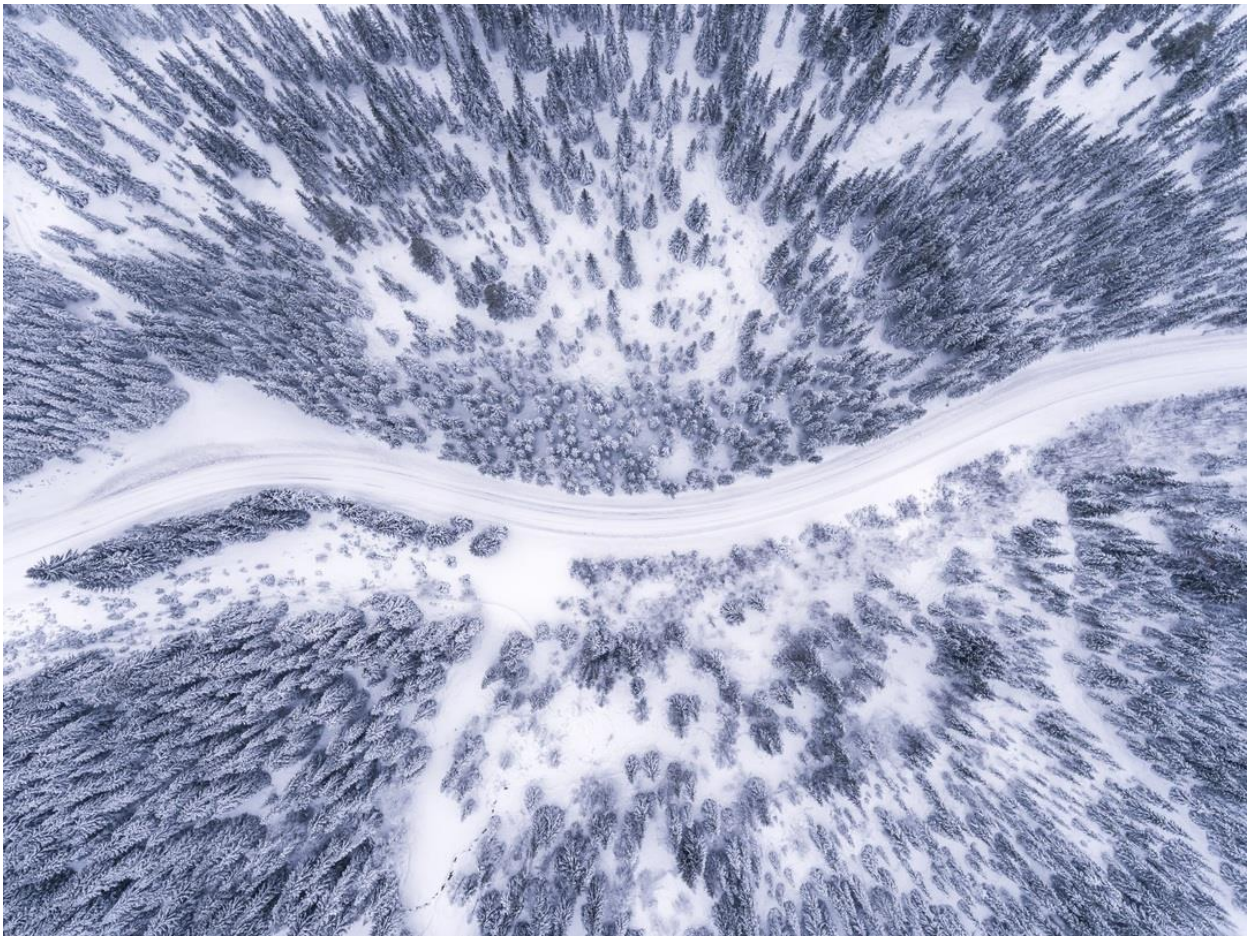


DAGVATTENUTREDNING BRANÄS SYD



SAMMANFATTNING

På uppdrag av Branäs Fritidscenter AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för kommande detaljplan för Branäs Syd. Området är cirka 54 hektar och består idag främst av skogsmark. Planerad exploatering innefattar nedfarter (pister), centrumområde och blandad bebyggelse. Dagvattenutredningen presenterar flödes- och föroreningsberäkningar samt föreslår en systemlösning för dagvattenhantering. Utredningen ger även förslag på en säker höjdsättning så att skyfall inte riskerar att orsaka översvämningar inom eller nedströms planområdet.

Med planerad exploatering kommer hårdgörningsgraden och därmed dagvattenflöden från planområdet att öka. Planområdet ligger uppströms Natura 2000-område med ökad känslighet för bland annat grumling. Det föreligger även risk för erosion i nedströms liggande område. Befintliga rinnstråk föreslås bevaras och dagvattenflödet fördröjas till att motsvara befintliga utflöden vid ett vid 20-årsregn, detta för att inte negativt påverka nedströms liggande område. För detta krävs en fördröjningsvolym om cirka 2 730 m³ inom planområdet.

Föreslagen systemlösning utgörs i huvudsak av väg- och svackdiken, fördröjningsytor och makadamstråk. Svackdiken utformas meandrande och med mindre tvärgående dämmen för att möjliggöra ökad fördröjning och rening av dagvattnet. Takdagvatten föreslås primärt infiltrera i markytan. Parkerings- och vägytor föreslås anläggas genomsläppliga för ökad infiltration och fastläggning av partiklar. Från planområdet avleds dagvatten likt idag via befintliga rinnstråk mot Klarälven.

Ytvattenrecipient för planområdet är Klarälven (WA61367586) med måttlig ekologisk status till följd av dålig konnektivitet, förändrad hydrologisk regim och påverkan på fisk på grund av vandringshinder. Den kemiska statusen har klassats som ej god på grund av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter. Genomförda föroreningsberäkningar visar att föroreningsbelastningen efter exploatering ökar för de flesta undersökta ämnena, även efter att dagvattnet har renats. Detta är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Planerad markanvändning är generellt inte särskilt högförorenande. Dagvattenanläggningar föreslås till de mest förorenande markanvändningarna och reningsgraden i dessa anläggningar är generellt hög. Förutsatt att den föreslagna systemlösningen utförs som beskrivits och skyddsåtgärder vidtas i byggskedet är den sammanvägda bedömningen att planområdet kan anläggas och drivas utan en otillåten försämring av ekologisk eller kemisk status eller ett äventyrande av miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten. Planområdet ligger även i anslutning till grundvattenförekomsten Likenäs–Syssleback (WA17538489) och inte heller denna bedöms få en betydande påverkan från exploateringen med implementering av föreslagna dagvattenåtgärder.

Planområdet har en brant lutning och inkommande flöden mot den nya bebyggelsen förekommer. Det är därav viktigt att höjdsättningen utformas på korrekt sätt för att inte skapa problem vid kraftig nederbörd. Avskärande svackdiken föreslås för att skydda bebyggelse från inkommande flöden. Byggnader behöver utformas som lokala höjdpunkter medan gator, grönytor och diken blir lokala lågstråk. Sekundära avrinningsvägar i form av diken föreslås med hänsyn till att bevara den befintliga avrinningen i planområdet. Planerad bebyggelse behöver anpassas till större utpekade lågstråk som bör bevaras.

Nedströms planområdet ligger Väg 957 och det är viktigt att exploateringen inte medför en försämrad situation för denna. Efter exploatering kommer flödet från planområdet att öka, men med föreslagna lösningar fördröjs flödet upp till ett 20-årsregn. Vid skyfall bedöms denna fördröjning, motsvarande den första delen av skyfallet, storleksmässigt motsvara minst den potentiella infiltration som kan ske i den oexploaterade marken. I och med detta bedöms planerad exploatering inte medföra ökad risk för Väg 957 i samband med skyfall.

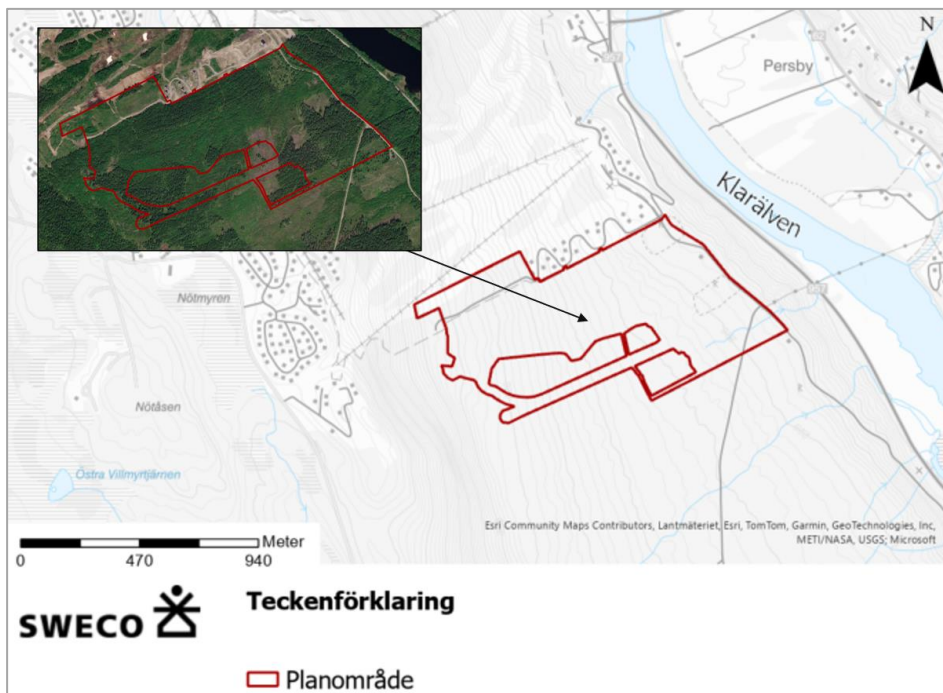
INNEHÅLL

INLEDNING	4
Bakgrund och syfte	4
Organisation	5
RIKTLINJER	6
Svenskt Vattens publikation P110	6
Krav för rening av dagvatten	6
Weserdomen	7
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
Markanvändning före och efter exploatering	8
Geologi och hydrologi	9
Recipient	11
Avrinningsområde och flödesvägar	13
Befintlig avvattning	14
Översvämningrisk vid skyfall	16
Översvämningrisk vid höga flöden	17
Övriga skyddsvärda objekt	18
METOD OCH INDATA	20
Markanvändning	20
Rinntider	23
Flödesberäkningar	24
Föroreningsberäkningar	25
RESULTAT	26
Flödesberäkningar	26
Fördröjningsvolym	27
Föroreningsberäkningar	28
SYSTEMLÖSNING	29
Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	29
Förslag på systemlösning	31
Principutformning för dagvattenanläggningar	43
Reningseffekt av föreslagen systemlösning	48
KONSEKVENSER AV PLANOMRÅDET PÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN	50
Klarälven Vingång	50
Grundvattenförekomst Likenäs–Sysslebäck	51
SLUTSATSER OCH DISKUSSION	52
REKOMMENDATIONER FORTSATT ARBETE	54
KÄLLOR	55

INLEDNING

BAKGRUND OCH SYFTE

På uppdrag av Branäs Fritidscenter AB har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av planområdet Branäs Syd. Planområdet ligger i Värmland intill Klarälven, drygt 15 mil norr om Karlstad. Norr om planområdet ligger befintligt skid- och stugområde. Planområdet är cirka 54 hektar och utgörs idag i huvudsak av skogsmark och kalhyggen. I Figur 1 redovisas planområdets lokalisering i landskapet och dess närhet till den befintliga alpina anläggningen i Branäs. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för nya nedfarter (pister), ett centrumområde, blandad bebyggelse och tillhörande infrastruktur.



Figur 1. Planområdets placering i landskapet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Dagvattenutredningen ska redovisa ett förslag på en systemlösning som kan hantera det dagvatten som genereras inom planområdet efter exploatering. Utredningen ska även redovisa rekommendationer kring höjdsättning så att genomförandet av planen inte orsakar problem med översvämningar vid skyfall.

ORGANISATION

Beställare	Mikael Rudblom	Branäsgruppen
	Martin Nilsson	Kilsgruppen
Uppdragsledare	Frida Gissén	Sweco Sverige AB
Handläggare	Frida Gissén	Sweco Sverige AB
	Hanna Holmsved	Sweco Sverige AB
	Andrew Quin	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskare	Elina Svedberg	Sweco Sverige AB

RIKTLINJER

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

SVENSKT VATTENS PUBLIKATION P110

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattningsdimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdränningar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar i dagvattenutredningar.

KRAV FÖR RENING AV DAGVATTEN

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och utsläppspåverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. Som referens för föroreningshalter används idag, om det inte finns recipientspecifika gränsvärden, oftast ett av två riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen eller Göteborgs stads riktvärden). Vissa kommuner har antagit riktlinjer där man i stället för riktvärden, har antagit ett fördröjningskrav i renande syfte.

Som referens för föroreningshalter används oftast Riktvärdesgruppens riktvärden för dagvattenutsläpp om inga andra krav eller riktlinjer angetts från kommunen. Riktvärdesgruppen tog under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten utifrån Stockholms län som fungerar som en indikator på om rening av dagvatten är nödvändigt. Reningen förutsätts göras med bästa möjliga teknik, till en rimlig kostnad och ha målsättningen att åtgärderna leder till att föreslagna riktvärden inte överskrids (Riktvärdesgruppen, 2009).

Riktvärdena är indelade i olika nivåer beroende på hur utsläppspunkten för dagvattnet förhåller sig till sjö eller vattendrag som dagvattnet ska ledas till. Det finns därför riktvärden för direktutsläpp till recipient (riktvärden 1M), utsläpp i delavrinningsområde uppströms recipient (riktvärden 2M) och utsläpp för verksamhetsutövare i förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem (redovisas inte här). Riktvärdena skiljer sig också åt mellan stora och små sjöar/vattendrag. Riktvärden för nivå 1M och 2M för små sjöar/vattendrag visas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. Angivna riktvärden motsvarar utsläpp enligt nivå 1M (Riktvärdesgruppen, 2009)

Ämne	Enhet	Riktvärde 1M	Riktvärde 2M
Fosfor (P)	µg/l	160	175
Kväve (N)	µg/l	2000	2500
Bly (Pb)	µg/l	8	10
Koppar (Cu)	µg/l	18	30
Zink (Zn)	µg/l	75	90
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15
Nickel (Ni)	µg/l	15	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,07
Suspenderad substans (SS)	µg/l	40 000	60
Olja	µg/l	400	0,7
Bens(a)pyren	µg/l	0,03	0,07

WESERDOMEN

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomsts status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökning inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

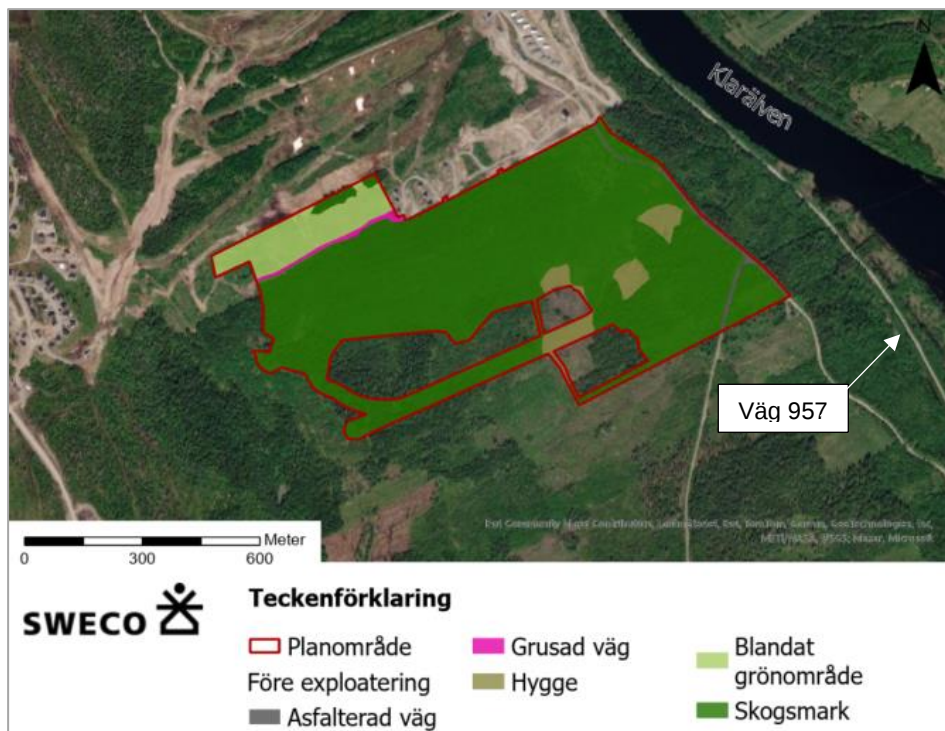
I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- Miljöbalken kap. 5.
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

FÖRUTSÄTTNINGAR

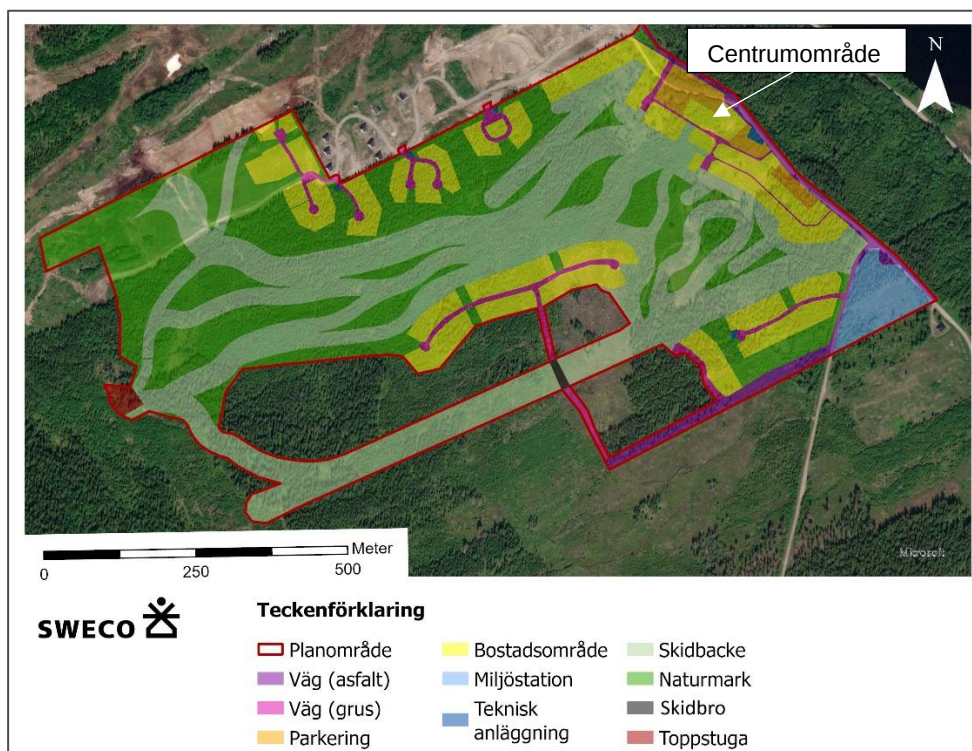
MARKANVÄNDNING FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Planområdet är cirka 54 hektar och består idag till största del av skogsmark. Det är nästan uteslutande produktionsskog med samtliga stadier inom skogsbruket, från kalhyggen till avverkningsklar skog. I Figur 2 presenteras planområdet med dagens markanvändning.



Figur 2. Planområdet före exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Detaljplanen syftar till att möjliggöra utbyggnad av skidområdet. Ett centrumområde planeras anläggas längs den befintliga väg som går genom områdets östra del. Centrumområdet planeras utformas med flerbostadshus, lägenhetshotell och olika servicebyggnader. I anslutning till de nya nedfarterna planeras även mindre flerbostadshus, radhus, parhus och småhus. Se Figur 3 för planerad utformning efter exploatering.

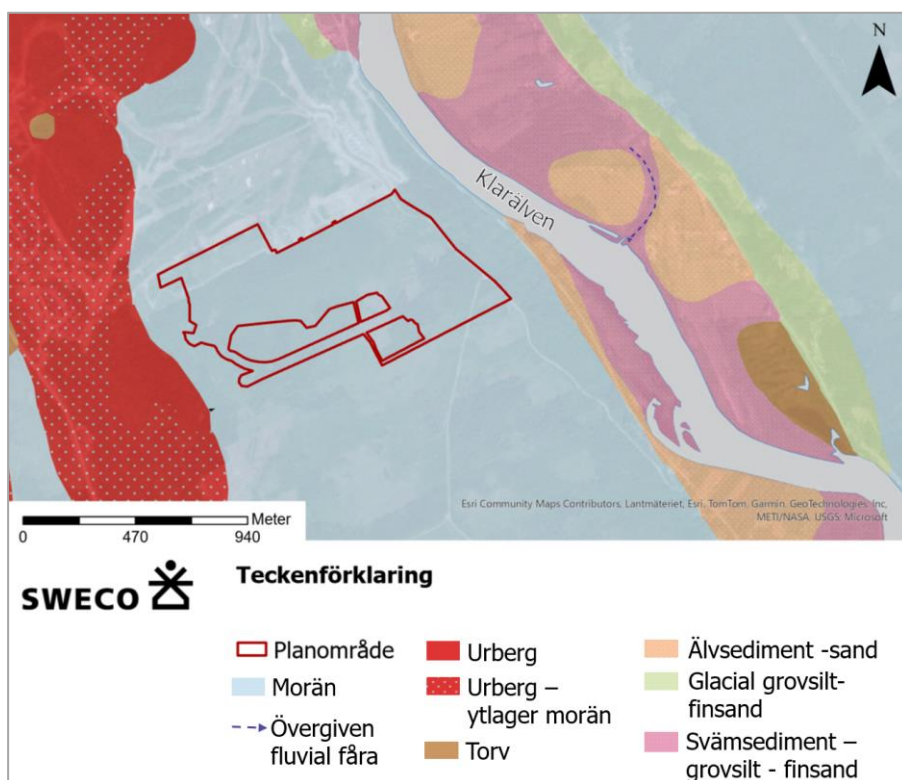


Figur 3. Planområdet efter exploatering, Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

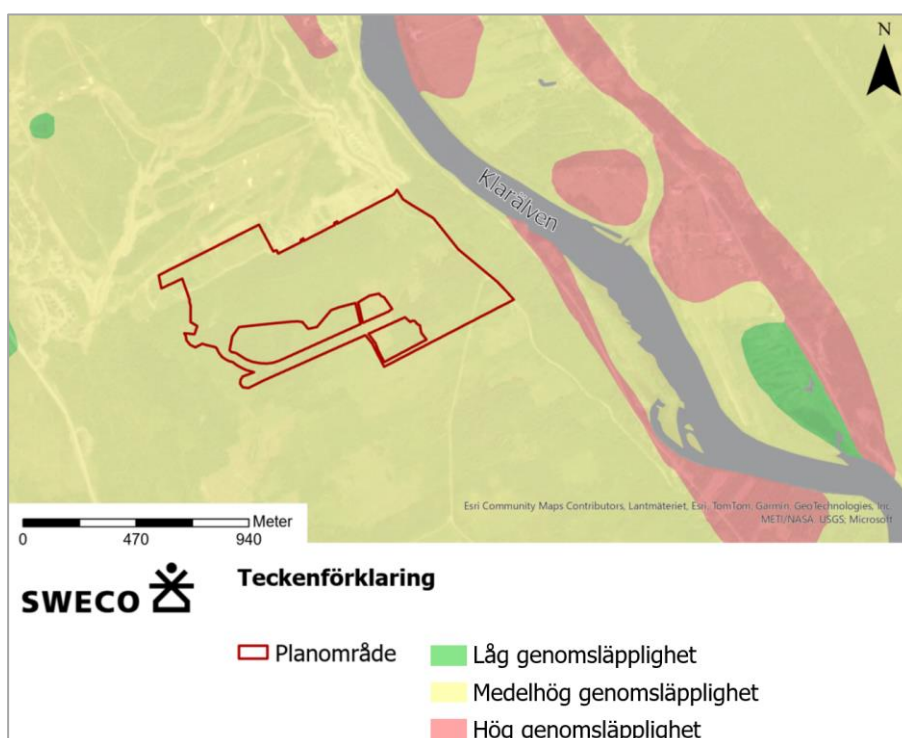
I planområdets sydöstra del planeras en teknisk anläggning som i utredningen benämns som "miljöstation". Inom ytan planeras även parkering och aktivitetsyta.

GEOLOGI OCH HYDROLOGI

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) utgörs det översta jordlagren inom planområdet uteslutande av morän (SGU, 2020a), se Figur 4. Morän är generellt genomsläppligt med god möjlighet till infiltration av dagvatten, se Figur 5.



Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att planområdet består av morän. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020a)



Figur 5. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarternas genomsläpplighet.

En geoteknisk utredning har gjorts inom planområdet och här sammanfattas de viktigaste punkterna rörande förutsättningar för dagvattenhantering. För mer detaljerad information hänvisas till geotekniskt PM (Sweco, 2021).

Jordlagerföljden i området utgörs mellan cirka 0,1–0,3 meter av vegetationsskikt som vilar på medelfast till mycket fast sand, siltig sand och grusig sand. Störst mäktigheter av sand, silt och grus finns i nedre delen vid Väg 957 (se Figur 2) och närmast Klarälven. Högre upp i terrängen har översta skiktet en mäktighet mellan cirka 0,5–1,5 meter. Under sand-, silt- och grusskiktet finns fast till mycket fast morän och siltig sandig morän på berg. Generellt klassas området som något blockigt. Djup till berg varierar och berg i dagen förekommer, framför allt i högre liggande terräng. I anslutning till Klarälven bedöms jorddjup och djup till berg vara större än 20–30 meter (Sweco, 2021).

Lokalt förekommer torv och torvbildning i markytan, med cirka 1–1,5 meters mäktighet. Vidare kan fyllning förekomma, framför allt intill befintliga vägar. Fyllnadsmaterialet består i huvudsak av grusig sand (Sweco, 2021). Den dominerande jordarten är fast friktionsjord av överst sand och grus, med underliggande fast siltig sandig morän. Infiltration bedöms vara möjligt här. I nedre delen av slutningen närmast älven (utanför planområdet), återfinns överst jord med sand och silt, vilken kan vara flytbenägen och tjälfarlig vid vattenmättat tillstånd¹.

Det finns inga befintliga brunnar i anslutning till planområdet (SGU, 2020b) men grundvattennivån har undersökts i den geotekniska utredningen. I ett borrhål uppmättes vid ett tillfälle att grundvattentytan låg cirka 0,7 meter under markytan. Därav gjordes bedömningen att grundvattennivån i området bör ligga mellan cirka 0–1 meter under markytan (Sweco, 2021). Grundvattennivån inom planområdet bör utredas ytterligare till kommande projekteringskede. Högt stående grundvatten kan påverka utformningen av eventuella underjordiska dagvattenlösningar och möjligheten till infiltration.

RECIPIENT

Recipient för det dagvatten som genereras inom planområdet är Klarälven, med en del som är klassat som en vattenförekomst, "Klarälvens Vingäng" (WA61367586). Från planområdet finns ett flertal mindre vattendrag och rinnvägar som mynnar ut i Klarälven Vingäng. Avståndet mellan planområdet och Klarälven är, som minst, cirka 250 m.

En bedömning av miljötillståndet i vattenförekomsten Klarälven Vingäng har gjorts utifrån information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna och Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige, så kallade vattenförekomster. Att ett vatten är klassat som en vattenförekomst innebär också att det finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. Miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljö kvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats på ett sätt som innebär att en kvalitetsfaktor får sämre status, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

¹ Tomas Norlander, gruppchef Geo Synd/Väst Karlstad Geoteknik, Sweco, mailkonversation 2022-04-20

Senaste fastslagna MKN för vattenförekomsten Klarälven Vingång är **god ekologisk status 2033** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

Den senaste klassificeringen (förvaltningscykel 3) anger att Klarälven har måttlig ekologisk status och att recipienten inte uppnår god kemisk status. Den ekologiska statusen klassas som måttlig på grund av att konnektiviteten i vattendraget är dålig, att den hydrologiska regimen i vattendraget förändrats och att det finns påverkan på fisk på grund av vandringshinder. Definierade påverkanskällor är dammar, barriärer och slussar samt vattenkraft. Parametrarna näringsämnen och förorening är inte klassade.

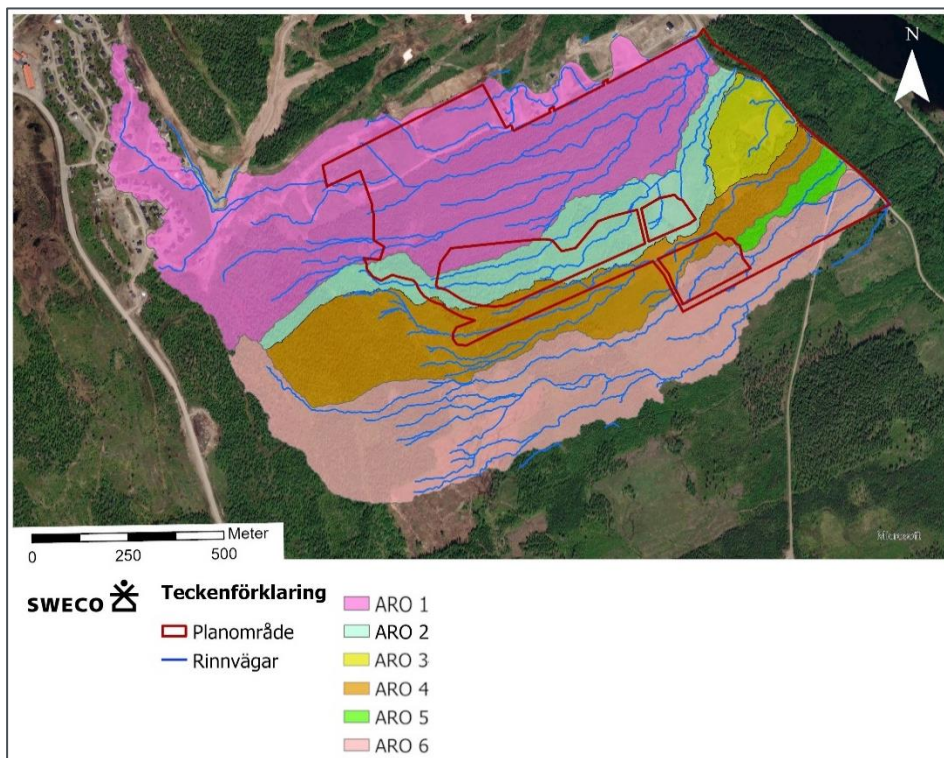
Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status på grund av de överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter. Bedömningen av kvicksilver och bromerad difenyleter är gjord utifrån den nationella bedömningen att ämnena inte uppnår god status gällande gränsvärden för fisk i någon av Sveriges ytvattenförekomster. De bedömningarna är alltså inte gjorda utifrån mätvärden för den specifika vattenförekomsten. En stor källa till de överallt överskridande ämnena är atmosfärisk deposition. De flesta övriga prioriterade ämnen är bedömda och har samtliga god status utifrån uppmätta mätvärden.

Delområdet av Klarälven hör även till Natura 2000-området "Klarälven, övre delen" som bedöms ha ett högt geologiskt och ekologiskt värde och vara av stor vikt för migrerande fåglar (Länsstyrelsen Värmland 2022). Vattenkvaliteten bedöms ha låg mänsklig påverkan men däremot har uppdämning av vattendraget resulterat i fysisk påverkan på Klarälven (Länsstyrelsen Värmland 2022). Bevarandeplan för Natura 2000-området Klarälven, övre delen (Länsstyrelsen 2015) är framtagen med syftet att "återskapa och bevara gynnsam bevarandestatus för de naturtyper och arter som omfattas av EU:s Art- och habitatdirektiv." De prioriterade bevarandevärdena är att återställa och bevara den naturliga hydrologin, som också ska bidra till bevarandet av arterna lax, utter och ävjeplört.

Ett av vattendragen som rinner från planområdet rinner en kort sträcka, cirka 100 m, över grundvattenförekomsten Likenäs–Sysslebäck (WA17538489). Grundvattenförekomsten är enligt VISS 28 km² stort. Grundvattenförekomsten ligger längs med Klarälven, och är över 25 km lång från norr till söder. I likhet med ytvattenförekomster, omfattas grundvattenförekomster av miljökvalitetsnormer för vatten och miljötillståndet klassas efter status, i detta fall kemisk och kvantitativ status. Miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomsten Likenäs–Sysslebäck (förvaltningscykel 3) är **god kemisk status** och **god kvantitativ status**. Grundvattenförekomsten bedöms ha god kemisk och kvantitativ status idag enligt VISS.

AVRINNINGSOMRÅDE OCH FLÖDESVÄGAR

Nedan redovisas planområdets avrinningsområde samt den generella flödesriktningen på den ytliga avrinningen inom och runt planområdet, se Figur 6. Analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning).

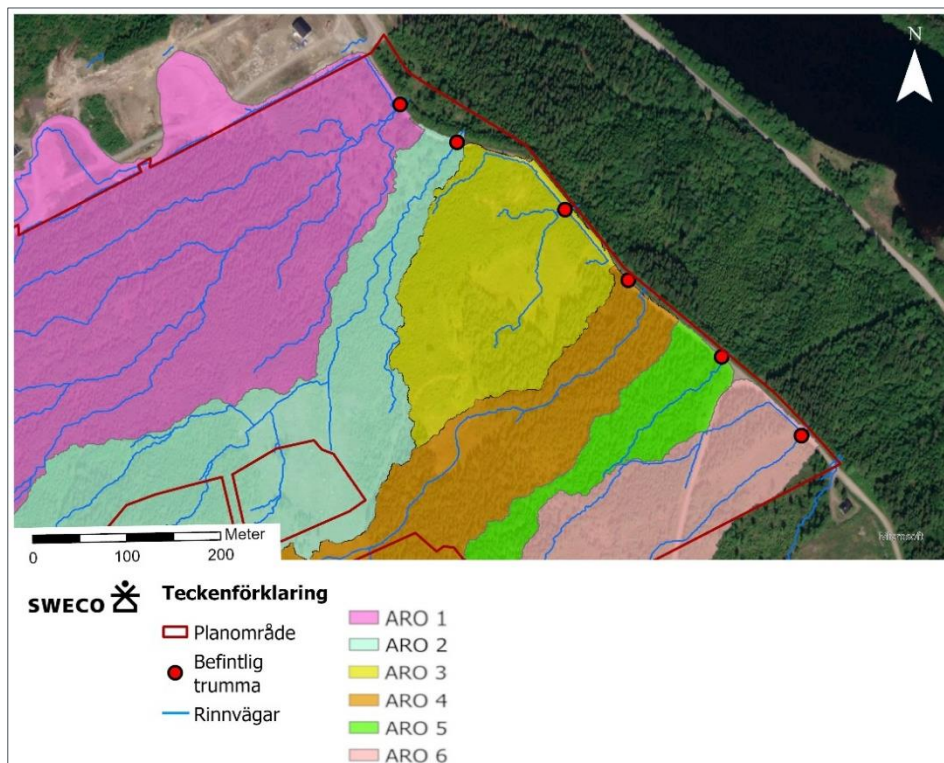


Figur 6. Avrinningsområden och övergripande flödesvägar inom och i anslutning till planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Med befintlig topografi sker den övergripande avrinningen österut mot Klarälven. Avrinningsområdet består till största del av skogsmark och bedöms vid mindre regn inte ge upphov till större avrinning. Terrängen inom planområdet är däremot brant och hastigheten på den ytliga avrinningen riskerar därmed att bli relativt hög, vilket kan skapa problem särskilt vid större nederbördstillfällen. I vidare projekteringsarbete behöver höjdsättningen utföras så att ytligt avrinnande dagvatten kan rinna genom planområdet utan att orsaka skada.

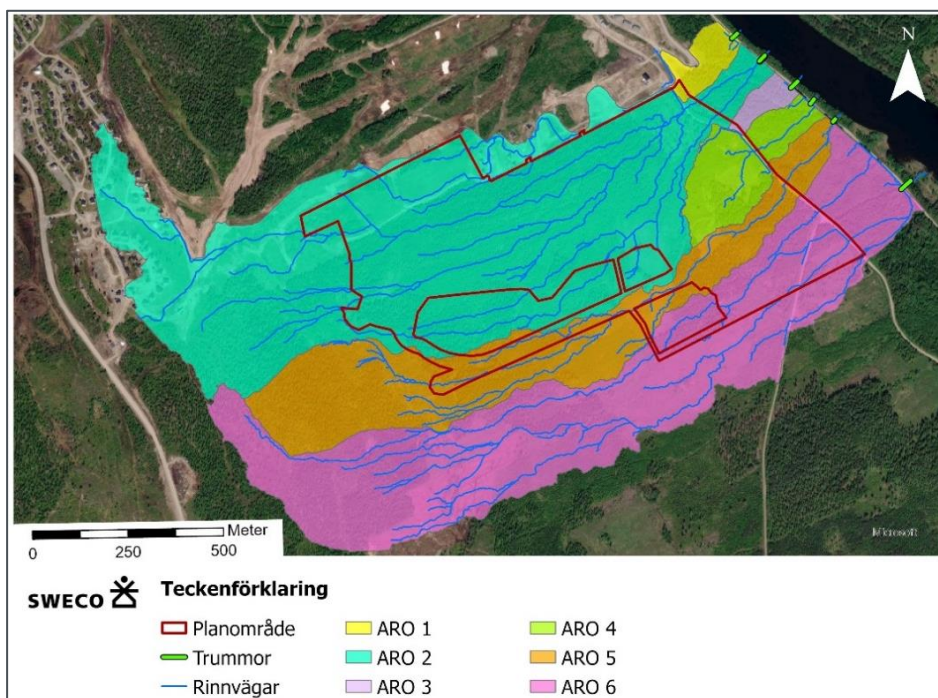
BEFINTLIG AVVATTNING

Inom planområdet finns ett antal diken som följer sluttningen ned mot Klarälven (Sweco, 2021). Det finns sex befintliga trummor som leder vatten under vägen, som går längs planområdets östra sida, vidaremot recipienten. Se trummornas lokalisering i Figur 7.



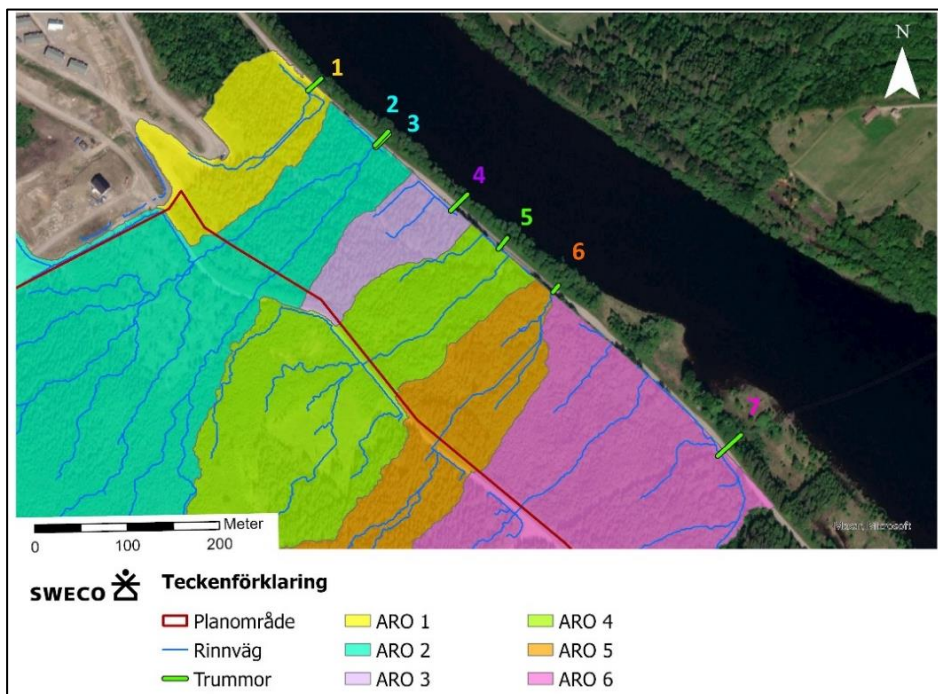
Figur 7. Befintliga trummor inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Nedströms planområdets östra sida, intill Klarälven, passerar Väg 957. Under Väg 957 finns sju trummor som leder vatten som kommer från planområdet ut i Klarälven. Trummorna har dimensioner mellan 500–1000 mm (Sweco, 2021). Se trummornas avrinningsområden och lokalisering i Figur 8.



Figur 8. Avrinningsområden och övergripande rinnvägar till befintliga trummor under Väg 957. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

I avrinningsområde 2 finns två trummor, trumma 2 och 3, som båda tar emot vatten från samma avrinningsområde. Se närmare bild av trummornas placering i Figur 9.



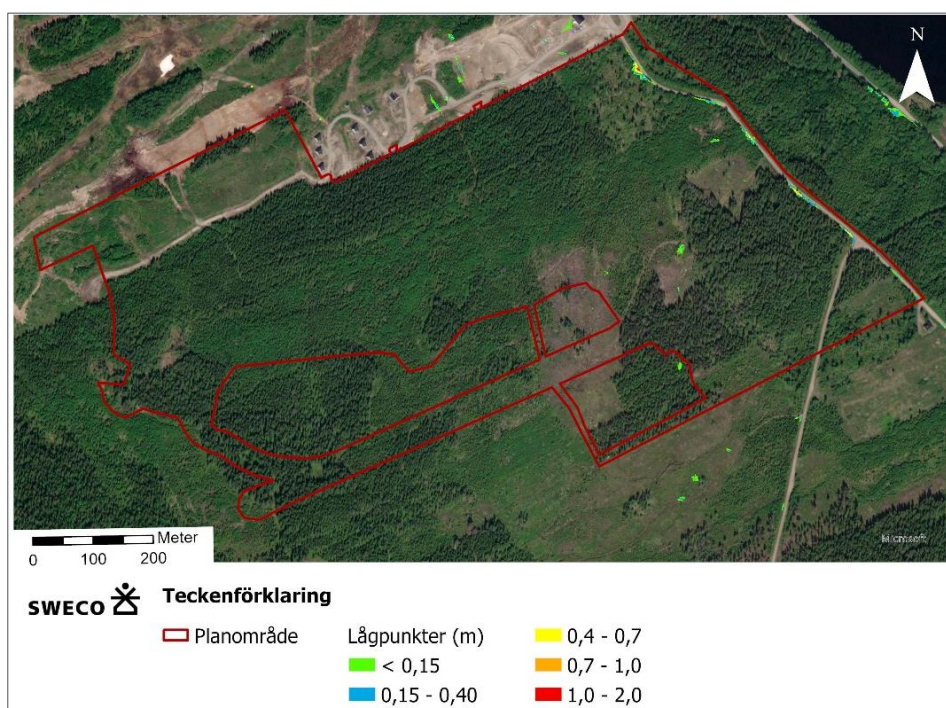
Figur 9. Befintliga trummor under Väg 957. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

ÖVERSVÄMNINGSRISK VID SKYFALL

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara, infiltration i mark, flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytvavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

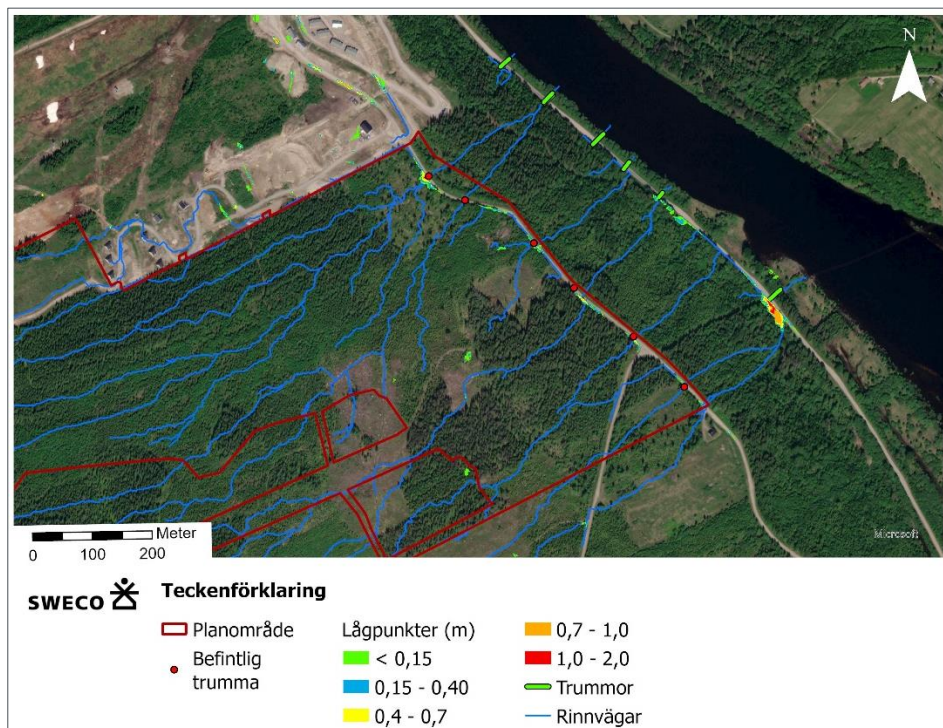
Analysen syftar till att identifiera vilka områden som med befintlig höjdsättning riskerar att översvämmas med vatten vid stora regn. För detta scenario används en klimatfaktor på 1,25 utifrån rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 10 presenteras resultatet då planområdet belastas med en regnvolyms motsvarande 67,5 mm nederbörd. Regnmängden som analyserats kan likställas med ett skyfall med återkomsttid 100 år och varaktighet 60 minuter. För denna belastning gäller även antagandet att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 10. Vattendjup i lokala lågpunkter vid kraftig nederbörd. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Planområdets lutning gör att vattnet leds bort vid stora regn och ansamlas därför inte i någon större utsträckning i området. I Figur 11 presenteras en inzoomad bild på

lågpunkterna i planområdets östra del. Figuren visar att lågpunkterna i huvudsak är belägna intill befintliga trummor i planområdet. Det finns även mindre lågpunkter nedströms planområdet i anslutning till trummorna under Väg 957.



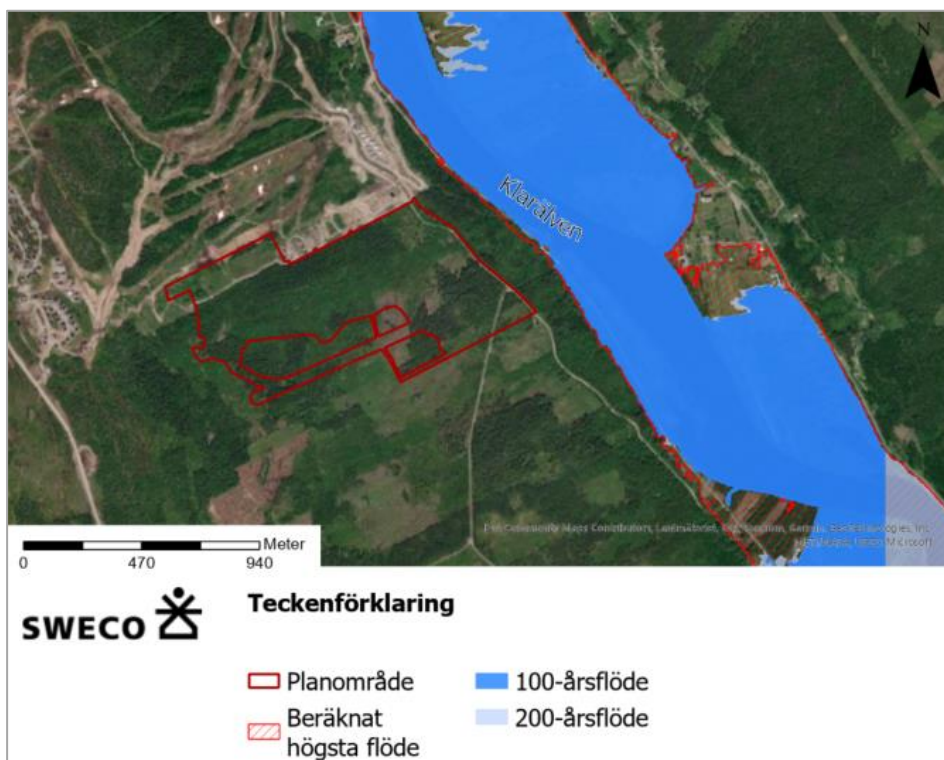
Figur 11. Lågpunkter i anslutning till befintliga trummor inom planområdet och under Väg 957. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel *Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar*.

ÖVERSVÄMNINGSRISK VID HÖGA FLÖDEN

Under 2016 beställde Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) en översvämningskartering utmed Klarälven. Resultatet är ett underlag som visar översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöde. Kartläggningen bedöms vara detaljerad och kan användas vid planering av räddningstjänstens insatsarbete, kommunal riskhantering och samhällsplanering.

I Figur 12 presenteras översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöde i Klarälven. Planområdet ligger uppströms Klarälven och MSB:s kartering visar att planområdet inte ligger inom riskområde för översvämnning från Klarälven vid något av de dimensionerande flödestillfällena. Det är viktigt att notera att modellen inte ger en exakt bild av ett verkligt översvämningsscenario utan att det finns osäkerheter, som dessutom ökar med återkomsttid.

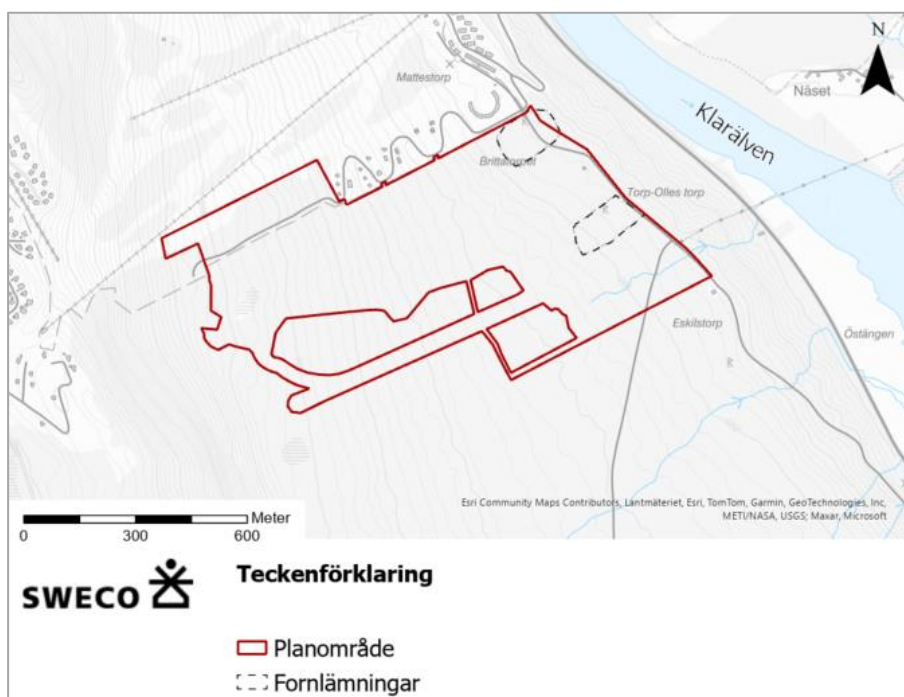


Figur 12. Översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöden i Klarälven, notera att utbredning vid de olika återkomsttiderna överlappar varandra. Utbredningen är hämtad från Översvämningsportalen (MSB, 2020).
Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Enligt MSB:s kartering ser det ut som att trummor under Väg 957 riskerar att däckas vid ett 100-årsflöde.

ÖVRIGA SKYDDSVÄRDA OBJEKT

Inom planområdet finns två fornlämningar (L2007:3321 och L2007:3260, Lägenhetsbebyggelse). Fornlämningarnas placering i planområdet redovisas i Figur 13. Fornlämningar inom planområdet. Dessa behöver beaktas vid exploatering av området.



Figur 13. Fornlämningar inom planområdet. Bakgrund: Lantmäteriets topografiska karta.

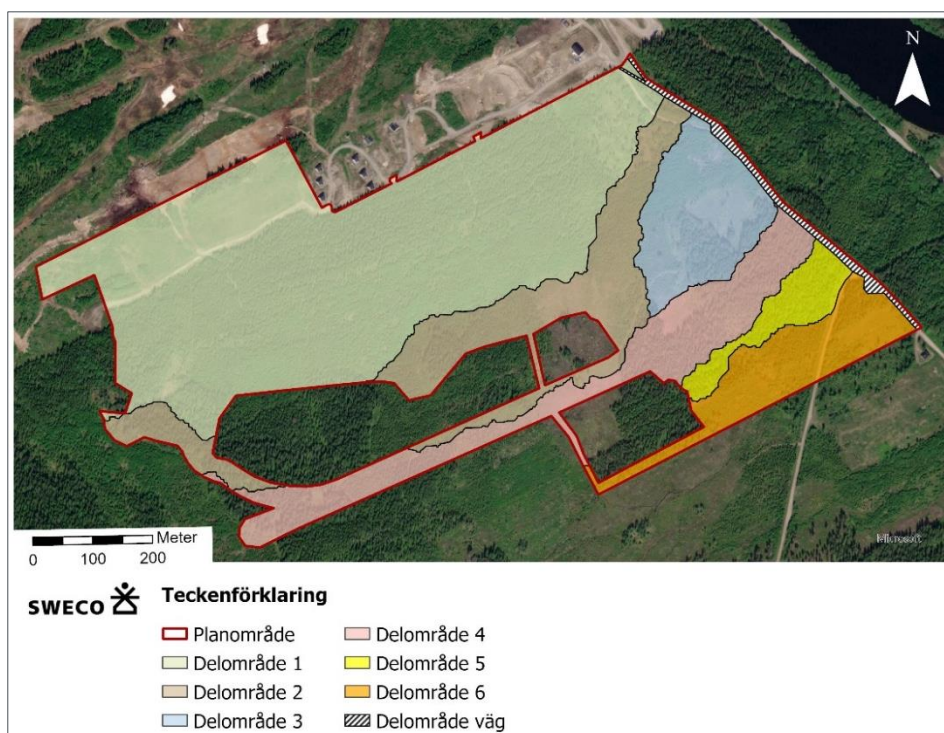
METOD OCH INDATA

MARKANVÄNDNING

Nedan redovisas markanvändningen före och efter exploatering inom planområdet. Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto och markanvändning efter exploatering utifrån utkast på plankarta för Branäs Syd (daterad 2025-02-21).

Delområden

Beräkning av flöden och erforderlig fördröjningsvolym har genomförts för delområden utifrån befintliga avrinningsområden för att bättre spegla avrinningen inom planområdet. De olika delområdena redovisas i Figur 14. Det är av största vikt att inte öka utflödet från något av de olika delområdena för att inte öka risk för erosion och grumling och därmed påverkan på Natura 2000-området och Klarälven.



Figur 14. Delområden inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Utredda delområden benämns fortsatt delområde 1, delområde 2, delområde 3, delområde 4, delområde 5, delområde 6 samt delområde VÄG.

Avrinningsområden inom planområdet har tagits fram med hjälp av SCALGO Live, som analyserar höjddata ur ett ytvattenperspektiv. För att få en så korrekt bild som möjligt av avrinningsområdenas utbredning har trummorna längs befintlig vägsträcka inom planområdets östra del mätts in, och utifrån detta har höjdmodellen justerats. Det har också gjorts en manuell justering av en av rinnvägarna till trumma 6 under Väg 957, där mark har höjts upp 5 cm på en sträcka av ca 3 m för att styra om flödet till trumman. Detta har gjorts då det bedöms vara en mer rimlig rinnväg och närmare verkligheten än ursprunglig modell.

I Tabell 2 till Tabell 8 nedan sammanfattas befintlig och planerad markanvändning inom samtliga delområden.

Tabell 2. Markanvändning inom delområde 1, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 1						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	28,19	0,20	5,64	11,37	0,20	2,27
Grusväg	0,35	0,55	0,19	0,71	0,40	0,28
Bostadsområde	-	-	-	3,81	0,4	1,52
Teknisk anläggning	-	-	-	0,03	0,40	0,01
Parkering (grus)	-	-	-	0,09	0,4	0,04
Skidbacke	-	-	-	12,53	0,25	3,13
Totalt	28,54	0,20	5,83	28,54	0,25	7,26

Tabell 3. Markanvändning inom delområde 2, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 2						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	5,88	0,20	1,18	0,65	0,20	0,13
Hygge	1,82	0,25	0,46	0,73	0,40	0,29
Bostadsområde	-	-	-	2,50	0,4	1,00
Parkering (grus)	-	-	-	0,32	0,55	0,18
Skidbacke	-	-	-	3,49	0,25	0,87
Skidbro	-	-	-	0,01	0,85	0,01
Totalt	7,70	0,21	1,63	7,70	0,32	2,48

Tabell 4. Markanvändning inom delområde 3, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 3						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	3,90	0,20	0,78	0,86	0,20	0,17
Grusväg	0,82	0,25	0,21	0,21	0,40	0,08
Bostadsområde	-	-	-	0,15	0,40	0,06
Parkering (grus)	-	-	-	0,52	0,55	0,29
Skidbacke	-	-	-	1,86	0,25	0,47
Teknisk anläggning	-	-	-	0,03	0,4	0,01
Centrumområde	-	-	-	1,09	0,6	0,65
Totalt	4,72	0,21	0,99	4,72	0,37	1,73

Tabell 5. Markanvändning inom delområde 4, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 4						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	5,54	0,20	1,11	0,41	0,20	0,08
Grusväg	1,10	0,25	0,28	0,22	0,40	0,09
Bostadsområde	-	-	-	0,63	0,40	0,25
Parkering (grus)	-	-	-	0,12	0,55	0,07
Skidbacke	-	-	-	5,21	0,25	1,30
Skidbro	-	-	-	0,05	0,85	0,04
Totalt	6,64	0,21	1,38	6,64	0,28	1,83

Tabell 6. Markanvändning inom delområde 5, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 5						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	1,88	0,20	0,38	0,19	0,20	0,04
Grusväg	-	-	-	0,05	0,40	0,02
Bostadsområde	-	-	-	0,82	0,40	0,33
Parkering (grus)	-	-	-	0,01	0,55	0,01
Skidbacke	-	-	-	0,77	0,25	0,19
Väg (asfalt)	-	-	-	0,05	0,85	0,04
Totalt	1,88	0,20	0,38	1,89	0,33	0,63

Tabell 7. Markanvändning inom delområde 6, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde 6						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinnings- koefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	3,92	0,20	0,78	0,70	0,20	0,14
Grusväg	0,14	0,55	0,08	0,31	0,40	0,12
Bostadsområde	-	-	-	0,78	0,40	0,31
Miljöstation	-	-	-	1,31	0,6	0,79
Väg (asfalt)	-	-	-	0,96	0,4	0,38
Totalt	4,06	0,21	0,86	4,06	0,43	1,75

Tabell 8. Markanvändning inom delområde VÄG, före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Delområde VÄG						
	Befintlig markanvändning			Planerad markanvändning		
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Skogsmark	0,55	0,55	0,30	0,55	0,55	0,30
Totalt	0,55	0,55	0,30	0,55	0,55	0,30

Markanvändningen inom ytan benämnd *Skidområde* i plankartan planeras genom planbestämmelser regleras så att 35% utgörs av vegetation. I dagvattenutredningen har det utifrån erhållet utkast på plankarta för Branäs Syd (daterad 2025-02-21) antagits att 32% av skidområdet utgörs av vegetation och resterande 68% av skidbacke, vilket är ett något strängare antagande med avseende på hårdgörningsgraden. Den viktade avrinningskoefficienten för planområdet i sin helhet ökar från 21% före exploatering till 30% efter exploatering.

RINNTIDER

Rinnsträcka och rinnhastighet för varje delområde har beräknats före och efter exploatering. Rinnhastigheten före exploatering är beräknad utifrån avrinning på öppen mark, men har höjts (från strandad 0,1) för att kompensera för de branta lutningarna i området. Efter exploatering kommer det lokalt kunna bli snabbare hastigheter då dagvatten avleds i diken, men i snitt bedöms hastigheten inte ändras i så stor utsträckning då en stor andel skogsmark/öppen mark bevaras. I Tabell 9 -Tabell 15 presenteras resultaten för respektive delområde.

Tabell 9. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 1.

Rinntid Delområde 1		
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, mark (m)	1000	1000
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,2	0,25
Rinntid, mark (min)	83	67

Tabell 10. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 2.

Rinntid Delområde 2		
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, mark (m)	700	370
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,2	0,25
Rinntid, mark (min)	58	25

Inom delområde 3 har en rinnhastighet motsvarande både 0,25 m/s och 0,5 m/s använts för att beräkna rinntiden efter exploatering. De angivna rinnhastigheterna motsvarar avrinning på mark respektive i avrinning i dike. Den totala rinntiden för delområde 3 efter exploatering motsvarar 15 minuter.

Tabell 11. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 3.

Rinntid Delområde 3			
	Före exploatering		Efter exploatering
Rinnsträcka, mark och dike (m)	300	180	100
Rinnhastighet, mark och dike (m/s)	0,2	0,25	0,5
Rinntid, mark och dike (min)	25	12	3

Tabell 12. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 4.

Rinntid Delområde 4		
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, mark (m)	1100	1100
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,2	0,25
Rinntid, mark (min)	92	73

Tabell 13. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 5.

Rinntid Delområde 5		
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, mark (m)	350	350
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,2	0,25
Rinntid, mark (min)	29	23

Inom delområde 6 har en rinnhastighet motsvarande både 0,25 m/s och 0,5 m/s använts för att beräkna rinntiden. De angivna rinnhastigheterna motsvarar avrinning på mark respektive i avrinning i dike. Den totala rinntiden för delområde 6 före exploatering motsvarar 30 minuter.

Tabell 14. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde 6.

Rinntid Delområde 6			
	Före exploatering		Efter exploatering
Rinnsträcka, mark och dike (m)	300	150	680
Rinnhastighet, mark och dike (m/s)	0,2	0,5	0,5
Rinntid, mark och dike (min)	25	5	23

Inom delområde VÄG har en rinnhastighet motsvarande 0,5 m/s använts, vilket motsvarar avrinning i dike.

Tabell 15. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering delområde VÄG.

Rinntid Delområde VÄG		
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, dike (m)	100	100
Rinnhastighet, dike (m/s)	0,5	0,5
Rinntid, dike (min)	3	3

FLÖDESBERÄKNINGAR

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" samt med hjälp av StormTac (v.25.2.4).

Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat används en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av framtida flöden, enligt riktlinjer i P110. Flöden

beräknas för 5-, 20- och 100-års återkomsttid motsvarande beräkningar för *tät bostadsbebyggelse* enligt P110, där 20-årsflödet blir dimensionerande. Vald återkomsttid bedöms vara lämplig för planområdet för att begränsa risk för bräddning och påverkan på Klarälven.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar för planområdet har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.25.1.4). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2025).

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 731 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Höljes (stationsnr. 102540) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 665 mm som normalvärde under perioden 1961–1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

RESULTAT

FLÖDESBERÄKNINGAR

Dimensionerande flöden före och efter exploatering för respektive delområde, redovisas i

Tabell 16. Flöden har beräknats för 5-, 20- och 100-års återkomsttid och klimatkfaktor 1,25

har använts för att beräkna framtida flöden.

Tabell 16. Återkomsttid för regn och dimensionerande flöden från respektive delområde inom planområdet före och efter exploatering för delområde 1 och 2.

Delområde 1				Delområde 2			
Befintlig markanvändning				Befintlig markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,0	45,3	264	5	1,0	58,5	95
20	1,0	70,7	412	20	1,0	91,7	149
100*	1,0	119,4	1378	100*	1,0	155,3	492
Planerad markanvändning				Planerad markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	66,0	479	5	1,25	130,2	323
20	1,25	103,3	750	20	1,25	205,2	509
100*	1,25	174,8	2267	100*	1,25	349,1	1403

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,2 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn.

Tabell 17. Återkomsttid för regn och dimensionerande flöden från respektive delområde inom planområdet före och efter exploatering för delområde 3 och 4.

Delområde 3				Delområde 4			
Befintlig markanvändning				Befintlig markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,0	104,1	103	5	1,0	42,0	58
20	1,0	164,1	162	20	1,0	65,5	91
100*	1,0	279,2	539	100*	1,0	110,6	300
Planerad markanvändning				Planerad markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	179,7	311	5	1,25	62,0	114
20	1,25	283,8	492	20	1,25	97,0	178
100*	1,25	483,5	1294	100*	1,25	164,1	518

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,2 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn.

Tabell 18. Återkomsttid för regn och dimensionerande flöden från respektive delområde inom planområdet före och efter exploatering för delområde 5 och 6.

Delområde 5				Delområde 6			
Befintlig markanvändning				Befintlig markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,0	94,4	35	5	1,0	92,3	79
20	1,0	148,7	56	20	1,0	145,3	125
100*	1,0	252,8	190	100*	1,0	247,0	413
Planerad markanvändning				Planerad markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)	Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	137,5	86	5	1,25	137,5	240
20	1,25	216,7	136	20	1,25	216,7	378
100*	1,25	368,8	370	100*	1,25	368,8	926

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,2 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn.

Tabell 19. Återkomsttid för regn och dimensionerande flöden från respektive delområde inom planområdet före och efter exploatering för delområde VÄG.

Delområde VÄG			
Befintlig markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,0	181,3	55
20	1,0	286,7	87
100*	1,0	488,8	202
Planerad markanvändning			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	226,7	69
20	1,25	358,4	108
100*	1,25	611,0	252

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,2 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn.

Beräkningarna visar att flödet inom samtliga delområden beräknas öka i och med planerad utformning av planområdet.

FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats utifrån antagande om flödesneutralitet, det vill säga att inte öka flödet från planområdet efter exploatering vid ett dimensionerande regn med återkomsttid 20 år. Volymerna har beräknats för att nå flödesneutralitet inom samtliga delområden inom planområdet för att inte bidra med ökad belastning på befintliga avledningsvägar. Beräknade fördröjningsvolymerna för ett regn med en återkomsttid på 20 år redovisas i Tabell 20.

Tabell 20. Erforderlig fördröjningsvolym inom samtliga delområden vid ett dimensionerande 20-årsregn.

Planområdet	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)
Delområde 1	1 100
Delområde 2	540
Delområde 3	310
Delområde 4	330
Delområde 5	98
Delområde 6	340
Delområde Väg	8

Beräkningarna visar att vid planerad exploatering krävs en fördröjningsvolym på 2 726 m³ för att inte öka flödet från planområdet till recipienten.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har genomförts för planområdet i sin helhet före och efter exploatering. I Tabell 21 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. I tabellen redovisas även en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från planområdet och Riktvärdesgruppens riktvärden.

Tabell 21. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering. I tabellen redovisas även riktvärden från Riktvärdesgruppen.

Planområdet					
Ämne	Befintlig markanvändning		Planerad markanvändning		Riktvärde 1M
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)
P	22	3,1	79	12	160
N	500	70	1400	220	2000
Pb	3	0,42	5,7	0,88	8
Cu	6,4	0,9	11	1,7	18
Zn	17	2,3	37	5,8	75
Cd	0,12	0,016	0,21	0,033	0,4
Cr	2,9	0,41	2,9	0,46	10
Ni	3,1	0,44	3	0,46	15
Hg	0,01	0,0015	0,014	0,0022	0,03
SS	21 000	3000	34 000	5300	40 000
Olja	140	19	270	42	400
PAH16	0,057	0,008	0,17	0,026	-
BaP	0,0077	0,0011	0,02	0,0031	0,03

Resultaten från modelleringen av föroreningsmängder och föroreningshalter indikerar att området idag inte överskrider Riktvärdesgruppens riktvärden (1M) för något av ämnena. Både föroreningshalter och föroreningsmängder är likvärdig eller ökar för alla ämnena i och med exploateringen men inget ämne överskrider riktvärden. Belastningen ökar likväl och dagvattnet bör därmed fortfarande renas. I samband med exploateringen bör fokus för rening läggas på ytor som parkeringar och vägar som är de mest förorenande markanvändningarna inom planområdet.

SYSTEMLÖSNING

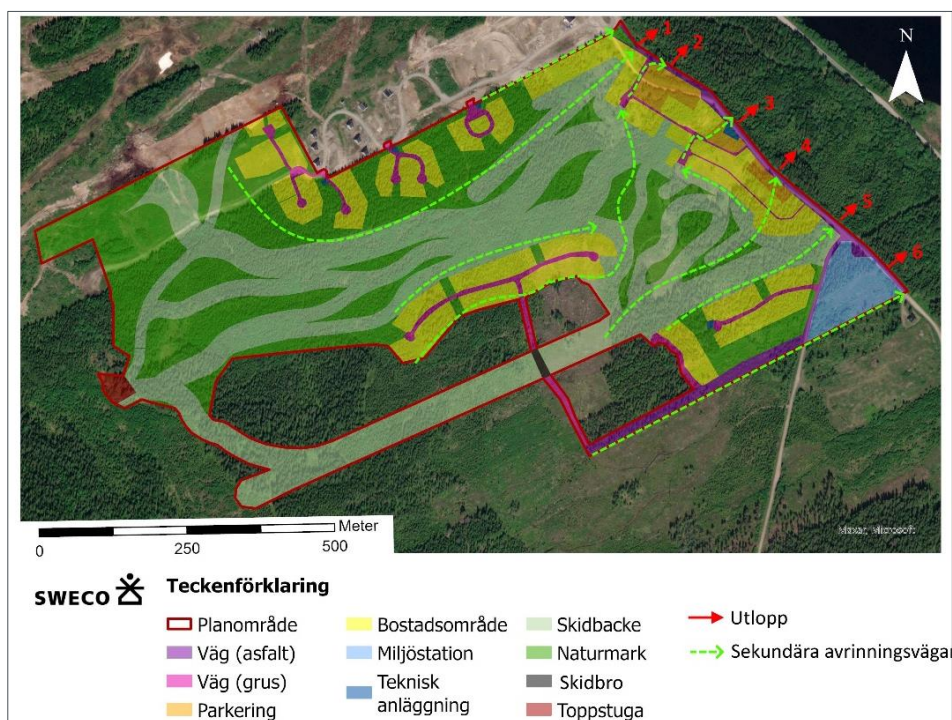
PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING OCH SEKUNDÄRA AVRINNINGSVÄGAR

I händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids behöver vattnet kunna avledas säkert yttledes. En väl genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm). Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader behöver höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur planområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på tre meter med en lutning på 1:20 (5%). Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Planområdet utgörs idag av skogsmark med brant lutning ned mot Klarälven. Exploateringen innebär en ökad hårdgörning av marken och som följd av det kommer flöden inom planområdet att öka. Vid ett 100-årsregn beräknas flödet öka efter exploatering. Enligt utförd flödesanalys finns flertalet flödesvägar genom området. Med befintlig markanvändning finns det sex lågstråk som leder vatten genom trummor ut från planområdet (se Figur 16). Det rekommenderas att funktionen av lågstråken bevaras som sekundära avrinningsvägar från planområdet. Planerad bebyggelse behöver höjdsättas så att yttlig avrinning kan ske mot lågstråken utan att skapa problem. Inom bebyggelse, bostads- och centrumområde, föreslås även vägdiken för att avleda yttlig avrinning mot anslutande lågstråk eller utsläppspunkter från planområdet. En principskiss på sekundära avrinningsvägar presenteras i Figur 15.



Figur 15. Övergripande sekundära avrinningsvägar inom planområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Samtliga lågstråk, förutom vid utsläppspunkt 5, korsas av planerad bebyggelse. Lågstråk vid utlopp 1 och 4 är större (bäckar). För dessa utloppspunkter rekommenderas att planområdets utformning anpassas så att bäckarnas avledande funktion bevaras genom bebyggelseområdena. Vid eventuell justering av vattendragens utformning kan anmälan eller ansökan om vattenverksamhet krävas. Även i anslutning till planområdets norra sida finns en befintlig bäck/dike vars funktion behöver bevaras, se markerad sekundär avrinningsväg precis utanför den norra plangränsen. Övriga lågstråk (till utsläppspunkt 2, 3 och 6) är mindre och bedöms vara möjliga att på ett säkert sätt avleda avrinning vid skyfall genom bebyggelsen via vägdiken. Vid utsläppspunkt 3 föreslås ett avskärande dike ovan bebyggelsen för att leda vidare de naturliga flödena samt för att skydda bebyggelse från ökad avrinning.

Det är viktigt att inga nya lågpunkter skapas och byggs in i anslutning till byggnader och verksamheter. Skapande av lågpunkter/sänkor i naturmark (ej överssvämningskänslig mark) kan däremot för att bromsa flödet och minska volymen som når nedströmsliggande områden. Exakt höjdsättning för yttlig avrinning och behov av avskärande diken uppströms byggnaderna behöver utredas vidare i projekteringsskedet.

Föreslagna sekundära avrinningsvägar utgörs i huvudsak av diken som anläggs med hänsyn till att bevara den befintliga avrinningen i planområdet. Höjdsättning av bebyggelsen är central för att skapa avrinning till dessa lågstråk. Det är en yttlig lösning som skapar en säker avledning, även vid tjäle i marken. Vid snötäcke är det viktigt att utpekade sekundära avrinningsvägar inte blockeras av snöupplag eller liknande för att avrinningsvägarna ska bibehålla avsedd funktion.

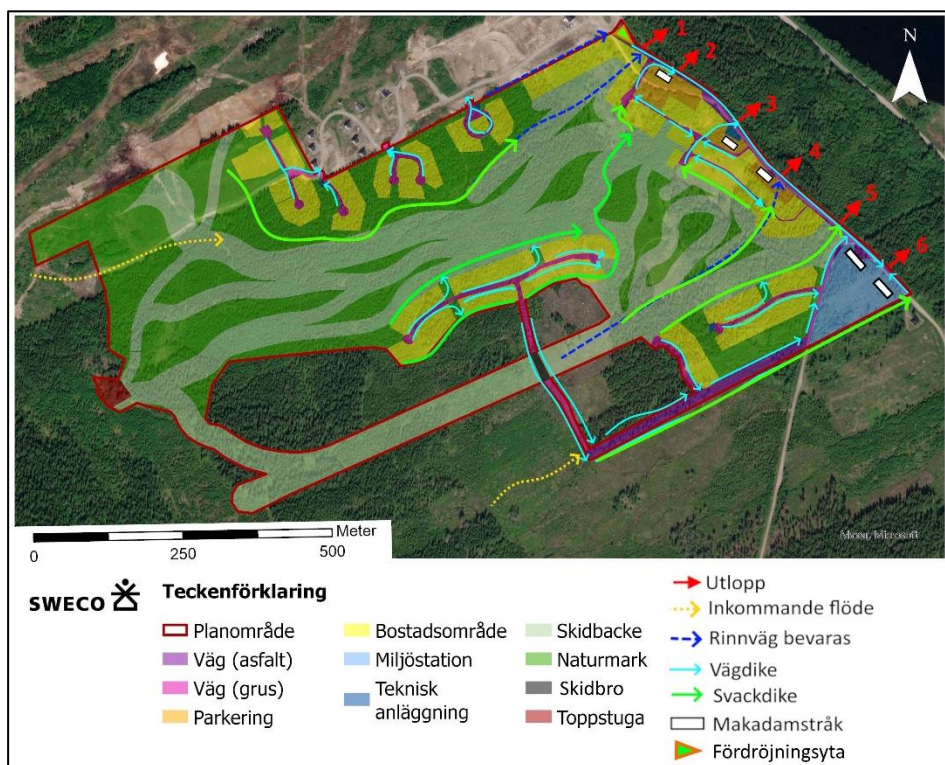
Det är viktigt att inte försämr situationen för befintlig Väg 957 som ligger nedströms planområdet. Vid kraftiga regn idag bedöms viss infiltration kunna ske i marken, men i

huvudsak avleds vattnet via utpekade flödesvägar. Efter exploatering kommer flödet att öka, men med föreslagna lösningar kommer dagvattenflödet att fördröjas upp till ett 20-årsregn. Vid skyfall bedöms denna fördröjning av den första delen av skyfallet storleksmässigt motsvara minst den potentiella infiltration som kan ske i den oexploaterade marken. I och med detta bedöms planerad exploatering inte medföra ökad risk för Väg 957 i samband med skyfall.

FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

Planområdet ligger uppströms Natura 2000-område med ökad känslighet för bland annat grumling. Det föreligger även risk för erosion i nedströms liggande område. Utifrån dessa förutsättningar har ett förslag på systemlösning tagits fram. Föreslagen lösning utgår från att bevara befintliga rinnstråk bort från planområdet, samt att inte öka flödet från planområdet till dessa, upp till ett dimensionerande 20-årsregn.

För att inte öka utflödet från planområdet vid ett dimensionerande 20-årsregn, behöver totalt 2 726 m³ vatten fördröjas inom planområdet. Systemlösningen utgår från ytlig hantering av dagvattnet, detta med hänsyn till en potentiellt hög grundvattennivå samt för att minska risk för försämrad funktion under vinterhalvåret när tjäle förekommer i marken. Anläggningar där dagvattnet hanteras ytligt, exempelvis diken, ger en mer robust dagvattenhantering jämfört om dagvattnet leds ner i underjordiska system. De lämpar sig även bättre för att hantera kraftigare regn. Föreslagen systemlösning innefattar svackdiken och vägdiken, makadamstråk samt fördröjnings-/översilningsyta, se principskiss i Figur 16. Observera att skissen inte redovisar en exakt utformning och placering av anläggningarna utan enbart en principlösning.



Figur 16. Föreslagen systemlösning. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

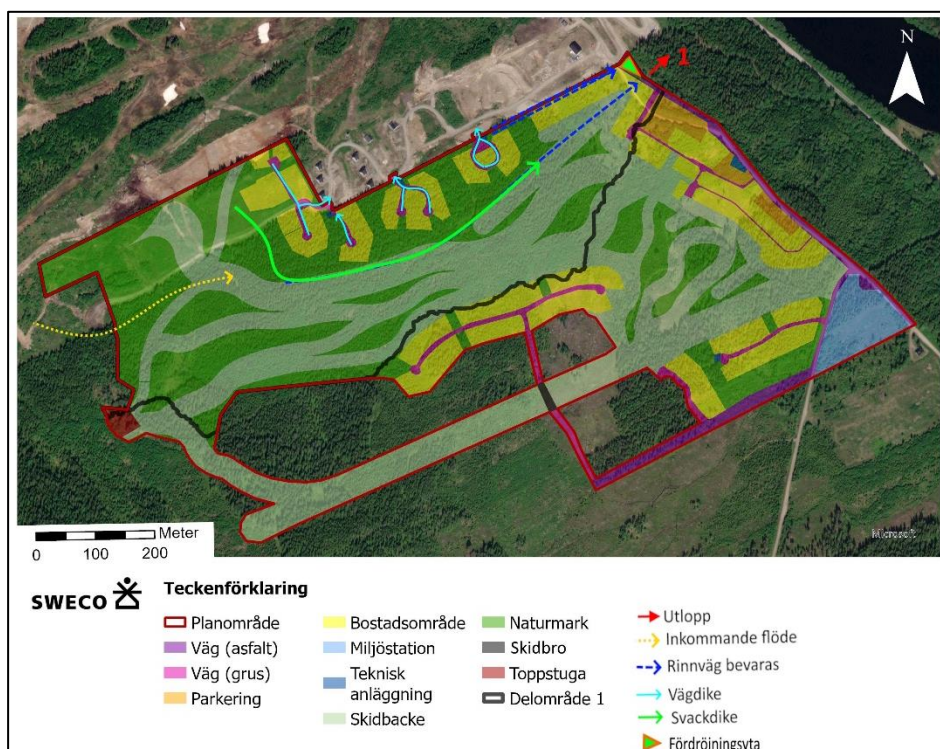
Avrinning från planområdet föreslås ske likt idag, via befintliga trummor ned mot Klarälven. Trummornas ungefärliga placering visas med röda pilar i Figur 16. I och med att erosionsrisk föreligger kan erosionsskydd krävas vid trummornas in- och utlopp. För vidare resonemang kring erosionsskydd hänvisas till separat PM framtaget av Geoteknik (Sweco, 2025).

En stor del av planområdet kommer även efter exploatering att utgöras av naturmark, vilket möjliggör att dagvatten till viss del, där grundvattennivån tillåter, kan hanteras lokalt genom infiltration i området. Takdagvatten föreslås hanteras lokalt, med fördel genom utkastare till genomsläppliga ytor där vattnet tillåts infiltrera. Höjdsättningen är viktig för att vattnet sedan ska kunna avledas mot uppsamlade diken om infiltrationsförmågan är begränsad. Finns inte möjlighet att avleda takdagvatten mot genomsläppliga ytor kan takavrinning ledas via stuprör till stenkistor som anläggs under markytan där vattnet tillåts infiltrera. Grundvattennivån behöver beaktas vid anläggandet av underjordiska anläggningar och kan göra det olämpligt att anlägga exempelvis en stenkista.

Planområdet har delats in i delområden utifrån befintliga avrinningsområden (se avsnitt Delområden). Nedan ges en mer detaljerad beskrivning av föreslagna dagvattenhantering till respektive utsläppspunkt, markerade med nummer 1–6 i Figur 16 ovan.

Delområde 1

Till utsläppspunkt 1 sker avrinning från delområde 1. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 1 har beräknats till en total volym om 1 100 m³. Föreslagna lösning innefattar vägdiken, svackdiken och fördröjningsyta, se Figur 17. Delområde 1 avgränsas med svart linje i figuren. I kommande stycken ges en mer detaljerad beskrivning av systemlösningen inom delområdet.



Figur 17. Föreslagna systemlösning inom delområde 1. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Det finns en befintlig rinnväg/bäck som går genom delområde 1 och leder vattnet ut från planområdet via trumma 1. Schematisk placering av denna ges av inringad pil i Figur 18. Avledningen behöver fortsatt säkerställas genom planerad bebyggelse efter exploatering.



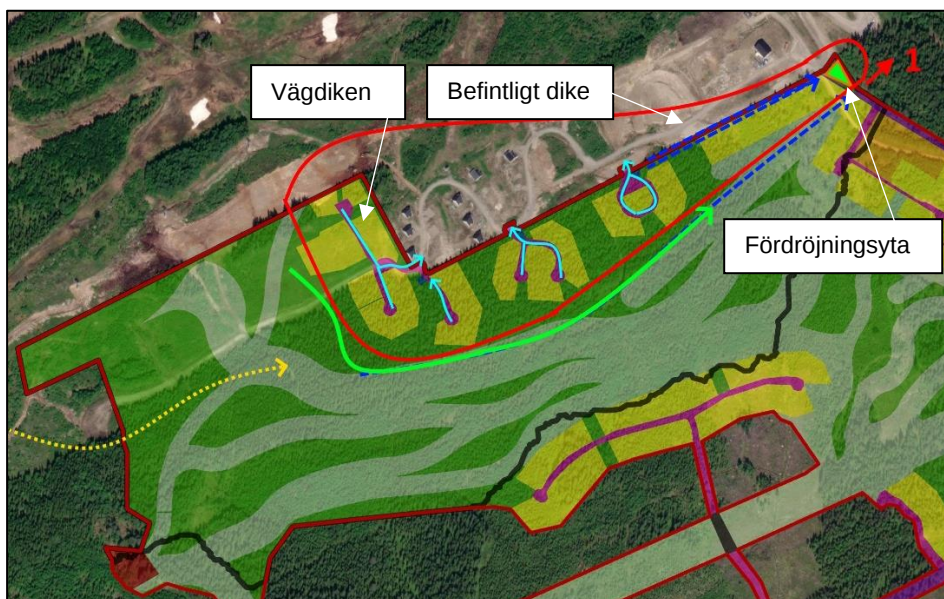
Figur 18. Funktionen av befintlig rinnväg/bäck (schematiskt markerad med blå streckad linje) i delområde 1 behöver bevaras, rinnvägen/bäcken leds under vägen via en trumma (trumma 1). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Ett foto på trumma 1 presenteras i Figur 19 nedan. Bäckens tar emot avrinning från uppströmsliggande områden och dess avledande funktion bör bevaras även efter exploatering. Enligt erhållet utkast på plankartan (daterat 2025-02-21) planeras bebyggelse där diket ligger idag. Ur dagvattensynpunkt bör det säkerställas att avledning kan ske genom området även efter exploatering.



Figur 19. Befintlig trumma 1 inom Delområde 1. Foto: Sweco.

Inom bostadsbebyggelsen (se inringat område i Figur 20) föreslås vägdiken för hantering av avrinning från vägar och eventuella övriga hårdgjorda ytor i form av exempelvis mindre parkeringsytor. Erforderlig fördröjningsvolym för bostadsbebyggelsen motsvarar 320 m³, vilken kan erhållas om vägdikena anläggs med en reglervolymshöjd om 250 mm, bredd 1,6 meter och längd ca 1250 meter. Utöver vägdiken föreslås en fördröjningsyta/torrdamm för ytterligare fördröjning och dämpning av vattnets flödesenergi.



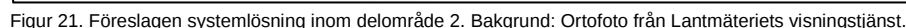
Figur 20. Förslag på systemlösning inom bostadsbebyggelse (inringat med röd linje), delområde 1. Turkos pil = vägdiken, blå streckad pil = befintligt dike, grön triangel = fördröjningsyta. Bakgrund: Ortofotofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Efter att flöden från ny bostadsbebyggelse fördröjts i vägdiken, föreslås dessa anslutas till befintliga vägdiken i bebyggelse norr om planområdet. Befintliga diken tillhör enskild vägförening och ansvarsfördelningen behöver säkerställas. Vägdikena utanför planområdet mynnar i befintligt dike beläget precis utanför planområdets norra sida (blå streckad pil i Figur 20). Idag viker diket in vid befintlig väg inom planområdet och ansluter till trumma vid utsläppspunkt 1. Denna avledningsväg är inte lämplig efter exploatering eftersom det planeras att anläggas bostadsbebyggelse här. Flödet föreslås i stället avledas mot fördröjningsytan, för att nedströms planområdet ansluta till befintlig avledningsväg från utsläppspunkt 1. Exakt utformning av lösningen behöver utredas i projekteringsskedet.

Inom planområdet planeras för en mindre grönyta mellan framtida vägstråk. Denna föreslås utformas som en kompletterande fördröjningsyta, exempelvis i form av översilningsyta eller mindre skålning, för att ytterligare fördröja och rena dagvatten innan vidare avledning. För vidare beskrivning av anläggningen, se avsnitt Fördröjningsytor.

I Figur 18 finns en gul pil som visar övergripande riktning på inkommande flöden. Inkommande flöden från uppströmsliggande områden behöver avledas från planerad bebyggelse längs den norra sidan av planområdet. Hantering av flöden föreslås genom ett avskärande svackdike som ansluter till befintlig rinnväg/bäck (Figur 18). Förutom att skydda planerad bebyggelse bedöms ett avskärande svackdike även vara positivt för befintlig bebyggelse längs planområdets norra del, som också belastas av inkommande flöden från uppströmsliggande område. Utöver en avskärande funktion avleder svackdiket även dagvatten som skapas inom kvartersmarken från skidområdet. Svackdiket föreslås utformas meandrande för att bromsa flödes hastigheten och ge ett mer naturligt intryck. För ökad fördröjnings- och reningskapacitet bör diket även utformas med mindre dämmen. Erforderlig fördröjningsvolym för svackdiket motsvarar 780 m³, vilken kan erhållas om diket exempelvis anläggs med en reglervolymshöjd om 350 mm, bredd 4 meter och längd ca 780 meter. Se avsnitt Svackdiken för beskrivning av principutformning av svackdiken.

Till utsläppspunkt 2 sker avrinning från delområde 2. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 2 har beräknats till 540 m³. Föreslagen lösning innefattar väg- och svackdike samt makadamstråk, se Figur 21.



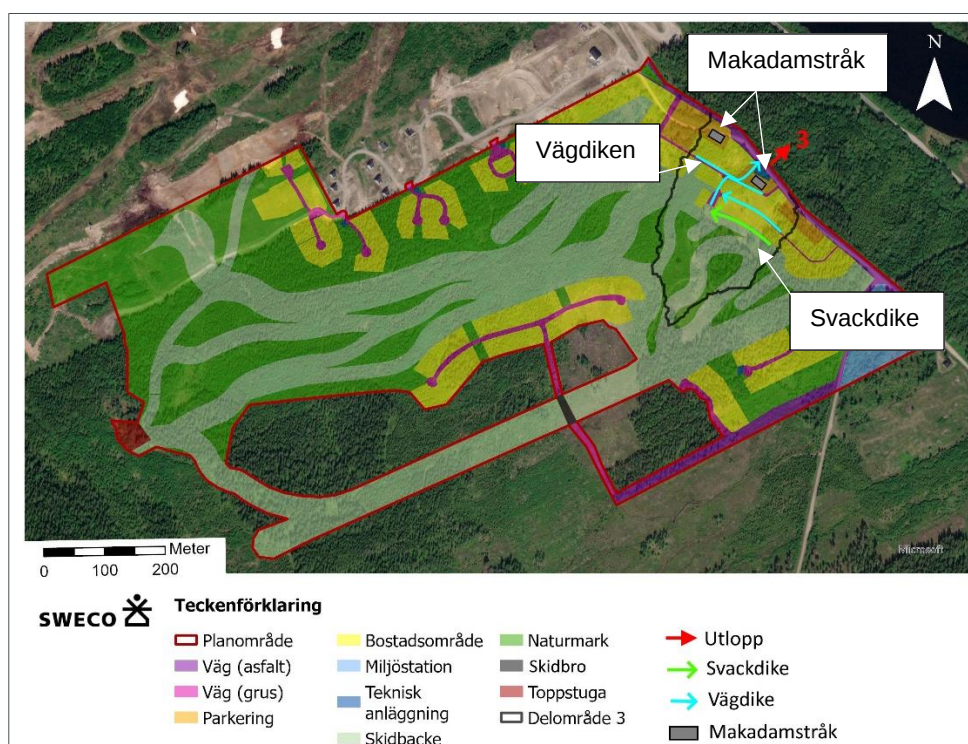
För att bibehålla befintliga avrinningsvägar föreslås att svackdiket anläggs med riktning mot väg genom centrumbebyggelse och utsläppspunkt 2. Viktigt är att diket utformas meandrande och med dämmen för att bromsa flödes hastigheten och möjliggöra ytterligare fördröjning. Inom centrumbebyggelsen anläggs vågdiken för hantering av dagvatten från vägar och hårdgjorda ytor. För att säkerställa att erforderlig fördröjningsvolym ryms har vågdiken antagits anläggas med en reglervolymshöjd om 0,25 meter, bredd 2,7 meter och total längd på cirka 1 250 meter. Vågdiken har dimensionerats utifrån att allt vatten från bebyggelsen, exklusive parkeringsyta, hanteras i diken. Lokala lösningar för att hantera avrinning från fastighetsmark inom fastighetsgräns kan också vara möjligt som komplement till vågdiken. Exakt utformning av lösningen behöver studeras i projekteringsskedet.

På parkeringsytan i anslutning till utloppspunkten, föreslås växtbeklädda makadamstråk för lokalt omhändertagande av det dagvatten som genereras här. Makadamstråken är schematiskt utritade i Figur 21. Placering och utformning kommer att ses över i

projekteringsskedet för att möjliggöra att parkeringsytorna nyttjas på bästa sätt. Makadamdikena kompletteras med fördel med genomsläpplig beläggning på parkeringsytorna för ytterligare reducering av flöden. I dagvattenutredningen har ett konservativt antagande gjorts att parkeringsytor är helt hårdgjorda (asfalterade). Om genomsläpplig beläggning anläggs blir detta en förbättring jämfört med redovisad situation. För anläggningsbeskrivning, se avsnitt Principutformning för dagvattenanläggningar. Utformningen av makadamstråken kan variera med för att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym har det i denna rapport antagits att makadamdiket har en reglervolymshöjd om 0,35 meter, en bredd om 1,5 meter och en total längd om 75 meter.

Delområde 3

Till utsläppspunkt 3 sker avrinning från delområde 3. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 3 har beräknats till 310 m³. Föreslagen lösning innefattar väg- och svackdike samt makadamstråk, se Figur 22.



Figur 22. Föreslagen systemlösning inom delområde 3. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

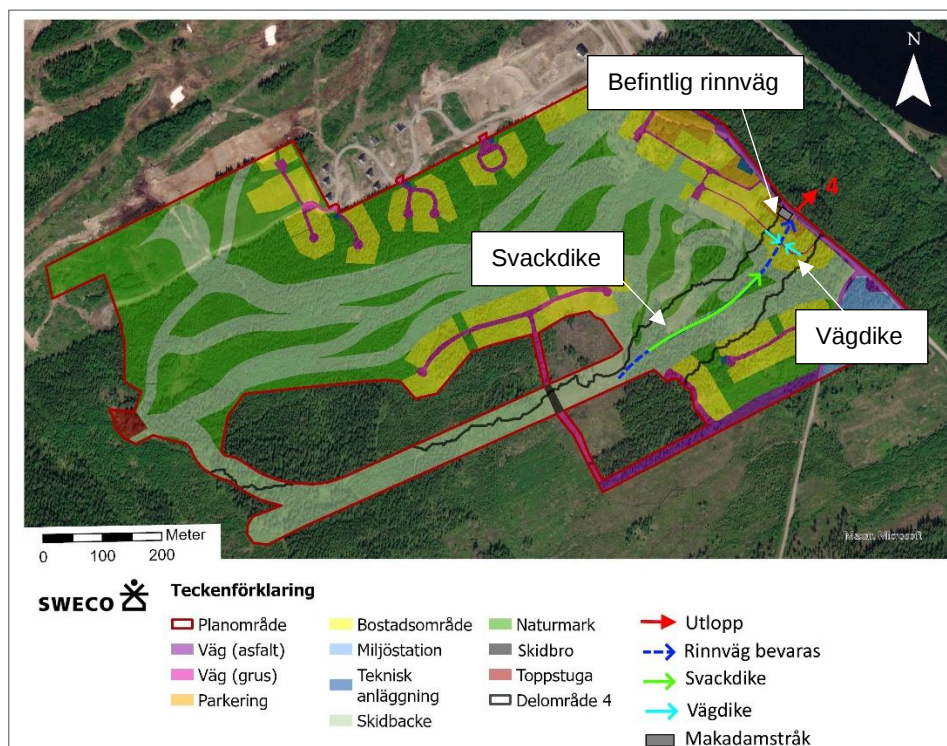
Svackdiket anläggs som ett avskärande dike för att samla upp avrinnande vatten från skidbacken samt dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor. Svackdiket kommer också bidra till att skydda centrumbebyggelsen mot höga inkommande flöden från skidbacken. Svackdiket ansluts till vægdiken inom centrumbebyggelsen, som leder vattnet vidare mot utsläppspunkt 3. Vattnet föreslås, utifrån befintlig höjdsättning, att avledas på den västra sidan av parkeringen. Exakt utformning och placering av diket utreds i projekteringsskedet. På parkeringsplatsen anläggs makadamstråk för rening och fördröjning av det dagvatten som genereras inom parkeringsytan.

Utformningen av dikena kommer att variera men, för att klara tillräcklig fördröjningsvolym har det i denna utredning antagits att svackdiket är 5 meter brett och ca 130 meter långt med en reglervolymshöjd om 0,25 meter. Vægdikena är sammanlagt ca 600 meter och 1,5

meter bredda med en reglervolym om 0,4 meter. Makadamdiket är ca 110 meter långt, 1,5 meter brett och med en reglervolymhöjd på 0,35 meter. Vägdiken har dimensionerats utifrån att allt vatten från bebyggelsen, exklusive parkeringar, hanteras i diken. Lokala lösningar för att hantera avrinning från fastighetsmark inom fastighetsgräns kan också vara möjligt som komplement till vägdikena. Exakt utformning av lösningen behöver studeras i projekteringsskedet.

Delområdet 4

Till utsläppspunkt 4 sker avrinning från delområde 4. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 4 har beräknats till 330 m³. Föreslagen lösning innefattar väg- och svackdike samt makadamstråk, se schematisk placering i Figur 23.



Figur 23. Föreslagen systemlösning inom delområde 4. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Genom delområdet går ett befintligt dike/bäck som tar emot flöde från uppströms liggande områden, denna avledande funktion bör bevaras. Ett foto på diket/bäcken presenteras i Figur 24.



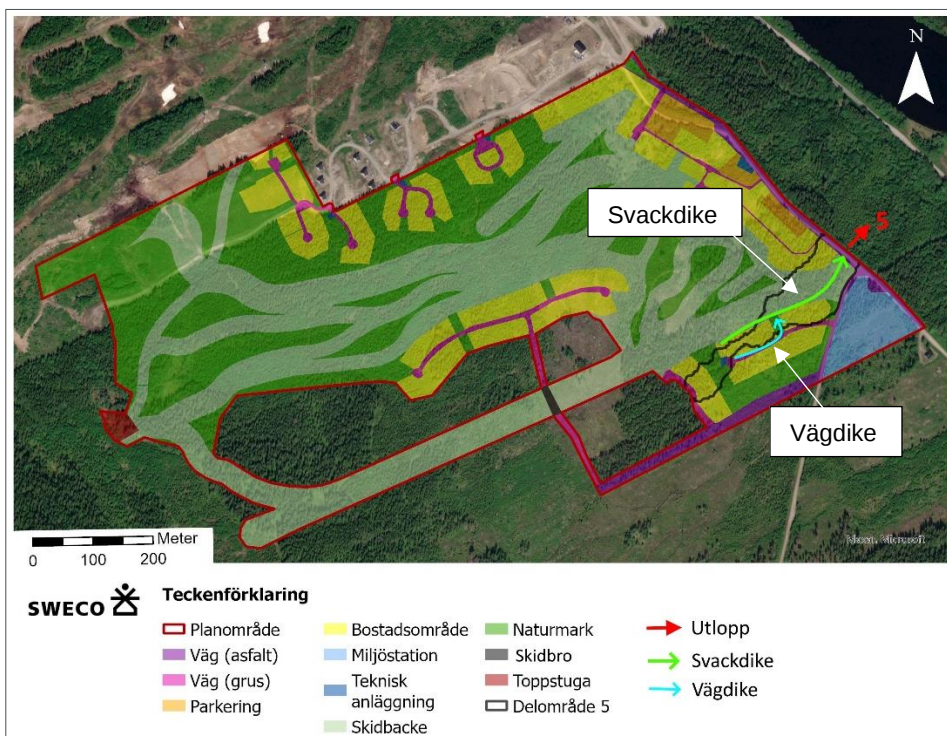
Figur 24. Befintlig bäck inom delområde 4. Foto: Sweco.

Med föreslagen utformning av planområdet går flödesvägen genom den södra delen av planerad centrumbebyggelse, med riktning mot utloppspunkt 4. Ur ett dagvattenperspektiv bör planrådets utformning justeras så att den avledande funktionen bevaras även efter exploatering. Om rinnstråkets utformning justeras kan anmälan eller ansökan om vattenverksamhet krävas.

Längs vägar inom centrumbebyggelsen anläggs vägdiken. Parkeringsplatsen föreslås utformas med genomsläpplig beläggning med en höjdsättning som medger att avrinningen från parkeringsytorna rinner till växtbegräddade makadamstråk. Utformningen av diken kommer att variera, men för att klara tillräcklig fördröjningsvolym har det i denna utredning antagits att svackdiken är 3 meter brett och ca 600 meter långt med en reglervolymshöjd om 0,25 meter. Makamdiken är ca 50 meter långt, 1,5 meter brett och med en reglervolymshöjd på 0,35 meter.

Delområde 5

Till utsläppspunkt 5 sker avrinning från delområde 5. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 5 har beräknats till 98 m³. Föreslagen lösning innefattar väg- och svackdike, se Figur 25.



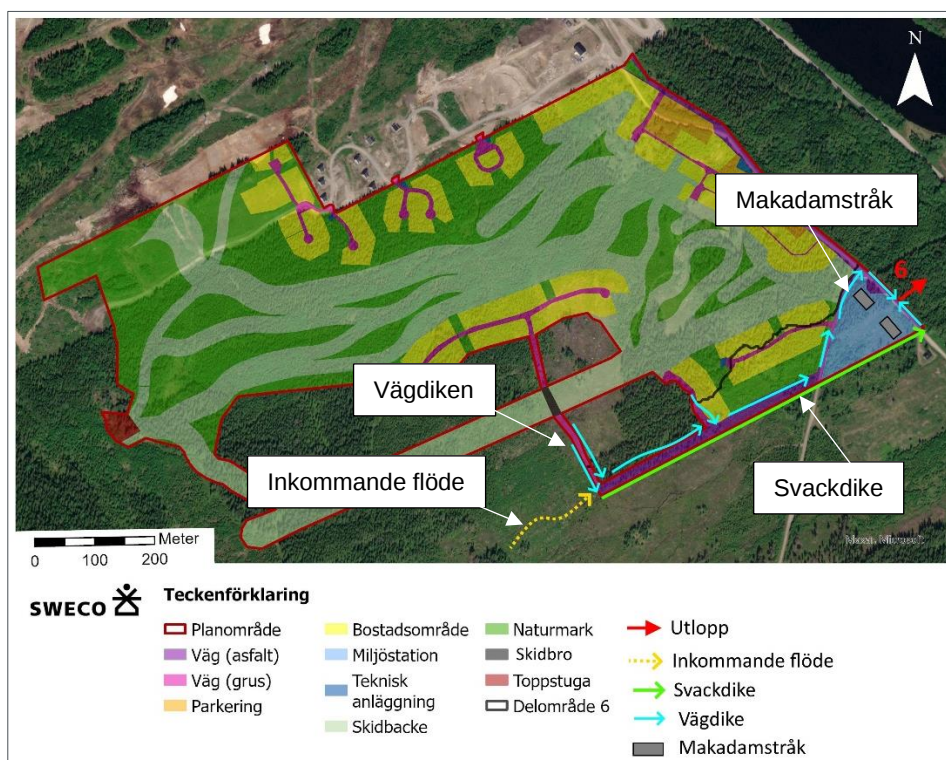
Figur 25. Föreslagen systemlösning inom delområde 5. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Mot svackdiket avvattnas del av planerad bebyggelse i planområdets sydöstra del. Fastigheterna bör höjdsättas så att yttlig avrinning mot svackdiket möjliggörs. Till svackdiket föreslås även del av vägdiket inom bebyggelsen att ansluta, detta för att bibehålla avrinningsområdena och flödesbalansen till utsläppspunkterna.

Utformningen av dikena kommer att variera, men för att klara tillräcklig fördröjningsvolym har det i denna utredning antagits att svackdiket är i snitt 2,5 meter brett och ca 580 meter långt med en reglervolymshöjd om 0,25 meter.

Delområde 6

Till utsläppspunkt 6 sker avrinning från delområde 6. Erforderlig fördröjningsvolym inom delområde 6 har beräknats till 340 m³. Föreslagen lösning innefattar väg- och svackdike samt makadamstråk, schematiskt inritade i Figur 26.



Figur 26. Föreslagen systemlösning inom delområde 6. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Till delområde 6 ansluter ett större inkommande flöde från uppströms områden, se gul streckad pil i figuren. Flödet behöver ledas genom planområdet på ett säkert sätt. Det föreslås att flödet avleds i ett svackdike som anläggs längs planområdets södra gräns, för att undvika att flödet leds in mot områden med planerad bebyggelse. Det behöver finnas plats i plankartan för diket.

Längs vägen som går söderut från bebyggelsen i den centrala delen av planområdet och därefter vidare österut anläggs vägdiken för att hantera avrinning från vägen. När vägen ansluter till den genomgående vägen längs planområdets östra sida leds vattnet österut, mot utsläppspunkt 6. Till utsläppspunkten ansluter även det inkommande flöde som avletts i svackdiket längs plangränsen.

I planområdets sydöstra hörn planeras en teknisk anläggning med miljöstation, parkering och aktivitetsyta. Här föreslås makadamstråk, gärna växtbekladda, för lokal rening och fördröjning av det dagvatten som genereras här. På samma sätt som på parkeringsytor rekommenderas även att miljöstationen anläggs med genomsläpplig beläggning som kompletterande fördröjnings- och reningsåtgärd till makadamstråken.

Utformningen av dikena kommer att variera, men för att klara tillräcklig fördröjningsvolym har det i denna utredning antagits att svackdiket är 3 meter brett och ca 600 meter långt med en reglervolymshöjd om 0,25 meter. Makadamdiket är ca 100 meter långt, 1,5 meter brett och med en reglervolymshöjd på 0,3 meter.

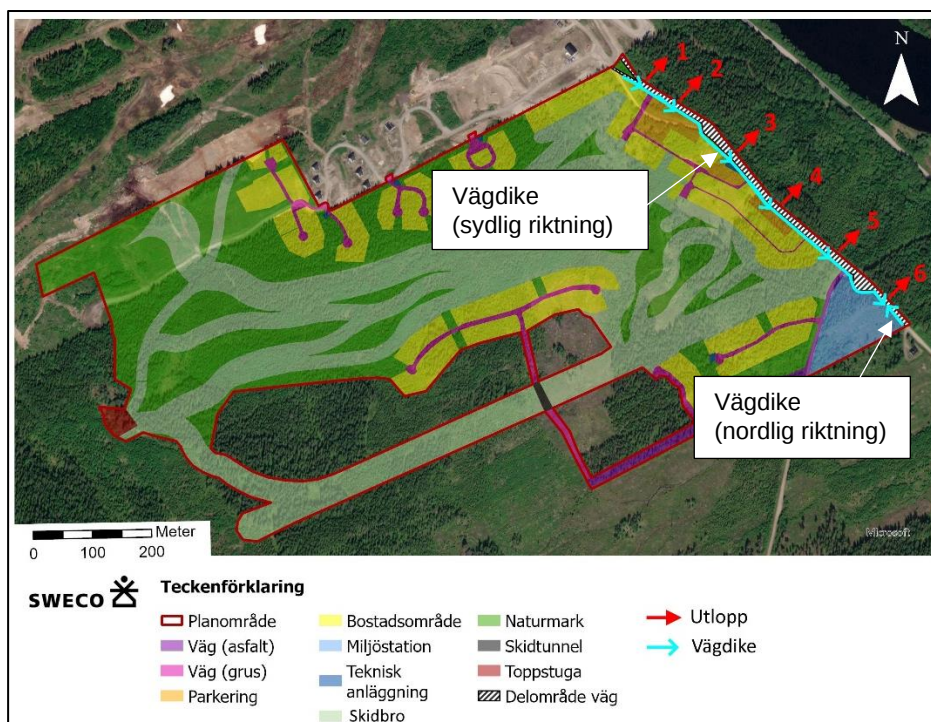
Delområde VÄG

Delområde VÄG ligger längst ner i planområdet. Erforderlig fördröjningsvolym för sträckan har beräknats till 8 m³, se Tabell 20. Den planerade vägen sammanfaller i stort med befintlig väg. I den norra delen av planområdet flyttas den planerade vägen något längre

österut till att ligga i direkt anslutning till plangränsen. Befintlig väg har en övergripande sydlig lutning, denna antas kvarstå även efter att vägen läggs som. Vägsträckans allra sydligaste del behöver dock fortsatt ha en lutning norrut för att leda flödet mot trumma 6 likt idag.

Avvattnings av vägen behöver ske till ett uppsamlade vägdike längs vägens västra sida, se Figur 27, för att sedan ledas genom trummor längs vägsträckan. Trummorna bör anläggas med samma placering som idag för att behålla befintliga rinnvägar, men kapacitet och skick på befintliga trummor behöver ses över i samband med att vägen läggs om.

Fördröjningsvolymen för vägen är så pass liten att vägdiket volymen inte blir styrande för hur mycket plats (bredd och djup) som diket behöver. I princip kommer hela fördröjningsvolymen att rymmas så länge som det anläggs vägdiken som säkerställer avvattningen av vägkonstruktionen. Potentiellt kan vägdiket utformas på ett sådant vis att det även kan hantera delar av avrinning från intilliggande parkeringsytor, vilket kan vara önskvärt om platsbrist föreligger för att inrymma både vägdiken längs vägen och makadamstråk inom parkeringsytor. Huruvida detta är möjligt och exakt utformning av en sådan lösning behöver utredas i projekteringskedet.



Figur 27. Föreslagen systemlösning inom delområde VÄG. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Snöupplag

Placering av snöupplag behöver planeras i förhållande till dagvattenanläggningar och lågstråk, då stora snömängder som fryst kan hindra vatten att nå eller lämna anläggningarna vid snösmältning. Om stora snömängder placeras uppströms mindre anläggningar finns det risk för att större vårflooder kan överbelasta dagvattenanläggningarna. På grund av detta bör snöupplag anläggas i anslutning till större väg- eller svackdiken, se avsnitt *Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar*.

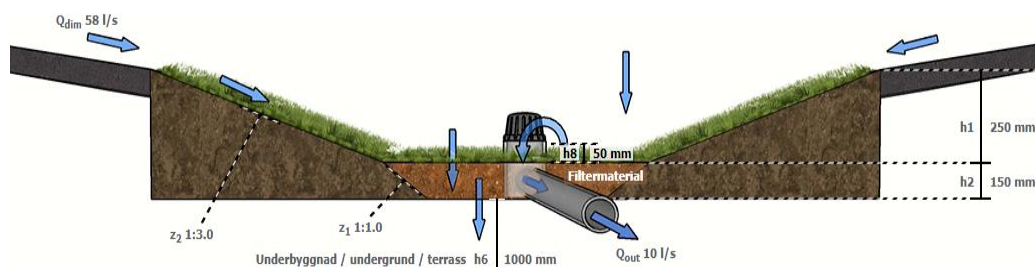
Konstsno kommer att tillföras planområdet under skidsäsongen, vilket innebär ett tillskott av vatten som ska hanteras från planområdet. Konstsno är mer mättad än natursno, varför konstsno smälter betydligt långsammare och över en längre period. Vidare har sno en god absorberingsförmåga. Vid regn under perioder med snötäckt markyta bedöms flöden från snötäckta ytor därför inte vara större än enbart flöden från markytor.

PRINCIPUTFORMNING FÖR DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Nedan följer en beskrivning på utformning av föreslagna dagvattenanläggningar.

Svackdiken

För att hantera större flöden föreslås svackdiken. Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras i nivå strax under tillrinningsområdet. Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning genom systemet. Svackdiken ger även viss rening av dagvattnet. Tätning av botten rekommenderas inte eftersom det tar bort möjligheten till perkolation till underliggande mark, vilket både minskar bortledningen (utflödet) samt ger ökad reningseffekt och grundvattenbildning. Möjligheten till infiltration och perkolation kan dock begränsas om grundvattennivån är hög. I Figur 28 presenteras en principskiss på ett svackdike.



Figur 28. Principskiss på svackdike. Figur: StormTac, 2022

Svackdikena rekommenderas att utformas meandrande (slingrande) och med avgränsade sektioner/dämmen (ex genom installation av tvärgående mindre vallar i makadam, sten eller trä) för att minska flödet och öka både fördröjningsvolymen och reningen. Svackdiket kan även anläggas med krossmaterial för ytterligare fördröjningseffekt. Ju bredare diket är desto bättre eftersom stor bredd ger minskad vattenhastighet och medför ökad rening. Svackdiken avskiljer mycket grovt sediment, vilken kan påverka infiltrationsförmågan över tiden. Rensning av dikena när en större mängd sediment kan observeras rekommenderas för att upprätthålla förmågan.

Exakt placering och dimensionering av svackdiken och trummor behöver göras i kommande projekteringsskede. I Figur 29 och Figur 30 och presenteras exempel på meandrande svackdike med dämme och kross.



Figur 29. Exempel på meandrande dike. Foto: Sweco.



Figur 30. Exempel på dike med makadam och dämme. Foto: Sweco.

Vägdiken

Längs vägar föreslås öppna vägdiken för hantering av dagvatten. Dikena anläggs med självfall så att vattnet leds vidare i önskad riktning. Vid passande platser kan dagvatten med fördel släppas till naturmark genom mindre öppningar/ledningar likt en översilningsyta som därmed släpper mindre flöden för att ytterligare bromsa vattnets hastighet. Vid brantare lutning kan dikena med fördel anläggas med mindre dämmen för att möjliggöra fördröjning av flödet, se Figur 31 för exempel på vägdike i brant sluttning med mindre dämning.



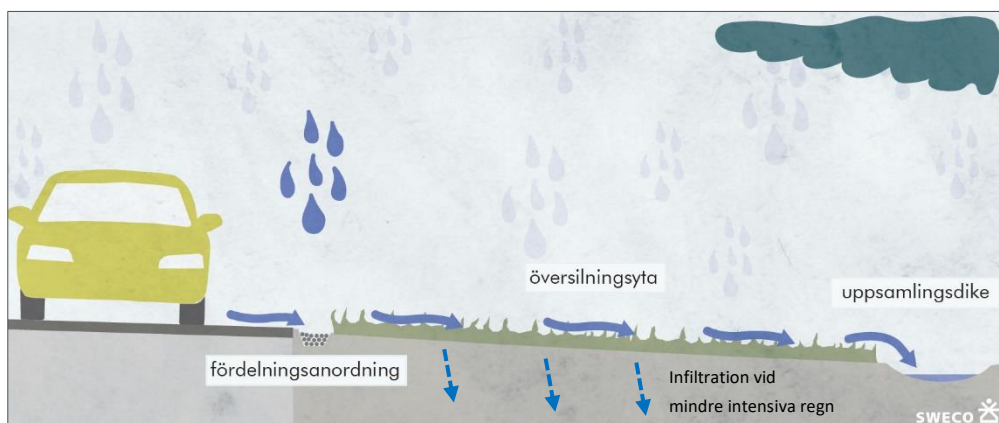
Figur 31. Bild på vägdike med strypt utlopp. Foto: Sweco.

Fördröjningsytor

Inom delområde 1 föreslås en fördröjningsyta i form av en skålning eller översilningsyta.

En översilningsyta är en gräsbeklädd yta med svag till måttlig släntlutning. Syftet med översilningsytan är att bidra till rening och en trögare avledning av normalstora flöden. Vid mindre flöden bedöms även infiltration vara möjligt. Rening sker främst genom sedimentation och fastläggning av partikelbundna föroreningar, samt genom nedbrytning av organiska ämnen. Vid infiltrering kommer adsorptions- och nedbrytningsprocesser i det översta jordlagret rena vattnet (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

I Figur 32 redovisas hur vatten infiltrerar vid mindre intensiva regn och resterande vatten rinner över översilningsytan till uppsamlingsdike.



Figur 32. Illustration av översilningsyta med uppsamlingsdike. Figur: Sweco.

Stenkistor

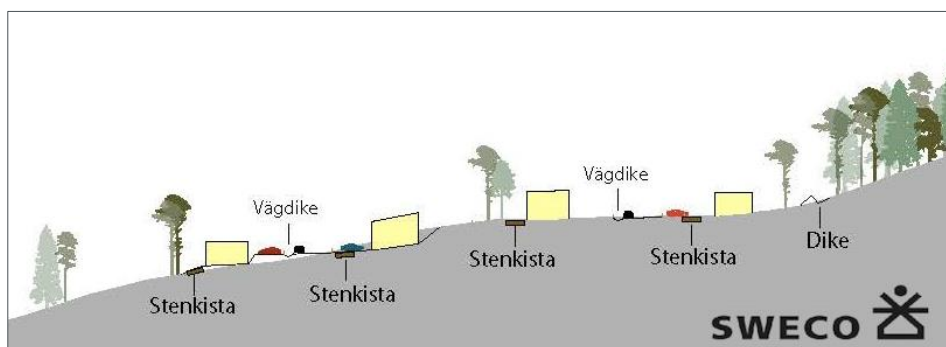
Takdagvatten från byggnader föreslås tas om hand på respektive fastighet, i första hand genom utkastare som möjliggör infiltration på genomsläppliga ytor, i andra hand genom avledning via stuprör till underjordiska magasin i form av stenistor. Hur lösningen utformas bör bestämmas i ett senare skede med närmare kännedom om lokala förutsättningar samt utformning av byggnader. Oavsett val av lösning är höjdsättning av marken viktig för att möjliggöra säker ytlig avledning vid höga flöden mot diken.

En stenkista är en grop som fylls med stenar (makadam) av samma storlek och som sedan täcks över. Stenkistorna utformas med fördel med öppen botten för att möjliggöra infiltration och perkolation som gynnar den naturliga grundvattenbildningen. Vid otäta magasin bör dock avståndet mellan magasinets botten och högsta grundvattennivån beaktas för att inte riskera att grundvattnet stiger upp i anläggningen. Det är därför viktigt att utreda var grundvattennivån ligger i planområdet.

Om stenkistor anläggs för större byggnader bör de förses med ett bräddavlopp som ser till att vattnet har möjlighet att brädda när erforderlig fördröjningsvolym överskrids. Om det anläggs för mindre byggnader räcker det att utkastare har en bräddningsfunktion vid marknivå och att vatten vid större flöden kan brädda ut ytligt över marken.

Drift och skötsel är viktigt för att upprätthålla magasinets volym och funktion. Då denna typ av magasin är underjordiska tar de ingen eller mycket liten markyta i anspråk och volymen i magasinet kan enkelt utformas efter behov. Reningsförmågan i magasinerna uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Graden av rening beror på flödesförhållandena i magasinet, men avskiljningsförmågan kan i bästa fall ligga på 30 – 65 procent för totalhalt av metaller och upp till 50 procent för totalfosfor. Anläggningen renar inga lösta föroreningar. Då anläggning i störst utsträckning ska ta hand om takdagvatten finns inte något större reningsbehov.

I Figur 33 visas en typsektion för en systemlösning med stenistor och diken för lokalgatorna. Stenkistorna rekommenderas anläggas i tvärgående riktning mot höjdryggen för att ta emot takdagvatten inom respektive fastighet. I figuren visas även ett exempel på avskärande dike för att avleda inkommande flöden och dagvatten från skidområde.



Figur 33. Typsektion på stenkistor för takdagvatten. Figur: Sweco.

Makadamstråk

På parkeringsytor och på miljöstationen (delområde 2, 3, 4 och 6) föreslås makadamstråk för lokalt omhändertagande av dagvatten. Syftet med makadamstråken är att fördröja och rena dagvattnet. Rening sker främst av partikelbundna föroreningar. Makadamstråken kan med fördel anläggas växtbeklädda för ökad reningsförmåga. Se exempel på växtbeklätt makadamdike i Figur 34 nedan.



Figur 34. Exempel på växtbeklätt makadamdike längs väg. Foto: Sweco.

Genomsläpplig beläggning

Parkeringsytor kan med fördel anläggas med genomsläpplig beläggning, med syfte att fördröja och rena dagvatten från dessa ytor. Den genomsläppliga beläggningen kan utformas på olika vis, exempelvis med grus, hålstensbeläggning, genomsläpplig asfalt eller beläggning med genomsläppliga fogar. Om parkeringen anläggs med asfalt, men även för att genomsläppliga material ska klara större flöden, bör ett antal brunnar med sandfång sättas som leder ner vattnet direkt till det luftiga bärlaget /stenkistan. Naturlig infiltration genom ett genomsläppligt material ger dock en bättre rening är därför att föredra.

För att klara högre belastning läggs ett bärlager i botten som vid behov kan kompletteras med ett förstärkningslager, se Figur 35. Anläggningen bör förses med bräddavlopp som bräddas när infiltrationskapaciteten eller magasinsvolymen överskrids.



Figur 35. Principskiss på genomsläpplig beläggning under parkeringsytor. Figur: Sweco.

I anläggningen renas dagvattnet genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Reningspotentialen varierar för partikelbundna och lösta föroreningar och ligger mellan 50–90 % (Svensk markbetong 2022).

För att minska risken för frysning och igensättning är det viktigt att anläggningen har en god infiltrationskapacitet så att vatten inte blir stående på ytan. Ytan bör inte sandas med nollfraktion eller saltas, då detta ökar risk för igensättning och igenslamning. Rekommenderad fraktion är 4–8 mm. För att undvika beläggningsskador och försämrad infiltrationskapacitet kan även snöröjning behöva göras med särskild försiktighet på vissa beläggningstyper, exempelvis med genomsläppliga fogar (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.).

Drift och skötsel beror på beläggningstyp. Exempel på skötselåtgärder är gräsklippning och högtrycksspolning i kombination med vakuumsugning, samt byte av fogmaterial. Med tiden kommer föroreningar ackumuleras i anläggningen, vilket leder till att anläggningens genomsläpplighet och funktion avtar. Detta kan återställas genom att ytlaget byts ut (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.).

RENINGSEFFEKT AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING

I Tabell 22 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar efter exploatering samt efter exploatering och rening.

Tabell 22. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten som genereras inom planområdet efter exploatering, samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning. I tabellen redovisas även riktvärden från Riktvärdesgruppen.

Planområdet							
Ämne	Befintlig markanvändning		Planerad markanvändning		Planerad markanvändning, rening		Riktvärde 1M
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)
P	22	3,1	79	12	73	11	160
N	500	70	1 400	220	730	110	2 000
Pb	3	0,42	5,7	0,88	1,6	0,25	8
Cu	6,4	0,9	11	1,7	4,7	0,73	18
Zn	17	2,3	37	5,8	8,9	1,4	75
Cd	0,12	0,016	0,21	0,033	0,14	0,021	0,4
Cr	2,9	0,41	2,9	0,46	1,3	0,2	10
Ni	3,1	0,44	3	0,46	1,8	0,28	15
Hg	0,01	0,0015	0,014	0,0022	0,011	0,0017	0,03
SS	21 000	3000	34 000	5300	11 000	1800	40 000
Olja	140	19	270	42	30	4,6	400
PAH16	0,057	0,008	0,17	0,026	0,062	0,0097	-
BaP	0,0077	0,0011	0,02	0,0031	0,0086	0,0013	0,03

Beräkningarna har utförts i modelleringsverktyget StormTac och modellens dataunderlag varierar mycket mellan olika typer av föroreningar och markanvändningar. Detta ger föroreningsberäkningarna en stor osäkerhet. Resultatet från föroreningsberäkningarna ska inte tolkas som ett exakt resultat utan enbart som en trend.

I Tabell 22 redovisas att rening av dagvattnets föroreningshalt och mängd minskar för samtliga ämnen efter exploatering och rening i föreslagna lösningar. Föroreningshalterna underskrider föreslagna riktvärden (1M) både med och utan rening. Vid en jämförelse av mängderna före exploatering och efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar visar föroreningsberäkningarna däremot att den totala belastningen från området kommer att öka för fosfor, kväve, kadmium, kvicksilver och PAH16. En ökning av föroreningsbelastning är undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Planerad markanvändning anses dock inte vara särskilt högförorenande och reningsanläggningar har föreslagits i anslutning till vägar och parkeringar där reningsbehovet är som störst.

KONSEKVENSER AV PLANOMRÅDET PÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN

KLARÄLVEN VINGÄNG

Från planområdet finns det flera rinnvägar och mindre vattendrag som mynnar ut i vattenförekomsten Klarälven Vingäng (WA61367586). Planområdet ligger cirka 250–350 m uppströms dessa mynnningar. Exploatering av planområdet innebär att belastningen av föroreningar och suspenderade ämnen till vattenförekomsten ökar. I förhållande till vattenförekomstens storlek är ökningen av belastningen obetydlig sett till hela vattenförekomsten. Det kan dock uppstå en liten och lokal effekt där de mindre vattendragen mynnar ut i vattenförekomsten. Utan föreslagna åtgärder ges en ökad belastning av suspenderade ämnen som kan orsaka grumling i rinnvägarna och de mindre vattendragen, och grumlande partiklar kan eventuellt sedimentera lokalt nedströms mynnningarna i Klarälven. Ökad sedimentation av grumlande partiklar kan påverka livsmiljöer för biota i vattenförekomsten.

Den föreslagna systemlösningen kommer att begränsa påverkan från föroreningar och suspenderade ämnen. Enligt systemlösningen föreslås funktionen av nuvarande rinnvägar och mindre vattendrag bevaras (jämför befintliga lågstråk i Figur 6 med den föreslagna systemlösningen i Figur 15). Därmed kommer det befintliga vattenflödet att fördelas på ungefär samma sätt till samma mynnningar som idag. Risken att en större andel suspenderade ämnen och föroreningar koncentreras till en eller två mynnningar undviks.

Utöver detta innebär den föreslagna systemlösningen att vattenflödet mot Klarälven Vingäng inte ökar för upp till ett 20-års regn. Dagvatten kommer att fördröjas inom planområdet, vilket också medför en reningseffekt som begränsar belastningen av föroreningar till Klarälven Vingängen (Tabell 22). Enligt beräkningarna kommer fördröjningsåtgärderna att minska belastningen av suspenderade ämnen och vissa föroreningar jämfört med nuläget. På grund av osäkerheter i resultaten ska beräkningarna endast ses som indikativa. En ökning av föroreningsbelastning är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Planerad markanvändning anses dock inte vara särskilt högförorenande och reningsanläggningar har föreslagits i anslutning till vägar och parkeringar där reningsbehovet är som störst. Genom att rena dagvattnet beräknas samtliga studerade ämnen (Tabell 22) underskrida föreslagna riktvärden.

Planområdet utgör endast en liten del av Klarälvens avrinningsområde. Enligt SMHI:s Vattenwebb (SMHI, 2022) är avrinningsområdet till Klarälven, uppströms planområdet, ca 7 250 km² och delavrinningsområdet ca 43 km². Planområdet utgör endast ca 0,01 % av recipientens avrinningsområde. Det dagvatten som genereras inom planområdet föreslås primärt fördröjas i meandrande diken, makadamstråk och fördröjningsytor som utjämnar flöden och minskar sedimentbortförsel. Från planområdet föreslås dagvattnet ledas ut i recipienten via befintliga naturliga flödesvägar. Belastningen av föroreningar från planområdet kommer inte att riskera en försämring av statusen för kvalitetsfaktorerna näringsämnen eller särskilda förorenande ämnen i vattenförekomsten, eller att ett gränsvärde för någon av de prioriterade ämnena under kemisk status överskrids.

Den begränsade ökningen av belastningen av föroreningar och suspenderade ämnen till vattenförekomsten från planområdet bedöms inte riskera att påverka biota i vattenförekomsten nedströms de mindre vattendragens mynnningar. Statusen för de biologiska kvalitetsfaktorerna, framför allt bottenfauna och fisk, bedöms därmed inte riskeras.

Den lilla och lokala påverkan på vattenförekomsten Klarälven Vingång som planområdet innebär, bedöms inte innebära otillåten försämring av kemisk status, ekologisk status eller status för de kvalitetsfaktorerna som ingår under ekologisk status. Planområdet bedöms inte heller riskera att äventyra uppnåendet av vattenförekomstens miljökvalitetsnormer. Förutsatt att den föreslagna systemlösningen utförs som beskrivits, eller motsvarande, och att skyddsåtgärder vidtas i byggskedet, är den sammanvägda bedömningen att planområdet kan anläggas och drivas utan en otillåten försämring av ekologisk eller kemisk status eller ett äventyrande av miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Klarälven Vingång.

GRUNDVATTENFÖREKOMST LIKENÄS–SYSSLEBÄCK

Ett vattendrag som rinner från planområdet rinner över en liten del av grundvattenförekomsten Likenäs–Sysslebäck (WA17538489), över en sträcka på cirka 100 m. Planområdet ligger cirka 250 m uppströms grundvattenförekomsten. Föroreningar i dagvatten från planområdet kan därmed nå grundvattenförekomsten via infiltration av vatten från vattendraget.

Den del av vattendraget som ligger över grundvattenförekomsten i förhållande till hela dess storlek på 28 km², samt den begränsande mängden vatten som kommer att infiltrera, innebär att den eventuella påverkan på grundvattenförekomsten blir som mest mycket liten och lokal i omfattning. Diffusa utsläpp från planområdet kommer att begränsas av den föreslagna systemlösningen. Fastläggning av föreningar gynnas i de föreslagna lösningarna enligt de utförda beräkningarna (Tabell 21). Vidtagande av skyddsåtgärder i byggskedet begränsar risken för påverkan.

Den lilla och lokala påverkan som planområdet innebär, bedöms inte riskera påverka grundvattenförekomstens kemiska status lokalt där vattendraget från planområdet rinner över grundvattenförekomsten. Förutsatt att den föreslagna systemlösningen utförs som beskrivits och skyddsåtgärder vidtas i byggskedet är den sammanvägda bedömningen att planområdet kan anläggas och drivas utan en otillåten försämring eller ett äventyrande av kemisk status för grundvattenförekomsten Likenäs–Sysslebäck.

SLUTSATSER OCH DISKUSSION

Planområdet har undersökts ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar före och efter exploatering har utförts och förslag på åtgärder för hantering har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Planområdet ligger uppströms Natura 2000-område med ökad känslighet för bland annat grumling. Det föreligger även risk för erosion i nedströmsliggande område. Utifrån dessa förutsättningar har ett förslag på systemlösning tagits fram. Under befintlig väg i planområdets östra del finns sex befintliga trummor som avleder vatten från planområdet idag. Befintliga rinnstråk föreslås bevaras och flödet fördröjas till att motsvara ett befintligt 20-årsregn för att inte påverka nedströmsliggande område.
- Systemlösningen utgår från ytlig hantering av dagvattnet, detta med hänsyn till en potentiellt hög grundvattennivå samt för att minska risk för försämrad funktion under vinterhalvåret. Anläggningar där dagvattnet hanteras ytligt lämpar sig även bättre för att hantera kraftigare regn och höga flöden vid snösmältning. För att vid ett 20-årsregn inte öka utflödet från planområdet efter exploatering behöver totalt ca 2 730 m³ vatten fördröjas inom planområdet. Föreslagen systemlösning utgörs av väg- och svackdiken, fördröjningsytor och makadamstråk. Svackdiken utformas meandrande och med mindre tvärgående dämmen för att möjliggöra ökad fördröjning och rening av dagvattnet. Takdagvatten tillåts primärt infiltrera i markytan, men stenkistor kan även vara ett alternativ beroende på platsspecifika förutsättningar. Parkerings- och vägytor föreslås anläggas genomsläppliga för ökad infiltration och fastläggning av partiklar. Från planområdet avleds dagvatten likt idag via befintliga rinnstråk mot Klarälven. En stor del av planområdet kommer även efter exploatering att utgöras av naturmark/vegetation, vilket fortsatt möjliggör för att dagvatten till att omhändertas lokalt på samma sätt som det gör idag.
- Inkommande flöde från uppströms liggande områden behöver avledas från planerad bebyggelse. Detta föreslås med avskärande svackdiken som ansluts till utpekade avledningsvägar. Avskärande svackdiken bedöms även vara positivt för befintlig bebyggelse längs planområdets norra sida, som också belastas av inkommande flöden från uppströmsliggande område.
- Planområdets ytvattenrecipient är Klarälven Vingäng (WA61367586) med måttlig ekologisk status till följd av dålig konnektivitet, förändrad hydrologisk regim och påverkan på fisk på grund av vandringshinder. Den kemiska statusen har klassats som ej god på grund av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter. Enligt genomförda föroreningsberäkningar för planområdet underskrider samtliga ämnen föreslagna riktvärden efter rening i systemlösningen. Föroreningsbelastningen efter exploatering ökar dock för de flesta undersökta ämnena, även efter att dagvattnet har renats. Detta är nästan undantagslöst fallet vid exploatering av naturmark. Planerad markanvändning är generellt inte särskilt högförorenande. Dagvattenanläggningar föreslås till de mest förorenande markanvändningarna och reningsgraden i dessa anläggningar är generellt hög. Förutsatt att den föreslagna systemlösningen utförs som

beskrivits och skyddsåtgärder vidtas i byggskedet är den sammanvägda bedömningen att planområdet kan anläggas och drivas utan en otillåten försämring av ekologisk eller kemisk status eller ett äventyrande av miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Klarälven Vingång.

- Planområdet ligger i anslutning till grundvattenförekomsten Likenäs–Syssleback (WA17538489), med god kemisk och kvantitativ status. Den eventuella påverkan på grundvattenförekomsten bedöms som mest bli mycket liten och lokal i omfattning och med föreslagen systemlösning begränsas eventuell påverkan ytterligare. Med föreslagen systemlösning bedöms planområdet inte medföra otillåten försämring eller ett äventyrande av miljökvalitetsnormer för Likenäs–Syssleback.
- I händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids behöver vattnet kunna avledas säkert ytledes. Föreslagna sekundära avrinningsvägar utgörs i huvudsak av diken som anläggs med hänsyn till att bevara den befintliga avrinningen i planområdet. Höjdsättning av bebyggelsen är central för att skapa avrinning till dessa lågstråk. Det är en ytlig lösning som skapar en säker avledning, även vid tjäle i marken. Planerad bebyggelse behöver anpassas till större lågstråk som bör bevaras, medan det bedöms vara möjliga att avleda mindre lågstråk genom planerad bebyggelse via vägdiken.
- Det är viktigt att inte försämr situationen för befintlig Väg 957 som ligger nedströms planområdet. Vid kraftiga regn idag bedöms viss infiltration kunna ske i marken, men i huvudsak avleds vattnet via utpekade flödesvägar. Efter exploatering kommer flödet att öka, men med föreslagna lösningar kommer dagvattenflödet att fördröjas upp till ett 20-årsregn. Vid skyfall bedöms denna fördröjning, motsvarande den första delen av skyfallet, storleksmässigt motsvara minst den potentiella infiltration som kan ske i den oexploaterade marken. I och med detta bedöms planerad exploatering inte medföra ökad risk för Väg 957 i samband med skyfall.
- Placering av snöupplag behöver planeras i förhållande till dagvattenanläggningar och lågstråk, då stora snömängder som fryst kan hindra vatten att nå eller lämna anläggningarna vid snösmältning. Det är viktigt att diken hålls öppna för stora regnflöden eller vårflood.

REKOMMENDATIONER

FORTSATT ARBETE

- Det har enbart genomförts en mätning av grundvattennivån inom planområdet. Vidare utredning av grundvattennivån rekommenderas inför projektering, eftersom en hög grundvattennivå kan påverka möjlig utformning av dagvattenanläggningarna.
- Skick och dimensionering av befintliga trummor under befintlig väg i planområdets östra del bör ses över för att säkerställa fortsatt avledning efter exploatering.
- Eventuell påverkan på vattendrag/diken inom planområdet kan kräva anmälan/ansökan om vattenverksamhet. Behov av anmälan/ansökan om vattenverksamhet bör utredas i tidigt planeringsskede.
- Föreslagen systemlösning är en principlösning framtagen utifrån nu tillgängliga förutsättningar. Exakt utformning, volymer och dimensionering av anläggningarna behöver ses över i projekteringsskedet när ytterligare förutsättningar finns tillgängliga.

KÄLLOR

Alm, H., Pirard J., 2014. *Dagvattenhantering – en exempelsamling*. Uppsala Vatten.

Tillgänglig via:

http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvatten_exempelsamling.pdf

Länsstyrelsen Värmland, 2015. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Klarälven, övre delen*. Tillgänglig via:

file:///C:/Users/sefrgi/Downloads/Klar%C3%A4lven,%20%C3%B6vre%20delen_SE0610169_Bevarandeplan.pdf

Länsstyrelsen Värmland, 2022. *Planeringsunderlag Värmland extern webbGIS*

Tillgänglig via: [https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ffef1d636c3f4874bca1adb2be062a55)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ffef1d636c3f4874bca1adb2be062a55](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ffef1d636c3f4874bca1adb2be062a55)

MSB, 2020. *Översvämningsportalen*.

Tillgänglig via: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/hemta-data.html>

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*.

Tillgänglig via: http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarde_n_dagvatten_feb_2009.pdf

SGU, 2020a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*.

Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2020b. *Kartvisare: Brunnar*.

Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

SMHI, 2021. *Vattenwebb*

Tillgänglig via: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

Stockholm stad, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*.

Tillgänglig via:

http://www.stockholm.se/PageFiles/153375/V%C3%A4xtb%C3%A4ddar_i_Stockholm_2017.pdf

StormTac, 2025. *Welcome to StormTac*.

Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svensk Markbetong, 2019. *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning – projektering, utförande samt drift och underhåll av multifunktionella gaturum*

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Svenskt Vatten Utveckling, 2019. *Kunskapssammanställning dagvattenkvalitet. Rapport Nr 2019-02*

Stockholm Vatten och Avfall, u.å. *Genomsläpplig beläggning*. Tillgänglig via:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>

Sweco, 2021. *Geotekniskt PM – Torsby. Branäs 4:21 och del av Branäs 4:22 mfl. Branäs Syd, Nytt skid- och fritidshusområde*.

Sweco, 2025. *PM Branäs Syd, ny detaljplan. Svar på frågor från SIG i yttrande daterat 2024-10-11.*

Trafikverket, 2017. *Avvattnings teknisk dimensionering och utformning – MB310.* TDOK 2014:0051. Version 3.0.

Trafikverket, 2024. *Avvattnings – Dimensionering och utformning.* TRVINFRA-00231. Version 4.0. 2024-11-01.

Beställare Branäs Fritidscenter AB
Uppdrag 30074531 Branäs DVU
Konsult Sweco Sverige AB
Upprättad av Frida Gissén, Hanna Holmsved & Andrew Quin
Granskad av Elina Svedberg