

Fjätersvålen

Dagvatten- och skyfallsutredning

2026-02-27 Ny serviceväg är inte längre aktuellt.

2026-04-28 Bostäder i norr samt utmed Tjädervägen (öster) inte längre aktuellt.

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Fjäternvålen dagvattenutredning dp
Uppdragsnummer	30036332-002
Kund	Serneke Fastighetsstyrning AB
Upprättad av	Elisabeth Nejdmo, Linn Andersson, Joe Stobart
Granskad av	Fredrik Franzén
Datum	2024-09-12
Dokumentreferens	Fjäternvålen_skyfall-Dagvattenutredning_20240910

Innehållsförteckning

	Sammanfattning	4
1	Inledning	6
1.1	Bakgrund och syfte	6
1.2	Yttranden vid samråd	7
1.3	Områdesbeskrivning	8
2	Förutsättningar	13
2.1	Riktlinjer.....	13
2.2	Befintlig bebyggelse	13
2.3	Planerad bebyggelse	14
2.4	Befintlig dagvattenhantering.....	14
2.5	Recipienter	15
2.6	Befintlig avrinning	18
2.7	Geologi	20
2.8	Hydrologi	22
3	Beräkningar	23
3.1	Områdesindelning	23
3.2	Markanvändning.....	25
3.3	Rinntider	28
3.4	Nederbörds mängd	28
3.5	Dimensionerande flöden	28
3.6	Föroreningar - befintlig situation och planerad exploatering, utan rening.....	30
4	Skyfall	32
4.1	Modelluppbyggnad	33
4.2	Nuvarande situation	35
4.3	Framtida situation.....	38
5	Dagvatten- och skyfallshantering	43
5.1	Dagvatten	43
5.2	Skyfall	52
5.3	Snösmältning.....	58
6	Påverkan på recipient.....	60
7	Slutsats och fortsatt arbete.....	62
7.1	Dagvatten	62
7.2	Skyfall	63

Sammanfattning

Fjätersvålen AB har för avsikt att utveckla Fjätersvålens skidområde med nya liftar, boenden och centrumverksamhet. Sweco har blivit ombedd att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för att utreda hur exploateringen med dess förändrade markanvändning påverkar området.

Planområdet innefattar både fjället och de lägre områdena som planeras för byggnation. Utredningen för dagvatten koncentrerar sig på området nedanför fjället som planeras att bebyggas. Skyfallsmodelleringen innefattar hela avrinningsområdena där även fjället innefattas.

Områdena som kommer att bebyggas är främst placerade där marken består av morän och sandig morän, vilket innebär en god infiltrationsförmåga. Dagvatten föreslås tas omhand ytligt via svackdiken. I svackdiken fördröjs vattnet för att huvudsakligen infiltrera. Föroreningsberäkningar för svackdiken ger ökade halter ut från område jämfört med befintlig situation. Vattnet tillåts infiltrera ner i marken från diken. För att räkna på markens reningseffekt läggs makadammagasin till i föroreningsberäkningarna. När rening via både diken och makadammagasin räknas in erhålls lägre halter och mindre mängder ut från området jämfört med befintlig situation med undantag för fosfor. För att säkerställa att recipienterna inte riskerar att påverkas på ett negativt eller otillåtet sätt har ytterligare transporttid till recipienter samt spädningsberäkningar utförts. Dessa beräkningar visar på att påverkan på recipienterna är försumbar. Rening kommer att ske vid transporten genom marken både vertikalt till grundvattenrecipienterna och via ytliga system till älvarna. Sweco bedömer att inte finns risk att påverka vare sig grundvatten- eller ytvattenrecipienternas förmåga att uppnå MKN.

Genom att efterlikna de naturliga flödesvägarna och infiltrera dagvattnet lokalt bedöms flödena till trummorna under väg 311 förbli de samma som i nuvarande situation.

Då området är beläget i slutningen vid fjället finns risk att stora flöden skapas vid större regnhändelser och vid snösmältning. En modellering av skyfallshändelser är utförd som visar på var skyfallsleder finns i nuvarande och framtida situation. För att inte riskera att skada infrastruktur eller byggnader behöver skyfallsleder skapas. Lederna ska styra vatten ut från området till mindre känsliga områden.

Skyfallsmodelleringen med planerad utformning av framtida bebyggelse visade på att det finns områden som riskerade att skadas vid skyfallshändelser, likväl ett befintligt område med byggnation runt Blåbärsvägen. Förutom att vatten riskerar att bli stående i vissa områden är det även risk för höga hastigheter och flöden inom området. Detta kan ge upphov till erosion.

Åtgärdsförslag så som höjdsättning, trummor och diken har tagits fram och testats i modellen för att styra vatten till områden där risken för skador är så liten som möjligt.

Med åtgärdsförslagen förbättras situationen för den befintliga byggnationen vid Blåbärsvägen och skyfallen styrs till utvalda platser inom planen som tillåts översvämmas där konsekvensen är låg. Likväl styrs vattnet ut från planområdet mot de befintliga myrmarkerna.

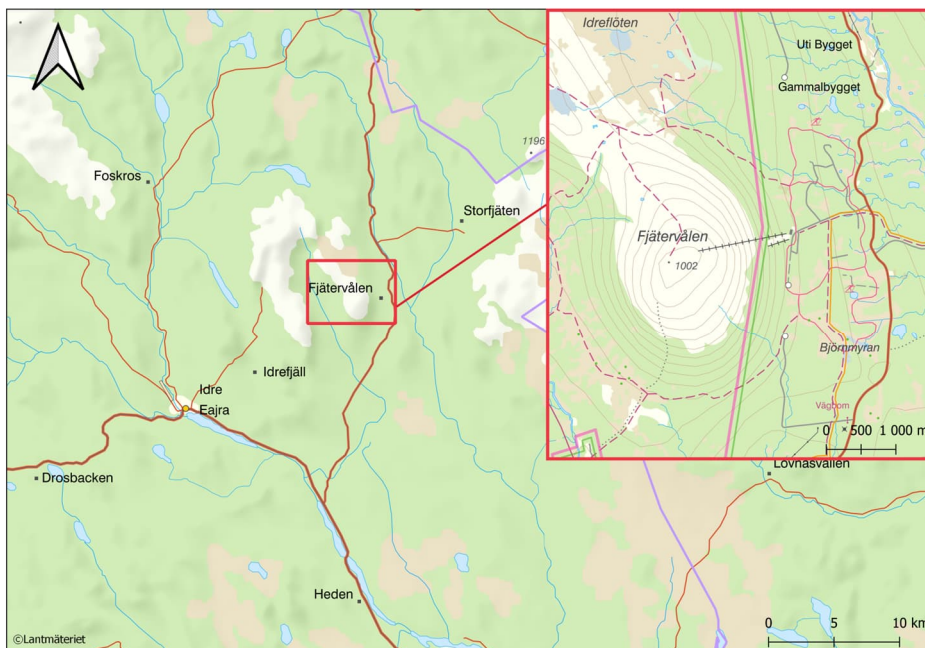
Skyfallsavledning sammanfaller med dagvattenhantering på flera platser för att styra vatten åt samma riktningar som i befintlig situation för att behålla den naturliga vattenbalansen i och omkring planområdet.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Fjätervålen AB tillsammans med Serneke har för avsikt att utveckla skid- och stugområdet Fjätervålen med nya liftar, ett centrum med hotell och restauranger samt nya bostäder i form av lägenheter och stugor. Planområdet omfattar del av Lillfjäten 5:280, Lillfjäten 5:7 och Idre Kronopark 2:1.

Fjätervålen ligger i Älvdalens kommun i nordvästra Dalarna, ca 15 km nordost om Idre, se Figur 1.



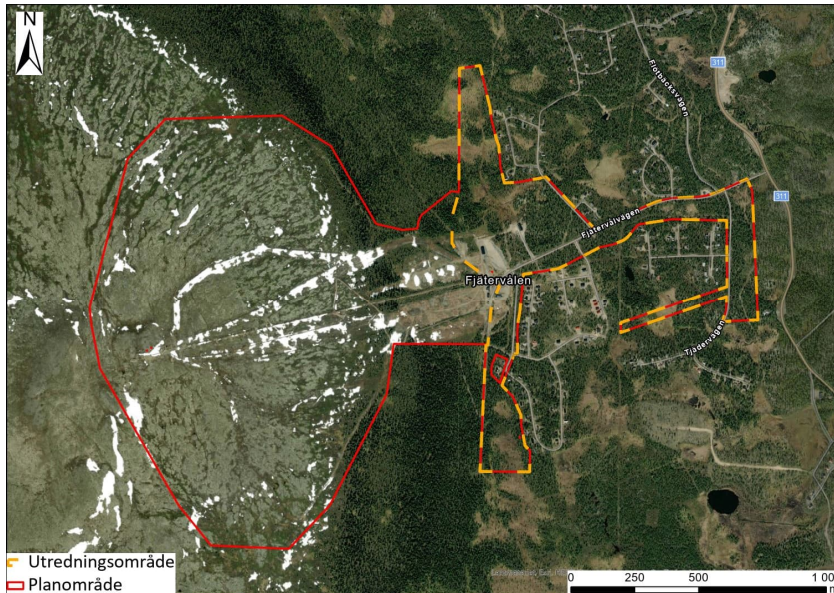
Figur 1 Översiktskarta över Fjätervålen (Lantmäteriet).

Syftet med utredningen är att utreda dagvattenförhållanden för nuvarande och framtida planerad markanvändning. Recipienter beskrivs samt eventuell påverkan på dem med föreslagen framtida markanvändning.

Skyfallsmodellering utförs för att utreda nuvarande och framtida påverkan inom och omkring planområdet vid skyfallsliknande händelser. Om åtgärder krävs för att det inte ska finnas risk för negativ påverkan föreslås åtgärder.

1.1.1 Utredning i samrådsskede

I samband med samråd för detaljplan för området tog Sweco fram en dagvatten- och skyfallsutredning (2022-11-18). Detaljplaneområdets och utredningsområdets utbredning vid samråd ses i Figur 2.



Figur 2 Utredningsområde och detaljplanegräns i samrådsskede (Sweco, Lantmäteriet)

1.2 Yttranden vid samråd

I samband med samråd för detaljplanen inkom bland annat Länsstyrelsen och Trafikverket med yttrande. Nedan finns en sammanfattning av skrivningarna som rör dagvatten- och skyfallshantering.

1.2.1 Yttrande Länsstyrelsen

Den närliggande Fjätälven är ett Natura 2000 område och ett nationellt värdefullt vatten. Exploateringen får inte påverka områdets unika värden på ett negativt sätt. Exploateringen behöver säkerställa att miljö kvalitetsnormer för Lill-Fjätan eller Fjätan inte riskerar att försämrats. Flötbäcken är identifierad som särskilt betydelsefull för att åstadkomma och/eller bibehålla gynnsam bevarandestatus i Natura 2000-området.

De naturliga sankmarkerna utgör naturlig fördröjning och även rening.

Dagvattnet bör enligt Länsstyrelsen tas om hand lokalt och vara anpassat till områdets naturliga förhållanden.

Det saknas information i utredningen som visar på att inte heller den sedimentära bergsförekomsten Venjan-Särna påverkas på ett negativt sätt varken med avseende på dess kemiska eller kvantitativa status.

Avsätta plats i plankartan för rinnvägar vid skyfall och snösmältning samt för dagvattenhantering.

1.2.2 Yttranden Trafikverket

Trafikverket säger att exploateringen inom området inte får påverka deras väg eller vägtrummor. Trummorna är inte dimensionerade för exploaterat område, varför fördröjning behöver ske. Även visa på händelse vid 100-års regn.

1.3 Områdesbeskrivning

1.3.1 Riksintressen

Detaljplanen ingår i eller är belägen i närheten av både Natura 2000 områden och naturreservat vilka inte får påverkas eller riskera att på ett negativt sätt.

1.3.1.1 Natura 2000 Fjätälven och Västvallen (SE0620003)

Syftet med Natura 2000-området är att bevara eller återställa ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper och arter som utgjort grund för utpekandet av området.

Områdets förhållanden ska präglas av en naturlig dynamik och en minimering av annan mänsklig påverkan än ett skonsamt friluftsliv och ett ekologiskt hållbart fiske. Områdets vattendrag ska bibehålla en naturlig hydrologisk regim som inkluderar stora säsongsvariationer med bland annat återkommande översvämningar. Detta är en förutsättning för att bevara nämnda arter och naturtyper.

Syftet ska uppnås genom att den naturliga hydrologin och morfologin ska bevaras, eller förbättras, i de områden eller platser den bedöms vara påverkad eller skadad. Den huvudsakliga morfologiska påverkan kommer från vattendragsrensningar som utfördes under flottningsepoken, men det finns även lokal påverkan utmed älvens sträckning som kan behöva återställas. Förekomst och bevarandestatus av uter och de karaktäristiska fiskarterna öring och harr är till stor del kopplade till hydrologiska, morfologiska och vattenkemiska förhållandena i huvudfåran och biflöden. Åtgärder för att främja bevarandestatusen för dessa är i huvudsak desamma som för älvens hydrologiska och fysiska förhållanden

Som påverkanskällor för vattendragen anges punktutsläpp, näringsurlakning, erosion (grumling) eller förändring av flödesmönster kan påverka yt- och grundvatten nedströms och ge effekter i det utpekade Natura 2000-området.

Skogsbruket med röjning, gallring, slutavverkning, skyddsdikning, markberedning, gödsling, vägbyggen etc.) kan om inte tillräcklig hänsyn visas ge förändrade avrinningsmönster samt urlakning och transport av bland annat humus, näringsämnen och partiklar till vattendragen.

Risken för föroreningar av området vattenkvalitet har även kopplingar till avloppsfrågor. Risker finns om nyexploatering eller utökning av turistanläggningar som skidanläggningar, stugbyar, campingplatser eller liknande.

1.3.1.2 Natura 2000 Långfjället-Städjan-Nipfjället (SE062001)

Naturreservatet har en total yta om ca 24 700 ha. Syftet med det skyddade området är att bevara eller återställa ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper och arter som utgjort grund för utpekandet av området.

De prioriterade bevarandevärdena är de i huvudsak orörda fjällmiljöerna samt de urskogsartade, till stor del brandpräglade skogsmiljöerna. Till de prioriterade bevarandevärdena hör även de vidsträckta våtmarksområdena med inslag av källor och rikkärr, de föga påverkade sjöarna och vattendragen samt områdets allmänt orörda karaktär med ofta rik förekomst av hotade arter.

Området ska präglas av naturlig dynamik och frånvaro av annan mänsklig påverkan än jakt, fiske eller friluftsliv. Renbete ingår som ett viktigt inslag för att bevara områdets naturliga ekologiska dynamik.

Syftet ska uppnås genom att kalfjäll, skogsmark, myr och övriga naturmiljöer med dess flora och fauna utvecklas fritt. De delar av skogsmarken som är präglade av brand bör brännas i lämpliga intervall. Kulturbetingade naturvärden vid fåbodställen ska så långt möjligt värnas genom bete eller slåtter. (Länsstyrelsen i Dalarnas län, 2020¹)

1.3.1.3 *Naturreseptat Stådjån Nipfjället*

Syftet med naturreseptatet är att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer, tillgodose behov av områden för friluftslivet samt skydda, återställa eller nyskapa värdefulla naturmiljöer eller livsmiljöer för skyddsvärda arter.

Reseptatet är indelat i nio olika skötselområden. Skötselområdena har bevarandemål och åtgärder kopplade till sig.

Bevarandemålen har utformats i enlighet med de nationella riktlinjer som gäller för formulering av bevarandemål för skyddad natur.

1. Äldre skog med fri utveckling
2. Brandpräglad barrskog
3. Våtmarker
4. Sjöar och vattendrag
5. Kalfjäll
6. Hävdetingade marker
7. Särskilda artförekomster
8. Fornlämningar och andra särskilt värdefulla kulturmiljöer
9. Friluftsliv och anläggningar

Skötselplan och föreskrifter för naturreseptatet reviderades och integrerades med bevarandeplanen för Natura 2000-området år 2020. Ett antal föreskrifter (A1-A13) i skötselplanen har överklagats, men skötselplanen gäller med undantag för föreskrifterna A1-A13. (www.lansstyrelsen.se/dalarna, 2023).

¹ Länsstyrelsen i Dalarnas län, 2020. Skötsel – och bevarandeplan för naturreseptatet och Natura 2000-området Stådjån-Nipfjället. (Revidering av beslut samt skötsel- och bevarandeplan för Stådjån-Nipfjällets naturreseptat i Älvdalens kommun)

1.3.2 Hydrogeologi

Områdets geologi och hydrologi är starkt sammankopplade och ett komplext system. De hydrogeologiska förhållande för området i stort är de som gett grundförutsättningar för Natura 2000-områdena nedströms planområdet.

Hydrologin är styrd av områdets topografi och sammansättning av material i marken. I Figur 3 visas torvområden med ljusbrunt. Övrigt inom området består nästintill enbart av morän.

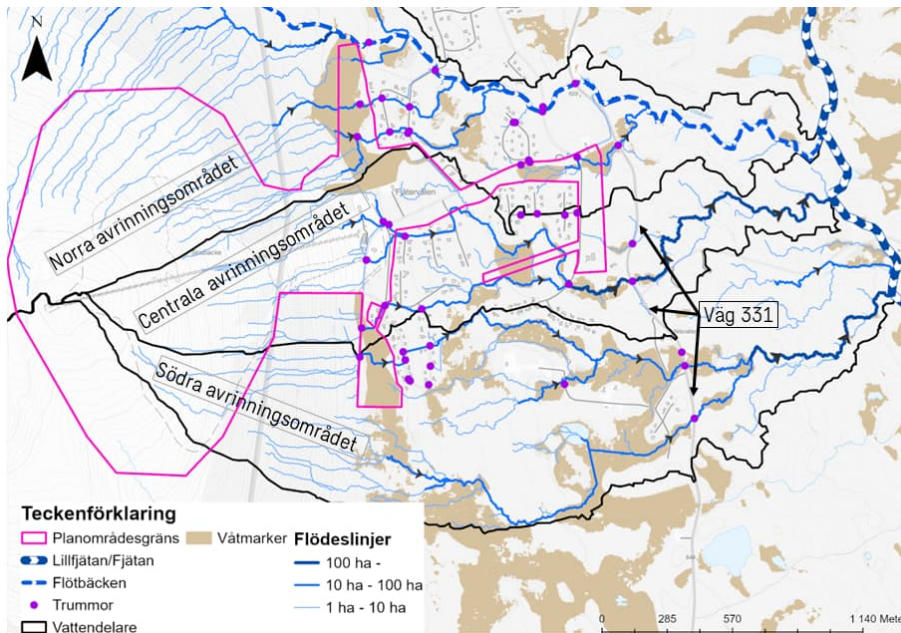
I Figur 3 visas även hur vatten avrinner ytligt och letar sig till Flötbäcken, Lill-Fjätan och Fjätan. I Figur 3 finns även del trummor redovisade som påverkar avledning av vatten.

Nybildning av grundvatten sker i så kallade inströmningsområden, huvudsakligen i moränområdena, samt till viss del i områden med berg i dagen. Torvområdena, markerade med ljusbrunt i Figur 3, i lägre belägen terräng bedöms generellt vara utströmningsområden för grundvatten. Här är även markytan flackare. I torv återfinns grundvattenytan under stora delar av året oftast nära under, i eller över markytan.

I moränjord antas grundvattenytan följa markytan och grundvattnets avrinningsriktning är därmed från högpunkter till lågpunkter i terrängen. Då området främst utgörs av torv och morän antas grundvattendelare sammanfalla med ytvattendelare i området. En avrinningsanalys utfördes av Sweco (2023-10-06)² för att närmare undersöka tillrinningsområdena till de stora torvområden som finns inom och nära planerad förändrad markanvändning. Framför allt undersöktes torvområdet längs med fjällfoten norr och söder om framtida centrumområde för Fjätersvålen skidområde. Den sammanfattande bedömningen är att det krävs en utförlig hydrologisk och hydrogeologisk utredning för att kunna bedöma hur torven påverkas av en föreslagen bebyggelsestruktur.

Även inom planområdets östra del finns torv som delvis ligger inom Flötbäckens tillrinningsområde. Den framtida markanvändningen inom torvområdet bör planeras så att det inte påverkar genomflödet av yt- och grundvatten då det skulle kunna påverka hydrologin nedströms.

² Avrinningsanalys Fjätersvålen, Sweco, 2023-10-06



Figur 3 Rosa linje är plangräns i samrådsskede och de svarta linjerna visar vattendelare i området. (Sweco, Lantmäteriet, ScalgoLive)

1.3.3 Geografisk omfattning

Efter att detaljplanen varit på samråd har flertalet utredningar och undersökning utförts för att säkerställa att omgivande områden så som Natura 2000-områden och naturreservat inte påverkas på ett negativt sätt.

Hittills framtagna utredningar³ visar på att det krävs fördjupade analyser och utredning i fält för att kunna avgöra hur omkringliggande områden påverkas om framför allt torvområdena i norra och södra avrinningsområdet exploateras. Detta resulterade i att detaljplanens geografiska utbredning ändrades för att nästintill enbart innefatta området som är beläget inom det centrala avrinningsområdet. De norra och södra delarna av detaljplanen så som omfattningen var i samrådsskedet avgränsas bort i nuläget men kan komma att arbetas vidare med i senare skede.

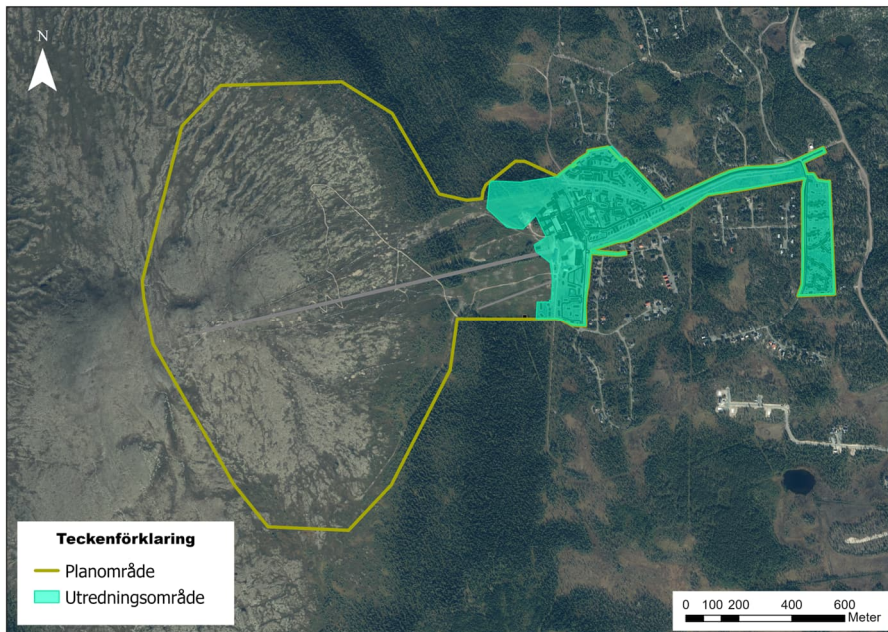
I föreliggande utredning utreds och beskrivs fortsättningsvis enbart området inom den nya avgränsningen för detaljplanen som gjorts inför granskningsskedet. Utöver detta görs även avgränsning för ett utredningsområde för dagvattenhantering.

Följande delar avgränsas bort då de bedöms ha minimal påverkan på omgivningarna ur dagvattensynpunkt:

- fjället och dess pister och lifter
- toppstugan
- vägen till toppstugan

I Figur 4 visas detaljplanegränsen med gult och utredningsområdet är markerat med cyanfärgad yta.

³ Fjätervålen_avrinningsanalys_231024, Sweco



Figur 4 Utredningsområdet visas i cyan. Planområdesgränsen redovisas med gul linje.

2 Förutsättningar

Nedan presenteras förutsättningar såsom exploatering, befintlig dagvattenhantering, geologi och hydrologi.

2.1 Riktlinjer

I Älvdalens kommuns VA-översikt anges att dagvatten ska omhändertas lokalt och vid behov renas innan det når recipient. VA-översikten innehåller inte riktvärden för föroreningshalter eller fördröjningskrav.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016).

I P110 anges övergripande krav och förutsättningar för samhällens avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och omhändertas.

Funktionskraven i P110 är angivna som minimikrav på återkomsttider för regn. Till vald återkomsttid adderas även en klimatfaktor, vanligen 1,2–1,3, som kompenserar för den förväntade ökade nederbörden i framtiden. Klimatfaktorn innebär alltså ett antagande om att nederbörds mängden vid ett skyfall kommer att öka med mellan 20–30 % i ett framtida klimat.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera avledare mot närmaste recipient.

2.2 Befintlig bebyggelse

Utredningsområdet ligger i Fjätervålen i Älvdalens kommun. I väst ligger naturreservatet Städdjan-Nipfjället. Söder och nordöst om Fjätervålens skidanläggning återfinns områden med sankmark och sumpskogar. Öster om skidanläggningen går väg 311 och vattendraget Lill-Fjätan.

Området är idag exploaterat av en befintlig skidanläggning med liftar och nedfarter på Fjätervålens östsluttning samt servicebyggnader och en grusplan som fungerar som parkerings vid fjällets fot. Det finns en väg till

skidanläggningen som löper genom området i öst-västlig riktning. Längdskidspår som löper runt befintliga fritidshus finns inom området.

I anslutning till planområde finns cirka 240 befintliga fritidshus. Avloppsrening för dessa fritidshus sker genom infiltrationsanläggningar inom respektive fastighet, med undantag för tre gemensamma avloppsanläggningar (Sweco, 2022). Inom områdets norra del finns även ett befintligt vattenverk. Detta vattenverk är dock inte tillräckligt för att förse den planerade exploateringen med vatten, varför ett nytt vattenverk planeras att anläggas inom området för att tillgodose vattenförsörjningen.

2.3 Planerad bebyggelse

Planområdet planeras utvecklas till ett skid- och stugområde med nya liftar, pister, centrumområde med hotell och restauranger samt nya bostäder i form av lägenheter och stugor. Ett arbetsmaterial på planillustrationen (2024-07-03) kan ses i Figur 5.

Centrumområdet avser hotell, handel och parkeringar. Stugområdena avser mindre flerfamiljshus med varierande höjd. Parkeringsmöjligheter invid stugorna planeras. Vägarna i stugområdena avses vara grusade. I planens södra del planeras uppställningsplats för pistmaskiner och pistgarage. Inom markerade gröna rasterytor i Figur 5 planeras nya liftar och pister. Figur 5 visar de östra delarna av planområdet.



Figur 5 Planerad bebyggelse (arbetsmaterial planillustration, daterad 2024-07-03).

2.4 Befintlig dagvattenhantering

Det finns idag inget befintligt dagvattenledningsnät inom planområdet, avledning av dagvatten sker via öppna diken. Det finns ett antal diken inom området som går längs befintliga vägar, se Figur 6. På vissa ställen finns vägtrummor som binder ihop diken under vägen, men över lag saknas vägtrummor och diken saknar förbindelse. Det finns även ett antal bäckar som rinner genom området.



Figur 6 Befintliga diken längs vägar inom Fjätervålen.

Takvatten från befintliga stugor inom området infiltrerar lokalt inom området, vilket är möjligt tack vare markens goda infiltrationsförmåga. Befintlig bebyggelse är nästintill enbart belägen inom området med morän.

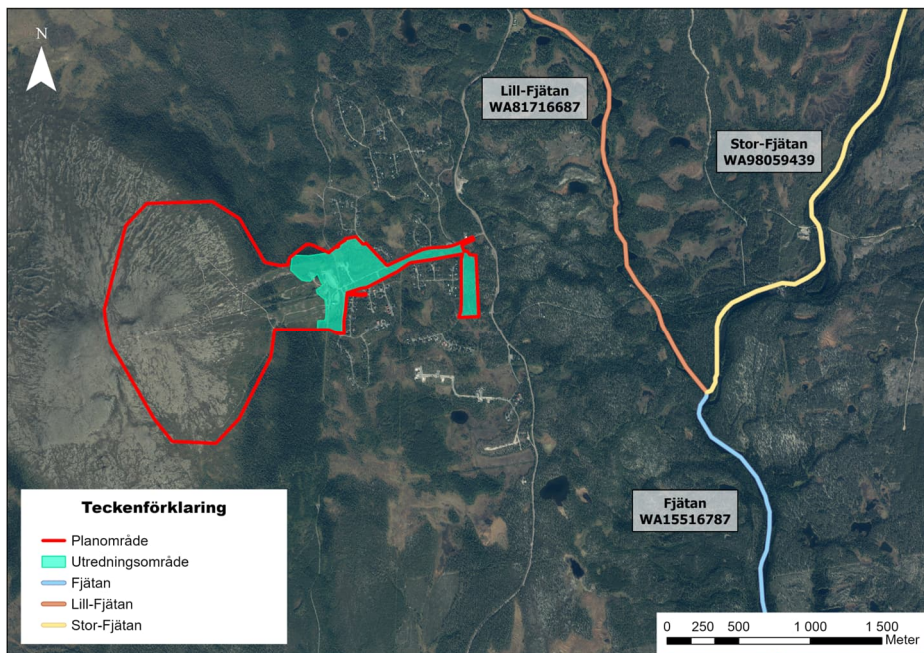
2.5 Recipienter

Området ingår i avrinningsområdet både för ytvattenförekomsterna Lill-Fjätan och Fjätan samt för grundvattenförekomsterna Venjan-Särna (sedimentär bergförekomst) och sand- och grusförekomst (ej är namngiven). Ingen av vattenförekomsterna har föreskrifter för vattenskyddsområde.

2.5.1 Ytvattenförekomst – Lill-Fjätan

Dagvatten som genereras i utredningsområdet avrinner österut via diken och myr till vattenförekomsten Lill-Fjätan (WA81716687), se Figur 7. Lill-Fjätan rinner vidare och förenas tillsammans med Stor-Fjätan (WA98059439) som fortsätter rinna vidare söderut i Fjätan (WA15516787). Två av vattenförekomsterna har samma namn (Stor-Fjätan benämns också bara som Fjätan) men beskrivs som olika vattenförekomster enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS).

Enbart Lill-Fjätan beskrivs som ytvattenrecipient för planområdet.



Figur 7: Förhållandet mellan ytvattenrecipiener och planområdet, (Lantmäteriet, 2024). Planområdet är markerad med röd linje och utredningsområdet markeras som en cyanfärgad yta. Lill-Fjätan är markerad med orange linje, Stor-Fjätan med gul linje och Fjätan med blå linje.

Det årliga medelflödet i recipienten, Lill-Fjätan, (1991-2020) uppgår till ca 1,7 m³/s enligt SMHIs Vattenwebb (SMHI).

Vattenförekomstens status, potential och miljökvalitetsnorm presenteras i Tabell 1. Informationen är hämtad från Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2024). Den senaste beslutade miljökvalitetsnormen för Lill-Fjätan är god ekologisk status med tidsfrist till år 2027 samt god kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (VISS, 2024). Angivna påverkanskällor på Lill-Fjätan är atmosfärisk deposition med avseende på kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE).

Lill-Fjätans nuvarande ekologiska status är måttlig och kemiskt ytvattenstatus uppnår ej god status. Kvalitetsfaktorerna näringsämnen har hög status, försurning har god status och särskilda förorenande ämnen (SFÄ) är ej klassade.

Tabell 1: Senast bedömd ekologisk status och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för Lill-Fjätan (WA81716687), (VISS, 2024).

Nuvarande status	
Ekologisk status (senast bedömd 2021):	Måttlig
Kemisk ytvattenstatus (senast bedömd 2020):	Uppnår ej god
Miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav)	
Ekologisk status (beslutad 2023):	God ekologisk status 2027
Kemisk ytvattenstatus* (beslutad 2023):	God kemisk ytvattenstatus

* Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar.

2.5.1.1 *Ekologisk status*

Lill-Fjätans ekologiska status bedöms som måttlig på grund av sina morfologiska förändringar och kontinuitet. Detta baseras på att vattenförekomsten är flottledsrensat längst en betydande del av vattenförekomstens sträckning som bidrar till snabbare flöden och avrinning samt en negativ effekt på fisk (VISS, 2024).

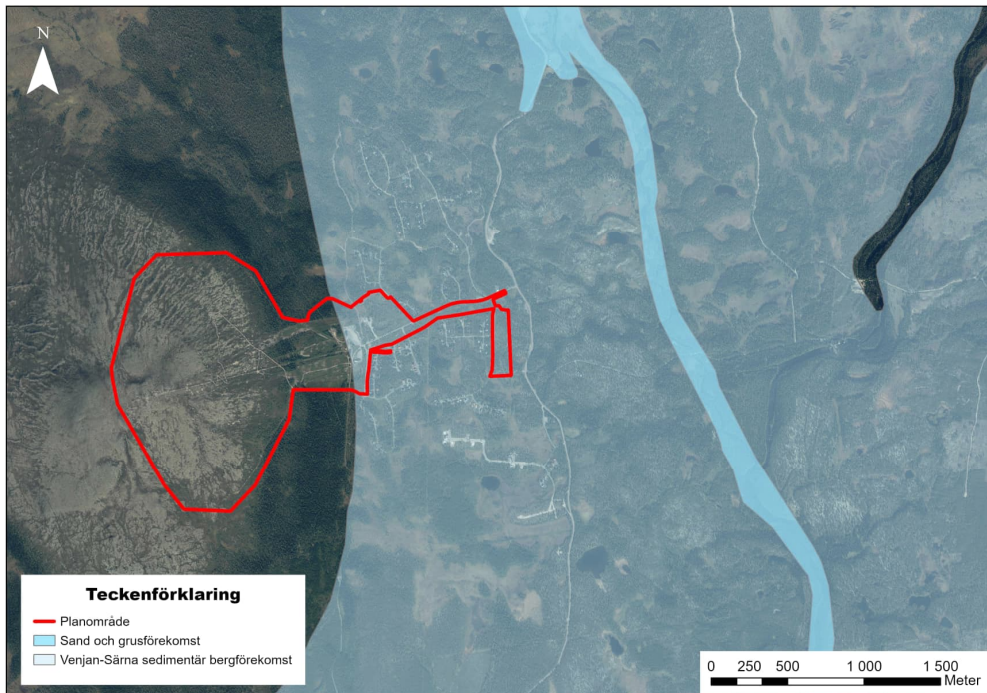
2.5.1.2 *Kemisk status*

I VISS anges att den kemiska statusen ej uppnår god, på grund av kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Kviksilver och PBDE härstammar från atmosfärisk deposition. Miljökvalitetsnormen beslutad 2023-05-05 ställer mindre stränga krav på kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE. Detta med anledning av att halterna kvicksilver och PBDE bedöms överskridas i samtliga vattenförekomster i Sverige. De nuvarande halterna får dock inte öka.

2.5.2 Grundvattenförekomster

Norr om Flötbäcken finns ett befintlig vattenverk som förser befintlig bebyggelse med dricksvatten. Inget vattenskyddsområde med antagna skyddsföreskrifter finns. Utredningsarbete pågår med att ta fram en ny vattentäkt med bergborrade brunnar söder om utredningsområdet för den planerade exploateringen, men ingen vattendom finns i nuläget.

I Figur 8 ses detaljplaneområdet och utredningsområdets placering i förhållande till grundvattenförekomsterna. Det heltäckande området representerar den sedimentära grundvattenförekomsten (Venjan-Särna Sedimentär Bergförekomst) och det mindre området visar sand- och grusförekomsten (Sand- och Grusförekomst längs Lill-Fjätan).



Figur 8: Översiktsskarta över grundvattenförekomsterna intill och inom planområdet (SGU, 2024).

2.5.2.1 Venjan-Särna Sedimentär Bergförekomst

I utredningsområdet finns grundvattenförekomsten Venjan-Särna, Figur 8. Venjan-Särna (WA11698735) är en grundvattenförekomst med miljökonsekvensnormer. Både den kemiska och den kvantitativa statusen är god. Miljökvalitetsnormerna är god kemisk vattenstatus och god kvantitativ status. Venjan-Särna ett utpekad skyddat område för dricksvattenförsörjning enligt kapitel 7 i vattendirektivet och har kvalitetskrav enligt dricksvattenföreskrifterna (VISS, 2022). Grundvattenförekomstens area uppgår till 3167 km².

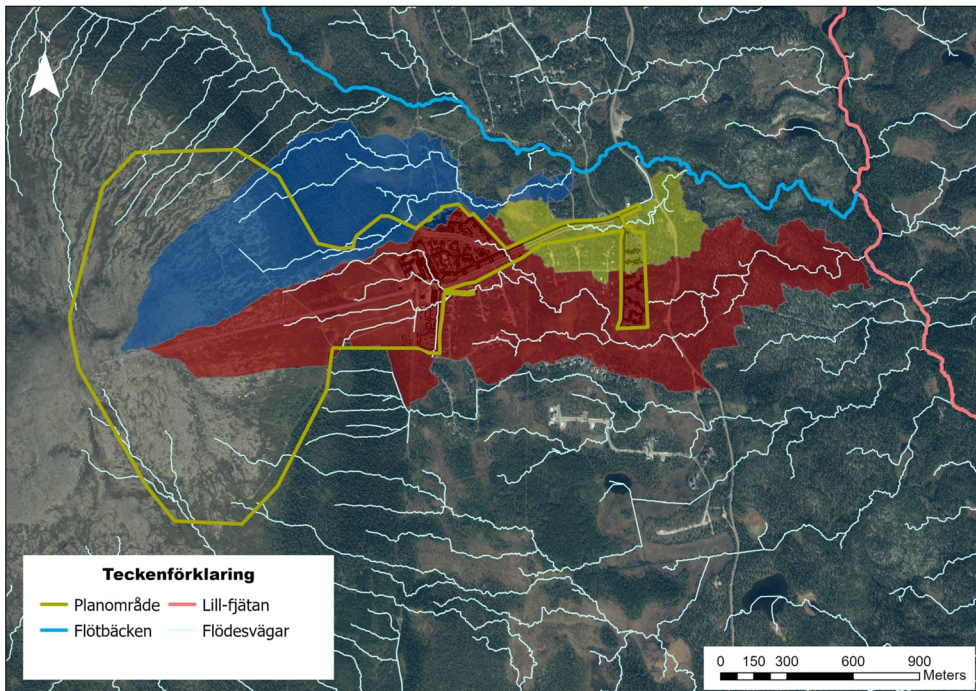
2.5.2.2 Sand- och Grusförekomst längs Lill-Fjätan

SE686309-135827, Figur 8, är en grundvattenförekomst i isälvsavlagringen längs med Lill-Fjätan. Förekomsten har miljökonsekvensnormer och både den kemiska och den kvantitativa statusen är god.

2.6 Befintlig avrinning

Tillrinningsområden som påverkar både plan- och utredningsområdet är stora. Planområdet innefattar flera avrinningsområdena, vilka har sitt ursprung från fjällets topp och rinner längs med sluttningen ner mot bebyggelsen.

Tänkt exploatering och stora delar av fjället inom planen ingår huvudsakligen i tre avrinningsområde som leds till Flötbäcken och Lill-Fjätan, se Figur 9. Flötbäcken mynnar sedan ut i Lill-Fjätan. Avrinningsområden som leds till Flötbäcken ses i blått och gult. Avrinningsområde som leds direkt till Lill-Fjätan ses i brunt.



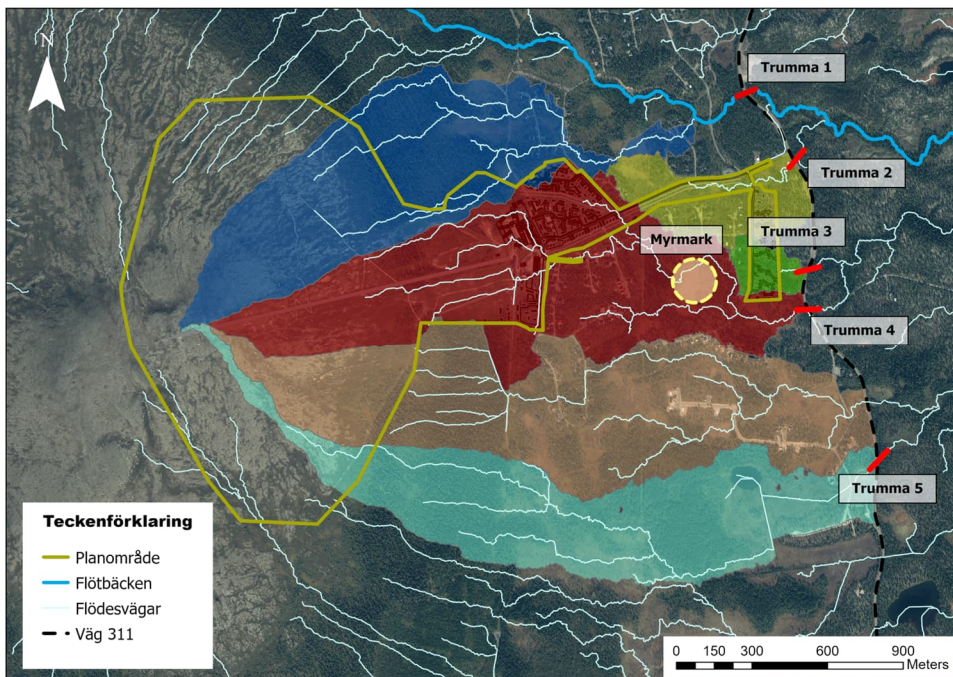
Figur 9 Avrinningsområden till Flötbäcken och Lill-Fjätan. (ScalgoLive 2024, Lantmäteriet, 2024)

I Figur 10 visas avrinningsområden och vilka trummor under Trafikverkets väg som leder vattnet vidare till Flötbäcken och Lill-Fjätan.

Det norra avrinningsområdet, blått i Figur 10, har ett stort område på fjället som passerar ett stort torvområde vid fjällfoten (se torvområde i Figur 3). Ett par bäckar leder vattnet vidare för att samlas upp i Flötbäcken. Flötbäcken mynnar ut i Lill-Fjätan efter att den passerat under väg 331 i trumma 1. Inom avrinningsområdet kommer i huvudsak ingen exploatering ske, dock planeras barnbackeområdet inom detta avrinningsområde.

De centrala avrinningsområdena visas med gult, grönt och brunt i Figur 10 och avleds till trumma 2, 3 respektive 4. Ett område markerat med ljusbrunt avleds också via trumma 4 men markanvändningen förblir den samma inom det ljusbruna området.

Avrinningsområdet i söder leds via trumma 5 och innefattar inte några förändring av markanvändning inom detaljplanen. Även inom detta område finns stora områden med torv vid fjällets fot som bromsar upp flödet.



Figur 10 Ytliga avrinningsområden som påverkar detalplaneområdet. Avrinningsområde till Trumma 1 visas i blått. Avrinningsområde för Trumma 2 visas i gult. Avrinningsområde till Trumma 3 visas i grönt. Avrinningsområde till Trumma 4 visas i brunt samt ljusbrunt. Avrinningsområde för Trumma 5 visas i cyan. Planområdesgräns visas med gul linje. Väg 311 visas med gråstreckad linje. Befintlig myrmark är markerad med en cirkel inom avrinningsområdet för Trumma 4. (ScalgoLive 2024, Lantmäteriet, 2024)

Rinnstråken som visas i Figur 10 ska ses som rinnriktningar. Vattnet flödar i och på marken från fjället och bildar större och större vattendrag.

För det centrala området avleds de högre belägna delarna till ett mer sankt område utanför detalplanen. Området är beläget mellan befintlig bebyggelse. Området avleds via ett mindre vattendrag som kulverterad (trumma 4) under väg 331.

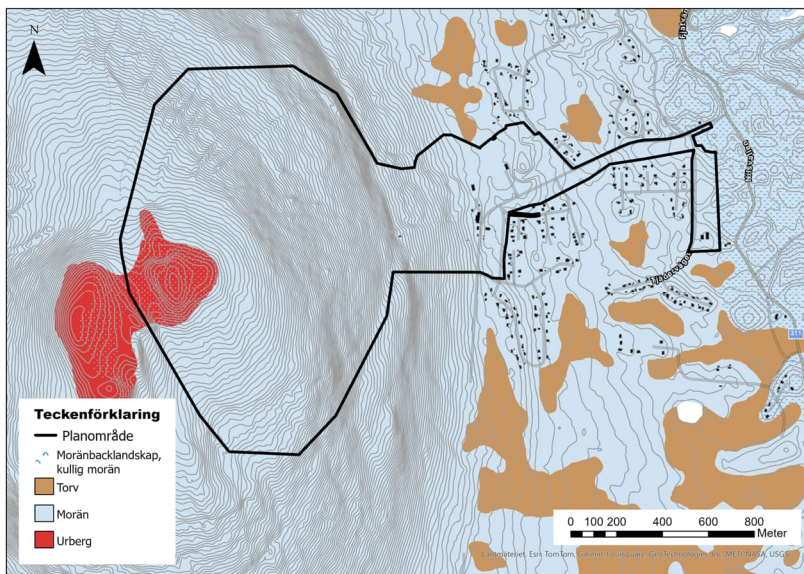
Ytorna inom utredningsområdena består främst utav berg, skogsmark och myrmark. Fjället, där större delen av avrinningen kommer från, bidrar till höga flöden, speciellt under snösmältning, som idag hanteras av skog- och myrmarkernas fördröjningsförmågor och befintliga diken belägna genom och utanför utredningsområdet.

2.7 Geologi

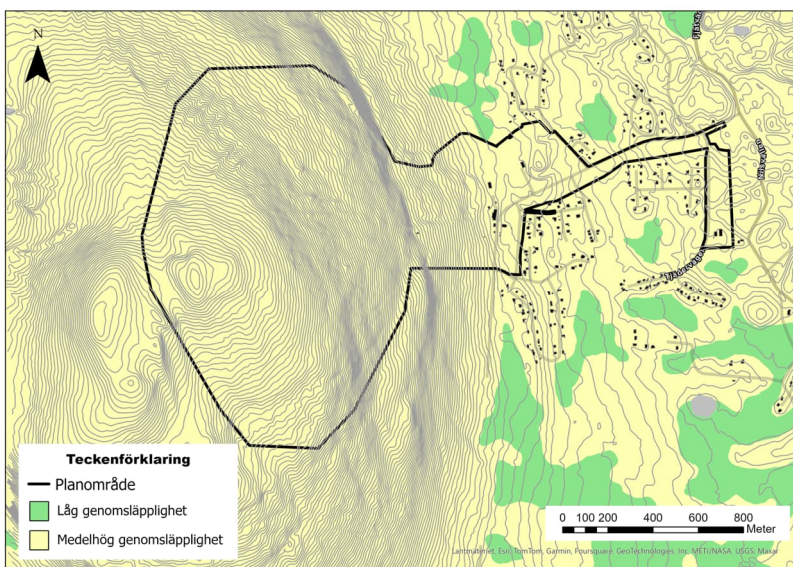
Inom området är den dominerande jordarten morän som huvudsakligen är sandig, men innehåller även grus, sten och silt, se Figur 11. Moränen är över lag blockfattig men blockansamlingar kan förekomma lokalt. Genomsläppligheten bedöms vara medelhög och i vissa delar låg, se Figur 12. I de områdena med torv (gröna områden i Figur 12) är genomsläppligheten lägre.

Enligt SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupet mellan 5–10 m inom området (SGU, 2022). Berg i dagen har enbart noterats på toppen av fjället.

I fjällsluttningens brantare delar ligger berget nära markytan och i pisterna är marken bevuxen med ett tunt vegetationstäck. Utanför pisterna är marken bevuxen med gran och björk. Större sankmarksområden återfinns nedanför fjällsluttningen både i norr och söder om befintliga skidanläggningen. I dessa består marken främst av torv med vatten nära markytan. Torvmäktigheten inom sankmarksområdet är minst närmast skidanläggningen. Marken nedanför fjällsluttningen utanför sankmarksområdena är bevuxen med gräs och sly och består av morän som är sandig men även innehåller grus, sten och silt. Marken är bitvis överlagrad av fyllning inom parkeringsytor och sluttar ca 10-15 grader åt öster (Sweco, 2022).



Figur 11: Jordartskarta (SGU, 2024-04-18). Planområdet är schematiskt markerat med svartstreckad linje.



Figur 12: Karta över genomsläpplighet inom planområdet (SGU, 2024-04-18). Planområdet är schematiskt markerat med svartstreckad linje.

2.8 Hydrologi

Nybildning av grundvatten sker i så kallade inströmningsområden, huvudsakligen i moränområdena, samt till viss del i områden med berg i dagen. Torvområdena i lägre belägen terräng bedöms generellt vara utströmningsområden för grundvatten. I torv återfinns grundvattenytan under stora delar av året oftast nära under, i eller över markytan.

I moränjord antas grundvattenytan följa markytan och grundvattnets avrinningsriktning är därmed från högpunkter till lågpunkter i terrängen. Då området främst utgörs av torv och morän antas grundvattendelare sammanfalla med ytvattendelare i området.

Inom moränområdena bedöms grundvattenytan ligga minst 2 m under markytan och varierar med årstiderna (Sweco, 2022). Ett antal källområden i övre delen av fjällslutningen har även noterats där grundvatten tränger ut, se Figur 13.

Vattendraget Flötbäcken som passerar norr om detaljplaneområdet är det största vattendraget i området. Flötbäcken förses med vatten från en stor myr uppe på fjället. Ytvatten från fjället och från övriga området rinner i mindre bäckar till Fjätälven som ligger 2–3 km öster om området.

Under fältundersökningar genomförda av Sweco juni 2022 noterades få vattendrag på fjällets östra sluttning. Bedömningen är att yt- och smältvatten rinner i gränsen mellan jord och berg till sankmarkerna nedanför fjällslutningen. Myrarna fungerar som naturliga fördröjningsmagasin vilket innebär att flödena i vattendragen blir mindre vid snösmältning och nederbördsrika perioder.



Figur 13: Myrmarker med uppträngande grundvatten (Bild: Sweco).

3 Beräkningar

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v20.2.2) har använts för att beräkna dimensionerande dagvattenflöden och uppskattad transport av föroreningar från aktuellt område med nuvarande och planerad markanvändning inom utredningsområdet. Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar verktyget dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider och avrinningskoefficienter etc. med rationella metoden enligt Dahlström 2010.

Verktygets beräkning av föroreningsbelastning baseras på ett flertal studier från olika typer av markområdestyper, för vilka flödesproportionella föroreningsmätningar har genomförts. På samma sätt har uppskattade reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar tagits fram.

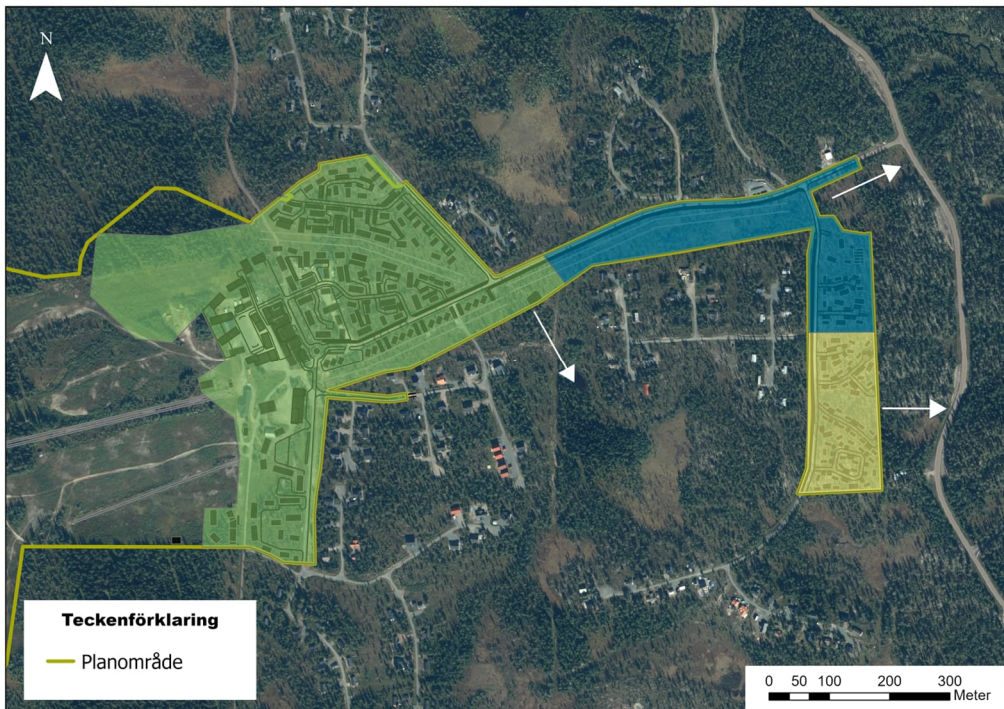
Dagvattenflöden som presenteras är beräknade vid 2- och 10-årsregn som rekommenderas för gles bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110 (2016). Ledningssystem brukar dimensioneras för regn vid 2–10 års återkomsttid beroende på typ av bebyggelse enligt Svenskt Vatten P110 (2016). Återkomsttid för trycklinje i marknivå rekommenderas beräknas för 10–30 årsregn. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av framtida dagvattenflöden för att ta hänsyn till de prognosticerade klimatförändringarna med kraftigare regn som väntas.

Beräkningarna av flöden och volymer är utförda för respektive delområde. En samlad föroreningstransport beräknas för hela området.

Ett skyfallsregn definieras vanligtvis som ett 100-årsregn enligt Svenskt Vatten P110 (2016). En skyfallsmodellering utförs för hela planområdet och presenteras i kapitel 4 och 5.2.

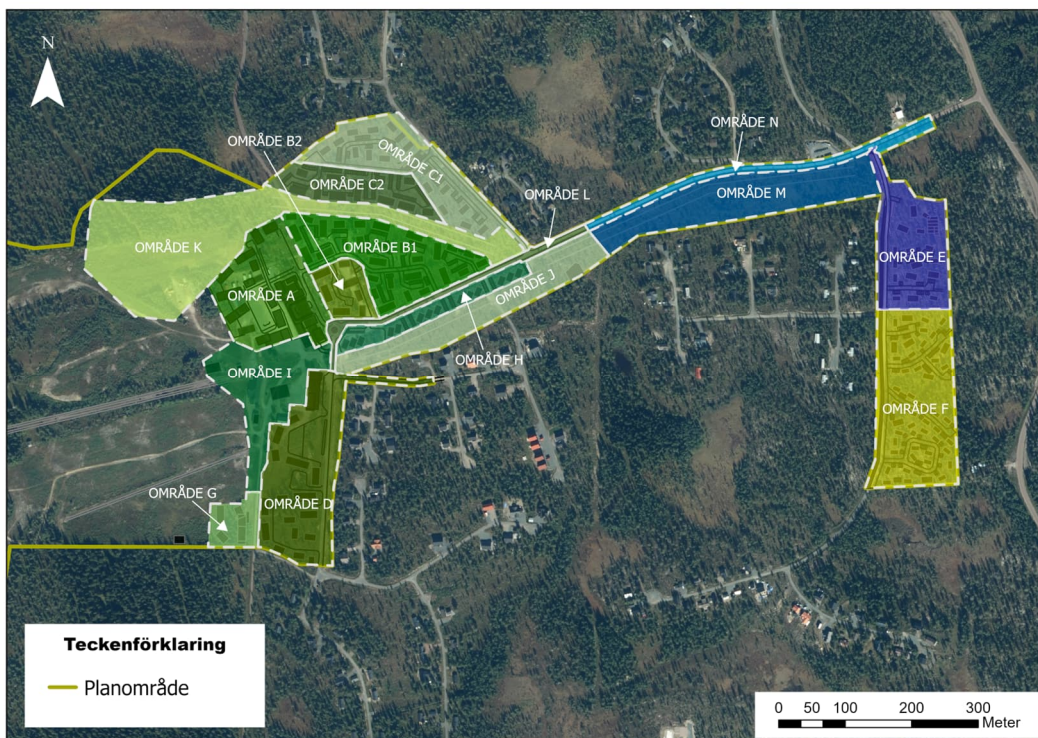
3.1 Områdesindelning

Beräkningarna utförs för utredningsområde som är tänkt att exploateras och är indelade i ett antal delområden, dels utifrån avrinning till Flötbäcken och Lill-Fjätan, dels utifrån planerad exploatering. I Figur 14 ses huvudområden utifrån avrinning ut från planen. Grönt och gult område leds direkt till Lill-Fjätan (avrinning via trumma 3 och trumma 4 enligt Figur 10), blått område leds till Flötbäcken (avrinning via trumma 2 enligt Figur 10)



Figur 14 Huvudavrinningsområden utifrån avrinning ut från planområdet. (Lantmäteriet, 2024)

Huvudavrinningsområdena är därefter indelade i ett antal delavrinningsområden, se Figur 15. Delområde A-D och G-L planeras avledas via befintlig myrmark mot trumma 4 (se trummornas lägen i Figur 10). Delområde N-M samt delområde E avleds till trumma 2 och delområde F till trumma 3.



Figur 15 Delområden inom utredningsområdet. (Lantmäteriet, 2024)

3.2 Markanvändning

Nedan presenteras markanvändningar och avrinningskoefficienter för respektive delområde. Reducerad area är avrinningsområdets area multiplicerad med avrinningskoefficienten. Markanvändningarna som presenteras är valda i StormTac Web och ska spegla tänkt exploatering inom varje delområde.

För befintlig situation presenteras specifika markanvändningar, så som grusyta, takyta väg etc. Ytor som presenteras för planerad exploatering är mer generell, så som centrumområde, radhusområde etc. Förklaringar för respektive markanvändning presenteras under rubrik 3.2.3.

3.2.1 Avledning till Trumma 4

Delområden som avleds tilltrumma 4 och dess markanvändning samt areor och reducerad area för befintlig situation presenteras i Tabell 2. Markanvändning och arealer för planerad exploatering presenteras i Tabell 3.

Tabell 2 Områden och ytor för befintlig situation som avleds mot Trumma 4.

Mark-användning	Avrinnings-koefficient	A	B1	B2	C1	C2	D	F	G	H	I	J	K	L
Skogsmark	0,1	1,4	2,28	0,48	2,0	1,2	2,36	3,04	0,48	0,78	-	1,57	4,68	0,29
Grusyta	0,4	0,77	-	-	-	-	0,2	-	-	-	1,76	-	-	-
Takyta	0,9	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-
Väg (grus)	0,4	0,09	0,13	0,13	0,13	-	0,3	0,12	0,05	-	-	-	-	-
Väg (asfalt)	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,19
Total area		2,29	2,44	0,61	2,13	1,2	2,86	3,16	0,53	0,82	1,87	1,57	4,68	0,48
Reducerad area		0,50	0,32	0,10	0,25	0,12	0,44	0,35	0,1	0,1	0,80	0,16	0,47	0,19

Tabell 3 Områden och ytor för planerad exploatering som avleds mot södra trumman (myrmarken).

Mark-användning	Avrinnings-koefficient	A	B1	B2	C1	C2	D	F	G	H	I	J	K	L
Centrumområde	0,7	2,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radhusområde	0,45	-	2,4	0,64	2,0	1,07	2,56	2,87	-	-	-	-	-	-
Flerfamiljshus	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-
Parkering	0,85	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-
Skidbacke/lift	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	4,68	-
Väg (grus)	0,4	-	-	-	0,13	-	0,3	0,18	0,5	-	-	-	-	-
Väg (asfalt)	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34
GC-väg	0,8	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	0,06
Grönyta	0,1	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,09
Parkmark	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,87	-	-	-
Total area		2,29	2,4	0,64	2,13	1,07	2,86	3,16	0,53	0,81	1,87	1,57	4,68	0,48
Reducerad area		1,6	1,1	0,29	0,85	0,43	1,1	0,79	0,43	0,37	0,37	0,55	1,6	0,34

3.2.2 Avledning till Trumma 2 och Trumma 3

Delområden som avleds till trumma 4 och dess markanvändning samt areor och reducerad area för befintlig situation presenteras i Tabell 4. Markanvändning och arealer för planerad exploatering presenteras i Tabell 5.

Tabell 4 Områden och ytor för befintlig situation som avleds mot mittersta trumman.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	E	M	N
Skogsmark	0,1	1,86	2,55	0,44
Väg (grus)	0,4	0,1	-	-
Väg (asfalt)	0,85	-	-	0,35
TOTAL AREA		1,96	2,55	0,79
REDUCERAD AREA		0,22	0,26	0,34

Tabell 5 Områden och ytor för befintlig situation som avleds mot mittersta trumman.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	E	M	N
Radhusområde	0,4	1,7	-	-
Skidbacke/lift	0,35	-	2,55	-
Väg (grus)	0,4	0,16	-	-
Väg (asfalt)	0,85	-	-	0,35
GC-väg	0,8	0,05	-	0,1
Grönyta	0,1	0,05	-	0,34
TOTAL AREA		1,96	2,55	0,79
REDUCERAD AREA		0,79	0,89	0,41

3.2.3 Förklaring – markanvändningar

I StormTac Web finns ett begränsat antal typer av markanvändning. I vissa fall behöver bedömningar göras för att placera tänkt markanvändning i en så likvärdig fördefinierad markanvändning enligt StormTac. I Tabell 6 ges förklaring till vilka markanvändningstyper som är valda för olika delar i utredningsområdet.

Tabell 6 Beskrivning av respektive marktyp.

Markanvändning	Förklaring
Väg (asfalt)	Avser yta för Fjätersvågsvägen.
Väg (grus)	Avser befintliga grusvägar samt infartsvägar till nya stugkvarter.
Skogsmark	Yta med träd och växtlighet. Gäller främst för befintlig situation. Grönområden bredvid befintlig väg antas ha markanvändning skogsmark då det ej är en tydlig gräns för var grönområde/skog börjar.
Takyta	Takyta för befintliga byggnader.
Radhusområde	Avser planerade nya stugområden med lägre bebyggelse.
Flerfamiljshusområde	Avser planerade nya högre stugområden/lägenheter.
Centrumområde	Avser planerad yta för torg, handel och lägenheter.
Parkering	Avser parkering för pistmaskiner.
GC-väg	Ny gång- och cykelväg.
Skidbacke/liftområde	Avser område för barnbacke och liftområde söder om Fjätersvågsvägen.
Grönyta	Avser grönyta bredvid vägområde, så som slänter, diken m.m. Skog/grönytor bredvid befintliga vägar antas ersättas med grönyta.
Grusyta	Grusytor som ej nyttjas för väg. Gäller för befintlig situation.
Parkmark	Avser området vid lift som leds upp till toppstugan. Här antas området utgöras av grönytor och gångstråk i form av grusvägar tillsammans med byggnad för lift.

3.3 Rinntider

En bedömning av genomsnittlig rinntid inom de olika delområdena har beräknats utifrån angivna rinnhastigheter från Svenskt Vatten P110 (2016) samt uppskattad längd på rinnsträcka.

Rinntiderna som presenteras är för respektive delområde.

Dagvattnet avleds inom utredningsområdet avleds i nuläget ytligt på mark eller i diken. Rinnhastigheten på mark är beroende av lutningen. En genomsnittlig lutning inom området har antagits till 2%, vilket ger en rinnhastighet på ca 0,2 m/s vid avledning på ytan. Avledning i dike har en rinnhastighet av ca 0,5 m/s. Rinnsträckorna inom varje delområde varierar mellan 100-250 m. Beräknade rinntider inom respektive delområde för befintlig situation redovisas i Tabell 7.

Efter exploatering antas dagvattnet fortsatt ledas ytligt i samtliga delområden förutom område 4 – centrumområdet. Där antas dagvattnet ledas i dike eller rännsten efter exploatering, rinnhastigheten i dike och rännsten är cirka 0,5 m/s, vilket gör att dimensionerande varaktighet sänks till 10 min. Beräknade dimensionerande rinntider efter exploatering presenteras i Tabell 7.

Tabell 7 Beräknade rinntider (min) inom respektive delområde.

	Rinntider för varje delområde [min]													
	A	B1, B2	C1, C2	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Befintlig situation	13	13	13	13	10	13	13	13	13	50	50	10	50	17
Planerad exploatering	10	10	10	10	10	10	10	10	10	25	25	10	25	17

3.4 Nederbördsmängd

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 851 mm har använts för utredningsområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Mynnar i Fjätan (stationsnummer 16109). Årsmedelvärden för nederbörden på stationen är mätt till 851 mm under perioden 1991–2020. och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

3.5 Dimensionerande flöden

Beräknade dimensionerande dagvattenflöden har beräknats utifrån avledning till trumma 4 respektive trumma 2 och trumma 3. Dimensionerande flöde som avleds mot trumma 4 för befintlig situation och planerad exploatering redovisas i Tabell 8. Dimensionerande flöde som avleds via trumma 2 och trumma 3 redovisas i Tabell 9. Exploatering av natur- och skogsmarken ökar andelen hårdgjord yta vilket ger en ökad avrinning. De dimensionerande flödena ökar även till följd av den antagna klimatfaktorn på 1,25.

Tabell 8 Beräknade dimensionerande flöden (l/s) vid 2- och 10-årsregn för respektive delområde som leds till trumma 4. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering inkluderar en klimatkfaktor (KF = 1,25).

	Dimensionerande flöde för varje delområde [l/s]												
Återkomsttid	A	B1	B2	C1	C2	D	F	G	H	I	J	K	L
2 år – före	60	35	10	30	15	50	40	10	10	95	10	25	30
2 år – efter	270	180	50	140	75	190	130	70	60	65	55	130	60
10 år – före	100	60	25	50	30	85	70	15	20	160	15	40	45
10 år – efter	460	310	85	240	120	330	220	120	100	110	90	210	100

Tabell 9 Beräknade dimensionerande flöden (l/s) vid 2-, 10- och 100-årsregn för respektive delområde som leds till mitten trumman. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering inkluderar en klimatkfaktor (KF = 1,25).

	Dimensionerande flöde för varje delområde [l/s]		
Återkomsttid	E	M	N
2 år – före	30	15	35
2 år – efter	130	85	50
10 år – före	50	20	60
10 år – efter	220	150	90

Totala årsmedelflöde har även beräknas för samtliga delområden, se Tabell 10 och Tabell 11. Totala årsmedelflödet för befintlig situation är 130 000 m³/år. Med planerad exploatering ökar det totala årsmedelflödet till 150 000 m³/år.

Tabell 10 Årsmedelflöde för respektive delområde som leds mot trumma 4.

	Årsmedelflöde [m ³ /år]												
	A	B1	B2	C1	C2	D	F	G	H	I	J	K	L
Före	11000	11000	3000	9200	4900	13000	13000	2400	3500	11000	6400	19000	2800
Efter	16000	14000	3700	11000	5500	16000	17000	4400	4700	7000	6400	19000	3700

Tabell 11 Årsmedelflöde för respektive delområde som leds mot trumma 2 och trumma 3.

	Årsmedelflöde [m ³ /år]		
	E	M	N
Före	8300	10000	4700
Efter	11000	10000	5000

3.6 Föroreningar - befintlig situation och planerad exploatering, utan rening

Beräknade föroreningsmängder och -halter från utredningsområdet utifrån befintlig och framtida situation har beräknats med hjälp av StormTac Web (v23.4.2), Tabell 12. Verktöget tillhandahåller schablonvärden för föroreningsbelastning från olika typer av markanvändningstyper. Valda markanvändningar som använts för befintlig och framtida situation för aktuellt utredningsområde ses i Tabell 3 och Tabell 5.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta befintlig föroreningstransport samt se hur förändrad markanvändning förändrar föroreningsbelastningen.

Trafikflödet på Fjätersvågsvägen området väntas öka till följd av exploateringen från 200 bilar/dygn till cirka 1450 bilar/dygn enligt trafikutredning (Sweco, 2024-08-27). Detta regleras i StormTac Web med en faktor där 1 motsvarar 1000 bilar/dygn. I beräkningarna har denna ändrats till 0,2 för att motsvara trafikbelastningen före och 1,45 för trafikbelastning för ny detaljplan.

Tabell 12 Beräknade föroreningsmängder och -halter i dagvattnet från utredningsområdet för befintlig situation och med planerad exploatering utan rening. Beräkningarna är utförda i StormTac Web (v. 24.2.1).

	Befintlig situation [ug/l]	Planerad exploatering [ug/l]	Befintlig situation [kg/år]	Planerad exploatering [kg/år]
P	27	<u>130</u>	4	<u>20</u>
N	600	<u>1 300</u>	80	<u>200</u>
Pb	2,6	<u>7.3</u>	0,35	<u>1.1</u>
Cu	7,1	<u>16</u>	0,95	<u>2.4</u>
Zn	18	<u>55</u>	2,5	<u>8.5</u>
Cd	0,12	<u>0.34</u>	0,02	<u>0.05</u>
Cr	3,1	<u>4.9</u>	0,41	<u>0.76</u>
Ni	2,9	<u>5.2</u>	0,38	<u>0.81</u>
Hg	0,014	<u>0.023</u>	0,002	<u>0.004</u>
SS	19 000	<u>43 000</u>	2 500	<u>6 700</u>
Oljeindex	160	<u>450</u>	22	<u>69</u>

Samtliga beräknade föroreningshalter och – mängder för näringsämnen, metaller, suspenderat material och oljeindex kommer att öka till följd av att trafikmängderna kommer öka på Fjätersvågsvägen samt att skogs- och naturmark kommer exploateras.

Rening av dagvatten är nödvändigt likaså fördröjning för att efterlikna nuvarande förhållanden för att inte påverka omkringliggande områden eller befintliga dagvattensystem.

Genom att fördröja 20 mm regn per kvadratmeter hårdgjord yta omhändertas ca 90% av den totala årsnederbörden. Detta ger även en hög reningseffekt då föroreningsreduktionen är som högs i början av en regnhändelse.

3.6.1 Beräknade fördröjningsvolym

Fördröjningsvolym för respektive område redovisas i Tabell 13 och är beräknad utifrån att 20 mm regn fördröjs per kvadratmeter hårdgjord yta. Område J, K och M bedöms bidra till låga halter av föroreningar och förändring av andel hårdgjord yta är relativt liten. För dessa tre områden anses inte fördröjning eller rening nödvändig. Inom område J kommer avledning från A, D, G, H, I och J sammanstråla och hantering av dagvatten och skyfallsvatten föreslås i denna yta före avledning till naturmark söder om utredningsområdet.

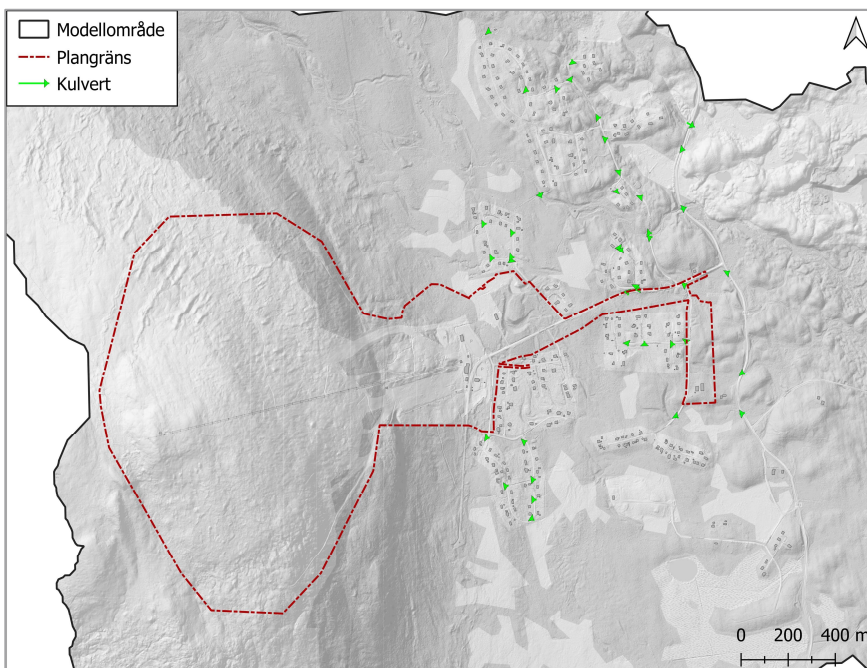
Tabell 13 Beräknade volym för respektive delområde då förutsättningen är 20 mm regn per kvadratmeter reducerad area.

Delområde	Fördröjningsvolym (20 mm per kvadratmeter reducerad area)
A	320 m ³
B1	220 m ³
B2	60 m ³
C1	170 m ³
C2	85 m ³
D	220 m ³
E	160 m ³
F	160 m ³
G	85 m ³
H	75 m ³
I	75 m ³
J	-
K	-
L	70 m ³
M	-
N	85 m ³
TOTALT	1 785 m ³

4 Skyfall

För att tillse att den föreslagna markanvändningen är säker ur skyfallssynpunkt har en modellering av skyfallshändelse utförts med modellverket Tuflow. Verktöget ger en god indikation på flödesvägar, flödes hastigheter, flödesstorlekar och områden där vatten riskerar att bli stående. Resultatet ger information så att höjdsättningar av vägar och ytor, placering av byggnader och rinnvägar kan anpassas för att undvika skador på byggnader och infrastruktur i form av översvämning eller erosion till så stor utsträckning som möjligt. Bergsslutningen inom området genererar höga hastigheter på vattnet och kan ge upphov till erosion och i exceptionella fall ras.

Modelleringen har skett för ett större område än aktuellt planområdet, Figur 16. Avrinningsområden som påverkar eller påverkas av föreslagen förändringen inom planområdet är större än planområdet. Skyfallsmodellering är utförd på arbetsmaterial för utformning av området. Detta för att modellen ska vara ett underlag för fortsatt utformning av området med avseende på till exempel höjdsättning, ytbehov för ytliga avledning och placering av byggnader. Åtgärdsförslag för att förbättra situationen för framtida strukturplan är enbart utförd för det centrala avrinningsområdet (se Figur 10).



Figur 16 Övergripande bild av modelleringsområde där befintligt bebyggelse, kulvertar samt plangräns visas.

4.1 Modelluppbyggnad

Tvådimensionella markavrinningsmodeller som beskriver avrinning över mark har tagits fram för befintlig situation, framtida situation med föreslagen strukturplan samt framtida strukturplan inklusive åtgärdsförslag avseende dagvatten- och skyfallshantering. Modellen har avgränsats utifrån samtliga bidragande avrinningsområden (topografiska). Strukturplanen som använts är en tidig version, daterad 2024-04-03, med avsikt att ta fram åtgärdsförslag som arbetas in inför granskning av detaljplanen.

Modellerna har byggts upp med programvaran TUFLOW med en upplösning på 1x1 m (inom sub-grid 4x4 m). Modellerna beskriver höjdsättning, markytor (hårdgöringsgrad), infiltration samt markens råhet (strömningsmotstånd).

Befintliga trummor med känd information om läge, dimension, vattengång och material inom aktuellt modellområde har inkluderats som endimensionella objekt i markavrinningsmodellerna.

Nederbördshändelsen 100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 (dvs. en förväntad ökning av nederbörd med 25% till följd av klimatförändringar) har studerats med skyfallsmodellerna. Nederbördshändelsen utgörs av regnstatistik från SMHI för området mellersta Sverige⁴.

För att beakta markens infiltrationsförmåga har "Green-Ampt" metoden använts. Metoden finns tillgänglig som en inbyggd infiltrationsmodell i TUFLOW. Green-Ampt metoden innebär att infiltrationshastighet varierar över tid baserat på jordens hydrauliska konduktivitet, kapillaritet, porositet och initiala fukthalt. Platser med hårdgjorda ytor, som vägar och byggnader, är representerade som helt ogenomsläppliga. Oavsett vilken jordtyp som finns under de ogenomsläppliga ytorna så innebär det ingen infiltration. Vilka ytor som har klassats som ogenomsläppliga beskrivs i kapitel 3.2.

SGUs jordartskarta (skala 1:25 000 – 1:100 000, erhållen från Scalgo Live (nedladdat 2023-10-24) har använts för att representera olika jordarter. Att infiltrationskapaciteten för berggrund och grov lera har ansatts till samma beror på antagandet att det finns sprickor i berget. Jordarterna är indelade i kategorier enligt Tabell 14 där jordartens hydrauliska egenskaper är härledd från Rawls et al (Rawls, Brakesiek, & Miller, 1983).

⁴ Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarioer (SMHI, 2017)

Tabell 14 Jordarter och dess egenskaper.

Jordartstyp	Kapillärsugning (mm)	Hydraulisk konduktivitet (mm/hr)	Porositet (decimal %)	Initial fuktkvot (Bråk)
Berggrund	239	0,6	0,321	0
Fin lera	316,3	0,3	0,385	0
Lera	292,2	0,5	0,423	0
Grov lera	239	0,6	0,321	0
Silt	166,8	3,4	0,486	0
Torv	88,9	7,6	0,434	0
Fin sand	110,1	10,9	0,412	0
Sand	61,3	29,9	0,401	0
Grus	49,5	117,8	0,417	0

4.1.1 Underlag och indata

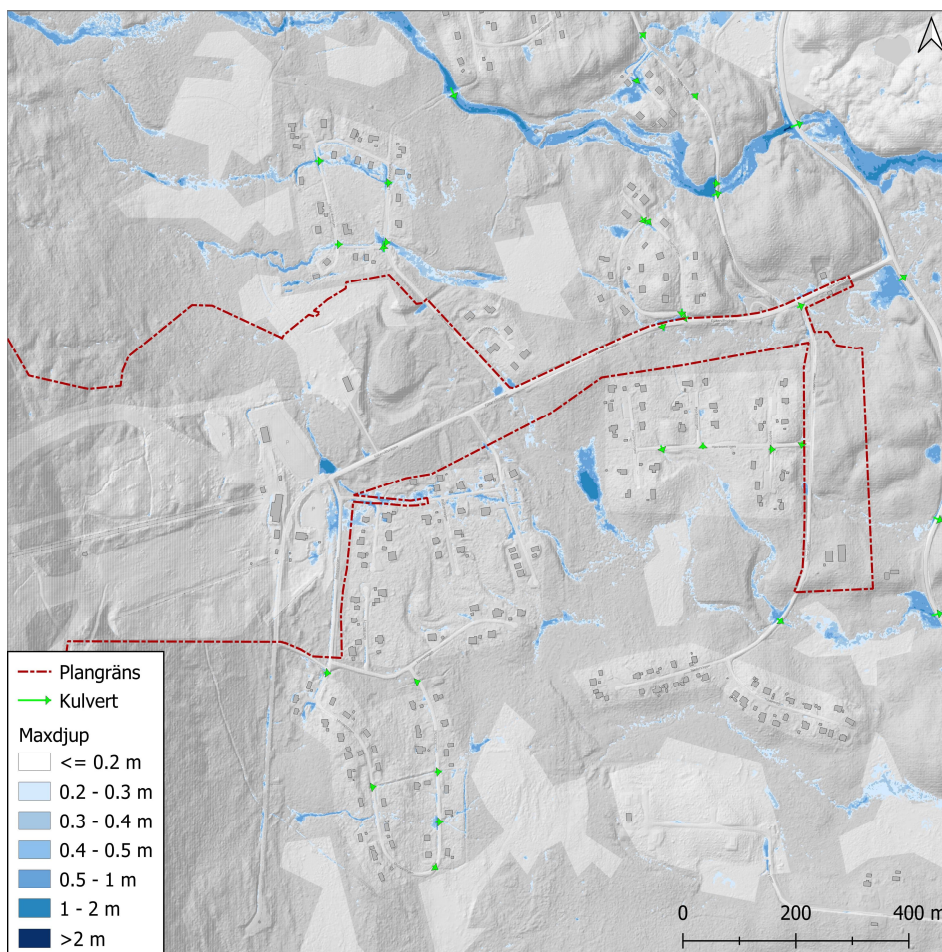
Följande filer ligger till grund för modelleringsuppbyggnaden.

Filnamn	Beskrivning	Erhållet från	Datum
Befintlig situation			
Terrain_Särna.tif	Befintlig höjdsättning enligt Lantmäteriets nationella höjdmodell. Höjdsättning utförd 2022-09-06.	SCALGO Live	2023-10-24
SGUjordarter1_25000_100000 (.shp)	SGU:s jordartskarta (1:25 000 – 1:100 000) för beskrivning av infiltration.	SCALGO Live	2023-10-24
Land_Cover_Särna (.tif)	Befintliga hårdgjorda och genomsläppligamarktytor baserat på flygskanning	SCALGO Live	2023-10-24
bef_byggnader (.shp)	Befintliga byggnader	SCALGO Live	2023-10-24
Vagtrummor_Triv (.shp)	Dimension, vattengångar och material för Trafikverkets trummor under väg 311.	SCALGO Live	2023-10-24
Trummor (.shp), Trumändar (.shp)	Dimension, vattengångar och material för befintliga trummor.	Thomas Reblin, Sweco	2023-10-31
Framtida situation			
Strukturplan Fjätersålen.dwg	Ny planskiss	SBK Värmland AB	2024-04-03
Skiss Fjätersålen.dwg	Uppdaterad planskiss inom västra delen	SBK Värmland AB	2024-04-15
M0201.dwg	Serviceväg	Sitowise	2024-04-15

4.2 Nuvarande situation

I samrådsskede sågs att det kan finnas risk för stora flöden vid skyfallshändelser och inför fortsatt arbete efter att detaljplanen varit på samråd påbörjades skyfallsmodellering. Genom att modellera den befintliga situationen kan eventuella problemområden upptäckas och på så vis kan utformning av planområdet anpassas. Skyfallsmodellering har även varit värdefull information till beslut att avgränsa detaljplaneområde utifrån de hydrogeologiska förutsättningarna. Hur vattnet flödar samt var vatten kan bli stående ger underlag till utformning av strukturplanen.

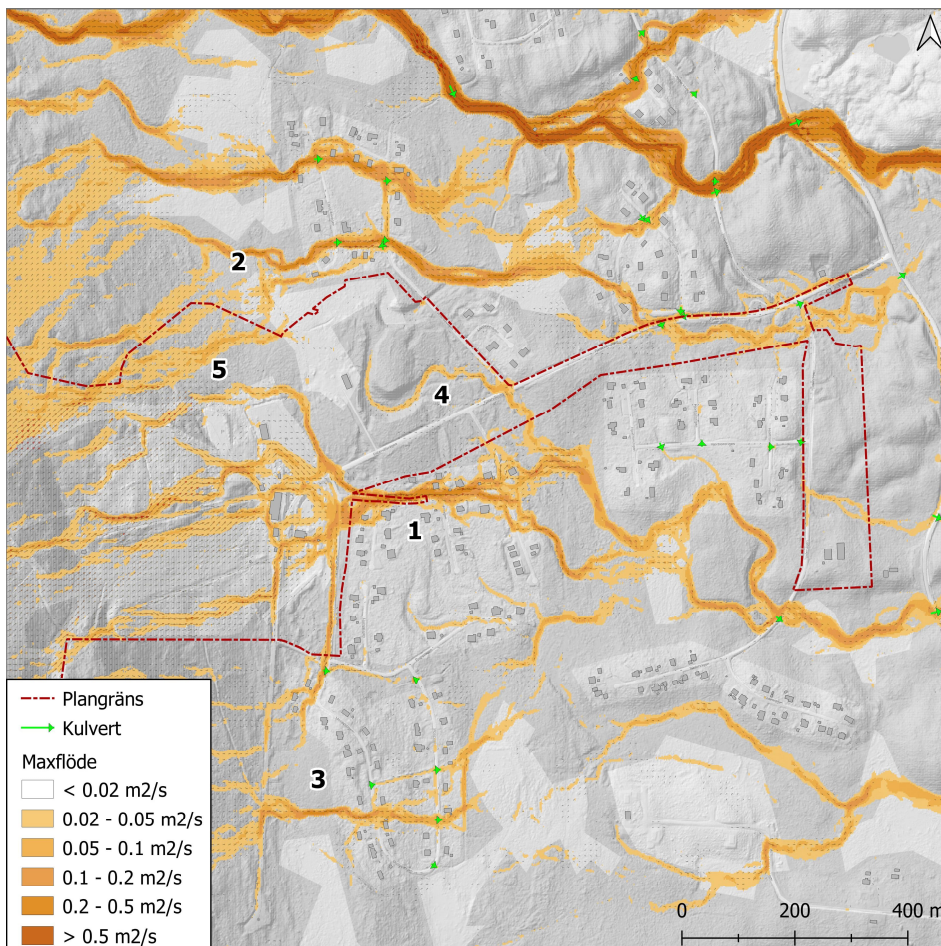
Vid skyfall letar sig vatten ner från berget från väster till öster. Tack vare de branta lutningarna skapas höga hastigheter på vattnet. När lutningarna minskar kommer även hastigheterna att bromsas in, vilket ökar risken för översvämningar i dessa områden. I Figur 17 visas områden där vatten riskerar att bli stående i blått. Inom planområdet finns lågpunkter i de centrala delarna. Här kan djupen bli över en meter. På toppen av fjället riskerar inte vatten att bli stående.



Figur 17 Områden där vatten riskerar att bli stående. 100 års händelser inkl. klimatfaktor 1,25.

Från väster till öster finns flera större flödesvägar markerade med siffror i Figur 18. Det finns vissa större flödesvägar genom planområdet där det i nuläget finns risk att befintlig bebyggelse och infrastruktur skadas. Ju högre flöden desto större risk är det för erosion.

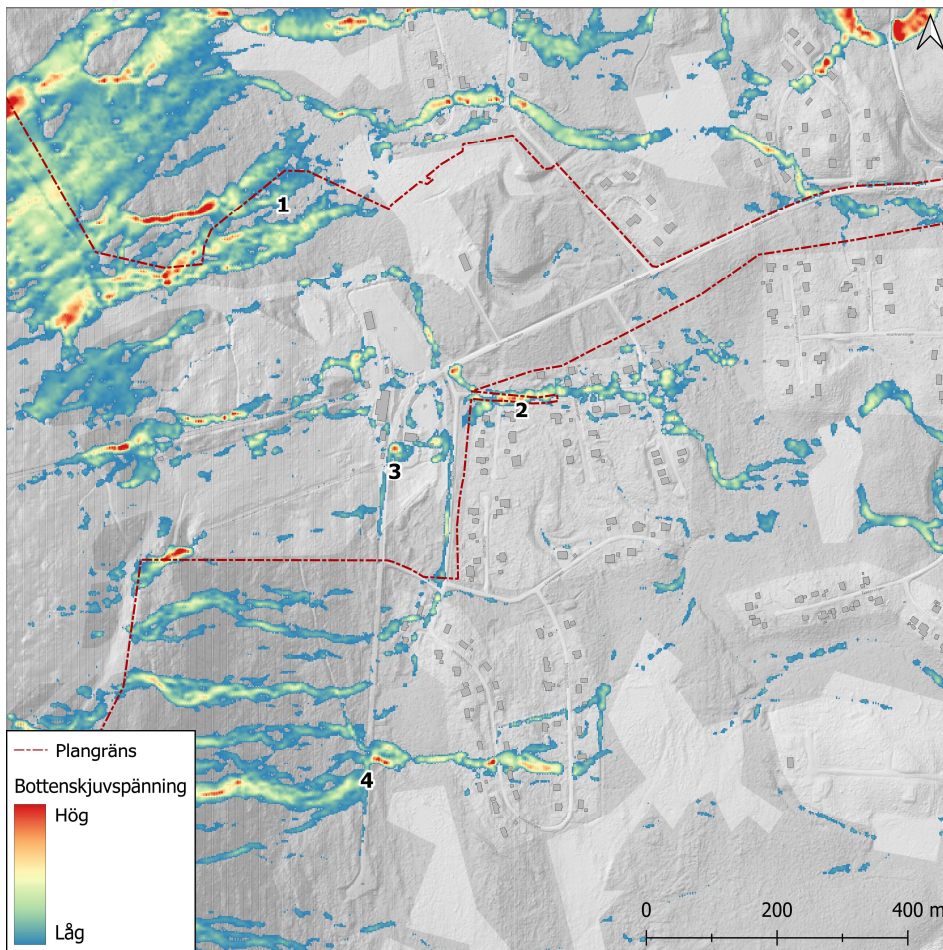
1. Genom planområdet återfinns en flödesled som passerar nuvarande liftområde och rinner mot Mosippstigen - Blåbärsvägen och vidare förbi befintlig bebyggelse.
2. Norr om detaljplaneområdet återfinns ett större flödestråk genom befintlig bebyggelse. Området väster om bebyggelsen utgörs av myrmark och ingick i detaljplanen i samrådsskede.
3. Söder om detaljplaneområdet återfinns ett större flödestråk genom befintlig bebyggelse. Området väster om bebyggelsen utgörs av myrmark och ingick i detaljplanen i samrådsskede.
4. I den hästskoformade sänka ansamlas vatten och flödena riskerar att bli stora.
5. I de norra delarna av planområdet passerar stora flödesvägar via skogsmark ner i myrmark och vidare ut ur planområdet mot Flötbäcken.



Figur 18 Maximala flöden för klimatkompenserad 100-årshändelse. Siffrorna markerar områden med höga flödesthastigheter som riskerar att skada befintlig eller framtida bebyggelse eller anläggning.

I Figur 19 visas bottenskjuvspänning. Skjuvspänning är ett mått på hur stor risk olika områden har för erosion utifrån flöden och djup på flöden. Inom planområdet kan ses att det är högre risk vid:

1. ett stort område i norra delen av planområdet där barnbacksområdet planeras
2. centrala delarna vid Mosippstigen och Blåbärsvägen,
3. & 4. den avskärande vägen som går i nord-sydlig riktning skär av flödesvägarna ner från fjället mot lägre terräng.



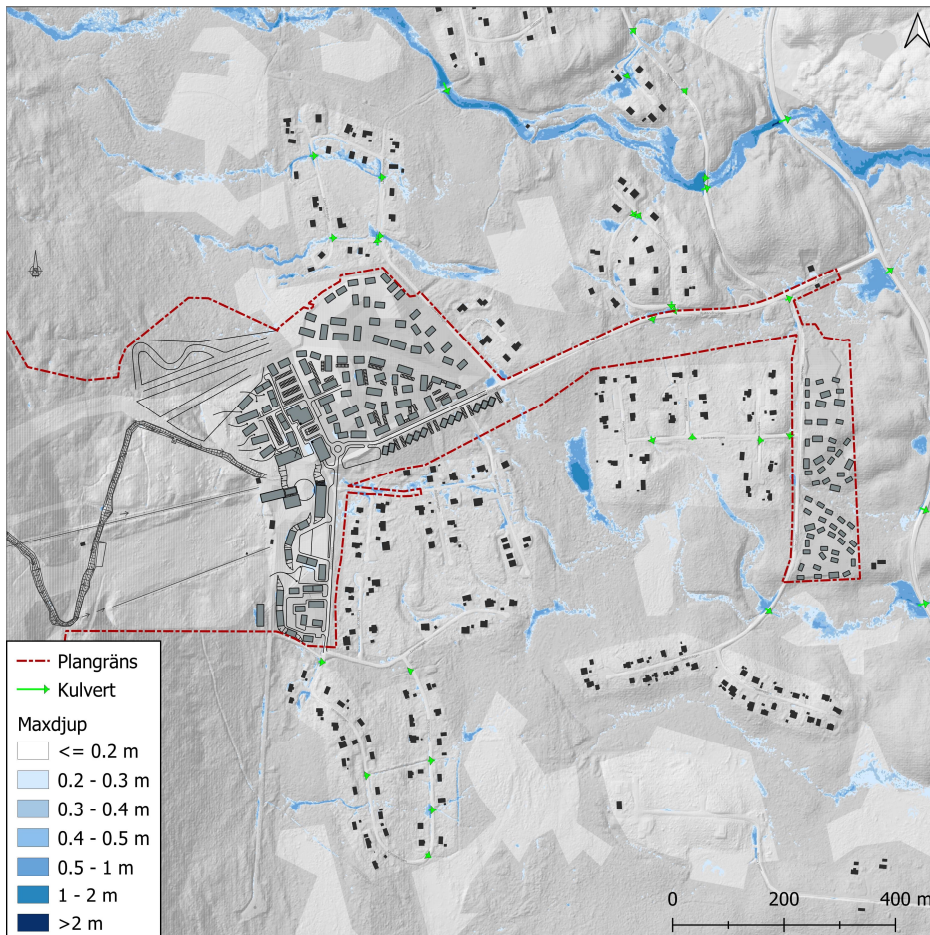
Figur 19 Känslighetsanalys för erosion till följd av höga flöden och vattendjup.

Avlägsnande av vegetation ökar risken för erosion då vegetation dels bromsar flöden, dels binder samman jorden.

Vid erosion finns risk att sediment, grenar och andra fasta föremål avsätts nedströms och kan sätta igenom trummor och förändrade strömförhållanden i vattendrag. Det i sig kan sedan leda till översvämningar när vatten inte kan passera i de normala flödesvägarna. Erosion kan även innebära grumling av vattendrag.

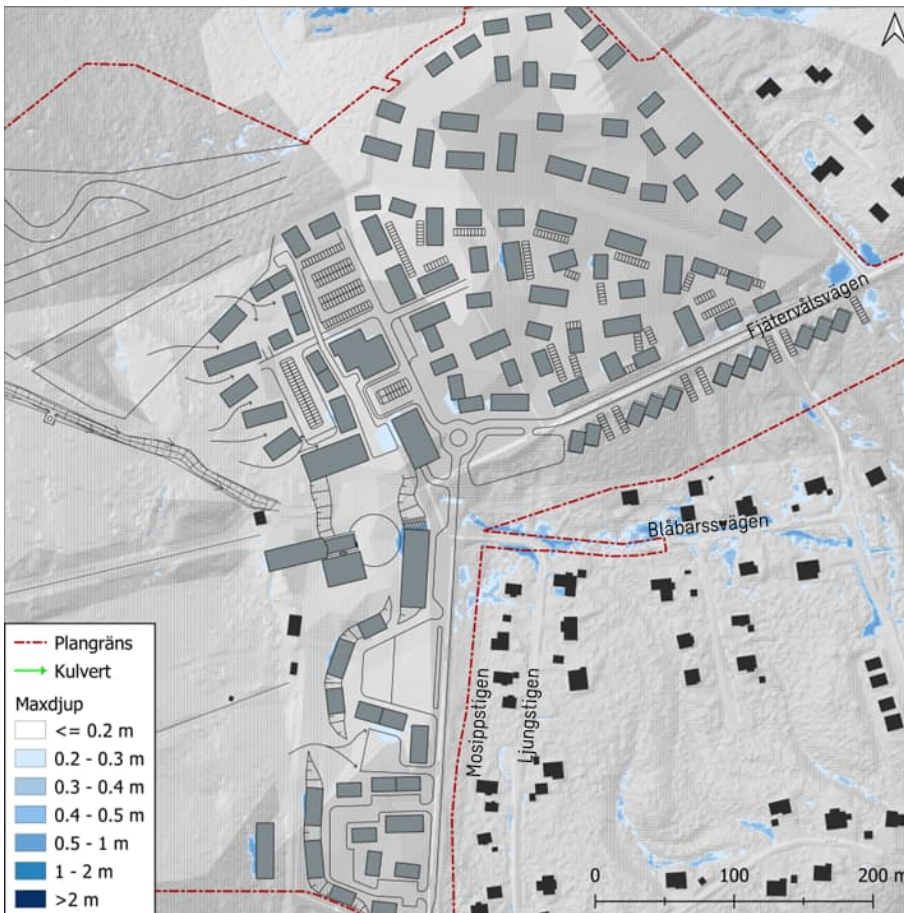
4.3 Framtida situation

Utformning av området i form av höjdsättning samt placering av gator och byggnader pågår. Modellering har utförts på en strukturplan daterad 2024-04-03. Generellt sett finns få lågpunkter där vatten riskerar att bli stående, se Figur 20. Området i öster har inga lågpunkter inte heller riskerar vatten att bli stående på fjällets topp i väster.



Figur 20 Lågpunkter i vilka vatten riskerar att bli stående vid klimatkompenserad 100-årshändelse med föreslagen strukturplan (20240403).

I de centrala delarna finns lågpunkter där vatten riskerar att bli stående, se Figur 21. Resultatet kan vara något konservativ då en detaljerad höjdsättning inte finns i nuläget. Vattnet flödar från väster till öster och bromsas upp av byggnaderna och riskerar att bli stående uppströms byggnader. Vanligen utformas marken runt byggnader så att den lutar ut från byggnaderna, vilket inte finns med i modellen i nuläget. Det finns även lågpunkter runt befintlig bebyggelse vid Blåbärsvägen.

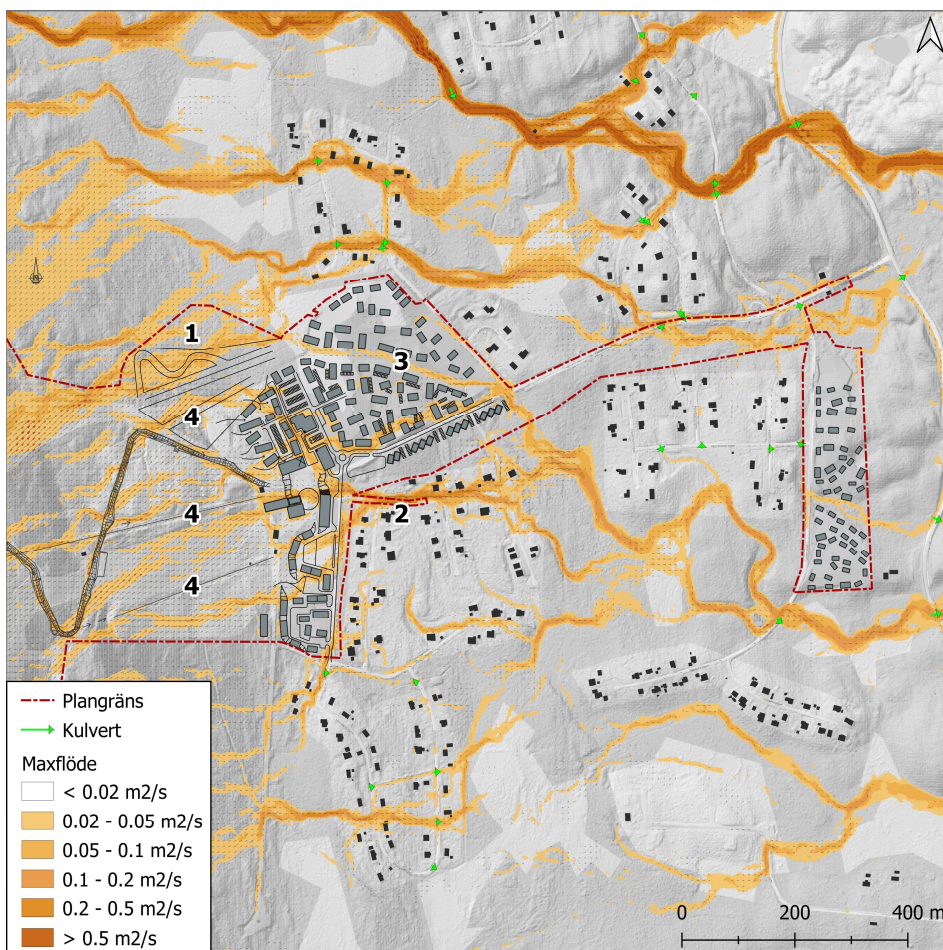


Figur 21 Lågpunkter i centrala delarna av området vid ett klimatkompenserat regn med 100 års återkomsttid.

Även om det inte finns så många eller djupa lågpunkter inom området finns det risker vid skyfallshändelser. I detta område utgör de stora flödena en större risk på grund av risken för erosion men även översvämning. Vid stora flöden kan vatten orsaka skada på byggnader genom att vattnet ställer sig mot byggnaderna eller tränger in genom öppningar. Byggnationen skär av vattnets väg från fjället ner mot låglänt och flackare terräng.

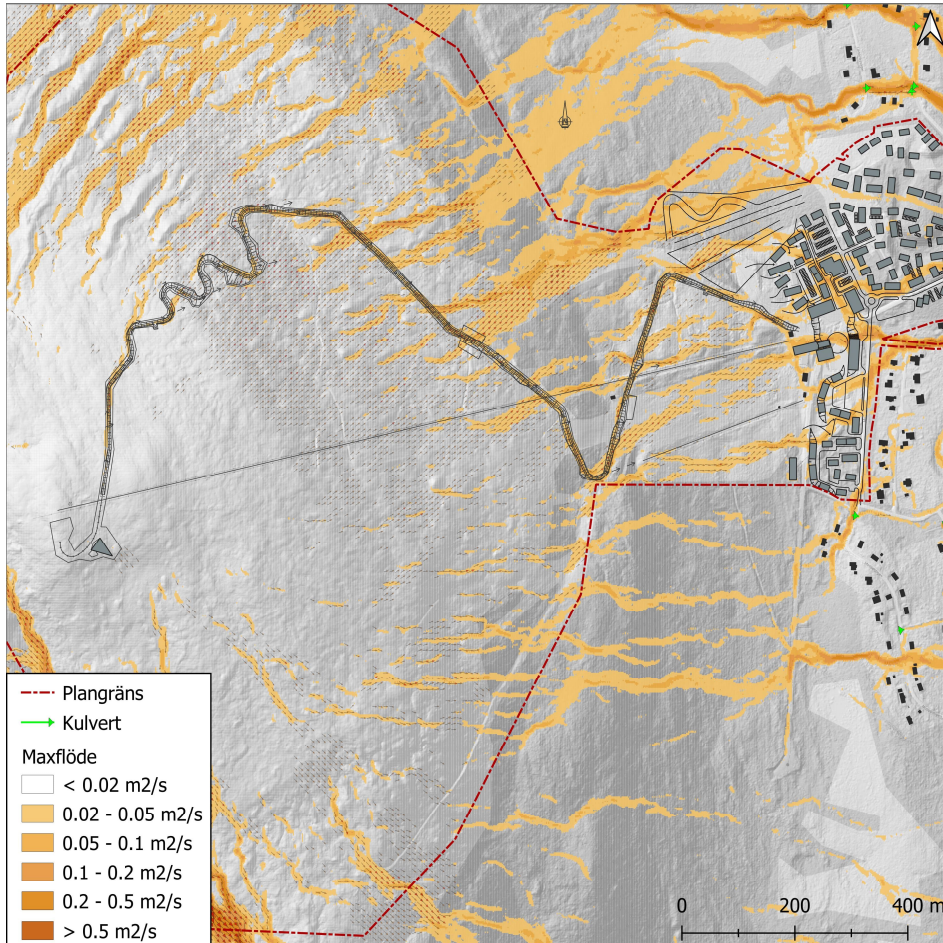
Figur 22 visar maximala flöden för området inklusive planerad bebyggelse och grov höjdsättning. Den planerade bebyggelsen är till stor del anpassad för att undvika de största flödesvägarna

1. I norra delen av planområdet planeras ett område för barnbackar. Pisterna är inte höjdsatta i modellen då de planeras att följa terrängen så mycket som möjligt. I detta område passerar stora flöden av vatten som kommer att behöva hanteras vid anläggandet av pister och liftar. Det är även viktigt att normalflödet förbi barnbackområdet förblir i samma riktning för att inte påverka den hydrologiska balansen i och omkring detta område.
2. Den föreslagna strukturplanen ökar flöden vid befintlig bebyggelse vid Mosippstigen – Blåbärsvägen jämfört med flödena i Figur 18. Likaså skapas ett flöde genom centrumområdet på grund av att de naturliga lågstråken fylls upp och vattnet i stället letar sig mellan byggnaderna. Tillrinningsområdet till de centrala delarna är stort.
3. Ytan för ny transportlift och glidyta skapar en skyfallsled mellan bebyggelse, vilket är positivt.
4. Stora flöden kommer från fjället och avleds mot den planerade bebyggelsen och riskerar att orsaka skada.



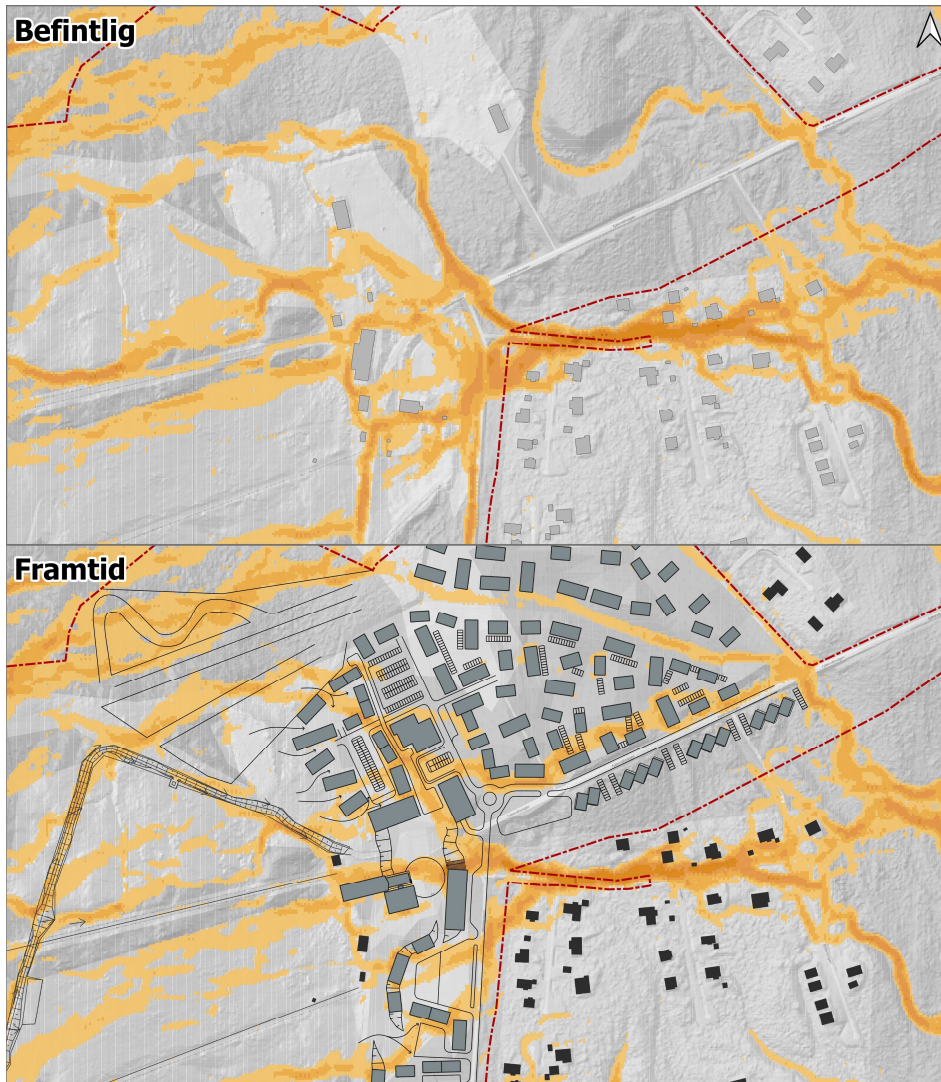
Figur 22 Maximala flöden med planerad strukturplan. Ju mer intensiv den orangea färgen är desto större flöden.

Upp till toppen planeras en ny serviceväg, vilken anpassas till terrängen för att erhålla så låga lutningar som möjligt. Det medför att vägen skär av flödesvägar västerifrån, Figur 23. Det är viktigt att vattnet kan fortsätta att passera genom vägen eller i trummor under vägen. Det behöver också säkerställas att vägen inte riskerar att erodera bort vid höga flöden.



Figur 23 Maximala flöden för servicevägen till toppstugan.

Förändrade markhöjder som den planerade exploateringen innebär, inklusive vägen till toppstugan, medför att flöden styrs om. Om inte åtgärder görs för att aktivt styra vattnet finns risk att stora flöden går genom både planerad och befintlig bebyggelse i de centrala delarna, Figur 24.



Figur 24 Flödesvägar för befintlig och framtida situation. Det finns risk för relativt stora flöden genom planerad bebyggelse.

5 Dagvatten- och skyfallshantering

I detta kapitel presenteras förslag för dagvattenhantering och föroreningsberäkningar efter rening. Åtgärdsförslag presenteras även för skyfall och en samlad bild av skyfall- och dagvattenhanteringen redovisas. Kapitlet redogör även kort för effekter vid snösmältning och snöhantering.

För att förenkla förståelsen i kapitlet beskrivs här en summering av resultatet för dagvattendelen. Dagvattnet föreslås i största möjliga mån tas omhand i svackdiken för rening och fördröjning samt för att skapa gynnsamma förhållanden för infiltration. Dagvatten från Fjätersålsvägen och ny GC-väg föreslås tas omhand i mindre diken. Inom planområdet är möjligheten för infiltration generellt god. Markinfiltration kommer vara en viktig faktor för rening av dagvatten samt för att bibehålla den naturliga vattenbalansen. Beräknad föroreningstransport med rening i diken visar på att beräknade årsmängder och halter ej reduceras ner till befintlig nivå. För att simulera dagvattnets rening genom markinfiltration dimensioneras ett makadammagasin som läggs in som ett reningssteg efter svackdike i StormTac Web. Föroreningsberäkningarna då dagvattnet renas i svackdike, dike samt markinfiltration (makadammagasin) visar på god rening av näringsämnen, metaller samt suspenderat material. Enbart fosfor ökar, varför transporthastigheten i moränen utreds för att se uppehållstiden i marken innan det når recipienten.

5.1 Dagvatten

Dagvattnet bedöms kunna tas omhand lokalt inom planområdet (LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten). Infiltrationen bedöms vara mycket god i stora delar av utredningsområdet. Det finns lämpliga ytor inom planområdet dit dagvattnet kan avledas för att ge möjlighet till att stora delar av dagvattenvolymerorna infiltrerar. Genom att skapa goda förutsättningar för LOD tillses det att vattenbalansen inom planområdet bibehålls där stora delar infiltrerar idag. När dagvattnet infiltrerar genom de olika jordlagren skapas även goda förutsättningar för rening. Dagvattenhanteringen bör vara anpassad för att klara av det kalla klimatet med mycket snö.

Svenskt Vatten har tagit fram en rapport som utreder vilka dagvattenhanteringar som fungerar bäst i kallt klimat.⁵ Resultaten visar att gräsbevuxna svackdiken har en god funktion. En fördel med svackdike i kallt klimat är att de kan nyttjas som lokala snölagringsytor. Avledningen av smältvatten fungerar väl trots att

⁵ Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat, rapport nr 2008-15, Svenskt Vatten. Maria Viklander och Magnus Bäckström, Institutionen för Samhällsbyggnad, Luleå tekniska universitet.

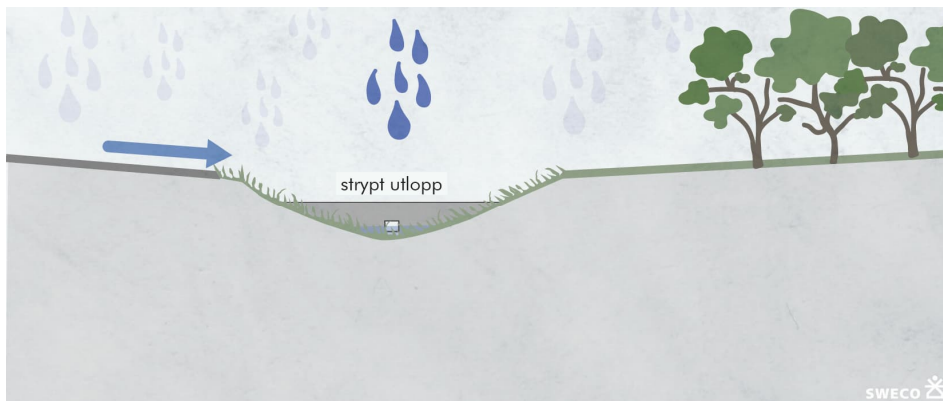
snö ligger kvar i diket, dock förutsätter det att snön ej är packad. Problem kan dock uppstå på grund av isbildning vid inlopp, utlopp och vägtrummor. Svackdiken visar också på god rening vad gäller suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Lösta ämnen och små partiklar fastnar dock inte i någon högre utsträckning i normalutformade diken.⁵

Nedan beskrivs vidare svackdikets funktion, generella rekommendationer för utformning av svackdiken. Även förslag på utformning av svackdiken för respektive delområde presenteras.

Taktytor, vilka är mindre förorenande, bör avledas ner i marken till stenkistor där de tillåts infiltrera.

5.1.1 Dagvattenhantering - Svackdike

Svackdiken har grund utformning, är breda med svagt sluttande sidor som vanligtvis är täckta med tät gräsvegetation, se illustration i Figur 25. I området kommer troligen risväxter etablera sig tillsammans med gräs och örter i svackdiket. Den flacka släntlutningen ger normalt ett bredare tvärsnitt med lägre hastigheter, vilket för att svackdiken generellt har större potential till rening jämfört med traditionella diken. Reningen sker genom sedimentering och fastläggning i diket, samt genom infiltration av vattnet. Det finns dock risk för re-suspension av partiklar (frigöring av sediment) i diket vid kraftiga regn. Genom att ha ett strypt utflöde från svackdiket kan dess volym nyttjas för flödesutjämning.⁶



Figur 25 Illustration av svackdike (Sweco).

Vid mindre intensiva regn fungerar slänterna som en översilningsyta där fastläggningen av sediment och infiltration av dagvatten kan ske. Reningseffekten av sidoslanten blir högre om dagvattnet kan ledas över slanten på bred front så att kanalbildning kan undvikas. Endast svackdiken är dock i regel inte ett komplett reningssystem för att uppnå god vattenkvalitet. Dock kan sedimentation i svackdiken fungera som förbehandling för andra reningssteg.⁶

Dagvatten som hamnar i svackdiket infiltrerar i marken eller rinner av på ytan, men infiltrationsförmågan är kraftigt försämrad under vinterförhållanden då marken kan vara frusen. De positiva egenskaperna som hänger samman med vegetationen i svackdiket minskar också drastiskt under vintern och speciellt under smältperioden. Då ingen levande växtlighet finns i diket ökar

⁶ Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, rapport nr 2019-20, Svenskt Vatten. Thomas Larm, Godecke Blecken.

erosionsrisken. Utöver detta minskar förmågan att fånga in dagvattnets innehåll av föroreningar. Trots detta bedöms svackdiken vara uthålliga i kallt klimat.⁵

5.1.1.1 Rekommenderad utformning

Generellt dimensioneras svackdiken för att bibehålla en låg vattenhastighet under små nederbördstillfällen. Vid kraftiga regn har svackdiken funktionen av att transportera bort vattnet.

Nedan följer rekommendationer för utformning av svackdiken från Svenskt Vatten⁶:

- Bottenbredden rekommenderas vara ca 0,5-3 m. Ju bredare botten desto lägre vattenhastigheter, vilket gynnar infiltrationen och minskar även erosionsrisken.
- Släntlutningarna bör vara <1:4-5.
- Längslutning på diket beror på områdets lutning. Om lutning är >2-4% bör åtgärder tillämpas för att reducera vattenhastighet, detta kan göras genom exempelvis tvärgående vallar eller ha en "trapp utformning".
- Avseende flödestransport bör vattenhastigheten vara mindre än 0,3 m/s. Maximalt 1-1,5 m/s rekommenderas vid kraftiga regn.

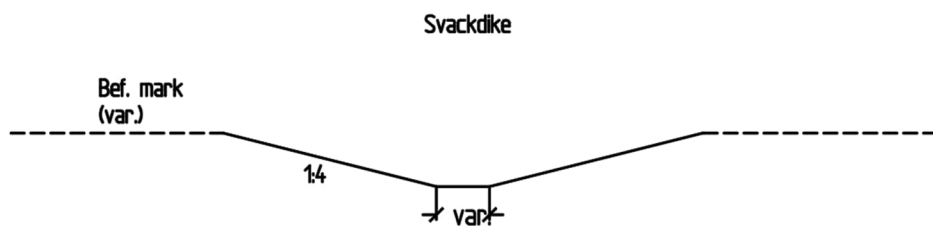
5.1.1.2 Platsspecifik utformning

För beräkning av framtida föroreningshalter med rening har svackdiken dimensionerats för respektive delområde. Vissa delområden slås samman till ett gemensamt svackdike. I Tabell 15 anges förslag på utformning av svackdiken för respektive delområden. Inom område M planeras endast en lift anläggas i grönområdet, vilket gör att inget svackdike behöver anläggas då dagvattnet rinner ytligt.

Tabell 15 Förslag på utformning av svackdike inom respektive delområde.

Område	Anläggnings- area	Regressions- konstant	Tillgänglig fördröjnings- volym	Längd	Bredd	Djup
A + B2	1 100 m ²	7,0%	410 m ³	175 m	6,5 m	0,5 m
B1, C2, K	1000 m ²	5,0%	370 m ³	150 m	6,5 m	0,5 m
C1	600 m ²	8,0%	180 m ³	120 m	5 m	0,5 m
D	850 m ²	8,0%	260 m ³	200 m	4 m	0,4 m
E	570 m ²	8,0%	140 m ³	150 m	4 m	0,4 m
F	580 m ²	8,0%	200 m ³	100 m	6 m	0,4 m
G	340 m ²	8,0%	95 m ³	100 m	3,5 m	0,45
I, J, H	820 m ²	11%	190 m ³	200 m	4 m	0,3 m
K	840 m ²	12%	130 m ³	300 m	3 m	0,2 m

En principsektion över svackdike redovisas i Figur 26. Svackdikena är utformade med släntlutning 1:4. Vattnet ska infiltrera i dikena och enbart en bräddfunktion ska finnas.



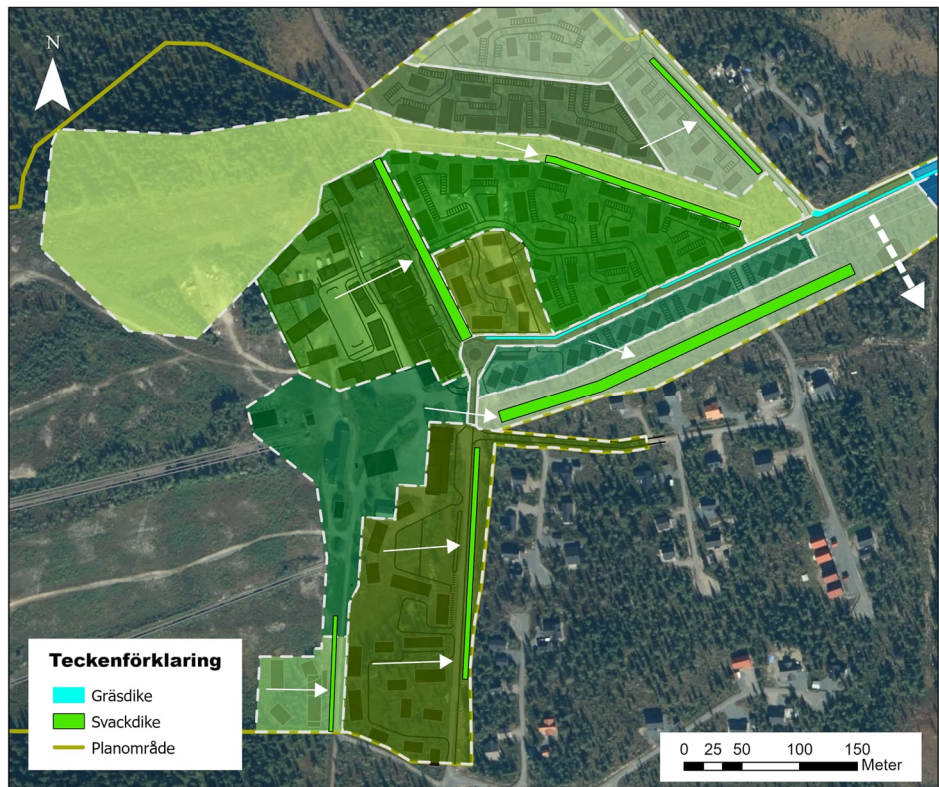
Figur 26 Principsektion svackdike.

Fjätersvålsvägen (område L & M) planeras avledas till ett grönstråk mellan befintlig väg och planerad GC-väg. Dimensioner och volymer för gräsdikena presenteras i Tabell 16. Dimensioner på diket är hämtat från strukturplanen.

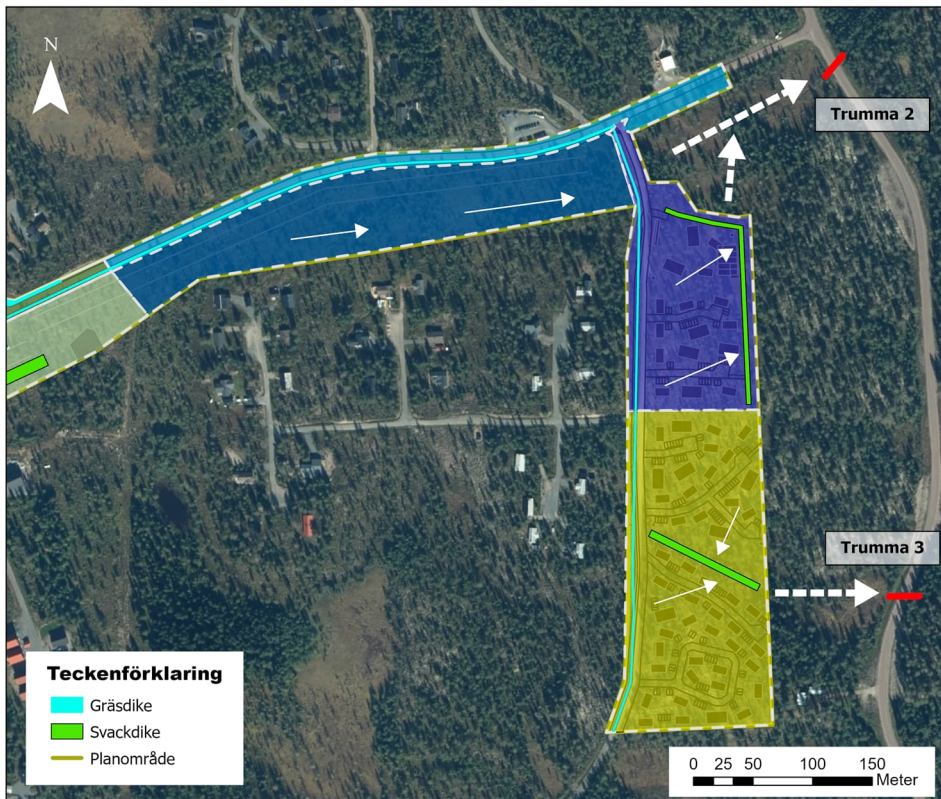
Tabell 16 Utformning av gräsdike för delområde L och N.

Område	Anläggnings- area	Regressions- konstant	Tillgänglig fördröjnings- volym	Längd	Bredd	Djup
L	600 m ²	18%	120 m ³	300 m	2 m	0,2
N	1200 m ²	30%	240 m ³	600 m	2 m	0,2

Placering av svackdiken och diket utmed vägar presenteras i Figur 27 och Figur 28.



Figur 27 Svackdiken visas i grönt. Gräsdike visas i cyan. Ytlig avrinningsriktning visas med vita pilar. Avrinningsriktning visas med stora vitstreckad pil.



Figur 28 Svackdiken visas i grönt. Gräsdike visas i cyan. Ytlig avrinningsriktning visas med små vita pilar. Avrinningsriktning visas med stora vitstreckade pilar.

5.1.2 Föroreningsberäkning – med rening

I kapitlet redovisar föroreningsberäkningar för diken och diken inklusive markinfiltration.

5.1.2.1 Föroreningar - befintlig situation och planerad exploatering, rening i svackdike

Beräknade halter och mängder för befintlig situation och framtida situation med rening redovisas i Tabell 17 respektive Tabell 18. Framtida halter och mängder utgår från utformning av svackdiken enligt Tabell 15 och gräsdiken enligt Tabell 16 för respektive delområde. Understrukna värden ökar jämfört med nuvarande situation.

Redovisade framtida föroreningshalter och -mängder är beräknade utifrån att allt dagvatten leds in dagvattenanläggningarna då svackdikenas funktion är att skapa fördröjningsvolym, vilket gör att inflödet motsvarar >99% av årsnederbördens volym.

Tabell 17 Beräknade föroreningshalter [ug/l] i dagvattnet från utredningsområdet för befintlig situation och med planerad exploatering med rening i svackdike. Beräkningarna är utförda i StormTac Web (v. 24.2.1).

	Befintlig situation [ug/l]	Framtida situation, med rening i svackdike [ug/l]
P	27	<u>110</u>
N	600	<u>940</u>
Pb	2,6	<u>3,1</u>
Cu	7,1	<u>8,5</u>
Zn	18	<u>24</u>
Cd	0,12	<u>0,2</u>
Cr	3,1	2,6
Ni	2,9	3,0
Hg	0,014	<u>0,02</u>
SS	19 000	20 000
Oljeindex	160	100

Tabell 18 Beräknade årliga föroreningsmängder [kg/år] i dagvattnet från utredningsområdet för befintlig situation och med planerad exploatering med rening i svackdike. Beräkningarna är utförda i StormTac Web (v. 24.2.1).

	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation, med rening i svackdike [kg/år]
P	4	<u>17</u>
N	80	<u>150</u>
Pb	0,35	<u>0,47</u>
Cu	0,95	<u>1,3</u>
Zn	2,5	<u>3,7</u>
Cd	0,02	<u>0,03</u>
Cr	0,41	0,40
Ni	0,38	<u>0,46</u>
Hg	0,002	<u>0,003</u>
SS	2 500	<u>3 100</u>
Oljeindex	22	15

Beräknade framtida föroreningshalter med rening i svackdike visar på att samtliga halter ökar jämfört med befintlig situation, men undantag för suspenderat material (SS) som reduceras. Beräknade framtida årsmängder med rening i svackdike visar på att samtliga mängder ökar, med undantag för

krom och olja som reduceras. Ökningen är ett resultat av att naturmarken exploateras och att svackdikena ej erhåller tillräcklig rening.

Då infiltrationskapaciteten är mycket god i området kommer stora delar av dagvattnet att infiltrera. I marken sker naturlig rening av vatten genom biologiska, fysikaliska och kemiska processer. Moränen i området domineras av sand, men har inslag av grus, sten och silt. Moränens uppbyggnad kan liknas vid ett makadammagasin eller sandfilter, vilket generellt har god rening av näringsämnen, lösta föroreningar, sediment och partikulära föroreningar. För att simulera den rening som sker vid infiltration har makadamdike anlagts som efterföljande reningssteg efter svackdike i StormTac Web. En ny föroreningsberäkning med seriekopplade anläggningar presenteras under rubrik 5.1.2.3.

Transporthastigheten i moränen har även beräknats för att kunna utreda uppehållstiden i moränen innan det når vattenförekomsten, se delkapitel 5.1.2.2.

5.1.2.2 Transporttid till vattendrag

För att avgöra spridningsförutsättningarna för vattenlösliga föroreningar i infiltrerat dagvatten till grundvattenförekomst i jord kan grundvattnets transporthastighet beräknas. Grundvattnets transporthastighet är ett mått på hur snabbt grundvattnet rör sig i marken och är den maximala hastighet som en löst förorening kan röra sig i grundvatten. Ofta sker dock föroreningstransporten långsammare, framför allt beroende på inbindning till fina partiklar och organiskt material i marken. Transporthastigheten beräknades med följande ekvation:

$$\tilde{v} = \frac{Ki}{n_e}$$

där $\tilde{v}$ = transporthastigheten i flödesriktningen [m/s]; K = den hydrauliska konduktiviteten [m/s]; i = den hydrauliska gradienten [-]; och n_e = den effektiva porositeten.

I beräkningarna antogs en hydraulisk konduktivitet på $1 \cdot 10^{-6}$ m/s vilket troligen är en överskattning för moränen i detta område, men medger därmed en konservativ beräkning. Den hydrauliska gradienten har antagits sammanfalla med den topografiska gradienten i området, vilket är 0,03 m/m enligt medelvärde från Scalgo. Den effektiva porositeten har bedömts till 2 % för morän, vilket är en försiktig bedömning. Med ovanstående ingående parametrar blir transporthastighet i morän ca 50 m/år.

Transportsträckan från utsläppspunkt i de centrala delarna (se grönt huvudavrinningsområde i Figur 14) av planområdet till Lill-Fjätan är cirka 1000 m avledning i marken och cirka 1 300 meter i vattendrag. Tiden för transport i marken uppgår till cirka 20 år och i vattendraget cirka 0,015 dygn. Tiden i vattendraget kan anses försumbar jämfört med tiden i marken.

Transport i marken: 1000 meter * 50 meter/år = 20 år

Vattendrag: 1 m/s, 1300 meter = 0,015 dygn.

Område E avleds mot en mindre bäck som leder vidare till Flötbäcken. Den horisontella sträckan är cirka 40 meter och sträckan har en höjdskillnad på cirka 6 meter. Det vill säga att den kortaste underjordiska rinnsträckan som vattnet färdas är 40,4 meter med hasighet på 50 m/år. Det tar 0,8 år för vattnet att ta sig från ytan vid område E till bäcken.

$$\sqrt[2]{(40 * 40 + 6 * 6)} = 40,4$$

$$\frac{40,4 \text{ m}}{50 \text{ m/år}} = 0,8 \text{ år}$$

5.1.2.3 Föroreningar - befintlig situation och planerad exploatering, rening i svackdike samt markinfiltration

Beräknade halter och mängder för befintlig situation och framtida situation med rening i svackdike samt rening i makadammagasin redovisas i Tabell 19 respektive Tabell 20. Framtida halter och mängder utgår från utformning av svackdiken enligt

och gräsdiken enligt Tabell 16 för respektive delområde. Vattenhastigheten i gräsdiken längsmed Fjätersvägen antas vara för hög för att gynna markinfiltrationen, utan kommer verka mer avledande. Därför har makadammagasin under gräsdike ej inkluderats, utan endast under svackdikena. Makadammagasinet antas ha samma yta och regressionskonstant som svackdikena.

Tabell 19 Beräknade föroreningshalter i dagvattnet från utredningsområdet för befintlig situation och med planerad exploatering med rening i endast svackdike, samt rening i svackdike och makadammagasin för att likna markinfiltrationen i moränen. Beräkningarna är utförda i StormTac Web (v. 24.2.1).

	Befintlig situation [ug/l]	Framtida situation, med rening i svackdike [ug/l]	Framtida situation, med rening i svackdike inkl. markinfiltration [ug/l]
P	27	110	48
N	600	940	440
Pb	2,6	3,1	0,9
Cu	7,1	8,5	4,2
Zn	18	24	5,7
Cd	0,12	0,2	0,08
Cr	3,1	2,6	1,3
Ni	2,9	3,0	1,6
Hg	0,014	0,02	0,01
SS	19 000	20 000	7 200
Oljeindex	160	100	30

Tabell 20 Beräknade årliga föroreningsmängder från utredningsområdet för befintlig situation och med planerad exploatering med rening i endast svackdike, samt rening i svackdike och makadammagasin för att likna markinfiltrationen i moränen. Beräkningarna är utförda i StormTac Web (v. 24.2.1).

	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation, med rening i svackdike [kg/år]	Framtida situation, med rening i svackdike inkl. markinfiltration [kg/år]
P	4	<u>17</u>	<u>7,6</u>
N	80	<u>150</u>	69
Pb	0,35	<u>0,47</u>	0,14
Cu	0,95	<u>1,3</u>	0,67
Zn	2,5	<u>3,7</u>	0,91
Cd	0,02	<u>0,03</u>	0,01
Cr	0,41	0,40	0,21
Ni	0,38	<u>0,46</u>	0,25
Hg	0,002	<u>0,003</u>	0,002
SS	2 500	<u>3 100</u>	1 100
Oljeindex	22	15	4,8

Beräknade årliga föroreningsmängder och halter då rening sker i svackdike samt genom markinfiltration (makadambädd) visar på att samtliga föroreningar reduceras ner till befintliga nivåer eller under, med undantag för fosfor.

För denna parameter har ett haltbidrag beräknats utifrån formeln

(koncentration från planområde * flöde från planområde) / (flöde från planområde + flöde i recipient) = haltbidrag (µg/l).

Värden som använts vid beräkningen samt resultatet redovisar i Tabell 21.

Tabell 21 Beräkningar för haltbidrag för fosfor från planområdet på recipienten Fjätan.

	Halt [ug/l]	Flöde [l/s]
Uppström	6,3	1700
Bakgrundshalt	6,9	
Från planområdet	50	4,8
Resulterande halt	6,4	
Haltbidrag	0,1	

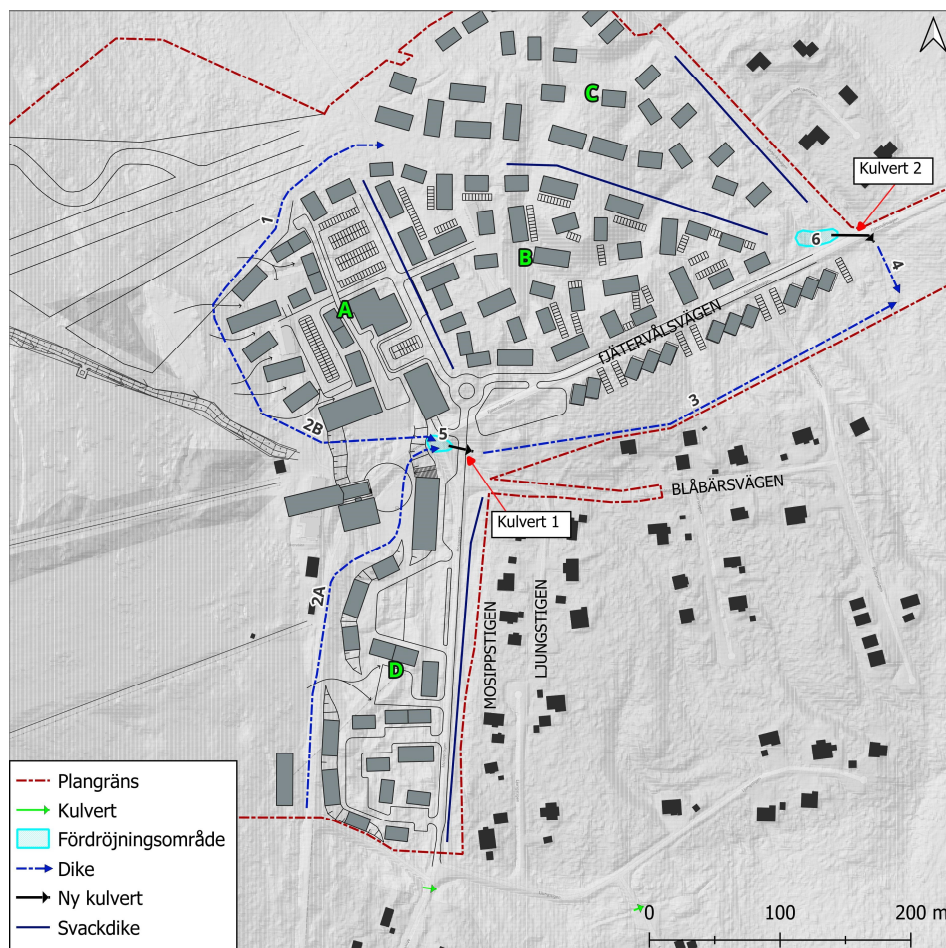
Haltbidraget har adderats till nuvarande koncentration och jämförts mot bakgrundshalt för att beräkna ekologisk kvot. Resultatet är att recipienten fortfarande kommer ha hög status (EK = 1,08 (jämfört mot EK 1,1 idag). Beräkningarna indikerar att förändringen är tillåtlig.

Ytterligare rening sker i befintlig myrmark som är belägen i söder utanför planen, bruna områden i Figur 11. Rening i myrar sker på många olika sätt bland annat genom mikrobiologisk nedbrytning, oxidation, fotolys, växtupptag, hydrolys, vattenströmning. Tack vare alla dessa olika reningsprocesser finns goda förutsättningar att vattnet som når recipienten inte påverkar denna på ett negativt sätt.

5.2 Skyfall

5.2.1 Åtgärder

I kapitel 4.3 beskrivs flertalet punkter, flödesvägar och områden som kräver åtgärder för att det inte ska finnas risk för skada på infrastruktur eller byggnader vid planerad exploatering. Förslag på åtgärder har tagits fram i projektet och applicerats i modellen. I Figur 29 visas de förändringar som är utförda i modellen i form av skyfallsdiken, svackdiken, kulvertar och försänkningar för fördröjning.



Figur 29 Övergripande bild av förändringar utförda i modellen. Skyfallsdiken, svackdiken, kulvertar samt fördjupning har lagts till i skyfallsmodellen.

Genom att skapa diken väster om centrumdelen (1, 2A + 2B) styrs flöden runt bebyggelsen för att minska risken för översvämningar och erosion. Flödet i diken är uppdelat för att efterlikna de naturliga flödesvägarna och på så sätt

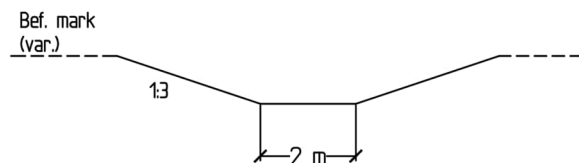
bibehålla vattenbalansen i området. Flödet norrut (1) leds ner till lift- och skidområde som passerar mellan område B och C. Flödet avleds vidare under Fjätersvåsvägen i en trumma (Kulvert 2) för att rinna ut i naturmakten via dike (4). Kulvert 2 är 1 st. 400 mm.

Flödet söder ut (2A) leds genom trumma (Kulvert 1) under Fjätersvåsvägen för att ansluta till skyfallsled (3) längs med ny transportlift. Kulvert 1 är 2 st. 1000 mm.

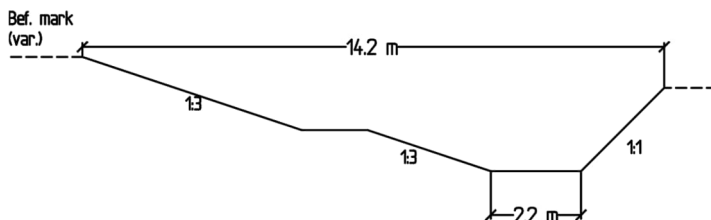
I Figur 22 ses att det är stor avrinning mot område D och en skyfallsled (2B) behöver skapas för att leda vattnet längs med bebyggelsen vidare genom trumma (Kulvert 1) under Fjätersvåsvägen vidare mot skyfallsled (3) längs ny transportlift.

I punkterna 5 och 6 har fördjupningar skapats för att fördröja vattnet före avledning via kulvertar.

En typsektion för diken med funktion att avleda skyfall ses i Figur 30 och Figur 31. Skyfallsdike 3 behöver ha en brantare slänt söder ut för att skydda befintlig bebyggelse och styra eventuella flöden så att de breder ut sig norrut i området för transportlift. Dikets funktion behöver anpassas till både dagvatten- och skyfallsflöden.



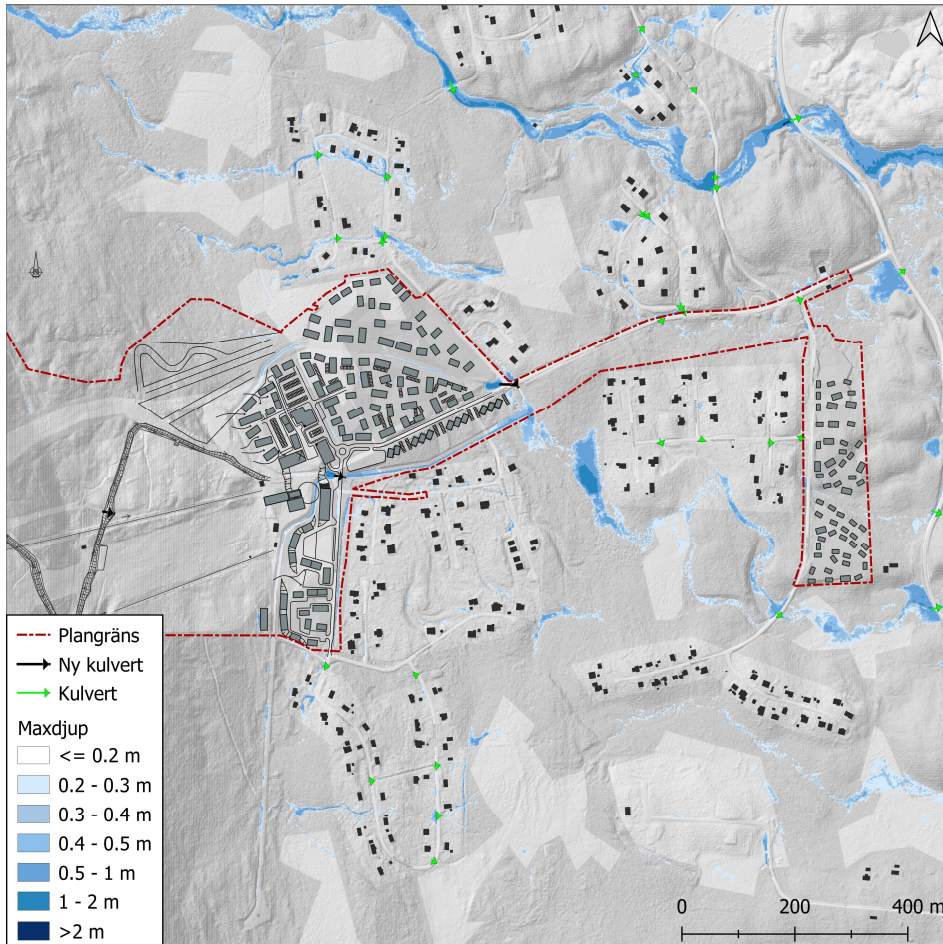
Figur 30 Typsektion för avskärande diken (1,2A, 2B och 4).



Figur 31 Typsektion för kombinerat dagvatten- och skyfallsdike (dike 3)

Med dessa åtgärder minskar vattendjupet som tidigare kunde ses runt byggnader vid Mosippstigen och Blåbärstigen, Figur 32. Likaså minskar vattendjupet i lågpunkter runt planerade bebyggelse.

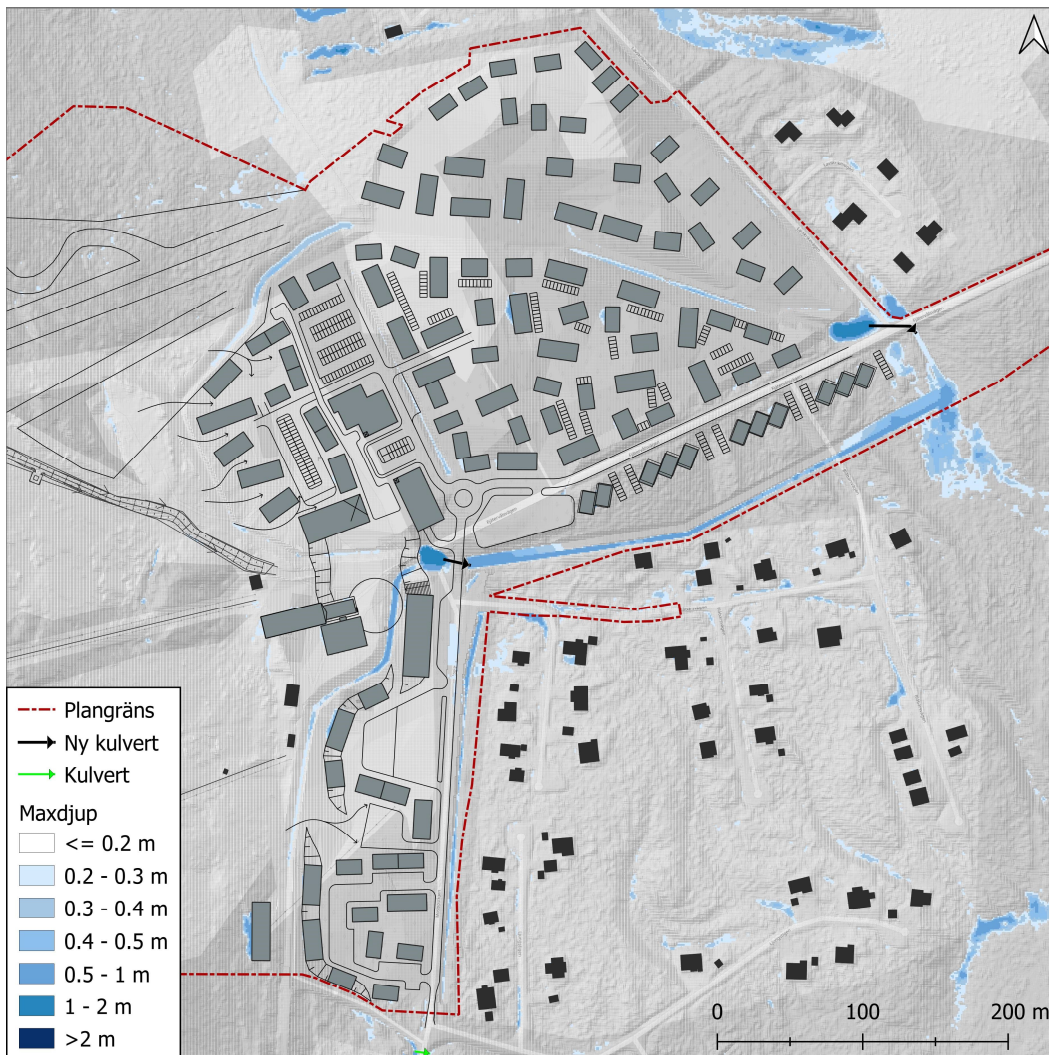
De planerade åtgärderna resulterar i få punkter där vatten riskerar att bli stående vid skyfallshändelser, Figur 32. Vatten ansamlas där det är liten risk för skada på bebyggelse eller infrastruktur.



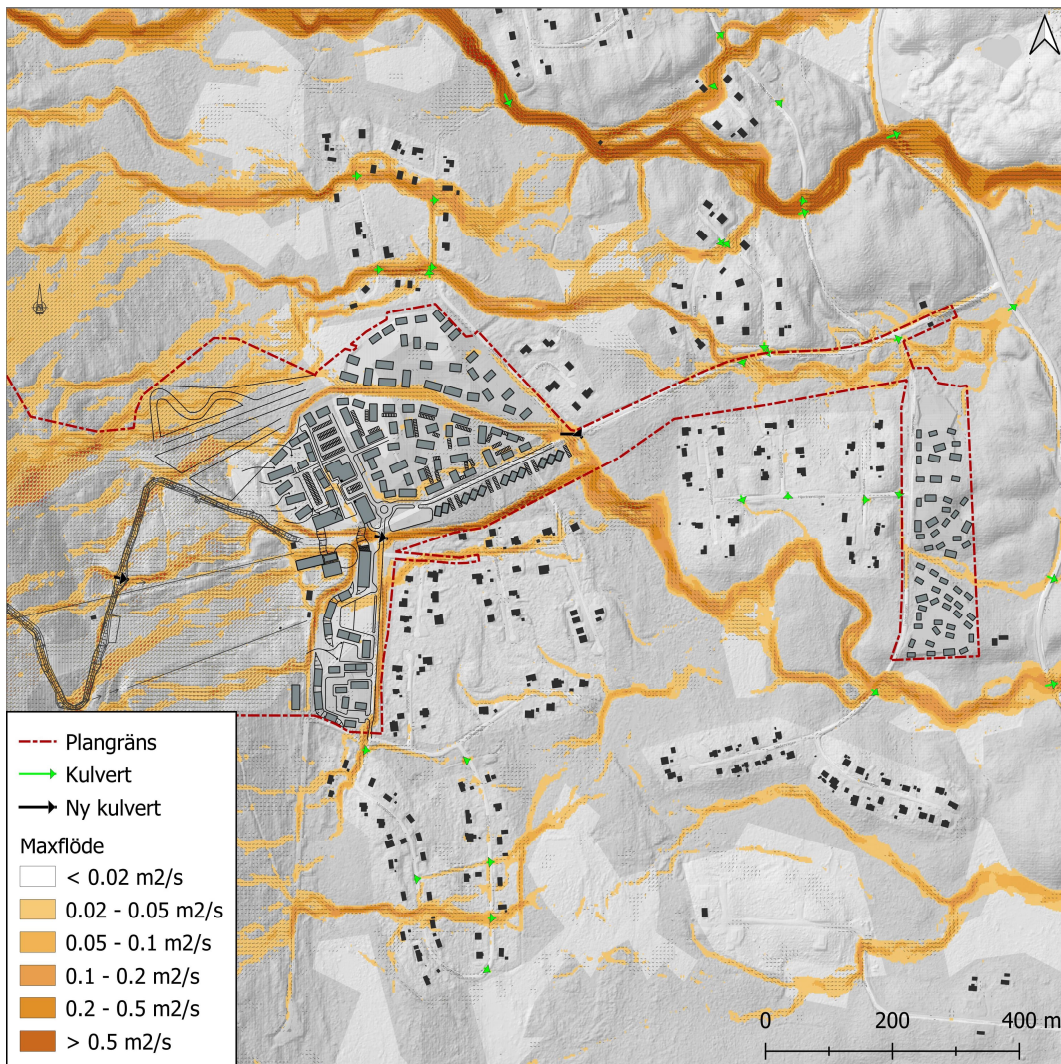
Figur 32 Lågpunkter där vatten riskerar att bli stående vid ett klimatkompenserat regn med 100-årshändelse med åtgärder enligt Figur 29.

Det finns ett par ställen invid planerade byggnader där vatten riskerar att bli stående, Figur 33, men med god höjdsättning med marklutning ut från byggnader kan dessa punkter elimineras vilket inte är implementerat i skyfallsmodellen. Situationen för den befintliga bebyggelsen förbättras. Vattendjupen i lågpunkterna minskar tack vare att flödet styrs om till dike längs med planerad transportlift.

Med åtgärderna styrs flödena om och risken att skada uppstår på planerad och befintlig bebyggelse minskar avsevärt, Figur 34. Flöden koncentreras till skyfallsleder.

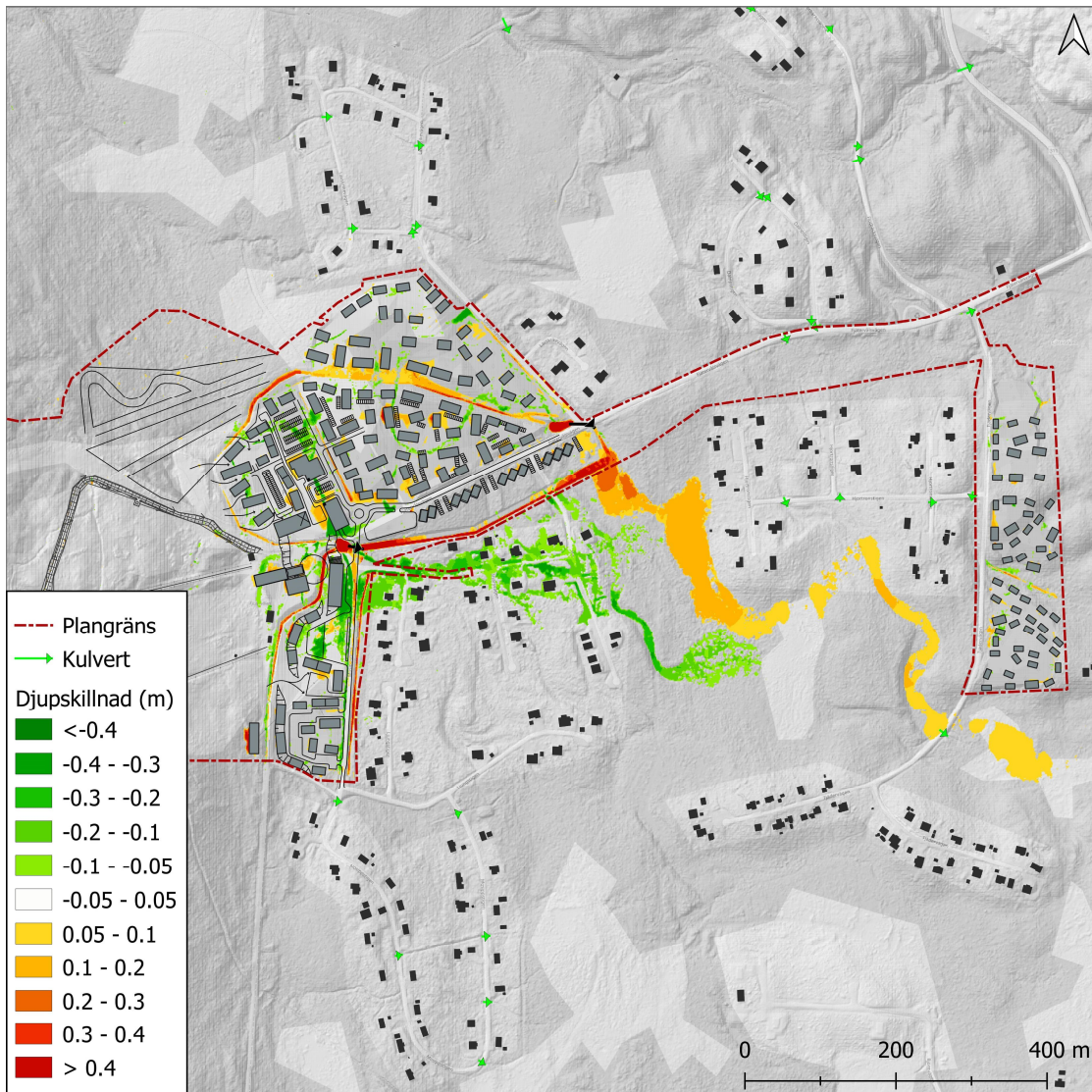


Figur 33 De centrala delarna av detaljplanen. Vatten ansamlas i skyfallsstråken.



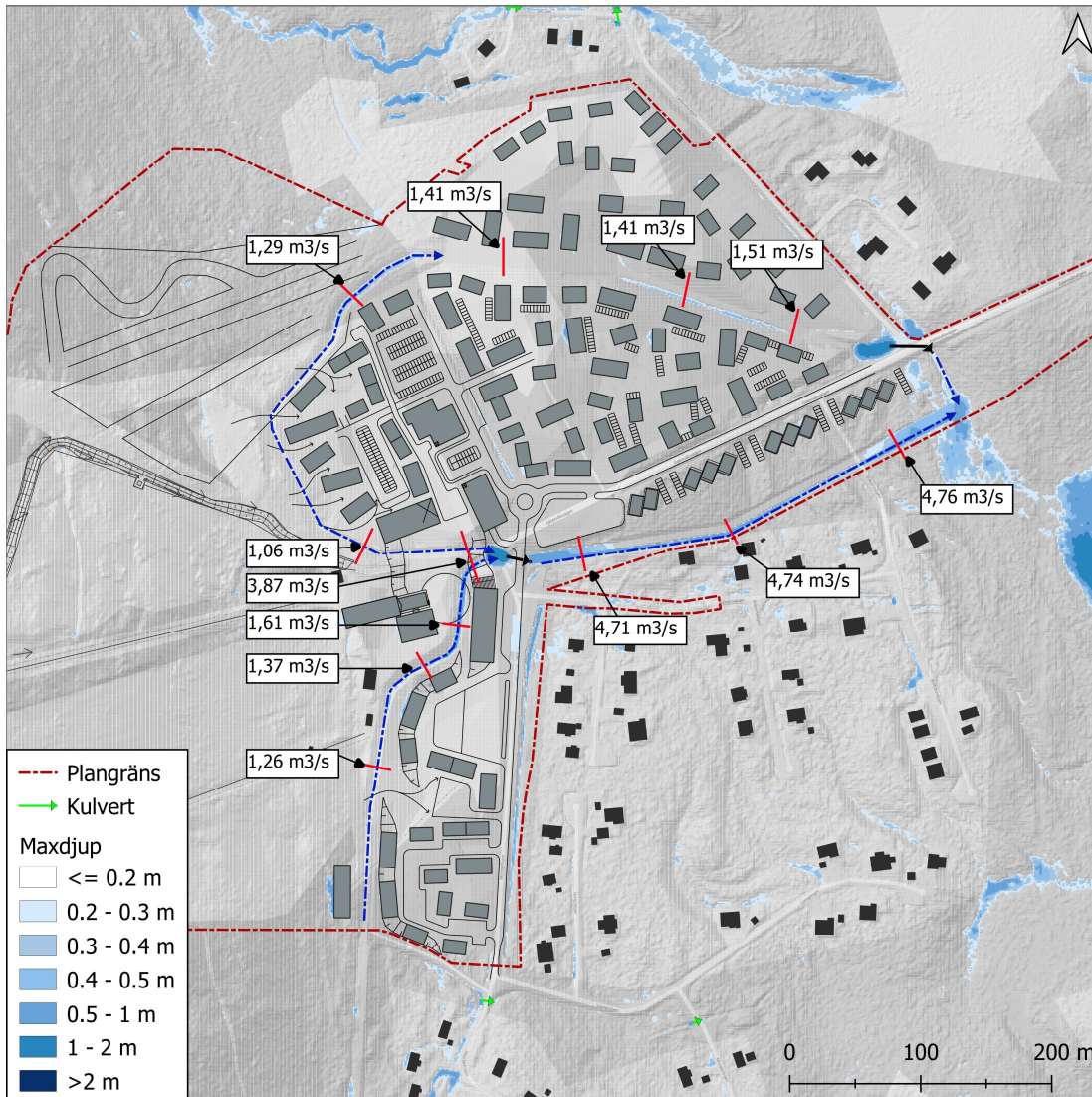
Figur 34 Flöden vid klimatkompenserad 100-års händelse inklusive åtgärdsförslag. Storleken på flöden genom de befintliga och planerade bebyggda områdena minskar tack vare modellerade åtgärder.

I Figur 35 jämförs flöden i nuvarande situation med framtida situation med föreslagen exploatering samt åtgärdsförslag. Grön skala anger områden med minskade flöden medan flöden med röd skala ökar. Flöden genom befintlig bebyggelse vid Mosippstigen och Blåbärsstigen minskar. Flöden till och genom befintlig våtmark utanför planområdet ökar.



Figur 35 Skillnaden i flöden jämfört mellan nuvarande situation och framtida inklusive åtgärdsförslag. Grön skala anger minskade flöden medan röd skala anger ökade flöden.

Föreslagna åtgärder krävs för att minska riskerna för skador vid skyfallshändelser. Plats behöver avsättas i plankartan och placering och höjdsättning av byggnader är viktigt. För framtida dimensionering av diken och trummor har högsta flöden tagits fram för ett antal sektioner i diken, Figur 36.



Figur 36 Högsta flöden i sektioner längs med flödesvägar.

5.3 Snösmältning

Den hydrologiska cykeln i kallt klimat är komplicerad och skiljer sig mellan vinter och sommar. Det har betydelse om nederbörden kommer som regn eller snö för såväl avrinning som föroreningstransporten. Vid regn rinner vattnet direkt medan snö kan ackumuleras under längre eller kortare tidsperioder för att sedan avrinna under ett senare tillfälle. Under vinterperioden är arean som bidrar till avrinning större än under sommarperioden eftersom den frusna marken har nedsatt infiltrationskapacitet. Detta medför att den större avrinningen oftast sker under vårvintern och oftast då vid regntillfällen i kombination med snösmältning. Det förekommer även större generering av föroreningar under vinterhalvåret till följd av kallstarter av bilmotorer samt

slitage av däck. Föroreningarna ackumuleras i snön vilket gör att smältvatten generellt innehåller höga halter föroreningar.⁵

Det är svårt att förutse avrinningen och koncentrationen av föroreningar vid snösmältning, vilket understryker vikten av att dagvattenhanteringen bör utformas för att gynna förutsättningen för upplag av snömassor. Planerade ytor för upplag av massor saknas i nuläget, dock rekommenderas svackdike anläggas i närheten av större snöupplag dit smältvatten kan avledas och infiltrera, förutsatt att marken ej är frusen. Svackdiket kommer då fungera som flödesutjämning, rening av partikelbundna föroreningar och suspenderat material samt skapa möjlighet till infiltration.

6 Påverkan på recipient

Lill-Fjätan är recipienten för dagvattnet från utredningsområdet. Älvarna Lill-Fjätan och Fjätälven är Natura 2000 område med tillhörande bevarandeplan. Dagvatten inom utredningsområdet föreslås tas omhand i svackdiken som utföras så att stora delar av dagvattnet ska kunna infiltreras. Detta för att både fördröja och rena dagvattnet. Fjätersålsvägen och intilliggande GC-väg avleds till traditionella diken utmed vägen. Anläggningarna ska göras infiltrerbara för att efterlikna nuvarande situation. Det medför att tillförsel av vatten till grundvattenförekomsterna samt de befintliga trummorna förblir så lik nuvarande situation som möjligt. Större flöden än vad anläggningarna dimensioneras för kommer att avledas till omkringliggande mark inom det centrala avrinningsområdet, men utanför detaljplanegränsen.

Recipienten *Lill-Fjätan* har idag måttlig ekologisk status vilket grundas i morfologiska förändringar och förändrad kontinuitet. Klassificering för näringsämnen bedöms som god och den bedöms ej vara påverkad av förorening. Beräkning av framtida föroreningstransport med rening i svackdike inklusive rening genom markinfiltration (liknande rening i makadammagasin) visar på att beräknade årsmängder och halter ej ökar jämfört med befintlig situation, med undantag för fosfor som ökar något. Beräkningar av haltbidrag till recipienten visar på att kvalitetsfaktor förblir den samma för recipienten och kvalitetsfaktorn är fortsatt hög. Det vill säga att en försämring är tillåtlig utan att äventyra recipientens förutsättningar att uppnå miljökvalitetsmål.

Stora delar av utredningsområdet, samt de områden som bidrar till mest föroreningar (centrumområde, väg, parkeringar etc.) avleds till befintlig myrmarksområde söder om planen (avrinningsområde till trumma 4). Swecos bedömning, tillsammans med Länsstyrelsen⁷, är att myrmarken fungerar som naturlig rening av dagvattnet, samt naturlig fördröjning.

Enligt beräkningar i kapitel 5.1.2.2 är det långa transporttider till recipienterna. Rening kommer att ske vid transporten genom marken både vertikalt till grundvattenrecipienterna och via ytliga system till älvarna.

Sweco bedömer att inte finns risk att påverka vare sig grundvatten- eller ytvattenrecipienternas förmåga att uppnå MKN.

Hänsyn vid utformning och byggnation inom området behöver ske så att risken för erosion minimeras då detta kan innebära en risk av grumling av recipienterna.

⁷ Samråd om detaljplan för Fjätersålen, del av Lillfjätan 5:7, Lillfjätan 5:280 m- fl. i Älvdalens kommun, yttrande Länsstyrelsen Dalarnas län, 2023-05-03

Genom att detaljplanen nästintill utesluter de befintliga myrmarksområdena samt att vattnets naturliga flödesvägar efterliknas och fördröjning skapas inom detaljplanen skapas goda förutsättningar för att behålla den naturliga vattenbalansen i naturen och vattendragen.

7 Slutsats och fortsatt arbete

7.1 Dagvatten

Dagvatten behöver både renas och fördröjas. Den hydrologiska balansen för området behöver behållas för att inte påverka varken naturen, grundvatten, vattendragen eller flöden till befintliga trummor i området.

Genom föreslagna dagvattenanläggningar skapas goda förutsättningar för att inte påverka omkringliggande natur eller vattendrag.

Svackdiken utförs med god infiltration för att bibehålla vattenbalansen samt att nyttja den reningseffekten både i moränmarken samt våtmarksområdena.

Svackdiken utformas breda med låg längsgående lutning, om marken har hög lutning kan dikena utformas som trappsteg. Dikena fungerar som områden för snöupplag vintertid.

Takvatten tillåts med fördel infiltrera inom fastighet.

Föroreningsberäkningar där reningseffekten av svackdiken samt infiltration i marken nyttjas ger goda resultat och det är enbart fosfor som ökar från området. Transporttiden från området till både grund- och ytvatten är långa och rening sker även i myrmarker på vägen till recipienterna Lill-Fjätan och Fjätan. Haltbidraget från planområdet till recipienten medför att kvalitetsfaktorn fortsatt är fortsatt hög och en försämring är tillåtlig utan att äventyra recipientens förutsättningar att uppnå miljökvalitetsmål.

Sweco bedömer att inte finns risk att påverka vare sig grundvatten- eller ytvattenrecipienternas möjlighet att uppnå MKN. Visserligen ökar fosfor enligt beräkningar av halter ut från området men spädningsberäkningar för fosfor visar att älvarnas status fortsatt är hög och dess ekologiska kvot förändras väldigt lite.

7.1.1 Förslag på fortsatt arbete

Ytor behöver avsättas i detaljplanen för att dagvattenhanteringen ska fungera.

Information till nuvarande och framtida fastighetsägare om hur dagvattenhanteringen fungerar samt vilket deras ansvar är för att hela systemet ska fungera, tex att takvatten ska infiltrera, att hårdgörning av ytor runt byggnader påverkar hela dagvattenhanteringen.

Information skidvalla innehållandes PFAS så som dess påverkan på känslig omkringliggande natur och dess nedbrytningstakt.

7.2 Skyfall

Med god höjdsättningar är det möjligt att undvika lågpunkter inom planområdet. Tillförsel av vatten till lågpunkter i befintligt område vid Mosippstigen och Blåbärsvägen minskar om föreslagen styrning av vatten utförs. I och med de kraftiga lutningarna på fjället genereras stora flöden som riskerar att skada bebyggelse och infrastruktur om inte vattnet styrs till lämpliga stråk och platser. Modellering av åtgärdsförslag visar att det är möjligt.

Planerad serviceväg till toppen behöver erosionssäkras och trummor behöver anläggas för att styra vattnet åt samma håll som de naturliga flödesvägarna går.

I området där barnbacken planeras passerar stora flöden och risken för erosion är stor. För att inte riskera att påverka Flötbäcken och recipienterna Lill-Fjätan och Fjätan på ett negativt sätt genom ökad transport av partiklar behöver området anläggas så att det inte finns risk för erosion samt att de hydrologiska förutsättningarna bibehålls. Området nedströms barnbacksområdet är livsmiljö för skyddsvärda arter så som orkidéer.

7.2.1 Förslag på fortsatt arbete

Avsätta ytor i detaljplanen för skyfallsleder samt höjdsätta så att dessa fungerar.

Information till nuvarande och framtida fastighetsägare hur skyfallshantering i området är planerad att fungera för att säkerställa att denna inte sätts ur spel.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 18,500
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanization,
capture the power of
digitalization, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together