa	0,48[1] / 0,8[2]	3,53	1,68	3,53	2,82

3.3 Dimensionerande flöden

Framtida situation bedöms ha ungefär samma karaktär som centrumområde. Enligt P110 så ska nya dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid om 10 år vid fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå. För att beräkna flöden för befintlig situation används ingen klimatfaktor. För framtida situation appliceras en klimatfaktor på 1,3 (P110).

Det dimensionerande dagvattenflödet har beräknats med hjälp av StormTac Web (v.26.1.4). Dagvattenflödena presenteras i Tabell 3-2.

Tabell 3-2. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för exploateringsområdet för befintlig och framtida situation.

Återkomsttid	Befintlig situation (exkl. klimatfaktor) [l/s]	Framtida situation (inkl. klimatfaktor 1,3) [l/s]
10 år	63	770
30 år	90	1 100
100 år	130	1 600
200 år	170	2 100

Resultatet i Tabell 3-2 visar att flödet vid ett 30-årsregn (för hela exploateringsområdet) ökar från 90 l/s till 1 100 l/s (inkl. klimatfaktor). Utan klimatfaktor skulle flödet öka till 850 l/s. Ökningen av flödet beror på att exploateringsområdet kommer att öka i hårdgörningsgrad och på grund av klimatfaktor.

3.4 Fördröjningsbehov

Avledningen från planområdet kommer ske till ett område där Mariestad kommun är fastighetsägare. Avledning av dagvatten till recipienten sker via befintliga diken, diffust i mark samt ett markavvattningsföretag. Kommunen ansvarar för avledningen, förutom sträckan genom markavvattningsföretaget. I och med att flödesökningen till markavvattningsföretaget är marginell bedöms Mariestads dagvattenpolicy vara styrande avseende fördröjningskrav, det vill säga att fördröjning från exploaterade områden beräknas så att skillnaden mellan ett flöde för ett 30-års regn för framtida situation fördröjs till flödet för befintligt 10-års regn. Fördröjningsvolymen har därmed beräknats till 1 200 m³.

3.5 Reningsbehov

För att få en bild av hur föroreningssituationen ser ut har beräkningar utförts för befintlig och framtida situation. Som indata har samma markanvändningar som för ovanstående flödesberäkningar använts. Beräkningarna utfördes med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.26.2.1).

Att bedöma förväntade föroreningshalter är komplext och beroende av en mängd olika faktorer. Exempel på faktorer som påverkar halterna är variationen i schablonvärden, andel som avleds till recipienten eller kan infiltrera, förhållandet mellan partikelbundna respektive lösta föroreningar vilket varierar beroende av föroreningskälla.

De beräknade föroreningshalterna ska betraktas som en ungefärlig bild av den förväntade dagvattensammansättningen och ej en absolut exakthet även om modelleringsresultatet ger precisa siffror. Det är viktigt att komma ihåg att StormTac beräknar schablonvärden med för vissa ämnen en mycket högre standardavvikelse vilket betyder att det råder stor osäkerhet i värdena. I StormTac ligger det i dagsläget tillgängliga referenser och genomföra uppföljningar till grund för föroreningsberäkningar och reningseffekter. Denna bakgrundsinformation uppdateras kontinuerligt.

I Tabell 3-3 och Tabell 3-4 visas beräknade föroreningsmängder respektive föroreningshalter för befintlig och framtida situation för hela exploateringsområdet. Tabellen presenterar beräkningar utan reningsåtgärder. De mängder och halter som är understrukna indikerar ökning jämfört med befintlig situation.

Tabell 3-3. Föroreningsmängder (kg/år) för befintlig situation för hela exploateringsområdet. Föroreningsmängder för framtida situation utan reningsåtgärder för hela exploateringsområdet. Understrukna siffror visar på värden som ökar mot befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation [kg/år]
Fosfor (P)	1,1	4,3
Kväve (N)	27	31
Bly (Pb)	0,07	0,3
Koppar (Cu)	0,11	0,5
Zink (Zn)	0,41	2,4
Kadmium (Cd)	0,005	0,02
Kvicksilver (Hg)	0,0001	0,0008
Krom (Cr)	0,03	0,07
Nickel (Ni)	0,02	0,13
Bens(a)pyren (BaP) (indikator för PAH)	0,0001	0,0015
Suspenderat material (SS)	560	1 500
Olja	2	22

Tabell 3-4. Föroreningshalter (µg/l) för befintlig situation för hela exploateringsområdet. Föroreningshalter för framtida situation utan reningsåtgärder för hela exploateringsområdet. Understrukna siffror visar på värden som ökar mot befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Framtida situation [µg/l]
Fosfor (P)	110	260
Kväve (N)	2 900	1 900
Bly (Pb)	7,1	16
Koppar (Cu)	11	28
Zink (Zn)	43	140
Kadmium (Cd)	0,5	0,9
Kvicksilver (Hg)	0,01	0,05
Krom (Cr)	3,2	4,4
Nickel (Ni)	2,3	7,9
Bens(a)pyren (BaP) (indikator för PAH)	0,01	0,09
Suspenderat material (SS)	59 000	87 000
Olja	210	1 300

Resultatet i Tabell 3-3 och Tabell 3-4 visar att alla mängder ökar med framtida markanvändning, och att alla halter utom kväve också ökar. Med ökning av föroreningar blir det nödvändigt att rena dagvattnet innan det släpps vidare till recipient. I avsnitt 4 Förslagen dagvattenhantering presenteras förslag på lämpliga reningsanläggningar och deras utformning. I samma avsnitt finns även beräkningar på hur mycket föroreningar som kan förväntas reduceras genom reningsprocessen.

4 Förslagen dagvattenhantering

Anläggningarna är dimensionerande för att inte oönskad marköversvämning ska orsakas vid ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,3. Inom hela exploateringsområdet föreslås öppen dagvattenhantering som bedöms ge god rening och fördröjning, samt bidra till en trög avledning.

Huvudförslaget är att dagvattnet inom exploateringsområdet leds till en damm, uppdelad i en försedimentationsdamm och en huvuddamm. Som ett alternativ, eller i kombination med dammen, kan växtbäddar anläggas. Nedan presenteras de specifika åtgärdsförslagen för både dagvatten och skyfall.

4.1 Våt damm

En våt damm föreslås som dagvattenanläggning, eftersom den erforderliga fördröjningsvolymen är stor och lösningen samtidigt ger en hög reningseffekt.

4.1.1 Generella principer för våt damm

Dammar används främst för att fördröja och rena stora mängder dagvatten, se Figur 4-1 och Figur 4-2, ofta som en lösning i slutet av systemet. De kan också överlappa med våtmarker och kan innehålla våtmarkspartier, men det är vanligtvis dammvolymen som utgör den huvudsakliga reningskomponenten (Stockholms vatten och avfall, 2025).

Reningen i dammen sker främst genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Reningseffekten och de biologiska värdena ökar när växter medverkar i reningsprocessen. Reningen påverkas bland annat av dammens form och vattnets uppehållstid. När dammar är rätt dimensionerade, konstruerade och underhållna, ger de en effektiv rening (Stockholms vatten och avfall, 2025).

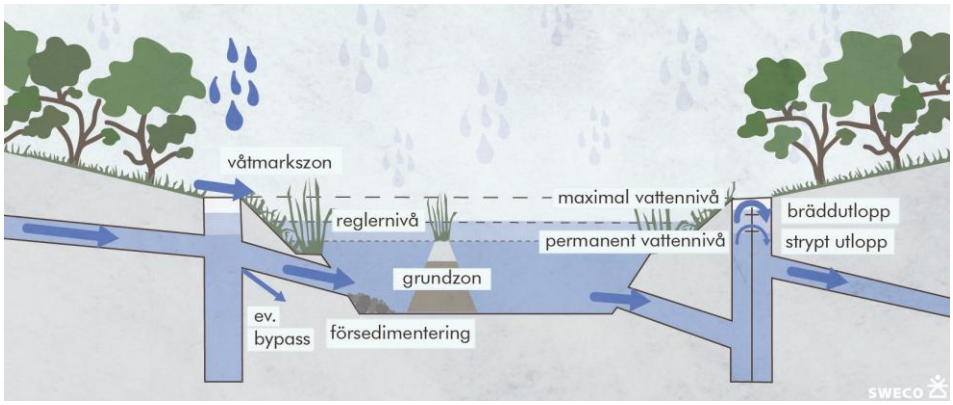
För att optimera sedimentation är det viktigt att dammarna utformas korrekt. Vid hög föroreningsbelastning kan en försedimentationsdamm anläggas för att fånga grövre sediment. Vattennivån i både dammar och försedimentationsdammar måste kunna variera för att säkerställa kontrollerad avtappning. En långsmal damm är hydrauliskt fördelaktig för bättre rening och är också enklare att sköta (Stockholms vatten och avfall, 2025).

Djupzoner tvärs flödesriktningen sprider vattnet effektivt i dammen. Rekommendationen är att ha en djupzon i dammens inledande del, där vattnets hastighet minskar och främjar sedimentation av föroreningar. Efter djupzonen kan en grundare, vegetationsrik del följa, vilket ökar möjligheten att avskilja fler föroreningar. Växterna saktar ner vattnets flöde, vilket gynnar sedimentation av finare partiklar och skapar livsutrymme för mikroorganismer som bidrar till biologisk rening. Grunt, solbelyst vatten värms upp snabbare, vilket påskyndar biologiska processer (Stockholms vatten och avfall, 2025).

En djup damm med branta slänter kan utgöra en säkerhetsrisk, liksom ett tunt istäcke på delar av en djup damm. Riskerna kan minimeras genom att välja lämpliga släntmaterial, växter, stängsling och varningsskyltar. Tät vegetation vid strandlinjen kan hindra kontakt med dammens vattenvolym (Stockholms vatten och avfall, 2025).

Generellt är dammar driftstabila reningsanläggningar på lång sikt, men regelbunden kontroll och skötsel behövs för att upprätthålla hög reningskapacitet. Vegetationsutveckling och tecken på erosion bör kontrolleras

regelbundet för att möjliggöra snabba åtgärder. Bottensediment måste avlägsnas med jämna intervaller beroende på föroreningsbelastningen. Ytterligare skötselinsatser kan krävas i dammar med flera funktioner, inklusive estetiska värden, där behovet av att rensa bort flytande alger och övervattensväxter kan vara nödvändigt. Kraftigt förorenat dagvatten ger en mindre tilltalande vattenmiljö (Stockholms vatten och avfall, 2025).



Figur 4-1. Principiell skiss på en dagvattendamm. Bild: Sweco.



Figur 4-2. Exempel på dagvattendamm i stadsmiljö. Bild: Sweco.

4.1.2 Utformning och dimensionering av dammen

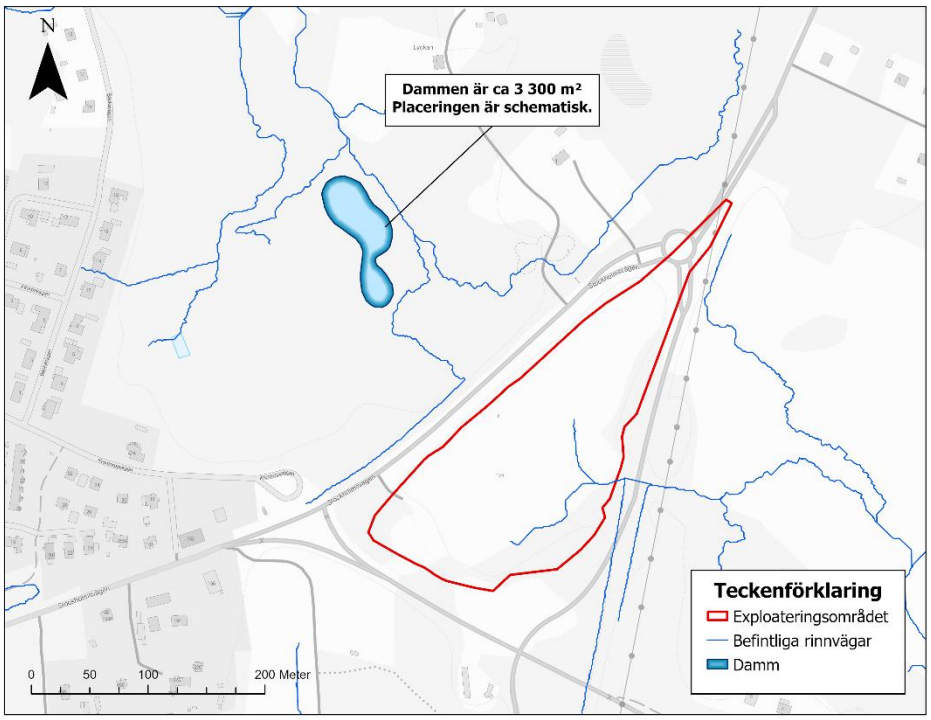
Utifrån i nuläget kända förutsättningar presenteras förslag på utformning, dimensionering och placering av en våt damm för hantering av dagvatten från området, med syfte att möjliggöra rening och fördröjning. För att uppnå så hög reningseffekt som möjligt samt ett lägre underhållsbehov rekommenderas att dammen utformas med fördamm och huvuddamm. I samråd med beställaren och Mariestads kommun har dammens placering valts till västra sidan på andra sidan Stockholmsvägen. För att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering rekommenderas att ytan för dammen planläggs.

För att uppnå tillräcklig rening och fördröjning behöver fördammen ha en total volym på 700 m^3 och en total area på 690 m^2. Huvuddammen har en total volym på 1 700 m^3 och en total area på 2 200 m^2. Totala ytan för dammen beräknas till 2 890 m^2.

Rekommenderat är att avsätta en större yta för dammarna på grund av platsspecifika förhållanden som kan uppstå, till exempel släntutbredning. Dessa unika förutsättningar kräver extra utrymme för att säkerställa optimal funktion och effektivitet av dammarna. Det är viktigt att notera att det ska finnas möjlighet för yta eller väg runt dammen för service i form av underhåll. Ytterligare en aspekt till att avsätta en större yta är att kunna fördröja skyfallsvatten, läs mer under 6 Skyfallsanalys.

Dammarna utformas med en övre och undre släntlutning på 1:3. Det permanenta djupet för båda dammarna är dimensionerat till 1 meter och reglerhöjden till 0,9 meter.

Placeringen och storlek av dammen visas i Figur 4-3, ytan som är markerad uppnår en area på cirka 3 300 m^2.



Figur 4-3. Förslag på placering och utformning av våt damm för exploateringsområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

4.2 Föroreningsbelastning med förslagen dagvattenhantering

I Tabell 4-1 och Tabell 4-2 visas beräknade föroreningsmängder respektive föroreningshalter för befintlig och framtida situation för exploateringsområdet. Tabellen presenterar beräkningar med reningsåtgärder i form en damm. De mängder som är understrukna indikerar ökning jämfört med befintlig situation.

Tabell 4-1. Föroreningsmängder (kg/år) för befintlig situation för hela exploateringsområdet. Föroreningsmängder för framtida situation med reningsåtgärder för hela exploateringsområdet. Understrukna siffror visar på värden som ökar mot befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation [kg/år]
Fosfor (P)	1,1	0,6
Kväve (N)	27	15
Bly (Pb)	0,07	0,02
Koppar (Cu)	0,11	0,07
Zink (Zn)	0,41	0,20
Kadmium (Cd)	0,005	0,003
Kvicksilver (Hg)	0,0001	0,0002
Krom (Cr)	0,03	0,01
Nickel (Ni)	0,02	0,02
Bens(a)pyren (BaP) (indikator för PAH)	0,0001	0,0001
Suspenderat material (SS)	560	100
Olja	2	1

Tabell 4-2. Föroreningshalter (µg/l) för befintlig situation för hela exploateringsområdet. Föroreningshalter för framtida situation med reningsåtgärder för hela exploateringsområdet.

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Framtida situation [µg/l]
Fosfor (P)	110	36
Kväve (N)	2 900	910
Bly (Pb)	7,1	1,4
Koppar (Cu)	11	4
Zink (Zn)	43	12
Kadmium (Cd)	0,5	0,2
Kvicksilver (Hg)	0,01	0,01

Krom (Cr)	3,2	0,5
Nickel (Ni)	2,3	1,1
Bens(a)pyren (BaP) (indikator för PAH)	0,01	0,01
Suspenderat material (SS)	59 000	5 900
Olja	210	29

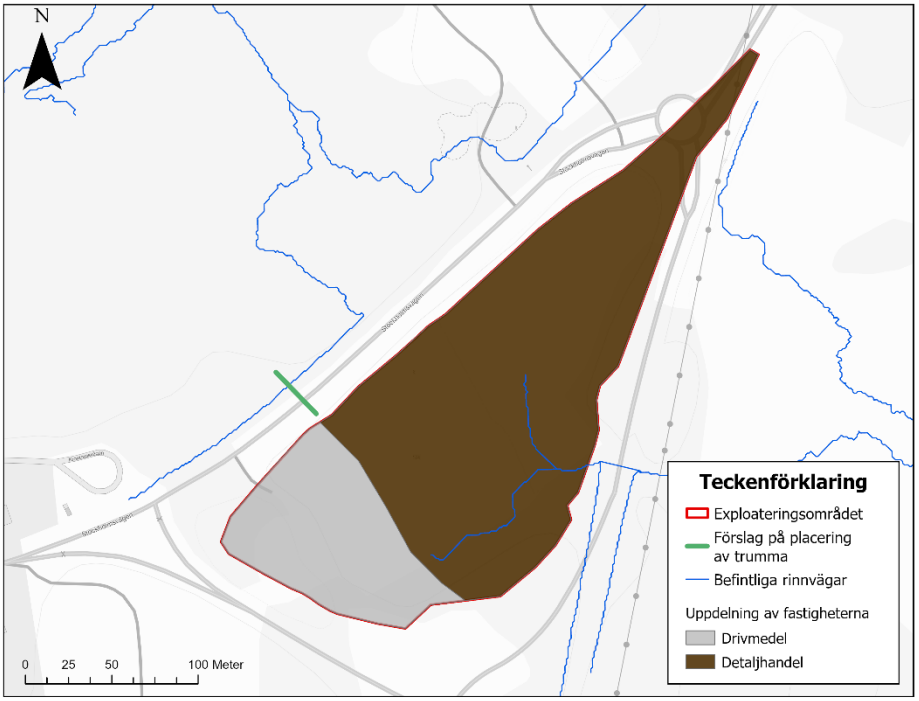
Resultatet i Tabell 4-1 och Tabell 4-2 visar att alla mängder utom kvicksilver minskar med reningsåtgärderna och alla halter minskar med reningsåtgärderna. Mängderna för kvicksilver är små och på grund av den stora osäkerheten av beräkningsverktyget StormTac bedöms denna ökning inte påverka recipienten. Detta förklaras mer under avsnittet 5 Påverkan på MKN.

4.3 Dimensionering av trumma under Stockholmsvägen

För avledning till dammen behöver en trumma anläggas under Stockholmsvägen. Utifrån det beräknade framtida flödet, inklusive klimatfaktor, har 30-årsregnet uppskattats till 1 100 l/s. Med antagande om betongrör med råhetstal 1 och ett fall på 2 ‰ har erforderlig innerdimension beräknats till minst 1 000 mm.

I Figur 4-4 framgår att ett dike passerar på andra sidan Stockholmsvägen. Det är viktigt att detta dike fortsatt kan bevaras för att avleda vatten från uppströms beläget område. Samtidigt är det inte önskvärt att vatten från diket leds in i dammen. Det är därför viktigt att trumman utformas så att den även kan passera under det befintliga diket.

Lämplig placering av trumman bedöms vara vid den framtida fastighetsgränsen mellan drivmedelsfastigheten respektive handel- och verksamhetsfastigheten, se Figur 4-4. En sådan placering är fördelaktig ur fastighetsrättslig synpunkt då den kan minska behovet av att anlägga trumman helt inom endast en fastighet och därmed begränsa omfattningen av eventuella servitutslösningar. Detta underlättar en tydligare reglering av ansvar, nyttjande och framtida underhåll av anläggningen. Placeringen i höjdläge behöver dock utredas i ett senare skede genom projektering för att säkerställa att ledningarna kan avleda vattnet med tillräckligt fall och täckning till dammen och vidare till befintliga diken.



Figur 4-4. Möjlig placering av trumman under Stockholmsvägen. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2026).

4.4 Höjdsättning för dagvatten

För att säkerställa en genomförbar dagvattenhantering måste exploateringsområdet höjas. För att dagvattnet ska kunna avledas exploateringsområdet till dammen och vidare till befintliga diken behöver ledningarna inom exploateringsområdet ha fritt fall.

För att anpassa marknivåerna bedöms den del av exploateringsområdet som är belägen längst från trumman under Stockholmsvägen behöva höjas med cirka 1,5 meter (med en antagen lutning på ledningen på 5 ‰). Detta resulterar i en marknivå på cirka +75,5 m.ö.h.

Det är viktigt att notera att den exakt höjdsättning kräver ytterligare utredning i projekteringsskedet. En korrekt och hållbar höjdsättning är avgörande för att skapa tillräckligt fall och marköverbyggnad på ledningarna både till dagvattenanläggningen och det befintliga ledningsnätet.

4.5 Dagvattnets påverkan nedströms

Dagvattnet från exploateringsområdet kommer att ledas via trumma till en damm, där det fördröjs och renas ned till motsvarande befintligt 10-årsregn.

Lågpunktskarteringen nedströms visar att det finns ett blött område strax efter den planerade dammen. Området översvämmas i naturmark och bedöms inte riskera att orsaka skada på byggnader eller infrastruktur. Eftersom det redan finns en lågpunkt, och eftersom dammen fördröjer vattnet ned till motsvarande ett 10-årsregn, bedöms exploateringsområdet inte ge någon negativ påverkan på lågpunkten eller dikena nedströms.

Längre nedströms, vid Stommens DF, visar beräkningarna att flödet i framtida situation kommer att öka jämfört med dagens tillrinning till dikningsföretaget. Däremot är denna ökning liten vilket beror på att exploateringsområdet utgör en mycket liten del av det totala avrinningsområdet för Stommens DF. Flödet anses vara så pass litet att exploateringsområdet bedöms därför inte påverka det aktiva dikningsföretaget negativt.

4.6 Alternativa lösningar

För att skapa ett mer robust system kan dammen kompletteras med mindre anläggningar inom detaljplanen. Grönområden kan med fördel nyttjas för dagvattenhantering. Genom att sänka ned dessa ytor kan dagvattnet ytligt ledas till områdena för tillfällig fördröjning. Ett annat alternativ är att anlägga nedsänkta växtbäddar. Därefter kan vattnet ledas vidare via trummor till dammen, där ytterligare fördröjning och rening kan ske. Om fördröjning av dagvattnet skapas inom exploateringsområdet kan trumman under Stockholmsvägen samt dammens storlek eventuellt minskas eller justeras. Detta har dock inte beaktats i denna utredning, utan redovisas enbart som ett alternativt förslag.

4.6.1 Nedsänkta grönytor

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten, se Figur 4-5. När dagvattnet leds ut över en gräsyta eller annan naturmark på bred front bidrar både växtligheten och marken till flödesutjämning, infiltration och rening. Lösningen är enkel, robust och driftsäker, och kan användas för dagvatten från exempelvis vägar, parkeringsytor, tak och bostadsgårdar.

Grönytan kan utformas som en plan eller svagt skålad yta beroende på markförhållandena och önskad fördröjning. Vid större flöden bör ytan förses med säkra svämvägar så att överskottsvatten kan avledas utan att orsaka skador. För att funktionen ska upprätthållas behöver ytan ha god växtetablering och regelbundet underhåll.

Grönytor har även god förmåga att fånga upp partikelbundna föroreningar och kan bidra till en viss reduktion av lösta ämnen. Anläggningens funktion påverkas av markens genomsläpplighet, ytans lutning och vegetationsskick. Om infiltrationen försämras över tid kan ytan behöva luckras eller kompletteras med underhållsåtgärder.



Figur 4-5. Exempel på en nedsänkt grönyta. Foto: Sweco.

Bedömning:

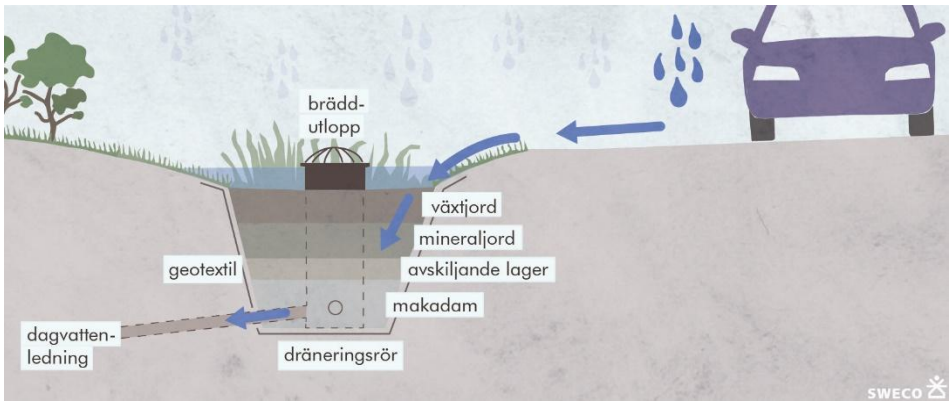
Nedsänkta grönytor anses fortfarande vara lämpligt för exploateringsområdet. Nedsänkta grönytor kan anläggas i kombination med en våt damm, exempelvis vid parkeringsytorna. I samråd med beställaren har enbart ytbehovet för dammen beräknats. Vid val av nedsänkta grönytor behövs mer detaljerade beräkningar av rening och fördröjning för att säkerställa att kraven uppfylls. Dessutom krävs noggrannare höjdsättningsberäkningar för att säkerställa korrekt fall till anslutningspunkten.

4.6.2 Nedsänkta växtbäddar

Nedsänkta växtbäddar är planeringsytor som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 4-6. Nedsänkningen skapar en fördröjningsvolym och reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material. Växtbäddar kan användas i många olika miljöer, exempelvis på bostadsgårdar och i anslutning till vägar och parkeringsytor. Anläggningen går att kombinera med andra system.

Nedsänkta växtbäddar kan utformas på många olika sätt.
Minsta anläggningstyp är cirka en meter. Bäddarna kan ha både tät och öppen botten. Oavsett val av botten finns det alltid en dräneringsledning omgiven av ett lager makadam och ovanför detta ett lagom genomsläppligt filtermaterial.

Växtbäddarna behöver utformas så att de inte medför någon risk eller försvårar framkomligheten. För att minska riskerna används oftast staket, murar eller kanter runt bäddarna. Regelbunden bevattning krävs när växtbädden etableras samt en återkommande kontroll av växtligheten.



Figur 4-6. Principiell skiss av en nedsänkt växtbädd.

Bedömning:

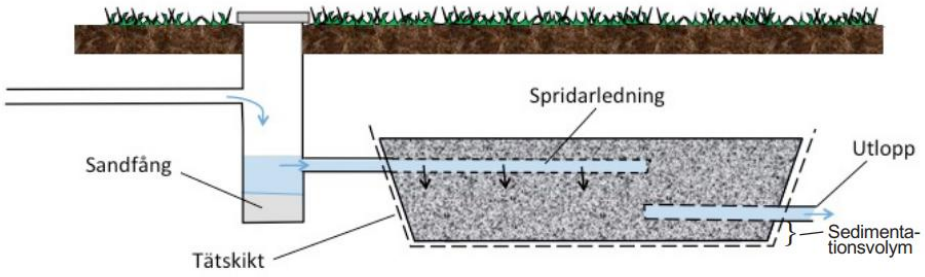
Växtbäddar anses fortfarande vara lämpligt för exploateringsområdet. Växtbäddarna kan anläggas i kombination med en våt damm, exempelvis vid parkeringsytorna. I samråd med beställaren har enbart ytbehovet för dammen beräknats. Vid val av växtbäddar behövs mer detaljerade beräkningar av rening och fördröjning för att säkerställa att kraven uppfylls. Dessutom krävs noggrannare höjdsättningsberäkningar för att säkerställa korrekt fall till anslutningspunkten.

4.6.3 Underjordiskt magasin

Underjordiska magasin används för att fördröja och rena dagvatten, i Figur 4-7 finns exempel på makadammagasn. Underjordiska magasin kan även vara till exempel rörmagasin eller kassettmagasin. Dessa har enbart fördröjaned effekt. Magasinet kan ha en tät botten eller öppen botten, valet beror på infiltrations möjligheterna för området. Efter en passage genom magasinet leds vattnet vidare till en dagvattenledning eller ett öppet dike. Reningseffekten uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Dagvattenlösning är lämplig i områden där det är brist på utrymme och det av olika skäl inte är lämpligt att låta vatten filtrera vidare genom jordlagren.

Magasin som placeras under parkeringar och byggnader måste utformas så att de tål belastning. Är grundvattennivåerna höga måste magasinet även kunna stå emot den lyftkraft grundvattnet skapar och utformas täta så att inte grundvattnet fyller upp magasinet och dess magasinsfunktion går förlorad.

Om magasinet kan tömmas på sediment ökar livslängden. Ett sandfång placerat före inloppet kan minska sedimentmängderna och förlänga anläggningens drifttid. Sandfånget måste tömmas regelbundet. Det är särskilt viktigt att magasin som innehåller makadam har ett välskött sandfång eftersom det inte går att tömma makadamfyllda magasin.



Figur 4-7. Principiell skiss av underjordiskt magasin.

Bedömning:

För att kunna anlägga ett underjordiskt magasin inom exploateringsområdet skulle marken behöva höjas avsevärt för att skapa självfall på ledningarna till anslutningspunkten för dagvatten. Denna lösning anses inte lämplig eftersom den är ett av de dyrare alternativen. Ett annat alternativ är att pumpa dagvattnet från magasinet, men efter samråd med beställaren bestämdes att inte gå vidare med detta alternativ då det anses mer komplicerat än andra lösningar.

5 Påverkan på MKN

Dagvattenanläggningarna rekommenderas utformas så att erforderlig fördröjningsvolym kan omhändertas och fördröjas, vilket även kommer bidra till rening av dagvattnet. Bedömningen görs att den planerade exploateringen tillsammans med föreslagen dagvattenhantering kommer bidra till en reduktion av framtida föroreningshalter och -mängder, detta med förutsättning att dammen kan anläggas. Bedömning görs att dammen kan anläggas om höjdsättning av området görs noggrant för att säkerställa avledning via ledningar och även utreda kapaciteten på befintligt dagvattensystem.

Med de föreslagna dagvattenanläggningarna inom planområdet kommer de årliga föroreningsmängderna med framtida markanvändning generellt att minska. Även om vattnet inte leds samma väg som tidigare, är det fortfarande samma recipient, och genomförandet av detaljplanen bedöms därför inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormen (MKN).

Genom de föreslagna åtgärderna bedöms dagvattnet från planområdet med framtida markanvändning inte att påverka Vänern – Mariestadssjön mer än den befintliga situationen vad gäller livsmiljöer och vandringsmöjligheter, eftersom dagvattnets flöde från planområdet beräknas förbli oförändrat. Påverkan på MKN gäller för detaljplanen och ska visas att försämring ej sker i utsläppspunkten från detaljplanen.

Vattenförekomsterna påverkas av bromerad difenyleter och kvicksilver. Bromerad difenyleter minskar jämfört med befintlig situation med reningsanläggning och bedöms inte påverka recipienten. Kvicksilver ökar i mängd med föreslagen dagvattenhantering. Eftersom mängderna är så små och det finns en osäkerhet i beräkningsverktyget bedöms denna mängd inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Med den föreslagna utformningen av dagvattenanläggningarna kan miljökvalitetsnormerna (MKN) för ytvatten följas, vilket innebär att det inte finns någon risk att utsätta människor eller miljön för betydande olägenheter eller skadliga belastningar.

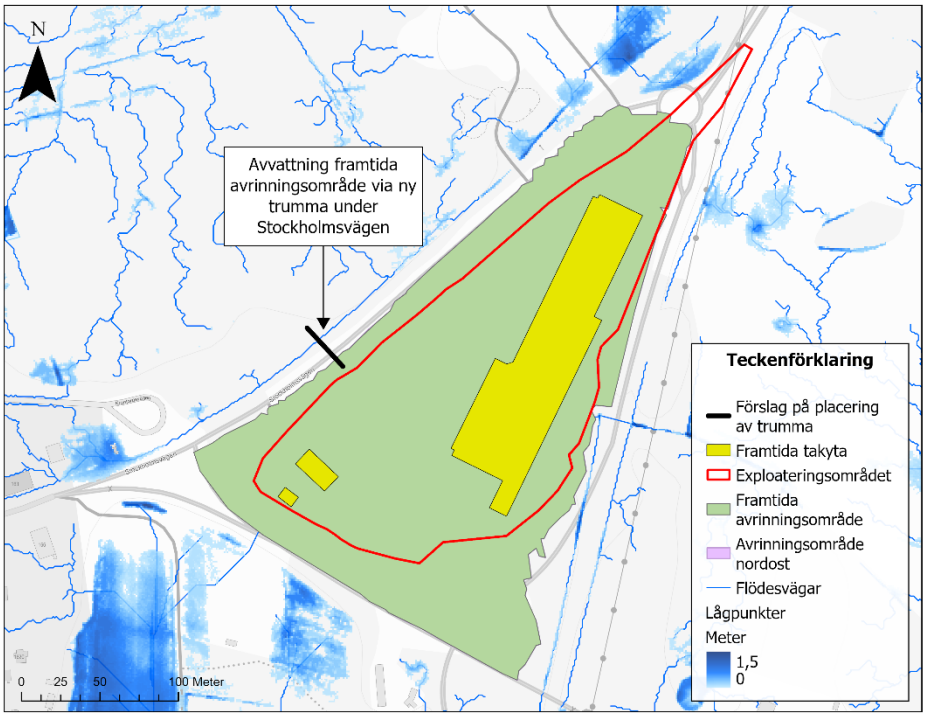
6 Skyfallsanalys

Till följd av planförslaget kommer höjdsättning av exploateringsområdet förändras. Stora delar av exploateringsområdet kommer höjas upp för att kunna få till en fungerande dagvattenhantering. Till följd av ny höjdsättning kommer hela exploateringsområdet avrinna i västlig riktning, under Stockholmsvägen, och vidare nedströms. En generell rekommendation är att i största möjliga mån bevara befintlig avrinningsriktning samt undvika befintliga skyfallstråk vid byggnation, då det generellt innebär att mindre behov av kompenserande skyfallsåtgärder. Det faktum att avrinningsriktningen förändras i detta fall kommer ställa ett högre krav på kompenserande skyfallsåtgärder i form av fördröjning inom exploateringsområdet.

Befintliga fördröjningsvolymer motsvarande cirka 880 m^3 beräknas byggas bort med framtida höjdsättning. Till följd av att avrinningsriktningen förändras i området, att befintliga lågpunkter byggs bort samt en ökad hårgörningsgrad, så ökar det flöde som avleds via en ny trumma placerad under Stockholmsvägen i västlig riktning.

I befintlig situation beräknas cirka 200 m^3 avrinna via trumman under väg 202 i sydlig riktning och 1 000 m^3 via Trafikverkets trumma (500 mm) under E20 i östlig riktning. Till följd av ny höjdsättning bedöms inget flöde från exploateringsområdet avrinna via sydlig eller östlig riktning i framtida situation. För framtida situation bedöms cirka 2 900 m^3 avledas från exploateringsområdet i västlig riktning.

Området som ligger nedströms exploateringsområdet, väster om exploateringsområdet, består av naturmark och marken lite längre nedströms bedöms redan i befintlig situation vara översvämningsdrabbad vid skyfall. Planförslaget får inte medföra ökade utgående flöden vid skyfall. Hur en eventuell ökning påverkar området beror på vart vattnet avleds. En ökad belastning mot E20 är särskilt olämplig, medan en motsvarande ökning mot redan lågt liggande och fuktiga naturområden bedöms vara mindre problematisk. Skyfallsåtgärder kommer därför krävas för att säkerställa att utgående flöde inte riskerar att skada något. Totalt behöver 2 900 m^3 kunna fördröjas inom exploateringsområdet vid ett skyfall för att inte öka utgående flöden i sydlig riktning. Då området är instängt och beroende av avvattning via dagvattenledningar eller via trummor behöver det också säkerställas att de skyfallsvolymer som genereras inom området kan hanteras utan att det orsakar skada på ny bebyggelse.

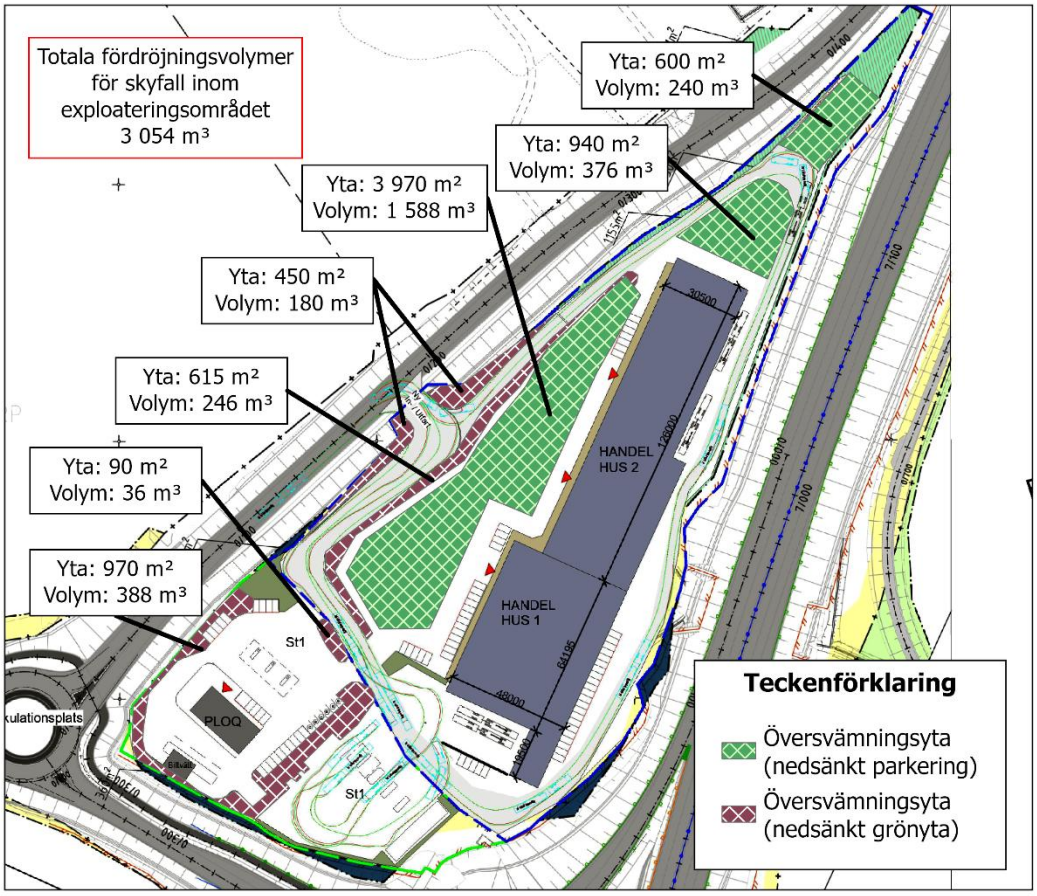


Figur 6-1. Framtida avrinningsområde (i grönt) med avrinning via ny trumma under Stockholmsvägen i västlig riktning till följd av ny höjdsättning av området. Byggnader har placerats enligt ett förslag på utformning av området erhållet 2025-11-30.

6.1 Åtgärdsförslag

För att inte öka utgående flöden från exploateringsområdet behöver cirka 2 900 m^3 kunna fördröjas inom området vid ett skyfall. Allt skyfallsvatten behöver fördröjas inom exploateringsområdet, eftersom trumman under Stockholmsvägen endast har kapacitet för dagvatten och därför inte kan ta emot skyfallsvatten. Skyfallet föreslås fördröjas inom exploateringsområdet genom ytor som tillfälligt tillåts översvämmas, och dessa ytor fördelas jämnt över området.

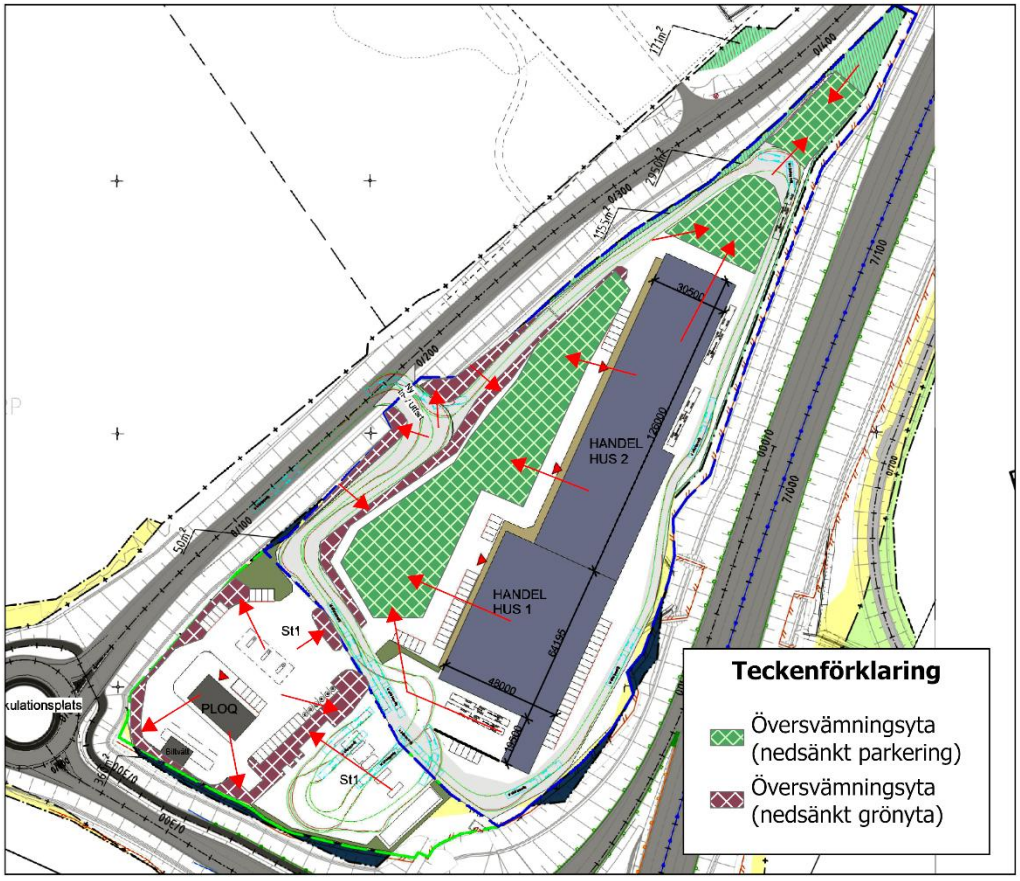
I Figur 6-2 visas ett förslag på hur skyfallsvolymerna kan fördelas genom att sänka ned ytor inom området. Området behöver höjdsättas så att vattenvolymen kan bli stående inom området utan att det orsakar skada på ny bebyggelse, samt så att framkomligheten till och inom exploateringsområdet kan säkerställas vid ett skyfall. För att kunna tillskapa tillräcklig volym föreslås parkeringsytorna sänkas ned så att cirka 40 cm vatten kan bli stående på parkeringarna. Även grönytor pekas ut som fördröjningsytor för skyfall och föreslås då sänkas ned med cirka 40 cm. Ytorna är föreslagna så att framkomligheten fortsatt ska kunna säkerställas till byggnadernas entréer, varför inte hela den asfalterade ytan framför byggnaderna sänkts ned.



Figur 6-2. Åtgärdsförslag skyfallshantering.

6.2 Höjdsättning

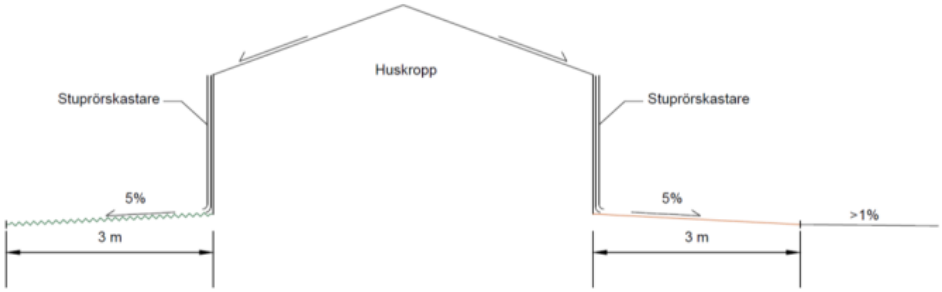
I Figur 6-3 visas förslag på hur marken inom exploateringsområdet ska luta så att skyfallsvatten säkert ska kunna avledas till föreslagna översvämningsytor. Parkeringsytorna och grönytorna föreslås sänkas ned med cirka 40 cm, för att kunna fördröja vatten vid skyfall. Framkomligheten för räddningstjänst till och inom exploateringsområdet vid ett skyfall behöver säkerställas.



Figur 6-3. Föreslagen lutningsriktning inom exploateringsområdet. Röda pilar indikerar hur vatten till följd av lutningen ska kunna avrinna ytledes vid ett skyfall.

Det är viktigt att ha en väl genomtänkt höjdsättning i området för att undvika skador på bebyggelse i händelse av översvämning till följd av skyfall. Det rekommenderas att byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, m.m.) för att dagvattnet vid extrem nederbörd ska kunna avledas ytligt om dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten benämns sekundära avrinningsvägar och de kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

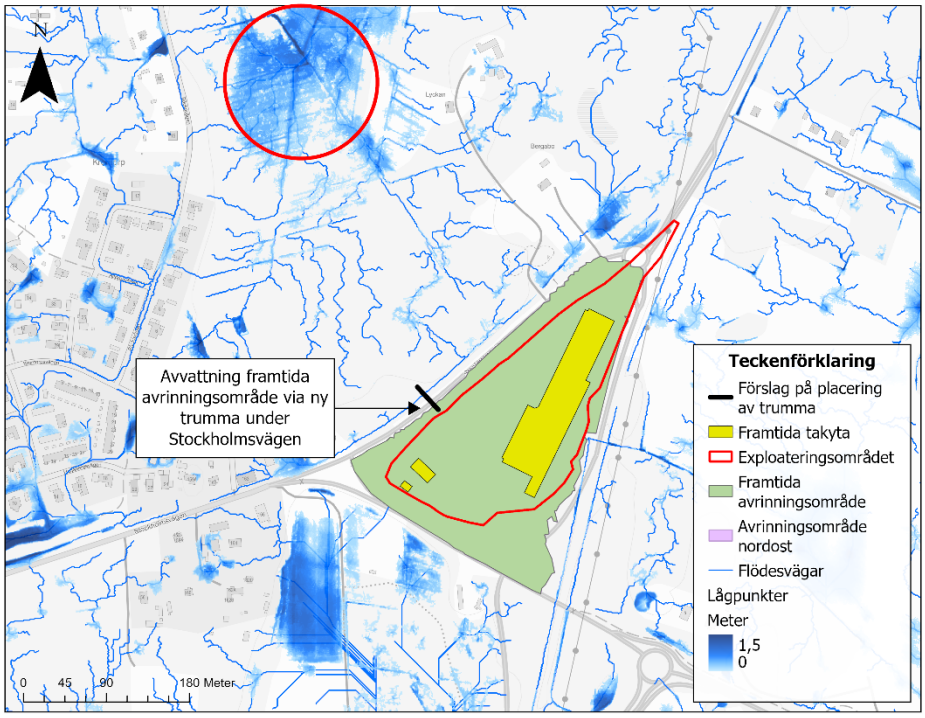
Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in till dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur detaljplaneområdet. För att förhindra att vatten rinner mot husen i området rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %) enligt Figur 6-4. Marklutningen rekommenderas därefter till ca 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 6-4. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

6.3 Skyfallets påverkan nedströms

Utan skyddsåtgärder bedöms planförslaget innebära en negativ påverkan för det naturmarksområde som ligger väster om exploateringsområdet nedströms. Utan skyddsåtgärder bedöms även framtida trumma under Stockholmsvägen påverkas negativt med ökade flöden vid skyfall.



Figur 6-5. Framtida avrinningsområde (i grönt) med avrinning via ny trumma under Stockholmsvägen i västlig riktning mot det naturmarksområde som ligger väster om exploateringsområdet (röd ring). Byggnader har placerats enligt ett förslag på utformning av området erhållet 2025-11-30.

Genom fördröjning av skyfallsvolymer samt genom att säkerställa en väl genomtänkt höjdsättning av exploateringsområdet bedöms planförslaget inte innebära någon negativ påverkan på områden nedströms. Genom att minst 2 900 m^3 kan fördröjas inom exploateringsområdet vid ett skyfall bedöms det kunna säkerställas att utgående flöden är oförändrade jämfört mot befintlig situation. I detta skede har en princip för höjdsättning i form av hur marken ska luta för att skyfallsflödet ska kunna avledas på ett säkert sätt tagits fram. I ett senare skede behöver höjdsättning av området studeras mer noggrant för att

säkerställa att avledning av dagvatten och skyfall fungerar som det ska. Genom fördröjning inom området samt avledning västerut skapas bättre förutsättningar för E20 öster om exploateringsområdet än nuläget.

7 Hantering av släckvatten

Släckvattenhantering är en viktig del av infrastrukturen i ett nybyggt område, och det är avgörande att ha effektiva system för att hantera det vatten som används vid en eventuell brand. Vid en eventuell brand kan tillfälliga barriärer eller kragar användas för att begränsa spridningen av släckvattnet. Dagvattenanläggningen kan också utformas för att hantera släckvatten.

Släckvatten kan tillfälligt lagras inom den nedsänkta parkeringsplatsen som utgör skyfallsåtgärd där det kan behandlas innan det leds vidare till dagvattendammen. För att säkerställa att systemet inte överbelastas vid en större händelse och för att förhindra att förorenat släckvatten sprids okontrollerat är det viktigt att inkludera avstängningsanordningar. Dessa anordningar kan vara manuella eller automatiska ventiler som kan stängas för att leda släckvattnet till särskilt utformade uppsamlingsområden eller behandlingsanläggningar där det kan hanteras på ett säkert sätt.

8 Slutsats

Dagvatten

Beräkningarna visar att dagvattenflödena inom exploateringsområdet förväntas öka med framtida situation, vilket främst beror på att hårdgörningsgraden ökar jämfört med befintlig situation. Ökningen beror även på klimatförändringarna.

Det bedöms finnas förutsättningar att hantera dagvatten väster om Stockholmsvägen, där plats för dagvattenanläggning redan har avsatts i plankartan. Dagvattenhanteringen är nödvändig för rening och fördröjning av dagvattnet.

Det är viktigt att tillse att förslagna dagvattenanläggningar uppfyller den reningseffekt som presenterats i utredningen. Om så utförs bedöms dagvattnet från det aktuella planområdet inte innebära en risk att överskrida miljökvalitetsnormerna (MKN).

Skyfall

Till följd av förändrad höjdsättning inom exploateringsområdet kommer befintliga lågpunkter byggas bort, hårdgjorda ytor öka och avrinningsriktningen förändras. Det krävs skyddsåtgärder för att säkerställa att planförslaget inte innebär en negativ påverkan på framtida trumma under Stockholmsvägen samt det naturmarksområdet som ligger väster om exploateringsområdet. En förändrad avrinningsriktning ställer högre krav på skyddsåtgärder jämfört mot att bevara befintlig avrinningsriktning. Den förflyttning som sker av vattenvolymer behöver kompenseras för då det inte är tillåtet att försämra för markområden nedströms. Minst 2 900 m^3 behöver kunna fördröjas inom exploateringsområdet vid ett skyfall. Skyfallet föreslås fördröjas inom exploateringsområdet genom ytor som tillfälligt tillåts översvämmas, och dessa ytor fördelas jämnt över området. En genomtänkt höjdsättning inom området är kritisk för att kunna skydda ny bebyggelse från översvämningsrisk samt för att styra skyfallsflödet till ytorna. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms planförslaget inte innebär någon negativ påverkan på områden nedströms.

8.1 Rekommendationer för fortsatt arbete

Nedan följer rekommendationer för fortsatt arbete baserat på resultatet av utredningen:

- Projektering av dagvattensystem och anläggningar ska utföras. Det är då viktigt att tillse att förslagen dagvattenhantering erhåller erforderliga reningseffekter.
- Säkerställ en långsiktigt hållbar dagvattenhantering genom att planlägga ytan för dammen.
- Skötselinstruktioner bör tas fram för dagvattenanläggningarna. Anläggningarna ska ha god tillgänglighet för framtida drift- och underhållsarbete.
- Utreda höjdsättning av området för att kunna tillse god dagvatten- och skyfallshantering för hela exploateringsområdet, sker under förprojektering eller projekteringsskedet.
- Utformning av de nedsänkta parkeringsytorna behöver studeras vidare i ett senare skede.
- Utreda om omprövning av markavvattningsföretaget Stommen DF är nödvändigt.

9 Referenser

Boverket. (2018). *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker, Rapport 2018:8.*

Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 02 2020). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Hur är miljökvalitetsnormerna uppbyggda?: https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn/hur-ar-miljokvalitetsnormerna-uppbyggda.html

Lantmäteriet. (mars 2025). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet: https://minkarta.lantmateriet.se/

Lantmäteriet. (juni 2026). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet: https://minkarta.lantmateriet.se/

Länsstyrelsen. (juni 2026). *EBH-kartan*. Hämtat från Länsstyrelsen: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c

Länsstyrelserna. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.*

MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter.*

Scalgo Live. (juni 2026). *Scalgo Live*. Hämtat från Scalgo Live: https://scalgo.com/live/

SGU. (juni 2026). *Jordarter 1:25000-1:100000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

SMHI. (maj 2025). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut: https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020

SMHI. (mars 2025). *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn*. Hämtat från smhi.se: https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn

Stockholms vatten och avfall. (april 2025). *Dammar och våtmarker.* Hämtat från Stockholms vatten och avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf

Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC.* Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

VISS. (juni 2026). *Vänern - Mariestadssjön*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA47011330