
PM

STIFTELSEN IDRE FJÄLL / IDRE HIMMELFJÄLL RESORT AB

PM Dagvatten Gondolbana



DATUM: 2021-05-07
SWECO
UPPSALA

FRIDA GISSÉN

GRANSKAD AV
CHRISTER AXELSSON
ANDREAS SANDWALL
ANNA PETTERSSON SKOG

Uppdrag

På uppdrag av Stiftelsen Idre Fjäll och Himmelfjäll Resort AB har Sweco undersökt förutsättningarna för dagvattenhantering inför framtida utbyggnad av en gondolbana mellan Himmelfjäll och Idre Fjäll med tillhörande byggnader.

Skede och ändamål

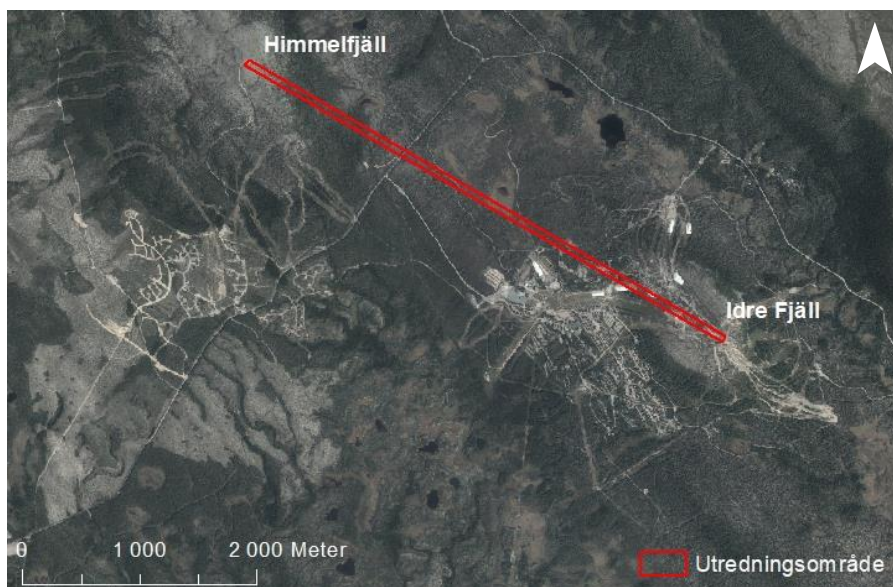
Utredningen syftar till att utgöra ett planeringsunderlag som översiktligt beskriver områdets förutsättningar och hur föreslagen exploatering kan hantera dagvatten. Svenskt Vattens publikation P110 används för övergripande krav och riktlinjer där flöden från 10- och 100-årsregn utreds.

Underlag för utredning

- Utkast på gondolbanans sträckning, erhållet av beställare
- SGU:s jordartskarta
- Nya Nationella Höjdmodellen (NNH)
- Kartunderlag från Lantmäteriet
- Grundkarta med höjdkurvor

Förutsättningar

Utredningsområdet utgör cirka 28,5 ha och består idag till största del av skogsmark. I mitten av utredningsområdet finns en våtmark och i den södra delen finns befintliga skidbackar och cykelspår. I och med exploatering kommer skog avverkas och stolpar för gondolbanan placeras längs sträckan. Någon form av anläggning planeras vid respektive slutstation, stationshusen placeras på kalfjäll. I figur 1 visas utredningsområdet.



Figur 1. Utredningsområdet markerat med röd linje. Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

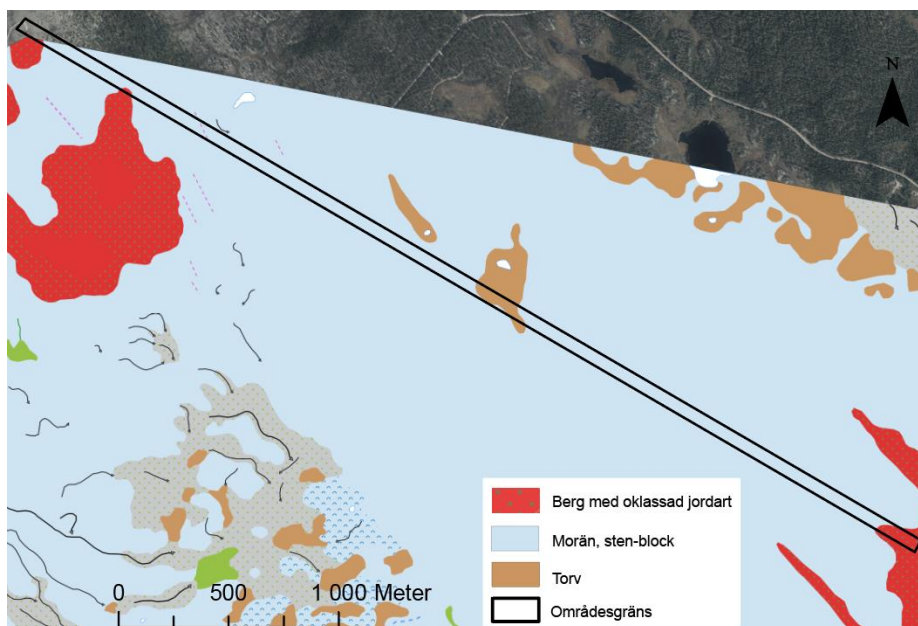
2 (9)

PM
2021-05-07

På toppen av Idre fjäll planeras en möjligt utbyggnation av befintlig toppstuga/restaurang till maximal byggrätt 2500 m² samt ett gondolgarage på 1000 m². På Hemmeråsen (toppområdet för Idre Himmelfjäll) planeras en toppstuga med en maximal byggrätt om 1500 m² och ett gondolgarage i anslutning till toppstationen om maximal 1000 m². Det planeras även en mellanstation och gondolgarage på maximalt 1000 m².

Geologi

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom detaljplaneområdena till största del består av morän, se figur 2. Vid slutstationerna finns områden med tunn jordmån och ytligt berg. Utredningsområdets lågpunkt, som återfinns i mitten av sträckan, utgörs av torv.



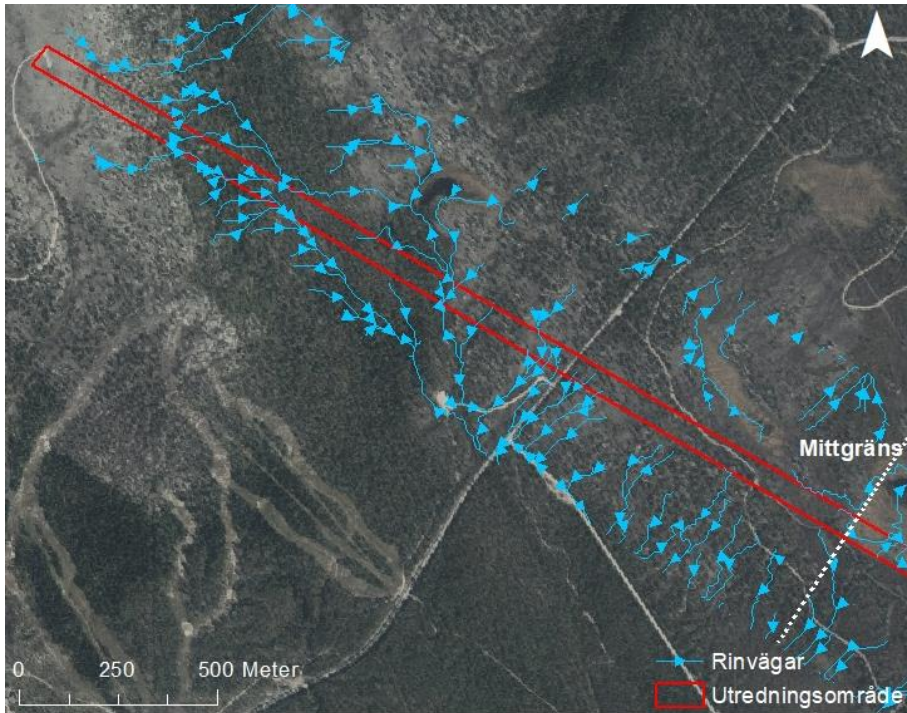
Figur 2. Ytliga jordlager i området. Utredningsområdet är markerat med svart linje. Utdrag ur SGU:s jordartskarta.

En geoteknisk utredning har gjorts inom utredningsområdet vilken bekräftar ovan beskrivna jordarternas förekomst. Generellt bedöms marken utmed sträckan ha gynnsamma geotekniska förutsättningar för byggnation. För mer detaljerad information hänvisas till geotekniskt PM (*Kartering Gondolsträcka 2020-10-30*).

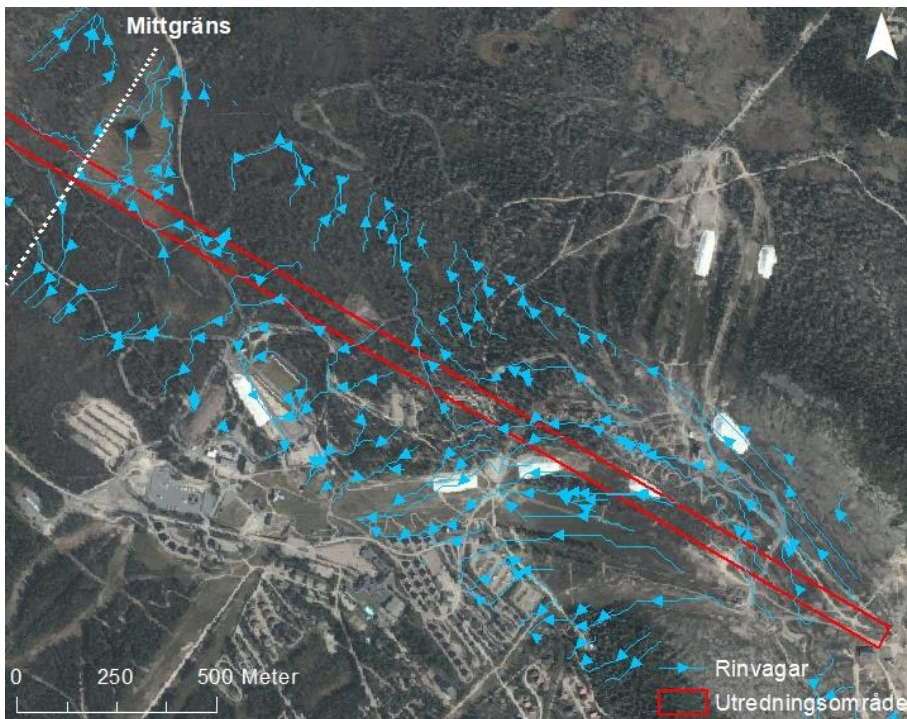
Flödesvägar

En analys av den generella flödesriktningen inom utredningsområdet har genomförts och visas i Figur 3 och Figur 4 på nästa sida. Analysen är gjord efter en simulering av flöden på NNH och är baserad på områdets befintliga topografi.

Utredningsområdets ytterligheter, där gondolernas stationshus är planerade, ligger på varsin högpunkt och utgörs av kalfjäll. Från rinnvägarna går det att utläsa att ytligt vatten rinner ut ur utredningsområdet förutom i mitten, nära markeringen för mittgränsen, där vatten istället rinner in till lågpunkten i utredningsområdet och den befintliga våtmarken.



Figur 2. Rinnvägar nordvästra delen. Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.



Figur 3. Rinnvägar sydöstra delen. Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

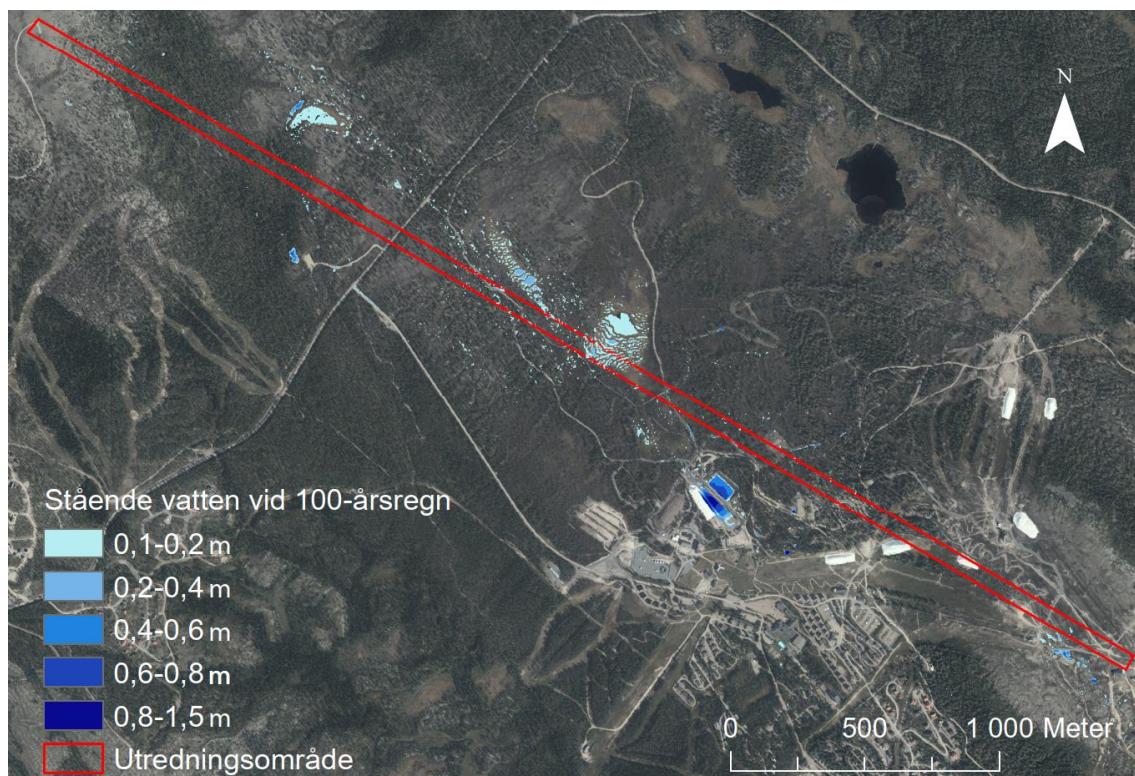
4 (9)

PM
2021-05-07

Skyfallsanalys

En översiktligt 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 vattenvolym rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsstadierna där översiktlig systemförståelse för ytavrinning 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 tillämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet räknas som skyfall och har analyserats för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas av vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25%, utifrån rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110. I Figur 4 presenteras resultaten av att belasta utredningsområdet med en regnvolyvm motsvarande ett klimatkompenserat 100-årsregn med 60 min varaktighet (67,5 mm nederbörd).



Figur 4. Riskområden för stående vatten vid skyfall (67,5 mm, motsvarande ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25%). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Förutom en lågpunkt i mitten av utredningsområdet, vid den befintliga våtmarken, bedöms det inte finnas någon risk för stående vatten vid ett extremregn.

Metod för beräkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.20.2.2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning (Stormtac, 2020).

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat används en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen.

Fördröjningsvolymen har beräknats med utgångspunkt i att inte öka flödet efter exploatering till följd av den hårdgörning som den planerade exploateringen ger upphov till.

Vid beräkningar av flöde vid ett 100-års regn har avrinningskoefficienten höjts med 0,2 för att justera för minskad infiltration.

Indata

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 633 mm har använts för utredningsområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Idre D (112520). Årsmedelvärden för nederbörden på stationen är mätt till 575,3 mm under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

Markanvändningen och respektive areal före exploatering har tolkats utifrån ortofoto och visas i Tabell 1. Utredningsområdet är cirka 60 meter brett, vilket är ett betydligt bredare område än vad som avverkas för byggnationen av gondolbanan. På grund av detta har beräkningen istället utförts på ett område som är cirka 30 meter brett, vilket bedöms vara ett bättre antagande av hur stor remsa som kommer avverkas, men det noteras att detta potentiellt är bredare än nödvändigt. Beräkningen bör ses som ett värstafallsscenario.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering.

Markanvändning	Före exploatering			Efter exploatering		
	ϕ	Area (ha)	Red. Area (ha)	ϕ	Area (ha)	Red. Area (ha)
Kalfjäll / skidbacke	0,15	4,4	0,7	0,15	11,7	1,8
Skog	0,1	8,0	0,8	0,1	-	-
Våtmark	0,2	1,9	0,4	0,2	1,9	0,4
Tak	0,9	-	-	0,9	0,6	0,6
Totalt	0,13	14,3	1,8	0,19	14,3	2,7

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, av utredningsområdet ökar från 0,13 före exploatering till 0,19 efter exploatering. Detta innebär att exploateringen leder till en något större yttlig vattenavrinning.

Resultat

Rinntider

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats och bedömts för före och efter exploatering. I Tabell 2 presenteras resultaten.

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

	Rinnsträcka (m)	Hastighet (m/s)	Rinntid (min)
Före exploatering	150	0,1	25
Efter exploatering	150	0,1	25

Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för dimensionerande flöde, före och efter exploatering, med olika återkomsttider har gjorts för markanvändning presenterad i enligt Tabell 1. Resultatet presenteras i Tabell 3. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden.

Tabell 3. Återkomsttid för regn och det kopplade flöden från utredningsområdet före och efter exploatering.

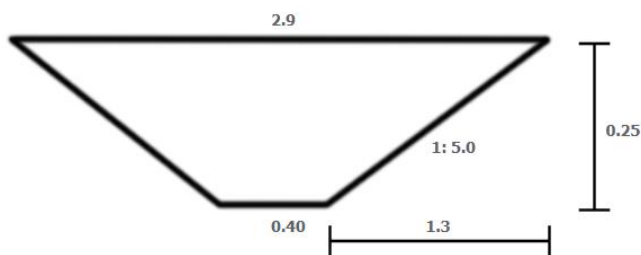
Återkomsttid (år)	Före exploatering (l/s)	Efter exploatering (l/s)
10	300	440
100	1600	1900

Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån ett antagande om flödesneutralitet, det vill säga att flödet från utredningsområdet efter exploatering inte ska öka gentemot före-scenariot vid ett regn med en återkomsttid på 10 år. För att bibehålla samma flöde efter exploatering som före, vid ett dimensionerat regn av en återkomsttid på 10 år, blir fördröjningsvolymen 200 m³ för hela utredningsområdet. Hälften av volymen uppkommer genom taktytor och hälften från avverkning av skog.

Förslag på systemlösning

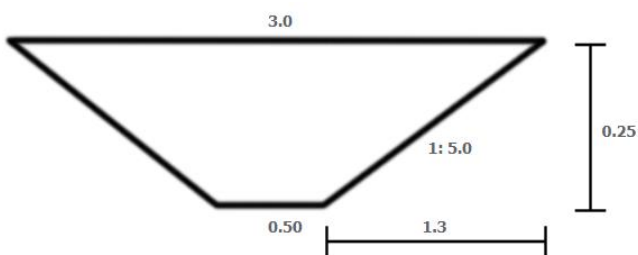
Sett till hela utredningsområdet är det stationshusen och gondolgaragen på de båda topparna som kommer att medföra en något större ökning av lokala dagvattenflöden. På grund av detta rekommenderas det att takvatten från byggnaderna omhändertas lokalt.

Beräknat att ett stationshus för gondolen får en takyta på den maximala byggrätten 1000 m² blir den ökade lokala vattenvolymen 18 m³ per stationshus/ garage. Det bedöms finnas förutsättningar för att lösa lokalt omhändertagande sett till tillgängliga ytor och jordmån i anslutning till byggnaderna. Dagvattnet rekommenderas omhändertas i strypta svackdiken eller infiltrationslösningar i anslutning till stationshusen/garagen. Ett 45 m långt svackdike skulle kunna dimensioneras enligt figur 5 och klarar då att fördröja 18 m³ dagvatten. Svackdikets längd, djup, bottenbredd och lutning påverkar fördröjningsvolymen och utifrån platsförutsättningar behöver i projekteringsarbetet detaljerad dimensionering göras för att säkerställa att tillräckliga volym kan fördröjas.



Figur 5. Principskiss dimensionering svackdike, siffror i meter.

Den planerade toppstugan på Hemmeråsen medför, precis som stationshusen, en ökning av lokala dagvattenflöden och det rekommenderas att den ökade volymen omhändertas lokalt. Ifall byggrätten utnyttjas maximalt kommer en byggnad med en takyta om 1500 m² att anläggas. En sådan byggnad skulle kräva en fördröjningsvolym på 27 m³. För att minska dagvattenflöden mot en samlad lösning rekommenderas gröna tak anläggas på byggnaden. Ett grönt tak skulle även hjälpa byggnaden att mer naturligt smälta in i närmiljön och samtidigt minska avrinningen avsevärt. För att få önskad effekt föreslås ett växtsubstratdjup på minst 6 cm. Beroende på vilket system av grönt tak som väljs kan avrinningen minska avsevärt och i ett bästa scenario kan det reducera fördröjningsbehovet till cirka 10-14 m³. Den vattenvolym som eventuellt inte kan fördröjas i det gröna taket föreslås hanteras i enklare svackdiken eller infiltrationslösningar i anslutning till stationshusen. Om inget grönt tak anläggs kommer hela fördröjningsvolymen behöva omhändertas i en dagvatten anläggning på marknivå vilket kommer kräva relativt stort utrymme. Det är en möjlighet som kan vägas mot grönt tak i projekteringskedet. Om valet att anlägga gröna tak görs rekommenderas att ett substrat som klarar av kallare klimat väljs. Ett 32 m långt svackdike med dimensionering enligt figur 6 nedan kan fördröja 14 m³ vatten, dimensionerat utifrån anläggning av ett grönt tak görs. Om ett grönt tak inte anläggs behöver svackdiket (med samma dimensionering) vara 62 m långt för att fördröja 27 m³ vatten. Dimensionering bör ses över i projekteringskedet när fler platsförutsättningar finns och både längt, bredd och djup kan justeras, detta är endast en princip för att visa en möjligt lösning och ungerfärlig platsåtgång.



Figur 6. Principskiss dimensionering svackdike, siffror i meter.

För utbyggnationen av befintligt toppstuga på Idre fjäll som idag har en byggyta av ca 680 m² till en maximal byggyta av 2500 m² beräknas fördröjningsvolymen bli 34 m³. Vid anläggning av ett grönt tak vid nybyggnation beräknas fördröjningsvolymen bli 21 m³. En infiltrationslösning eller svackdike bedöms kunna vara möjligt att utföra för att omhänderta fördröjningsvolymen. Ett 50 m långt svackdike med dimensionering enligt figur 6 ovan kan fördröja 22 m³ vatten, dimensionerat utifrån anläggning av ett grönt tak görs. Om ett grönt tak inte anläggs kan det räcka att förlänga svackdiket. Dimensionering bör ses över i projekteringskedet när fler platsförutsättningar finns och både längt, bredd och djup kan behöva justeras, detta är endast en princip för att visa en möjligt lösning och ungerfärlig platsåtgång.

Våtmarken i utredningsområdets lågpunkt är ca 6,6 ha och bedöms delvis kunna användas för fördröjning. Om takytornas ökade fördröjningsbehov antas omhändertas lokalt i anslutning till byggnaden kvarstår en ökad vattenvolym till följd av avskogning till Våtmarken. Ifall en vattenvolym av 75 m³ leds till våtmarken utan fördröjning resulterar det, vid ett dimensionerande 10-årsregn, i en höjning av medelvattennivån på 1,1 mm vid ett liknande regn före exploatering. Notera att denna beräkning är utförd för en öppen vattenyta och exakt hur det påverkar våtmarken är inget som dagvattenutredningen kan svara på. Det rekommenderas att en mer erfaren expertis uttalar sig om ökade flöden mot våtmarker.

Slutsatser

Efter exploatering ökar hårdgöringsgraden för utredningsområdet något vilket leder till ökade dagvattenflöden. Det noteras dock att mer än 80 % av utredningsområdet är genomsläppligt även efter exploatering. Även vid ett scenario med 100-årsregn förväntas ökningen av dimensionerande flöden vara relativt lågt. Skälet till att exploateringen endast leder till en marginell ökning beror på att marken till stor del kommer att behålla befintlig vegetation.

Utredningsområdets lågpunkt, våtmarken i mitten av gondolbanan, antas kunna omhänderta den ökande volym om cirka 75 m³ som exploateringen medför utan några ytterligare åtgärder, men det rekommenderas att expertis rådfrågas i relation till hur det ökade flödet påverkar systemet.

Exploateringen av detaljplanen kommer att bidra till små förändringar i dagvattenflöden vilket till största delen rekommenderas hanteras lokalt vid ändstationerna och toppstugorna. Detta flöde bedöms kunna omhändertas lokalt där grönt tak föreslås för de större byggrätterna för att minska mängden avrinnande vatten att hantera. Gröna tak skulle även bidra till att byggnaderna smälter in i fjällmiljön bättre. Ingen bebyggelse eller samhällsviktig funktion kommer att påverkas av dagvatten från detaljplanen.

Flöden och fördröjningsvolym är beräknade på ett utredningsområde som är 30 m brett, vilket antas vara ett värstfallsscenario då det rent praktiskt antas krävas en smalare yta för anläggandet av gondolen. På grund av detta bör flöden och volymer som presenterats i detta PM vara något överskattade med undantag av fördröjningsvolym för byggnader.

Källor

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

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

StormTac, 2020. Welcome to StormTac.

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

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

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

Sweco, 2020. Kartering Gondolsträcka. Falun geoteknik 2020-10-30