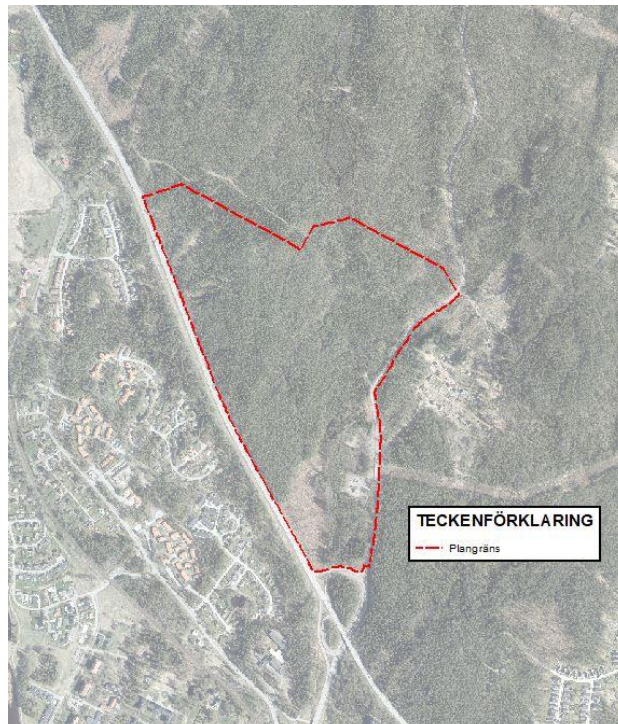

DAGVATTENUTREDNING

KRISTINEHAMNS KOMMUN

Dagvattenutredning för detaljplan Stensta 1:1 m.fl.

UPPDRAGSNUMMER 30062798



VERSION 1: 2024-09-10

REVIDERAD: 2024-11-11

Sammanfattning

På uppdrag av Kristinehamns kommun har Sweco framtagit denna dagvattenutredning med syfte att utreda dagvattensituationen för det område som planeras exploateras i detaljplanen som omfattar Stensta 1:1. Planen omfattas av kvartersmark, men det är i dagsläget oklart vilka verksamheter som kommer att etableras.

Planområdet ligger uppströms ett bostadsområde som är känsligt för höga flöden och vars dagvattensystem är dimensionerat för ett 2-årsregn. Till följd av detta ska dagvattnet från planområdet efter exploatering fördröjas från ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,25, till ett befintligt 2-årsregn.

Planområdet omfattas av två avrinningsområden, varav ett rinner mot planområdets södra punkt (ARO 1) och ett till dess nordvästra (ARO 2). Genom ARO 1 rinner även två vattendrag. Dagvattnet från området måste omhändertas innan det rinner ut i de befintliga vattendragen, och till följd av detta har dagvattnet behandlats i flertalet delavrinningsområden, där ARO 1a-1d huvudsakligen omfattar kvartersmark, ARO 1e-1g omfattar planerade vägområden, och ARO 2 också omfattar kvartersmark. De förslagna anläggningarna är svackdike, makadamdiken, svackdiken med makadambotten och våta dammar. Respektive anläggning bedöms ha tillräcklig kapacitet för den erforderliga fördröjningsvolymen.

Planområdet utgörs i dagsläget av skogsmark och därför kommer föroreningstransporten att öka efter exploatering. Recipienten Varnumsviken har förhöjda halter av fosfor och är känslig för suspenderade partiklar och bly. Med den rening som sker i föreslagna anläggningar bedöms inte recipienten påverkas negativt av exploateringen.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Syfte	1
1.2	Kommunala riktlinjer för planering av dagvattenhantering	1
1.3	Svenskt Vattens publikation P110	1
1.4	Underlag	2
2	Områdesbeskrivning	3
2.1	Topografi, avrinningsområden och befintligt VA	3
2.2	Verksamhetsområde	6
2.3	Geologi, hydrogeologi & grundvatten	6
2.4	Förorenade områden	7
2.5	Skyddsområden	7
2.6	Naturvärdesinventering	7
2.7	Höga vattenstånd	8
2.8	Markavvattningsföretag	8
2.9	Omgivande mark	9
2.10	Externa ledningar	9
3	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	10
4	Planerad exploatering	11
4.1	Höjdsättning och avrinningsområden	11
5	Dagvattenanalys	13
5.1	Området som helhet – innan exploatering	13
5.2	Uppdelning enligt markanvändning	14
5.2.1	Ytor och rinntider - innan och efter exploatering	14
5.2.2	Flöden – innan och efter exploatering	16
5.2.3	Fördröjningsbehov	17
6	Föroreningsanalys	19
6.1	Koncentrationer och belastning av föroreningar	19
6.2	Bedömning av reningsbehov	20
6.3	Förslag på reningsanläggningar	21
6.4	Påverkan på recipient	22
7	Åtgärdsförslag	23

7.1	ARO 1a	25
7.2	ARO 1b	25
7.3	ARO 1c	25
7.4	ARO 1d	26
7.5	ARO 1e	26
7.6	ARO 1f	27
7.7	ARO 1g	27
7.8	ARO 2	27
7.9	Kostnadsbedömning	28
8	Globala hållbarhetsmål	30
	Litteraturförteckning	31
	Bilagor	32

1 Inledning

Sweco har fått i uppdrag av Kristinehamns kommun att ta fram en dagvattenutredning i samband med planläggning av verksamhetsmark på fastigheten Stensta 1:1 m.fl. i Kristinehamns kommun. Planområdet är idag täckt av skog, men planförslaget innebär att mark ska tillgängliggöras för verksamheter samtidigt som stora ytor avsätts för att ge möjlighet till dagvatten- och skyfallshantering (naturmark).

1.1 Syfte

Syftet med detaljplanen är att bygga ut för verksamhet, men det är i dagsläget oklart vilken typ av verksamhet som kommer att etableras. Syftet med denna utredning är att bedöma planens behov av dagvattenhantering. Av utredningen ska det framgå vilka förutsättningar inom och utanför planen som påverkar behovet av dagvattenhantering. Utredningen ska ge förslag på lämpliga dagvattenanläggningar samt föreslå lämplig placering av dessa. En övergripande dimensionering av anläggningarna ska göras, men en noggrannare uppskattning i samband med detaljprojektering kommer att behöva göras i senare skede.

1.2 Kommunala riktlinjer för planering av dagvattenhantering

Enligt Kristinehamns kommuns *VA-policy* ska kommunen sträva efter att efterlikna naturens egna sätt att omhänderta dagvatten genom avdunstning, fördröjning eller infiltration i mark. Dagvatten bör infiltreras och fördröjas så nära källan som möjligt, och samtidigt bör det utnyttjas för att skapa fina vattenmiljöer. Vid nybyggnation ska hänsyn tas till översvämningsrisk och öppna dagvattenlösningar med trög avledning ska prioriteras.

Utöver detta framgår det av dokumentet *Nya riktlinjer för dag- och dränvattenhantering – Information till fastighetsägare* att riktlinjen för fastighetsägare är att se till att dag- och dräneringsvattnet inte är kopplat till spillvattenledning, vilka går till reningsverket. Det framgår av dokumentet att det är fastighetsägaren själv som ansvarar för hur dag- och dränvatten hanteras på fastigheten. Hanteringen kan innebära exempelvis att leda vattnet till de kommunala dagvattenledningarna eller att ta hand om vattnet lokalt på fastigheten.

Kommunens dokument *Riktlinjer för exploateringsavtal* specificerar att det är exploatörens ansvar att se till att dagvattnet från kvartersmarken omhändertas lokalt så långt som det är möjligt.

1.3 Svenskt Vattens publikation P110

Publikationen P110 från Svenskt Vatten ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2019). Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för avvattning i form av riktlinjer för dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand.

Tabell 1-1 är hämtad från P110 och beskriver minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Den beskriver också gränsdragningen för vad som är VA-huvudmannens ansvar och vad som är kommunens ansvar som planläggande enhet.

Tabell 1-1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Tabell 2.1 från P110, Svenskt Vatten, 2019).

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

Det aktuella området som ska exploateras ska komma att utgöra mark för verksamheter. Eftersom området kommer att etableras i utkanten av stadsbebyggelse kan detta jämföras med gles bostadsbebyggelse, varför rekommendationen enligt Svenskt Vatten blir att dimensionera dagvattensystemet för ett 2- respektive ett 10-årsregn. För att ta höjd för förväntade ökade flöden till följd av klimatförändringar så används vid dimensioneringen också en klimatfaktor på 1,25.

1.4 Underlag

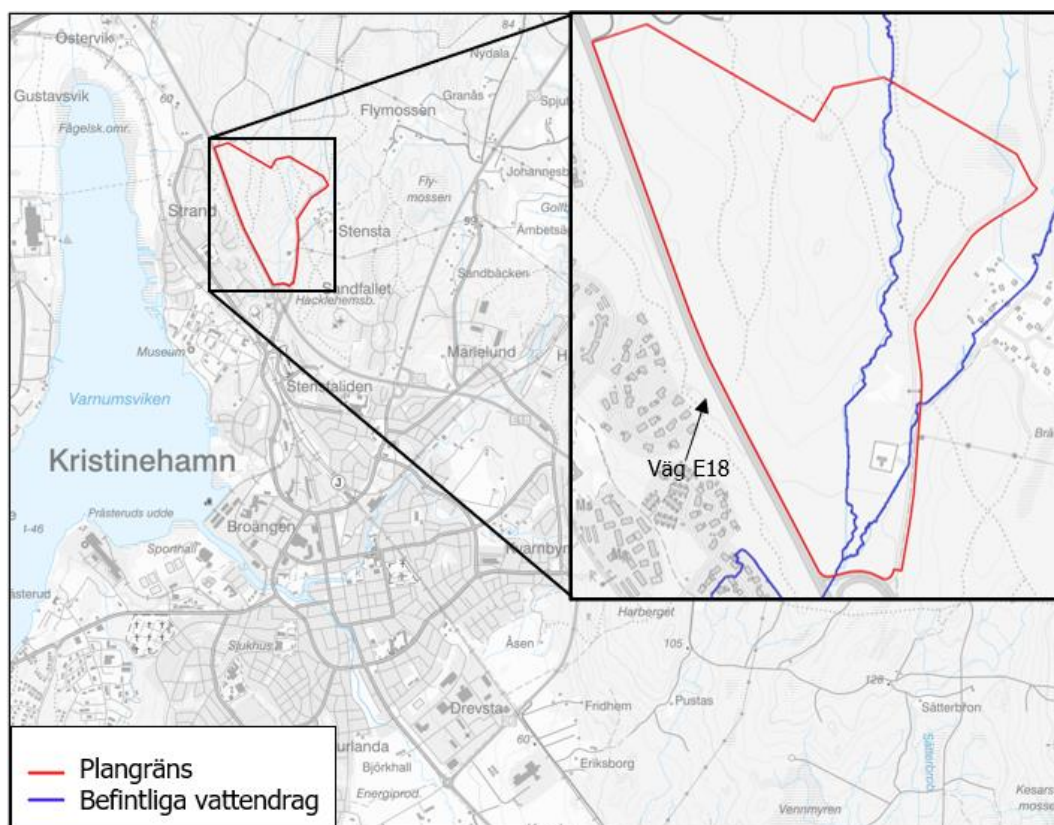
Det underlag som använts vid framtagande av denna rapport utgörs av:

- Offertförfrågan
- SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000 – 1:100 000
- SGU:s jorddjupskarta
- Naturvårdsverkets kartverktyg för skyddad natur
- Länsstyrelsens kartverktyg för potentiellt förorenade områden
- Observationer via SMHI
- Länsstyrelsen Värmlands webbGIS

2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger direkt öster om väg E18, norr om centrala Kristinehamn (Figur 2-1), och är ca 53,7 ha stort. Däremot behöver ett större område undersökas eftersom avrinningsområdet uppströms planområdet har bidragit med översämningsproblematik för den närliggande E18, vilket måste tas hänsyn till vid exploatering av planområdet. För denna dagvattenutredning behöver översvämningsproblematiken kännas till, men den behandlas främst i en separat skyfallsutredning som tas fram parallellt med dagvattenutredningen.

Marken inom planområdet utgörs i dagsläget främst av skogsmark. Genom planområdets östra del rinner två mindre vattendrag som inte är klassade som vattenförekomst enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS).



Figur 2-1. Planområdet (markerat med rött) som är lokaliserat strax norr om Kristinehamn utmed väg E18.

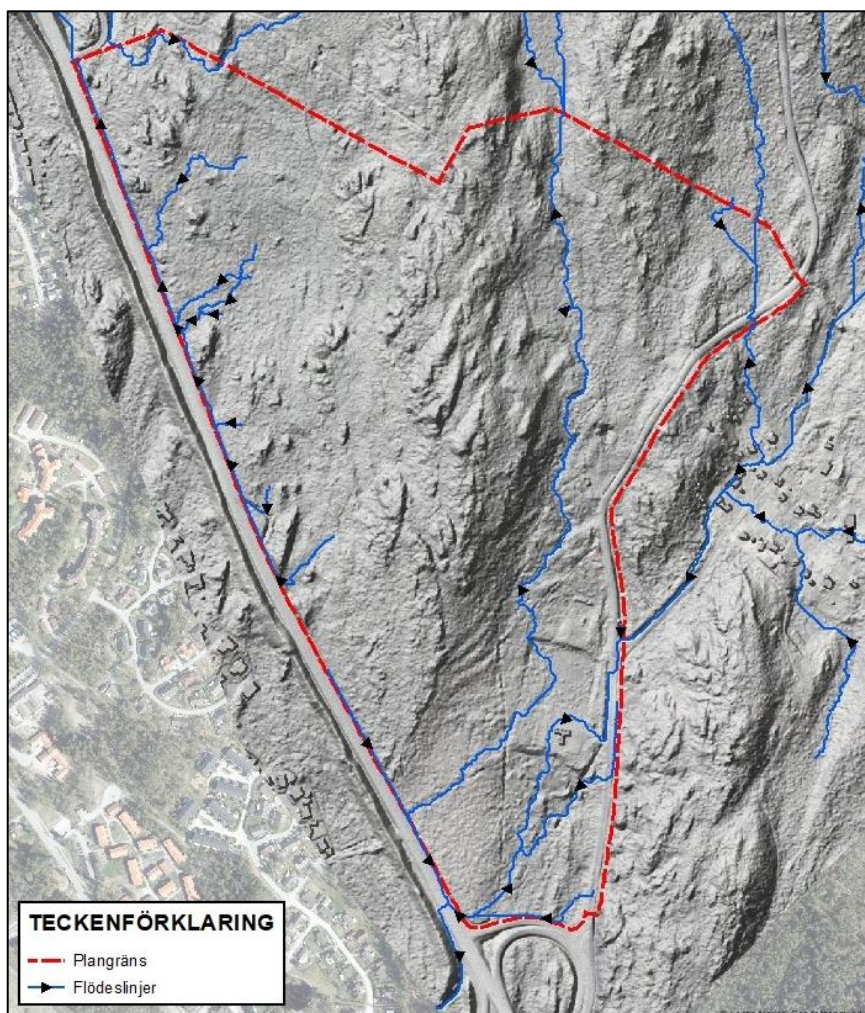
2.1 Topografi, avrinningsområden och befintligt VA

Området är kuperat med en höjdrygg som går tvärs igenom området i nord-sydlig riktning. Högsta höjd inom området ligger på cirka +100 m medan marknivån intill E18 ligger omkring +75 m. Mellan höjdryggen och Stenstavägen (som löper längs med den östra

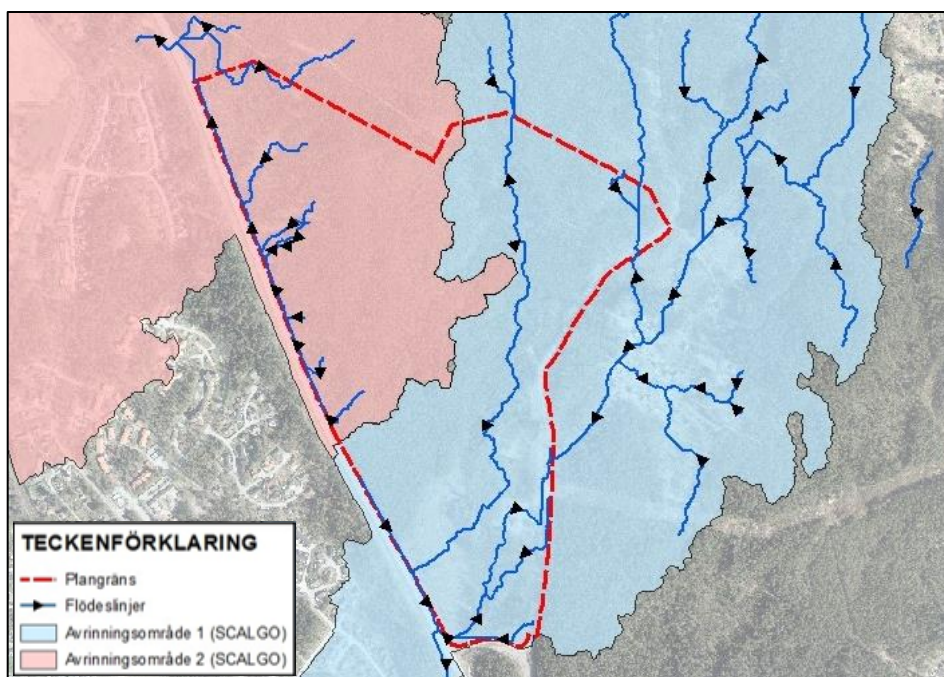
plangränsen) ligger ett låglänt område som lutar mot på- och avfarten vid Stenstavägen/ E18 (Figur 2-2). Väster om höjdryggen lutar marken mot E18.

Området har idag naturlig avrinning i två olika riktningar, där ena avrinningsområdet (ARO 1) avvattnar sydöst och det andra avrinningsområdet (ARO 2) avvattnar mot nordväst (Figur 2-3). De huvudsakliga flödeslinjerna följer vägdiket intill E18 i både sydlig och nordlig riktning och dagvatten från planområdet lämnar området via trummor under E18, där samtliga trummor avvattnar planområdet. Vid de extrema fall när trummornas kapacitet inte är tillräcklig rinner vattnet över lågpunkter i vägen

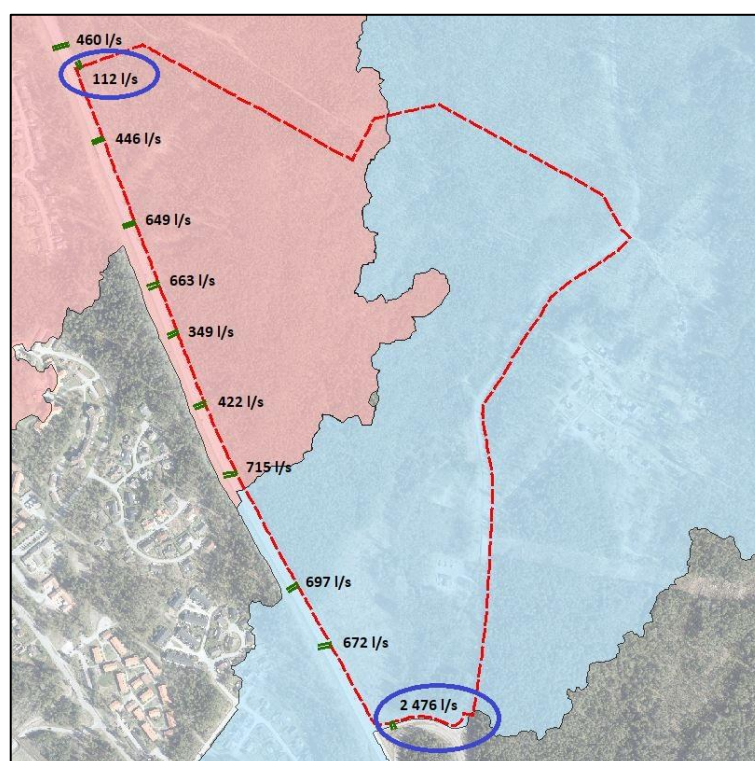
Det finns även två trummor som inte går under E18 (Figur 2-4), där den i norr i stället går under korsande grusväg och den i söder går under Stenstavägens av- och påfart till E18. Dessa två inringade trummor är de tilltänkta utloppspunkterna för respektive avrinningsområde efter exploatering.



Figur 2-2. Topografin inom planområdet visar på ett tydligt låglänt område i planområdets östra del. Västra delen av planområdet lutar mot E18.



Figur 2-3. Planområdets två avrinningsområden och dess flödesriktningar.



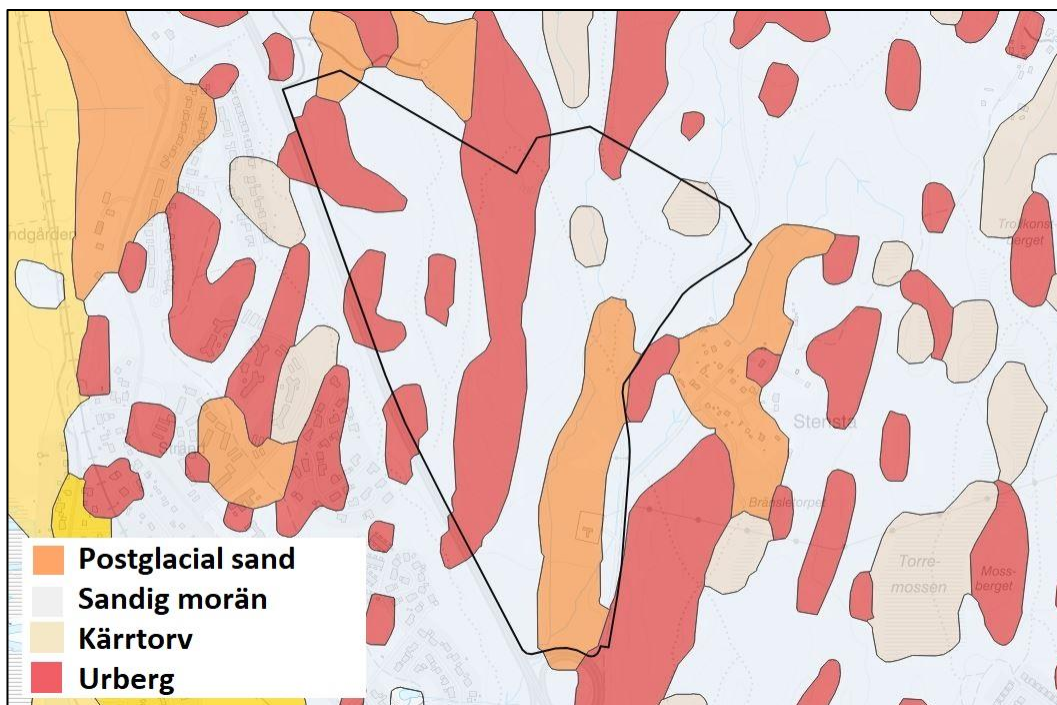
Figur 2-4. Placering och kapacitet för befintliga trummor under E18.

2.2 Verksamhetsområde

Planområdet omfattas inte i dagsläget av något verksamhetsområde för dagvatten, men till följd av den planerade exploateringen har kommunen meddelat att det kommer vara nödvändigt att utöka verksamhetsområdet till planområdet.

2.3 Geologi, hydrogeologi & grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000 – 1:100 000 består jordarterna inom planområdet främst av berg i dagen samt sandig morän (Figur 2-5). Det förekommer även områden med postglacial sand och kärrtorv. Jorddjupskartan visar på att jorddjupet mestadels ligger omkring 1 – 3 m men fläckvis kan det uppgå till 3 – 10 m. Där berg i dagen finns är jorddjupet 0 m.



Figur 2-5. Planområdesgräns (svart linje) mot bakgrund av SGU:s jordartskarta projicerad via SCALGO Live.

Morän och sand har generellt god genomsläpplig förmåga vilket normalt möjliggör för infiltration av dagvatten. Däremot, om jorddjupen är små så minskar möjligheterna till infiltration.

Enligt den geotekniska undersökningen, utförd hösten 2023, har fritt vatten observerats i samtliga delar av planområdet, dock på olika djup. I den norra delen av området observerades fritt vatten på djup mellan 0,2 och 0,3 m, i den mellersta delen på djup mellan 1,1 och 1,3 m, och i den södra på djupet 1,8 m. Observera att fritt vatten endast kan indikera grundvattnets djup och att detta varierar med årstider och nederbördsmängd.

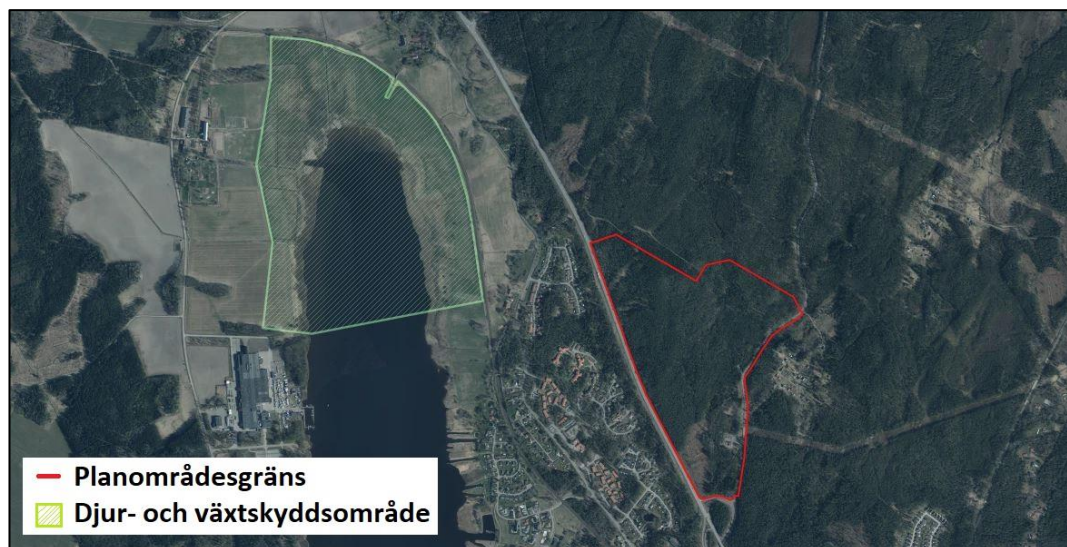
2.4 Förorenade områden

Länsstyrelsens karta för potentiellt förorenade områden visar inga potentiella föroreningar inom planområdets gränser. Potentiella föroreningar förekommer långt uppströms planområdet men bedöms inte påverka planen eftersom avståndet är stort.

2.5 Skyddsområden

Väster om planområdet ligger Varnumsviken vars norra spets omfattar ett djur- och växtskyddsområde som Kristinehamns kommun förvaltar (Figur 2-6). Varnumsviken är en del av Vänern och har pekats ut som särskilt värdefullt vatten av både Fiskeriverket och Naturvårdsverket. Utöver detta anses Vänern, inklusive dess öar och strandområden, vara av riksintresse för rörligt friluftsliv. Del av planområdet avrinner idag till ett vattendrag som har sitt utlopp i Varnumsviken innanför gränsen för skyddsområdet. Detta innebär att om avrinning från planområdet även i framtiden ska ske dit så måste en bedömning av dagvattnets kvalitet göras för att förhindra negativ påverkan på vattnet som avrinner mot skyddsområdet.

Inga övriga skyddsområden, såsom vattenskyddsområde eller djur- och naturhabitat, har lokaliserats i planområdets närhet.

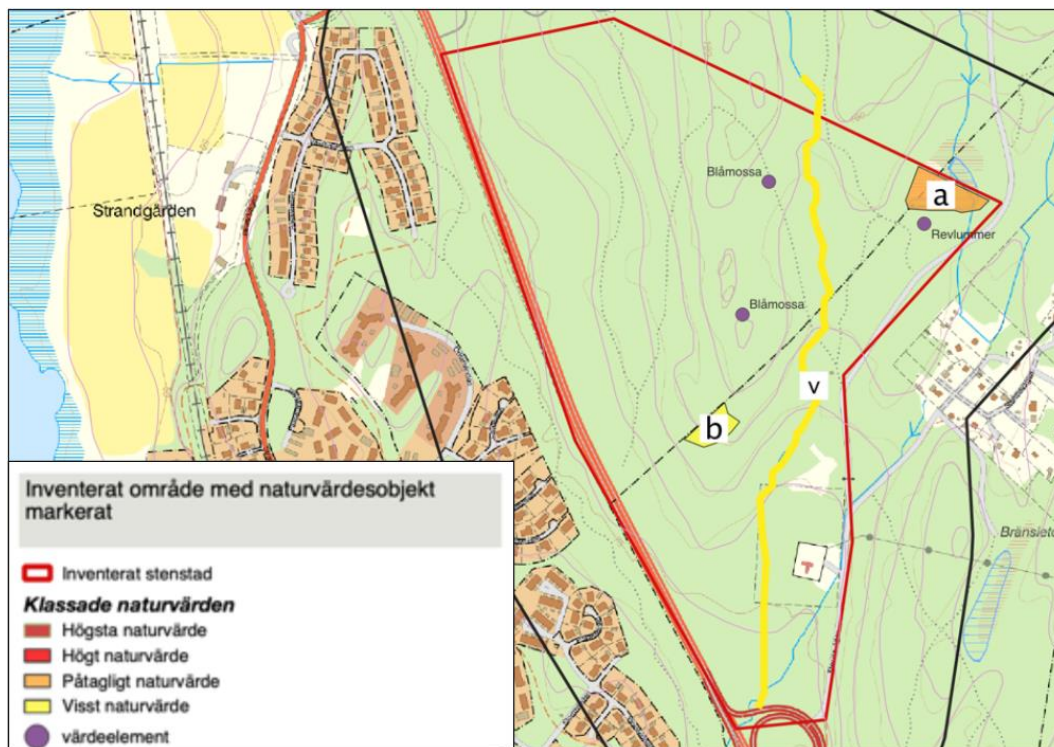


Figur 2-6. Planområdet (markerat med röd linje) i förhållande till ett djur- och växtskyddsområde i Varnumsvikens norra gräns.

2.6 Naturvärdesinventering

Det har genomförts en naturvärdesinventering av planområdet (Figur 2-7), där ett område i norra delen av planområdet (a) är av påtagligt naturvärde. Två områden är av visst naturvärde, varav ett ligger i den mellersta delen av planområdet (b) och den andra utgörs av det vattendrag som går längs med den östra sidan av planområdet (v). Inom planområdet har det även gjorts tre observationer av värdeelement. Två av dessa består

av blåmossa, placerade i mellersta nordliga delen av planområdet. Den tredje består av revlumner, placerad i planområdets östra del. Både blåmossa och revlumner klassas enligt SLU rödlistning som livskraftiga (Artdatabanken, 2020)



Figur 2-7. Naturvärdesinventering av planområdet (utförd 2023).

2.7 Höga vattenstånd

Planområdet ligger knappt en kilometer ifrån Vänern. Vänerns referensyta (RH2000) ligger på +44,1 m och mätningar från SMHI visar att medelståndet i sjön ligger omkring +44,6 m. Högsta vattenstånd uppmätt år 2023 var ca +46 m. Eftersom planområdets lägst belägna delar ligger på en nivå omkring +75 m görs bedömningen att höga vattenstånd i Vänern inte riskerar att påverka planområdet. Höga vattenstånd av de vattendrag som rinner genom planområdet behandlas separat i Skyfallsutredningen.

2.8 Markavvattningsföretag

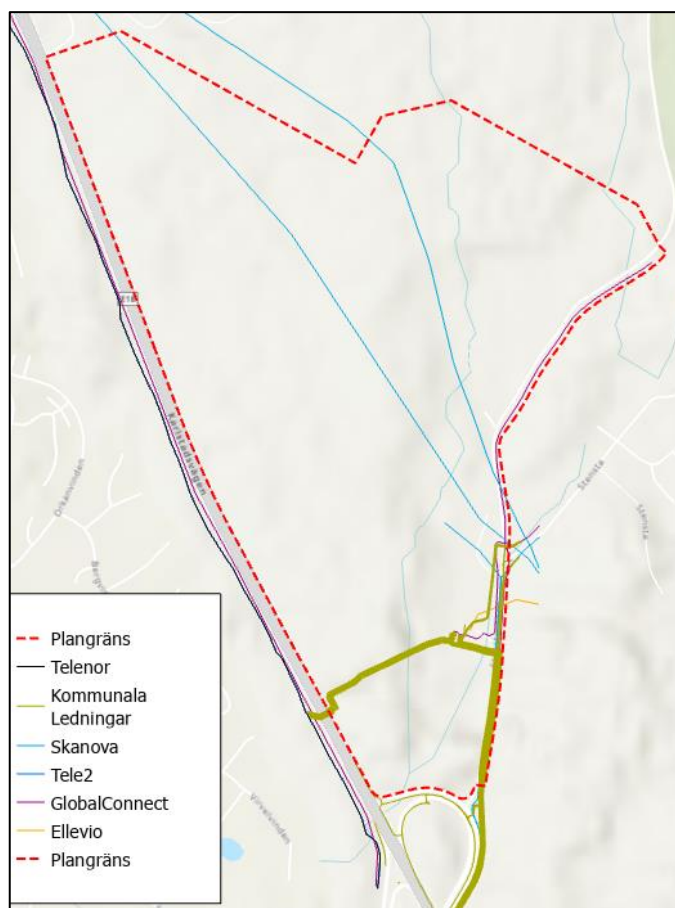
Inom planområdet återfinns inga markavvattningsföretag. Norr om planområdet finns ett markavvattningsföretag, men detta bedöms inte påverkas av ett genomförande av planen eftersom dike och båtadsområde ligger uppströms planområdet.

2.9 Omgivande mark

Norr om planområdet kan man ur kartmaterial utläsa att det finns ett antal mossar och våtmarker. Detta indikerar att marken i omgivningen generellt har dålig infiltrationsförmåga och att marken snabbt vid stora regn kan bli vattenmättad, vilket ökar den ytliga avrinningen. Detta i sin tur innebär att planområdet löper risk att vid större eller långvariga regn påverkas av vatten uppströms ifrån då marken här blir mättad och vatten i stället rinner på ytan in i planområdet.

2.10 Externa ledningar

Detaljplanen påverkas också befintliga ledningar. Majoriteten av dessa utgörs av ett brett stråk med högspänningskablar, vilka ligger i områdets södra del och ansluter till transformatorstationen vid planområdets östra gräns (Figur 2-8). Stråket går sedan längs med Stenstavägen, från på- och avfarten till E18 och ansluter till transformatorstationen, varefter det korsar planområdet från öst till väst och korsar E18 söderut. I övrigt har Skanova har teleledningar, vilka korsar planområdets norra del från öst till väst. Längs med E18s västra sida har både Telenor, Tele2 och GlobalConnect kablar.



Figur 2-8. Befintliga ledningar inom och i närheten av planområdet.

3 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Planområdets recipient är sjön Varnumsviken (WA29446026). Den har en area på 6 km², och ligger i den nordöstra delen av sjön Vänern, med huvudavrinningsområde Göta Älv. Som behandlat i ovanstående kapitel så omfattas den norra delen av Varnumsviken av ett djur- och växtskyddsområde. Enligt VISS har viken som helhet en otillfredsställande ekologisk status och den uppnår inte en god kemisk status (Tabell 3-1).

Tabell 3-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten Varnumsviken enligt VISS (2024-08-20).

	Status	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk Status	Otillfredsställande	God ekologisk status
Kemisk Status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

*Med undantag av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

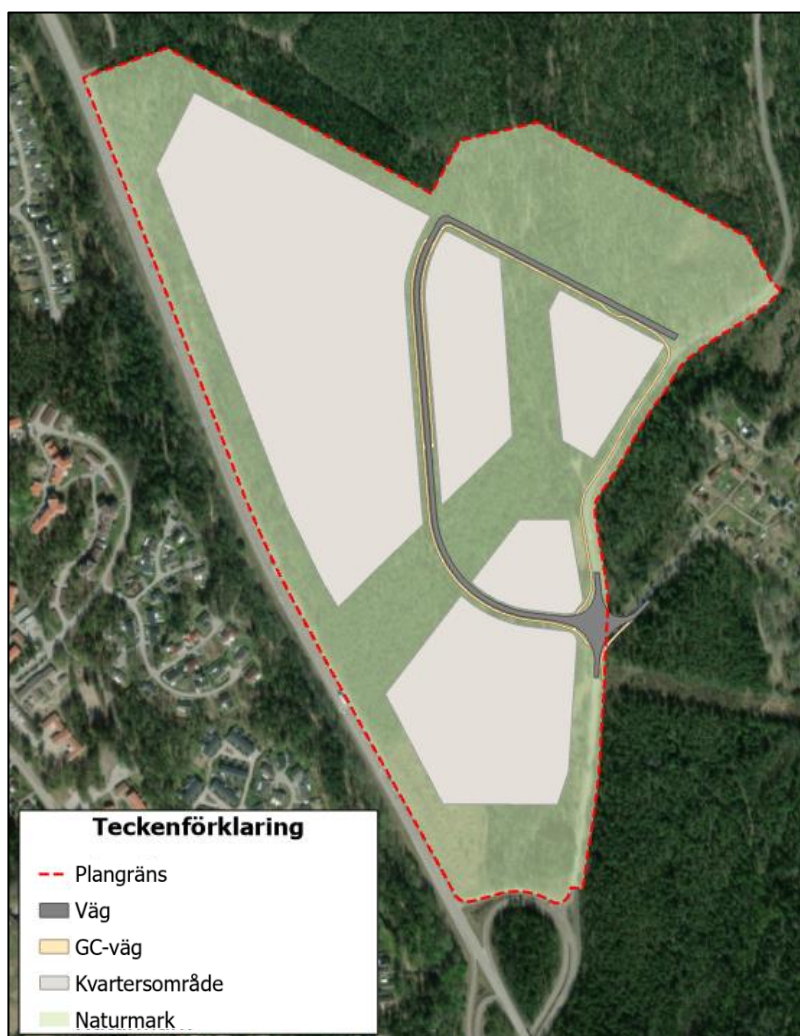
Den ekologiska statusen baseras på bedömningen för bottenfauna, växtplankton och fisk, där påverkan av övergödning och minskad ljusgenomsläpplighet har observerats. Det är främst fosfor som har orsakat övergödningen, vilken främst kommer från närliggande jordbruksmark, enskilda avlopp och urban markanvändning, inklusive industri. Syrehalten i Varnumsviken har varit god vid utförda mätningar, men det finns risk för att dessa mätningar har låg tillförlitlighet eftersom både index för bottenfauna och fisk visar tecken på syrebrist.

Utöver förhöjda halter av fosfor baseras den kemiska statusen på höga halter av hexaklorcyklohexan (HCH) och tributyltenn (TBT), vilka kommer från insekticider respektive båtbottenfärg. Båda ämnena är förbjudna i Sverige idag. Det förekommer även förhöjda halter av kvicksilver och bromerad difenyleter. Dessa ämnen härstammar från atmosfärisk deposition och överstiger riktvärdena i samtliga av Sveriges ytvattenförekomster.

Planområdet har inte någon grundvattenförekomst som recipient för det vatten som infiltrerar. Däremot finns det risk för sänkt status av bly och blyföreningar i Varnumsviken till följd av förhöjda halter i sediment och närliggande grundvatten. Blyet härstammar från närliggande industrier.

4 Planerad exploatering

Planområdet har en total area på 53,7 ha och detaljplanen ska möjliggöra för verksamhetsmark. I dagsläget är det inte bestämt vilken typ av verksamhet som kommer att vara på området, men det kommer sannolikt bli mycket hårdgjorda ytor. Områdena kommer att benämnas kvartersmark. Förutom de områden som planeras att exploateras planeras även en bilväg och GC-väg inom planområdet, samt naturmarksområden (Figur 4-1).



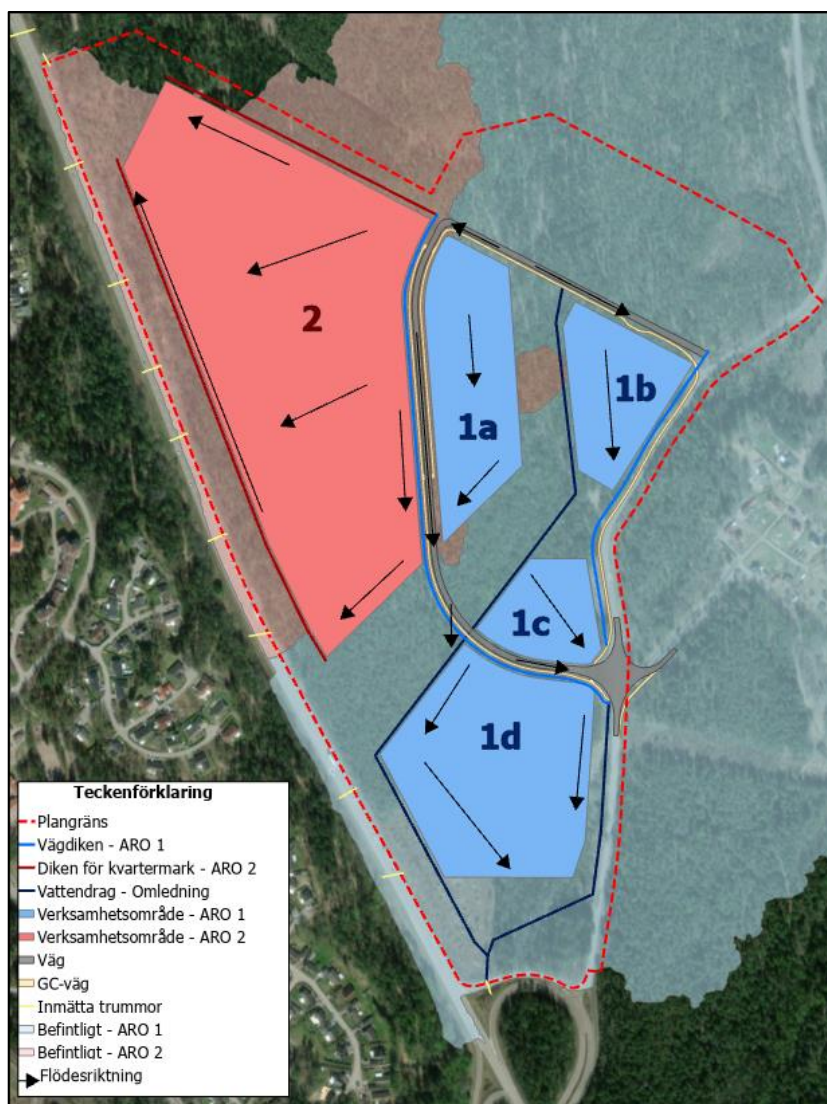
Figur 4-1. Planerad exploatering inom planområdet.

4.1 Höjdsättning och avrinningsområden

Kristinehamns kommun har gjort en grov höjdsättning av det planområdet efter exploatering och av denna framgår det vart det är tänkt att respektive hårdgjord yta ska avrinna (Figur 4-2). Till stor del kommer de ursprungliga avrinningsområdena kommer att

behållas till stor del, där kvartersmark 2 kommer att avvattna västerut, medan samtliga andra kvartersmarker 1a-1d, samt bilvägen och GC-vägen kommer att avvattna österut.

Planförslaget innebär även att de befintliga vattendragen (Figur 2-1) som går genom planområdets östra avrinningsområde kommer att ledas om (Figur 4-2). I dagsläget går det västra vattendraget genom kvartersmark 1b, 1c och 1d, medan det östra vattendraget endast går genom 1d. Omledningen innebär att vattendragen leds om vid sidan av kvartersmarkerna, men att de likt dagens situation sammanflödar söder om kvartersmark 1d innan de lämnar planområdet. Planförslaget innebär att den stora höjdryggen inom planområdet kommer att tas bort.



Figur 4-2. Framtida kvartersmark enligt planförslaget och dess ungefärliga flödesriktningar, samt tillhörande avrinningsområde.

5 Dagvattenanalys

Dagvattenanalysen görs genom att analysera ytor och markanvändning innan respektive efter planerad exploatering, samt genom att beräkna flöden för de olika situationerna. Området kan behandlas på främst två sätt där antingen respektive avrinningsområde behandlas som en helhet, varpå beräkningpunkten för både befintlig och framtida avrinning då blir vid respektive trumma som planeras för utsläpp. Vid denna metod tas hänsyn till de områden som även efter exploatering planeras vara naturmark. Däremot blir det inte skillnad på det dagvatten som bildas i dessa områden efter exploatering jämfört med innan, varvid vattnet från dessa områden inte behöver fördröjas eller renas. Vattnet från dessa områden bör därför inte heller omhändertas i dagvattenanläggningar.

Därför har även en andra metod använts för dagvattenanalysen, där beräkningar endast har gjorts på de ytor som planeras hårdgöras. Därmed så bortser denna metod från alla områden som efter exploatering förblir naturmark. Observera att beräkningpunkterna (d.v.s. punkt för utflöde) är placerade vid olika ställen beroende på om respektive planerad hårdgjord yta behandlas separat eller om hela avrinningsområdet behandlas som en helhet. Detta förändrar rinntiden, som är kortare när områden behandlas separat än om de behandlas som en helhet. Den förkortade rinntiden förkortar i sin tur det dimensionerande regnets varaktighet, men som däremot blir mer intensivt. Detta resulterar i att om flödena från de separerade områdena summeras, så är totalflödet högre än om området behandlas som en helhet.

För beräkning av flöden före exploatering har båda metoderna använts, men för beräkning av flöden efter exploatering och fördröjningsvolymerna har endast den andra metoden använts. Inget av metoderna är rätt eller fel, men båda har använts för att kunna jämföra med varandra.

Samtliga beräkningar är gjorda i StormTac enligt den rationella metoden. Den årliga korrigerade nederbörden är 750 mm/år (korrigeringsfaktor 9%), baserat på nederbördsdata under perioden 1974–2023 från väderstationen 94180 i Kristinehamn.

5.1 Området som helhet – innan exploatering

Planområdet består i dagsläget av skogsmark, bland annat produktionsskog. ARO 1 har en area på 30,4 ha och ARO 2 har en area på 23,3 ha (Tabell 5-1). För båda avrinningsområdena har avrinningskoefficienterna beräknats för ett befintligt 2-årsregn enligt den empiriska formeln för naturmarksavrinning i StormTac, vilken härstammar från Svenskt Vatten P110.

För ARO 1 har rinntiden beräknats för både markavrinning och för dikesavrinning, vilken det befintliga vattendraget har uppskattats till. För ARO 2 har rinntiden endast beräknats för markavrinning. Rinnhastigheten för markavrinning är uppskattad till 0,1 m/s och för dikesavrinning till 0,5 m/s.

Tabell 5-1. Markanvändning och ytor för respektive avrinningsområde innan exploatering.

	Markanvändning	Area (ha)	Avr. Koeff.	Rinntid (min)
ARO 1	Skogsmark	30,4	0,16	77
ARO 2	Skogsmark	23,3	0,16	76

För att veta hur mycket respektive avrinningsområde släpper som helhet vid befintliga regn, har flödena från regn med olika återkomsttider beräknats (Tabell 5-2). Dessa är beräknade med befintlig markanvändning och utan klimatfaktor.

Tabell 5-2. Dimensionerande flöden för befintlig mark vid olika återkomsttider.

	Flöde (l/s)						
	2-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	30-årsregn	50-årsregn	100-årsregn
ARO 1	170	230	290	360	410	480	610
ARO 2	130	180	220	280	320	370	470

5.2 Uppdelning enligt markanvändning

För beräkning av ytor och flöden både innan och efter exploatering tar denna metod endast hänsyn till de ytor som planeras att hårdgöras. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av kvartersmark. Eftersom det i dagsläget inte är klargjort vilken typ av verksamhet som detta kommer att omfatta, har det i samråd med Kristinehamns kommun bestämts att i dagvattenanalysen utgå från typvärden för industrimark för både hårdgöringsgrad och föroreningskoncentrationer, vilka är tagna från StormTac. Detta ger ett "värsta scenario" för både flödes- och föroreningsberäkningarna.

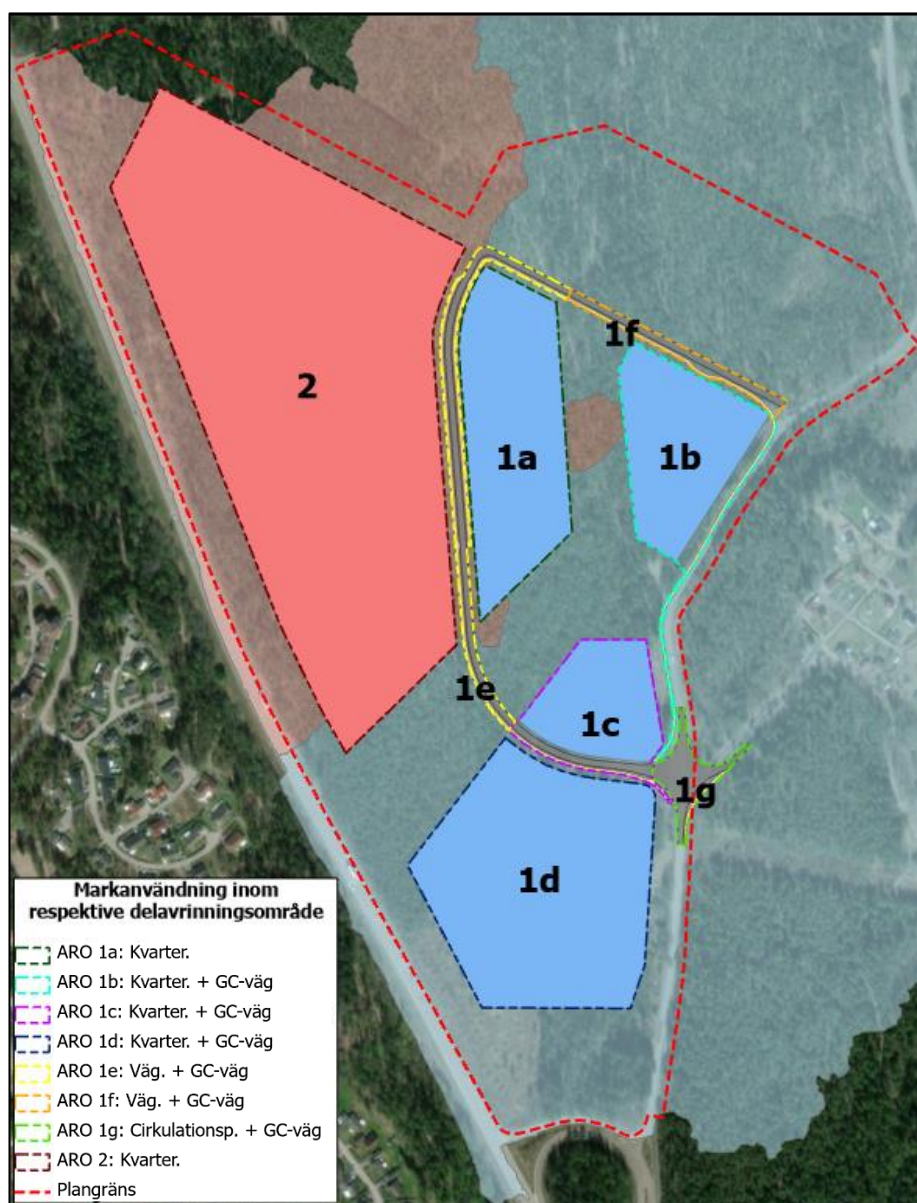
5.2.1 Ytor och rinntider - innan och efter exploatering

Uppdelningen av ytor följer den planerade höjdsättningen (Figur 4-2). Till följd av planområdets utformning kan de planerade kvartersmarkerna inom ARO 1 inte behandlas tillsammans, utan dagvattnet från respektive kvartersmark måste hanteras separat. Delar av vägen och GC-vägen kan även smidigast kombineras med vissa av kvartersmarkerna, och tillsammans bildar dessa delavrinningsområden (Figur 5-1). Framtida markanvändning för respektive delavrinningsområde är:

- **ARO 1a: Kvartersmark**
- **ARO 1b: Kvartersmark + GC-väg**
- **ARO 1c: Kvartersmark + Väg + GC-väg**
- **ARO 1d: Kvartersmark**
- **ARO 1e: Väg + GC-väg**

- ARO 1f: Väg + GC-väg
- ARO 1g: Väg + GC-väg
- ARO 2: Kvartersmark

En förutsättning för denna utredning har varit att kommunen ska ansvara för samtliga föreslagna dagvattenanläggningar, vilket är i enlighet med tidiga diskussioner med kommunen.



Figur 5-1. Benämning, placering och markanvändning inom varje delavrinningsområde.

För beräkning av rinntiden inom varje delavrinningsområde innan exploateringen har det förutsatts markavrinning på 0,1 m/s. Efter exploatering har det antagits att vattnet kommer att ledas av med ledningar inom respektive hårdgjord yta och sen via diken vidare i systemet. Hastigheten i ledningarna är uppskattade till 1,5 m/s och i diken 0,5 m/s. Eftersom det är obestämt vart ledningarna kommer att finnas har ingen hänsyn tagits till markavrinning på de hårdgjorda ytorna innan vattnet rinner ned i ledningen. Detta gör att den dimensionerande rinntiden sannolikt kommer vara längre i verkligheten, vilket ger en marginal i flödesberäkningarna. Väg och GC-väg antas avvattnas tillsammans i dike. Avrinningskoefficienter och rinntider från respektive delavrinningsområde både innan och efter exploatering presenteras i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Befintlig och framtida avrinningskoefficient och rinntid för respektive yta som planeras hårdgöras.

	Delavrinnings- område	Area (ha)	Befintlig Avr.koeff.	Framtida Avr. Koeff.	Befintlig Rinntid (min)	Framtida Rinntid (min)
ARO 1	1a	3,2	0,16	0,7	20	10
	1b	2,2	0,16	0,71	35	10
	1c	1,6	0,16	0,72	23	10
	1d	5,4	0,16	0,7	42	10
	1e	0,71	0,16	0,85	100	20
	1f	0,27	0,16	0,85	45	10
	1g	0,36	0,16	0,85	19	10
ARO 2	2	14,4	0,16	0,7	58	24

5.2.2 Flöden – innan och efter exploatering

Eftersom planområdet kan jämföras med gles bostadsbebyggelse har flödena beräknats för regn med en återkomsttid på 2 och 10 år både innan (Tabell 5-4) och efter exploatering (Tabell 5-5). För beräkning av flöden innan exploatering har ingen klimatfaktor använts, men för de framtida flödena har en klimatfaktor på 1,25 använts.

Tabell 5-4. Befintliga flöden för de olika områden som planeras hårdgöras, exklusive klimatfaktor. Siffror i fet stil har använts vid beräkningar för fördröjningsvolym.

	Framtida markanvändning	Flöde (l/s)	
		Befintligt 2 års-regn	Befintligt 10 års-regn
ARO 1	1a	45	77
	1b	21	36
	1c	24	40
	1d	47	79
	1e	3	6
	1f	2	4
	1g	5	9
ARO 2	2	100	170

Tabell 5-5. Framtida flöden för de olika områden som planeras hårdgöras, inklusive klimatfaktor. Siffror i fet stil har använts vid beräkningar för fördröjningsvolym.

	Framtida markanvändning	Flöde (l/s)	
		Framtida 2 års-regn	Framtida 10 års-regn
ARO 1	1a	370	630
	1b	260	440
	1c	190	320
	1d	630	1 100
	1e	67	110
	1f	39	66
	1g	32	53
ARO 2	2	1 000	1 700

5.2.3 Fördröjningsbehov

Till följd av en höjd avrinningskoefficient, snabbare avrinning och förändrat klimat så förväntas framtida flöden från planområdet öka, och därför har fördröjningsvolymerna beräknats för de hårdgjorda ytorna. Vanligtvis så fördröjs ett framtida regn för trycklinje i marknivå till samma återkomsttid för den befintliga situationen, vilket enligt P110 motsvarar

ett 10-årsregn för detta planområde (Tabell 1-1). Däremot så befinner sig planområdet uppströms ett bostadsområde som är känsligt för stora flöden, och vars ledningssystem är dimensionerat för ett 2-årsregn.

Samtidigt så avvattnas planområdets båda avrinningsområden via befintliga trummor och därmed måste kapaciteten i dessa tas hänsyn till. Den trumma som är vald till utloppspunkt för ARO 1 i sydöst har en kapacitet på 2 746 l/s. Den trumma som ARO 2 kommer att avvattnas via har en kapacitet på 112 l/s.

Med hänsyn till dessa två parametrar ska flödet från planområdet fördröjas från ett framtida 10-årsregn till den parameter som har lägst flöde - antingen naturmarksavrinning från befintligt 2-årsregn eller den avvattnande trummans kapacitet. För ARO 1 blir naturmarksavrinningen begränsande. För att underlätta beräkningarna kommer varje enskilt hårdgjort område att behandlas separat enligt Tabell 5-4. För ARO 2 kommer också naturmarksavrinningen att bli det dimensionerande utflödet, vilket kommer att uppgå till 100 l/s. Det bör noteras att även om avrinningen till den valda trumman kommer att öka under dimensionerande regn, så kommer avrinningen till övriga trummor under E18 att minska.

Tabell 5-6. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive hårdgjord yta.

	Framtida markanvändning	Erforderlig fördröjningsvolym för 10-årsregn (m ³)	Dimensionerande Regnvaraktighet (min)
ARO 1	1a	650	140
	1b	520	210
	1c	320	120
	1d	1 300	240
	1e	310	720
	1f	94	540
	1g	94	160
ARO 2	2	3 800	360

6 Föroreningsanalys

Belastningen av föroreningar i dagvattnet som planområdet genererar i dagsläget samt efter planerad exploatering har beräknats med verktyget StormTac. Beräkningar med StormTac ger upphov till stora osäkerheter eftersom StormTac endast använder sig av medelvärden, där beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha. Föroreningskoncentrationer från ett och samma avrinningsområde, alternativt reningsgrad i en och samma dagvattenanläggning, kan variera stort mellan olika regn och snösmältningshändelser. Anledningar till dessa variationer är bland annat olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.), samt regnförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, mm.).

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTacs databas. Medan till exempel vissa föroreningar, ex. kväve, fosfor, suspenderat material och utvalda vissa tungmetaller, har undersökts i ett stort antal studier, så är dataunderlaget för andra föroreningar betydligt mer begränsat. Detsamma gäller för olika markanvändningar; för vissa mer allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mer specifika bara några enstaka mätvärden.

Osäkerheten i beräkningarna bör beaktas när resultaten nedan tolkas, men eftersom det inte finns några andra enkla modeller över föroreningsbelastningen bedöms StormTac-beräkningen, trots dess osäkerheter, som en lämplig metod för att ge en uppskattning av föroreningsbelastningen från området.

6.1 Koncentrationer och belastning av föroreningar

Det är viktigt att kunna jämföra den framtida föroreningssituationen med dagslägets, varför planområdets föroreningskoncentration och årliga belastning har beräknats för både dagsläget och framtiden. De områden som efter exploatering kommer att utgöras av naturmark har därmed exkluderats från föroreningsberäkningarna, eftersom det från dessa områden inte kommer att bli någon skillnad i föroreningsbelastningen.

Varje kvartersmark består endast av en typ av markanvändning – skogsmark före exploatering och industrimark efter. Eftersom StormTac endast använder schabloner för respektive markanvändning så presenteras för föroreningskoncentrationer endast de generella schablonvärdena (Tabell 6-1). För vägen har det gjorts en trafikutredning som uppskattar kommande ÅDT för respektive tillkommande väg inom planområdet, vilket har utgjort en bas för vägens föroreningsberäkningar. För den årliga belastningen så har varje område behandlats separat, samt att den totala belastningen till recipienten från dessa områden har beräknats (Tabell 6-2).

Tabell 6-1. Koncentrationer av vanligt förekommande föroreningar för respektive markanvändning inom området.

Ämne	Koncentration per markanvändning (µg/l)			
	Skogsmark	Industrimark	Väg (ÅDT: 1000)	GC-väg
P	16	250	110	79
N	320	1 700	1 600	1 700
Pb	2,7	16	6,5	5,5
Cu	5,8	35	17	15
Zn	16	210	37	22
Cd	0,096	1,2	0,4	0,27
Cr	2,3	11	14	6,4
Ni	2,9	14	8	3,7
SP*	18 000	81 000	62 000	7 800
BaP	0,0048	0,12	0,06	0,0091

*suspenderade partiklar

Tabell 6-2. Årlig belastning innan och efter exploatering av vanligt förekommande föroreningar från planområdet till recipienten.

Ämne	Belastning till recipient (kg/år)	
	Innan exploatering	Efter exploatering
P	1,19	34
N	24	240
Pb	0,21	2,1
Cu	0,43	4,7
Zn	1,2	26
Cd	7,2E-03	0,16
Cr	0,18	1,6
Ni	0,22	1,9
SP*	1 320	11 000
BaP	3,5E-04	0,016

*suspenderade partiklar

6.2 Bedömning av reningsbehov

För bedömning av reningsbehov har denna utredning utgått från att föroreningssituationen i recipienten inte ska förvärras jämfört med dagsläget. Föroreningsberäkningarna visar en kraftig ökning av föroreningsbelastningen från planområdet och reningsbehovet bedöms därför vara stort för att inte påverka vattenkvaliteten i recipienterna. Ytvattenrecipienten Varnumsviken har i dagsläget förhöjda halter av fosfor, som har orsakat måttligt ekologisk prioriteras i reningen. Även suspenderade partiklar bör prioriteras, eftersom de annars

riskerar att bidra till ytterligare minskad genomsläpplighet av ljus. Den tillämpade reningsanläggningen bör därmed även ha en låg risk för resuspension av dessa partiklar vid stora regn. Eftersom det finns risk för att Varnumsvikens kvalitetsfaktorn bly sänks till följd av förhöjda halter i närliggande grundvatten, bör även tungmetaller prioriteras i reningen. Dessutom ska infiltration av dagvattnet undvikas innan rening.

6.3 Förslag på reningsanläggningar

De presenterade reningsförslagen är anpassade efter de specifika förutsättningarna för varje delavrinningsområde, där både yta, koncentrationer och planerad avledning har tagits hänsyn till. I vissa av förslagen har flera anläggningar kombinerats genom att läggas i serie, vilket ger en ökad reningseffekt. I detta kapitel presenteras förslag för typ av dagvattenanläggning med fokus på rening, medan utformningsförslag presenteras nedan i kapitel 7 Åtgärdsförslag (Figur 7-1).

Föroreningsberäkningarna för industrimark är gjorda på schablonmässiga värden och ger relativt höga föroreningskoncentrationer. Däremot så kan utsläpp av föroreningar variera betydligt mellan olika typer av industrier. Det är därför viktigt att om det på en av fastigheterna etableras en viss typ av industri som har höga utsläpp av en specifik förorening så bör detta hanteras inom fastigheten, genom ex. oljefilter. Det är inte heller säkert att det kommer etableras industrier i området, och om verksamheter med mindre föroreningsutsläpp skulle etableras kan reningen anpassas till detta.

En stor del av planområdet planeras att förbli naturmark, men det är inte specificerat vilken typ av naturmark, ex. skogsmark eller gräs. För att minimera belastning av fosfor till recipienten är det viktigt att i största möjliga mån begränsa gödsling av denna naturmark.

- **ARO 1a:** Avledning i svackdike längs med delavrinningsområdets södra gräns. Svackdiket övergår till makadamdike vid planområdets sydvästra punkt och följer sedan vägen österut.
- **ARO 1b:** Avledning i svackdike med makadambotten längs med mellan kvartersmarkens västra gräns och GC-väg söderut.
- **ARI 1c:** Avledning i svackdike med makadambotten mellan kvartersmark 1d:s västra gräns och Stenstavägen.
- **ARO 1d:** Uppsamling av dagvatten i makadamdike längs delavrinningsområdets södra gräns, varefter det leds till en våt damm.
- **ARO 1e:** Svackdike längs västra sidan av GC-vägen.
- **ARO 1f:** Svackdike längs norra sidan av väg.
- **ARO 1g:** Svackdike längs kanterna av cirkulationsplatsen.
- **ARO 2:** Avledning i svackdike med makadambotten längs med delavrinningsområdets västra gräns till våt damm nordväst.

Tabell 6-3. Föroreningsituation för planområdet efter rening.

Ämne	Belastning - efter rening (kg/år)	Koncentration - efter rening (µg/l)	Renings- effekt (%)	Förändring till recipient – efter rening (%)
P	9,2	69	73	676
N	86	660	64	262
Pb	0,23	1,8	89	9,6
Cu	0,75	5,9	84	73
Zn	2,1	14	92	72
Cd	0,013	0,10	91	87
Cr	0,22	2,3	86	25
Ni	0,25	2,0	87	18
SP*	1 300	11 000	88	-1,5
BaP	0,0024	0,020	85	580

6.4 Påverkan på recipient

De föreslagna anläggningarna ger en gedigen rening för respektive delavrinningsområde, men eftersom hela planområdet i dagsläget består av naturmark är det trots de höga reningseffekterna i princip omöjligt att rena till befintliga nivåer. Därmed kommer föroreningsbelastningen till recipienten att öka, och därför behöver påverkan på recipienten bedömas. Eftersom ytvattenrecipienten Varnumsviken främst är känslig för fosfor, bly och suspenderade partiklar kommer bedömningen ske på dessa tre föroreningar.

I Varnumsviken är den ekologiska kvoten i dagsläget 0,406 enligt VISS (2024-09-06), vilket motsvarar måttlig ekologisk status (0,3–0,5). Med en belastning av fosfor från på 9,2 kg/år och ett årligt medelflöde på 2,15 m³/s (SMHI, 2024-09-05) kommer den ekologiska kvoten att minska med 0,0015. Detta indikerar på en väldigt liten skillnad i recipientens totala belastning av fosfor, och att en exploatering av planområdet inte riskerar att minska den ekologiska statusen.

För suspenderade partiklar så kommer det efter exploatering inte att vara någon skillnad mot det nuvarande läget, och för bly så kan det komma att ske en begränsad ökning. För att minska risk för spridning av bly till grundvattnet kan infiltrationen av vattnet från de föreslagna dammarna minimeras. Om de båda dammarna placeras där det är föreslaget (Figur 7-1), så kommer det för damm för ARO 1d att placeras på postglacial sand. För att säkerställa undvika infiltration och säkerställa permanent vattenyta kan det komma att krävas en tätad botten för denna. Dammen för ARO 2 kommer att placeras på ett tunt jordlager, alternativt berg i dagen. Beroende på bergarten och eventuellt sprickor kan infiltrationen vara begränsad, men en tät botten kan komma att behöva användas. Detta behöver utredas vidare vid senare skeden i processen.

7 Åtgärdsförslag

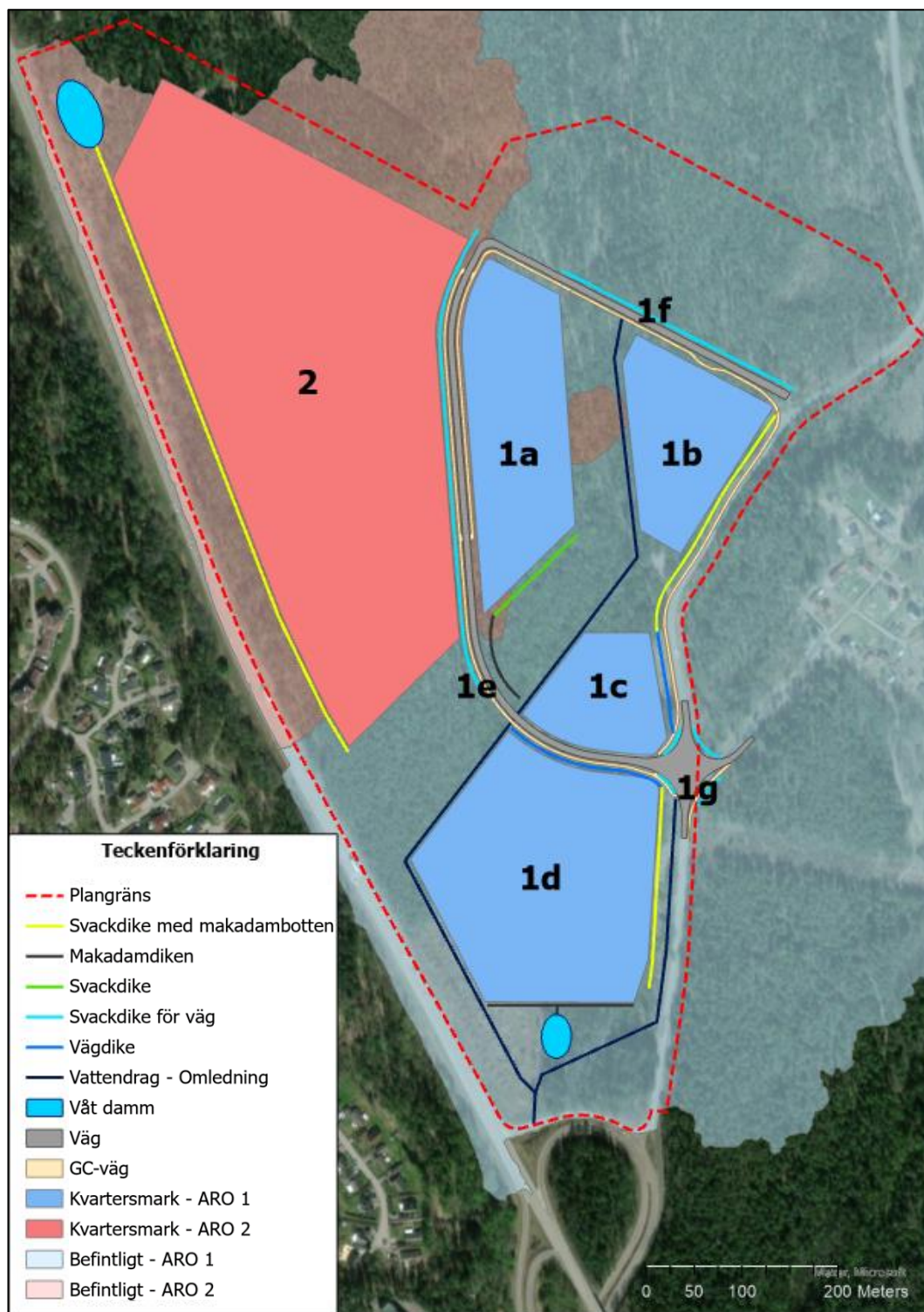
De föreslagna dagvattenanläggningarna presenteras i Figur 7-1. Längden på diken är skalenliga enligt förslaget, men inte bredden. Storleken på de två dammarna är också skalenliga enligt förslagen utformning. De föreslagna utformningarna på anläggningarna kan behöva uppdateras vid projektering. Utformningsförslagen tar inte hänsyn till det vatten som regnar på själva anläggningarna, utan endast det som regnar på de hårdgjorda ytorna.

Observera att bilden inte visar diken som leder vattnet från dagvattenanläggningarna till respektive utloppspunkt. Bilden visar inte heller eventuella diken eller andra anläggningar som behövs för avledning av skyfall, eller eventuella vägdiken som kan tillkomma. Eventuellt kan vissa av dagvattenanläggningarna komma att kombineras som skyfallsstråk, men i detta fall behöver risk för skador på anläggningarna minimeras. För de våta dammarna är det också viktigt att skyfall kan bräddas förbi.

För att säkerställa att funktionen för de föreslagna dagvattenanläggningarna inte minskar över tid så rekommenderas det att det tas fram underhållsplaner för respektive dagvattenanläggning. Det kan även behöva anläggas servicevägar för att kunna sköta anläggningarna.

Samtliga dagvattenanläggningar har föreslagits på naturmark. Om de i stället skulle anläggas inom kvartersmarkerna behövas det säkerställas att de anläggningarna uppfyller den erforderliga fördröjningsvolymen och att de har jämförbar rening. Om dagvattenanläggningarna inte hamnar inom kommunalt ägd mark, eller om kommunen inte kommer att ansvara för anläggningarna, behöver det säkerställas att fastighetsägaren underhåller anläggningen på korrekt sätt. Det behöver även säkerställas att anläggningarna i framtiden inte modifieras på ett sätt som försämrar dess funktion eller tas bort.

För att vatten inte ska trycka upp i systemet och orsaka skador behöver det vid höjdsättning av planområdet säkerställas att dräneringen för kvartersmark fungerar även när dagvattenanläggningarna är fulla.



Figur 7-1. Placering och utformning av föreslagna dagvattenanläggningar.

24(35)

DAGVATTENUTREDNING
REVIDERAD: 2024-11-11

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN STENSTA 1:1 M.FL.

7.1 ARO 1a

Den totala arean för svackdiket med föreslagen utformning (Tabell 7-1) blir 1 100 m² och för makadamdiket (Tabell 7-2) blir det 640 m². Tillsammans har de båda dikena plats för den erforderliga fördröjningsvolymen. Dikena kan förslagsvis utformas med trappstegsformationer för att öka fördröjningen. Efter makadamdiket leds vattnet vidare till det västra vattendraget som korsar planområdet.

Tabell 7-1. Utformningsförslag för svackdike för delavrinningsområde 1a.

Svackdike					
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Släntlutning	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
120	6,9	9,3	01:03		420

Tabell 7-2. Utformningsförslag för makadamdike för delavrinningsområde 1a.

Makadamdike				
Längd (m)	Bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
80	8	350	250	250

7.2 ARO 1b

Den totala arean för diket med föreslagen utformning (Tabell 7-3) blir 1 400 m². Anläggningen utformas förslagsvis med trappformationer för att underlätta fördröjning. Efter anläggningen avleds vattnet genom vägdike och vidare till östra vattendraget som korsar planområdet.

Tabell 7-3. Utformningsförslag för svackdike med makadambotten för delavrinningsområde 1b.

Svackdike med makadambotten						
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Släntlutning	Total volym (m ³)
190	4,8	7,2	250	400	1:3	540

7.3 ARO 1c

Den totala arean för diket med föreslagen utformning (Tabell 7-4) blir 1 000 m². Anläggningen utformas förslagsvis med trappformationer för att underlätta fördröjning. Hålls separat från omledningen av det östra vattendraget till efter dagvattenanläggnings slut, varefter de kan sammanflöda.

Anläggningen kan eventuellt komma att också användas för avledningen av skyfall, och därför behöver risken för erosion av anläggningen tas hänsyn till vid projektering.

25(35)

Tabell 7-4. Utformningsförslag för svackdike med makadambotten för delavrinningsområde 1c.

Svackdike med makadambotten						
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Släntlutning	Total volym (m ³)
200	2,6	5	350	400	1:3	380

7.4 ARO 1d

Den totala arean för makadamdiket med föreslagen utformning (Tabell 7-5) blir 200 m² och för den våta dammen (Tabell 7-6) blir det 1 100 m². Diket är i detta fall endast till för avledning och extra rening, och inte fördröjning, som sedan sker i dammen. För att underlätta underhåll av dammen utformas denna förslagsvis med en mindre fördamm, där det mesta av sedimentationen tillåts ske. Efter anläggningarna leds vattnet mot västra eller östra vattendraget. Hela dammen utformas förslagsvis med tät botten för att minska infiltration av föroreningar och för att säkerställa permanent vattenyta. Observera att dammen kan behöva utformas med stängsel.

Tabell 7-5. Utformningsförslag för makadamdiket för delavrinningsområde 1d.

Makadamdike				
Längd (m)	Bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
145	1,7	200	200	67

Tabell 7-6. Utformningsförslag för den våta dammen för delavrinningsområde 1d.

Våt damm				
Total area (m ²)	Permanent djup (m)	Permanent volym (m ³)	Reglerhöjd (m)	Reglervolym (m ³)
1 100	1,2	300	1,63	1400

7.5 ARO 1e

Den totala arean för svackdiket med föreslagen utformning (Tabell 7-7) blir 1 400 m². Efter anläggningen leds vattnet till det västra vattendraget som korsar planområdet. Förslagsvis utformas vägen med en ensidig lutning mot svackdiket.

Tabell 7-7. Utformningsförslag för svackdike för delavrinningsområde 1e.

Svackdike					
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Slänt-lutning	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
520	0,85	2,6	1:25	350	300

7.6 ARO 1f

Den totala arean för diket med föreslagen utformning (Tabell 7-8) blir 570 m². Efter anläggningen leds vattnet till dike längs Stenstavägen. Om höjdsättning i befintlig skiss ändras skulle det eventuellt kunna ledas direkt till det västra vattendraget. Förslagsvis utformas vägen med en ensidig lutning mot svackdiket.

Tabell 7-8. Utformningsförslag för svackdike för delavrinningsområde 1f.

Svackdike					
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Slänt-lutning	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
230	0,83	2,2	1:25		100

7.7 ARO 1g

Den totala arean för diket med föreslagen utformning (Tabell 7-9) blir 530 m². Figur 7-1 visar dessa på samtliga sidor av cirkulationsplatsen, men observera att de kan placeras där de behövs utefter höjdsättningen i cirkulationsplatsen. Efter anläggningarna leds vattnet vidare till det östra vattendraget. Förslagsvis utformas vägen med en ensidig lutning mot svackdiket.

Tabell 7-9. Utformningsförslag för svackdike för delavrinningsområde 1g.

Svackdike					
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Slänt-lutning	Reglerhöjd (mm)	Total volym (m ³)
130	2,9	4,1	1:3		100

7.8 ARO 2

Den totala arean för makadamdiket med föreslagen utformning (Tabell 7-10) blir 3 600 m² och för den våta dammen (Tabell 7-11) blir det 2 400 m². Diket kan användas till fördröjning, men den huvudsakliga fördröjningen sker i dammen. För att underlätta underhåll av dammen utformas denna förslagsvis med en mindre fördamm, där det mesta av

sedimentationen tillåts ske. Efter anläggningarna leds vattnet mot västra eller östra vattendraget. Observera att dammen kan behöva förses med stängsel.

Tabell 7-10. Utformningsförslag för svackdike med makadambotten för delavrinningsområde 2.

Svackdike med makadambotten						
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Släntlutning	Total volym (m ³)
600	4,4	6,0	300	200	1:4	940

Tabell 7-11. Utformningsförslag för den våta dammen för delavrinningsområde 2.

Våt damm				
Total area (m ²)	Permanent djup (m)	Permanent volym (m ³)	Reglerhöjd (m)	Reglervolym (m ³)
2 400	1,0	440	2,61	3930

Observera att jorddjupet där dammen har föreslagits är tunt, varvid det kan hända att det kan behöva sprängas i berget för att få plats med dammen. Detta är relativt dyrt och det finns risk för sprängningen i sig kan bidra med stora föroreningsmängder jämfört med vad dammen renar. Därmed skulle ett alternativ till den våta dammen vara ett bredare svackdike med makadambotten, där diket i stället står för all fördröjning och rening. Detta kräver en stor dikesyta, men bedöms kunna få plats vid föreslagen placering. Hänsyn måste då tas till E18, så att inte diket går in på vägområdet. Diket skulle även behöva ha en jämförbar rening som dammen, och även det vatten som rinner in i diket längre norrut behöver ha tillräckligt mycket rening. Diket skulle därför kunna förses med en eller flera filtervallar nära dess utloppspunkt. För att underlätta fördröjning skulle även detta dike kunna förses med trappformationer. Ett förslag till utformning (Tabell 7-12) för ett sådant dike ger en total yta på 8 300 m² och ger jämförbar rening.

Tabell 7-12. Alternativ till föreslagen utformningsförslag för delavrinningsområde 2.

ALT. Svackdike med makadambotten						
Längd (m)	Bottenbredd (m)	Total bredd (m)	Makadam, tjocklek (mm)	Reglerhöjd (mm)	Släntlutning	Total volym (m ³)
600	11	14	350	400	1:4	3 800

7.9 Kostnadsbedömning

En grov kostnadsbedömning har gjorts för samtliga anläggningar separat (Tabell B.7 i Bilagor). Beräkningarna räknar med schakt fall B, vilket är när samtliga schaktmassor som grävs bort till följd av anläggningarna inte kan återanvändas inom projektet. Därmed så visar kostnadsbedömningen en relativt hög kostnad, jämfört med det fall att samtliga schaktmassor kan återanvändas (fall A).

Bedömningen tar även hänsyn till påslag som tillkommer vid anläggning, där en viss procentsats har adderats till summan för själva anläggningarna. Etableringskostnader är uppskattade att addera 20 %, projektering 10%, oförutsett 10 % och byggherrekostnad 5 %.

Den totala summan för projektet är uppskattad till **9 860 000 kr**, men det bör noteras att kostanden för den våta dammen i ARO 2 sticker ut. Enbart denna damm är uppskattat att kosta 3 940 000 kr (exkl. påslag), där sprängningen av berggrunden står för majoriteten av kostnaderna. Om det dike som har förslagits som alternativ i stället skulle anläggas så landar den totala summan för projektet på **6 650 000 kr**.

8 Globala hållbarhetsmål

Sweco strävar efter att hjälpa våra kunder att efterleva FN:s 17 Globala Hållbarhetsmål. I detta uppdrag ser vi att projektet har beaktat följande mål:



6.3 Till 2030 förbättra vattenkvaliteten genom att minska föroreningar, stoppa dumpning och minimera utsläpp av farliga kemikalier och material, halvera andelen obehandlat avloppsvatten och väsentligt öka återvinningen och en säker återanvändning globalt.

Genom att rena dagvatten förhindrar vi att föroreningar når till våra sjöar, vattendrag och grundvatten. Både för att förhindra att förorena våra nuvarande och framtida dricksvattentäkter, men även för att skydda vattenlevande djur och växter.



13.1 Stärka motståndskraften mot och förmågan till anpassning till klimatrelaterade faror och naturkatastrofer i alla länder.

Dagvattenhanteringen bidrar till att öka samhällets motståndskraft vid häftiga skyfall och anpassning till ett förändrat klimat. Detta genom att redovisa lösningar på hur dagvattnet kan hanteras på ett tryggt och säkert sätt.



15.9 Senast 2020 integrera ekosystemens och den biologiska mångfaldens värden i nationella och lokala planerings- och utvecklingsprocesser, strategier för fattigdomsminskning samt räkenskaper.

Vi har i projektet undersökt möjligheten att använda ekosystemtjänster vid projektering av dagvattenrening då detta skulle främja både oss människor och andra organismer.

Litteraturförteckning

Kristinehamns Kommun (n.d.). Nya riktlinjer för dag- och dränvattenhantering – Information till fastighetsägare. Tekniska förvaltningen.

Kristinehamns Kommun (n.d.). Riktlinjer för exploateringsavtal. Kristinehamns kommun i samarbete med Svefa AB.

Kristinehamns Kommun (2023). VA-policy för Kristinehamns kommun, Kommunledningsförvaltningen, Miljö- och stadsbyggnadsförvaltningen och Tekniska förvaltningen. KS/2017:183.

SMHI. (2024). Vattenwebb – Modelldata per område. [Online. Hämtad: 2024-09-05] <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

SLU. (2020a). Artdatabanken. Blåmossa *Leucobryum glaucum*. [Online. Hämtad: 2024-08-20] <https://artfakta.se/taxa/2180/information>

SLU. (2020b). Artdatabanken. Revlumner *Lycopodium annotinum*. [Online. Hämtad: 2024-08-20] <https://artfakta.se/taxa/221945/information>

Svenskt Vatten. (2019). P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Svenskt Vatten AB. 1651-4947.

Bilagor

Tabell B.1. Årlig belastning av vanligt förekommande föroreningar från respektive delavrinningsområde innan exploatering.

Belastning per delavrinningsområde (kg/år) – innan exploatering								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	0,13	0,093	0,068	0,23	0,03	0,011	0,0	0,61
N	2,7	1,9	1,4	4,5	0,6	0,23	0	12
Pb	0,023	0,016	0,012	0,039	0,0052	0,002	0,0026	0,11
Cu	0,049	0,034	0,025	0,083	0,011	0,0042	0,01	0,22
Zn	0,14	0,096	0,07	0,23	0,031	0,012	0,0	0,63
Cd	8,1E-04	5,6E-04	4,1E-04	1,4E-03	1,8E-04	6,9E-05	9,2E-05	3,7E-03
Cr	0,02	0,014	0,01	0,033	0,0044	0,0017	0,00	0,09
Ni	0,025	0,017	0,013	0,042	0,0056	0,0021	0,00	0,11
SP*	150	100	76	250	34	13	17	680
BaP	4,1E-05	2,8E-05	2,0E-05	6,8E-05	9,1E-06	3,5E-06	4,6E-06	1,8E-04

*suspenderade partiklar

Tabell B.2. Årlig belastning av vanligt förekommande föroreningar från respektive delavrinningsområde efter exploatering.

Belastning per delavrinningsområde (kg/år) – efter exploatering								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	3,9	2,6	1,8	6,5	0,47	0,18	0,3	18
N	26	19	14	45	7,8	2,9	4	120
Pb	0,25	0,17	0,12	0,42	0,03	0,01	0,017	1,1
Cu	0,54	0,36	0,26	0,91	0,079	0,028	0,04	2,5
Zn	3,2	2,1	1,4	5,3	0,17	0,047	0,1	14
Cd	0,018	0,012	0,0084	0,031	0,0017	0,00065	0,0009	0,083
Cr	0,17	0,12	0,09	0,29	0,054	0,021	0,03	0,79
Ni	0,22	0,15	0,1	0,37	0,03	0,012	0,02	1
SP*	1200	810	590	2100	200	82	140	5600
BaP	1,9E-03	1,2E-03	8,7E-04	3,1E-03	2,0E-04	7,5E-05	1,5E-04	8,5E-03

*suspenderade partiklar

Tabell B.3. Årlig belastning av vanligt förekommande föroreningar från respektive delavrinningsområde efter exploatering och rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Belastning per delavrinningsområde (kg/år) – efter rening								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	1,4	0,79	0,56	1,4	0,29	0,11	0,2	4,5
N	8,9	6,5	4,7	16	3,4	1,2	2	43
Pb	0,024	0,015	0,011	0,039	0,011	0,0037	0,0062	0,12
Cu	0,077	0,049	0,036	0,13	0,034	0,012	0,02	0,39
Zn	0,24	0,19	0,13	0,34	0,053	0,015	0,0	1,1
Cd	1,1E-03	0,0012	8,4E-04	2,4E-03	5,3E-04	2,1E-04	3,0E-04	6,9E-03
Cr	0,026	0,018	0,013	0,031	0,016	0,0059	0,01	0,1
Ni	0,031	0,0073	0,012	0,044	0,012	0,0046	0,01	0,13
SP*	140	66	49	220	68	27	46	680
BaP	3,6E-04	0,00031	2,2E-04	3,0E-04	6,4E-05	2,3E-05	5,2E-05	1,1E-03

*suspenderade partiklar

Tabell B.4. Reningseffekt för respektive förorening för de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Reningseffekt (%)								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	63	69	69	78	38	39	35	74
N	66	65	65	65	56	58	50	64
Pb	90	91	91	91	64	64	64	90
Cu	86	86	86	86	57	57	56	84
Zn	93	91	91	94	68	68	66	93
Cd	94	90	90	92	68	68	68	92
Cr	85	85	85	89	71	72	69	87
Ni	86	95	89	88	60	61	58	87
SP*	89	92	92	90	65	67	67	88
BaP	81	75	75	90	68	69	65	87

*suspenderade partiklar

Tabell B.5. Koncentration av föroreningar efter rening från respektive delavrinningsområde.

Koncentration per delavrinningsområde (kg/år) – efter rening								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	93	74	71	56	61	60	72,0	66
N	590	610	600	610	730	680	810	630
Pb	1,6	1,4	1,4	1,5	2,3	2,1	2,6	1,7
Cu	5,1	4,6	4,6	5,1	7,2	6,6	8,10	5,7
Zn	15	17	16	13	11	8,2	16,0	15
Cd	0,072	0,11	0,11	0,092	0,11	0,11	0,1300	0,1
Cr	1,7	1,7	1,7	1,2	3,3	3,3	4,30	1,5
Ni	2	0,68	1,5	1,7	2,6	2,6	3,30	1,9
SP*	9 100	6 200	6 300	8 500	15 000	15 000	20 000	9 800
BaP	0,024	0,029	0,028	0,012	0,014	0,013	0,02200	0,015

*suspenderade partiklar

Tabell B.6. Förändring i total belastning till recipient innan exploatering jämfört med efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Förändring i belastning till recipient (%)								
Ämne	ARO 1							ARO 2
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	2
P	977	749	724	509	867	900	1 000	638
N	230	242	236	256	467	422	533	258
Pb	4,3	-6,3	-8,3	0	110	85	138	9,1
Cu	57	44	44	57	209	186	239	77
Zn	71	98	86	48	71	25	131	75
Cd	36	114	105	71	194	204	226	86
Cr	30	29	30	-6	264	247	355	11
Ni	24	-57	-8	5	114	119	182	18
SP*	-6,7	-34	-36	-12	100	108	171	0,0
BaP	778	1 007	1 000	341	603	557	1 030	511

*suspenderade partiklar

Tabell B.7. Uppskattat pris per del av utförandet per föreslagen anläggning.

ARO	Anläggning	Utförande	m ² /m ³	kr per m ² /m ³	Pris (kr)	Summa per anläggning (kr)
1a	Svackdike	Schakt Fall B	420	162	68 040	186 840
		Återställning gräs	1100	108	118 800	
	Makadamdike	Schakt Fall B	250	162	40 500	229 300
		Makadam	640	295	188 800	
1b	Svackdike m. makadam-botten	Schakt Fall B	540	162	87 480	405 768
		Återställning gräs	456	108	49 248	
		Makadam	912	295	269 040	
1c	Svackdike m. makadam-botten	Schakt Fall B	380	162	61 560	267 320
		Återställning gräs	480	108	51 840	
		Makadam	520	296	153 920	
1d	Makadamdike	Schakt Fall B	67	162	10 854	53 774
		Makadam	145	296	42 920	
	Damm	Schakt Fall B	1700	162	275 400	336 960
		Återställning gräs	570	108	61 560	
1e	Svackdike	Schakt Fall B	300	162	48 600	194 616
		Återställning gräs	1352	108	146 016	
1f	Svackdike	Schakt Fall B	100	162	16 200	70 848
		Återställning gräs	506	108	54 648	
1g	Svackdike	Schakt Fall B	100	162	16 200	73 764
		Återställning gräs	533	108	57 564	
2	Svackdike m. makadam-botten (alt. utformning)	Schakt Fall B	940 (3800)	162	152 280 (615 600)	1 037 400 (2 763 600)
		Återställning gräs	960/ (1800)	108	103 680 (194 400)	
		Makadam	2640 (6600)	296	781 440 (1 953 600)	
	Damm	Fall A Bergschakt	4000	700	2 800 000	3 941 800
		Bergs överyta, bergschaktdjup ≤ 1,0 m	2000	250	500 000	
		Sprängd släntyta, bergschaktningsklass 3A	500	300	150 000	
		Sprängd schaktbotten, bergschaktningsklass 3B	1500	200	300 000	
		Bergrensning av botten enligt bergrensningssklass 4B	500	200	100 000	
		Schakt Fall B	300	162	48 600	
		Återställning gräs	400	108	43 200	