RAPPORT

Uppdragsledare
Sara Eklund
Handläggare
Murat Kali
Granskare
Sara Eklund
Mobil
+46 76 147 66 76
E-post
sara.eklund@afry.com
Project ID
D0128438

Datum
12/06/2026

Mottagare
Tobias Fellman
Dundret Gällivare Fjällanläggning AB

Reviderad utredning av dagvattensystem för Dundret Gällivare Fjällanläggning AB



Status
Slutversion
Version
3

ÅF-Infrastructure AB
Sundsbacken 6A
SE-972 42 Luleå
Sverige

Telefon +46 10 505 00 00
Registrerat säte i Luleå
Org.nr. 556185–2103
VAT: SE556185210301

afry.com

Sammanfattning

Dundret hade tidigare problem med regn- och smältvatten som varje år orsakade erosionsproblem och stora utsläpp av sediment. I området finns även nyckelbiotoper och en Natura 2000 klassad bäck. Dundret har stora planer på att utöka sin verksamhet med hotell, nya nedfarter, stugbyar, restauranger m.m. För att hantera de stora volymerna regn- och smältvatten samt för att säkerställa långsiktigt hållbar dagvattenhantering i området tog Dundret fjällanläggning fram ett system för hantering av dagvatten. Lösningen bestod av flera olika delar, såsom diken, översilningsytor, trummor och dammar. AFRY har i en tidigare utredning modellerat dagvattensystemet, utrett anläggningens kapacitet och reningseffekt.

Nu har en revidering och uppdatering av den tidigare modellen blivit aktuellt. Förändringar i den planerade utvecklingen har skett, med bland annat ytterligare hårdgjorda ytor, en tillkommande hotellbyggnad och en spaanläggning. Dessa förändringar påverkar dagvattensystemet och därmed behöver dagvattensystemet uppdateras, modellen revideras och nya beräkningar göras.

Sammanfattningsvis har utredningen kommit fram till att dagvattenystemet behöver utökas och kompletteras med ytterligare anläggningar. Det nya dagvattensystemet har modellerats för att klara av dimensionerade 20-årsregn. Även extremregn på 100 års återkomsttid har modellerats och utvärderts. Modelleringsresultaten visar att reningskapaciteten i dagvattensystemet, idag och efter planerad exploatering i framtiden, är tillräcklig för att förhindra utsläpp av föroreningar till recipienten. Bedömningen är att MKN i mottagande recipient inte riskerar att äventyras. Utredningen föreslår dock att flödeshinder och flödesspridare av lokalt material kan användas för att förhindra utsläpp av sediment och föroreningar vid mer extrema regnhändelser.

Utredningen har även beräknat flödes- och föreningsbelastningen från Liikavaarabacken. Utifrån tidigare framtagen dagvattenutredning har erfoderlig magasinsvlym på dagvattenaläggningar beräknats. Utifrån resultaten är bedömningen att dagvattnet från Liikavaarabacken inte riskerar att äventyra mottagande recipient och dess MKN.

Sedan utredningen togs fram och leverades i slutet av 2024 har Gällivare kommun provtagit vattnet i Harrträsket, recipient för Dundret fjällanläggning. Rapporten har uppdaterats med dessa analysresultat och bedömning att MKN i mottagande recipient inte riskerar att äventyras har förstärkts.

Efter samrådsprocessen har synpunkter inkommit gällande befintlig trumma under Dunderbäcken och dess kapacitet. Det finns farhågor om att den befintliga trumman inte har kapacitet nog att hantera högflöde. Rapporten har därför uppdaterats med beräkningar och bedömning av trummans kapacitet vid olika flödesscenarier. Analysen visar att trumman har tillräcklig kapacitet att hantera flöden överstigande 100-årsflöde (HHQ100), inklusive klimatförändringar. Den maximala kapaciteten har bedömts till cirka 13,25 m³/s. Sammanfattningsvis bedöms trumman vara tillräckligt dimensionerad på ett säkert sätt för att minimera risken för framtida översvämningar i området vid extrema flödeshändelser.

copyright© AFRY

Innehållsförteckning

Sammanfattning 2

1 Inledning 5
1.1 Bakgrund 5
1.2 Syfte 6
1.3 Avgränsningar 6
1.4 Underlag 7

2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering 7
2.1 Svenskt Vatten - P110 8
2.2 Vattenförvaltning 8
2.3 Ytvattenförekomst – Harrträsket 9
2.4 Andra skyddade områden 9

3 Liikavaarabacken 11

4 Dundrets utredningsförutsättningar 15
4.1 Topografi 15
4.2 Geologi 15
4.3 Anlagd systemlösning 17
4.4 Planerad exploatering 18
4.5 Markanvändning 19

5 Metodik för modelluppbyggnad 21
5.1 Extrahering och digitalisering av data 21
5.2 Avstämning och dialog 21
5.3 Modellering av systemlösning 21
5.3.1 Modell SWMM 21
5.3.2 Antaganden för model och indata 22
5.3.3 Antaganden med hänsyn till lokala förhållanden 22
5.3.4 Modell inputs 23
5.4 Dagvattenkvantitet 24
5.5 Dagvattenkvalitet 24

6 Modellresultat 24
6.1 Framtagen systemlösning 24
6.2 Flöden 26
6.3 Dagvattenkvalitet och sediment 27
6.4 Översvämningsrisk och principiell höjdsättning 30
6.5 Provtagning i Harrträsket 31
6.6 Påverkan på miljökvalitetsnormer för vatten 33
6.7 Drift och underhåll 33

copyright© AFRY

6.7.1 Sedimenthantering 34

7 Rekommendationer 34
7.1 Dagvattentransport 34
7.2 Flaskhalsar 35
7.3 Dagvattenrening 36
7.4 Ackumulerad sediment 36
7.5 Snöhantering och smältvatten 37
7.6 Egenkontrollprogram- Vattenprovtagning 37

8 Trumma under Dunderbäcken 38

9 Kommentarer och slutsatser 41

10 Referenser 43

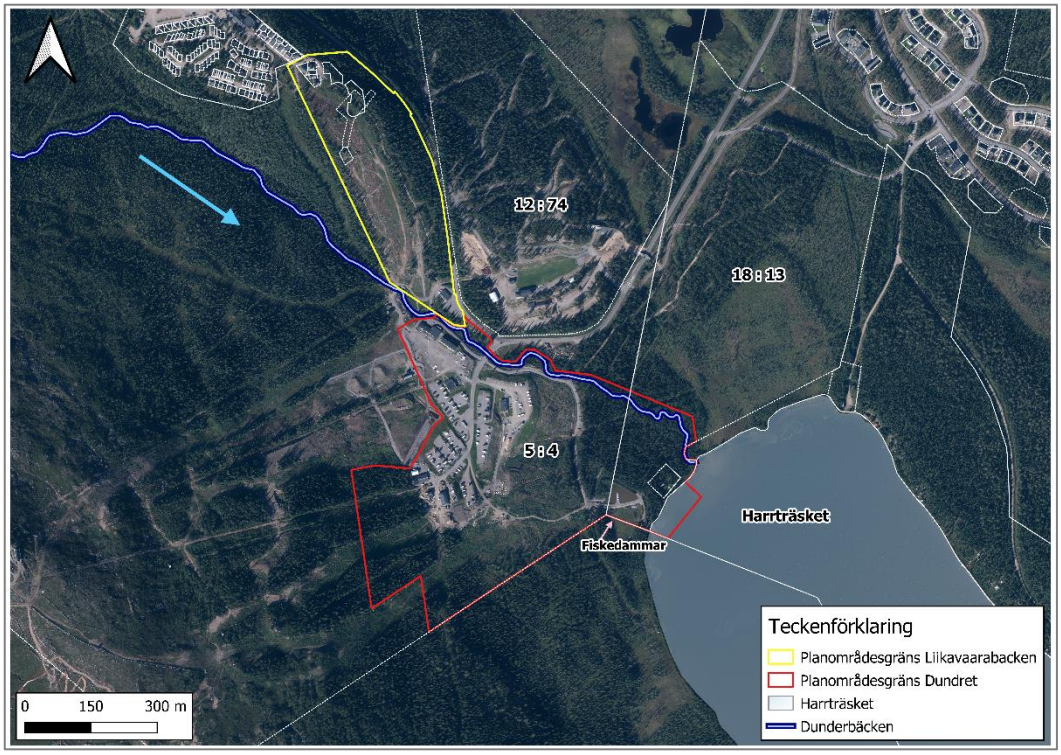
11 Bilaga 45

copyright© AFRY

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Dundret är ett lågfjäll beläget ca 5 km söder om Gällivare centrum. På Dundret finns en fjällläggning med nio nedfarter, belägen inom fastigheten Dundret 5:4, Figur 1-1. Inom anläggningen finns även tio kilometer preparerade längdskidspår samt en hoppbacke. Skidsäsongen på Dundret sträcker sig vanligen från början av november till början på maj. Hela fjället är avsatt som naturreservat och är skyddat sedan 1970. Flera bäckar forsar nerför fjällets sluttningar varav Dunderbäcken är Natura 2000-klassad. Recipient för fjället och fjällanläggningen är den Natura 2000-klassade Harrträsket. Intill Dundret ligger Liikavaarabacken och är en del av Dundrets fjällanläggning.



Figur 1-1 Översiktskarta över Dundret Gällivare Fjällanläggning AB och hur området ser ut idag.

Dundret Gällivare Fjällanläggning AB har stora utvecklingsplaner för Dundrets fjälläggning och befinner sig i en fas där de utökar sin verksamhet. Som en del av utveckligen av fjälläggningen har befintliga sluttningar ändrats och gräs tagits bort, vilket lett till stora problem med erosion och utsläpp av sediment. För att få bukt med problemen har Dundret Gällivare Fjällanläggning AB tagit fram och anlagt en systemlösning för omhändertagande av sediment samt dag- och smältvatten. Lösningen består av olika slags diken, översilningsytor, sedimentfällor och sedimenteringsdammar, med anslutning till de gamla fiskedammarna. Systemlösningen är tänkt att samla upp, fördröja, rena och avleda dag- och smältvattnet från Dundret fjällanläggningen på sin väg till recipient. Dundret fjällläggning tog kontakt med AFRY för att modellera hela dagvattensystemet i syfte att utreda anläggningarnas kapacitet, dimensionering, läge och ytbehov. Utredningen stod klar 2022 och visade på att dagvattensystemet hade bra kapacitet och reningseffekt. Nu har Dundret fjällanläggning ännu

copyright© AFRY

större planer på utbyggnation och exploatering. Därmed har behovet av att revidera och uppdatera modellen för dagvattensystemet aktualiserats.

I utredningen ingår även att se över Liikavaarabacken och den tilltänkta framtida bebyggelsen för det området. Detta för att beräkna dagvattenflödet till en framtida sedimentationsanläggning som planeras anläggas i botten av backen. Liikavaarabacken ligger norr om Dundret. Det planeras för ca 40 nya hus samt en ny lokalgatan på backens sydöstra sluttning.

1.2 Syfte

AFRY har fått uppdraget att revidera den modell som togs fram för Dundrets dagvattensystem och anpassa den till nuvarande utvecklingsplan för Dundret fjällanläggning. Utifrån de nya utvecklingsplanerna behöver behovet av dagvattenanläggningar ses över och systemlösningen för omhändertagande av dag- och smältvatten från Dundret fjälläggning anpassas efter de nya förutsättningarna. Utredningen ska bedöma erforderlig kapacitet i de olika delarna av systemlösningen, såsom diken, dammar och trummor och dimensionera systemet utifrån dimensionerande regn- och smältvattenflöden. Beräkningar utförs även gällande föroreningsreduktion av relevanta föroreningar. Utredningen utgår från den föreslagna detaljplanen framtagen av Norconsult. Även översiktliga rekommendationer kring drift och underhåll tas fram samt förslag på plats för snöupplag.

I uppdraget ingår även att se över Liikavaarabacken och beräkna dagvattenflödet till framtida sedimentationsanläggning.

Att tillgodose adekvat dagvatten-och sedimenthantering är extra viktigt inom Dundret. Detta då vattnet inte bör påverka den Natura 2000-klassade Dunderbäcken över huvud taget. Dagvattnet bör eller inte påverka recipienten Harrträsket negativt då även den är Natura 2000-klassad samt även Gällivare kommuns reservvattentäkt.

1.3 Avgränsningar

Dagvattenutredningen har baserats på underlag som har tillhandahållits av Dundret Gällivare Fjällanläggning AB och Norconsult. Inga provtagningar har utförts och föroreningskoncentrationer- och mängder baseras därför på schablonvärden.

copyright© AFRY

1.4 Underlag

Nedan redogörs för samtliga underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen.

Tabell 1-1 Underlag som nyttjats i utredningen.

Underlag	Utgivare/upprättad av	Daterad/version
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationsystem Sverige	Länsstyrelsen	2024
Jordartskarta	SGU	2024
Jorddjupskarta	SGU	2024
Illustrations		
Utredning dagvattensystem Dundret skidanläggning	AFRY	2022-02-10
Liikavaarabacken plankarta och illustrationskarta	Gällivare kommun	2008-08-28
Liikavaarabacken MKB	Gällivare kommun	2008-07-03 (reviderad)
Dundret plankarta	Gällivare kommun	2024-07-08 (utkast)
Dundret stugby planillustration	Norconsult	2024-04-11
Dagvattenpolicy	Gällivare kommun	2015 (utkast)
SCALGO Live	SCALGO	2024
Bevarandeplan Natura 2000-område	Länsstyrelsen	2019
Program för Dundrets turistanläggning	Gällivare kommun	2008
Skyddad Natur	Naturvårdsverket	2024
EMCs för olika markanvändnngar	StormTac	2024
Dagvattenutredning Liikavaarabacken	Sweco	2008-06-24
PM Geteknik, detaljplan del av Dundret	Norconsult	2022-09-30

2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Gällivare kommun har utarbetat en förslag till en dagvattenpolicy (2015) för att kvalitetssäkra dagvattenhanteringen i Gällivare kommun och bidra till en hållbar samhällsutvecking genom definerade vägledande principer. Policyn innefattar; principer för dagvattenhantering vid nybyggnation, principer för arbetssätt och ansvar från planidé till drifttagande, principer för dagvattenhantering inom befintliga områden, principer för förankring i politik och samhälle. Dagvattenpolicy är är så länge endast ett förslag och är inte beslutad.

Gällivare kommun har inte tagit fram egna riktvärden gällande utsläpp av dagvatten. Skellefteå kommun är den kommun som ligger närmast och som har tagit fram riktvärden gällande dagvattenutsläpp. Dessa varierar beroende på utsläppspunkt och presenteras i Tabell 2-1.

copyright© AFRY

Tabell 2-1 Riktvärden för utsläpp av dagvatten inom Skellefteå kommun. Halterna avser totalhalter och årsmedelvärden (Skellefteå kommun, 2019).

Parameter	Enhet	Utsläppskälla/utsläppspunkt		
	(avser totalhalter och årsmedelvärden)	1. Vid förbindelsepunkt	2. Vid utsläppspunkt till recipient	3. Vid utsläppspunkt till recipient med högt skyddsvärde
Fosfor (P)	µg/l	230	165	150
Kväve (N)	µg/l	3 500	2 500	2 000
Suspenderade ämnen (Susp)	µg/l	100 000	60 000	40 000
Bly (Pb)	µg/l	15	10	8
Koppar (Cu)	µg/l	40	30	18
Zink (Zn)	µg/l	140	90	70
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5	0,5	0,4
Krom (Cr)	µg/l	25	15	10
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,1	0,07	0,03
Nickel (Ni)	µg/l	30	30	15
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,1	0,07	0,03
Oljeindex (olja)	µg/l	5	5	400

Kolumn 1 gäller i förbindelsepunkten till ett sammanhängande dagvattensystem från verksamhet alternativt enskild fastighet. Vid utsläpp direkt till recipient gäller kolumn 2 eller 3.

Kolumn 2 gäller utsläppspunkten i recipienten när dagvattnet kommer från enskild fastighet, ett område med vatten från verksamhet, väg, parkering och övrig mark. Utsläppet sker till recipient som inte har ett utpekat skyddsvärde.

Kolumn 3 gäller utsläppspunkten i recipienten när dagvattnet kommer från enskild fastighet, ett område med vatten från verksamhet, väg, parkering och övrig mark. Utsläppet sker till recipient med högt skyddsvärde, detta enligt statusklassificeringen av ekologisk och kemisk status.

2.1 Svenskt Vatten - P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som 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. Den innehåller rekommendationer kring återkomsttid för regn och klimatfaktor som ska användas vid utformning av nya dagvattenanläggningar. I denna utredning har dimensionerande flöde beräknats för 20-årsregn och för ett skyfallsscenario (100-årsregn), då området klassas som tätortsbebyggelse

2.2 Vattenförvaltning

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade

copyright© AFRY

miljökvalitetsnormer (MKN). Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Ingen vattenförekomsts status får försämras (Havs- och vattenmyndigheten, 2024).

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämras. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven. Skulle en kvalitetsfaktor redan ha den sämsta statusklassen, vilket innebär att den är klassad som dålig, tillåts ingen ytterligare försämring ens på parameternivå enligt de skärpta kraven (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

2.3 Ytvattenförekomst – Harrträsket

Recipient för Dundret fjällanläggning är Harrträsket. Harrträsket är en ytvattenförekomst enligt vattendirektivet och Natura 2000-klassad.

I VISS är Harrträsket klassad enligt Tabell 2-2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2019 repektive 2020 i tredje förvaltningscykeln (2017-2021) för Harrträsket.

Tabell 2-2 Statusklassificering av recipienten Harrträsket (VISS Länsstyrelsen, 2024).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status *(dagsläge)*	***MKN*** *(framtida mål)*	***Status*** *(dagsläge)*	***MKN*** *(framtida mål)*
Harrträsket SE745113171209	God ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen har klassificerats till god status med medelgod tillförlitlighet. Klassningen baseras på en sammanvägning av tillgänglig data, dock saknas data för många parametrar. Bland annat näringsämnen och särskilda förorenande ämnen.

Den kemiska statusen för Harrträsket har klassificerats till uppnår ej god status med tillförlitlighet medel. Detta på grund av att kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) med stor sannolikhet överskrids i vattenförekomsten. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrids i alla Sveriges vattenförekomster. Därför har undantag satts för kvicksilver och PBDE i form av mindre stränga krav då det bedömts tekniskt omöjligt att sänka halterna. Dock får de nuvarande (2015) halterna av kvicksilver och PBDE inte öka. Bortses kvicksilver och PBDE från statusbedömningen anses vattenförekomsten ha god kemisk status.

Det finns ingen grundvattenförekomst i området.

2.4 Andra skyddade områden

Harrträskbäcken, eller Dunderbäcken som den också kallas, är så kallat övrigt vatten och har därför inga fastställda miljökvalitetsnormer såsom en vattenförekomst. Däremot kan det vara viktigt att beakta övrigt vatten då de kan påverka vattenkvaliteten i närbelägna

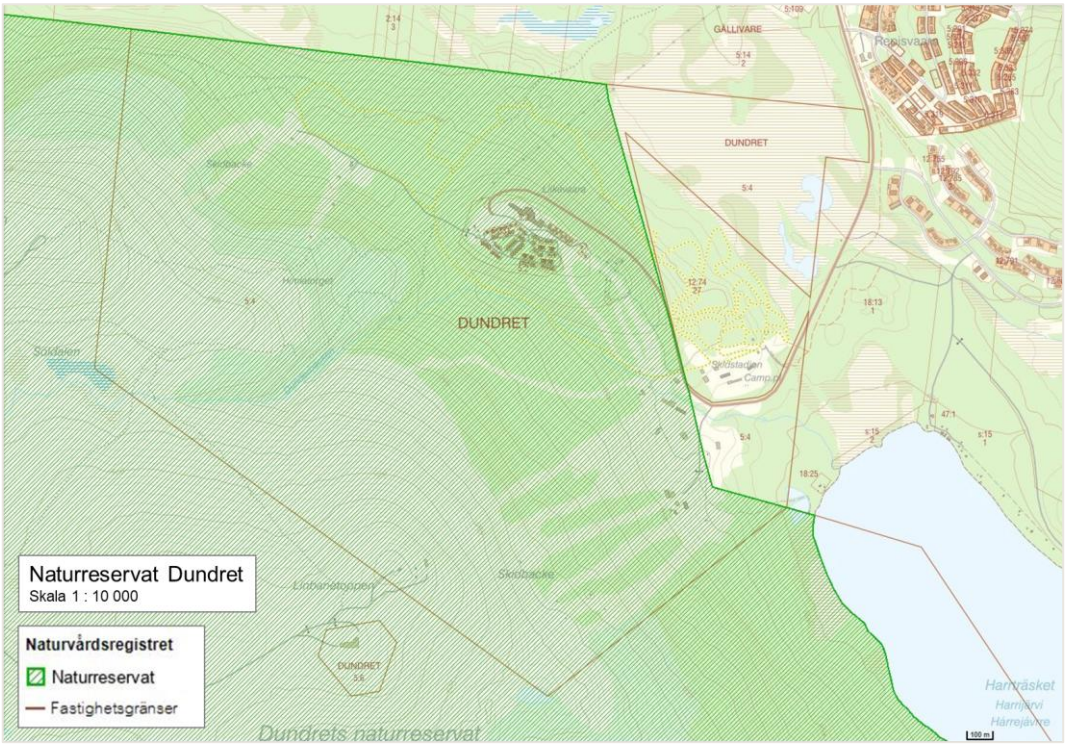
copyright© AFRY

vattenförekomster, som i detta fall är Harrträsket. Övrigt vatten kan även ha stort värde för bland annat rekreation, friluftsliv och naturvård.

Fjället Dundret är naturreservat och Natura 2000-skyddat område (Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2019), se Figur 2-1. Till största del rinner Dunderbäcken genom det område som enligt Länssyrelsen är Naturreservat och hela åfåran ner till Harrträsket är klassat som Natura 2000. Inverkan på bäcken medför påverkan på recipienten Harrträsket. Vid exploatering inom området bör därför detta tas i särskilt beaktande (Gällivare kommun, 2008c).

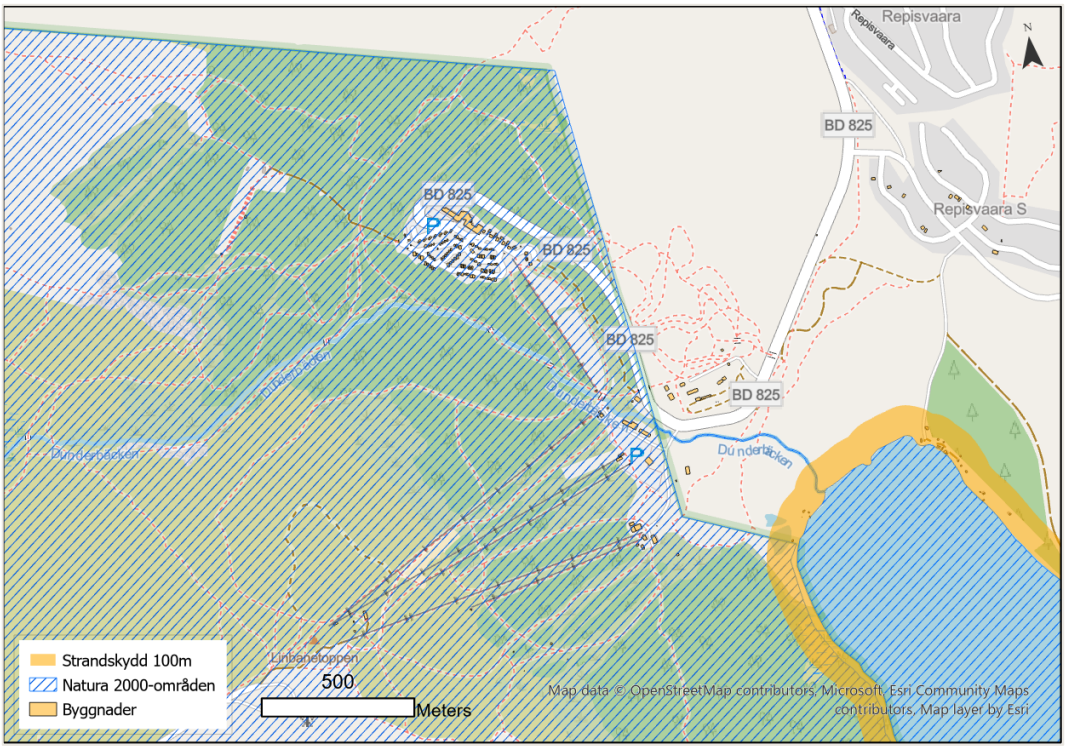
Harrträsket omfattas av strandskydd om 100 m (Länsstyrelsen Norrbotten, 2014), se Figur 2-2. Dunderbäcken omfattas inte av strandskydd, dock bör ett visst avstånd hållas med hänsyn till känsligheten i bäckens påverkansområde (Gällivare kommun, 2008c).

Utöver detta omfattas även hela programområdet av riksintresse för rennäringen där Dundret är utpekat som svår passage enligt miljöbalken 3 kap 5 §. Därav är det viktigt med en hänsynsfull markanvändning inom området. Dundret är även utpekat som riksintresse för friluftsliv enligt Miljöbalken 3 kap 6 § (Gällivare kommun, 2008c).



Figur 2-1 Områden som omfattas av Naturreservat inom Dundrets fjällanläggning (Naturvårdsverket, 2024), (Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2019).

copyright© AFRY



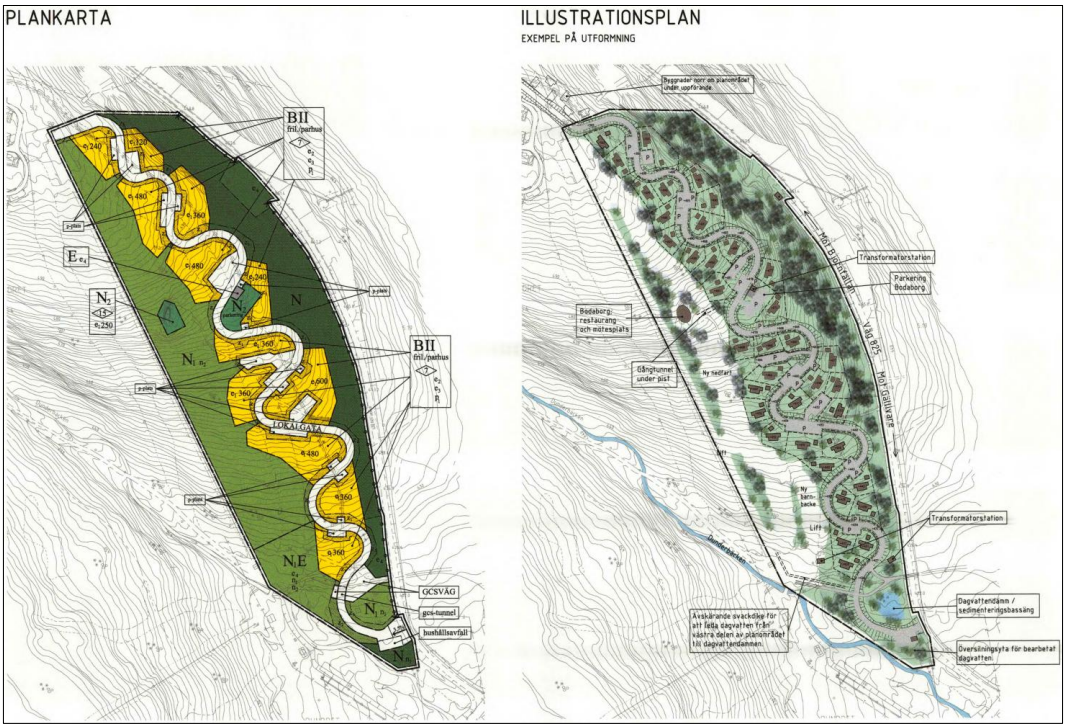
Figur 2-2 Områden som omfattas av Natura 2000 och strandskydd inom Dundrets fjällanläggning.

3 Liikavaarabacken

Berget Liikavaara, 480 möh, utgör en egen liten höjd alldeles intill Dundrets nordsida. I sluttningen åt sydost finns en skidlift med två nedfarter. Planförslaget ger möjlighet att placera cirka 40 nya hus på Liikavaaras sydöstra sluttning. Huvudbyggnaderna kan uppföras som friliggande hus alternativt parhus. Området knyts ihop med en ny lokalgata som även ska fungera som gång- och cykelväg mellan Björnfällan och väg 825, respektive Skidstadion (Figur 3-1). Området omfattar ca 10 ha och ligger på berget Liikavaaras sydöstra sluttning och är en del av Dundrets fjällanläggning (Gällivare kommun, 2008a).

Sweco har tagit fram en dagvattenutredning för Liikavaarabacken och bestämmelserna är införda i planförslaget. Enligt förslaget i dagvattenutredningen ska dagvatten samlas upp och avledas via diken till en dagvattendamm lokalierad i områdets södra ände. I Swecos utredning framgår inte dimensionerande flöde, erfoderlig magasinsvolym eller föroreningsberäkningar (SWECO, 2008).

copyright© AFRY



Figur 3-1 Plankarta och illustrationsplan över Liikavaarabacken, del av Dundret fjällanläggning (Gällivare kommun, 2008b).

En StormTac-modell har utvecklats för Liikavaarabackens detaljplan för att beräkna dimensionerande flöde och erforderlig magasinsvolym. Beräkningar av föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder för både befintlig situation och planerad situation har också genomförts. Idag består halva planområdet av skidbacke, medan den andra halvan utgörs av skogsområde. I den planerade situationen antas en tredjedel av detaljplaneområdet bestå av stugområde, en tredjedel kommer att förbli skidbacke och en tredjedel kommer att förbli skogsområde. Tabell 3-1 visar beräknade flöden för befintlig och planerad situation för 10 års återkomsttid regn, då området klassas som gles bostadsbebyggelse. En klimatfaktor på 1,25 har använts för planerad situation.

Tabell 3-1 Flöden befintlig och planerad situation för 10 års återkomsttid regn.

	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Area (ha)	φ	Reducerad area (ha)	Flöden (l/s)
Befintlig situation	110	46	10	0,1	1	47
Planerad situation	33	136*	10	0,18	1,8	250

***** *med klimatfaktor på 1,25*

Dimensionerande flöde ökar med ca 200 l/s för planerad situation jämfört med befintlig situation. Det beror på att andelen hårdgjord yta ökar samt p.g.a klimatfaktorn.

Utifrån förslagen i Swecos rapport om hantering av dagvatten i diken och dagvattendamm har beräkningar på erfoderlig magasinsvolym utförts. Tabell 3-2 visar beräknade magasinsvolymer för planerad situation som kan tillhandahållas inom Liikavaarabacken planområdet.

copyright© AFRY

Tabell 3-2 Beräknade magasinsvolymer för planerad situation inom Liikavaarabacken planområdet.

Dagvattenanläggning	Magasinsvolym (m^3)	Inflöde till magasinet (l/s)	Utflöde från magasinet (l/s)
Dike (L1:1,5 m L2: 1,5 m B:50 cm H:50 cm)	1000	250	40
Damm	480	40	30

Tabell 3-3 visar föroreningskoncentrationer för den befintliga situationen och den planerade situationen, både utan och med dagvattenåtgärder utifrån Swecos förslag. Tabell 3-4 visar föroreningsmängder för den befintliga situationen och den planerade situationen, både utan och med dagvattenåtgärder utifrån Swecos förslag. För jämförelse har riktvärden från Skellefteå kommuns dagvattenstrategi använts, då Gälklivare kommun saknar egna riktvärden. Valt riktvärde är till recipent med högt skyddsvärde då både Dunderbäcken och Harrträsket anses skyddsvärda. A

Tabell 3-3 Föroreningskoncantrationer för befintlig, planerad situation utan åtgärder och planerad sitaution med åtgärder.

	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	Riktvärde till recipient med högt skyddsvärde
Fosfor (P) mikrogram/liter	65	110	40	150
Kväve (N) milligram/liter	0,66	1	0,4	2
Bly (Pb) mikrogram/liter	2,9	5	0,91	8
Koppar (Cu) mikrogram/liter	7	10	3,1	18
Zink (Zn) mikrogram/liter	18	36	5,4	70
Kadmium (Cd) mikrogram/liter	0,12	0,21	0,042	0,4
Krom (Cr) mikrogram/liter	2,1	2,9	0,65	10
Nickel (Ni) mikrogram/liter	2,3	3,4	0,99	15
Suspenderat material milligram/liter	19	24	5,8	40
Bens(a)Pyren (BaP) mikrogram/liter	0,005	0,017	0,005	0,03

copyright© AFRY

Tabell 3-4 Föroreningsmängder för befintlig, planerad situation utan åtgärder och planerad sitaution med åtgärder.

	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P) kilogram/år	1,3	2,3	0,86
Kväve (N) kilogram/år	13	22	8,7
Bly (Pb) gram/år	56	11	20
Koppar (Cu) gram/år	130	220	66
Zink (Zn) gram/år	350	770	120
Kadmium (Cd) gram/år	2,3	4,5	0,91
Krom (Cr) gram/år	41	62	14
Nickel (Ni) gram/år	44	73	21
Suspenderat material kilogram/år	370	530	130
Bens(a)Pyren (BaP) gram/år	0,094	0,37	0,11

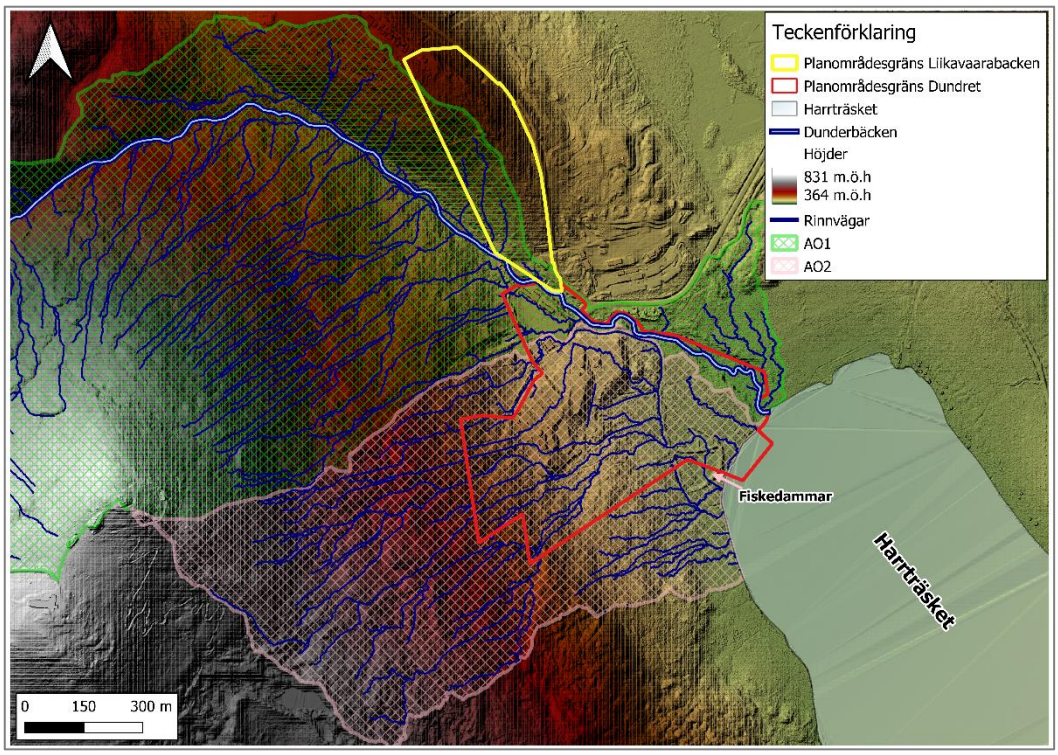
Beräkningsresulten visar att både föroreningskoncetrationer och mängder minskar med föreslagna åtgärder jämfört med befintlig situation. Föroreningskoncentrationer är även under Skellefteå kommuns riktväde för utsläpp till skyddsvärd recipient. Bedömningen är att utveckling av Liikavaarabacken inte riskerar att äventyra MKN i mottagande recipient, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder anläggs.

copyright© AFRY

4 Dundrets utredningsförutsättningar

4.1 Topografi

En topografisk analys har utförts för att se vilka områden som avrinner mot den framtagna systemlösningens olika anläggningar. Analysen har tittat på rinnvägar och lågpunkter och avgränsat avrinningsområden utifrån detta. Figur 4-1 visar en topografisk karta över Dundret fjällanläggnings avrinningssituation. De ytliga rinnvägarna och lågpunkterna visualiseras i blått. De olika färgade områdena symboliserar olika avrinningsområden. Avrinningen från skidbackarna och det bebyggda området (lilafärgade ytan) avleds via den framtagna systemlösningen för dagvattenhantering inom området. I den södra delen av området sker ett visst naturligt avflöde direkt till Harrträsket.



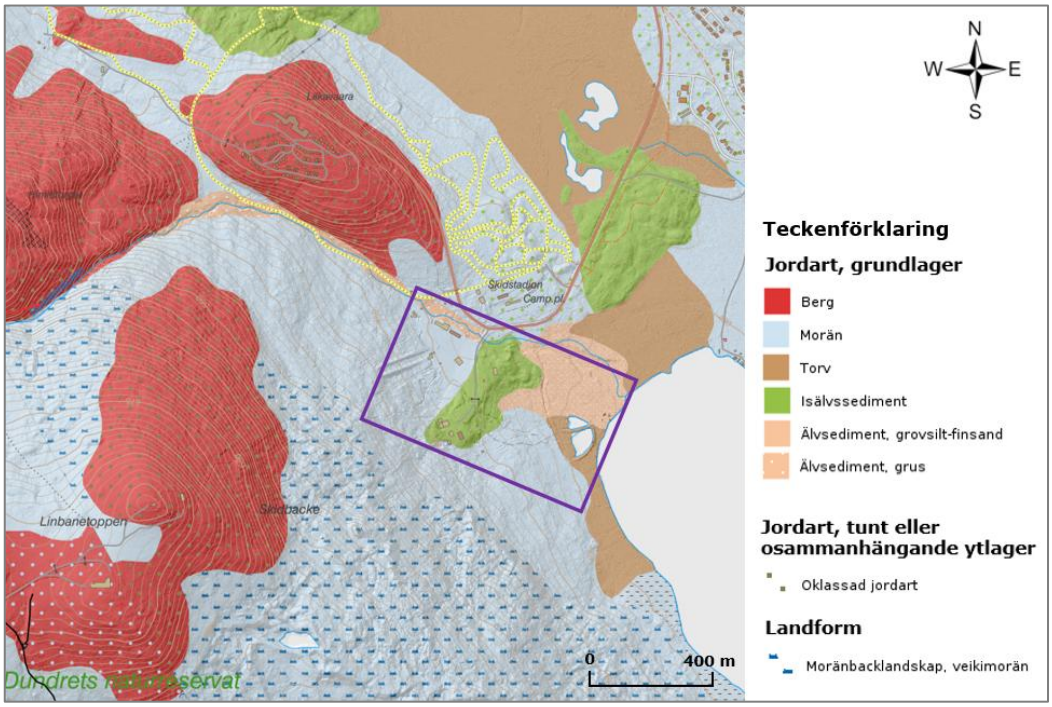
Figur 4-1 Karta som visar de ytliga rinnvägarna (blå linje) inom området och avrinningsområden (AO1 och AO2). AO 2 avleds till stor utsträckning via den framtagna systemlösningen för dagvattenhantering inom området. AO 2 uppskattas vara cirka 70 ha stort.

4.2 Geologi

Norconsult genomförde en översiktlig geoteknisk undersökning under 2022. Sammanfattningsvis bedömde Norconsult att naturlig jord inom planområdet mestadels inte är sättningsbenägen. Undantaget är de mer låglänta områdena som utgörs av torv och organisk jord. Torv är mycket sättningskänslig. En viss del av planområdet utgörs av mäktiga fyllningar, vilka även de kan vara sättningskänsliga. Norconsult installerade även fem grundvattenrör. Grundvattennivån mättes två gånger under 2022. Grundvattennivån varierar stort i området och beroende på säsong, mellan 8 meter under markytan till i nivå med markytan (Norconsult, 2022).

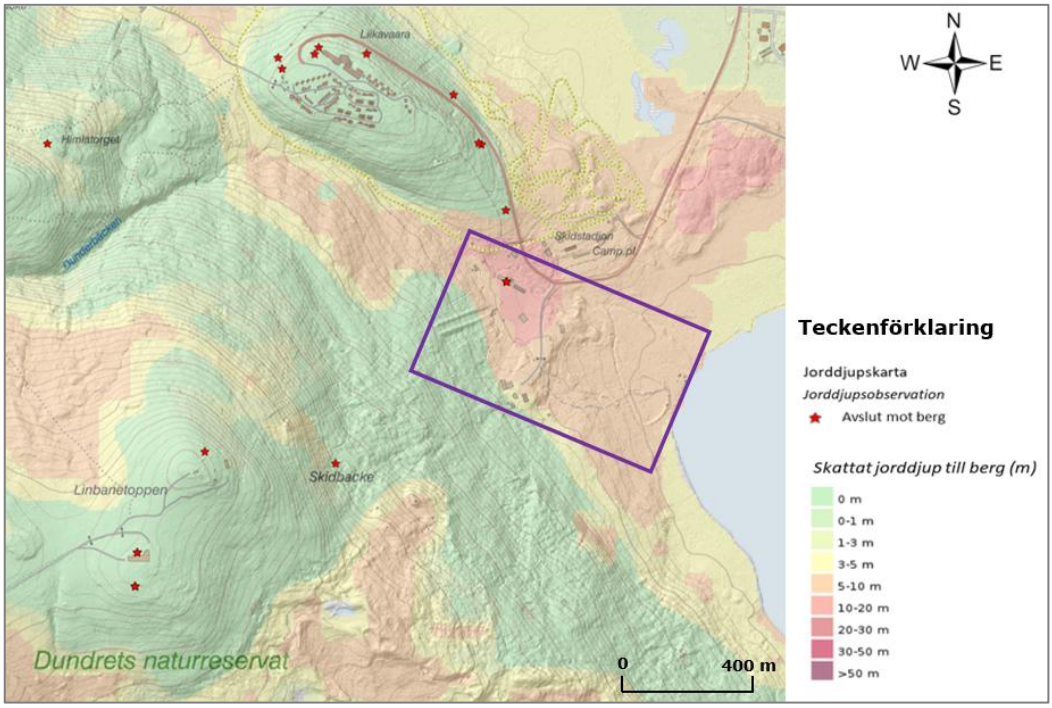
copyright© AFRY

Utdrag ut SGU:s kartunderlag visar att den del av området som omfattas av skidbacke mestadels består av morän och berg i dagen, se Figur 4-2. Området för bebyggelse, beläget nordöst om skidbacken, består mestadels av morän, isälvssediment och älvsediment (grovsilt-finsandig). Djupet till berg för området som omfattas av skidbacken är 0 m medan djupet varierar mellan 5-20 m vid bebyggelseområdet, se Figur 4-3 (SGU, 2024).



Figur 4-2 SGU:s jordartskarta över Dundret där utredningsområdet är markerat i lila.

copyright© AFRY

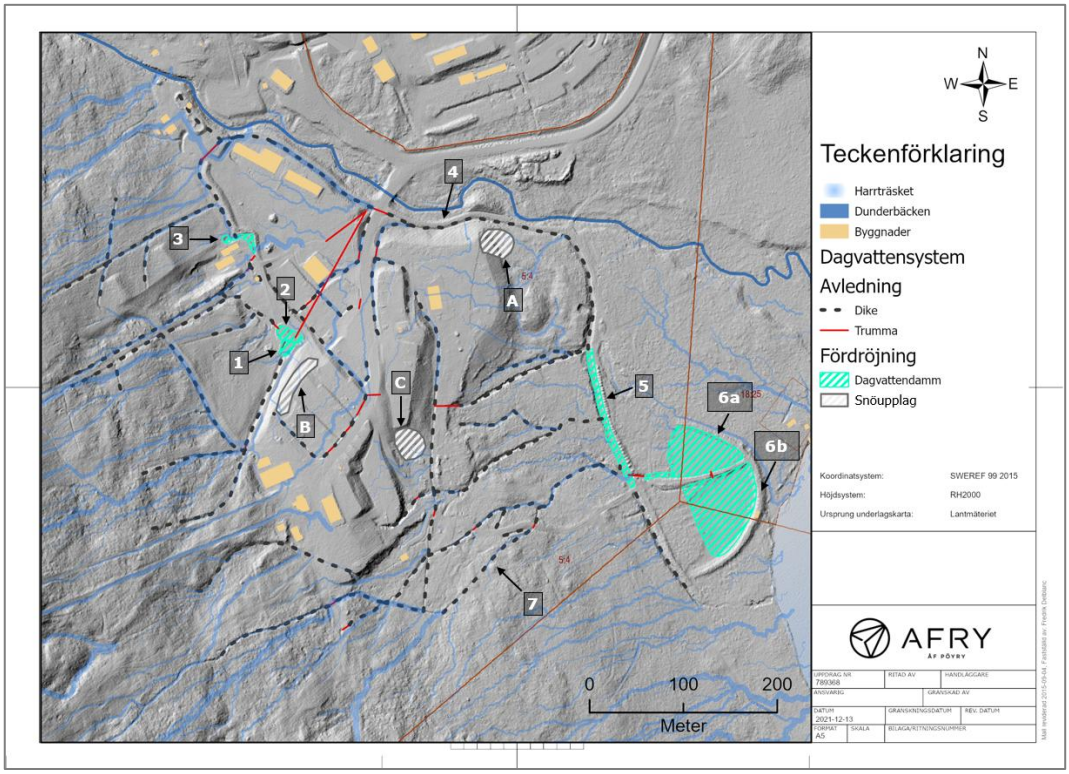


Figur 4-3 SGU:s jorddjupskarta över Dundret där utredningsområdet är markerat i lila.

4.3 Anlagd systemlösning

Dundret Gällivare Fjällanläggning AB tog fram och anlade en systemlösning för omhändertagande av dag- och smältvatten samt sedimentutsläpp från fjällanläggningen. Systemlösningen består av olika slags diken, översilningsytor, sedimentfällor/torra dammar, trummor, ledningar och sedimenteringsdammar. Det byggda systemet är inriktat på dagens hantering av dag- och smältvatten och sedimentutsläpp. Den framtagna lösningen har sitt utsläpp i Harrträsket och presenteras i Figur 4-4. Det var denna systemlösning som AFRY utredde och tog fram en modell för. Den utredningen stod klar i början av 2022 (AFRY, 2022). För ytterligare detaljer kring det befintliga dagvattensystemet hänvisas till den rapporten. Den här utredningen tar sin grund från den utredningen och modellen men revideringar och anpassningar har gjorts efter områdets nya förutsättningar.

copyright© AFRY

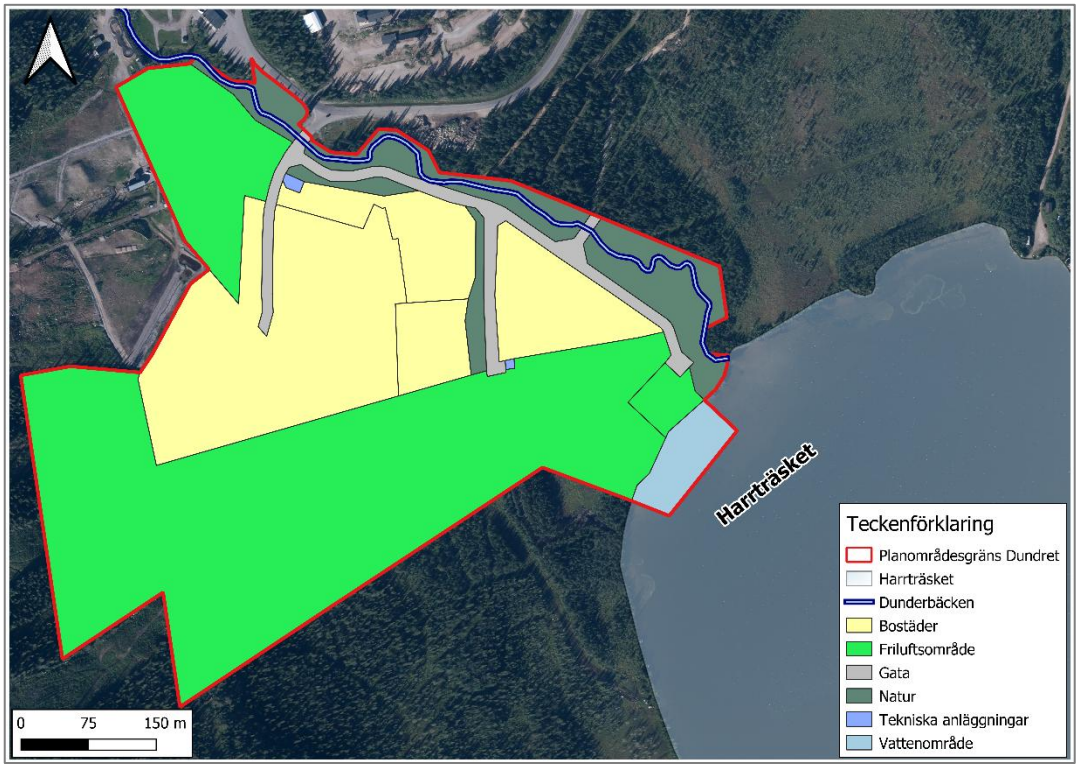


Figur 4-4 Dundret Gällivare Fjällanläggning ABs systemlösning för dagvattenhantering. Numrerade ytor 1-7 markerar olika dagvattenhanteringssystem som beskrivs mer utförligt i AFRYs rapport från 2022.

4.4 Planerad exploatering

Dundret Gällivare Fjällanläggning AB har stora planer på utveckling av fjällanläggningen. Bland annat planeras det för utbyggnation med stugor, hotell, camping, flerbostadshus, centrumområde och vägar. Det har tagits fram ett förslag till detaljplan som denna utredning utgår ifrån. I Figur 4-5 presenteras en skiss över den planerade exploateringen inom planområdet.

copyright© AFRY

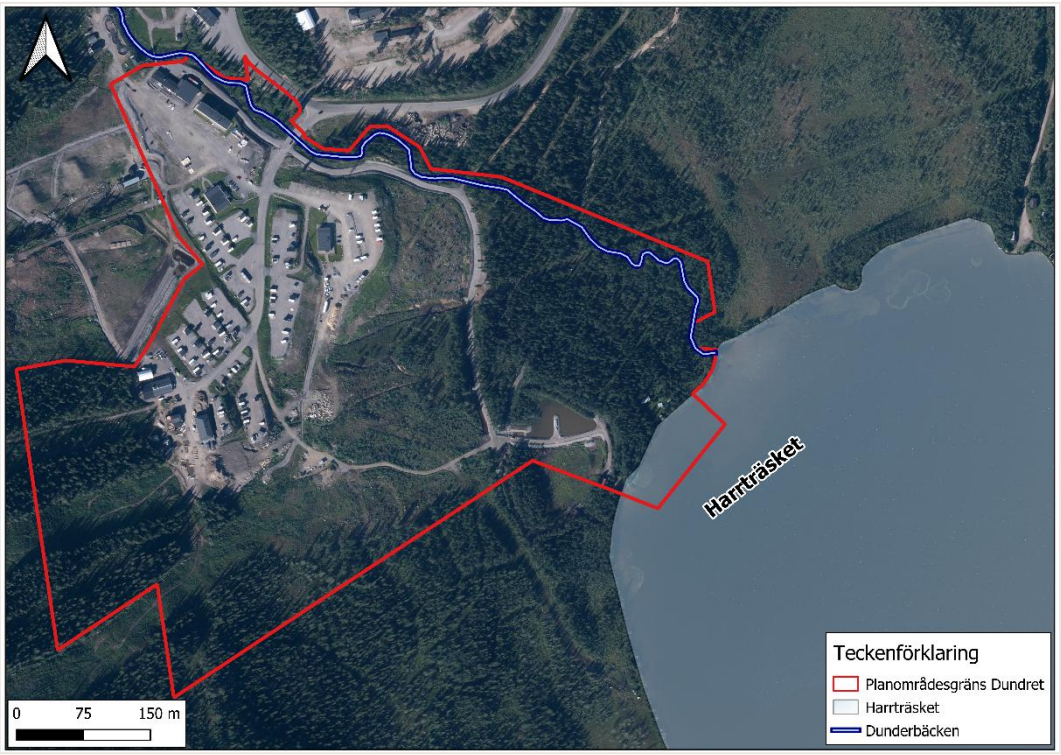


Figur 4-5 Karta med planerade utvecklingsområden på Dundrets fjällanläggning.

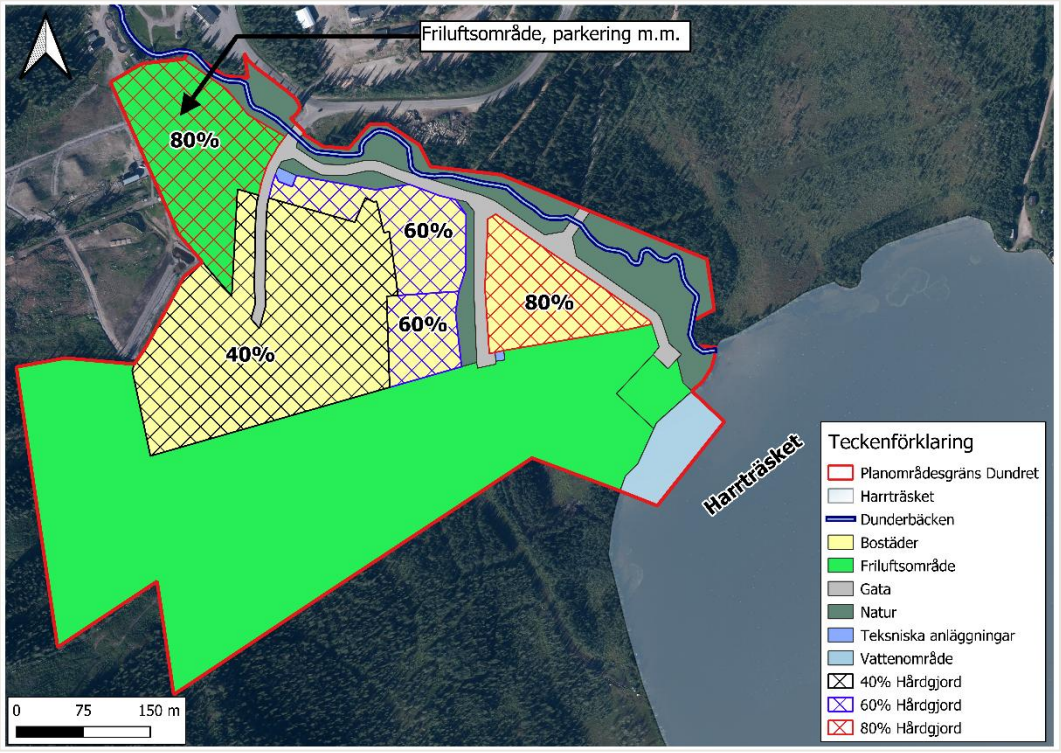
4.5 Markanvändning

I dagsläget är planområdet delvis utvecklat. De västra delarna av planområdet består av mestadels utvecklade områden med stugor, kommersiella byggnader och andra hårdgjorda ytor. De östra delarna består av antingen skogshyggen eller skog (se Figur 4-6). I den framtida situationen förväntas andelen hårdgjorda ytor inom planområdet vara 40 %, 60% och 80 %, beroende på den avsedda markanvändningen, såsom stugområden, centrumområden eller hotellområden (se Figur 4-7).

copyright© AFRY



Figur 4-6 Karta som visar befintliga markanvändningar inom planområdesgräns.



Figur 4-7 Karta som visar föreslagen detaljplan med andel procent hårdgjord mark.

copyright© AFRY

5 Metodik för modelluppbyggnad

För att genomföra utredningen och ta fram en heltäckande systemlösning för hantering av dag- och smältvatten har arbetet genomförts i ett antal arbetsmoment. Dessa omfattar extrahering och digitalisering av data, avstämning och dialog med Dundret fjällanläggning, Gällivare kommun och Norconsult, modellering av systemlösning och tolkning av simuleringsresultat. Varje arbetsmoment beskrivs mer i detalj i följande avsnitt.

5.1 Extrahering och digitalisering av data

Geoinformationssystemet QGIS användes för att digitalisera markanvändningen och systemlösningen, storleksbestämma områden och skapa kartor. Programet SCALGO Live och dess höjdmodell från Lantmäteriet användes för att bestämma avrinningsområden, beräkna flödesvägar, identifiera lågpunkter, lutningar och översvämmande ytor vid skyfall.

5.2 Avstämning och dialog

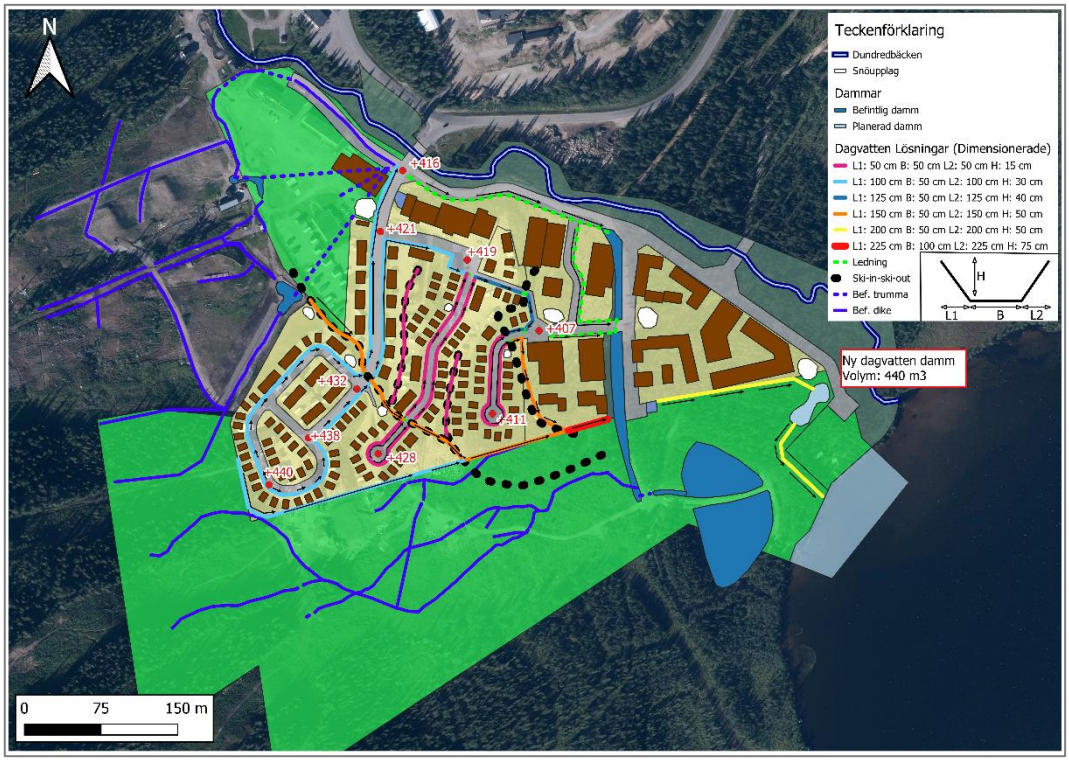
Utifrån framtagna avrinningsområden, identifierade lågpunkter och rinnvägar samt utifrån föreslagen detaljplan och planillustration har förslag på dagvattenhantering tagits fram. Förslagen har diskuterats på avstämningsmöten med Dundret fjällanläggning, Gällivare kommun och Norconsult. Utifrån dessa möten har utredningen landat i en heltäckande systemlösning för omhändertagande av dag- och smältvatten. Systemlösningen har sedan beräknats och modellerats.

5.3 Modellering av systemlösning

5.3.1 Modell SWMM

För att utreda flödes-, fördröjnings- och reningscapaciteten i den framtagna systemlösningen har en hydrologiskt-hydraulisk modell kallad Storm Water Management Model (SWMM) använts. SWMM är ett verktyg för dynamisk nederbörds- och avrinningssimulering (Rossman, 2015). Modellen sattes upp för den framtida situationen, vilken inkluderar vissa delar av befintliga dagvattenanläggningar. Modellen har sedan kompletterats med framtida dagvattenanläggningar utifrån planerad utveckling inom omrdået. Figur 5-1 visar den föreslagna dagvattenhanteringen som har dimensionerats för regn med 20 års återkomsttid och modellerats i SWMM-modellen.

copyright© AFRY



Figur 5-1 Föreslagen dagvattenhantering som har dimensionerats och modellerats i SWMM-modellen.

Modellen har simulerat både dimensionerande flöde (20-årsregn), extremflöde (100-årsregn) och en 10-årig tidsserie för regn. På grund av bristen på mätdata kunde modellen inte kalibreras. Dock iakttogs hög nogrannhet för att säkerställa en exakt hydralisk representation av avrinningssystemet samt representativitet i hydrologisk indata. Därutöver gjordes följande antaganden med avseende på lokala förhållanden och modellutformning:

5.3.2 Antaganden för model och indata

- Dimensionerade regnintensiteter tillämpas i form av CDS (Chicago Design Storm) och inte som rektangulärt blockregn. En klimatfaktor på 1,25 har lagts till.
- Då data över dagvattenkvaliten inom området saknas tilldelades varje markanvändning en föroreningskoncentration i form av Event Mean Concentrations (EMC) som sköljs bort beroende på hur mycket ytavrinning som uppstår. I verkligheten kan dock EMC-värdena skilja sig mycket mellan olika regnhändelse/mätningar.
- Ackumulerad snömängd har baserats på tidserier av nederbördsdata och temperatur.
- Volymerna för varje fördröjnings-/sedimenteringssanläggning har uppskattats utifrån dess yta (flygbilder; vattenytan/toppkant) och höjden/placeringen av utloppsrören har uppskattats utifrån jämförbara anläggningar.

5.3.3 Antaganden med hänsyn till lokala förhållanden

- Under den period då marken är frusen och det finns ett väsentligt snötäcke har infiltrationen av eventuellt smältvatten antagits vara reducerad eller obefintlig (November-Maj).

copyright© AFRY

- På grund av avsaknaden av jordartsdata har infiltrationskapacitet antagits från SGU för siltig och sandig morän för alla obebyggda områden.
- Graden av hårdgjorda ytor (tak, beläggning) har uppskattats med hjälp av flygbilder. Den verkliga hårdgjorda andelen idag kan dock vara lägre.
- Ett konstant exfiltrationsflöde från fjällslänterna har införts som basflöde och innehåller ämnen och halter som är typiska för fjäll- och skogsområden.

5.3.4 Modell inputs

Nedan i Tabell 5-1 följer en sammanfattning av den viktigaste modelldata som krävdes för modelleringen i SWMM.

Tabell 5-1 Modell inputdata som använts vid modellering av Dundret Gällivare Fjällanläggning ABs systemlösning för dagvattenhantering.

Parameter	Detalj	Upplösning	Värde	Källa
Historisk nederbördsdata	Nederbörd tidserier 2011-2020	15 min	mm	(SMHI, 2024)
Dim. nederbörd (inkl. klimatfaktor)	20-årsregn, 10 min, var: 360 min	1 min	mm/hr	Svenskt Vatten Dahlström
	100-årsregn, 10 min, var: 360 min	1 min	mm/hr	Svenskt Vatten Dahlström
Avdunstning		månadsmedel	0,03-3,67 mm/dygn	(Brandt, 1998)
Temperatur	Temperatur tidserier 2011-2021	1 timme	°C	(SMHI, 2024)
Windhastighet	-	månad	~2km/hr	(SMHI, 2024)
Snösmältning	-	-	0,008-0,46 mm/dygn/C	Vetenskapl. litteratur (Moghadas, 2016)
Höjder	Markhöjd från flygskanning, höjder div. dagvattenanläggningar* Höjdmodell från Lantmäteriet**	*Horisontell 0,05m **1 meter	m	*Michael Lindgren/Tobias Larsson (Dundret Lappland, 2021) **Lanmäteriet, 2024
Släntlutningar	Bestäms från höjdmodellen	-	Lutning 1,5 – 31 %	SCALGO Live
Genomsläpplighet	-	-	0,36-36 mm/tim	(SGU, 2021)
Manning-n för olika slag av ytor	-	Permeabelt/hårdgjord, per ledningstyp	sek/$m^{1/3}$	(Chow, 1959)
EMCs	För olika markanvändningar	Per markanvändning	mg/l	(StormTac Corporation, 2024)
Reningseffekter	-	Per anläggningstyp	%	(StormTac Corporation, 2024)
Minsta möjliga koncentrationer	-	Per ämne	µg/l	(StormTac Corporation, 2024), Larm and Wahlsten 2019

copyright© AFRY

5.4 Dagvattenkvantitet

I SWMM har avrinningen beräknats med den dynamiska vågmetoden, som tar hänsyn till att vatten kan samlas i dammar eller i avledningsanläggningar samt till basflöde (Rossman, 2015). Både befintliga och nya framtagna diken, trummor, ledningar och dammar representeras som ledningar och lagringsnoder där olika värden lagts in för parametrar såsom lutningar, infiltrationskapacitet och ytmaterials råheter.

5.5 Dagvattenkvalitet

Föroreningskoncentrationer i form av EMC-värden har tilldelats varje markanvändning. Föroreningar transporteras nedströms när ytavrinning sker. På grund av stora genomsläppliga områden når föroreningarna oftast inte systemlösningen. I stort sett sker det endast vid mättade markförhållanden, snösmältning och vid högre nederbördsintensitet. När föroreningar når systemlösningen avskiljs de med den genomsnittliga reduktionskapaciteten som är typisk för varje reningsanläggning. Modellen tar hänsyn till en maximal möjlig rening, alltså rening till en viss nivå, s.k. irreducerbara (minsta möjliga) koncentrationer. Rening sker på olika ställen i systemlösning, genom diken, sedimenteringsanläggningar, dammar och våtmarksliknande anläggningar. På grund av avrinningsområdets topografi är det nödvändigt att anta att reningsförmågan är mindre än normalt på vissa anläggningar, t.ex. diken med brantare bottenlutningar.

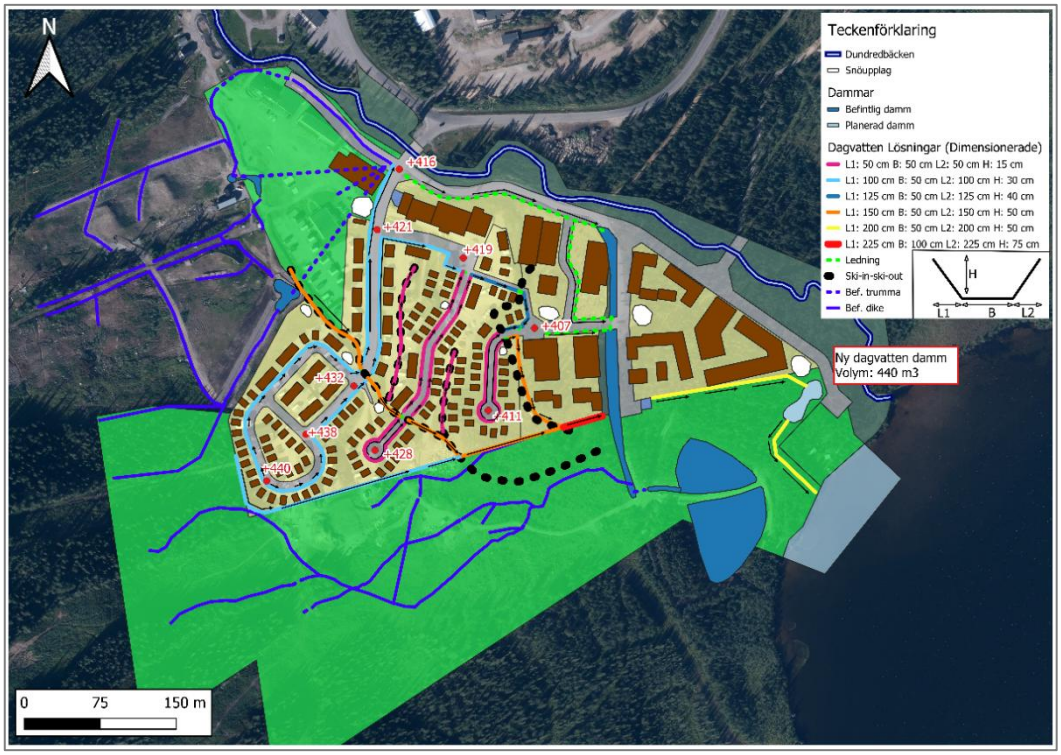
6 Modellresultat

6.1 Framtagen systemlösning

Utifrån anlagd systemlösning, områdets förutsättningar och den planerade exploateringen har en ny heltäckande systemlösning tagits fram. Systemlösningen består av diken, ledningar och dammar och omhändertar dag- och smältvatten från Dundret fjällanläggning. Grundprincipen är att omhänderta vatten så lokalt som möjligt för att minimera både flödes- och föroreningsbelastningen. Den framtagna systemlösningen presenteras i Figur 6-1 och förklaras mer i detalj nedan.

De olika delarna av dikessystemet är visualiserat i olika färger beroende på dimension. Det vill säga, dikessträcka med samma färg har samma dimension, se Figur 6-1.

copyright© AFRY



Figur 6-1 Framtagen systemlösning för Dundret fjällanläggning AB.

Ett avskärande dike är utformat för att samla upp vatten från skid-/skogsområdet i väster och leda det till befintlig långsmal damm. Detta säkerställer att naturligt vatten förblir fritt från föroreningar inom utvecklingsområdet samtidigt som det skyddar bostäder från höga flöden. Dimensionerna på det avskärande diket är relativt små uppströms och ökar gradvis nedströms (se turkos-, orange- och rödmarkerade sektioner av diket). Dikesystemet inom stugområdet (gult område i väst) är avsett att samla upp dagvatten från vägar och närliggande byggnader och leda det till avskärande dike som går i nord-sydlig riktning (orange-markerad sektion i väster). Det orange-markerade diket kopplas sedan till den orange delen av det avskärande diket i söder. Ett annat dikesystem, beläget i de centrala delarna av planområdet, är utformat för att samla upp vatten från stugområdet och leda det till den rödmarkerade delen av det avskärande diket. Dagvatten från hotellområdet, som ligger i den norra delen av planområdet, samlas upp via dagvattenledningar och leds direkt till befintlig långsmal damm (se den streckade gröna linjen i norr). Dagvattnet som samlas upp av dagvattenanläggningarna i dessa delar av planområdet avleds till fiskedammarna i sydöstra delen av området för ytterligare fördröjning och rening innan det slutligen släpps ut i Harrträsket.

Dagvatten i centrumområdet, beläget på den östra sidan av planområdet, är avsett att samlas upp av det gula markerade diket i öster. En ny dagvattendamm med en volym på 440 m³ planeras att byggas för att fördröja och rena vattnet från både centrumområdet och den planerade spaanläggningen. Efter att dagvattnet har fördröjts och renats, släpps det ut i Harrträsket.

copyright© AFRY

6.2 Flöden

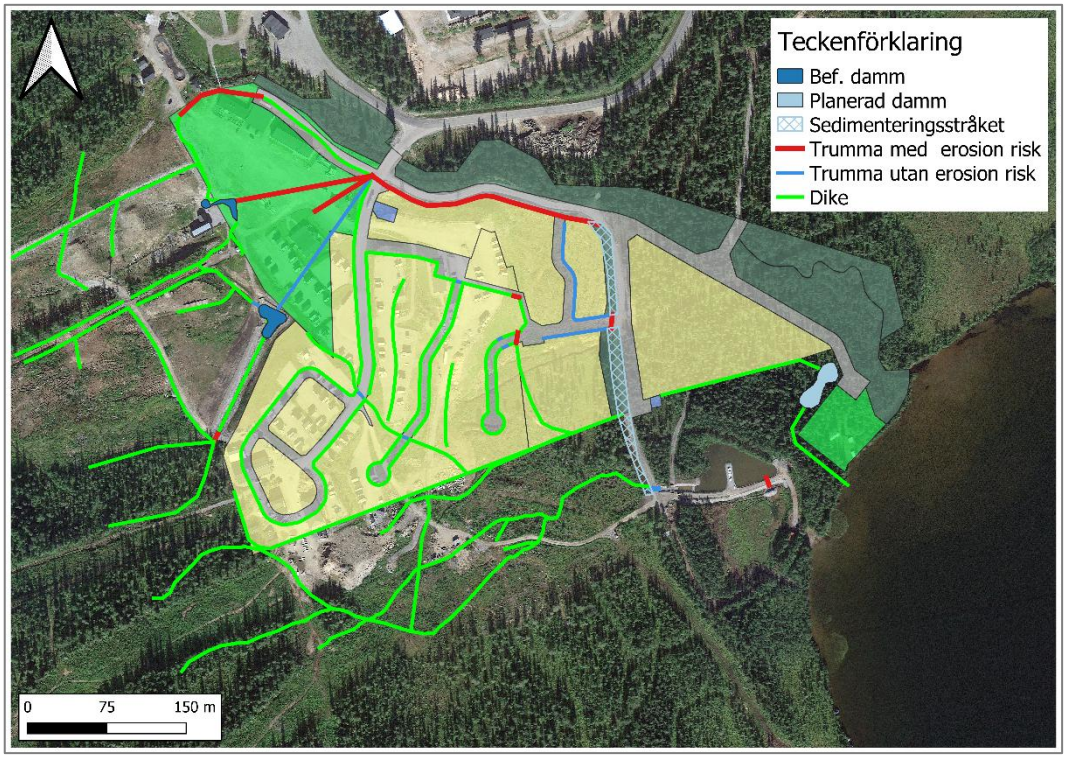
Årsmedelflöde och maxflöde beräknas för 10-års nederbördsdata, för flöde vid dimensionerande regn samt för skyfall. Jämförelse görs mellan den befintliga situationen och framtida situation baserat på planerad bebyggelse, se Tabell 6-1. Mottagande recipient är Harrträsket, både idag och i framtiden. Idag avleds dagvattnet mestadels via fiskedammarna till Harrträsket. En mindre del av planområdet avleds direkt över mark till Harrträsket. I framtiden avleds dagvattnet till Harrträsket via två utlopp, via fiskedammarna och via Ny damm. Därför är det svårt att jämföra framtida flöden med nuvarande flödesförhållanden. Det är värt att notera att det högsta flödet (1980 l/s) inträffar under en simulerad 100-årsregnhändelse med högre intensitet.

Tabell 6-1. Årsmedelflöde och årliga maxflöden för nederbördsdata 2011-2020 samt flöden vid dimensionerade regn (20 år) och skyfall (100 år), vid utloppet.

	Befintlig situation	**Planerad bebyggelse**		
	Utlopp Fiskdamm (l/s)	Utlopp Fiskdamm (l/s)	%-ökning	Utlopp Nydamm (l/s)
2011-2020 Årsmedelflöde	1,6	1,6	-	3,3
2011-2020 Maxflöde	1250	1480	18	135
Dimensionerande regn				
20 – årsregn	1260	1850	47	195
Extrem regn				
100 – årsregn	1430	1980	38	215

Även om systemlösningen i Dundret mestadels är planerad som ett öppet dagvattensystem, vilket vanligtvis minskar dagvattenflödena avsevärt jämfört med ett ledningssystem, kan höga flödeshastigheter förekomma. Höga flödeshastigheter kan medföra problem med erosion och resuspension av sediment. Modelleringen visar att i Dundret Gällivare Fjällanläggning ABs systemlösning uppstår höga flödeshastigheter endast vid trummor som kopplar ihop olika anläggningar. Figur 6-2 visar trummor med vattenhastigheter över 4 m/s, vilket kan medföra erosion och resuspension av sediment inom planområdet.

copyright© AFRY



Figur 6-2 Karta som visar trummor med vattenhastigheter över 4 m/s, vilket kan medföra erosion och resuspension av sediment inom planområdet.

6.3 Dagvattenkvalitet och sediment

Föroreningsbelastningen beräknas för befintlig situation samt efter utbyggnation enligt den planerade bebyggelsen med beaktande av att rening sker i alla fördröjnings-och reningsanläggningar. Koncentrationerna och mängderna har modellerats för den simulerade tidsserien av nederbörd. Den resulterande årsmedelnederbörden är 587 mm för de använda tidsserierna. Beräknade föroreningshalter redovisas i Tabell 6-2. Riktvärden är tagna från Skellefteå kommun utsläpp till recipient med högt skyddsvärde (Skellefteå kommun, 2019).

Föroreningsbelastningen både för befintlig och planerad situation är låg. Jämfört med befintlig situation ökar koncentrationerna av fosfor, alla metaller samt suspenderat material. Alla koncentrationer av de beräknade ämnena är låga och ligger under riktvärden.

copyright© AFRY

Tabell 6-2. Beräknade föroreningshalter i dagvatten/smältvatten från planområdet före och efter ändring av markanvändning. Fetmarkerade värden ökar jämfört med befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation	Riktvärde till recipient med högt skyddsvärde
Fosfor (P) mikrogram/liter	26	**29,5**	150
Kväve (N) milligram/liter	0,6	0,5	2
Bly (Pb) mikrogram/liter	0,1	**0,4**	8
Koppar (Cu) mikrogram/liter	1,3	**2,1**	18
Zink (Zn) mikrogram/liter	3,1	**5,7**	70
Kadmium (Cd) mikrogram/liter	0,03	**0,05**	0,4
Krom (Cr) mikrogram/liter	0,2	**0,4**	10
Nickel (Ni) mikrogram/liter	0,7	**0,8**	15
Suspenderat material milligram/liter	2,9	**4,4**	40
Bens(a)Pyren (BaP) mikrogram/liter	0,01	0,01	0,03

Beräknad föroreningsbelastning i mängd per år redovisas i Tabell 6-3 nedan. De föroreningsmängder som släpps ut är mycket låga, notera att de flesta ämnen anges som gram/år. De ämnen som ev kan sägas öka jämfört med befintlig situation är bly, koppar, krom, zink och BaP. Där framförallt bly och zink har en mer tydlig ökning. Ökningen beror på att andelen asfalt ökar för planerad situation. Markanvändningen asfalt har relativt höga typiska föroreningshalter av bly och zink i beräkningsprogrammet StormTac.

copyright© AFRY

Tabell 6-3 Beräknade föroreningsmängder per år i dagvatten/smältvatten från planområdet före och efter ändring av markanvändning. Fetmarkerade värden ökar jämfört med befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P) kilogram/år	1,8	1,6
Kväve (N) kilogram/år	39,5	24,2
Bly (Pb) gram/år	9,5	**24,3**
Koppar (Cu) gram/år	92,9	**110,9**
Zink (Zn) gram/år	214,6	**326,7**
Kadmium (Cd) gram/år	2,4	2,2
Krom (Cr) gram/år	17,4	**21,1**
Nickel (Ni) gram/år	51,3	42,2
Suspenderat material kilogram/år	204	190
Bens(a)Pyren (BaP) gram/år	0,3	**0,4**

För att kunna bedöma om ökningen av dessa ämnen kan ha någon påverkan på recipienten har beräknade mängder räknats om till belastning per år och därefter jämförts med gränsvärden som årsmedelvärden från Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, se Tabell 6-4 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Resultaten visar på att belastningen från planområdet är lägre än gränsvärden. Gränsvärden för metallerna anges dessutom som biotillgänglig halt som är lägre än uppmätt halt. Därmed är bedömningen att planerad exploatering inte riskerar att äventyra MKN i Harrträsket förutsatt att framtaget dagvattenstystem anläggs.

copyright© AFRY

Tabell 6-4 Beräknad belastning och gränsvärde, årsmedelvärden från (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Ämne	Beräknad belastning från planområdet	Gränsvärde, årsmedelvärde
Bly (Pb) mikrogram/liter	0,0036	1,2 (biotillgängligt)
Koppar (Cu) mikrogram/liter	0,017	0,5 (biotillgängligt)
Zink (Zn) mikrogram/liter	0,049	5,5 (biotillgängligt)
Krom (Cr) mikrogram/liter	0,0032	3,4
Bens(a)Pyren (BaP) mikrogram/liter	0,000060	0,00017

Dagvattenutsläpp från de frekventa regn som skulle kunna föra med sig föroreningar begränsas av infiltrationen och det byggda dagvattensystemet. Med andra ord stannar de flesta föroreningar som uppstår inom avrinningsområdet inom avrinningsområdet. Det kan dock inte uteslutas att event då snösmältning och nederbörd inträffar samtidigt kan leda till ökade utsläpp.

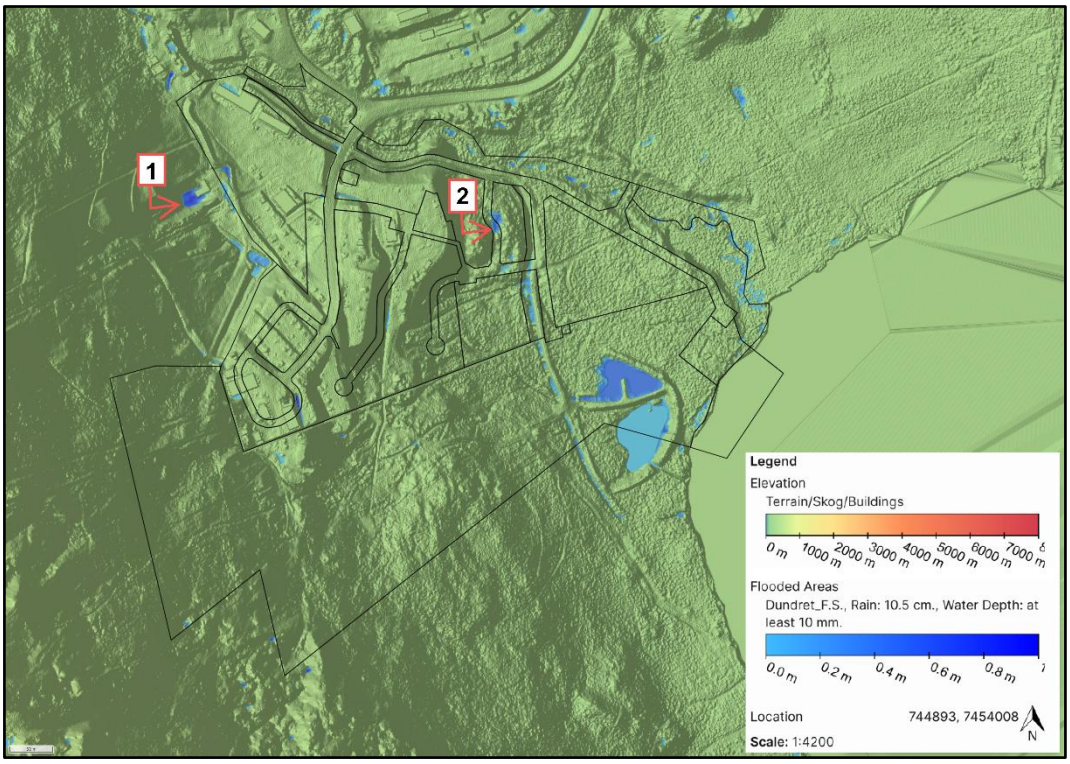
6.4 Översvämningsrisk och principiell höjdsättning

Omhändertagande av dagvatten hanteras genom fördröjning och rening i anläggningar som är dimensionerade för en viss återkomsttid. Vid nederbörd med hög intensitet som skyfall kommer dessa anläggningar oftast inte kunna fördröja avrinningen utan dagvattnet avrinner istället genom sekundära avrinningsvägar och kan potentiellt orsaka marköversvämningar med skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker. Den principiella höjdsättningen för planområdet måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot områden som kan översvämmas, t.ex. vägar, skogsmark och parkeringar. Det är även viktigt att dagvattenanläggningarna driftas och underhålls så att de inte riskerar att sätta igen.

Eftersom det inte finns någon höjdmodell för de framtida situationen inom planområdet är det inte möjligt att genomföra en detaljerad översvämnings- och riskanalys. Antas det att den framtida situationen kommer att behålla samma eller liknande lutningar som den befintliga terrängen, kan det konstateras att hela området är beläget i ett ganska sluttande område och risken för vattenansamling i slutna områden är mycket liten.

Förutom de avsedda anläggningarna för uppsamling av vatten och sediment finns det i dag endast två områden där vatten kan samlas i lågpunkter, se Figur 6-3. Vid den första platsen (nr 1 i Figur 6-3) finns skidliften, här rekomenderas dränering av instängt vatten. Den andra platsen (nr 2 i Figur 6-3) är en sänka i en avskogad del av området. När detaljplanen genomförs är det troligt att det översvämmade området byggs bort.

copyright© AFRY



Figur 6-3 Karta över vattendjup i instängda områden vid 100-årsregen. Siffran 1 anger plat där det finns betydande översvämning som bör åtgärdas. Siffran 2 anger plats där risk för översvämning mest troligt byggs bort vid genomförande av detaljplan (SCALGO Live, 2024).

I sydöstra delen av planområdet där spanaläggning planeras rekommenderas en adekvat höjdsättning av byggnaderna för att undvika att dammarna bräddar över och vattnet riskerar att nå byggnaden vid snösmältning. För att säkerställa att snösmältningsvattnet alltid avrinner från fasaden ska områdena mellan nya byggnader ha en tillräcklig lutning.

6.5 Provtagning i Harrträsket

Gällivare kommun har provtagit vattnet i tre provtagningspunkter i Harrträsket. Proverna togs den 30/10 2025 och analysresulten presenteras i Tabell 6-5 nedan.

Utifrån analysresultaten kan utläsas att många halter är låga eller till och med under laboratoriets detektionsgräns. Detta indikerar att Harrträsket har god status med låg belastning av de analyserade ämnena.

copyright© AFRY

Tabell 6-5 Analysresultat från Gällivare kommuns provtagning i Harrträsket.

Ämne	DB1	DV1	HT1
Arsenik mikrogram/liter	<0.5	<0.5	<0.5
Kadmium mikrogram/liter	<0.05	<0.05	<0.05
Kobolt mikrogram/liter	<0.2	0,365	<0.2
Krom mikrogram/liter	<0.9	<0.9	<0.9
Koppar mikrogram/liter	<1	<1	<1
Molybden mikrogram/liter	<0.5	<0.5	<0.5
Nickel mikrogram/liter	<0.6	<0.6	<0.6
Bly mikrogram/liter	<0.5	<0.5	<0.5
Vanadin mikrogram/liter	<0.2	0,29	<0.2
Zink mikrogram/liter	<4	<4	<4
Kvicksilver mikrogram/liter	<0.02	<0.02	<0.02
Fosfor mikrogram/liter	<10	<10	<10
Oljeindex >C10-<C40 mikrogram/liter	<50.0	<50.0	<50.0
Fraktion C10-C12	<5.0	<5.0	<5.0
Fraktion C12-C16	<5.0	<5.0	<5.0
Fraktion C16-C35	<30.0	<30.0	<30.0
Fraktion C35-C40	<10.0	<10.0	<10.0
pH	7,1	7,3	7,9
Totalkväve milligram/liter	0,16	0,19	0,21
Konduktivitet vid 25°C milliSivert/meter	1,73	2,86	2,08
Suspenderat material milligram/liter	<5.0	<5.0	<5.0
Mättemperatur pH °C	21,3	21,3	21,2
Mättemperatur konduktivitet °C	21,1	21,1	21,2

copyright© AFRY

6.6 Påverkan på miljökvalitetsnormer för vatten

Dagvatten från ett område med urban markanvändning så som takytor, parkeringar och lokalgator bidrar med en ökad föroreningsbelastning till recipienten. Exempel på föroreningar är näringsämnen, metaller, partiklar och oljeföreningar. Planerad bebyggelse får inte inverka på recipientens status så att enskilda kvalitetsfaktorer försämras.

Beräkningar visar att föroreningskoncentrationerna som släpps ut från området till Harrträsket är mycket låga då dessa begränsas av systemlösningen för dagvattenhanteringen inom området. För den ekologiska statusen är det främst kvalitetsfaktorn näringsämnen som påverkas av dagvatten. Det saknas vetskap om vilka halter som släppts ut från området innan nuvarande systemlösning anlades. Föroreningsberäkningarna visar dock att kväve- och fosforbelastningen ligger under riktvärden för dagvattenutsläpp enligt Skellefteå kommuns riktvärden, både för nuvarande situation och efter planerad utbyggnad. Halten fosfor ökar något för planerad situation jämfört med befintlig situation. Det motsatta gäller för halten kväve. Denna skillnad mellan befintlig och planerad situation är marginell och försumbar. Detta eftersom föroreningsberäkningarna baseras på Stormtacs typiska värden och skillnaden bedöms ligga inom beräkningarnas felmarginal. Utifrån den provtagning som utförts i Harrträsket visar resultaten på låga halter. För fosfor är halten under detektionsgränsen medan kväve visar på låga halter, mellan 0,16-0,21 mg/l. Det indikerar att belastningen på Harrträsket är låg idag. Därmed bedöms en explaotering av Dundret fjällanläggning inte riskera att miljökvalitetsnormen äventyras för ekologisk status i Harrträsket.

De kvalitetsfaktorer som sänker den kemiska statusen är kvicksilver och PBDE, vilka överskrids i alla Sveriges vattenförekomster. Bortses det från dessa ämnen har Harrträsket god kemisk status. De flesta föroreningar som påverkar den kemiska statusen beräknas vara låga, både för befintlig och planerad situation. Undantaget är halter och mängder för bly och zink som båda ökar för planerad situation jämfört med befintlig situation. Båda ämnena är under Skellefteå kommuns riktvärden. En beräkning av planområdets haltbidrag har utförts för de ämnen där mängden ökar jämfört med befintlig situation. Den beräknade belastningen har sedan jämförts med gränsvärden enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019), där alla ämnen igger under gränsvärde för årsmedelvärde. Jämförs även den beräknade belastningen av bly, koppar, zink, krom mot analysresultaten är belastningen under detektionsgränsen. Dessa ämnen skulle med andra ord inte ge utslag på laboratoriet. BaP var inte med i labbanalysen. Bedömningen är att miljökvalitetsnormen för kemisk status inte äventyras i Harrträsket.

Planerad bebyggelse av Dundrets fjällanläggning bedöms därav inte leda till en försämring av kvalitetsfaktorer eller försvåra möjligheten att tillgodose miljökvalitetsnormerna för Harrträsket med framtagen systemlösning för dagvattenhantering.

6.7 Drift och underhåll

Både de byggda och föreslagna lösningarna ägs och driftas av Dundret Gällivare Fjällanläggning AB och bör därför anläggas på mark som ägs av Dundret Gällivare Fjällanläggning AB för att säkerställa korrekt drift och underhåll. Drift och underhåll är viktigt för de olika anläggningarnas kapacitet. Vikten av regelbunden inspektion och underhåll bör inte underskattas. Underhåll kräver ett långsiktigt engagemang i form av tid, pengar, personal och utrustning. Uppföljning av den generella prestandan av dagvattensystemkomponenter är en viktig del i varje underhållsprogram. En underhållsplan gör det lättare att följa upp om anläggningens funktion är tillförlitlig. Generellt bör inspektioner utföras med regelbundna intervaller med ytterligare inspektioner efter extrem nederbörd eller direkt efter årssnösmältning.

copyright© AFRY

Dammar med vegetation och våtmark är särskilt komplexa miljöer som kräver ett friskt vattenekosystem för att uppnå maximala fördelar och minimera underhållsbehovet.

För fördröjningsanläggningar och öppna kanaler finns några grundläggande puntker som bör inspekteras och underhållas:

- Korrekt dränering - borttagning av skräp som ansamlas vid inlopp och utlopp.
- Upprätthållande av magasinvolym - avlägsnande av ackumulerade sediment för att återställa retentionsvolymen. Det är viktigt att dammar töms och att in- och utlopp inte sätter igen och bidrar till minskad hydralisk funktion eller sediment till recipienten. Det rekommenderas att sediment bör tas bort när halva volymen av dammen är fylld.
- Återställande av flödesvägar - reparation av felaktiga slänter eller skador orsakade av fordon eller skyfall, kontroll av uppkomsten av vegetation där den kan hindra flödesvägarna.

6.7.1 Sedimenthantering

När sediment avvattnas på land finns det en risk att metaller blir mer tillgängliga och lakar ut och rinner tillbaka ner i dammen. Metallhalter i sedimentet bör analyseras, och om halterna är för höga, föra bort sedimentet och hantera det under kontrollerade former.

7 Rekommendationer

7.1 Dagvattentransport

Kapaciteten för dagvattenvolymer och rening är tillräcklig i den framtagna systemlösningen inom planområdet. Flöden kan dock nå erosionshastigheter under vissa väderförhållanden. I gräsbeklädda diken bör flödeshastigheten inte överstiga 1,2 m/s och i dräneringdiken/avskärande dike med grus bör flödet inte överstiga 1,9 m/s. Okontrollerad erosion kan leda till skador på anläggningar samt till resuspension av sediment och därmed även föroreningar. Resuspension av tidigare avsatta sediment skulle kunna leda till en plötslig påverkan och försämring av recipienten. Därför rekommenderas alltid åtgärder nedströms som minskar flödeshastigheterna under extrema händelser. Sådana åtgärder kan vara flödesavledare eller flödesspridare som fördelar flödena till en nedströms belägen plats, se Figur 7-1. I dikessektioner där höga flödeshastigheter kan förekomma rekommenderas en stenfyllning och/eller flödeshinder, se Figur 7-2 och Figur 7-3.

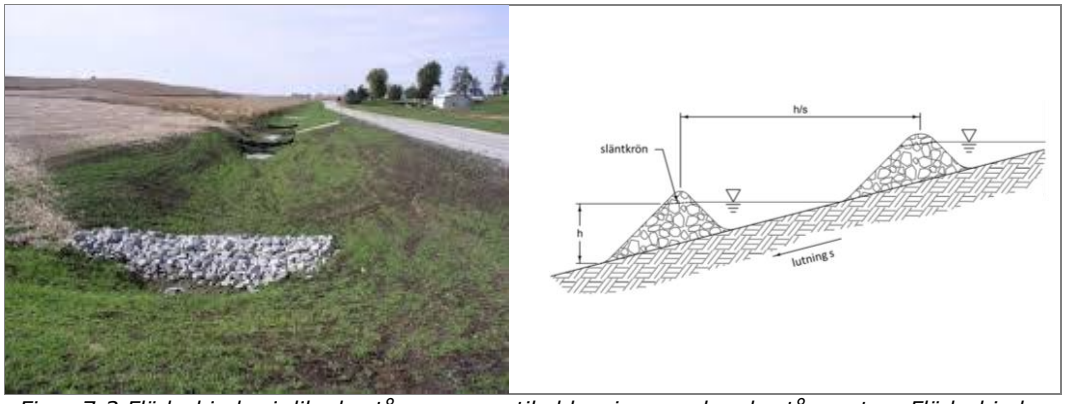
copyright© AFRY



Figur 7-1 Flödesspridare av stenar fördelar det koncentrerade flödet och avleder flödesenergin (Rocco, 2010).



Figur 7-2 Stenbeklätt dike i erosionshotande områden minskar flödeshastigheten av vattnet och även sedimententransport genom avskiljning.

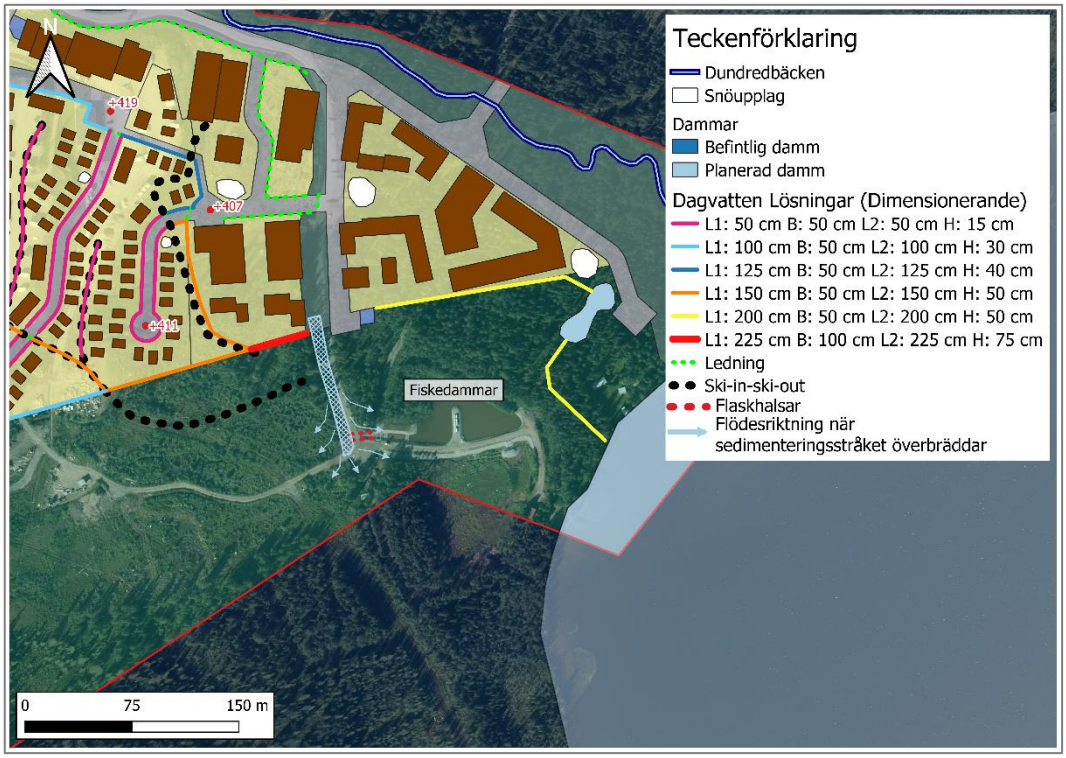


Figur 7-3 Flödeshinder i dike består av en vertikal barrier som kan bestå av sten. Flödeshinder begränsar flödeshastigheten hos väldigt koncentrerad avrinning och kan förhindra erosion och kan också ge in viss sedimentavskiljing. Brantare bottenlutningar kräver kortare avstånd mellan hindrena (efter: (North Carolina Sedimentation Control Commision, 2013; Institute of Transportation Iowa State University, 2022).

7.2 Flaskhalsar

SWMM-modellens resultat för 20- och 100 års regn visar att trummorna som förbinder sedimenteringsstråket och fiskedammarna skapar en flaskhals. Detta leder till att vattennivån i området stiger till cirka +402 meter, vilket orsakar översvämningar i närliggande områden (se Figur 7-4). För att minska risken för bräddning bör en ökad dimension på trummorna mellan sedimenteringsstråket och fiskedammarna övervägas.

copyright© AFRY



Figur 7-4 Karta som visar flaskhalsen (de två trummorna som leder till fiskedammarna) och flödesriktning när sedimenteringsstråket bräddar.

7.3 Dagvattenrening

Modelleringsresultaten visar att dagvattenreningen i området är effektiv och tillräcklig. På grund av osäkerheterna i modelleringar kan dock ytterligare åtgärder rekommenderas för att säkerställa ett tillräckligt framtida skydd av recipienten. Hittills har flera LOD byggts på platsen i form av grässdiken eller översilningsytor eller är under planering. Med tanke på den fortsatta utvecklingen av området, med fler gäster och mer trafik, är det tillrådligt och i enlighet med Gällivares föreslagna dagvattenpolicy att fortsatt bygga ut vegetationsklädda ytor för att minska möjliga dagvattenföroreningar att nå recipienten.

7.4 Ackumulerad sediment

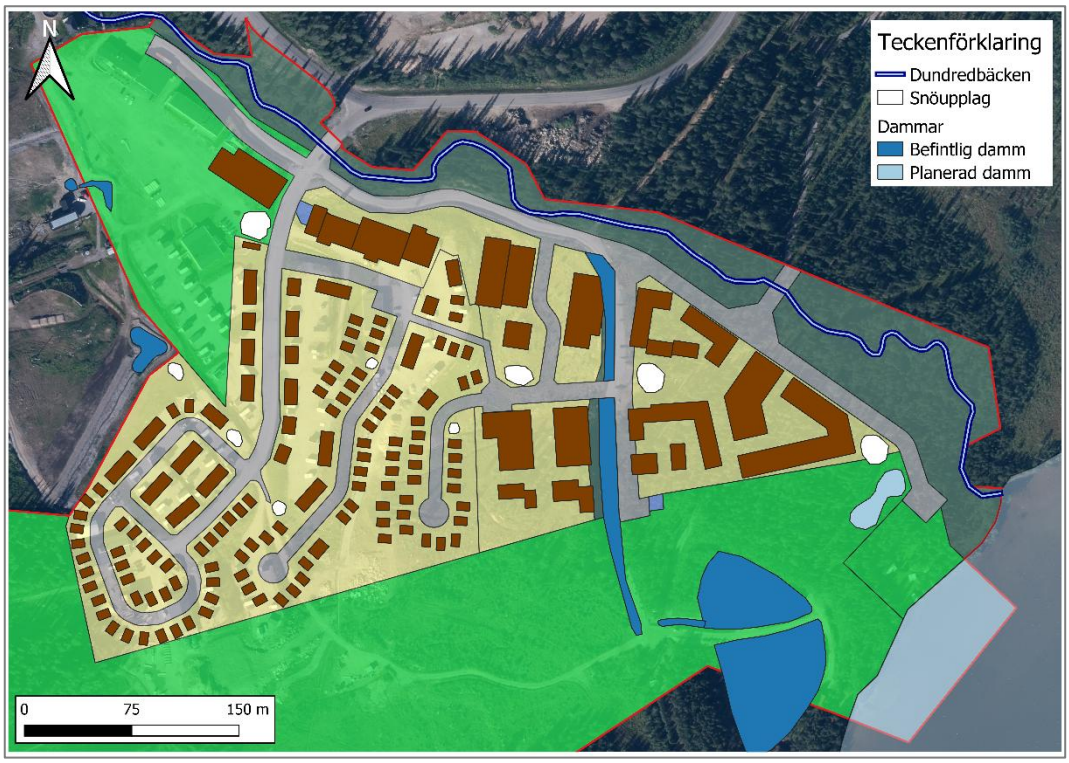
På grund av den fortsatta utvecklingen av området under det kommande åren och områdets karaktär kommer sediment att fortsätta att vara ett problem i området. Det byggda systemet tycks omhänderta sedimentet som transporteras med avrinningen innan det når det mottagande vattnet. En effektiv avskiljning av sediment och tillhörande föroreningar fungerar dock endast på lång sikt om anläggningarna där sediment ansamlas underhålls på rätt sätt. Upptag och korrekt hantering av sediment med jämna mellanrum/säsonger och efter extrema händelser är en förutsättning för att systemet skall kunna fortsätta att fungera som det gör idag. Åtgärderna nedan föreslås för att hantera ackumulerad sediment:

- Inspektion och sedimentborttagning vid trummor
- Sedimenttömning i sedimentationsdammarna vid specifika sedimentnivåer.
- Sedimenttömning i fiskedammarna vid specifika sedimentnivåer, speciellt nära utloppspunkter

copyright© AFRY

7.5 Snöhantering och smältvatten

Snö som ackumuleras inom området förväntas inte ha särskilt höga ackumulerade föroreningsnivåer jämfört med urbana områden. Smältvatten är därför framförallt ett problem när det gäller erosion och vid händelser där stora regnmängder faller under smältperioden. Som för andra snödeponier rekommenderas det att ge snön tillräckligt, och inte för brant, utrymme för att smälta. Det rekommenderas även att låta smältvatten först rinna över översilningsytor en tillräckligt sträcka för att sedan samlas upp i diken. Figur 7-5 visar rekommenderade ytor för snöupplag.



Figur 7-5 Rekommenderade ytor för snöupplag.

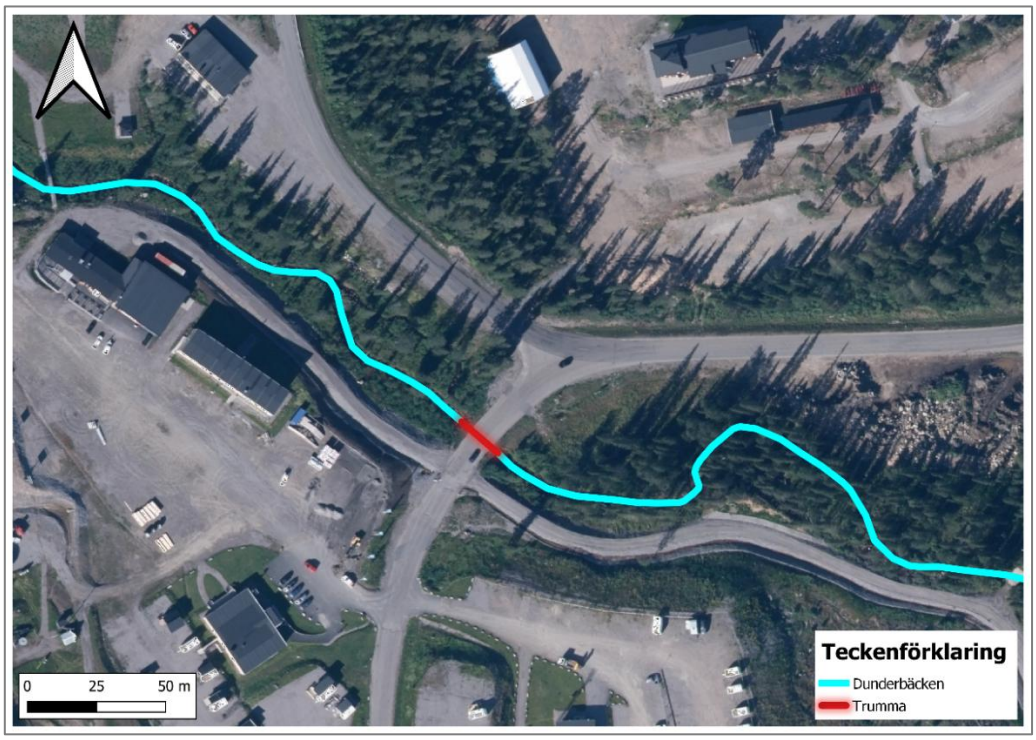
7.6 Egenkontrollprogram- Vattenprovtagning

Det rekommenderas att ett egenkontrollprogram tas fram för Harrträsket. Endast genom provtagning kan en mer realistisk bedömning av föroreningssituationen och påverkan på recipienten göras. Provtagning bör påbörjas snarast för att ge en tydligare bild av hur recipienten mår idag, vilket kan ligga till grund för hur framtida ändringar påverkar recipienten. Provtagningen av dagvattnet bör vara flödesproportionell och utföras vid en lämplig punkt, t.ex. i en trumma i slutet av systemet och omfatta några representativa regn samt olika årstider. Provtagning bör även ske av själva recipienten. Kontrollprogrammet bör omfatta provtagning av TSS, näringsämnen, zink och bly men även andra ämnen kan vara relevanta. Provtagning kan visa om de beräknade värdena är överskattade eller underskattade. Skulle byggnadsarbetet fortsätta bör provtagningen av avrinningen omfatta analys av partikelstorleksfördelningen. Resultaten kan sedan användas för att förbättra processerna i dammarna för avskiljning av partiklar med ytterligare anordningar som förbättrar sedimentering.

copyright© AFRY

8 Trumma under Dunderbäcken

En bedömning av den befintliga trumman under Dunderbäcken har utförts för att beräkna vattennivåer vid olika flödesscenarier samt trummans maximala kapacitet. Trummans läge redovisas i Figur 8-1.



Figur 8-1 Trumman under Dunderbäcken.

För att beräkna olika flödesscenarier i Dunderbäcken har avrinningsområdet till trumman fastställts. Avrinningsområdet har en storlek på ca 6,60 km2 (SCALGO, 2026). Karakteristiska flödesdata (dygnsmedelvärden) har beräknats enligt Trafikverkets kravdokument (Trafikverket, 2024) kapitel 11.2.7, se Tabell 8-1. För bestämning av flöden i ett framtida förändrat klimat har SMHI:s fördjupade klimattjänst använts för utsläppsscenarier RCP4,5 och RCP8,5 över de aktuella tidsperioderna. Utifrån detta har en klimatfaktor på 1,05 tillämpats för de karakteristiska flödena i Dunderbäcken (SMHI, 2026).

Tabell 8-1 Beräknade karakteristiska flöden (Trafikverket, 2024). HHQ100 = högvattenflödet med återkomsttid på 100 år och innehåller 1,7 som momentanfaktor, HHQ50 = högvattenflödet med återkomsttid på 50 år och innehåller 1,7 som momentanfaktor, MHQ = medelhögvattenflöde, MQ = medelvattenflöde, MLQ = medellågvattenflöde. Alla beräkande flöden innehåller en klimatfaktor på 1,05.

Scenario	Flöde** (m^3/s)
HHQ-100 år*	5,96
HHQ-50 år*	5,18
MHQ	1,25
MQ	0,08
MLQ	0,006

* *Inklusive en momentanfaktor på 1,7* (Trafikverket, 2024) ** *Inklusive en klimatfaktor på 1,05*

copyright© AFRY

Vattennivåer vid karakteristiska flöden har beräknats med en hydraulisk 1-dimensionell beräkningsmodell, modellverktyg HEC-RAS version 6.7. Modellen beräknar vattennivå och vattenhastighet i sektioner tvärs över vattendraget, vilka beskriver botten och omgivande terrängs geometri, med energiekvationen och Mannings formel.

Modellens längd är ca 105 m och innehåller 7 tvärsektioner. Inmätning av trumman utfördes 2026-05-25 av AFRY, och inmätning av Dunderbäcken nedströms trumman utfördes 2025-10-07 av Norconsult. Uppströms tvärsektioner har extrapolerats från Norconsults inmätningar med en lutning på 0,76 %, vilket motsvarar trummans lutning. För punkter utanför inmätta tvärsektioner har en höjdmodell i rasterformat använts i referenssystem SWEREF99 20 15 i plan och RH2000 i höjd (upplösning 1x1m).

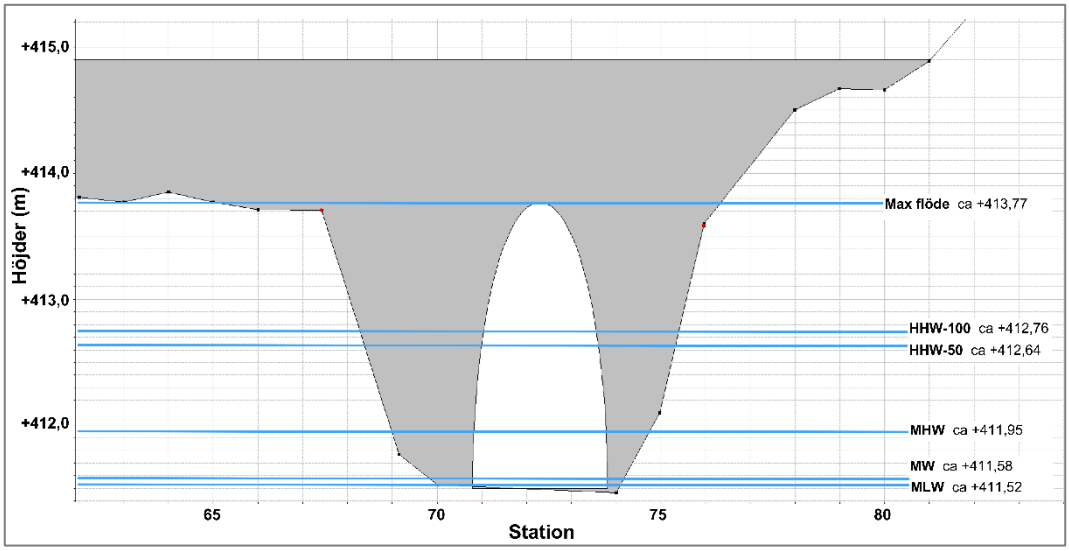
Råhetskoefficienten (friktionsförlusten) Manning's n har uppskattats utifrån ortofoton och med hjälp av litteraturen (Chow, 1959). Manning's n för åfåran sattes till 0,035 och för svämplanen till 0,06 uppströms trumman och 0,08 nedströms trumman. Uppströms randvillkor för samtliga flödesscenarier har ansatts till normal djup med en lutning på 0,76% och nedströms randvillkor för samtliga flödesscenarier har ansatts till normal djup med en lutning på 3,3%. Dessa togs fram utifrån de inmätta punkterna i Dunderbäcken (Norconsult) samt den inmätta trumman (AFRY). De förluster som uppstår vid vattnets kontraktion och expansion vid trumman har ansatts till förlustkoefficienten 0,6 respektive 0,8.

Beräknade vattennivåer vid karakteristiska flöden, inklusive ett maximalt flöde för att bedöma trummans kapacitet, visas i Tabell 8-2 och illustreras i Figur 8-2 för tvärsektionen strax uppströms trumman. Fribordet mellan beräknad vattenyta och trummans hjässa har i Tabell 8-2 utvärderats mot nivå +413,77 m, vilket fåtts från inmätningen av trumman.

Tabell 8-2 Maximal och karakteristiska flöden och vattenstånd uppströms trumman. MLQ = medellågvattenflöde, MQ = medelvattenflöde, MHQ = medelhögvattenflöde, HHQ50 = högsta högvattenflödet med återkomsttid på 50 år och innehåller 1,7 som momentanfaktor, HHQ100 = högsta högvattenflödet med återkomsttid på 100 år och innehåller 1,7 som momentanfaktor, Max Flöde = Det maximala flöde där trummans kapacitet uppnås. Nivåangivelser i höjdsystem RH2000.

Scenario	Flöde** (m3/s)	Vattenstånd strax uppströms trumman [m]	Fribord för trumman [m]
Max Flöde	13,25	413,77	0
HHQ-100 år*	5,96	412,76	1,01
HHQ-50 år*	5,18	412,64	1,13
MHQ	1,25	411,95	1,82
MQ	0,08	411,58	2,19
MLQ	0,006	411,52	2,25

copyright© AFRY



Figur 8-2 Tvärsektion uppströms trumman med resulterande vattennivåer vid olika flödesscenarier. Se Tabell 8-2 för förklaring av de olika vattenstånden.

Sammanfattningsvis kan konstateras att trumman under Dunderbäcken klarar de analyserade flödesscenarierna, även med konservativa antaganden gällande klimat- och momentanfaktorer. Trummans kapacitet är tillräcklig för alla beräkande flöden, och den maximala kapaciteten uppskattas till cirka 13,25 m³/s. Den befintliga trumman klarar högvattenflöde och behöver inte dimensioneras upp.

Osäkerheten i modellresultaten bedöms vara relativt stor, då parametrar som råhetsgrad kan variera över årstiderna och andra externa faktorer kan påverka vattenståndet. Generellt bedöms osäkerheten i de beräknade vattennivåerna vara i storleksordningen ±0,2 meter, med en bedömning att resultaten snarare är överskattade än underskattade.

copyright© AFRY

9 Kommentarer och slutsatser

Den här utredningen har reviderat befintligt dagvattensystem utifrån de nya förutsättningarna för Dundret fjällanläggning. Utifrån erhållet underlag av Dundret Gällivare Fjällanläggning AB samt analys av topografi och klassificering av markanvändning har flöden och föroreningar modellerats. Resultaten bygger på modellering med modellen SWMM. Även om noggrannhet har iakttagits för att i detalj återge processerna i avrinningsområdet kan resultaten om reningsprestanda och flöden inte ersätta flödesmätningar och vattenprovtagning på plats.

Särskilt i icke urbana områden med mycket genomsläpplig yta är avrinningsprocessernas hydrologi mindre förutsägbar. Ägarna av Dundret Gällivare Fjällanläggning AB har redan byggt en systemlösning som bygger på lokala erfarenheter och erfarenheter från gruvsektorn samt med fokus på erorsions- och sedimenthantering. Detta har lett till ett system som är konstruerat utöver de befintliga rekommendationer för hantering av dagvatten som finns för till exempel urbana områdena. Det finns goda förutsättningar att den uppdaterade och reviderade systemlösningen kan konstrueras och anläggas på adekvat sätt.

Resultaten kan sammanfattas på följande sätt:

- Det framtagna reviderade dagvattensystemet som modellerats har tillräcklig kapacitet för att klara dimensionerade regn på 20 år. Det finns dock en flaskhals i trummorna som förbinder sedimenteringsstråket och fiskedammarna.
- Rekommendation är att trummorna i sedimenteringsstråket och fiskedammarna uppdateras till en större dimension.
- Dagvattensystemet är dessutom tillräckligt för att klara av ett 100-årsregn under förutsättning att magasineringsvolymen inte fylls upp av tidigare regnhändelser.
- Resultaten visar att stora flöden och höga flödeshastigheter kan förekomma på vissa ställen. Flödeshinder och flödesspridare av lokala material, t.ex. stenar, kan användas för att förhindra skador eller plötsliga utsläpp av ackumulerade sediment och föroreningar. Detta kan ske vid extrema regnhändelser där infiltrationskapaciteten snabbt överskrids, sammanfallande snösmältning och större regn eller längre perioder av vått väder.
- Beräknade föroreningshalter ligger under Skellefteå kommuns riktvärden. Beräknade föroreningsmängder har räknats om till planområdets årliga belastning och jämförts med HVMFS 2019:25 gränsvärden samt även jämförts med pravtagningsresultat från Harrträsket. Bedömningen att MKN i recipienten inte riskerar att äventyras.
- En effektiv avskiljning av sediment och rening av dagvatten är möjlig förutsatt att systemet underhålls och ackumulerad sediment tas bort kontinuerligt i anläggningar där sedimentering är den huvudsakliga reningsfunktionen. För att förhindra en försämring av reningsprestanda eller skadlig erosion rekommenderas det att installera stenklädda flödesspridare innan sedimentationsstråket, efter sedimentationsstråket öster om servicevägen och även i anslutning till de första fiskedammarna.
- Beräknade dimensionerande flöde för Liikavaarabacken är 250 l/s och erforderlig volym är ca 1500 m^3. Beräkningsresulten visar att både föroreningskoncetrationer och mängder minskar med föreslagna åtgärder jämfört med befintlig situation. Föroreningskoncentrationer är även under Skellefteå kommuns riktväde för utsläpp till skyddsvärd recipient
- Det rekommenderas att ett egenkontrollprogram för Harrträsket tas fram.

copyright© AFRY

Efter samrådprocessen har synpunkter inkommit gällande trummans kapacitet under Dunderbäcken. Rapporten har därför uppdaterats med beräkningar och bedömning av trummans kapacitet vid olika flödesscenarier. Analysen visar att trumman har en tillräcklig kapacitet för att hantera dimensionerande flöden överstigande 100-årsflöde (HHQ100), inklusive klimatförändringar. Den maximala kapaciteten har bedömts till cirka 13,25 m³/s vida överstigande högvattenflöde. Sammanfattningsvis bedöms trumman vara tillräckligt dimensionerad på ett säkert sätt för att minimera risken för framtida översvämningar i området.

Utredningen har utgått från tillgängligt underlag.

copyright© AFRY

10 Referenser

AFRY. (2022). *Utredning dagvattensystem Dundret skidanläggning.* Luleå: AFRY.

Brandt, M. G. (1998). *Avdunstning och avrinningskoefficient i Sverige 1961-1990: Beräkningar med HBV-modellen.* SMHI.

Chow, V. T. (1959). *Open-channel hydraulics.* New York: McGraw-Hill.

Gällivare kommun. (2008a). *Miljökonsekvensbeskrivning Liikavaarabacken, Dundret fjällanläggning.* Gällivare kommun.

Gällivare kommun. (2008b). *Plankarta och illistrationskarta, Liikavaarabacken.* Gällivare kommun.

Gällivare kommun. (2008c). *Program för Dundrets turistanläggning.*

Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 november 2016). *Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domar Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:30.* Hämtat från www.havochvatten.se: https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf

Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *HVMFS 2019:25.* Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten. (den 11 november 2024). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Miljökvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och prövning: https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html

Institute of Transportation Iowa State University. (2022). *Iowa Statewide Urban Design and Specifications.* Ames: Iowa State University of Science and Technology.

Länsstyrelsen i Norrbottens län. (2019). *Dundret SE08020211. Bevarandeplan Natura 2000-område.* Luleå: Länsstyrelsen i Norrbottens län.

Länsstyrelsen Norrbotten. (den 22 Januari 2014). *Länsstyrelsens i Norrbottens län beslut om upphävande av utvidgat strandskydd i Gällivare kommun (25 FS 2015:3).* Norrbottens läns författningssamling.

Moghadas, S. (2016). *Urban Runoff and Snowmelt - Quantity and Quality Processes in Snow Deposits and Hydrologic Abstractions, Doctoral thesis.* Luleå: Luleå University of Technology.

Naturvårdsverket. (den 25 11 2024). *Naturvårdsverkets kartverktyg*. Hämtat från Skyddad Natur: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

Norconsult. (2022). *PM Geoteknik, detaljplan del av Dundret 5:4.*

copyright© AFRY

North Carolina Sedimentation Control Commision. (2013). *Erosion and Sediment Controal Planning and Design manual.* Raleigh, NC.: NC Dept. of Environmental Health and Natural Resources.

Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.* Stockholm: Stockholms läns landsting.

Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för Stockholms län.* Stockholm.

Rocco, D. (2010). *County of Chester.* Hämtat från Level spreaders and Off-site Discharges of Stormwater to Non Surface Waters: https://www.chesco.org/DocumentCenter/View/7378/Level-Spreaders-Presentation?bidId=

Rossman, L. (2015). *Storm water management model user´s manual, version 5.1 (p276).* national Risk Management research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency.

SCALGO. (2026). *SCALGO*. Hämtat från SCALGO: https://scalgo.com/sv/

SGU. (den 25 11 2024). *Sveriges Geologiska Undersökning : SGUs kartivsare*. Hämtat från Kartvisare Jorddjup: https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jorddjup/

SGU, S. g. (den 10 Oktober 2021). *Genomsläpplighet (visningstjänst).* Hämtat från Tjänst: https://resource.sgu.se/dokument/produkter/genomslapplighet-wms-beskrivning.pdf

Skellefteå kommun. (2019). *Dagvattenstrategi del 2, Strategi för hantering av dagvatten i Skellefteå kommun.* Skellefteå: Skellefteå kommun.

SMHI. (den 04 06 2026). *SMHI:s Fördjupade klimattjänst*. Hämtat från https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/hyd/linaalven/maximalvattenforing10/rcp85/2071-2100/year/unregulated

SMHI, S. m. (den 25 11 2024). *SMHI Öppen data.* Hämtat från Ladda ner meteorologiska observationer: Nederbörd: https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=all

StormTac Corporation. (2024). *StormTac database: Stormwater, baseflow, surface water and wastewater database, v.2024.3.1.* StormTac Corporation www.stormtac.com.

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

SWECO. (2008). *Liikavaarabacken Dundret Fjällanläggning Dagvattenutredning.*

Trafikverket. (2024). *Avvattning, Dimensionering och utformning.* Trafikverket.

VISS Länsstyrelsen. (den 15 11 2024). *Harrträsket*. Hämtat från VISS: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA99856459

copyright© AFRY

RAPPORT

11 Bilaga

Tabell 11-1 Event mean concentrations (ug/l) för olika markanvändningar (från Stormtac databas).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Gräsyta	160	1 100	6	10	28	0,3	2,5	1,3	36 000	0,01
Grusyta	42	2 000	2,2	12	33	0,11	1	0,85	9 700	0,01
Parking	160	1 600	20	40	140	0,45	15	6	140 000	0,06
Lokalgata efter reduktion i öppet dike	79	1 300	3,9	13	13	0,28	9,9	4,0	23 000	0,053
Blandat grönområde	120	1 000	6	10	25	0,27	1,8	1	43 000	0,01
Mixed residential area	220	1 800	12	23	83	0,55	5	6,5	45 000	0,05
Bergsyta	62	1 400	4,4	12	24	0,2	2,1	1,4	13 000	0,005
Residential and terraced area	240	1 900	12	23	80	0,55	5,9	6,5	45 000	0,05
Residential area with total local disposal of storm water	160	1 200	6	14	64	0,3	2,8	4,8	25 000	0,03
Terraced area with total local disposal of storm water	180	1 200	7,2	11	55	0,36	4,2	5,6	25 000	0,03
Fritidshusområde	460	3 300	5	15	60	0,4	2	5	50 000	0,03
Skogsmark	17	450	6	9	25	0,2	5	6,3	40 000	0,01
Kommersiellt	250	1600	15	22	110	0,08	4,6	7,1	77 000	0,072
Basflöde bergsyta/skogsyta (DWF)	26	790	0,65	4,5	10	0,028	0,45	0,75	1 400	0,001

RAPPORT

Modell base setup

```
[OPTIONS]
;;Option             Value
FLOW_UNITS           LPS
INFILTRATION         HORTON
FLOW_ROUTING         DYNWAVE
LINK_OFFSETS         ELEVATION
MIN_SLOPE            0
ALLOW_PONDING        YES
SKIP_STEADY_STATE    NO

START_DATE           10/01/2011
START_TIME           00:00:00
REPORT_START_DATE    10/01/2011
REPORT_START_TIME    00:00:00
END_DATE             09/30/2020
END_TIME             00:00:00
SWEEP_START          01/01
SWEEP_END            12/31
DRY_DAYS             0
REPORT_STEP          00:15:00
WET_STEP             00:15:00
DRY_STEP             06:00:00
ROUTING_STEP         0:00:30
RULE_STEP            00:00:00

INERTIAL_DAMPING     PARTIAL
NORMAL_FLOW_LIMITED  BOTH
FORCE_MAIN_EQUATION  H-W
VARIABLE_STEP        0.75
LENGTHENING_STEP     0
MIN_SURFAREA         1.167
MAX_TRIALS           8
HEAD_TOLERANCE       0.0015
SYS_FLOW_TOL         5
LAT_FLOW_TOL         5
MINIMUM_STEP         0.5
THREADS              4

[EVAPORATION]
;;Data Source    Parameters
;;-------------- ----------------
MONTHLY          0.07   0.07   0.27   0.67   2.17   3.67   3.33   2.33   1.0    0.33   0.1
        0.033
DRY_ONLY         NO

[TEMPERATURE]
;;Data Element     Values
TIMESERIES         Temp_hourly_2011_2021
WINDSPEED MONTHLY  2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
SNOWMELT           0 0.4 0.6 400 67.0 0.0
ADC IMPERVIOUS     1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
ADC PERVIOUS       1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0

[RAINGAGES]
;;Name           Format    Interval SCF      Source
;;-------------- --------- ------ ------ ----------
R180760          VOLUME    0:15     1.0      TIMESERIES 15min_Rainfall_2011_2021nonull
```

ÅF-Infrastructure AB
Sundsbacken 6A
SE-972 42 Luleå
Sverige

Telefon +46 10 505 00 00
Registrerat säte i Luleå
Org.nr. 556185–2103
VAT: SE556185210301

afry.com

Tabell 11-2 Minsta möjliga koncentrations för olika reningsanläggningar (från StormTac databas).

Minsta möjliga koncentrationer ug/l	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16	BaP
Torra dammar	45	490	1,5	2,7	4,8	0,15	2,4	1,8	0,003	11000	25	0,023	0,005
Diken	82	400	0,92	2,7	4,8	0,2	0,53	1,8	0,003	4 300	25	0,023	0,005
våt damm	20	360	0,1	1,1	2,5	0,033	0,2	0,45	0,003	2 900	25	0,04	0,005
Våtmark	20	360	0,1	1,1	2,5	0,033	0,2	0,45	0,003	2 900	25	0,04	0,005

copyright© AFRY