

ÅRE KOMMUN

KOMPLETTERANDE DAGVATTENUTREDNING BJÖRNEN CENTRUM

2023-02-03



wsp

KOMPLETTERANDE DAGVATTENUTREDNING

Björnen centrum

Åre kommun

KONSULT

WSP

Samuel Permans gata 8
831 31 Östersund
Besök: Bergmästaregatan 2
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Åsa Söderqvist, uppdragsansvarig WSP,
asa.soderqvist@wsp.com, 010 721 11 56

Eva Gustafsson, dagvattenutredare WSP,
eva.gustafsson@wsp.com, 010 721 15 03

Maria Andersson Bianchi, hydrogeolog WSP,
maria.andersson.bianchi@wsp.com, 010 722 79 89

Nicole Österberg, miljöutredare WSP,
nicole.osterberg@wsp.com, 010 721 03 13

UPPDRAGSNAMN
Kompletterande dagvattenutredning
Björnen Centrum

UPPDRAGSNUMMER
10344792

FÖRFATTARE
Åsa Söderqvist, Eva Gustafsson,
Maria Andersson Bianchi, Nicole
Österberg

DATUM
2022-12-21

ÄNDRINGSDATUM
2023-02-03

GRANSKAD AV
Linda Hörnsten och Lars Rodhe

GODKÄND AV
Åsa Söderqvist

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	6
2.1	SYFTE	7
2.2	OMFATTNING	7
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	8
3.1	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	8
3.2	SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÅREÄLVEN	8
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	9
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	9
4.2	TOPOGRAFI	10
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
4.4	FÖRORENAD MARK	12
4.5	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	12
4.6	AVRINNINGSOMRÅDEN	12
4.7	FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	14
4.8	BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	17
4.9	VERKSAMHETSOMRÅDE	18
4.10	RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS	18
4.11	MARKÄGARFÖRHÅLLANDEN	18
4.12	DIKNINGSFÖRETAG	18
4.13	ÖVRIGA UTREDNINGAR	19
4.14	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	19
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	21
5.1	NORRA OMRÅDET	21
5.2	SÖDRA OMRÅDET	21
5.3	SKIDOMRÅDEN	22
5.4	FRÖÅVÄGEN/E14	22
6	BERÄKNINGAR	23
6.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	23
6.1.1	Från programområdet	23
6.1.2	Avrinningsområden uppströms	26
6.1.3	Snösmältning	26
6.2	FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	27
6.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	28
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	30
7.1	SYSTEMLÖSNING	30
7.2	SNÖHANTERING	33

7.3	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	34
7.3.1	Svackdiken	34
7.3.2	Underjordiska magasin	34
7.3.3	Torrdammar	35
7.4	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING	36
7.5	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	37
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	38
8.1	PÅVERKAN PÅ MKN	38
8.2	PÅVERKAN PÅ NATURA 2000-OMRÅDE	38
9	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	39
10	BILAGOR	40
11	REFERENSER	41

1 SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning har tagits fram i samband med planprogrammet för Björnen centrum i Åre kommun. Syftet med planprogrammet är att pröva markens lämplighet för ytterligare bostäder och service samt utvidgning av skidsystemet och förbättring av infrastruktur. Planprogrammet har varit ute på samråd och då bedömdes att ytterligare utredning av dagvatten krävs i programskedet. WSP har därför fått i uppdrag av att ta fram denna dagvattenutredning, som ska komplettera en tidigare utförd dagvattenutredning samt besvara inkomna samrådsyttranden. Huvudfokus i utredningen har varit det norra området och det södra området, som är de delar av programområdet som främst ska bebyggas.

Planerad exploatering kommer ge en ökad hårdgörandegrad vilket, i kombination med inkludering av klimatfaktor i beräkningarna för planerad situation, resulterar i ökade dagvattenflöden. Inom det norra området beräknas en ökning från 133 l/s till 423 l/s vid ett 10-årsregn. Inom det södra området beräknas en ökning från 260 l/s till 462 l/s vid ett 10-årsregn.

Utifrån gällande krav ska dagvattenhanteringen inom programområdet ge fördröjning till befintligt utflöde. Baserat på hårdgörandegrad utifrån planerad utformning innebär detta en total fördröjningsvolym på 328 m³ (175 m³/ ha_{red}) inom det norra området och 347 m³ (142 m³/ ha_{red}) inom det södra området. Inom varje fastighet behöver fördröjning och rening av ett 10-årsregn uppnås. Om inte dagvatten från de befintliga takytorna i det södra området ska fördröjas så blir erforderlig fördröjningsvolym för det södra området 280 m³ (143 m³/ ha_{red}).

Dagvattenanläggningar i form av exempelvis svackdiken, underjordiska magasin och/eller torrdammar kan anläggas inom programområdet för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening. Anläggningar kan anläggas inom fastighetsmark och/eller inom gemensamma grönytor.

Enligt kommunens riktlinjer ska dagvattnet renas till motsvarande befintlig situation inom programområdet i dagsläget. Utifrån föroreningsberäkningar med rening i svackdiken ses en minskning av både halter och mängder för samtliga studerade föroreningar i jämförelse med befintlig situation, inom programområdet i sin helhet. Exploateringen bedöms därmed inte försämra möjligheten att uppnå MKN i recipienten. De bevarandemål som är kopplade till dagvatten för Natura 2000-området Åreälven bedöms inte heller påverkas negativt. Under fortsatt planering av programområdet behöver det säkerställas att de dagvattenanläggningar som planeras uppnår tillräcklig rening.

För att inte riskera skador på byggnader vid skyfall behöver nivån på entréer höjdsättas högre än marknivån och inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur. Det behöver säkerställas att befintliga flödesvägar från avrinningsområden uppströms bibehålls vid exploateringen.

För kommentarer angående samrådsyttranden från Länsstyrelsen och SGI, se Bilaga 1.

2 BAKGRUND

Ett planprogram är under upprättande för Björnen centrum, vilket är beläget ca 4 km sydväst om Åre, se Figur 1. Planprogrammet har varit ute på samråd och då bedömdes att ytterligare utredning av dagvatten krävs i programskedet. WSP har därför fått i uppdrag av Åre kommun att ta fram denna dagvattenutredning, som ska komplettera en tidigare utförd dagvattenutredning samt besvara inkomna samrådsyttranden. Parallellt med denna dagvattenutredning utförs även ett PM Geoteknik för att bedöma geotekniska risker såsom ras, skred, slamströmmar och erosion (WSP, 2022).

Syftet med planprogrammet är att pröva markens lämplighet för ytterligare bostäder och service samt utvidgning av skidsystemet och förbättring av infrastruktur.



Figur 1. Programområdets läge i rött i relation till Åre.

Den tidigare dagvattenutredning som tagits fram för programområdet utfördes av Arctan år 2020 och omfattar ett något mindre område än nuvarande programområde. Denna utredning omfattar hela det nuvarande programområdet samt angränsande områden som kan påverkas av ökade flöden och förändrade avrinningsmönster.

Programområdet är beläget i en sluttning varifrån marken lutar relativt brant ner mot Åresjön. Nedanför programområdet, strax väster om E14, är Björnänge bykärna beläget där det parallellt pågår ett arbete med en ny detaljplan.

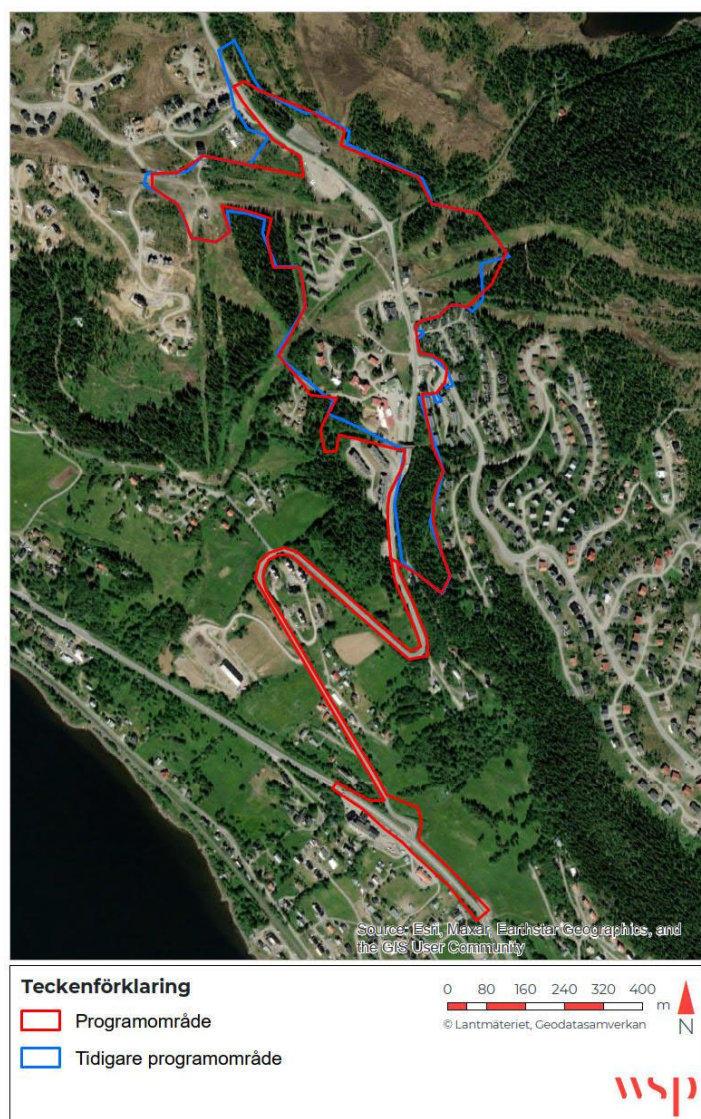
2.1 SYFTE

Dagvattenutredningen har till syfte att utreda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering inom programområdet, i enlighet med gällande riktlinjer från Åre kommun samt branschstandard enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Utredningen ska främst redovisa förutsättningarna för dagvattenhantering inom programområdet och konsekvenserna av planerad exploatering. Denna utredning ska ligga till grund för kommande detaljplanearbeten inom programområdet och även besvara de yttranden kopplade till dagvatten som inkom vid samrådet från Länsstyrelsen och SGI.

2.2 OMFATTNING

För planprogrammet har en översiktlig dagvattenutredning tidigare tagits fram (Arctan, 2020), vilken omfattade området markerat i Figur 2. Denna utredning kommer hänvisa till den tidigare utredningen för de delar som redan har utretts i den, och i vissa fall komplettera med information om de delar som nu ingår i programområdet men som inte ingick vid tiden då Arctans utredning togs fram.



Figur 2. Karta över tidigare programområde i blått och nuvarande programområde i rött.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Enligt Åre kommuns kravspecifikation för dagvattenutredningar för detaljplanprogram så gäller nedanstående riktlinjer för nya detaljplaner. Trots att utredningen utförs i ett programskede ska den utgå från riktlinjerna nedan för att klargöra förutsättningar inför detaljplaneskedet.

- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna. Öppna dagvattensystem bidrar till bättre rening och är mindre sårbara än traditionella dagvattenledningar som riskerar att sättas igen. Rening och fördröjning genom öppna system förutsätter att lämpliga ytor avsätts för exempelvis översilningsytor och svackdiken.
- Inom planområdet ska rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110 tillämpas avseende fördröjning av dagvatten, vilket innebär att dagvatten ska fördröjas motsvarande 10-årsregn för gles bostadsbebyggelse, 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn för centrum- och handelsområden.
- Inom varje fastighet ska minst ett 10-årsregn renas och fördröjas.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att ny bebyggelse och nya anläggningar ej påverkar omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden negativt vid normala eller mer extrema regn (100-årsregn).
- En klimataffaktor på 1,25 ska användas vid samtliga regnscenarion för att ta hänsyn till framtida regn.
- Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas till motsvarande befintlig situation inom planområdet i dagsläget.
- Hänsyn ska tas till platsspecifika förutsättningar i samtliga riktlinjer ovan.

3.2 SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÅREÄLVEN

Programområdet är inte beläget inom något skyddsområde (Naturvårdsverket, 2022). Däremot avrinner dagvatten från programområdet till Åreälven, vilket är ett Natura 2000-område och även en vattentäkt. Programområdet ligger inte inom vattenskyddsområdet *Englandsviken Långnäset* (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2018).

Natura 2000-området *Åreälven* utgörs av vattendrag och sjöar med i huvudsak opåverkad hydrologisk regim och, med vissa undantag, låg grad av negativ miljöpåverkan i övrigt. Området utgör, undantaget nationalälvarna, det flödesmässigt största sammanhängande, oreglerade vattensystemet med källflöden i fjällkedjan och är därmed ett kärnområde för utpekade naturtyper. Det har stor betydelse för det globala bevarandet av naturtyperna Ävjestrandssjöar (3130), Större vattendrag (3210), Alpina vattendrag (3220) och Mindre vattendrag (3260). Därför ska området skyddas för att bevara och återställa dessa naturtyper, och de arter som utpekats enligt art- och habitatdirektivet, i gynnsam bevarandestatus (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2018).

De övergripande bevarandemålen som berör dagvatten kan sammanfattas enligt följande:

- Bibehålla eller förbättrade förhållanden avseende naturlig vattenföring och flödesdynamik. Oreglerad vattenföring upprätthåller en stor variation gällande bottensubstrat, vegetation och strandstrukturer och därmed förutsättningar för naturligt förekommande arter.
- God vattenkvalitet – låg grad av antropogen belastning avseende försurande ämnen, näringsämnen, miljögifter och partiklar (grumlande ämnen).

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Programområdet är ca 29 ha till ytan och utgörs i dagsläget av befintlig bebyggelse med bland annat fritidsboenden, affärer, skidbackar och naturmark, se Figur 3. Den planerade exploateringen ska ske inom två olika områden, det norra och det södra, vars gränser är markerade i Figur 3. Inom planprogrammet utreds även en ny utformning på korsningen mellan Fröåvägen och E14, vilket är en förutsättning för övrig planerad exploatering eftersom trafiksituationen i korsningen är ansträngd i dagsläget (Åre kommun, 2022).

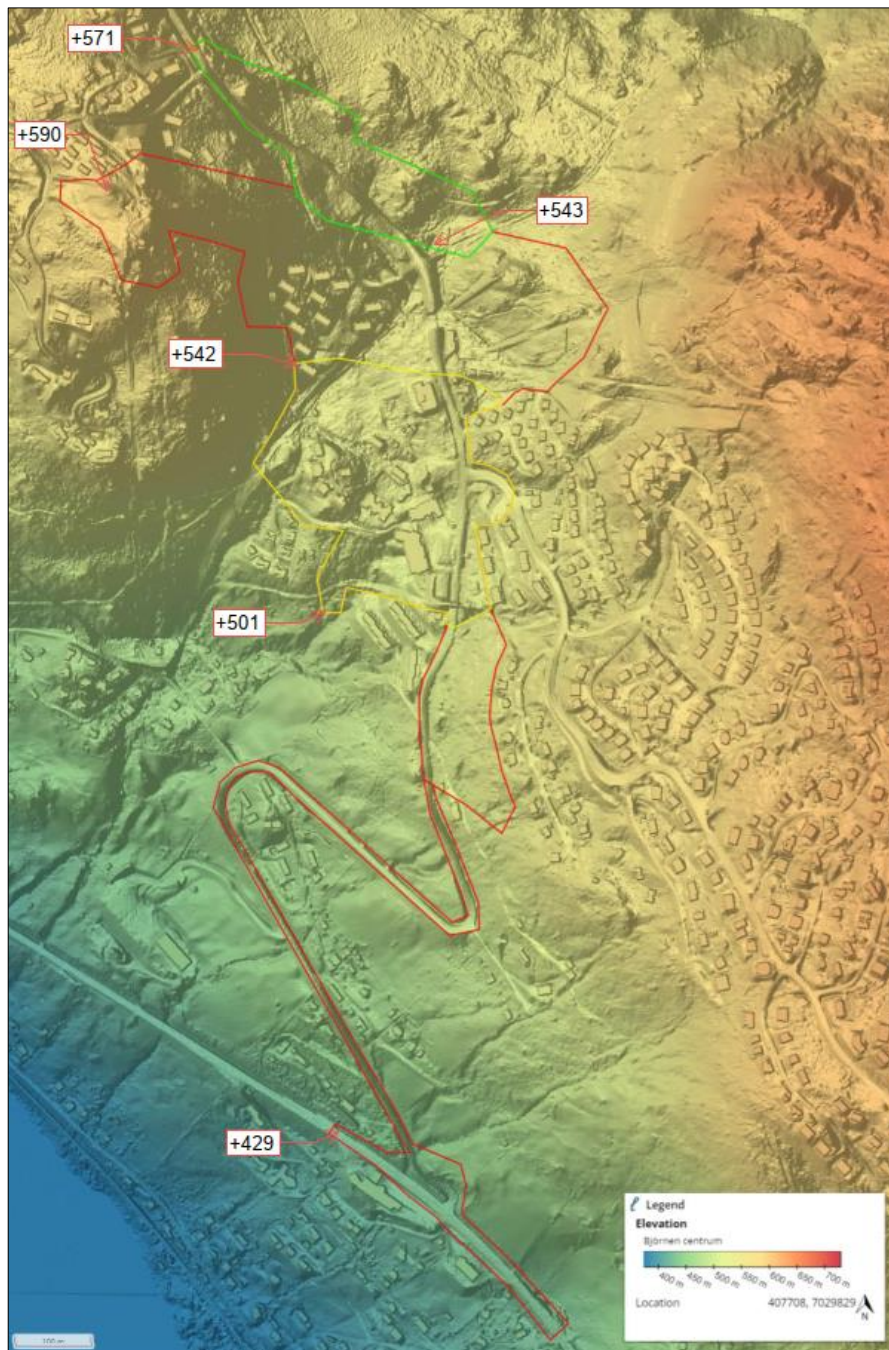


Figur 3. Karta över programområdet i rött samt norra området i grönt och södra i gult.

Kommunen äger ingen mark inom programområdet, de befintliga fastigheterna ägs av privata fastighetsbolag, företag, privatpersoner och bostadsrättsföreningar.

4.2 TOPOGRAFI

Marken inom området har en relativt brant lutning och sluttar generellt mot sydväst, se Figur 4. Högsta marknivå inom programområdet är +590 m i nordvästra delen av området, lägsta marknivå är +429 m vid E14 i södra delen av programområdet. Inom det norra området ligger marknivån mellan +571 m och +543 m och i det södra området mellan +542 m och +501 m.

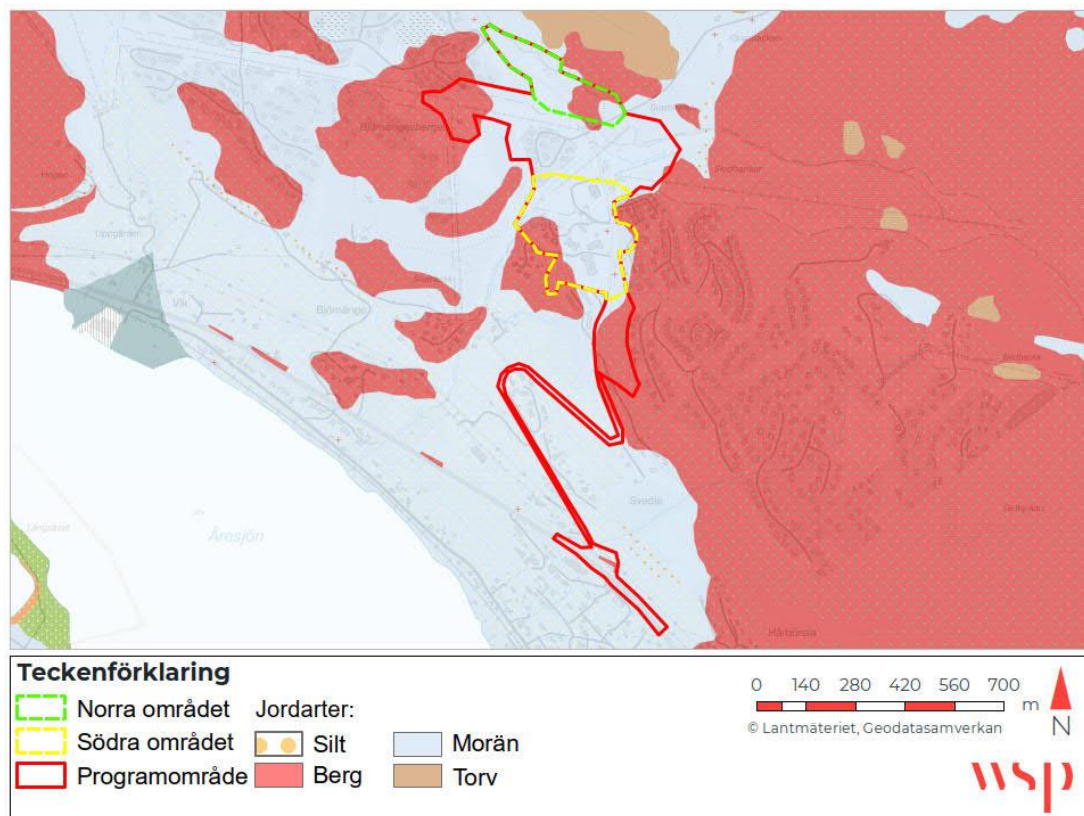


Figur 4. Topografin inom programområdet med högra belägna områden i rött och lägre i blått. Programområdet utmärkt i rött, norra området i grönt och södra i gult.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s kartmaterial utgörs berggrunden inom programområdet av kvarts- och fältspatrik sedimentär berggrund. Enligt geoteknisk utredning (Ramboll, 2021) utgörs de naturliga jordarterna inom och i området omkring programområdet av morän och torv vilket stämmer väl överens med

jordartskartan från SGU, se Figur 5. Enligt geotekniska utredningar i området stämmer dock utbredningen av jordlagren inte helt överens med jordartskartan.



Figur 5. Jordarter inom programområdet utgörs huvudsakligen av morän (i blått) med inslag av berg (i rött). Precis norr om programområdet finns ett område med torv (i brunt) (SGU, 2022b).

Inom det norra området har geotekniska undersökningar visat att jordarterna består av torv på morän på berg (Ramboll, 2021). Jorddjupen inom den västra delen av det norra området varierar mellan 5 och 7 meter i väst, varav mellan 1 och 5 meter är torv. I den centrala delen varierar jorddjupen mellan 1,6 och 4,7 meter, varav mellan 0,5 och 2,5 meter består av torv. Under torven finns sand, silt i väst eller siltig sand och siltig morän i mitten. I den östra delen av det norra området består jorden främst av siltig morän och siltmorän, men även sandmorän på berg. Dessutom finns ett torvtäcke på upp till 1 m på moränen i nordost. Vid befintlig parkeringsplats finns fyllning i form av friktionsjord (sten, sand och grus).

Det finns ingen information om jordlagerföljer mellan det norra och det södra området.

Inom det södra området visar geotekniska undersökningar (Ramboll, 2021) att jordarna generellt består av morän (sandig siltmorän och sandmorän) på berg. Jorddjupen varierar mellan 1 och 11,7 meter. Ställvis är moränen täckt av friktionsjord bestående av grus och sand med varierande mullhalt eller sandig mulljord. Vid livsmedelsbutiken är jorddjupen mellan 6,5 och 10,8 meter.

För området med större mängder torv krävs att utskiftning av torv ner till fastare friktionsmaterial utförs för att undvika skadliga deformationer, alternativt för lättare anläggning kan förbelasning vara ett alternativ. Om utskiftning inte är ett alternativ kan byggnader pågrundläggas.

Parallellt med denna dagvattenutredning utförs även ett PM Geoteknik för att bedöma geotekniska risker såsom ras, skred, slamströmmar och erosion (WSP, 2022).

4.4 FÖRORENAD MARK

Enligt Länsstyrelsens EBH-karta finns det inga potentiella förorenade områden inom programområdet. Sydväst om området, i botten av slalombacken, finns ett identifierat men ej riskklassat objekt och söder om området, i Björnänge, finns ett identifierat men ej riskklassat objekt och ett objekt med liten risk (Länsstyrelsen, 2022).

4.5 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s kartvisare finns inga klassade grundvattenmagasin varken i jord eller berg inom programområdet. Däremot finns grundvatten både i jord (torv och morän) och i berggrunden.

I samband med den geotekniska utredningen utförd av Ramboll (2021) genomfördes grundvattenmätningar i sex grundvattenrör och ett flertal provgropar. Grundvattenmätningar har mätts upp till fyra gånger: två i september 2016 och två i november 2020.

I den nordvästra delen av det norra området finns ett grundvattenrör där grundvattennivåer på mellan 0,2 och 1,1 meter under markytan har uppmätts. I den östra delen av det norra området ligger de uppmätta grundvattennivåerna mellan 0 och 3,9 meter under markytan.

Söder om det norra området har grundvatten påträffats på 0,8 meters djup väster om Fröåvägen och mellan 0,4 och 2,4 meter under markytan öster om vägen. I en provgrop inom Vargenområdet uppmättes grundvattennivån till 2,6 meter under markytan. I en annan provgrop, nära skidshopen strax norr om det södra området, uppmättes grundvattennivån till mellan 0,5 och 0,8 meter under markytan.

De fyllnadsmassor av krossat berg som finns mellan Vargenområdet och skidshopen bedöms fungera som dränering för området.

I området kring det södra området har grundvattennivåer mellan 1,3 och 1,7 meter under markytan observerats.

Den generella flödesriktningen för yt- och grundvatten inom programområdet är åt söder eller väster beroende på marklutningen, och slutligen mot Åresjön i sydväst (Ramboll, 2021).

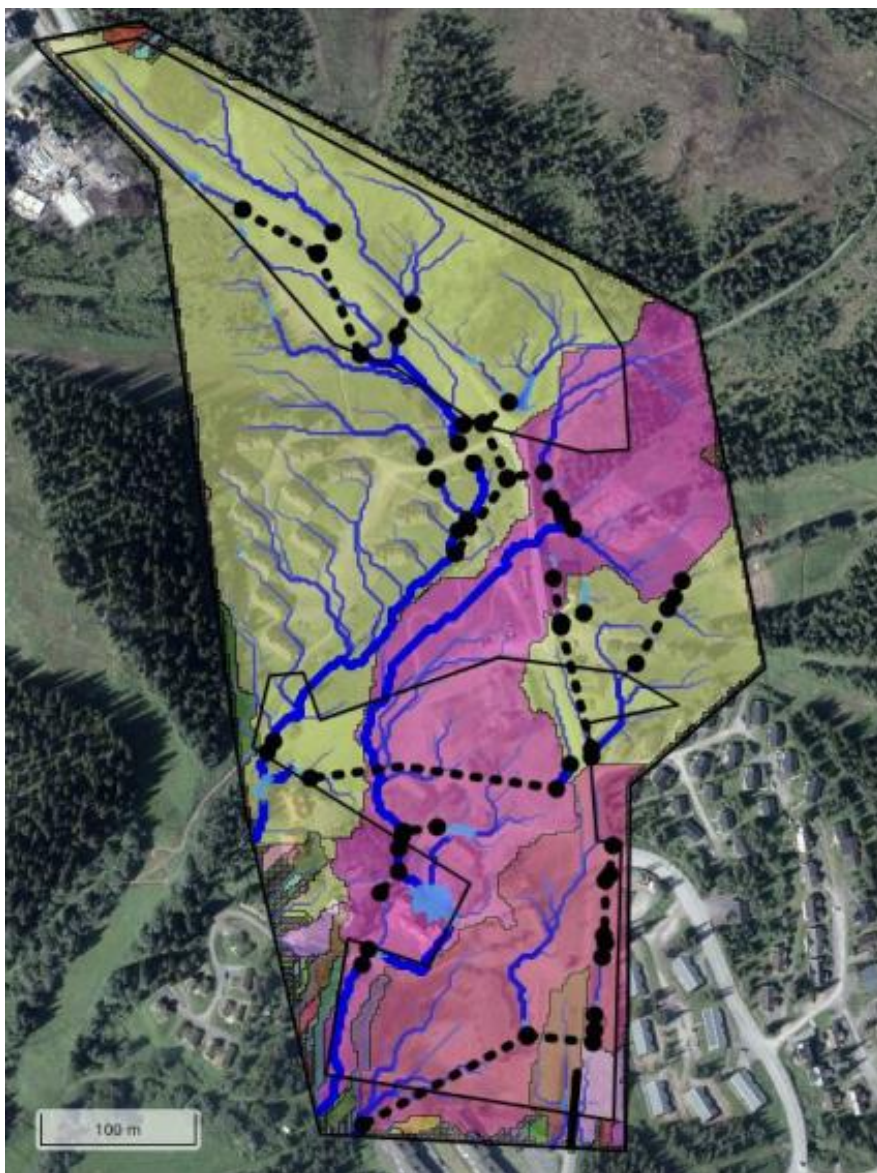
Programområdet ligger i ett område med medelhög infiltration enligt genomsläpplighetskartan från SGU (2022a).

4.6 AVRINNINGSSOMRÅDEN

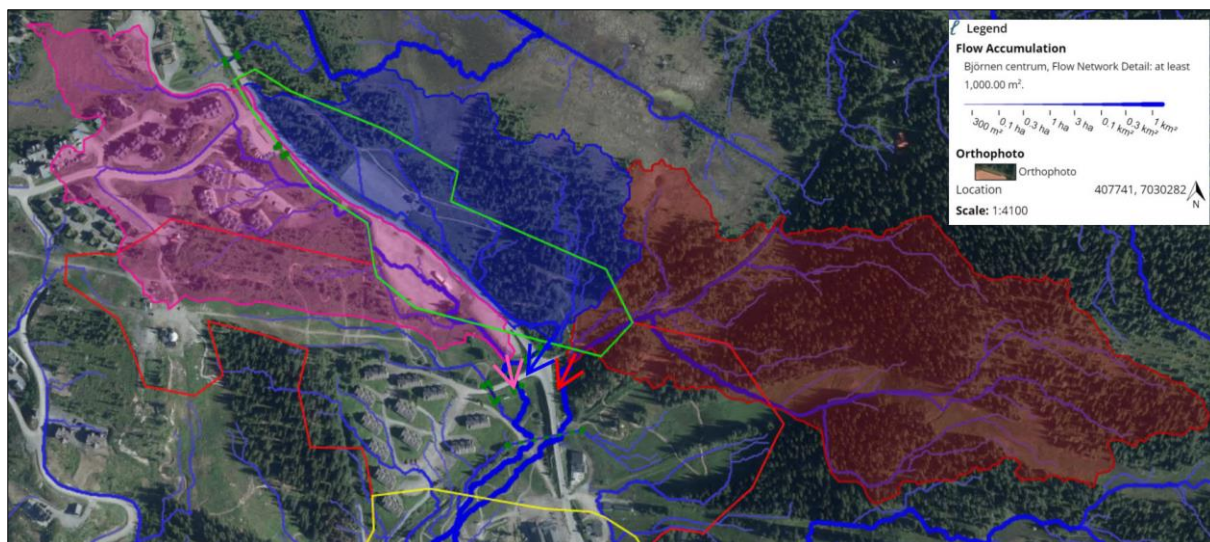
Programområdet ingår i delavrinningsområdet *Utloppet av Åresjön* (VISS, 2022a) som är totalt ca 50 km² till ytan.

I dagvattenutredningen utförd av Arctan (2020) identifierades två avrinningsområden inom det dåvarande programområdet, se Figur 6. En analys har i denna utredning utförts med modellen Scalgo Live (2022) för att identifiera befintliga flödesvägar och avrinningsområden varifrån dagvatten avrinner till det norra och södra området. Scalgo Live visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller. Det tar ingen hänsyn till eventuella ledningsnäts kapacitet, markanvändning eller infiltrationskapacitet, vilket kan göra resultatet något överskattat. Som underlag i Scalgo Live används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 m.

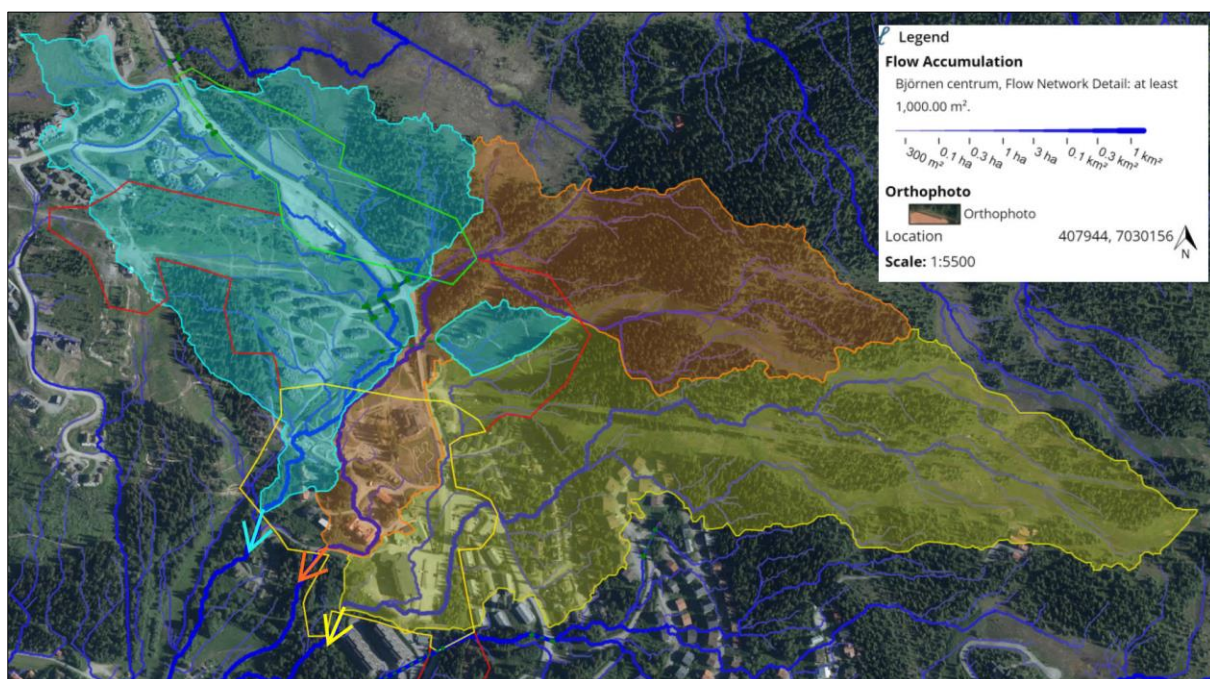
Resultatet av analysen redovisas i Figur 7 och Figur 8. De tre avrinningsområdena som avrinner till det norra området (Figur 7) har en total area på 23 ha. De tre avrinningsområdena som avrinner till det södra området (Figur 8) har en total area på 60 ha.



Figur 6. Figur (samt figurtext) enligt Arctan (2020). Avrinningsområde 1 (grönt) och 2 (lila) med flödesvägar inom planen samt ytor för framtida exploatering. Svartstreckade linjer redovisar kulverterade ledningar från primärkarta. Observera att trummor är inkluderade i denna analys, vilket innebär att avrinningsområde 2 är uppdelat på två områden, som är sammankopplade med en trumma.



Figur 7. Avrinningsområden som avrinner till det norra området (markerat med grön linje). Pilarna markerar flödesvägar från respektive avrinningsområde och trummor där vatten avleds ses med gröna markeringar. Enligt Scalgo Live, 2022.

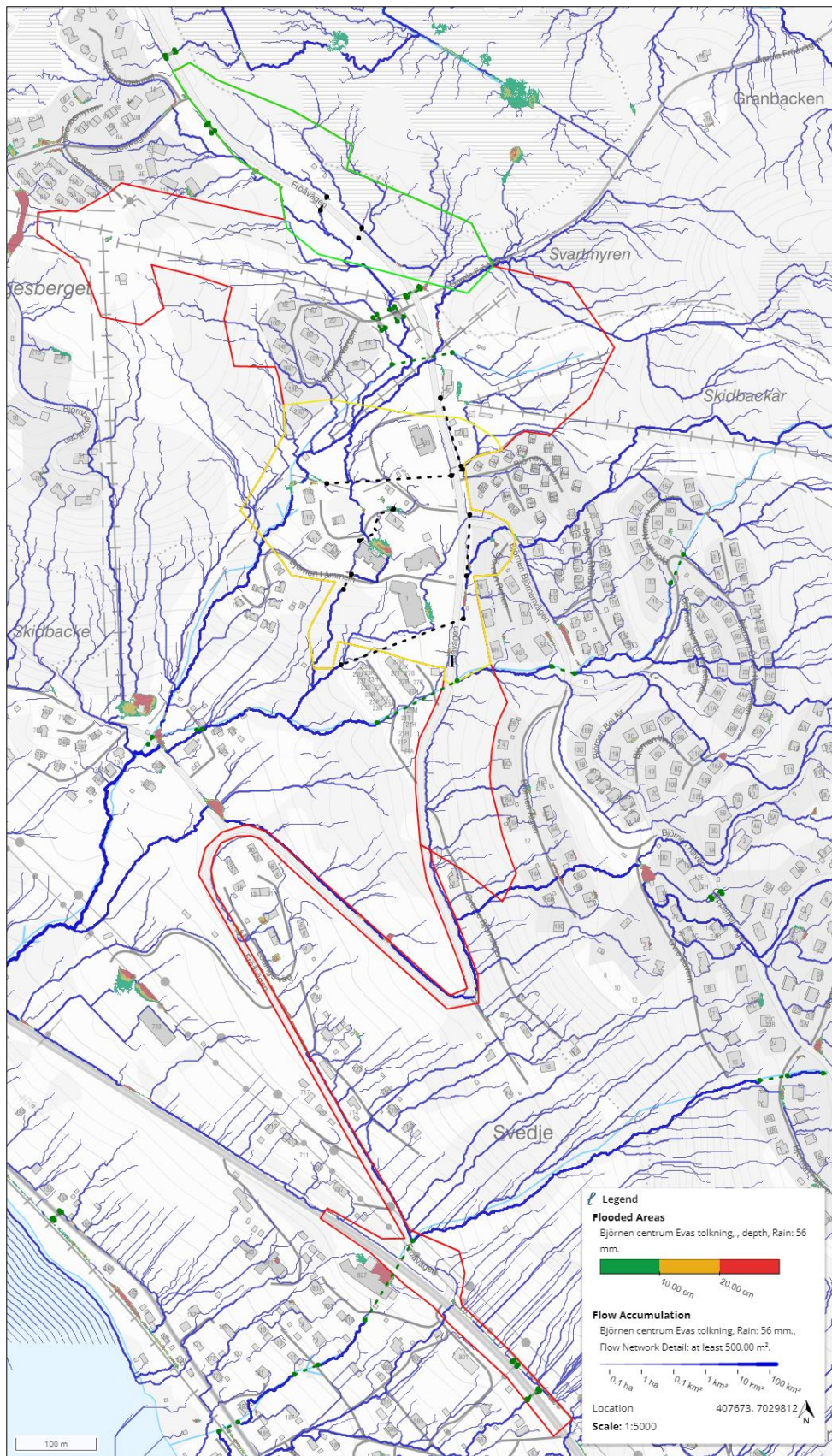


Figur 8. Avrinningsområden som avrinner till det södra området (markerat med gul linje). Pilarna markerar flödesvägar från respektive avrinningsområde och trummor där vatten avleds ses med gröna markeringar. Enligt Scalgo Live, 2022.

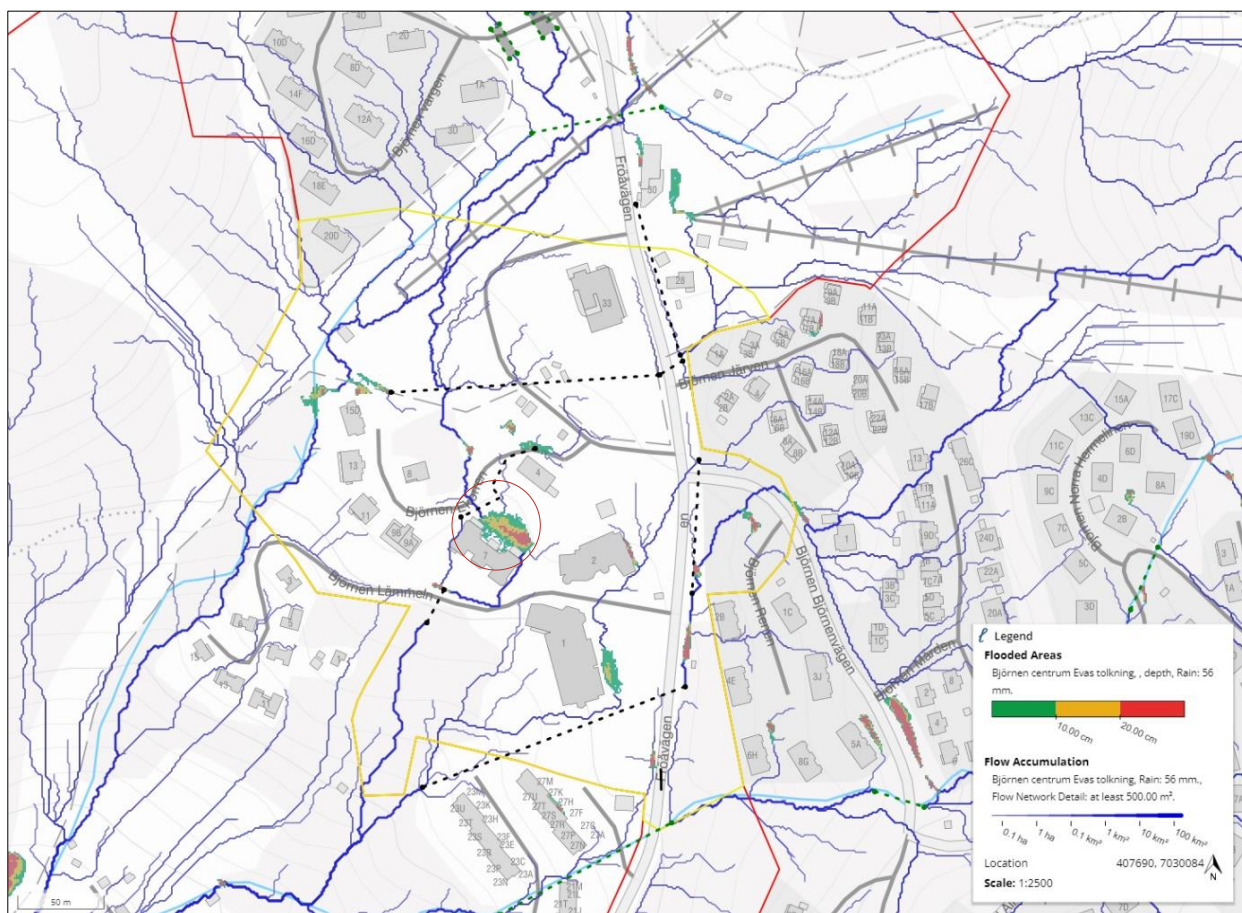
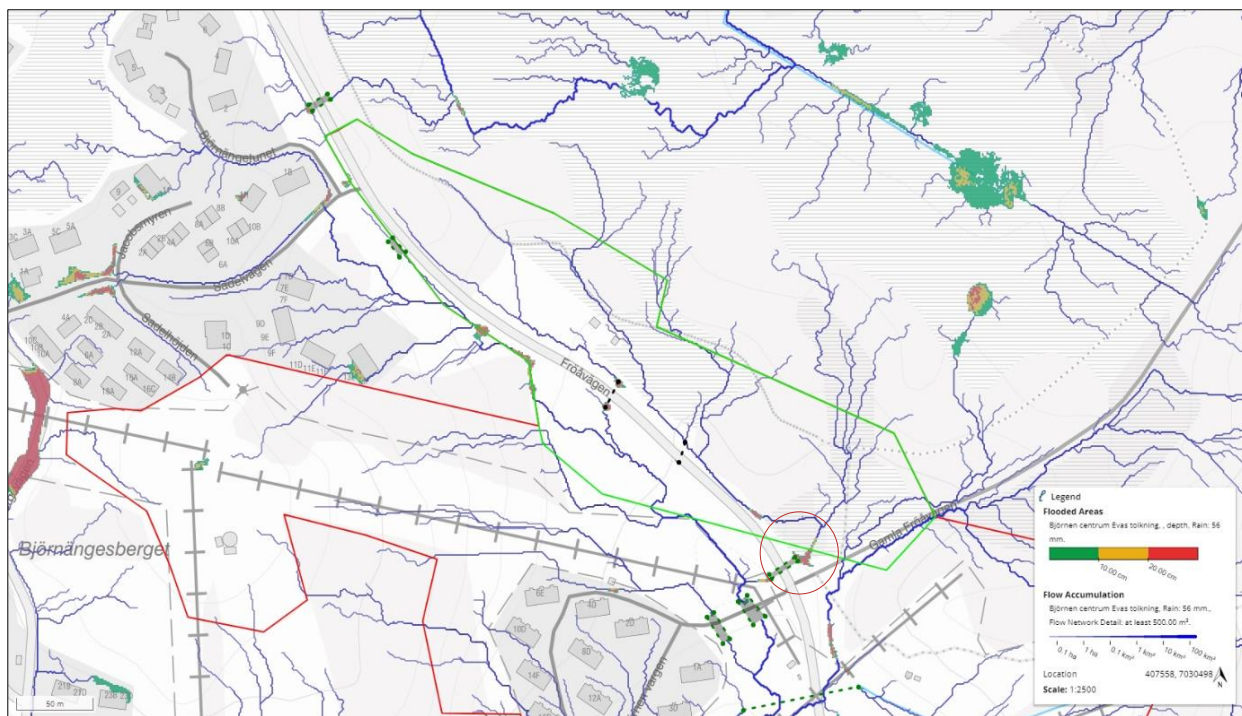
4.7 FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

Utifrån underlag över kulvertar inom programområdet samt fältbesök har en analys i Scalgo Live med antagna befintliga kulvertar utförts, för att få en överblick över flödesvägar och instängda områden, se Figur 9. Inom det norra området ses, på samma sätt som i tidigare utredning av Arctan (2020), ett instängt område vid korsningen mellan Fröåvägen och gamla Fröåvägen, se Figur 10. Även i det södra området ses även där risken för instängt område framför en byggnad, se Figur 11.

Vid ett scenario utan kulvertarna som är med i Figur 9 så blir ansamlad vattenmängd högre på samma sätt som i tidigare utredning av Arctan (2020). Detta innebär ökad risk för instängt område norr om korsningen mellan Fröåvägen och Gamla Fröåvägen samt framför en byggnad i södra området.



Figur 9. Flödesvägar och instängda områden inom programområdet i rött enligt Scalgo Live, 2022. Norra området utmärkt i grönt och södra området i gult. Svartstreckade linjer redovisar kulverterade ledningar tillagda av utredare i simulering och grönstreckade linjer redovisar kulverteringar tillagda av Scalgo Live.

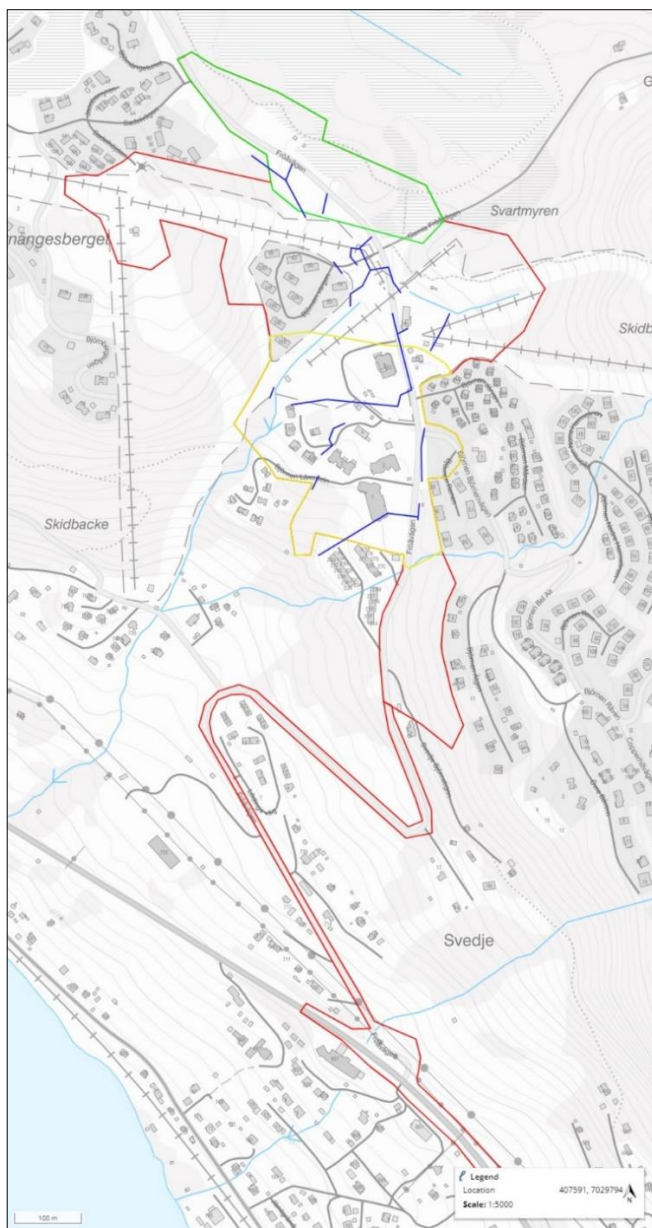


4.8 BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Det finns inga kommunala dagvattenanläggningar inom programområdet. I huvudsak sker avrinningen ytligt till vattendrag som avrinner mot Åresjön.

De befintliga trummor och brunnar som observerades under platsbesöket redovisas i Figur 13 och Tabell 2. Vissa takytor inom programområdet avvattnas till stuprör som leds ner i marken, troligen har dessa ledningar utlopp i slänter inom området varifrån vattnet avrinner vidare ytligt till diken/bäckar. Detsamma gäller för rännstensbrunnar, inga brunnar observerades i Fröåvägen men på parkeringsytor finns några brunnar.

Lägen på kulverteringar inom programområdet enligt erhållit GIS-underlag redovisas i Figur 12. Observera att det i figuren finns en viss förskjutning i sidled av kulvertarnas placering inom det norra området. Dessa kulvertar leder dagvattnet under Fröåvägen samt förbi det södra området.



Figur 12. Kulvertering enligt erhållit GIS-underlag från kommunen. Observera att det finns en viss förskjutning i sidled av kulvertarnas placering inom det norra området. Dessa kulvertar leder dagvattnet under Fröåvägen samt förbi det södra området. Programområdet markerat i rött, norra området i grönt och södra området i gult.

4.9 VERKSAMHETSOMRÅDE

Delar av programområdet ligger inom verksamhetsområde för vatten och spillvatten, dock finns inget verksamhetsområde för dagvatten i Åre kommun (Åre kommun, 2020).

4.10 RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS

Ytvattenrecipient för programområdet är vattenförekomsten Åresjön (MS_CD: WA25615428). I Tabell 1 sammanfattas aktuell status och miljö kvalitetsnormer för Åresjön. Enligt beslutad miljö kvalitetsnorm (förvaltningscykel 3, år 2017 – 2021) är den ekologiska statusen måttlig och den kemiska statusen uppnår ej god för Åresjön.

Kvalitetskraven för Åresjön är god kemisk ytvattenstatus och god ekologisk status till år 2027. Den huvudsakliga orsaken till att god ekologisk status inte uppnås är klassificeringen för fisk, konnektivitet i sjöar, hydrologisk regim i sjöar och morfologiskt tillstånd i sjöar. Enligt VISS (2022b) är de främsta påverkanskällorna för recipientens ekologiska status miljögifter från reningsverk, atmosfärisk deposition, vattenuttag för snö tillverkning, vandringshinder för fisk till följd av vägövergångar samt tidigare flötning. Det finns ingen information om att dagvattenutsläpp skulle vara en påverkanskälla som är betydande för statusklassningen.

God kemisk status uppnås inte för vattenförekomsten eftersom god status inte uppnås för bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg). Dess halter bedöms överskridas i samtliga vattenförekomster i Sverige. Därför finns undantag i form av mindre stränga krav för dessa ämnen (VISS, 2022b).

Tabell 1. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Åresjön (MS_CD: WA 25615428) enligt VISS (2022b). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav	Kvalitetsfaktorer		Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Hög
			Försurning	Hög
			Särskilda förorenande ämnen	God
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Prioriterade ämnen	Konnektivitet i sjöar	Dålig
			Hydrologisk regim i sjöar	Måttlig
			Morfologiskt tillstånd i sjöar	Måttlig
			Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
			Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
			Dioxiner och dioxinlika föreningar	God
			Hexabromcyklododekaner	God
			Hexaklorbensen	God
			PFOS	God

4.11 MARKÄGARFÖRHÅLLANDEN

I programområdet ingår ett stort antal fastigheter. Stora delar av området ägs av privata fastighetsbolag och företag, andra delar ägs av bostadsrättsföreningar och privatpersoner. Åre kommun äger ingen mark i området.

4.12 DIKNINGSFÖRETAG

Ingen information om dikningsföretag inom eller i anslutning till programområdet finns.

4.13 ÖVRIGA UTREDNINGAR

En miljökonsekvensbeskrivning för programområdet har tidigare utförts av Sigma Civil (2022) och flertalet naturvärdesinventeringar har även utförts (Naturföretaget, 2020) (Naturföretaget, 2021) (Naturridarna HB, 2015).

4.14 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Ett platsbesök utfördes den 27 september 2022, med syfte att kartlägga de huvudsakliga avrinningsstråken samt att få en uppfattning om befintliga förhållanden inom programområdet. Observationer från platsbesöket redovisas i Figur 13, med tillhörande beskrivning av numreringar i Tabell 2.

Inom det norra området som i dagsläget delvis utgörs av ett myrområde var marken generellt blöt och intill den befintliga vägkorsningen (vid röd cirkel i Figur 13) fanns en tydlig lågpunkt. Men eftersom det var en stor höjdskillnad mellan vägdikets botten och vägens nivå kan troligen inte höga flöden i dagsläget leda till någon översvämning på vägen. Intill denna korsning observerades flera trummor under vägarna och det var svårt att med säkerhet avgöra var trummorna hade sina utlopp. De antagna sträckningarna under vägarna är markerade i Figur 13.

Under platsbesöket följdes nästan hela sträckningen av bäcken som går i ravinen (markerad med blå pil som startar vid numrering 4 i Figur 13). Dess lutning ökade vid markering B men det observerades få tecken på erosion längs med vattendraget, som till stor del utgjordes av stora stenar. Endast nedströms en trumma vid markering 13 fanns tecken på att erosion har skett vid stora flöden i vattendraget.

Tabell 2. Observationer från platsbesök, numrering enligt Figur 13.

Numrering	Observation
Trummor/brunnar:	
1	Utlopp. Plasttrumma 400 mm
2	Inlopp. Plasttrumma 500 mm. Går troligen till utlopp 10
3	Flera nyanlagda brunnar varav en kupolbrunn
4	Utlopp i bäck. Plasttrumma 500 mm
5	Flera trummor under vägar. Plast 500-600 mm
6	Utlopp i bäck. Plasttrumma 400 mm
7	Trumma under väg, 600 mm
8	Trummor under väg/skidbacke
9	Inlopp. Trumma under väg. Går troligen till brunnar vid 3
10	Utlopp. Plåtrumma
11	Inlopp. Plasttrumma 400-600 mm. Går troligen till brunnar vid 3
12	Trumma under väg. Plåt 1000 mm
13	Trumma under väg. Plåt 1000 mm. Lite eroderat i bäcken strax nedströms
14	Utlopp i bäck. Stor trumma.
15	Inlopp. Trumma 400 mm
Övrigt:	
A	Sanka områden
B	Brant lutning på bäck
C	Ev instängt område, med en rännstensbrunn
D	Sankt område
E	Makadamdike



Teckenförklaring

- Uppsamlingspunkt dagvatten enl tidigare dagvattenutredning
- Observerad trumma
- ... Antagen sträckning på trumma
- Observerat dike/bäck
- - - Observerad diffus avrinning

0 30 60 90 120 150
m
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan



wsp

Figur 13. Observationer vid platsbesök.

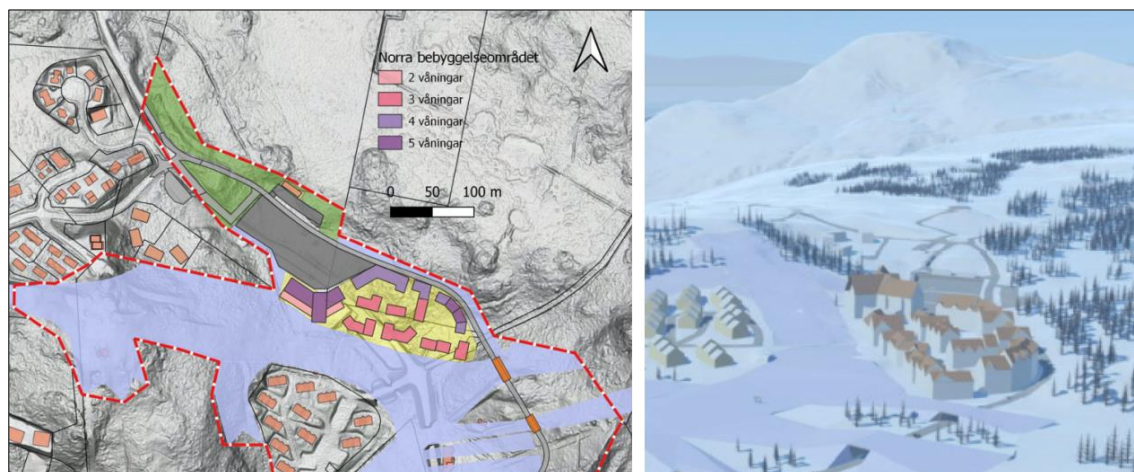
5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Enligt startmöte med kommunen 2022-09-15 kommer det troligen bli tre detaljplaner inom programområdet; en för det norra området, en för det södra området och en för korsningen mellan Fröåvägen/E14. Denna utredning kommer i huvudsak fokusera på dagvattenhantering för det norra området och det södra området, enligt överenskommelse på startmötet.

Här nedan presenteras de huvudsakliga förändringar som planeras inom programområdet, enligt Åre kommun (2022).

5.1 NORRA OMRÅDET

Planerad byggnation inom det norra området redovisas i Figur 14 och innefattar främst lägenheter och hotell med serviceverksamheter och restauranger i bottenplan. Underjordiska garage planeras att anläggas. Utöver byggnader planeras hårdgjorda ytor i form av parkeringar och den nya sträckningen av Fröåvägen.



Figur 14. Till vänster planerad bebyggelse och till höger ett utkast på volymstudie för det norra området (Åre kommun, 2022).

5.2 SÖDRA OMRÅDET

Planerad byggnation inom det södra området redovisas i Figur 15 och innefattar främst lägenheter med serviceverksamheter och restauranger i bottenplan. Befintlig livsmedelsbutik planeras att utökas. Utöver byggnader planeras hårdgjorda ytor i form av parkeringar och nya vägsträckningar.



Figur 15. Till vänster planerad bebyggelse och till höger ett utkast på volymstudie för det södra området (Åre kommun, 2022).

5.3 SKIDOMRÅDEN

Centralt i programområdet, mellan det norra och södra området, planeras ett bilfritt sammanhållet skidtorg, se Figur 16. Det pågår ett arbete med att ersätta och bygga nya liftar och att bredda vissa nedfarter.

Den nuvarande centralen för längdskidåkning planeras att flyttas ca 40 meter österut (se dess placering norrut i det norra området i Figur 14). Detta medför en viss omläggning av längdspår.



Figur 16. Till vänster planerat skidtorg och till höger ett utkast på en vy av detta från en volymstudie (Åre kommun, 2022).

5.4 FRÖÅVÄGEN/E14

Korsningen mellan E14 och Fröåvägen planeras att byggas om genom att kompletteras med fler körfält. Detta anses vara en förutsättning för hela programmets genomförande.

Fröåvägen planeras att ledas om öster om det planerade skidtorget, se den föreslagna sträckningen i Figur 14 och Figur 15. Den nya vägdragningen kommer medföra byggnation av skidbroar över vägen. Tidigare utreddes ett alternativ med en tunneldragning av Fröåvägen under skidbackar istället (se Figur 3), men detta är inte längre aktuellt.

6 BERÄKNINGAR

Samtliga beräkningar har utförts enligt tillvägagångssätt i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkningarna har delats upp på de två områden där exploatering planeras; det norra respektive det södra området.

6.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

6.1.1 Från programområdet

För att avgöra hur planerad exploatering beräknas påverka dagvattenflöden har flöden för både befintlig och planerad markanvändning beräknats, för ett 10-årsregn och 100-årsregn. De dimensionerande flödena är beräknade genom rationella metoden enligt Ekvation 1.

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

där:

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s,ha), t_r = regnets varaktighet

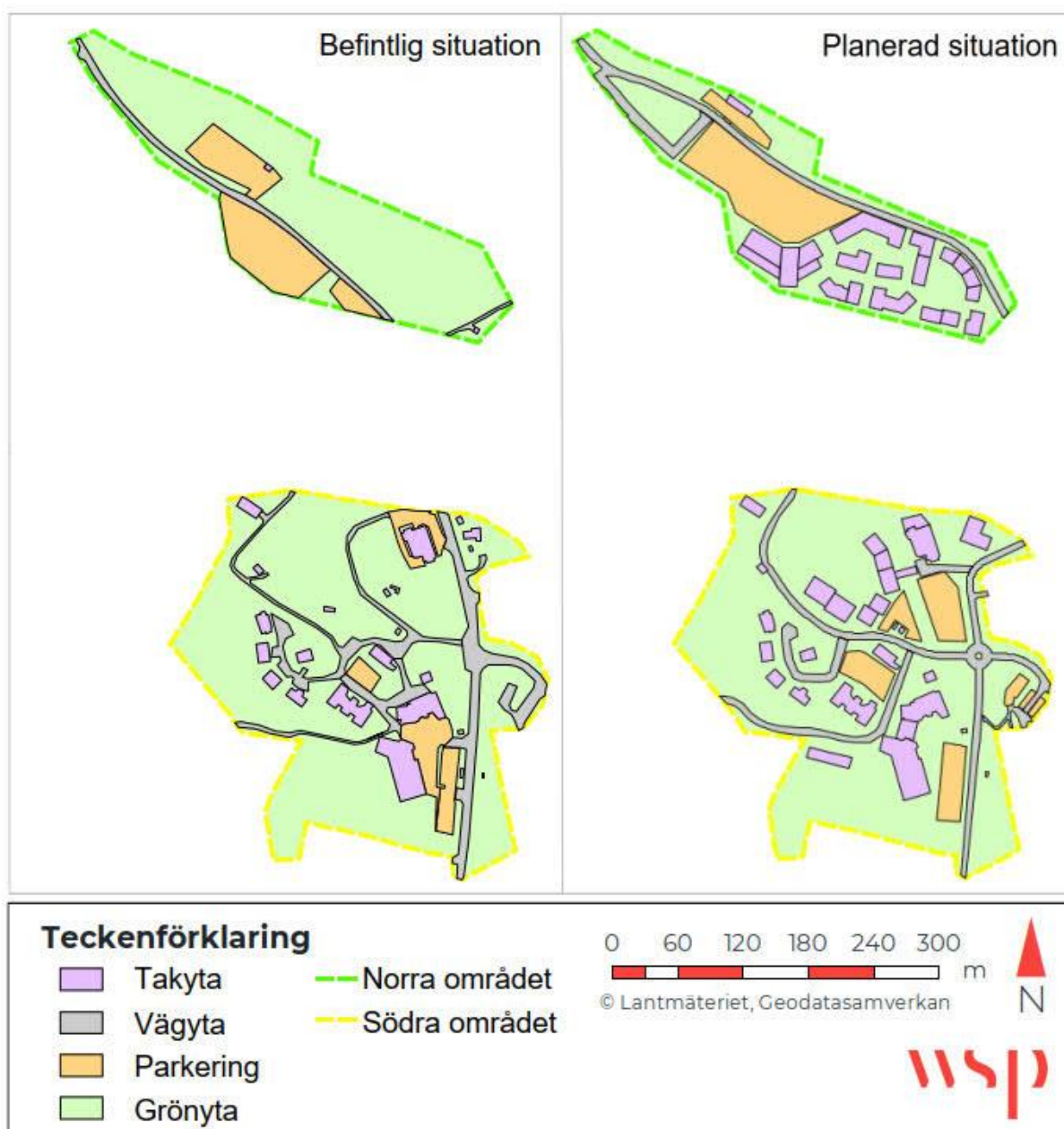
φ = avrinningskoefficient

k_f = klimatkfaktor

Blockregnsvaraktigheten för regnen är vald utifrån beräknade rinntider enligt följande:

- Norra området: 30 minuter i befintlig situation (utifrån avrinning på mark och i diken) och 15 minuter i planerad situation (utifrån avrinning i diken).
- Södra området: 30 minuter i befintlig situation (utifrån avrinning på mark och i diken) och 20 minuter i planerad situation (utifrån avrinning i mark och i diken).

För att ta höjd för framtida ökade flöden till följd av klimätförändring har flöden i planerad situation multiplicerats med en klimatkfaktor på 1,25. I Figur 17 redovisas ytkarteringen som flödesberäkningarna utgår ifrån.



Figur 17. Ytkartering i befintlig och planerad situation. Baserat på grundkarta i befintlig situation och planerad utformning enligt Åre kommun (2022) i planerad situation.

I Tabell 3 redovisas areor för de olika markanvändningarna inom det norra området samt avrinningskoefficienter och beräknade flöden för befintlig och planerad situation. Detsamma för det södra området redovisas i Tabell 4. De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är enligt Svenskt Vatten P110. Trots att några av de befintliga vägarna i Figur 17 i dagsläget utgörs av grusvägar har samtliga vägar i beräkningarna fått avrinningskoefficient 0,8, för att förenkla beräkningarna.

Tabell 3. Markanvändning och dimensionerande flöden för det norra området, i befintlig och planerad situation.

NORRA OMRÅDET	Area [ha]	Avrinnings- koefficient [-]	Reducerad area [ha]	10-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<u>Befintlig situation</u>					
Takyta	0,005	0,9	0,0045	133	284
Vägyta	0,24	0,8	0,19		
Parkering	0,83	0,8	0,66		
Grönyta	2,9	0,1	0,29		
Totalt	4,0	0,29	1,2	133	284
<u>Planerad situation</u>					
Takyta	0,73	0,9	0,65	423	905
Vägyta	0,43	0,8	0,34		
Parkering	0,84	0,8	0,68		
Grönyta	2,0	0,1	0,20		
Totalt	4,0	0,47	1,9	423	905

Den sammantagna avrinningskoefficienten för det norra området beräknas öka från 0,29 till 0,47 i och med planerad exploatering. En ökning av hårdgörandegraden och inkludering av klimatkfaktor i planerad situation medför ökade flöden för planerad situation i jämförelse med befintlig. Vid ett 10-årsregn ökar flödet från det norra området från 133 l/s (utan klimatkfaktor) till 423 l/s (med klimatkfaktor), om inga fördröjningsåtgärder skulle vidtas.

Tabell 4. Markanvändning och dimensionerande flöden för det södra området, i befintlig och planerad situation.

SÖDRA OMRÅDET	Area [m ²]	Avrinnings- koefficient [-]	Reducerad area [m ²]	10-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<u>Befintlig situation</u>					
Takyta	0,54	0,9	0,48	260	555
Vägyta	0,97	0,8	0,78		
Parkering	0,47	0,8	0,38		
Grönyta	6,1	0,1	0,61		
Totalt	8,1	0,28	2,2	260	555
<u>Planerad situation</u>					
Takyta	0,87	0,9	0,78	462	989
Vägyta	0,77	0,8	0,61		
Parkering	0,59	0,8	0,47		
Grönyta	5,9	0,1	0,59		
Totalt	8,1	0,30	2,4	462	989

Den sammantagna avrinningskoefficienten för det södra området beräknas öka från 0,28 till 0,30 i och med planerad exploatering. En liten ökning av hårdgörandegraden och inkludering av klimatkfaktor i planerad situation medför ökade flöden för planerad situation i jämförelse med befintlig. Vid ett 10-årsregn ökar flödet från det södra området från 260 l/s (utan klimatkfaktor) till 462 l/s (med klimatkfaktor), om inga fördröjningsåtgärder skulle vidtas.

6.1.2 Avrinningsområden uppströms

Utöver de flöden som uppkommer inom programområdet så avrinner dagvatten från områden uppströms genom programområdet, se Figur 7 och Figur 8. Cirka 11% av ytorna inom avrinningsområdena uppströms består av exploaterad mark medan resterande utgörs av naturmark, grönområden och våtmark.

Dagvattenflöden från fyra av avrinningsområdena i Figur 7 och Figur 8 har beräknats för ett 10-årsregn och ett 100-årsregn. Beräkningen utgår från markanvändning enligt Naturvårdverkets kartverktyg *Nationella marktäckedata* (hämtat från Scalgo Live, 2022) och avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Rinntiden för respektive avrinningsområde har beräknats utifrån att avrinning sker via mark och dike i kombination, förutom för det blå avrinningsområdet där avrinning bedöms ske enbart via diken. Utifrån detta och markens medellutning längs den längsta rinnsträckan inom varje avrinningsområde (hämtat från Scalgo Live, 2022) har rinntiden beräknats (se Tabell 5). Flöden har därefter beräknats med rationella metoden enligt Ekvation 1, resulterande flöden redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade flöden från uppströms belägna avrinningsområden (se Figur 7 och Figur 8).

Avrinnings- område	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Längsta rinnsträcka [m]	Medellutning [%]	Rinnhastighet [m/s]	Rinntid [min]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Rosa	7	1,5	800	6	0,3 i mark och 0,5 i dike	40	180	380
Blå	5	0,7	460	6	0,5 i dike	15	170	360
Röd	11	1,4	860	12	0,4 i mark och 0,5 i dike	40	160	340
Gul	25	4,5	1 650	12	0,4 i mark och 0,5 i dike	70	360	770
Totalt	48	8,1	-	-	-	-	870	1 850

Det totala flödet från avrinningsområdena uppströms har även beräknats med två andra metoder:

- Naturmarksavrinning enligt Figur 4.4 i Svenskt Vatten P110. Detta resulterade i ett flöde vid 10-årsregn på ca 460 l/s och ett flöde vid 100-årsregn på ca 1 100 l/s.
- Trafikverkets metod för beräkning av HQ_{100} enligt avsnitt 11.2 i TRVINFRA-00231 (Trafikverket, 2021). Detta resulterade i ett flöde vid 100-årsregn på ca 370 l/s.

Eftersom dessa metoder resulterade i lägre flöden än redovisat i Tabell 5 så bör flöden enligt Tabell 5 användas vid eventuell dimensionering, för att ha en säkerhetsmarginal.

6.1.3 Snösmältning

Dimensionerande smältvattenflöde från programområdet har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 (kapitel 4.4.1.8). Maximal snösmältningsintensitet för Sundsvall har använts (enligt Tabell 4.10 i P110), eftersom det är den ort som ligger närmast programområdet och dessutom har högst värden av orterna i tabellen. Beräkningen har utförts enligt Ekvation 2:

$$Q_{\text{smält dim}} = i_{\text{max snösmältning}} \cdot A \quad (2)$$

där:

$Q_{\text{smält dim}}$ = dimensionerande smältvattenflöde [l/s]

$i_{\text{max snösmältning}}$ = maximal snösmältningsintensitet [l/s, ha]

A = programområdets area (exkl. delen som är vattenyta) [ha]

Utifrån en maximal snösmältningsintensitet på 8,3 l/s,ha har dimensionerande smältvattenflöde för programområdet beräknats till **240 l/s**. Eftersom detta flöde är mindre än det dimensionerande

dagvattenflödet från nederbörd så är inte snösmältningen dimensionerande. Skulle en inkludering av samtliga uppströms belägna avrinningsområden inkluderas är det totala flödet cirka **540 l/s**.

Troligen är de beräknade flödena vid snösmältning underskattade eftersom snömängderna generellt är större i området kring programområdet än i Sundsvall, där mätningarna som siffrorna baseras på är utförda. Men det finns i dagsläget inga mätningar av snösmältningsintensitet att tillgå från någon plats närmare programområdet. Dessutom utgörs delar av programområdet och avrinningsområdena uppströms av skidbackar med packad snö vilket kommer generera större snösmältningsmängder än för områden utan skidbackar. Eftersom snön i pisterna kan ligga kvar länge under våren är det möjligt att snön smälter där samtidigt som det är nederbörd i form av regn, vilket kan ge större flöden än från närliggande mark.

6.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Utifrån gällande krav (se avsnitt 3) ska dagvattenflöden motsvarande 10-årsregn fördröjas till befintligt utflöde inom varje fastighet.

Det befintliga utflödet är **133 l/s (33 l/s,ha)** från det norra området respektive **260 l/s (32 l/s,ha)** från det södra området, vilket blir de tillåtna utflödena från respektive område.

Utifrån en sammantagen hårdgörandegrad för planerad exploatering på 47% för det norra området och 30% för det södra området (se Tabell 3 och Tabell 4) kan en total erforderlig fördröjningsvolym beräknas för inom respektive delområde. För att fördröja ett 10-årsregn (med klimatkoefficient 1,25) till befintligt 10-årsregn (utan klimatkoefficient) har erforderlig fördröjningsvolym beräknats med Ekvation 2.

$$V_f = 3,6 \cdot t \cdot (Q(t) - q \cdot 0,67) \quad (2)$$

där V_f är magasinvolymen (m^3) för fördröjning, t är regnets varaktighet (h) vid den tidpunkt då en största volym uppstår, q är det bestämda utflödet och $Q(t)$ är maxflödet (l/s) som uppstår vid regn med regnintensitet vid regnvaraktighet av tiden t . För att ta hänsyn till hur magasinet töms används en reducerad tömningsfaktor i beräkningarna. Med självfall ska en reducerad tömningsfaktor på 0,67 på maximala tillåtna utflödet användas vid dimensioneringen eftersom det maximala tillåtna utflödet endast nås då magasinet är fullt och att det i genomsnitt då blir 0,67 som släpps ut, enligt Svenskt Vatten, 2016.

Beräkningen resulterar i en fördröjningsvolym på totalt **328 m^3 (175 m^3/ha_{red})** inom det norra området och **347 m^3 (142 m^3/ha_{red})** inom det södra området. Detta utgår från en hårdgörandegrad på 47% för det norra området och 30% för det södra området.

Ovanstående volym på 347 m^3 för det södra området är beräknad utifrån att även dagvatten från taktor på befintliga byggnader som bevaras ska fördröjas. Om inte dagvatten från de befintliga takytorna ska fördröjas så blir erforderlig fördröjningsvolym för det södra området **280 m^3 (143 m^3/ha_{red})**. Då blir tillåtet utflöde från det södra området **204 l/s (27 l/s, ha)**.

Om skyfallsflöden ska fördröjas krävs en volym på ca 960 m^3 för det norra området och 1070 m^3 för det södra området. Om inte dagvatten från de befintliga takytorna ska fördröjas blir erforderlig fördröjningsvolym för skyfallsflöden i det södra området 870 m^3 . Dessa volymer utgår från fördröjning av ett 100-årsregn (med klimatkoefficient 1,25) till befintliga utflöden för 10-årsregn (se flöden i Tabell 3 och Tabell 4).

6.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (StormTac, 2022). För att uppskatta halter och mängder av föroreningar i dagvatten som kommer från programområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Beräknade värden bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i programområdet, snarare än exakta värden.

Enligt SMHI:s metoder har en årsnederbörd på 665 mm använts i beräkningarna, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,15) baserad på den uppmätta nederbördsvolymen på 579 mm/år för närliggande mätstation Järpströmmen (SMHI, 2022).

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och planerad markanvändning, samt planerad markanvändning efter rening. I detta avsnitt redovisas beräknade värden utan rening, värden där reningsanläggningar inkluderas redovisas i avsnitt 7.4. I Tabell 7 och Tabell 8 visas föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten inom programområdet före och efter exploatering. Dessa beräkningar har utförts för programområdet i sin helhet och markanvändningar enligt Tabell 6 har använts.

Tabell 6. Markanvändningar som använts i föroreningsberäkningarna för befintlig och planerad situation (utan rening).

Markanvändning i StormTac	Area [ha]			
	Norra området		Södra området	
	Befintligt	Planerat	Befintligt	Planerat
Takyta	0,01	0,73	0,54	0,87
Väg med ÅDT 1000	0,24	0,43	0,97	0,77
Parkering	0,83	0,84	0,47	0,59
Blandat grönområde	2,94	2,02	6,10	5,85
Totalt	4,01	4,01	8,07	8,07

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (utan rening). Röda siffror markerar en beräknad ökning och gröna siffror en beräknad minskning.

Ämne	Halt [µg/l]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
NORRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	110	1 300	9,8	21	68	0,3	8	3,7	72 000	0,032
Planerad situation UTAN rening	95	1 400	8,8	22	73	0,4	10	4,5	62 000	0,031
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-14%	+8%	-10%	+5%	+7%	+43%	+25%	+22%	-14%	-3%
SÖDRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	85	1 300	5,9	15	45	0,30	7,4	3,7	45 000	0,025
Planerad situation UTAN rening	83	1 300	6,2	16	51	0,33	7,7	3,6	45 000	0,023
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-2%	0%	+5%	+7%	+13%	+10%	+4%	-3%	0%	-8%

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening). Röda siffror markerar en beräknad ökning.

	<i>Mängd [kg/år]</i>									
Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
NORRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	1,3	15	0,11	0,24	0,8	0,0033	0,09	0,044	840	0,00038
Planerad situation UTAN rening	1,5	23	0,14	0,35	1,2	0,0064	0,16	0,071	980	0,00049
Förändring i jämförelse med befintlig situation	+15%	+53%	+27%	+46%	+50%	+94%	+70%	+61%	+17%	+29%
SÖDRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	2,0	30	0,14	0,35	1,0	0,007	0,17	0,085	1 000	0,00058
Planerad situation UTAN rening	2,0	32	0,15	0,39	1,2	0,008	0,19	0,089	1 100	0,00057
Förändring i jämförelse med befintlig situation	0%	+7%	+7%	+11%	+20%	+14%	+12%	+5%	+10%	-2%

Resultaten i Tabell 7 och Tabell 8 visar på en ökad mängd av majoriteten av de beräknade ämnena och en ökad halt för ungefär hälften av de beräknade ämnena i och med planerad exploatering, om inga reningsåtgärder skulle vidtas. Den relativa osäkerheten för resultaten i Tabell 7 och Tabell 8 ligger generellt kring 25-35%, vilket medför att beräknade värden endast ska ses som en indikation som kan visa på konsekvenserna av en förändrad markanvändning.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenhanteringen inom programområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar. Föreslagen systemlösning i denna utredning syftar till att visa ett exempel på dagvattenlösningar. I ett senare skede, när programområdets utformning planeras mer detaljerat, bör föreslagen dagvattenhantering utredas vidare.

Systemlösningen i denna utredning fokuserar på det norra området och det södra området. Vid framtida planering av exploatering inom andra delar av programområdet, exempelvis i korsningen mellan Fröåvägen/E14, behöver dagvattenhanteringen planeras även för de delarna.

Dagvattenhanteringen inom programområdet behöver uppnå följande:

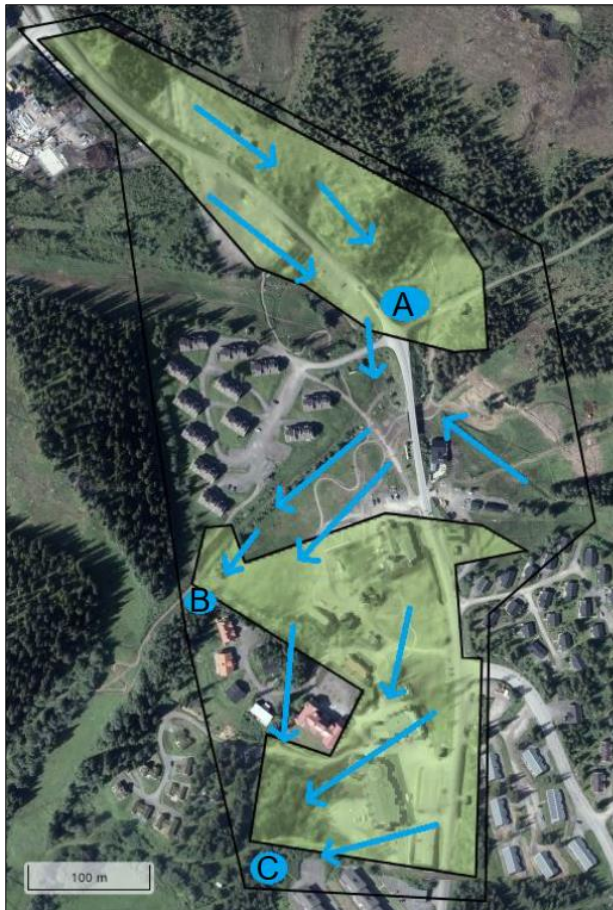
- Fördröjning av dagvattenflöden till befintligt utflöde, vilket är 133 l/s (33 l/s,ha) för det norra området respektive 260 l/s (32 l/s,ha) för det södra området.
- Fördröjning och rening av 10-årsregn inom varje fastighet. Detta innebär följande fördröjningsvolymmer:
 - Norra området: 175 m³/ha_{red} (totalt 328 m³), utifrån en hårdgörandegrad på 47%.
 - Södra området: 142 m³/ha_{red} (totalt 347 m³), utifrån en hårdgörandegrad på 30%
 - Södra området exkl befintliga byggnader: 143 m³/ha_{red} (totalt 280 m³), utifrån en hårdgörandegrad på 26%
- Rening av dagvattnet till motsvarande befintlig situation inom programområdet i dagsläget.

7.1 SYSTEMLÖSNING

I tidigare utförd dagvattenutredning (Arctan, 2020) redovisas förslag på tre lämpliga platser för dagvattenanläggningar inom programområdet, se Figur 18. Foton av dessa platser från fältbesöket visas i Figur 19. Den tidigare utredningen föreslår följande för dessa platser (enligt numrering i Figur 18):

- A: Fördröjning av dagvatten från stora delar av det norra området genom att strypa utflödet i trumman under vägen. Byggnation i närheten av lågpunkten bör anpassas för att inte byggnader ska skadas vid skyfall.
- B och C: identifierade platser för uppsamlande/fördröjande åtgärd, utifrån befintliga flödesvägar.

Arctan (2020) rekommenderar lokala dagvattenåtgärder och att växtbeklädda diken med erosionsskydd uppförs där flödesvägar förändras. I övrigt rekommenderas dagvattenanläggningar i form av gröna tak och genomsläppliga ytor i den tidigare utredningen av Arctan (2020).



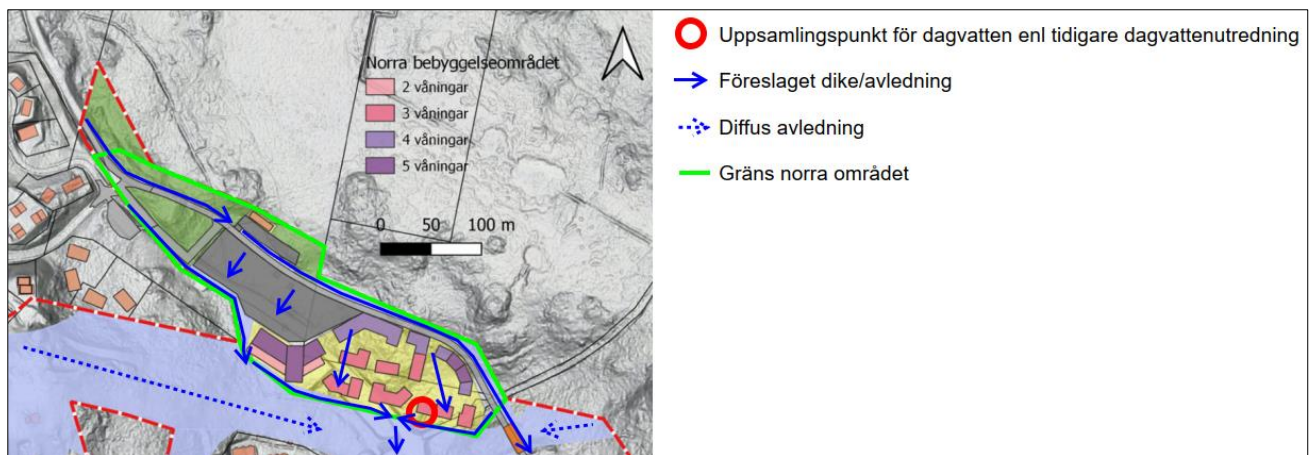
Figur 18. Lämpliga platser för uppsamling av dagvatten enligt tidigare dagvattenutredning (Arctan, 2020).



Figur 19. Foton av de tre föreslagna platserna för uppsamling av dagvatten enligt tidigare dagvattenutredning, se benämning i Figur 18 (Arctan, 2020).

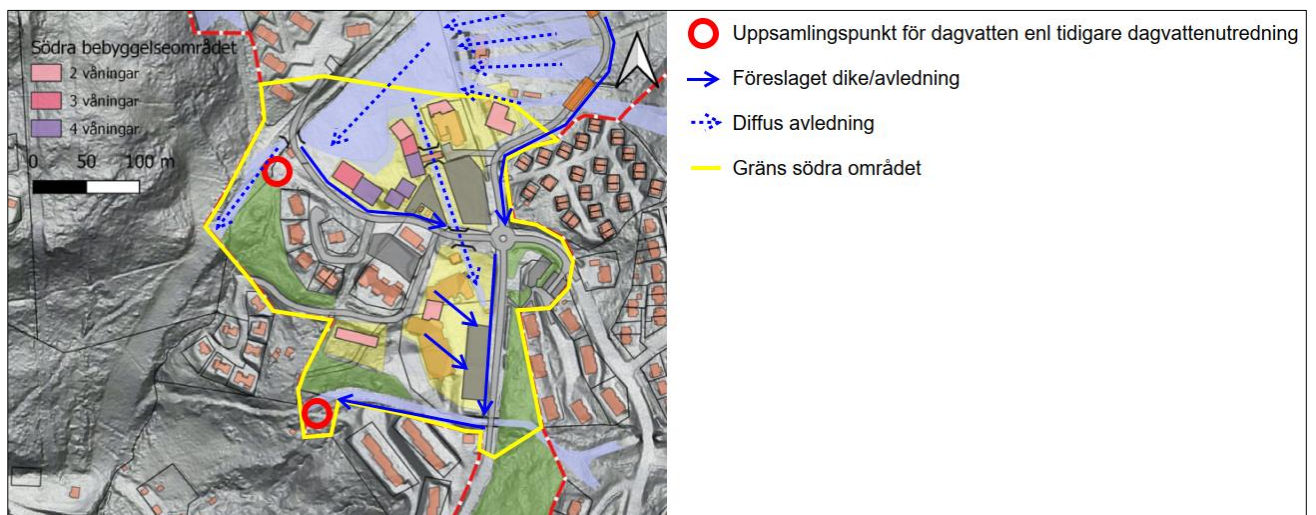
I Figur 20 och Figur 21 redovisas förslag på avrinningsriktningar från det norra och södra området samt dikesstråk för avledning av dagvatten. De tidigare föreslagna platserna för dagvattenanläggningar enligt Arctan (2020) är markerade i figurerna.

På grund av de höga grundvattennivåerna inom programområdet bör vägar (såsom Fröåvägens nya sträckning genom det norra området) anläggas på bank. Vid utformningen av diken behöver de höga grundvattennivåerna beaktas, se vidare i Bilaga 1. Vägbanken får inte anläggas på ett sätt så att den blir strömningsavskärande.



Figur 20. Föreslagna ritningar på avledning av dagvatten inom det norra området.

Tidigare föreslagen uppsamlingspunkt för dagvatten i det norra området (Arctan, 2020) baserades på att det är en befintlig lågpunkt där det föreslogs strypning av befintlig trumma under Fröåvägen. Med den nya utformningen av det norra området, se Figur 20, kommer vägen att gå norr om det norra området och söderut kommer ett skidtorg att finnas, placeringen av dessa uppsamlingspunkt fyller därmed inte längre samma funktion. Dessutom planeras nu husbyggnation på platsen för föreslagen uppsamlingspunkt.



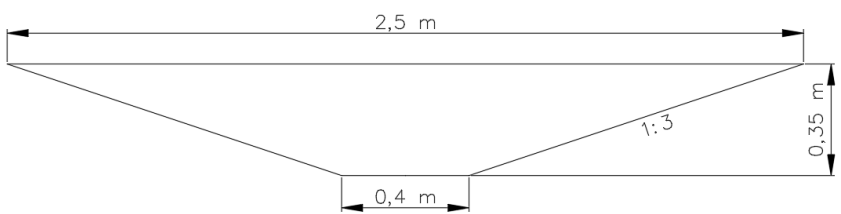
Figur 21. Föreslagna riktningar på avledning av dagvatten inom det södra området.

Den tidigare föreslagna uppsamlingspunkten för dagvatten västerut (B i Figur 18) i det södra området (Arctan, 2020) kan användas för fördröjning och rening av dagvatten som avrinner norrifrån. Däremot avrinner stora delar av det södra området österut eller mot sydväst (se Figur 8). I den andra uppsamlingspunkten (C i Figur 18) bör däremot kunna användas för att hantera dagvatten från det södra området.

Fördröjning och rening inom programområdet kan dels uppnås i gemensamma uppsamlingspunkter i grönytor, liknande förslaget från Arctan (2020), och dels i dagvattenanläggningar inom fastigheterna. Utifrån antagandet att erforderliga fördröjningsvolymen endast ska uppnås inom fastigheterna redovisas i Tabell 10 den totala yta som då krävs för olika typer av anläggningar inom det norra respektive det södra området. De dimensioneringsförutsättningar som detta baseras på redovisas i Tabell 9. Om volymer kan uppnås i gemensamma anläggningar även utanför fastigheterna kan areor för anläggningarna i Tabell 10 göras mindre.

I ett senare skede när indelningen av fastigheter inom programområdet är känd så bör erforderlig fördröjningsvolym och tillåtet utsläpp inom respektive fastighet beräknas. Detta kan utföras utifrån arean på respektive fastighet och fördröjning till 33 l/s, ha för det norra området respektive 32 l/s, ha för det södra området och 27 l/s, ha för det södra området exklusive befintliga byggnader (se ovan).

Tabell 9. Dimensioneringsförutsättningar som använts vid beräkningar för föreslagna dagvattenanläggningar.

Anläggning	Dimensioneringsförutsättningar
Svackdiken	Enligt följande sektion, vilken ger en tvärsnittsarea på 0,5 m²: 
Underjordiska magasin	Stenkistor med följande dimensioner: • Djup 0,5 m • Porositet 30%
Torrdammar	• Släntlutning 1:3 • Djup 0,5 m

Tabell 10. Area för olika typer av dagvattenanläggningar för att uppnå erforderliga fördröjningsvolym, utifrån dimensioneringsförutsättningar enligt Tabell 9 och enligt antagandet om att det endast anläggs EN typ av anläggning inom respektive område (svackdiken, underjordiska magasin ELLER torrdammar). Även anläggningens yta som andel av tillrinnande reducerad yta anges.

	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Svackdiken			Underjordiska magasin		Torrdammar	
		Längd [m]	Area [m ²]	Andel av red area [%]	Area [m ²]	Andel av red area [%]	Area [m ²]	Andel av red area [%]
Norra området	328	660	1 640	10	2 190	13	650	4
Södra området	347	700	1 730	9	2 310	12	700	4
Södra området utan befintliga byggnader	280	560	1 410	10	1 880	14	560	4

Vid anläggning av nya skidbackar är det viktigt att tänka på att nybrutna backar är erosionskänsliga. Det kan därmed behövas avskärande diken i backarna för att stoppa upp smältvatten och skyfallsflöden.

Under entreprenadtiden behöver sedimentfällor användas för att undvika sedimentspridning till recipienten vid schaktning och fyllning.

7.2 SNÖHANTERING

Det bör säkerställas att smältvatten passerar en dagvattenanläggning för rening. Snö från programområdet kan plogas till upplagsplatser inom området, förslagsvis i diken längs med vägarna och svackdiken/torrdammar om sådana lösningar anläggs. Det behöver då säkerställas att det finns möjlighet för en traktor/plogbil att köra fram till anläggningarna.

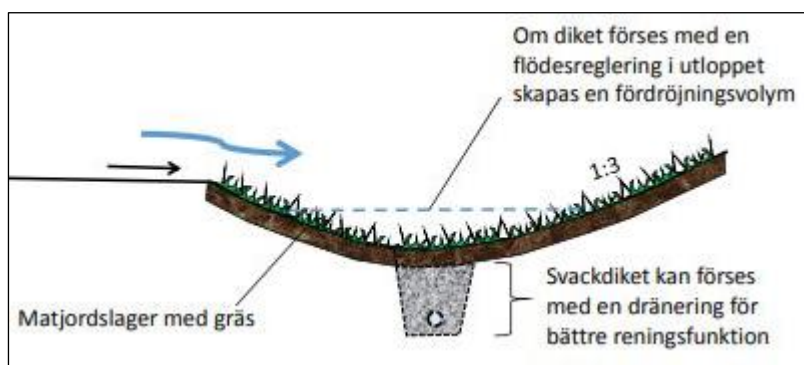
7.3 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

7.3.1 Svackdiken

Svackdikens huvudsakliga syfte är att avleda och fördröja dagvatten, men de har också en renande effekt genom växtlighet och infiltration i marken. I Figur 22 redovisas en principskiss för ett svackdike. Grundkonstruktionen är enkel och består av ett gräsbeklätt dike med svag släntlutning som anläggs i nivå under hårdgjorda ytor. Vanligtvis avleds dagvatten ytligt till diket med självfall. Normalt sett har svackdiken ingen dränering, men för att öka reningsfunktionen kan ett dräneringslager med dräneringsledning anläggas i botten.

Om diket kan utföras med ett utlopp eller dämmande sektioner som kan strypas så ökar den flödesutjämnande funktionen. En bräddfunktion kan åstadkommas med en upphöjd kupolsilsbrunn som kopplas till en dagvattenledning.

Svackdiken kan användas för snölagring och har god kapacitet att avleda smältvatten om in- och utlopp är isfria. Det löpande underhåll som krävs innefattar gräsklippning, renhållning och rensning av sediment (SVOA, 2022a).



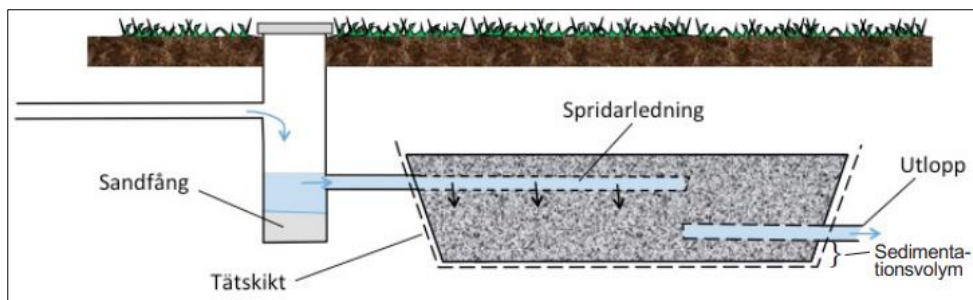
Figur 22. Principskiss av svackdike (SVOA, 2022).

7.3.2 Underjordiska magasin

I de fall där den tillgängliga ytan för dagvattenlösningar är begränsad kan dagvatten fördröjas och renas i underjordiska magasin. Dessa kan placeras under exempelvis torgytor och parkeringsytor och utformas på många olika sätt.

Kassettmagasin består av kassetter (med standarddimensioner H:0,6xD:0,6xL:1,2 m) som har en fyllnadskapacitet på 97%. De byggs ihop som ett slags lego-system som både kan placeras bredvid varandra och staplas på höjden. Rörmagasin utgörs av dagvattenledningar som ofta har stora dimensioner. Flera ledningar kan placeras bredvid varandra för att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym. En annan typ av magasin är stenkistor, som i princip är en grop fylld med makadam eller sten.

Magasin kan utformas som perkolationsmagasin eller avsättningsmagasin. Skillnaden mellan dessa är att perkolationsmagasin har en öppen botten och/eller vägg medan avsättningsmagasin är utformad med en tät botten. För att uppnå rening krävs att utloppet är förhöjt så att en sedimentationsvolym skapas under utlopps-nivån. Rening i magasinet sker genom sedimentation av suspenderat material och partikelbundna föroreningar. I Figur 23 visas en principskiss av ett avsättningsmagasin.



Figur 23. Principskiss av avsättningsmagasin (SVOA, 2022).

Dagvattnet kan ledas till magasin genom exempelvis en brunn eller via en spridarledning. Ett sandfång bör placeras vid inloppet för att undvika igensättning. Efter vattnets passage genom magasinet leds det vidare till en dagvattenledning eller öppet dike. Denna tömning kan ske på olika sätt: kontinuerligt med strypt utlopp, satsvis genom pumpning eller vid tillförsel av nytt dagvatten (om magasinet utformas för att vara konstant vattenfylt) (SVOA, 2022b) (SVOA, 2022c).

7.3.3 Torrdammar

Överdämningsytor/torrdammar är nedsänkta gröna ytor som kan användas för att fördröja och i viss mån rena höga dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel. Vattnet försvinner successivt då tillrinningen avtar och vattnet leds bort via ett dike eller annat strypt utlopp. Rening sker framförallt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Om vattnet kan infiltrera genom markytan ökar reningsförmågan.

Kapaciteten beror på hur ytan är utformad och vattnets uppehållstid. Är volymen stor och utloppet kraftigt strypt kan förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar bli nästan lika hög som i en konventionell damm under de perioder anläggningen är vattenfylld. Om anläggningen töms genom att vattnet infiltrerar i marken kan även lösta föroreningar avskiljas (SVOA, 2022d).

För att öka fördröjningskapaciteten kan botten anläggas med makadam som gräsbekläds för att öka porvolymen och infiltrationskapaciteten. Det undre makadamskiktet föreslås att anläggas med en dräneringsledning som säkerställer att en kontinuerlig avtappning sker från anläggningen.



Figur 24. Exempelbild över en torrdamm med möjlighet för temporärt stående vattenyta (SVOA, 2022).

7.4 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING

På samma sätt som för befintlig situation och planerad situation utan rening (se avsnitt 6.3) så har dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening beräknats i StormTac. Reningsanläggningar i form av svackdiken har använts, med total area som utgör 9% (inom norra området) respektive 7% (inom södra området) av hårdgjorda avrinningsytor (enligt Tabell 10). Dagvatten från tillkommande takytor, vägytor och parkeringsytor har genomgått rening medan dagvatten från grönytor och befintliga takytor inte har inkluderats i reningsberäkningarna.

Tabell 11 redovisar generella reningseffekter för de dagvattenanläggningar som föreslås inom programområdet. I Tabell 12 och Tabell 13 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar efter rening i svackdiken.

Tabell 11. Generella reningseffekter (enligt StormTac, 2022) i de olika typer av dagvattenanläggningar som föreslås inom programområdet.

Ämne	Reningseffekt [%]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Svackdiken	35	35	65	50	65	65	50	50	70	60
Underjordiska magasin¹⁾	70	15	75	70	70	60	70	55	75	55
Torrdammar	10	25	40	30	30	40	40	30	50	30

¹⁾ Gäller för anläggningen "underjordiskt sedimentationsmagasin".

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (med rening i svackdiken). Gröna siffror markerar en beräknad minskning.

Ämne	Halt [µg/l]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
NORRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	110	1 300	9,8	21	68	0,3	8	3,7	72 000	0,032
Planerad situation MED rening	79	1 000	3,8	11	32	0,2	4	2,5	27 000	0,014
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-28%	-23%	-61%	-48%	-53%	-36%	-45%	-32%	-63%	-56%
SÖDRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	85	1 300	5,9	15	45	0,30	7,4	3,7	45 000	0,025
Planerad situation MED rening	73	1000	3,4	10	29	0,2	3,9	2,3	24000	0,012
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-14%	-23%	-42%	-33%	-36%	-33%	-47%	-38%	-47%	-52%

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (med rening i svackdiken). Röda siffror markerar en beräknad ökning och gröna siffror en beräknad minskning

Ämne	Mängd [kg/år]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
NORRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	1,3	15	0,11	0,24	0,8	0,0033	0,09	0,044	840	0,00038
Planerad situation MED rening	1,2	16	0,06	0,18	0,5	0,0029	0,07	0,040	430	0,00022
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-8%	+7%	-45%	-25%	-36%	-12%	-27%	-9%	-49%	-42%
SÖDRA OMRÅDET:										
Befintlig situation	2,0	30	0,14	0,35	1,0	0,007	0,17	0,085	1 000	0,00058
Planerad situation MED rening	1,8	25	0,083	0,25	0,71	0,005	0,096	0,055	600	0,00028
Förändring i jämförelse med befintlig situation	-10%	-17%	-41%	-29%	-29%	-29%	-44%	-35%	-40%	-52%

Resultaten i Tabell 12 indikerar att beräknad rening i svackdiken ger en minskad halt av samtliga föroreningar i jämförelse med befintlig situation. I Tabell 13 ses även en minskad mängd för alla ämnen, förutom kväve vars mängd ökar med ca 1 kg/år i det norra området. Från det södra området minskar dock mängden kväve med ca 5 kg/år så att den totala mängden kväve från programområdet till vattenförekomsten minskar med ca 4 kg/år.

7.5 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Alla regntillfällen som överskrider dimensionerande dagvattenflöden och som inte kan omhändertas i dagvattenanläggningar är att betrakta som extrema regn. I praktiken ger den här typen av regn upphov till att dagvatten avrinner på markytan och det är viktigt att planera för säker avledning av dessa flöden.

Följande är viktigt vid vidare planering av området, för att skyfallsflöden ska avledas säkert utan att skada den planerade byggnationen:

- Nivån på entréer ska utföras med färdig golvnivå som ligger högre än marknivån utanför.
- Inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur.

Eftersom stora avrinningsområden uppströms kan avrinna genom programområdet vid stora regn (se Figur 7 och Figur 8) är det viktigt att bibehålla säkra flödesvägar genom programområdet vid exploateringen, utan att vattnet ska riskera att bli stående intill byggnader. Beräknade skyfallsflöden från avrinningsområdena uppströms redovisas i Tabell 5.

För att säkerställa att skyfallsflöden inte medför en risk för slamströmmar/erosion behövs antingen fördröjningsåtgärder eller erosionsskydd anläggas. Om skyfallsflöden från programområdet ska fördröjas krävs en volym på ca 960 m³ för det norra området och 1070 m³ för det södra området. Om inte dagvatten från de befintliga takytorna ska fördröjas blir erforderlig fördröjningsvolym för skyfallsflöden i det södra området 870 m³. Dessa volymer utgår från fördröjning av ett 100-årsregn (med klimatfaktor 1,25) till befintliga utflöden för 10-årsregn (se flöden i Tabell 3 och Tabell 4).

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

8.1 PÅVERKAN PÅ MKN

Resultaten av föroreningsberäkningarna visar att föreslagen rening ger en minskad halt och en minskad föroreningsmängd för samtliga studerade föroreningar, med undantag för kväve, i jämförelse med befintlig situation. För kväve ökar den årliga mängden från det norra området mot nuläget med ca 1 kg/år, från det södra området minskar dock mängden kväve med ca 5 kg/år varav den totala mängden kväve från programområdet till vattenförekomsten minskar med ca 4 kg/år.

Enligt VISS (2022b) så uppnås inte god ekologisk status i Åresjön främst på grund av klassificering för kvalitetsfaktorerna fisk, konnektivitet i sjöar, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd.

Vattenförekomsten anges dock inte ha problem med övergödning och kvalitetsfaktorn näringsämnen har hög status. De särskilda förorenande ämnena ammoniak och nitrat är inte klassade.

Eftersom halter av samtliga ämnen beräknas minska så bedöms inte exploateringen leda till försämrade möjligheter att uppnå god ekologisk status i vattenförekomsten enligt gällande MKN, utifrån att föreslagna reningsanläggningar i form av svackdiken (eller anläggningar med motsvarande reningsgrad) anläggs. Under fortsatt planering av programområdet behöver det säkerställas att de dagvattenanläggningar som planeras uppnår tillräcklig rening, dels för att dagvattnet ska renas minst till motsvarande befintlig situation enligt kommunens riktlinjer, dels för att inte recipientens ekologiska eller kemiska status eller möjligheten att uppnå MKN ska påverkas.

8.2 PÅVERKAN PÅ NATURA 2000-OMRÅDE

Av de övergripande bevarandemålen som finns för Natura 2000-området Åreälven så berör främst dessa dagvatten (se även avsnitt 3.2):

- Bibehålla eller förbättrade förhållanden avseende naturlig vattenföring och flödesdynamik. Oreglerad vattenföring upprätthåller en stor variation gällande bottensubstrat, vegetation och strandstrukturer och därmed förutsättningar för naturligt förekommande arter.
- God vattenkvalitet – låg grad av antropogen belastning avseende försurande ämnen, näringsämnen, miljögifter och partiklar (grumlande ämnen).

Eftersom programområdet inte är beläget intill Åreälven och inte medför några anläggningar eller åtgärder vid Åreälven, samt att åtgärder föreslås för att inte öka flödena från programområdet, bedöms inte det första bevarandemålet påverkas. Gällande målet om god vattenkvalitet bedöms målet inte påverkas då programområdet totalt sett leder till en minskad belastning av näringsämnen, metaller och partiklar till Åreälven med föreslagen rening, enligt utförda föroreningsberäkningar.

9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Följande är de huvudsakliga slutsatserna av dagvattenutredningen:

- Planerad exploatering kommer ge en ökad hårdgörandegrad inom programområdet vilket, i kombination med inkludering av klimatfaktor i beräkningarna för planerad situation, resulterar i ökade dagvattenflöden. Inom det norra området beräknas en ökning från 133 l/s till 423 l/s vid ett 10-årsregn. Inom det södra området beräknas en ökning från 260 l/s till 462 l/s vid ett 10-årsregn.
- Utifrån gällande krav ska dagvattenhanteringen inom programområdet ge fördröjning till befintligt utflöde, vilket är 133 l/s inom det norra området och 260 l/s inom det södra området. Baserat på hårdgörandegrad utifrån planerad utformning innebär detta en total fördröjningsvolym på 328 m³ (175 m³/ha_{red}) inom det norra området och 347 m³ (142 m³/ha_{red}) inom det södra området. Inom varje fastighet behöver fördröjning och rening av ett 10-årsregn uppnås. Om inte dagvatten från de befintliga takytorna inom det södra området ska fördröjas så blir erforderlig fördröjningsvolym för det södra området 280 m³ (143 m³/ha_{red}). Då blir tillåtet utflöde från det södra området 204 l/s.
- Exempelvis kan dagvattenanläggningar i form av svackdiken, underjordiska magasin och/eller torrdammar anläggas inom programområdet för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening. Anläggningar kan anläggas inom fastighetsmark och/eller inom gemensamma grönytor.
- Enligt kommunens riktlinjer ska dagvattnet renas till motsvarande befintlig situation inom programområdet i dagsläget. Utifrån föroreningsberäkningar med rening i svackdiken ses en minskning av både halter och mängder för samtliga studerade föroreningar i jämförelse med befintlig situation, inom programområdet i sin helhet. Exploateringen bedöms därmed inte försämra möjligheten att uppnå MKN i recipienten. De bevarandemål som är kopplade till dagvatten för Natura 2000-området Åreälven bedöms inte heller påverkas negativt. Under fortsatt planering av programområdet behöver det säkerställas att de dagvattenanläggningar som planeras uppnår tillräcklig rening.
- För att inte riskera skador på byggnader vid skyfall behöver nivån på entréer höjdsättas högre än marknivån och inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur. Det behöver säkerställas att befintliga flödesvägar från avrinningsområden uppströms bibehålls vid exploateringen.

Följande rekommenderas inför kommande detaljplanearbeten:

- I samband med planering av höjdsättning behöver utsläppspunkter/flödesvägar från programområdet vidare mot Åresjön utredas vidare.
- Eftersom marken inom programområdet bitvis lutar relativt brant behöver det säkerställas att dagvattenanläggningar anläggs på ett sätt som ger tillräckliga fördröjningsvolym och uppehållstid för vattnet så att tillräcklig rening uppnås.

För kommentarer angående samrådsyttranden från Länsstyrelsen och SGI, se Bilaga 1.

10 BILAGOR

Bilaga 1 – Kommentarer gällande samrådsyttranden

11 REFERENSER

- Arctan. (2020). *Översiktlig dagvattenutredning för Björnen C*. 2020-11-12.
- Länsstyrelsen. (2022). Hämtat från EBH-kartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>
- Länsstyrelsen Jämtlands län. (2018). *Åreälven med biflöden SE0720286 – Bevarandeplan för Natura 2000-område*.
- Naturföretaget. (2020). *Naturvärdesinventering*. 2020-09-17.
- Naturföretaget. (2021). *Naturvärdesinventering*. 2021-10-25.
- Naturridarna HB. (2015). *Naturvärdesinventering*.
- Naturvårdsverket. (2022). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Ramboll. (2021). *Detaljplan Björnen C; PM Geoteknik*. 2021-01-29.
- Scalگو Live. (2022). *Scalگو Live*. Hämtat från <https://scalگو.com/>
- SGU. (2022a). *Genomsläpplighet*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html> den 7 oktober 2022
- SGU. (2022b). *Jordarter 1:25000-1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> den 7 oktober 2022
- Sigma Civil. (2022). *Miljökonsekvensbeskrivning. Björnen planprogram, Åre kommun*. 2022-02-09.
- SMHI. (2022). *Järpströmmen*. Hämtat från <https://www.smhi.se/vader/observationer/>
- StormTac. (2022). *StormTac – Stormwater Solutions. Version v22.3.2.*. Hämtat från <http://www.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110*.
- SVOA. (2022a). *Svackdike*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/svd_h.pdf
- SVOA. (2022b). *Perkolationsmagasin*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag_h.pdf
- SVOA. (2022c). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
- SVOA. (2022d). *Överdämningsytor/torra dammar*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajter/pdf/overdamning_h.pdf
- Trafikverket. (2021). *Avvattning, Dimensionering och utformning, TRVINFRA-00231*.
- VISS. (2022a). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/>
- VISS. (2022b). *Åresjön*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25615428>
- WSP. (2022). *PM Geoteknik Björnen centrum*. 2022-11-30.
- Åre kommun. (2020). *VA-utbyggnadsplan Åre, del 1 i Åre VA-plan*. Hämtat från <https://are.se/kommunpolitik/kommunal-forfattningssamling/ovriga-styrande-dokument/5744-plan-va-plan/file>
- Åre kommun. (2022). *Planprogram för Björnen Centrum. Samrådshandling 2022-04-25*.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Bergmästaregatan 2
791 30 Falun
Besök: Bergmästaregatan 2

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

