

Dagvatten- och skyfallsutredning

FÖR DETALJPLAN KARTHEMMET 1:4 M.F.L.

”Rönnåsen Norra”



Ulricehamns Energi

Box 123 | Karlsnäsvägen 11 | 523 23 Ulricehamn |
Tel 0321 53 23 00 | info@ueab.se | Bankgiro 5498-7938 |
Momsreg nr. SE-556456-5389-01 | www.ueab.se

Sammanfattning

Ulricehamns Energi AB har på uppdrag av Ulricehamns kommun tagit fram denna dagvatten- och skyfallsutredning som utgör del av detaljplanarbetet för Karthemmet 1:4 mfl, även kallad "Rönnåsen norra". Totalt omfattar planområdet cirka 19,2 hektar där befintlig markanvändning nästan uteslutande är skogsmark förutom Hössnavägen längs planens västra sida. Planområdet är beläget vid Hössnamotet nordöst om Ulricehamns tätort och norr om riksväg 40 och Rönnåsens industriområde. Längs planområdets östra sida går vattendraget Hillaredsån som också är recipient för planområdet. Hillaredsån övergår senare till Pineboån vilken mynnar i Åsunden. Vattendraget Pineboån är klassad i VISS till *Måttlig* ekologisk status på grund av vandringshinder. Kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* är inte klassad men provtagning visar att recipienten ligger precis över gränsen för *Måttlig* status. Detaljplanen möjliggör för två olika markanvändningar, i ett första skede ska marken användas som upplag för schaktmassor och i ett senare skede som industrimark. Planen möjliggör för att marken inom planen kan höjas med upp till 7 m jämfört med befintliga marknivåer för att göra utrymme till stora mängder schaktmassor. Vatten från planområdet avrinner till vägtrumma under riksväg 40. Vägtrumman ägs och driftas av Trafikverket och flödena till trumman får inte öka för regn med upp till 50-års återkomsttid.

Exploateringen innebär att samtliga undersökta föroreningsämnen i utgående dagvatten ökar. Under perioden som området används som schaktmasseupplag föreslås rening och fördröjning i dagvattendamm. Rening och fördröjning för industrimark föreslås ske i krossdike med efterföljande, utbyggd, dagvattendamm. Föreslagna dagvattenåtgärder skapar fördröjningsvolymen motsvarande 50-års regnet. Med föreslagen rening ligger nästan samtliga halter under befintliga nivåer och fosforhalterna ligger under beräknat gränsvärde, därför görs bedömningen att planen inte kommer påverka möjligheterna att nå *God* ekologisk status i recipient Pineboån.

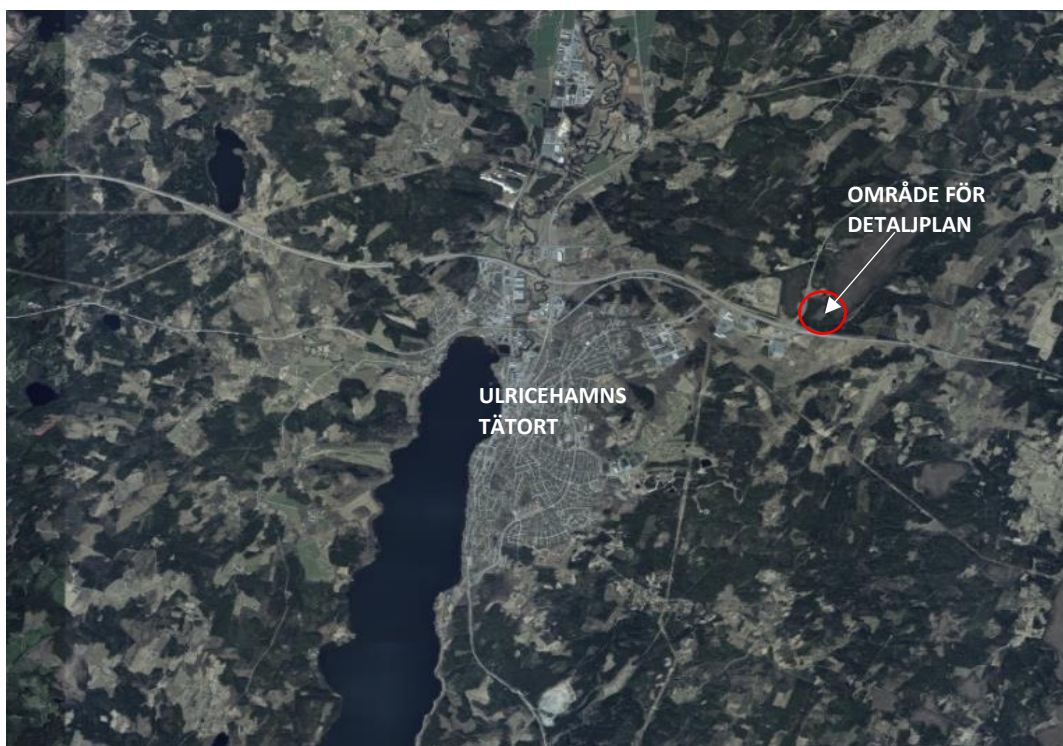
Detaljplanen innebär att befintliga lågpunkter vid ett 100-års regn byggs bort. Lågpunkterna som byggs bort ersätts med ytliga fördröjningsvolymen i dike och damm. Föreslagen markhöjning skapar ett instängt område vid ett 100-års regn, som skyfallsåtgärd kan massorna anläggas täta i området för översvämningssytan eller så avleds vatten från lågpunkten via ett avskärande dike.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund och förutsättningar	1
Gällande riktlinjer och tidigare utredningar	2
Miljökvalitetsnormer	2
Riktlinjer för dagvattenhantering	2
Planeringsnivåer och säkerhetsnivåer för skyfallshantering	3
Geologi.....	5
Recipient	5
Miljökvalitetsnormer för recipienten.....	6
Avrinningsområden och avrinning	7
Skyfall och översvänningsrisker	10
Befintlig och föreslagen utbyggnad.....	11
Flödesberäkningar.....	12
Kapacitetsberäkningar	13
Rening av dagvattnet	15
Erforderlig reningsnivå	15
Föroreningsberäkningar	16
Skyfallsåtgärder	19
Tillgänglighet till planområdet vid skyfall	21
Sammantagen dagvatten- och skyfallshantering.....	21
Förutsättningar för anläggande	23
Beskrivning av anläggningar.....	23
Krossdike.....	23
Dagvattendamm.....	24
Avskärande dike	25
Drift och underhåll	25
Kostnadsuppskattning	25
Påverkan på miljökvalitetsnormer	26
Slutsatser.....	27
Underlag.....	29
Bilaga 1 – Dimensionering av dagvattenanläggningar	31
Skede 1 – Upplag för schaktmassor	31
Skede 2 – Industrimark	31

Bakgrund och förutsättningar

Detaljplanen är en del av kommunens utvecklingsplaner för området kring riksväg 40 öster om Ulricehamns tätort. Planområdet är beläget vid Hössnamotet norr om Rönnåsens industriområde. Totalt omfattar planområdet cirka 19,2 hektar varav största delen är skogsmark. Förutom skogsmark ingår Hössnavägen (väg 1721) längs planens västra sida. Väster om planområdet finns Övreskogs återvinningscentral, öster och norr om planområdet finns Stora Kartamossen som är en större mossetorv. Detaljplanen avgränsas längs södra gränsen av riksväg 40 och längs planområdets östra sida går vattendraget Hillaredsån som senare övergår i Pineboån vilken mynnar i Åsunden. Detaljplanen ska i ett första skede möjliggöra för upplag för schaktmassor och i ett senare skede användas som industrimark. Eftersom planen ska kunna hantera stora mängder massor kommer marknivåerna i området tillåta höjas mellan +301 upp till +303 vilket i den sydöstra delen av planen innebär en höjning på upp ca 7 m från befintliga marknivåer. Planen möjliggör för utbyggnad av tre större industritomter med angörande väg. En del av befintliga skogs- och torvområden planläggs som naturmark.



Figur 1. Orientering detaljplanens läge i Ulricehamn. Bildkälla ortofoto: Lantmäteriet 2024.

Gällande riktlinjer och tidigare utredningar

Miljö kvalitetsnormer

En miljö kvalitetsnorm är en bestämmelse om kvaliteten i grundvatten, kustvatten och sötvatten och är juridiskt bindande. Möjligheten att uppnå bestämda miljö kvalitetsnormer får inte försämrats. Det övergripande målet med miljö kvalitetsnormer är att alla Sveriges grundvatten, kustvatten och sötvatten ska uppnå god vattenstatus till senast 2033. För att göra en bedömning av den ekologiska statusen i vattenförekomsterna bedöms ett antal kvalitetsfaktorer. Kvalitetsfaktorerna är i sin tur uppdelade i parametrar som mäts eller beräknas/uppskattas för att tillsammans utgöra klassningen för respektive kvalitetsfaktor.

Riktlinjer för dagvattenhantering

Ulricehamns kommun har i sin VA-plan framtagna riktlinjer för omhändertagande av dagvatten för olika markanvändningsslag. Tabell 1 presenterar Ulricehamns kommuns riktlinjer för hantering av dagvatten som är tagna från Svenskt vatten publikation P105.

Tabell 1. Krav för omhändertagande av dagvatten enligt Ulricehamns kommuns dagvattenriktlinjer.

Typ av markanvändning	Föroreningshalter	Reningsbehov	Typ av rening
Tät centralort	Måttliga	Ja delvis	Grönytor
Tätort, flerfamiljshus	Låga - måttliga	Ja delvis	Grönytor
Småhusområde inkl lokalgator	Låga	Nej	
Större parkeringar och terminaler: 20 P-platser	Måttliga - höga	Ja	Svackdiken, grönytor, dammar, avskiljare, filter
Industri fastigheter med miljöfarlig verksamhet	Beror på verksamheten	Ja	Svackdiken, grönytor, dammar, avskiljare, filter
Lokal gator/mindre väg med < 8 000 fordonsrörelser per dygn	Låga	Nej	
Större vägar 8 000–15 000 fordonsrörelser per dygn	Låga-måttliga	Nej	
Trafikleder med > 15000 fordonsrörelser per dygn	Höga	Ja	Svackdiken, dammar, filtervallar, översilningar
Parkmark, naturmark m.m.	Låga	Nej	

Göteborgs Stads dokument *Reningskrav för dagvatten* (2021) har använts som referensvärden. Riktvärdena för *Mycket känslig recipient* utgår från Miljöförvaltningen i Göteborgs Stads riktvärden för recipienter (Göteborgs Stad, 2013) medan målvärdena är framtagna av Kretslopp och vatten i Göteborgs stad för mindre känsliga recipienter. Utgångsvärden från Miljöförvaltningen baseras på *Vattendirektivet (2008/105/EG) - Bilaga 1, Förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten* och *Naturvårdsverket rapport 4913* (Göteborgs Stad, 2013). Halterna för *Mycket känslig recipient* som presenteras i rapporten gäller därför nationellt och är inte platsspecifika för Göteborg. Målvärdena däremot utgår från att vissa recipienter i Göteborg klarar en högre belastning. Dokumentet *Reningskrav för dagvatten* utgår från att reningskravet

varierar beroende på markanvändningslag och känslighet i recipienten. Riktlinjer för *Mycket känslig recipient* samt målvärden för *övriga recipienter* visas i tabell 2.

Tabell 2. Riktvärden och målvärden för föroreningar i dagvatten för recipienter i Göteborgs stad (2021).

	Riktvärden -mycket känslig recipient (ug/l)	Målvärden – övriga recipienter (ug/l)
Arsenik (Ar)	16	
Bly (Pb)	28	
Kadmium (Cd)	0,9	
Koppar (Cu)	10	22
Krom (Cr)	7	
Kvicksilver (Hg)	0,07	
Nickel (Ni)	68	
Zink (Zn)	30	60
Oljeindex (oil)	1 000	
Suspenderat material (SS)	25 000	60 000
pH	6,5-9	
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2 500

Precis söder om planområdet för Karthemmet 1:4 m.fl., söder om riksväg 40, pågår ett planarbete för Rönnåsen 2. Båda detaljplanerna innebär utbyggnad av industrimark på befintlig naturmark. Recipienten är samma för detaljplan Rönnåsen 2 och detaljplan Karthemmet 1:4 m.fl. I dagvattenutredningen för detaljplan Rönnåsen 2 har målvärdena använts som gränsvärden för reningsnivån då rapporten argumenterar för att recipienten inte är *mycket känslig* (Sweco, 2020). I samma utredning visar utspädningsberäkning att halterna för fosfor blev för höga sett till målvärdena för att inte äventyra möjligheten att nå *God* status för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* i recipienten. Därför sattes gränsen av fosfor till 50 ug/l i utgående dagvatten för *Dagvattenutredningen för Rönnåsen 2* medan gränsen för övriga föroreningsämnen satts till Göteborgs stads målvärden.

Planeringsnivåer och säkerhetsnivåer för skyfallshantering

Föreslagen skyfallshantering i denna utredning utgår från dokumentet *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall- stöd i fysisk planering* (Länsstyrelserna i Stockholms län och Västra Götalands län, 2018).

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.

- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

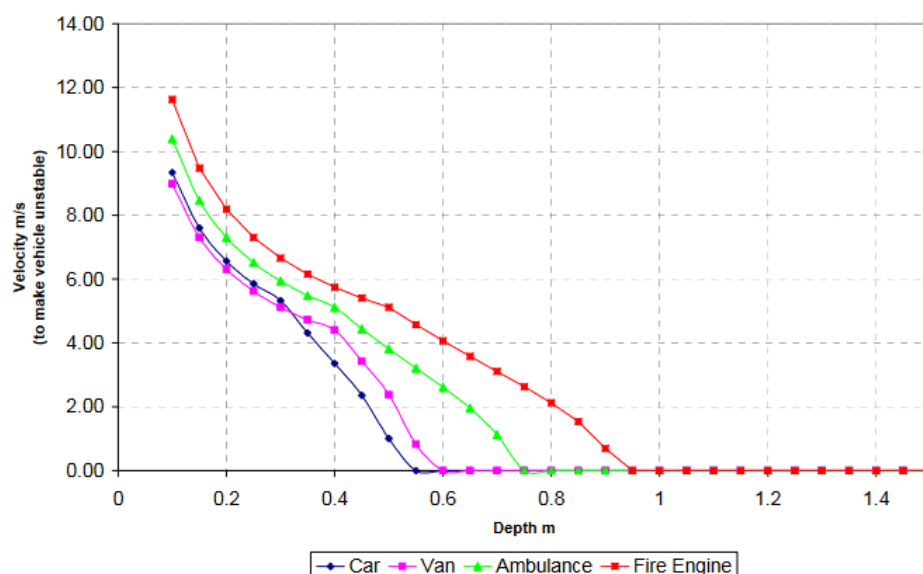
Göteborgs stads *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker – Översiktsplan för Göteborg* (Göteborgs stad, 2019) har planeringsnivåer enligt tabell 3.

Tabell 3. Planeringsnivåer vid skyfall och höga vattenflöden (Göteborgs stad, 2019).

Funktion / skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning- nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högst Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning- befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion- nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet- högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

Graf 1 nedan är från Storbritanniens Miljömyndighet (Environment Agency) som har tagit fram säkerhetsnivåer för olika fordon baserat på skyfallshastigheter och skyfallsdjup (Defra, 2006). Grafen visar att vid höga vattenhastigheter på upp mot 12 m/s klarar räddningstjänstens fordon ca 1 dm djupt vatten innan fordonet blir instabilt, medan en vanlig personbil kan klara strax över 0,5 m om vattnet inte strömmar alls.

Graf 1. Maximala skyfallshastigheter per djup för olika fordonstyper, rött gäller för Räddningstjänstens fordon och blått för vanlig personbil. Källa: Defra, 2006

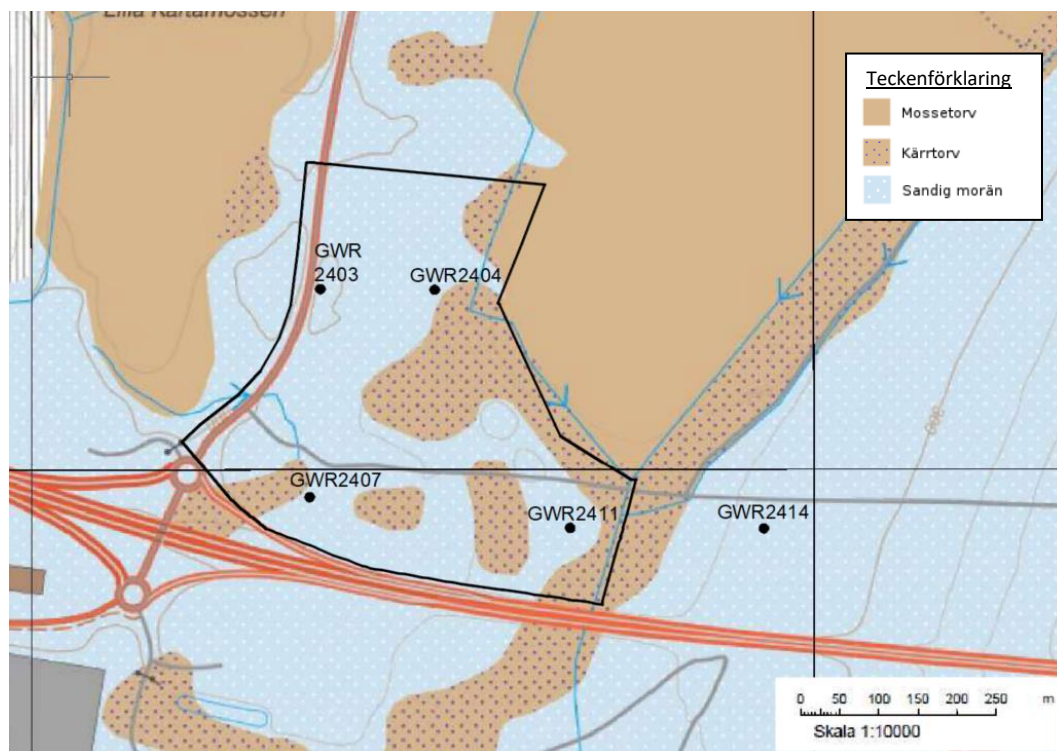


Geologi

Enligt SGUs (Sveriges Geologiska Undersökning) jordartskarta består planområdet av sandig morän, mossetorv och kärrtorv. Genomsläppligheten i sandig morän är enligt SGUs genomsläpplighetskarta *Medelhög*. Mossetorv och kärrtorv har *Hög genomsläpplighet*. Jorddjupet varierar mellan 1-3 m till berg enligt SGUs jorddjupskarta. I samband med detaljplanarbetet har en geoteknisk utredning tagits fram (BGK, 2024) i den marktekniska undersökningen har grundvatten mätts under en kortare period, grundvattennivåerna var mycket över de normala vid mättillfället. Grundvattenrörens placering visas i figur 2 och resultatet visas i tabell 4.

Tabell 4. Resultat från grundvattenmätningen från den marktekniska undersökningen (BGK, 2024)

Grundvattenrör	Djup under markytan
GWR2403	2,25
GWR2404	0,23
GWR2407	0,48
GWR2411	0,61
GWR2414	0,29



Figur 2. Utdrag från SGUs jordartskarta med markeringar för grundvattenmätningar (del av MUR).

Recipient

Recipienten för detaljplanen är Hillaredsåån som övergår i Pineboån i höjd med att Hillaredsåån flyter ihop med Kvarnbackaån, ca 4 km söder om planområdet. Pineboån rinner sedan samman med Källebacka ån i höjd med Marbäck innan

vattendraget mynnar i Åsunden. Hillaredsån/Pineboån sträckning från planområdet till utloppet i Åsunden är ca 9 km och vattendraget är uppdammt i två dammar på vägen. Enligt SMHIs tjänst *Modelldata per område* (SMHI 2024A) är Pineboåns totala avrinningsområde 26 km² och tillhör Ätråns vattensystem. Pineboåns avrinningsområde består till ca 65 % av skogsmark, ca 9 % av myrmarker, ca 5 % av hygge, ca 10 % av jordbruksmark och resterande ca 11 % av tätort och övrig mark. Avrinningsområdet till Pineboån vid platsen för detaljplaneområdet är 1,86 km² vilket innebär att exploateringen sker där ån rinner upp.

Medelflödet och högflöden för Pineboån samt strax söder om riksväg 40 visas i tabell 5 (Sweco, 2020).

Tabell 5. Medelflöden och högmedelflöden för recipient Pineboån samt strax söder om riksväg 40. Källa: Sweco 2020.

	Vid Åsundens mynning	Hillaredsån/Pineboån strax söder om riksväg 40
Medelflöde (MQ)	0,72	0,05
Medelhögflöde (MHQ)	5,41	0,38

Planområdet berörs inte av markavvattningsföretag. Tidigare markavvattningsföretaget *Duvered Gärdet* avvecklades 2023-11-07 i samband med planläggningen av detaljplan Rönnåsen 2.

Enligt Naturvårdsverkets hemsida *Skyddad natur* (2024) finns inga särskilda naturskydd för Pinebobäcken. Detaljplaneområdet ligger inte inom vattenskyddsområde. Det finns ingen grundvattenförekomst inom detaljplaneområdet som är klassad i VISS.

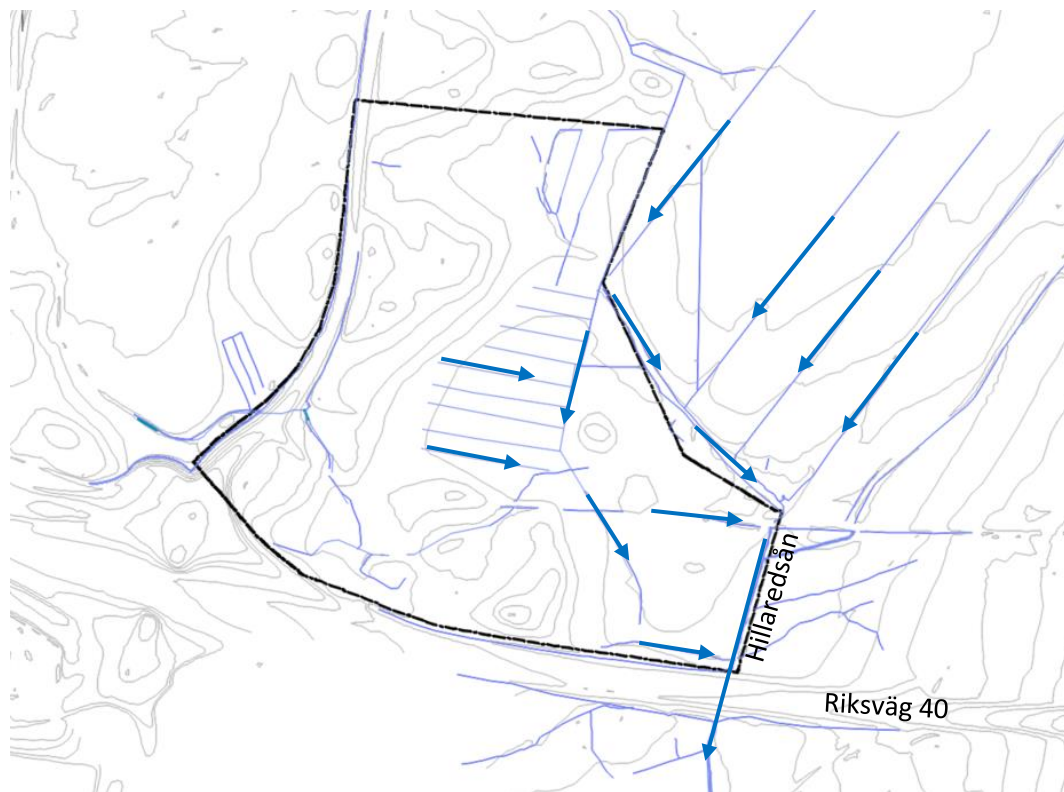
Miljö kvalitetsnormer för recipienten

I arbetet med att uppnå miljö kvalitetsnormerna har Sveriges Länsstyrelser, Vattenmyndigheterna samt Havs- och vattenmyndigheten tagit fram en databas, VISS. VISS står för ”Vatteninformationssystem Sverige” och där är Sveriges större vattendrag, sjöar och grundvattentäkter klassade enligt miljö kvalitetsnormer. Hillaredsån/Pineboån status i VISS har klassats till lägre än god på grund av fysiska parametrar som förhindrar fiskar och andra organismer från att vandra i vattenförekomsten. Pineboån/Hillaredsån har inte klassats med hänsyn till näringsämnen, anledningen är att det saknas tillskottskällor för fosfor i avrinningsområdet (Sweco, 2020). Det finns en provtagningsstation i Pineboån nära utloppet till Åsunden där de uppmätta halterna av fosfor ligger precis över gränsen för *måttlig* status nära gränsen för *god* status (Sweco, 2020). Provtagning av kiselalger visar inte på att vattenförekomsten är påverkad av övergödning. Vattenförekomsten uppnår ej god kemiskt ytvattenstatus. Halterna av kvicksilver

samt bromerade difenyletrar (PBDE) överskrider gränsvärdet i recipienten. Halterna av dessa ämnen överskrids i samtliga av Sveriges vattenförekomster och beror bl.a. på atmosfäriskt deposition och långväga luftburna föroreningar. Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God* ekologisk status (senast 2033) och *God* kemisk ytvattenstatus. Undantag (beträffande kemisk status) gäller för halterna av kvicksilver och PBDE; dessa anses p.g.a. sin omfattning och sina spridningsvägar vara svåra att åtgärda.

Avrinningsområden och avrinning

Delvis inom planområdet samt norr och öst om planområdet finns tidigare brukade torvmarker med urdikningar i raka stråk. Karterade diken och vattendrag inom och nära planområdet visas i figur 3. Hillaredsåån ligger inom planområdets östra gräns.

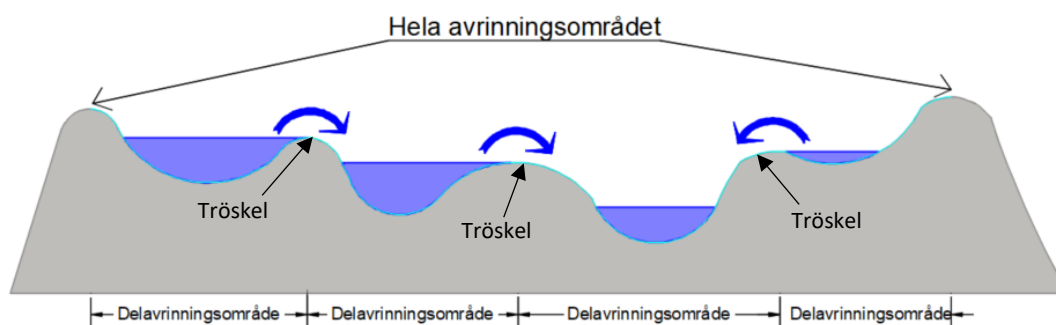


Figur 3. Diken och vattendrag inom och i närheten av planområdet.

Som en komplettering för att avgöra vattnets vägar samt lågpunkter och topografiska avrinningsområdena har Scalgo Live använts. Programmet är ett webbaserat verktyg för skyfallskartering som utgår från Lantmäteriets höjddata med upplösning 1*1 m. Programmet beräknar, med hjälp av algoritmer, lågpunkter och flödesvägar utifrån en valbar regnmängd som läggs på markhöjdsdata. Scalgo Live tar inte hänsyn till tidsaspekt eller avtappning inte heller uppdrämnings effekter eller flödesvägarnas utbredning. Scalgo beräknar var det borde finnas ledningar ex vägtrummmor och lägger till dessa på beräknad plats med en obegränsad kapacitet. För att avgöra hur vattnet rinner inom och till planområdet har avrinningsområden analyserats från Scalgo, avrinningsområdenas utbredning varierar beroende på regnets intensitet och varaktighet. De mindre avrinningsområdena som vid större

regnmängd går över och slås samman brukar benämnas *Delavrinningsområde*. Figur 4 visar schematiskt förloppet hur vatten i lågpunkter inom delavrinningsområden rinner över trösklar och bidrar till ett större avrinningsområde. Figur 5 på nästa sida visar avrinningsområdena vid ett 100-års regn (50 mm) som färglagda områden och hela avrinningsområdet vid maxbelastning i Scalgo visas i svart. Vid ett 100-års regn bildas många små avrinningsområden med lokala lågpunkter inom planområdet. De upphöjda vägbankarna till riksväg 40, Hössnavägen längs planens västra sida samt privat grusväg genom planområdet fungerar till stor del som vattendelare/vallar där skyfallsvattnet stannar upp. Det större avrinningsområdet som är markerat i svart är totalt 1,86 km².

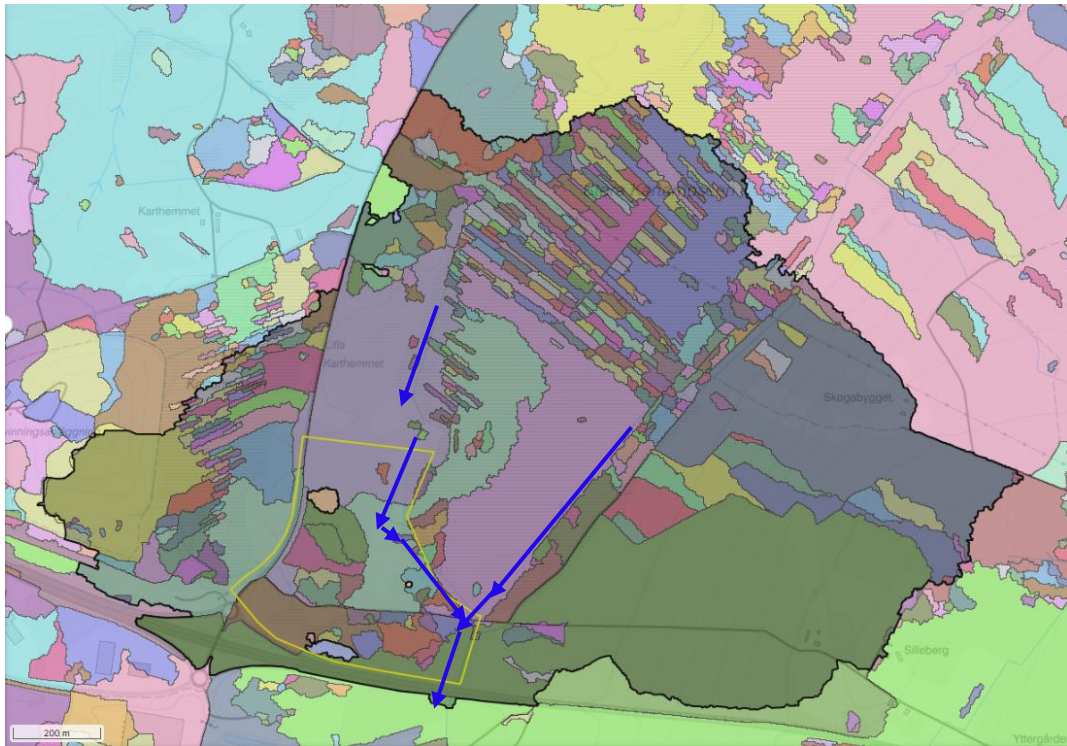
Vatten rinner in i området från fyra avrinningsområden, numrerat 1 till 4 i figur 6. Markens beskaffenheter inom avrinningsområdena som bidrar med vatten från utanför planområdet visas i tabell 6.



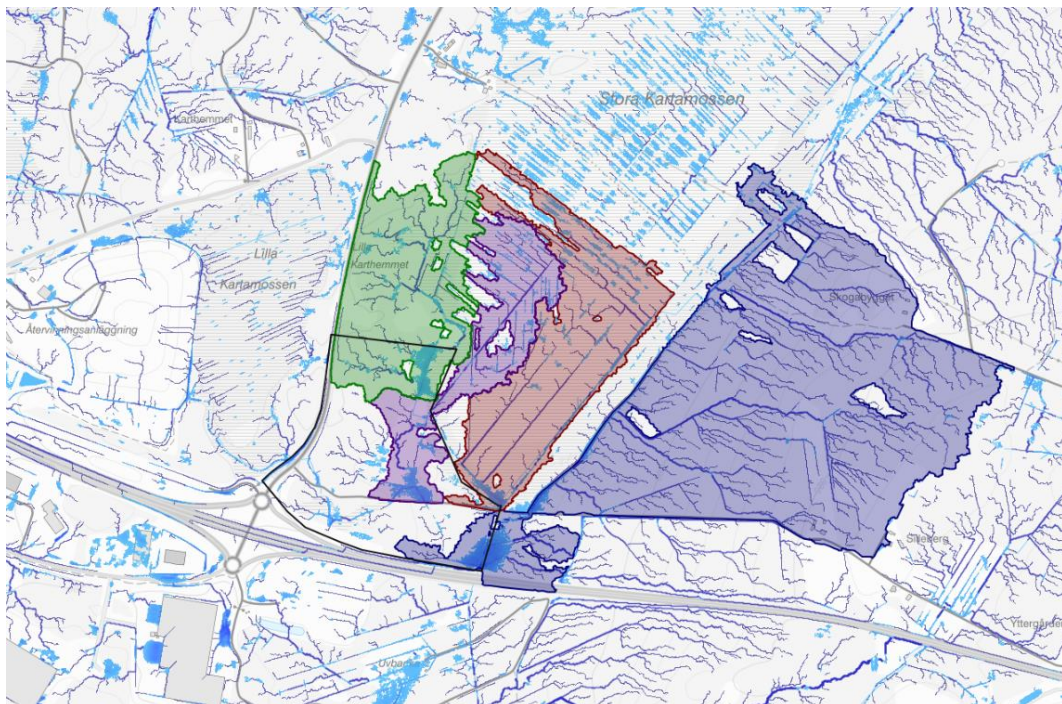
Figur 4. Visar delavrinningsområden inom ett större avrinningsområde.

Tabell 6. Markanvändning och area för de avrinningsområden vars vatten rinner in i planområdet. Källa: Scalgo Live

Avrinningsområde	Total arean (ha)	Arean utanför planområdet (ha)	Andel skogsmark (%)	Andel hagmark/myrmark (%)	Andel asfaltsväg (%)	Andel grusväg (%)	Andel övrig öppen yta (%)
1	14.32	11.77	69	19.62	2	0.2	9.2
2	9.37	6.00	76	22			2
3	16.25	15.98	39	61			
4	83	81.61	71	26			3



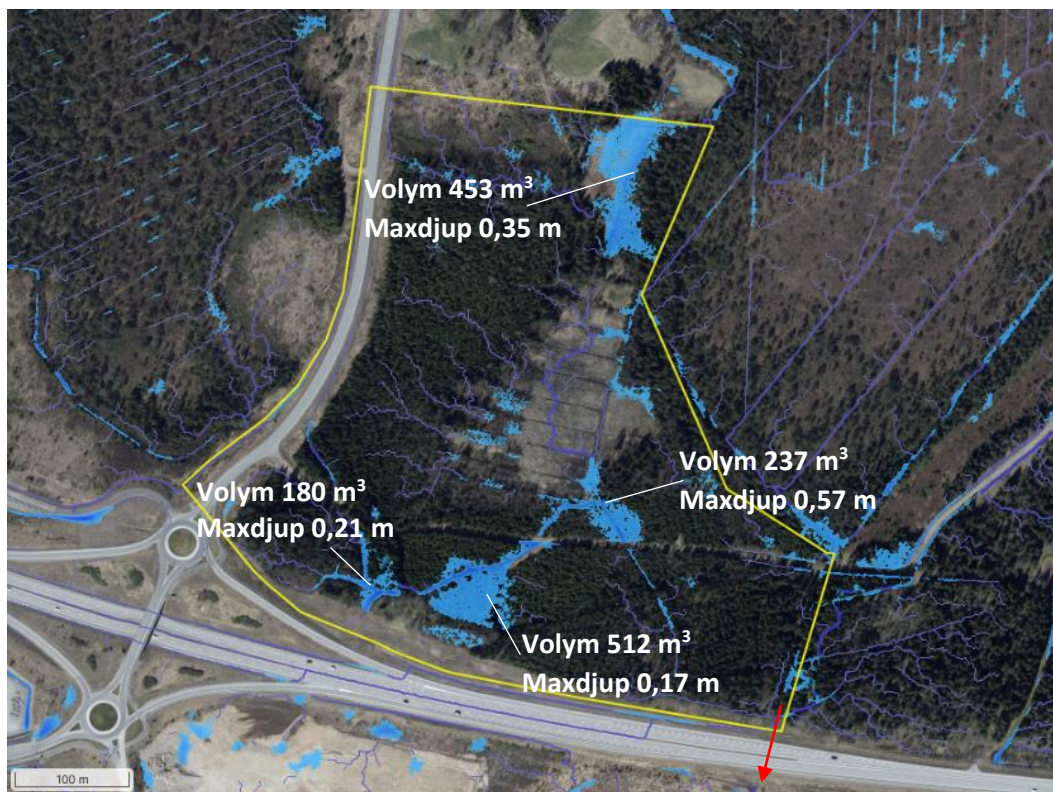
Figur 5. Visar avrinningsområdena vid ett 100-års regn i färgade ytor och hela avrinningsområdet i svart. Planområdets gräns visas i gult. Bildkälla: Scalgo Live bearbetat i AutoCad.



Figur 6. Avrinningsområden vars vatten rinner in i planområdet. Bildkälla: underlag från Scalgo Live bearbetat i AutoCAD.

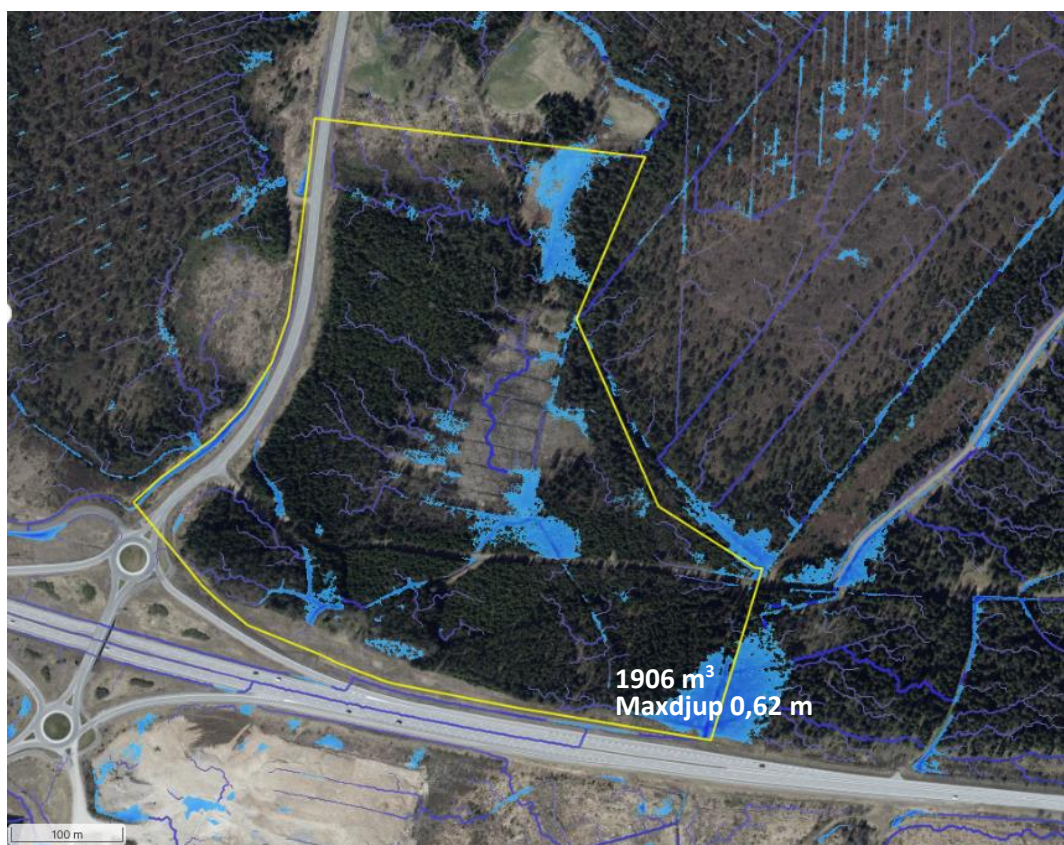
Skyfall och översvämningsrisker

För att bedöma hur området påverkas av lågpunkter och rinnvägar vid ett skyfall har analys gjorts i Scalgo Live med en regnbelastning på 50 mm, vilket ungefär motsvarar ett 100-års regn med klimatfaktorn 1,25 och varaktighet 20 min. Utdrag från Scalgo visar att vatten blir stående inom planområdet till totalt 1 382 m³ vid simulerat regn, uppdelat enligt figur 7. Skyfallsvatten samlas i torvmarken och norr om torvmarken inom planområdet samt i skogsmarken längs planens södra sida. En vägtrumma ligger inlagd i Scalgo Live (vägtrumman finns i verkligheten och ägs och driftas av Trafikverket), vägtrummans läge visas med röd pil i figur 7.



Figur 7. Översvämmade ytor och rinnvägar vid ett skyfall. Planområdets gräns visas i gult, översvämmade områden i blått och rinnvägar i blått. Vägtrumma visas med röd pil. Bildkälla: Scalgo Live.

Vägtrumorna har obegränsad kapacitet i simuleringen i Scalgo, i verkligheten är kapaciteten ca 5000 l/s men vid skyfall finns risk att kapaciteten i trumman inte räcker eller att trumman sätts igen, därför har en simulering utan vägtrumman också gjorts. Simulering med vägtrumma visas i figur 7 och simulering utan vägtrumma visas i figur 8. För simuleringen utan vägtrumma blir vatten stående norr om riksväg 40 till ett maxdjup på 0,62 m och en samlad skyfallsvolym på 1906 m³. Om vägtrumman inte sätts igen under skyfallet kommer trumman bidra till avtappning från lågpunkten och vatten blir inte stående under en längre tid på översvämmat område.



Figur 8. Utdrag från Scalgo Live med skyfallsvolymer och skyfallsdjup för ett simulerat 50 mm regn. Simulering utan vägtrumma under riksväg 40.

Befintlig och föreslagen utbyggnad

Befintlig markanvändning är skogsmark, torvmark, grusväg samt befintlig asfalterad väg längs detaljplanens västra sida (Hössnavägen). Kommunens drönarfotografering (2009) och Lantmäteriets ortofoto har legat till grund för beräkning av ytor för befintlig markanvändning och plankartan för framtida markanvändning. Kommande markanvändning är till en början upplag för schaktmassor, inga förorenade massor, och i ett senare skede planeras området tas i anspråk för industrimark. Vilken typ av industri är inte bestämt.

Befintlig och kommande markanvändning har karterats enligt figur 9 där ljus färg har karterats som kärrtorv, gråa ytor som grusväg och asfaltväg samt magentamarkerade områden är kommande exploatering med industrimark och skrafferad yta är kommande industriväg. Övriga ytor har karterats som skogsmark. För skedet med schaktmasseupplag har samtliga magentafärgade områden beräknats för exploatering.



Figur 9. Kartering av befintlig och kommande markanvändning. Kommande exploatering visas i magenta, skrafferad yta är kommande väg. Kommande schaktmasseupplag har beräknats för samtliga magenta-färgade ytor. Ljusbruna områden är torvmark, grå områden är befintliga vägar.

Flödesberäkningar

Flöden och krävda fördröjningsvolymmer har beräknats för befintlig markanvändning, kommande upplag för schaktmassor och för kommande industrimark. Exploateringsgraden inom tomtfastigheterna för industrimark begränsas till 50 % av ytan för tak enligt planhandlingar. Antaget i flödesberäkningarna är att de övriga 50% är helt asfalterade. Flödena före och efter förslagen utbyggnad har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt vattens publikation P110 för dag-, drän- och spillvatten (2016). Rationella metoden:

$$q_{dag\ dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad [1]$$

Där $q_{dag\ dim}$ = dimensionerande flöde (l/s), A= avrinningsområdets area (ha), φ = avrinningskoefficient $i(t_r)$ = regnintensitet (l/s, ha), t_r = rinntid (min) kf = klimatfaktor. Där regnintensiteten beräknas enligt:

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(tr)}{t_r^{0,98}} + 2$$

där T är återkomsttiden i månader.

Kapacitetsberäkningar

Planområdet får inte bidra med ökade flöden till Trafikverkets vägtrumma under riksväg 40 för regn upp till och med 50-års regnet, vägtrumman har en diameter på 1200 mm och ungefärlig kapacitet på 5000 l/s (Sweco, 2020). Uppmätta areor för nuvarande markanvändning samt framtida markanvändning visas i tabell 7 nedan. Avrinningskoefficienten för upplag för schaktmassor har satts till samma som för grusyta 0,4. Reducerad area för första skedet *upplag för schaktmassor* beräknas till 6 ha, reducerad area för andra skedet *industrimark* beräknas till 12 ha.

Tabell 7. Uppmätt area för varje markanvändning, avrinningskoefficienter enligt Svenskt vatten publikation P110 förutom för upplag för schaktmassor som har satts till 0,4 samt beräknad reducerad area.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Kärrtorv	2.12	0.01	0.02
Grusväg	0.34	0.4	0.14
Asfaltväg	0.45	0.8	0.36
Skogsmark	16.27	0.1	1.63
Summa	19.17		2.14
Kommande markanvändning – ytor som är samma för skede 1 och skede 2			
Kärrtorv	2.03	0.01	0.02
Grusväg	0.01	0.4	0.01
Asfaltväg	0.45	0.8	0.36
Skogsmark	4.29	0.1	0.43
Summa	6.87		0.82
Kommande markanvändning – Skede 1: upplag för schaktmassor			
Upplag för schaktmassor	13.31	0.4	5.33
Kommande markanvändning – Skede 2: industrimark			
Industrimark, 50 % tak 50 % asfalt	12.39	0.85	10.53
Ny industriväg	0.92	0.8	0.74
Summa	13.31		11.27

Flödesberäkningar har gjorts för befintlig och kommande situation för regn med återkomsttid 10, 20, 30 och 50 år, beräkningarna har gjorts med samma avrinningskoefficienter för samtliga regn. Innan exploatering är rinntiden 100 min och efter exploatering uppskattas rinntiden till 20 min för upplag och 10 min för

industrimark. Eftersom klimatfaktorn står för en ökning på 25 % även utan förändringar i markanvändning har flödet efter utbyggnad beräknats med och utan klimatfaktorn (kf). För att avgöra krävd fördröjningsvolym upp till 50-års regnet har bilaga 6a i Svenskt vattens publikation P110 använts. Resultatet från magasinberäkningar visas i tabell 8 och tabell 9, för att fördröja 50-års regnet till befintliga flöden behövs en fördröjningsvolym på 1 365 m³ för schaktmasseupplag och 3 142 m³ för industrimark. Tillåtet utflöde (l/s ha_{red}) har beräknats för befintlig situation för varje beräknat regn.

Tabell 8. Beräknade flöden före och efter exploatering med och utan klimatfaktor på 1,25 samt beräkning av krävd fördröjningsvolym. Gäller för markanvändning *Upplag*.

	Före exploatering (l/s)	l/s ha _{red}	Efter exploatering Upplag kf=1 (l/s)	Efter exploatering Upplag kf=1,25 (l/s)	Krävd fördröjningsvolym Upplag (m ³)
10-års regn	106	49	913	1141	804
20-års regn	132	62	1147	1434	1002
30- års regn	150	70	1311	1639	1156
50-års regn	178	83	1553	1941	<u>1365</u>

Tabell 9. Beräknade flöden före och efter exploatering med och utan klimatfaktor på 1,25 samt beräkning av krävd fördröjningsvolym. Gäller för markanvändning *Industrimark*

	Före exploatering (l/s)	l/s ha _{red}	Efter exploatering Industrimark kf=1 (l/s)	Efter exploatering Industrimark kf=1,25 (l/s)	Krävd fördröjningsvolym Industrimark (m ³)
10-års regn	106	49	2733	3417	1848
20-års regn	132	62	3437	4297	2309
30- års regn	150	70	3931	4914	2659
50-års regn	178	83	4657	5821	<u>3142</u>

Tillkommande flöden från utanför planen hittas i tabell 10. Beräkningarna baseras på värden i tabell 6.

Tabell 10. Beräknat tillkommande flöde som rinner in i planområdet, beräknat utan klimatfaktor.

	Rinntid (min)	Beräknat flöde	Beräknat flöde	Beräknat flöde	Beräknat flöde
		10 års regn (l/s)	20 års regn (l/s)	30 års regn (l/s)	50 års regn (l/s)
Avrinningsområde 1	22	164	206	235	278
Avrinningsområde 2	27	60	75	86	102
Avrinningsområde 3	33	78	98	112	133
Avrinningsområde 4	44	553	694	792	937
Summa		855	1073	1226	1450

Denna utredning föreslår att vatten som rinner in i planområdet behandlas separat från dagvatten som genereras inom planområdet.

Rening av dagvattnet

Erforderlig reningsnivå

Det är viktigt att fosfortillskottet som planen medför inte försämrar möjligheten att nå *God* ekologisk status för recipienten. För att beräkna den ekologiska kvoten i Pineboån efter exploatering har underlag från *Dagvattenutredning Rönnåsen 2* (Sweco 2020) använts. I rapporten står att medelhalten fosfor i recipienten är 20,9 ug/l och referensvärdet är 10,2 ug/l. Den ekologiska kvoten beräknas genom att den uppmätta halten divideras med referensvärdet. Den ekologiska kvoten i Pineboån innan exploatering av Rönnåsen 2 eller exploatering vid Karthemmet ligger på 0,49. För att beräkna erforderlig reningsnivå för exploatering av detaljplanen Karthemmet har följande ekvation använts:

$$q_1c_1 + q_2c_2 = q_3c_3 \quad [2]$$

Där q_x är flödet i punkten x och c_x är föroreningskoncentrationen i punkten x. Först har påverkan på recipienten från Rönnåsen 2 beräknats och sedan har den nya koncentrationen och flödet i Pineboån efter exploatering av Rönnåsen 2 använts som ingångsvärden för att beräkna begränsande fosforhalt i utgående flöde från detaljplaneområdet Karthemmet 1:4 m.fl.

Enligt *Dagvattenutredningen för Rönnåsen 2* behövde halterna av fosfor ut från planområdet Rönnåsen 2 vara 50 ug/l. Enligt *PM – Kompletterande handling till "Rönnåsen 2 dagvattenutredning"* (UEAB, 2023) blev dock beräknade utgående halter i dagvattnet från detaljplanen 75 ug/l vilket ger att den ekologiska kvoten gick från 0,49 till 0,48.

Årsmedelflödet från detaljplanen Karthemmet 1:4 m.fl. efter exploatering är 1,96 l/s och befintligt årsmedelflöde är 0,8 l/s (Stormtac, 2024). Utgående halter från detaljplaneområdet Karthemmet får inte bidra till att den ekologiska kvoten sjunker. Planområdet bidrar med en ökad halt fosfor till Pineboån vid 34 ug/l och över (beräkningsnoggrannhet tiondel). Gränsvärdet för fosfor ut från detaljplaneområdet Karthemmet 1:4 m.fl. sätts därför till 33 ug/l.

Tabell 11. Visar beräknade flöden och halter i Pineboån innan och efter exploatering av Rönnåsen 2 samt innan och efter exploatering inom planområdet Karthemmet 1:4 m.fl.

	Flöde (l/s)	Halt (ug/l)	Ekologisk kvot
Pineboån - innan exploatering Rönnåsen 2 och innan exploatering Karthemmet	720	20,9	0,49
Pineboån – efter exploatering Rönnåsen 2 innan exploatering Karthemmet	723	21,1	0,48
Pineboån – efter exploatering Rönnåsen 2 och efter exploatering Karthemmet	724	21,1	0,48

Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har gjorts i det webbaserade verktyget Stormtac för föroreningsmodellering i dagvatten- och recipienter. Programmet beräknar föroreningsbelastning i mängder och halter för ett flertal olika markanvändningsslag med hjälp av rådata från internationella databaser. Genom Stormtac kan även reningseffekten i olika dagvattenanläggningar beräknas/uppskattas. Programmet beräknar avrinnande föroreningsgrad och reningseffekt med schablonvärden och har därför stora osäkerhetsspann. Bäst uppskattning fås för översiktliga markanvändningsslag som ex villaområde istället för att beräkna per uppdelad, exakt markanvändning (Stormtac, 2024). Halterna i programmet baseras på flödesproportionerlig provtagning för respektive markanvändning medan mängderna räknas fram utifrån årlig regnmängd. Forskning visar dock att det inte finns någon korrelation mellan nederbördsmängd och föroreningsmängd (Stormtac Guide, 2024). Ofta ger den första spolningen vid ett större regn stora föroreningar i dagvattnet (first flush) men för resterande varaktighet av regnet är inte föroreningsgraden proportionering mot avrinnande vattenmängd. Föroreningsmängd beräknas i Stormtac enligt ekvation 3.

$$L_j = 1000 \sum_{i=1}^N \frac{(Q_i \cdot C_{i,j})}{(365 \cdot 24 \cdot 3.6)} \quad [3]$$

L= Dagvattnets föroreningsmängd (kg/år)

Q =Dagvattenflöde (l/s)

C = Föroreningskoncentration för dagvatten (ug/l)

j = Förorening

i = Markanvändning, i=1,2,...N

Eftersom markanvändningen planeras för två helt olika markanvändningsslag har föroreningsberäkningarna delats upp och räknats för upplag för schaktmassor samt industrimark. Föroreningsberäkningarna har gjorts utifrån nedanstående parametrar:

- Indata för årsnederbörd har tagits från SMHIs normalvärden från mätstation Ulricehamn (SMHI 2024B). Normalvärdena har korrigerats enligt dokument *Meteorologi, Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*, (SMHI 2003), korrigerat normalvärde blir då 987 mm/år för Ulricehamn
- Areor för markanvändningsslag i Stormtac har baserats på tabell 7
- Markanvändningen *Skogsmark* inkluderar mindre vägar och bef grusväg har inte beräknats separat. Befintlig torvtäkt har simulerats som våtmark
- För befintlig bilväg (Hössnavägen) har markanvändning *Väg* använts med en faktor på 0,75 för simulering av 750 fordon/dygn enligt Trafikverkets data som visar 500-1000 ÅDT för Hössnavägen (Trafikverket, 2024). Ingen extra rening har simulerats för befintlig väg
- Det finns ingen markanvändning i Stormtac för *Massupplag* därför har första scenariot beräknats som markanvändningen *Bergsschakt: Yta med schaktat berg, där stenar, berg eller grus grävts ut från marken, inkl. öppen plan yta, in- och utfartsvägar och högar/slänter med schaktat material*. Markanvändningens föroreningshalter för kväve har ändrats till samma som för *Grusyta* eftersom ingen sprängning planeras på platsen. Avrinningskoefficienten har korrigerats till 0,4 då infiltrationen i kommande schaktmassor antas vara liknande grusyta.
- Kommande markanvändning *Industriområde* har simulerats med faktor 5, vilket är medel för en industriyta. *Industriområde: Område med industriell verksamhet av olika slag, inkluderande byggnader och trafikerade ytor*
- Reningsanläggning för skede 1 har simulerats som dagvattendamm
- Reningsanläggning för skede 2 har simulerats som krossdike med efterföljande, utbyggd dagvattendamm
- Dimensioneringsdata för reningsanläggningar visas i Bilaga 1

Resultatet från föroreningsberäkningar för markanvändning schaktupplag med och utan rening visas i tabell 12.

Tabell 12. Föroreningshalt (ug/l) samt mängd (kg/år) före och efter ändring av markanvändning från skogsmark/torvmark till upplag för schaktmassor.

Halter (ug/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Befintlig markanvändning	26	480	3.2	7.0	18	0.13	3.5	3.5	0.013	23000	170
Planerad markanvändning, <i>Schaktmasseupplag</i>	29	2800	1.3	9.5	23	0.082	1.5	1.1	0.0096	14000	220
Planerad markanvändning <i>Schaktmasseupplag</i> med rening	19	1600	0.88	6.4	12	0.057	1.0	0.76	0.0068	9500	83

Riktvärden*	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25000	1000
Målvärden*	150	2 500		22	60					60 000	
Mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Befintlig markanvändning	0.66	12	0.081	0.18	0.46	0.0032	0.089	0.089	0.00033	570	4.3
Planerad markanvändning <i>Schaktmasseupplag</i>	0.94	93	0.042	0.31	0.74	0.0027	0.048	0.037	0.00031	450	7.1
Planerad markanvändning <i>Schaktmasseupplag med rening</i>	0.92	74	0.042	0.30	0.60	0.0027	0.049	0.036	0.00032	450	4.0

* Enligt Göteborg stads Reningskrav för dagvatten

Föroreningsberäkning visar att fosforhalter hamnar under 33 ug/l, och samtliga andra föroreningshalter hamnar under befintliga föroreningsnivåer förutom för kväve som ligger över befintliga nivåer och över Göteborgs stads riktlinjer för *Mycket känslig* recipient men under målvärdena för övriga recipienter.

Resultatet från föroreningsberäkningar för markanvändning industrimark med och utan rening visas i tabell 13.

Tabell 13. Föroreningshalt (ug/l) samt mängd (kg/år) före och efter ändring av markanvändning från skogsmark/torvmark till industrimark.

Halter (ug/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Befintlig markanvändning	26	480	3.2	7.0	18	0.13	3.5	3.5	0.013	23000	170
Planerad markanvändning, <i>Industrimark</i>	240	1600	16	35	200	1.2	12	14	0.060	82000	2000
Planerad markanvändning <i>Industrimark med rening</i>	33	480	1.9	4.7	15	0.095	1.5	2.0	0.021	11000	140
Riktvärden*	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25000	1000
Målvärden*	150	2 500		22	60					60 000	
Mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Befintlig markanvändning	0.66	12	0.081	0.18	0.46	0.0032	0.089	0.089	0.00033	570	4.3
Planerad markanvändning <i>Industrimark</i>	15	100	1.0	2.2	12	0.074	0.73	0.86	0.0038	5100	120
Planerad markanvändning <i>Industrimark med rening</i>	2.8	32	0.12	0.28	1.0	0.0055	0.12	0.14	0.0015	730	8.8

* Enligt Göteborg stads Reningskrav för dagvatten

Föroreningsberäkning visar att fosforhalterna hamnar på 33 ug/l för industriområde med föreslagna reningsåtgärder. Samtliga övriga föroreningshalter ligger under

befintliga nivåer förutom kväve som ligger på samma som för befintligt samt kvicksilver som ökar med 0,01 ug/l enligt simulering efter rening. Nivåerna för kvicksilver ligger fortfarande under Göteborgs stads riktvärden för *Mycket känslig* recipient. För kvicksilver kommer gränsvärdet från *Vattendirektivet (2008/105/EG)- Bilaga 1* (Göteborgs stad 2013) 0,05 ug/l är egentligen satt som årsmedelvärde och 0,07 ug/l maximal tillåten koncentration. Enligt föroreningsberäkning ligger halterna i utgående dagvatten från planområdet efter rening under 0,05 ug/l.

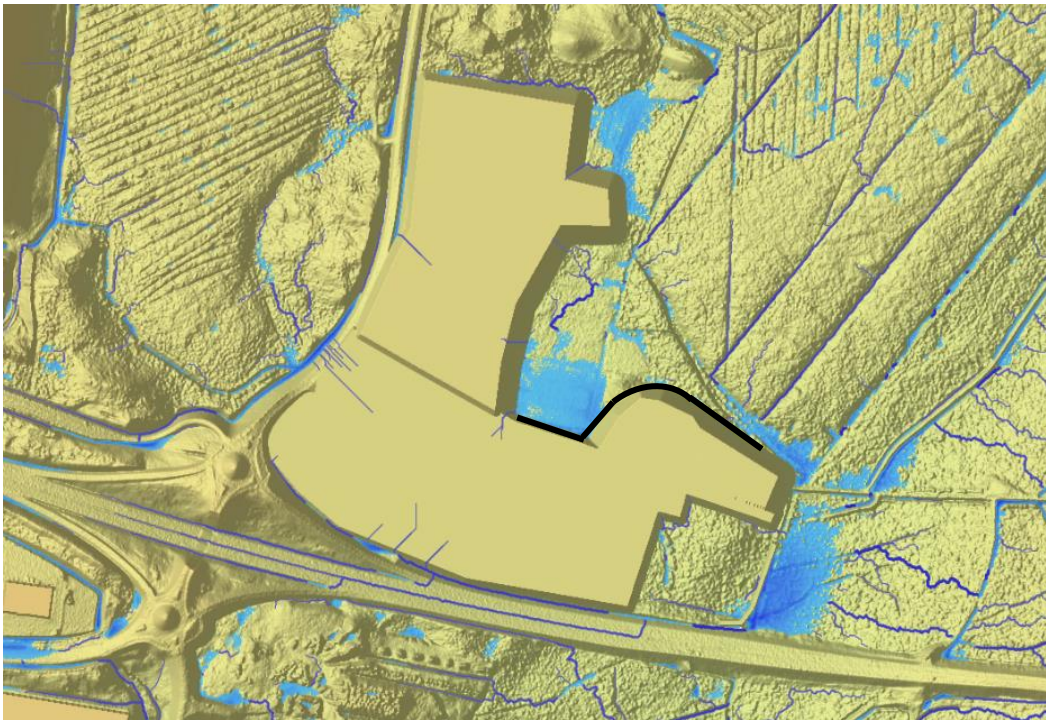
Skyfallsåtgärder

Exploateringen bygger bort ca 930 m³ skyfallsvatten i befintliga lågpunkter inom planområdet. Dagvattenlösningarna i både första och andra skedet skapar tillräckliga ytliga fördröjningsvolymerna för att uppehålla skyfallsvatten i diken och i dagvattendamm.

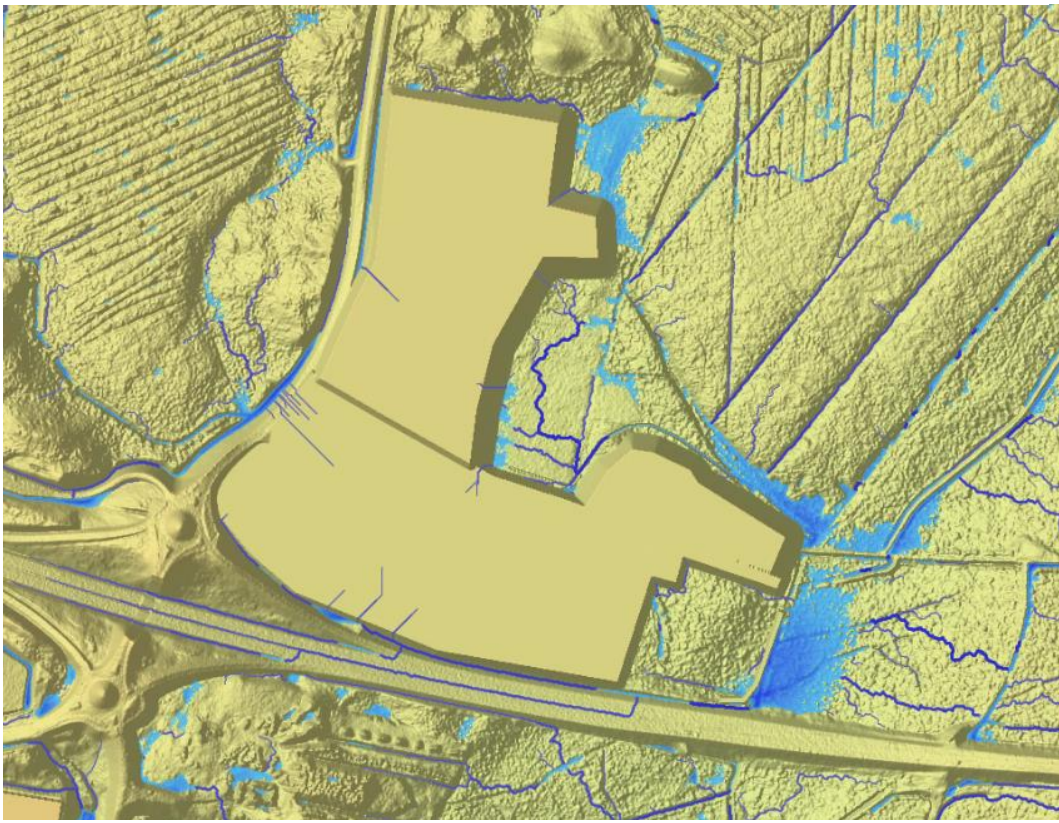
Maximala tillåtna marknivåer inom planområdet har simulerats i Scalgo Live. Simulering visar att ett instängt område uppstår i mitten av planen där vatten samlas till ett djup på 0,3 m och en total volym på 502 m³. Alternativt kan massorna längs lågpunkten göras täta eller så avvattnas lågpunkten via ett avskärande dike, föreslagen dikesdragning visas i figur 10 och resultatet av åtgärden simulerat i Scalgo Live visas i figur 11. Simulerat dike är 1 m brett, 0,2 m djupt och har en längsgående lutning på ca 2 %, för schematisk bild se figur 16.

Det är viktigt att möjliggöra för fria vattenvägar också inom ytorna för industrimarken så att inga nya lågpunkter byggs in i planområdet eller skyfallsleder kapas av. Boverkets byggregler om att marken kring nya byggnader ska anläggas med fall utåt på 1:20 de första 3 m behöver följas och vägar behöver i största möjliga utsträckning anläggas lägre än verksamhetsytorna.

Kommande eventuella tekniska anläggningar inom området behöver ligga över översvämningarnivåer enligt Göteborgs stads planeringsnivåer vid skyfall, se tabell 3.



Figur 10. Inbyggnad lågpunkt ses i mitten av bilden och föreslagen dragning för avskärande dike visas i svart. Bildkälla: Scalgo Live



Figur 11. Simulering med avskärande dike längs kommande förhöjda marknivåer för att avleda vatten från instängd lågpunkt. Bildkälla: Scalgo Live.

Tillgänglighet till planområdet vid skyfall

Ulricehamns kommun har i arbetet med översiktsplanen tagit fram en skyfallsmodell med lågpunkter och flöden vid ett 100-års regn med klimatfaktor 1,4 (WSP, 2019). Karteringen är en 2D simulering i programvaran MIKE 21, upplösning 4*4 m. Karteringen inkluderar infiltration i marken och ett schablonavdrag har gjorts för ledningsnätets kapacitet där ledningsnätet antagits bortleda ett 10-års regn, ledningsnätets utbredning och flödesvariationer har inte tagit med. Då planområdet ligger i modellområdets gräns har inte modellen använts för själva planområdet då felmarginerna kan bli stora då modellens gränser fungerar som oändligt höga väggar. Däremot har modellen och graf 1 i denna rapport använts för att avgöra tillgängligheten till planområdet. Tillgängligheten har bedömts från Räddningstjänsten i Ulricehamn till planområdet för räddningstjänstens fordon. Med avseende på lågpunkter anses tillgängligheten relativt god. Avseende flöden och hastigheter på skyfallsleder är tillgängligheten mer osäker på grund av mycket snabba hastigheter längs gamla 40an och nya riksväg 40. Tillgängligheten bedöms möjlig via Timmele, Dalum och vidare upp över berget för att ansluta till planområdet norrifrån.

Sammantagen dagvatten- och skyfallshantering

För första skedet då området används som upplag för schaktmassor anläggs dagvattendamm för rening och fördröjning. Dikning i första skedet kommer behövas för att avleda vatten från schaktmasseupplagen till dammen. Antingen kan befintliga diken användas eller så anläggs nya diken, för att minska grumlighet och sedimentation i dikena kan halm eller annat material läggas i dikesfåran när området används för schaktmasseupplag. Dammen som anläggs i första skedet anläggs lite djupare och fungerar i det senare skedet som sedimentationsdel. Dammen anläggs ca 1,5 m djup, under perioden för grundvattenmätningar låg grundvattnet 0,6 m under marknivå men då var grundvattennivåerna mycket över det normala. Dammen kan ändå anläggas med öppen botten. I Stormtac har dammen simulerats med en 0,7 m hög kant runt dammen för att skapa tillräcklig fördröjningsvolym, detta skulle istället kunna vara en vall som vid lämplig placering också kan användas för andra skedet.

För andra skedet när området tas i anspråk för industrimark hanteras dagvattnet i tvåstegs-rening först i krossdiken/makadamdiken efterföljt av dagvattendamm. Den andra delen av dammen kan anläggas grundare, alternativt med en vall istället för att gräva eller en kombination. Ett alternativ är att gräva 0,5 m och sedan bygga en vall runt för att skapa dammen/översvämningssytan. Alternativ med vall behöver utredas vidare i detaljprojektering. Dagvattnet från industrimark leds först till krossdiken som leder vattnet vidare till dammen. Krossdikena behöver anläggas nedsänkta 0,3 m från marknivå till krossdikets ovkant för att uppehålla tillräckliga mängder skyfallsvatten.

Krävt ytbehov och fördröjningsvolym i föreslagna lösningar visas i figur 12, ytterligare dimensioneringsdata hittas i Bilaga 1.



Figur 12. Sammantagen dagvatten- och skyfallshantering.

1. **Första skedet – DAMM Grön yta.** Dagvattendamm anläggs för hantering av dagvatten från schaktmassor

Total fördröjningsvolym vid skyfall: 1 490 m ³ Total fördröjningsvolym för dagvatten: 1 490 m ³ Totalt ytbehov: 1 600 m ² Totalt anläggningsdjup: ca 1,5 m
--

2. **Andra skedet. DIKEN** Krossdiken för hantering av dagvatten från industrimark

Total fördröjningsvolym vid skyfall: 960 m ³ . Total fördröjningsvolym för dagvatten: 1400 m ³ Totalt ytbehov: 3200 m ² Totalt anläggningsdjup: ca 0,7 m
--

3. **Andra skedet – DAMM Grön +blå yta.** Utökad dagvattendamm för rening av dagvattnet från industrimark, inkluderar både grönt och blått område.

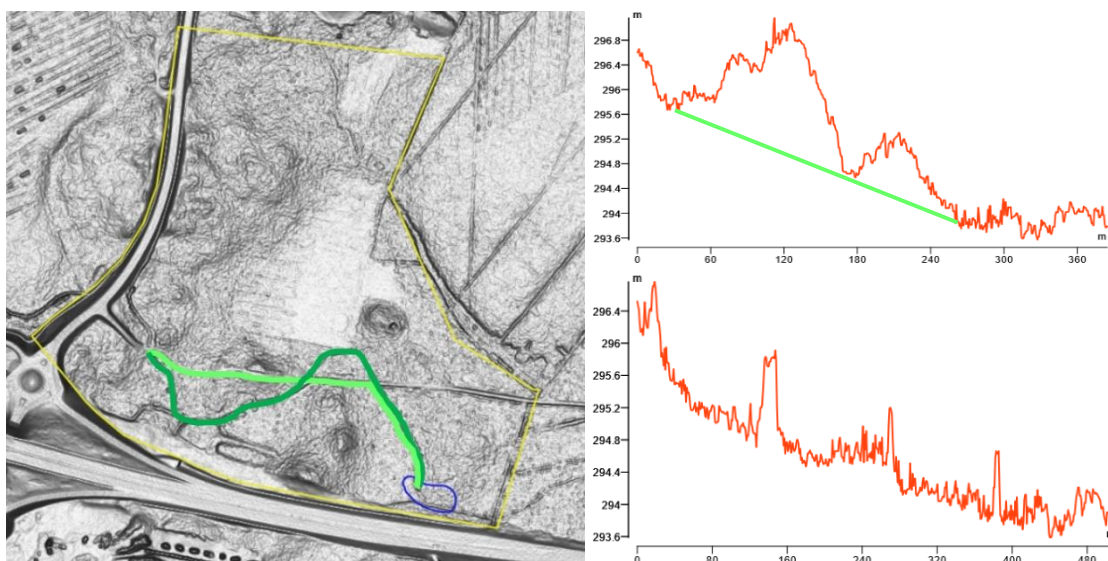
Total fördröjningsvolym vid skyfall: 1 780 m ³ . Total fördröjningsvolym för dagvatten: 1 780 m ³ Totalt ytbehov: 4 400 m ² (utan servisiväg) Djup: ca 1,5 m
--

4. **Andra skedet. DIKE.** Skyfallsåtgärd för att avleda vatten från inbyggd lågpunkt.

Totalt ytbehov: 195 m ² Bredd: 1 m Djup: 0,2 m

Förutsättningar för anläggande

En översiktlig nivåanalys har gjorts i Scalgo Live för att avgöra lutningar och avledning. Analys visar att det är möjligt att avleda vatten via diken till dammen för både första och andra skedet. I första skedet när marken används som upplag för schaktmassor kan befintlig urdikning på platsen användas för att avleda vatten till ny damm. Alternativt behövs en del urdikning för ny sträckning (i nedan förslag behövs schaktning ca 0- 2 m djupt på en 200 m lång sträcka) för att leda avrinnande vatten till dammen. Befintlig dikesdragning visas i mörkgrönt i figur 13 och schematisk dragning för nytt dike visas med ljusgrönt. Dikena kan i ett detta skede anläggas med halm eller annat material som hämmar grumlig och stoppar sediment innan det når dammen.



Figur 13. Till vänster. Dragning i plan för befintliga diken i mörkgrönt och alternativ dragning dike i ljusgrönt. Till höger, ovan. Profil för schematisk ny dikesdragning från väst till dammen i öst, visar att en hel del schaktning och utdikning behövs för att avleda vatten från området till planerad dagvattendamm. Till höger, nedan. Profil över befintlig dikesdragning från väst till dammen i öst.

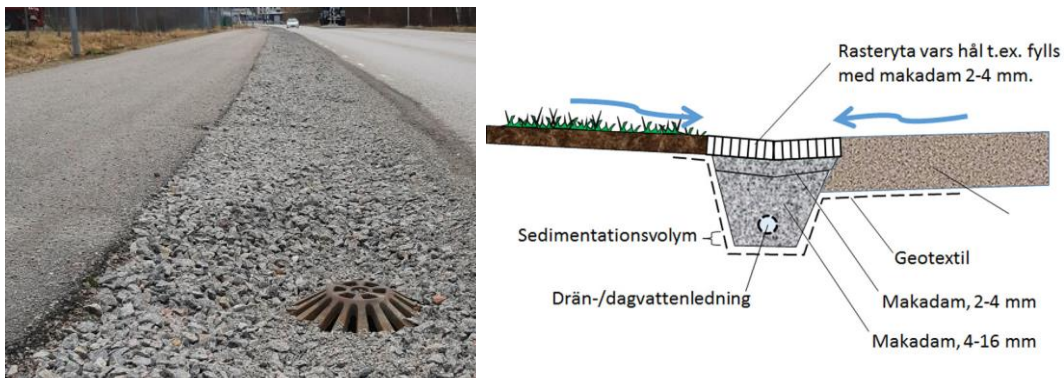
Enligt pågående gatuprojektering hamnar gatunivån längst i väster på ca +298,7 för skede 2. Vattengång på krossdiket längst i väster hamnar då på ca +298 med en lutning på 1 % ligger nivån vid utlopp mot dammen på +296,5 vilket är ca 3 m över befintliga marknivåer och ca 3 m under östligaste delen av nyprojekterad väg. Det är oklart i nuvarande skede hur mycket schaktmassor som kommer fraktas till platsen. Om marken stiger till +296,5 bör avvattningen från krossdiken till damm fungera.

Beskrivning av anläggningar

Krossdike

Krossdiken eller makadamdiken är diken som avleder, fördröjer och renar dagvatten. Makadam är stenkross i sorterad storlek utan nollfraktion. Reningseffekten i makadamdiken sker främst genom sedimentation. Krossdiken anläggs med mycket flack lutning, max 1 % vilket tillåter partiklar att sjunka genom

krossmaterialet och fastläggas mot marken medan renat vatten kan infiltrera ner i underliggande markprofil. Fördröjning av skyfallsvatten kan ske i en volym som skapas över krossmaterialet men för dagvattnet skapas även en fördröjningsvolym i själva krossmaterialet vilket har en effektiv volym på ca 30 %. Om underliggande lager är genomsläppligt kan krossdiken anläggas med öppen botten så att vattnet kan infiltrera ner till grundvattnet annars anläggs en dränledning i botten av krossdiket. Diket behöver förses med en bräddfunktion, så att överflödigt vatten vid kraftiga regn kan rinna till en plats där det inte gör skada. I fotot till vänster i figur nedan har krossdiket försetts med bräddpunkt via rännstensbrunn i nivå med krossmaterialet. En schematisk bild av hur ett krossdike bör anläggas visas till höger i figur 14.



Figur 14. Till vänster. Foto på krossdike mellan GC-bana och väg. Plats: Längs Alängsgatan, Ulricehamn. Till höger: Schematisk bild av ett makadamdike/krossdike. Bildkälla: Stockholm stad, 2023

Dagvattendamm

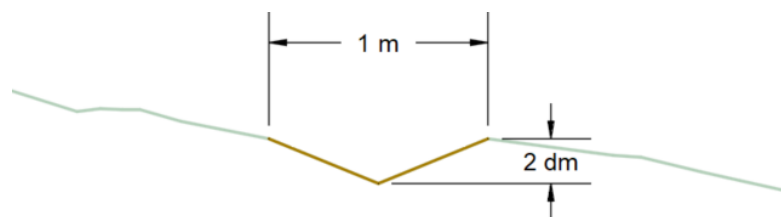
För att få så bra rening som möjligt i en dagvattendamm behöver den utformas för att främja sedimentering, filtrering och biologiska reningsprocesser. Undersökningar visar att det främst är utformningen av dammen och inte dess storlek som avgör hur väl dammen renar dagvattnet. För att partikelbundna föroreningar ska sjunka till botten behövs ett lugnflytande vatten. Det skapas lättast med olika typer av hinder som stoppar upp vattenflödet eller ökning av tvärsnitt. För att få bästa möjliga rening bör dammen vara avlång med djupare partier i början som följs av ett grundare, beväxt parti. I det djupare partiet flyter vattnet långsamt så att partiklar har möjlighet att sedimentera. Efterföljande grundare område med växter bidrar till att filtrera vattnet. Det är också i den bevuxna zonen de biologiska processerna händer. Denna kombination av djupare och grundare, beväxta partier kan repeteras för bättre reningsgrad. För att ytterligare främja de biologiska reningsprocesserna är det viktigt att utforma dammen med flacka, bevuxna slänter så att de är vattenfyllda och torra om vartannat. En munkbrunn kan anläggas för flödesreglering där överfallet i munkbrunnen bestämmer högsta vattennivå i dammen. Mindre hål kan borraras i de lägsta sätterna för minimitappning. Ett överfall längs dammens överkant bör anläggas så att vatten kan bräddas kontrollerat vid höga flöden eller vid igensättning av utloppsledning.



Figur 15. Dagvattendamm uppdelat i två sedimenteringsdelar med en grundzon mellan. Källa: Östersunds kommun, 2021-04-20.

Avskärande dike

För avledning av skyfallsvatten och markvatten kan ett avskärande dike anläggas. Dikets funktion är att skära av skyfallsstråk och avleda vatten från lågpunkt.



Figur 16. Schematisk bild på ett avskärande dike.

Drift och underhåll

Krossdike längs kommande väg Krossdiken behöver ses över löpande och renas från ogräs och skräp. Även bräddutlopp och infiltrationsytan behöver ses över för att säkerställa att vatten avrinner som tänkt.

Dagvattendamm Dagvattendammens slänter behöver klippas och vass och andra växter behöver transporteras bort från platsen. Dammen uppskattas behöva rensas från sediment ca vart 10 år.

Kostnadsuppskattning

För att uppskatta kostnaderna för föreslagna anläggningar har Stormtacs inbyggda schablonkostnader för dagvattenanläggningar använts vilket ger en översiktlig uppskattning. Kostnadsuppskattningarna kommer från referenser från Sverige och då anläggningsförutsättningar varierar mycket från plats till plats ska kostnaden endast ses som en översiktlig uppskattning i tidiga skeden. Tabell 14 visar

uppskattade min- och maxkostnader samt schablonvärde. Kostnader för dagvattenledningar och brunnar är inte med i kostnadsberäkningen. Beräkning inkluderar inte driftkostnader.

Tabell 14. Kostnadsuppskattning för anläggandet av föreslagna dagvattenåtgärder. Källa: Stormtac

Anläggning	Längd/Yta/ Volym	Minkostnad (kr)	Maxkostnad (kr)	Schablonvärde (kr)
Första skedet, upplag för schaktmassor				
Dagvattendamm	1 600 m ²	290 000	2 300 000	1 200 000
Andra skedet, Industrimark				
Avskärande dike för skyfallsvatten	200 m	39 000	130 000	87 000
Krossdiken	1400 m ³	680 000	1 700 000	1 100 000
Dagvattendamm, andra skedet	2 800 m ² (extra)	510 000	4 100 000	2 000 000
Total kostnad				
		1 519 000	8 230 000	4 387 000

Påverkan på miljökvalitetsnormer

Recipienten Pineboån/Hillaredsån är klassad i VISS, kvalitetsfaktorn *Näringämnen* är inte klassad. Det finns en provtagningsstation i Pineboån nära utloppet till Åsunden där de uppmätta halterna av fosfor ligger precis över gränsen för *måttlig* status nära gränsen för *god* status (Sweco, 2020). Beräkning av ekologiska kvoten före och efter exploatering visar att exploateringen som detaljplanen möjliggör inte bidrar till att kvoten minskar eller att fosforhalten i recipienten ökar. Maxnivåer för fosforhalten i utgående dagvatten från detaljplaneområdet efter exploatering har beräknats i denna utredningen till 33 ug/l. Det finns dock många osäkerheter i beräkningarna, medelflödet i Pineboån gäller för hela vattenförekomsten vilken är 9 km lång med många biflöden i likande storlek. Rening av fosfor kommer ske på vägen ner mot provpunkten i vattendraget och i sjöar och dammar på vägen.

Under ett första skede ska marken inom planområdet användas till upplag för schaktmassor. Massornas karaktär och volym är oklar i dagsläget och en uppskattning har gjorts i Stormtac där markanvändningen *Bergschakt* har använts och värdena för kväve modifierats manuellt eftersom ingen sprängning sker på platsen för upplagen. Under tiden som platsen används för upplag föreslås rening i dagvattendamm. Med föreslagna anläggningar hamnar fosforhalten under 33 ug/l,

och samtliga andra föroreningshalter hamnar under befintliga föroreningsnivåer förutom för kväve som ligger över befintliga nivåer och över Göteborgs stads riktlinjer för *Mycket känslig* recipient men under målvärdena för övriga recipienter. Eftersom Sweco (2020) klassade Hillaredsån/Pineboån till en *övrig recipient* i tidigare utredning samt att upplag för schaktmassor endast kommer vara under en begränsad period görs bedömningen att detta inte kommer påverka möjligheten att nå *God* status för recipienten.

Föroreningsberäkning visar att fosforhalterna ligger på 33 ug/l för industriområde med föreslagna reningsåtgärder. Samtliga övriga föroreningshalter ligger under befintliga nivåer förutom kväve som ligger på samma som för befintligt samt kvicksilver som ökar med 0,01 ug/l enligt simulering efter rening. Nivåerna för kvicksilver ligger fortfarande under Göteborgs stads riktvärden för *Mycket känslig* recipient. För kvicksilver kommer gränsvärdet från *Vattendirektivet (2008/105/EG)- Bilaga 1* (Göteborgs stad 2013) 0,05 ug/l är egentligen satt som årsmedelvärde och 0,07 ug/l maximal tillåten koncentration. Enligt föroreningsberäkning ligger halterna i utgående dagvatten från planområdet efter rening under 0,05 ug/l beräknat utan utspädningsfaktor.

Om verksamheter som klassas som miljöfarliga etableras inom området kommer kommunen bestämma specifika reningskrav för verksamheten, då gäller inte föreslagna reningsanläggningar i denna utredning.

Med förutsättningar enligt denna utredning görs bedömningen att planområdet, med föreslagna dagvattenåtgärder, inte kommer påverka möjligheten att nå miljökvalitetsnormerna i recipienten negativt.

Slutsatser

Exploateringen medför en kraftig flödesökning jämfört med befintligt flöde. Ökningen beror delvis på att rinntiden ökar samt klimatfaktorn men främst på grund av hårdgörningsgraden. Planområdet avvattnas till Trafikverkets trumma under riksväg 40 och flödet får inte öka från befintliga flöden vid ett 50-års regn. För att klara erforderlig fördröjning beräknas en fördröjningsvolym på 1 365 m³ för markanvändningen schaktmasseupplag och 3 142 m³ för industrimark. För att klara försörjningskravet föreslås dagvattnet uppehållas i diken och dagvattendamm. Med föreslagna dagvattenåtgärder fördröjs dagvattnet till erforderliga nivåer för Trafikverket och minskar risk för erosion och skador nedströms.

För skedet när planområdet ska användas som upplag för schaktmassor föreslås dagvattnet renas och fördröjas i dagvattendamm. Denna del av dammen behöver vara minst 1 m djup för att främja sedimentation och ytbehovet är 1 600 m². Vattnet kan ledas till dammen via befintliga diken i området eller genom att gräva nya diken. Förslagsvis fylls diken med halm eller liknande för att fånga upp sediment.

I nästa skede när marken tas i anspråk för industrimark föreslås rening och fördröjning i krossdike med efterföljande dagvattendamm. Dagvattendammen från tiden med schaktmasseupplag behöver då byggas ut för att möta rening och fördröjningskrav. Eftersom grundvattnet ligger relativt högt i området skulle en vall och en mindre nedsänkning kunna anläggas under detta skede som en kompensation till den djupare dammdelen. Krossdikena behöver utformas så att det finns en ytlig översvämningsyta mellan befintlig mark och ovankant krossmaterial på 0,3 m. Krossdikenas totala ytbehov blir 3 200 m² och dammens totala yta blir 4 400 m².

Recipienten till planområdet är Hillaredsån som senare övergår i Pineboån. Med föreslagna dagvattenåtgärder görs bedömningen att planområdet inte kommer påverka möjligheten att nå *God* status i recipienten, se vidare *Påverkan på miljö kvalitetsnormer*.

Vatten rinner in i planområdet från omkringliggande naturmark beräknat till 1450 l/s vid ett 50-års regn, i verkligheten är nog tillrinningen mycket mindre då torvmarken kan antas ha en god fördröjande förmåga. Simulering med kommande markhöjningar visar att befintliga vattenleder för markvatten inte kapas av med utbyggnaden. Markvattnet bör skiljas från förorenat dagvatten.

Planen innebär att lågpunkter vid ett simulerat 100-års regn byggs bort. Föreslagna dagvattenanläggningar skapar tillräckliga ytliga volymer i diken och damm för att uppehålla motsvarande skyfallsvolymer. Utbyggnaden innebär att ett instängt område uppstår, lågpunkten avvattnas förslagsvis via ett avskärande dike.

Kostnadsuppskattningen för anläggningarna uppgår till mellan 1,5 – 8,2 miljoner med ett schablonvärde på 4,4 miljoner.

Underlag

Underlag som använts för framtagande av denna dagvattenutredning listas nedan. Förutom nedan listade källor här även kommunens material för detaljplan inklusive plankarta och planbeskrivning använts (Samrådshandlingar Utkast – arbetsmaterial).

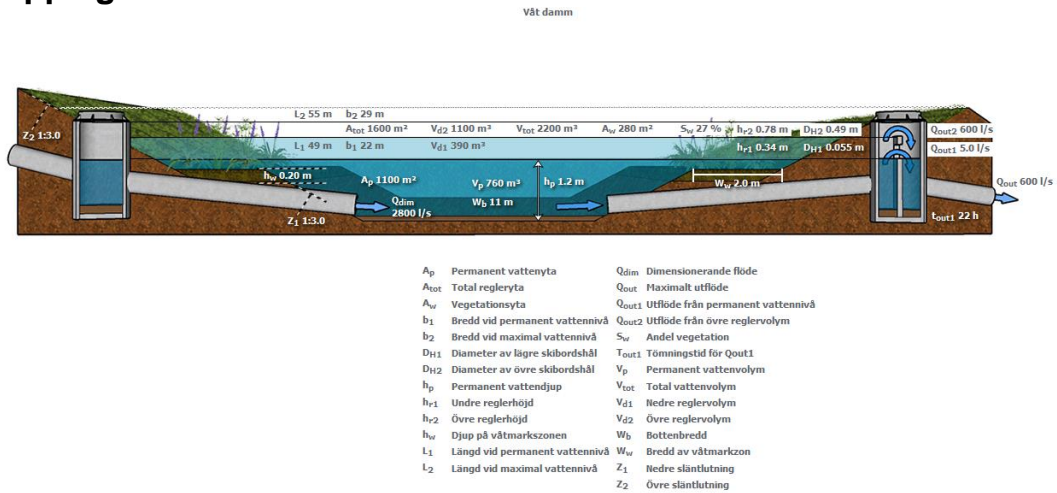
Samtliga höjder i denna rapport anges i RH2000, använt projektionssystem är Sweref 99 13 30.

- Boverkets byggregler, hämtat från:
<https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/>
- BGK, 2024-05-03. *Markteknisk undersökningsrapport, MUR. Norra Rönnåsen, Karthemet 1:4, Kössning 12:1, Hössna 13:3, Hössna-Gärdet 7:1 och Duvered 5:2 delar av Ulricehamn.*
- Defra, 2006. *Flood Risk to People.* Hämtad från:
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602bbb768fa8f50386a7f8aa/Flood_risks_to_people_-_Phase_2_Project_Record.pdf
- Göteborgs Stad, 2013. *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. R 2013:10* Hämtad från:
https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fee9bd22-ed19-43ed-907c-14fc36d3da16/N800_R_2013_10.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs stads 2019-04-25, Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker. Hämtat från:
<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+till%C3%A4gg+%C3%96P+%C3%B6versv%C3%A4mningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Lantmäteriet, 2024. Ortofoto
- Länsstyrelserna i Stockholms län och Västra Götalands län, 2018. *Rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall-stöd i fysisk planering* hämtad från:
https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/skyfall/L%C3%A4nsstyrelsen-rekommendationer-%C3%B6versv%C3%A4mning-fr%C3%A5n-skyfall_2018.pdf
- Naturvårdsverket, *Skyddad natur*, hämtad från:
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Scalgo Live, 2024. Hämtat från: <https://scalgo.com/sv/>
- SGUs *Genomsläpplighetskarta*. Hämtad från:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- SMHI (2024A) SMHIs och Havs- och vatten websida *Modelldata per område*. Hämtat från: [Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb](#)
- SMHI (2024B) SMHIs dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020. Hämtat från: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>

- SMHI, Meteorologi, 2003. Hämtat från:
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.105076!/meteorologi_111.pdf
- Stockholm Stad, 2023-02-24. Hämtad från:
[Makadamdike - Stockholms miljöbarometer](#)
- Stormtac www.stormtac.se
- Svenskt vatten publikation P110 för dag-, drän- och spillvatten, 2016.
- Sweco, 2020. *Rönnåsen dagvattenutredning*
- Trafikverket, 2024. *NVDB på webb*. Hämtad från: [NVDB på webb \(trafikverket.se\)](#)
- UEAB, 2023. Ulricehamns Energi Komplettering till Dagvattenutredning Rönnåsen 2
- VA-guiden, 2024. Makadamdiken. Hämtat från:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/>
- VISS, Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och Havs och vattenmyndigheten. Hämtat från: [Åsunden - Sjö - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](#)
- WSP, 2019. PM – SKYFALLSKARTERING ULRICEHAMN
- Östersunds kommun, 2021-04-20. Hämtat från:
<https://tekniskhandbok.ostersund.se/dagvatten/damm-for-dagvatten/>

Bilaga 1 – Dimensionering av dagvattenanläggningar

Skede 1 – Dimensionering av dagvattenanläggning, skede 1: Upplag för schaktmassor



Skede 2 – Dimensionering av dagvattenanläggning, skede 2: Industrimark

