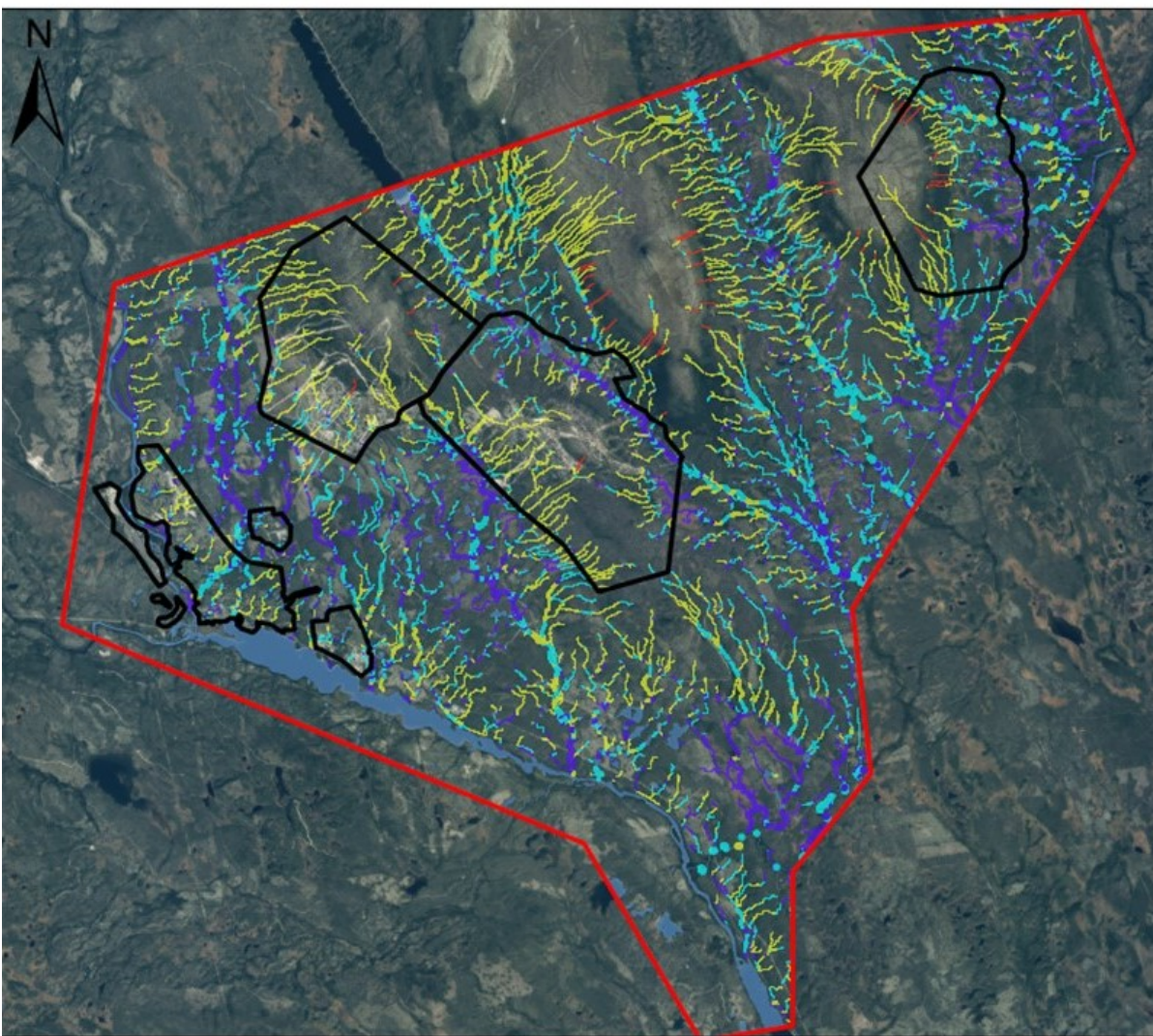


KLIMATRELATERADE RISKER FÖR DEN BEBYGGDA MILJÖN KRING IDRE UNDERLAG TILL ÖVERSIKTSPLAN ÄLVDALENS KOMMUN



2023-03-09

KLIMATRELATERADE RISKER FÖR DEN BEBYGGDA MILJÖN KRING IDRE

Underlag till Översiktsplan Älvdalens kommun

Uppdragsnamn	Risk och sårbarhet Idreområdet, Översvämning och klimat
Uppdragsnummer	10342560
Författare	Ebba Ramel, Bettina Matti
Datum	2023-03-09
Ändringsdatum	
Granskad av	Carolina Cantone
Godkänd av	Ebba Ramel

KUND

Älvdalens kommun

KONSULT

WSP

Bergmästaregatan 2

791 30 Falun

Besök: Bergmästaregatan 2

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Beställare:

Johan Olsson, Älvdalens kommun, johan.olsson@alvdalen.se

WSP:

Ebba Ramel, Utredare dagvatten, uppdragsansvarig, ebba.ramel@wsp.com

Bettina Matti, Utredare hydrologi, bettina.matti@wsp.com

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	5
2.1	LÄSANVISNING	5
2.2	BAKGRUND, ANSVAR OCH LAGKRAV	5
2.3	REKOMMENDATIONER FRÅN MYNDIGHETER	7
2.3.1	Översvämning till följd av skyfall	7
2.3.2	Översvämning till följd av stigande nivåer i sjöar och vattendrag	8
3	BEGREPPSFÖRKLARING	10
3.1	ÅTERKOMSTTID	10
3.2	REGN OCH SKYFALL	10
4	METOD	11
4.1	ÖVERSVÄMNING TILL FÖLJD AV SKYFALL	11
4.1.1	Antaganden och indata	12
4.2	ÖVERSVÄMNING TILL FÖLJD AV STIGANDE NIVÅER I SJÖAR OCH VATTENDRAG	13
4.2.1	Inmätning	13
4.2.2	Vattenföringsdata	13
4.2.3	Hydraulisk modell	14
4.2.4	Kalibrering och osäkerheter	15
4.2.5	Områden av särskilt intresse	15
5	KLIMATFÖRÄNDRINGAR I DALARNAS LÄN	16
5.1	TEMPERATUR	17
5.2	NEDERBÖRD	19
5.3	TILLRINNING OCH FLÖDEN	22
6	RESULTAT	24
6.1	KONSEKVENSER AV SKYFALL	24
6.1.1	Påverkan på samhällsfunktion vid skyfall	25
6.1.2	Påverkan på framkomlighet vid skyfall	30
6.1.3	Rinnvägar och lutning	32
6.2	RISKER AV HÖGA NIVÅER I SJÖAR OCH VATTENDRAG	36
6.2.1	Beräknat maximalt vattendjup	36
6.2.2	Begränsande faktorer	39
6.2.3	Skyddsåtgärder mot översvämning	40
7	SLUTSATSER	41
8	REFERENSER	42

1 SAMMANFATTNING

Älvdalens kommun arbetar för närvarande med att ta fram en ny fördjupad översiktsplan (FÖP) för Idreområdet. WSP har fått i uppdrag att göra en riskanalys för FÖP-området gällande risken för översvämning. Översvämningsrisken har analyserats både för översvämning orsakat av skyfall och översvämning orsakat av sjöar och vattendrag genom att utföra en skyfallsmodell och en översvämningsmodell respektive. Analyserna fokuserar på områdena kring Idre by samt de tre fjällanläggningar som finns i FÖP-området.

Skyfallsmodellen visar på att det inte finns några byggnader med samhällsfunktion som översvämmas vid ett 100-års regn. Det finns ett antal mindre lågpunkter som kan påverkas vid skyfall i Idre by. Modellen visar även på att det finns ett antal vägavsnitt som kommer att översvämmas med större vattendjup än 30 cm.

Specifikt har översvämningsrisken från Storån och Idresjön analyserats. Översvämningsmodellen visar att det finns risker för översvämning kring Storån och Idresjön vid ett 100-års flöde i ett framtida klimat. Inga nuvarande byggnader med samhällsfunktion påverkas vid detta modellerade flöde längs med Storån och Idresjön. Fyra utpekade områden av intresse för exploatering har analyserats särskilt. Alla dessa områden påverkas av översvämning vid ett flöde med 100-års återkomsttid i ett framtida klimat. Skyddsåtgärder har inte analyserats vidare i detta skede på grund av det stora beräknade vattendjupet vid 100-års flöde.

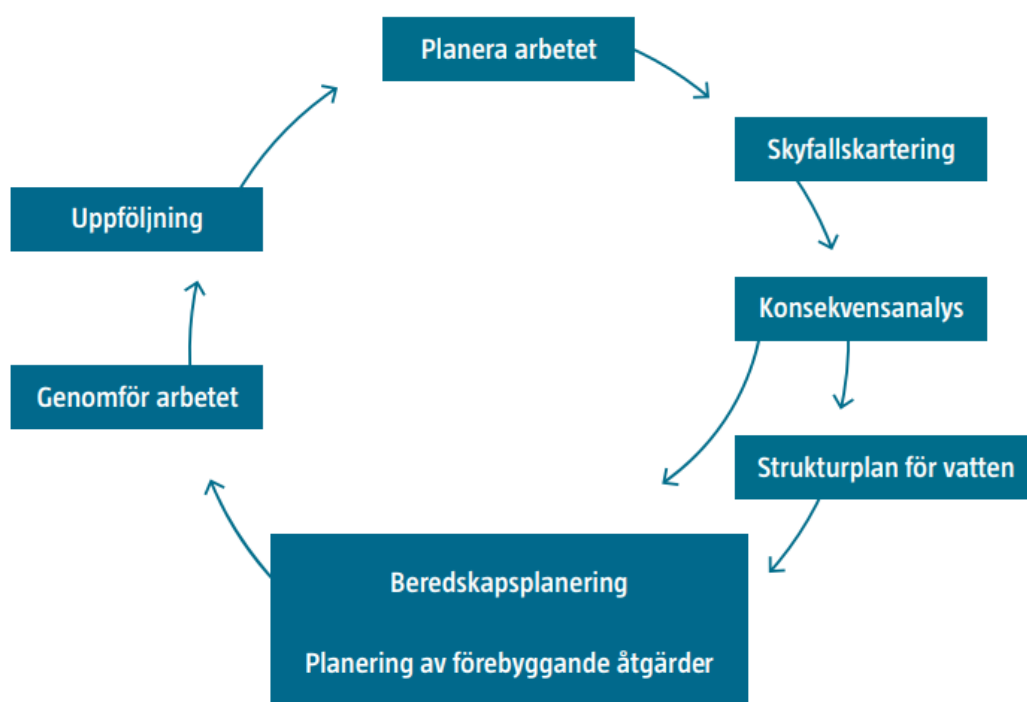
Avslutningsvis kan det med hjälp av skyfallsmodellen konstateras att det är viktigt att det skapas utrymme för skyfallsvägar i vidare planläggning då en ökad exploatering medför ökad avrinning. Resultaten för översvämningsmodellering av Storån och Idresjön visar att ytterligare riskutredningar måste göras innan vidare exploatering kring Storån och Idresjön för att följa gällande riktlinjer för nybyggnation. Dessa utredningar måste innefatta både skyddsåtgärder mot översvämning samt modellering av översvämningsutbredning vid flöden med längre återkomsttider än 100 år.

2 INLEDNING

2.1 LÄSANVISNING

Denna rapport innehåller en kortare beskrivning av den gällande juridiken när det kommer till klimatanpassning enligt Plan och bygglagen. Denna rapport innehåller även en sammanfattning av vilka klimatiförändringar som kan komma att bli relevanta samt en beskrivning av arbetsgång för bedömning av översvämningsrisker för Idreområdet. Risk för översvämnning på grund av skyfall har gjorts för hela området som omfattas av den Fördjupade översiktsplanen. Dessutom har risk för översvämnning från sjöar och vattendrag gjorts längs Storån och Idresjön.

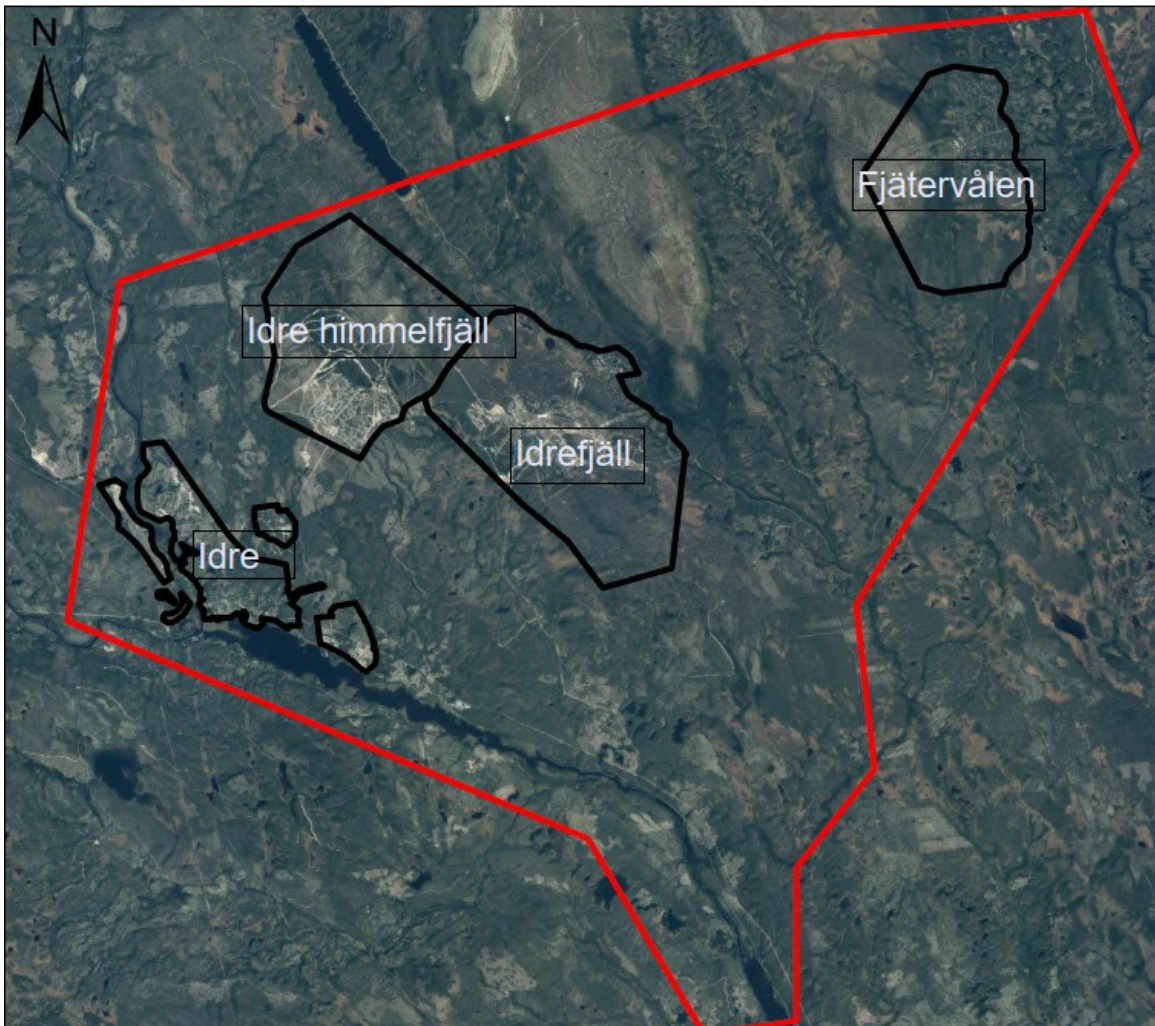
Utifrån lokala förutsättningar och framtida klimat har sedan en konsekvensanalys av såväl skyfall som höga nivåer i sjöar och vattendrag tagits fram. Rapporten ger generella förslag på åtgärder, men inga platsspecifika åtgärder eller dimensioneringar görs. Rapporten kan ligga som grund för vidare arbete i beredskapsplaneringen enligt MSB:s processbild (se Figur 1) där platsspecifika åtgärder kan tas fram i samarbete med berörda parter.



Figur 1. Processbild för skyfallshantering (MSB, 2017).

2.2 BAKGRUND, ANSVAR OCH LAGKRAV

Älvdalens kommun arbetar för närvarande med att ta fram en ny fördjupad översiktsplan för Idreområdet. Området för den fördjupade översiktsplanen (FÖP) visas i Figur 2. Denna rapport fokuserar på Idre by samt de tre fjällanläggningar som finns i FÖP-området. Dessa fyra mindre områden kallas i denna rapport för utredningsområden.



Figur 2. Översiktskarta. Området för den fördjupade översiktsplanen markerat i rött. Idre samt de tre fjällanläggningarna markerade med svart markering.

WSP har på uppdrag av Älvdalens kommun utfört en övergripande kartering och bedömning av översvämningsrisker till följd av ett förändrat klimat. I uppdraget ingår att beskriva konsekvenser till följd av extremnederbörd samt höga vattennivåer i sjöar och vattendrag som är relaterade till ett förändrat klimat. Vidare analyseras skyfallshändelser. Utredningen ska tjäna som underlag till den nya översiktsplanen samt till fördjupande detaljstudier i riskområden. När anläggningar som är i behov av klimatanpassningsåtgärder är identifierade bör sådana åtgärder utformas efter den ungefärliga livslängden på de sårbara anläggningarna. Denna rapport ser till förändringar fram till 2100, vilket är den längsta möjliga beräkningshorisonten i SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst (SMHI, 2022a).

En behandling av riskfrågor i översiktsplanen och i kommunens risk- och sårbarhetsanalys är värdefulla underlag för detaljplanläggning (Länsstyrelsen Dalarna, 2017). Kommunens verksamhet påverkas av att klimatet förändras och kommunen har tillsammans med fastighetsägare ett stort ansvar att vidta åtgärder för att upprätthålla den kommunala verksamheten och minska risken för ekonomisk skada och störningar i samhällsfunktion. I samband med hantering av översvämningsrisker ansvarar kommunen bland annat för:

- Den lokala krisberedskapen.
- Att det finns fungerande vatten- och avloppsanläggningar, energi- och avfallshantering och annan teknisk infrastruktur, skolor, vård och omsorg samt skog och naturmiljö.
- Sina egna fastigheter som kan påverkas vid översvämning.
- Samhällsutvecklingen inom fysisk planering, till exempel i översiktsplanering, detaljplanering samt vid bygglov.
- Informera verksamhetsutövare om eventuella risker.

Kommunen är även myndighetsutövare enligt flera lagstiftningar med ansvar för kontroll, tillsyn och lovgivning (t.ex. enligt MSB och PBL). Det finns ingen lag som reglerar hanteringen av översvämningsrisker, men frågan om översvämningsrisker och klimatanpassning behandlas i olika lagar, t.ex. inom detaljplanering och exploatering. Följande lagar har påverkan på hantering av översvämningsrisker:

- **Plan och Bygglagen (PBL)**

Kommunen ansvarar enligt plan- och bygglagen (PBL, SFS 2010:900) för att ny bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till risk för olyckor, översvämning och erosion (2 kap 5 § punkt 5) och inte uppföra något som kan medföra fara för människors hälsa och säkerhet (2 kap 9§).

Kommunens ansvar för befintlig bebyggelse är begränsat. Plan- och bygglagen ställer inga krav på att kommunen ska skydda den befintliga bebyggelsen mot översvämning, ras, skred eller erosion. Däremot ska kommunen enligt PBL (3 kap 5 § punkt 4) redovisa i översiktsplanen risken för skador på den byggda miljön som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra. Förutom ny och befintlig bebyggelse innefattar den byggda miljön, även anläggningar samt vegetation, parker och andra grönområden (Boverket, 2020).

- **Lagen om skydd mot olyckor (LSO)**

Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778) reglerar kommunens ansvar för räddningstjänst och för att medverka i räddningsinsatser. Kommunen ska, utan att andras ansvar inskränks, verka för att åstadkomma skydd mot olyckor (3 kap 1 §).

Kommunen ska ta hänsyn till naturens skyddsvärde vid byggnation av åtgärder (1 kap 1 §). Enskilda fastighetsägaren ansvarar för sin fastighet genom äganderätten, vilket innebär att kommunen har inget uttalat juridiskt ansvar och kan inte stå för kostnaden för klimatsäkring och vid extremhändelser.

2.3 REKOMMENDATIONER FRÅN MYNDIGHETER

Processbilden (Figur 1) visualiserar vägen från planering till uppföljning och är en ständigt pågående process som pågår i cykler. I planeringsstadiet krävs planering och förankring. Detta följs av en skyfallskartering och konsekvensanalys som ligger som grund för strukturplanen för vatten. Sedan följer åtgärdsplaneringen, där planering och genomförande av åtgärder för att begränsa negativa effekter sker. Detta bör ske med hjälp av strukturplan, konsekvensanalys samt övrigt relevant underlag. Tillsammans med åtgärdsplaneringen sker beredskapsplanering där mer kortsiktiga åtgärder fokuseras på. Dessa är åtgärder i mer akuta skeden, som omledning av trafik och pumpning. Områden där allvarliga konsekvenser upptäcks bör enligt MSB ha permanenta riskreducerande åtgärder och en beredskap för att hantera konsekvenserna. För att uppnå en skyfallstål kommun behöver processen följas upp, där lärdomar av genomfört arbete samt erfarenheter av inträffade skyfall diskuteras. En mer genomgående beskrivning av processen finns i *Vägledning för skyfallskartering* (MSB, 2017).

2.3.1 Översvämning till följd av skyfall

Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län anser att följande behöver utföras för att komma fram till lämpliga ställningstaganden i en översiktsplan eller fördjupad översiktsplan avseende hantering av översvämning till följd av skyfall (Länsstyrelserna, 2018):

- Ta fram en skyfallskartering och/eller annat underlag som är användbar som bedömning.
- Ta fram en konsekvensbedömning för hur planerad bebyggelse vid ett skyfall kan påverkas och påverka omgivningen.
- Ta fram principiella ställningstaganden och en strategi för hur översvämningsrisken ska hanteras i efterföljande planering.

Exempel på lämpliga ställningstaganden kan vara att ny bebyggelse bör undvika byggas i identifierade områden som riskerar att översvämmas. Länsstyrelsen rekommenderar för hantering av skyfall (Länsstyrelserna, 2018) att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Framkomligheten till och från planområdet ska säkerställas.
- Exploatering och nybyggnation ska inte försämra förutsättningar för omgivningen.

Boverket (2022) har tagit fram en vägledning för bedömning av översvämningsrisker (Tabell 1). I Boverkets vägledning beskrivs följande:

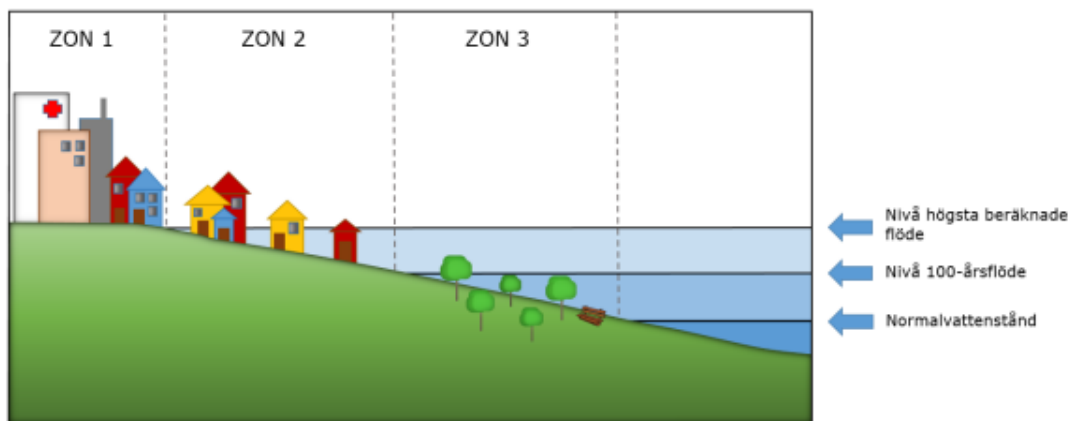
”Översvämningsrisken till följd av skyfall ska beaktas vid planläggning. För skyfall gäller att som minimum bör sammanhållen bebyggelse planläggas så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfallsöversvämning är mindre än 1/100, dvs. den årliga sannolikheten för översvämning ska vara mindre än 1%. Vid planläggning av verksamheter av större samhällsviktig betydelse eller verksamheter där översvämning leder till särskilt stora konsekvenser, såsom räddningstjänst och större sjukhus, bör kraftigare skyfall med längre återkomsttider kunna hanteras. Dessutom behöver effekten av ett framtida klimat beaktas.”

Tabell 1. Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk (Boverket 2022).

Konsekvensklass	Årlig sannolikhet för översvämning Sjöar, vattendrag och hav	Årlig sannolikhet för översvämning Skyfall
Ny sammanhållen bebyggelse och samhällsviktig verksamhet	Beräknad högsta nivå/ Beräknat högsta flöde (1/10 000)	1/100
Samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt	1/200	1/100
Enklare byggnader, garage, båthus	-	-

2.3.2 Översvämning till följd av stigande nivåer i sjöar och vattendrag

Länsstyrelsen Dalarna (2017) anger att konsekvensen för en översvämning från sjöar och vattendrag är beroende av vilken markanvändning som planeras. Zonindelningen utgår ifrån nivåer för 100-årsflödet och högsta beräknade flöde enligt Figur 3. Zon 1 representerar nivån över högsta beräknade flöde, Zon 2 nivån under högsta beräknade flöde men över nivån för 100-års flödet och Zon 3 nivån under 100-års flödet till normalvattenstånd.



Figur 3. Zonindelning för markanvändning med hänsyn till risk för översvämning för sjöar och vattendrag. Figur hämtad från Länsstyrelsen Dalarna (2017).

Nedan redovisas den bebyggelse som bedöms lämplig att anlägga för zon 1 och zon 3.

ZON 1

Över nivån för högsta beräknade flöde

- Byggnader som behövs i krisituationer
- sjukhus, vårdinrättningar och liknande boenden
- järnvägar, stora vägar och vägar som är viktiga räddnings- och evakueringsvägar
- VA- och avfallsanläggningar, el- och teleanläggningar
- industrier med risk för stor miljöpåverkan vid översvämning
- ny sammanhållen bostadsbebyggelse *
- skolor *
- industrier med risk för miljöpåverkan vid översvämning*

*Bör om möjlighet finns lokaliseras till dessa områden

ZON 3

Under nivån för 100-års flödet

- Parker och rekreationsområden
- Jord och skogsbruk
- Ytparkering och uppställningsytor
- Enkla byggnader med funktioner av mindre vikt, uthus, förråd, garage etc

Inom **Zon 2** bör lämpligheten för bebyggelse göras efter en riskbedömning där följande parametrar bör ingå:

- Marknivån är nära nivån för 100-årsflödet eller nära nivån för högsta beräknade flöde
- Helårsboende eller delårsboende
- Behovet av att en funktion kan upprätthållas även under en översvämning
- Byggnadernas konstruktion, t ex källarlösa hus och en lägsta grundläggningsnivå som gör att huset klarar en högre nivå utan att skadas
- Antalet personer som kan behöva evakuera vid översvämning och förutsättningar i övrigt för evakuering
- Tillfartsvägarnas höjd och möjligheten att välja alternativa vägar
- Risker för spridning av miljöfarliga ämnen

Boverket (2022) har tagit fram en vägledning för bedömning av översvämningens risker (Tabell 2). I Boverkets vägledning beskrivs följande:

För sjöar, vattendrag och hav gäller att ny sammanhållen bebyggelse, större riskobjekt eller bebyggelse med samhällsviktig verksamhet bör lokaliseras till områden över beräknad högsta nivå /flöde, vilket motsvarar sannolikheten 1/10 000. För samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt såsom enstaka villor, fritidshus, restauranger, mindre industrier med liten eller obetydlig miljöpåverkan och vägar med förbifartsmöjligheter bör den årliga sannolikheten för översvämning vara mindre än 1/200. Effekten av ett förändrat klimat under bebyggelsens förväntade livslängd behöver beaktas. I områden som hotas av en översvämning från sjöar, vattendrag eller hav med en

årlig sannolikhet som är större än 1/200, bör det inte tillkomma någon bebyggelse utöver vissa enklare byggnader av lågt värde där få personer vistas.

3 BEGREPPSFÖRKLARING

3.1 ÅTERKOMSTTID

Som mått på översvämningsrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket beskriver hur ofta förekomsten av naturliga händelser kan förväntas. Med en händelses återkomsttid menas att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång under denna tid och beräknas ofta genom statistisk analys av mätdataserier. Beräkningens precision beror på dataseriens längd och fullständighet. Den sammanlagda eller ackumulerade sannolikheten beskriver sannolikheten att den dimensionerande händelsen inträffar under en viss tidsperiod. Ett vattenstånd med återkomsttiden 100 år har till exempel 10% sannolikhet att inträffa under en 10-årsperiod och ca 63% sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod (Tabell 2). Den sammanlagda sannolikheten är således av stor betydelse för dimensionering av infrastruktur eller tekniska åtgärder med en längre livslängd.

Tabell 2 Sammanlagda sannolikheten att en viss händelse med en viss återkomsttid inträffar under en längre tidsperiod.

Återkomsttid (år)	Sannolikhet antal år				
	1	10	50	100	1000
2	50%	100%	100%	100%	100%
10	10%	65%	99%	100%	100%
50	2%	18%	64%	87%	100%
100	1%	10%	39%	63%	100%
500	>1 %	2%	10%	18 %	87%
1000	>1 %	1%	5%	10%	63%

3.2 REGN OCH SKYFALL

Enligt SMHI definieras skyfall som minst 50 mm regn på en timme eller minst 1 mm regn på en minut (SMHI, 2017).

Då man talar om regn och skyfall pratar man ofta om 10-årsregn, 100-årsregn osv. Dessa regnhändelser består av både regnvolym och varaktighet. En specifik regnvolym har olika återkomsttid beroende på om regnvolymen faller under 10 minuter eller två timmar. Det finns alltså inte ett specifikt 100-års regn. Exempelvis så kan 65 mm regn vara ett 10-års regn om varaktigheten på regnet är 24 timmar, men ett 100-års regn om varaktigheten är 2 timmar. Olika regnvolym med varaktighet och återkomsttid för blockregn enligt Dahlströms formel (Dahlström, 2010) visas i Tabell 3. I tabell redovisas också 100-årsregn med en klimatfaktor om 1,25 (Svenskt vatten, 2016).

Tabell 3 Regnvolymer för olika varaktigheter och återkomsttider. Till vänster 100-årsregn med en klimatafaktor om 1,25.

		Återkomsttid				
		10 år	20 år	50 år	100 år	100 år m klimatafaktor
Varaktighet	10 min	14 mm	17 mm	23 mm	29 mm	36 mm
	30 min	21 mm	26 mm	35 mm	44 mm	55 mm
	1 h	26 mm	32 mm	43 mm	55 mm	69 mm
	2 h	31 mm	39 mm	52 mm	65 mm	81 mm
	12 h	51 mm	62 mm	81 mm	100 mm	125 mm
	24 h	65 mm	77 mm	98 mm	119 mm	149 mm

4 METOD

Samtliga nivåer i rapporten anges i RH2000 om inget annat anges. Även höjderna i GIS-skikten är i RH2000.

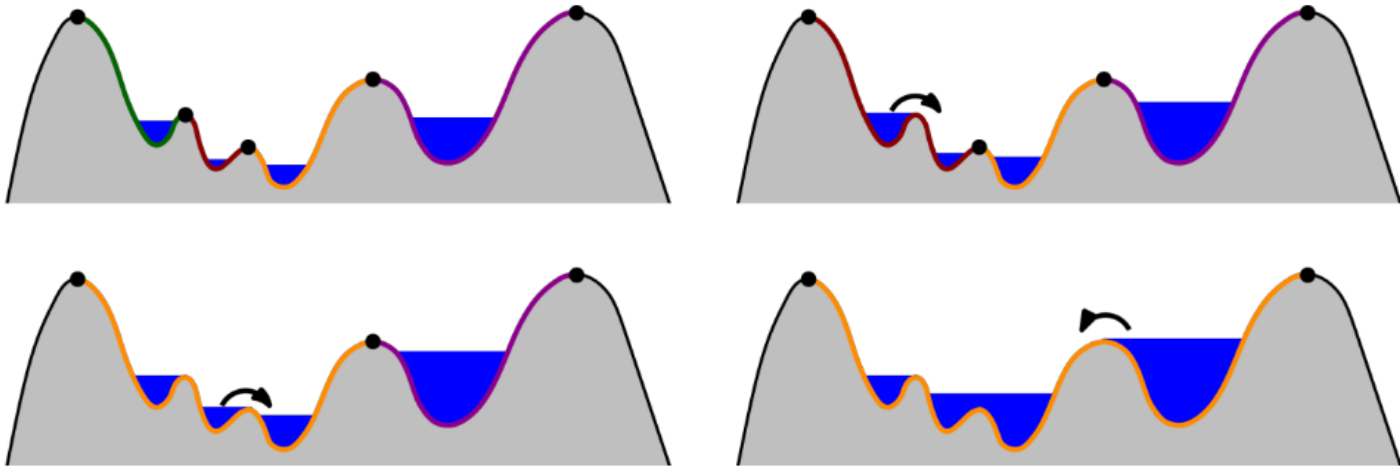
4.1 ÖVERSVÄMNING TILL FÖLJD AV SKYFALL

Vid skyfall kan problem till följd av dagvatten orsakas i instängda områden och i rinnvägar i terrängen. Instängda områden är områden där vatten kan ansamlas och en översvämning skapas, beroende på lågpunktens djup och utbredningen kan konsekvenserna av att lågpunkter översvämmas bli olika stor. Dagvatten avrinner i lågstråk i terrängen, i dagvattenssamband kallade rinnvägar. Längs dessa rinnvägar kan betydande mängder vatten transporteras, vilket innebär att lågstråk i likhet med instängda områden bör betraktas som områden med förhöjd risk för översvämning vid skyfall. Det kan i dessa flödesstråk även finnas en risk för ras eller skred om vatten avrinner med hög hastighet.

En översiktlig analys har utförts i programmet ScalgoLive (2022) för att identifiera lågpunkter och ytliga rinnvägar inom planområdet med befintlig höjdsättning. ScalgoLive är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv och visualisera rinnvägar och lågpunkter. Som underlag används Lantmäteriets nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 meter. För den utförda analysen i ScalgoLive har ingen hänsyn tagits till markanvändning eller infiltrationskapacitet.

ScalgoLive beräknar hur vatten kommer att ansamlas i terrängen när ett område belastas med en viss mängd vatten. I denna rapport studeras bland annat ett 100-års regn. Om den vattenvolym som belastar området inte är tillräcklig för fylla upp en lågpunkt, kommer inget vatten att rinna vidare från denna lågpunkt till den närmaste enligt områdets topografi. Vid en regnhändelse när tillräckligt mycket vatten ansamlats i en lågpunkt för att den ska fyllas upp, kommer vatten att rinna vidare från lågpunkten via rinnvägar i terrängen och fylla upp nästa lågpunkt, och nästa och nästa enligt principen i Figur 4. Översvämningarnas storlek inom lågpunktsområden blir alltså beroende av vilken typ av regn som studeras.

Då metoden saknar dynamisk aspekt (ej tidsberoende) kan hastighet, utbredning och vattendjup inte beräknas i rinnvägarna. Metoden visar inte heller den tröghet som finns i det naturliga systemet, utan i analysen faller regn på hela det undersökta området samtidigt, utan att hänsyn tas till den tid det tar för dagvatten att transporteras från en del av avrinningsområdet till en annan.



Figur 4. I illustrationen visar hur vatten samlas i sänkorna under en extrem regnhändelse. I den övre vänstra bilden är ingen av sänkorna fulla och alla sänkorna är aktiva och har en egen vattendelare, som illustreras med de olika färgerna. I den övre högra bilden är den gröna fördjupningen full, och vattnet från den gröna fördjupningen är nu en del av den röda fördjupningens vattendelare. I den nedre vänstra figuren är även den röda fördjupningen full och bidrar nedströms till den orange fördjupningen. Slutligen, i den nedre högra figuren är den lila fördjupningen också full och bidrar även nedströms till den orange fördjupningen (ScalgoLive, 2022).

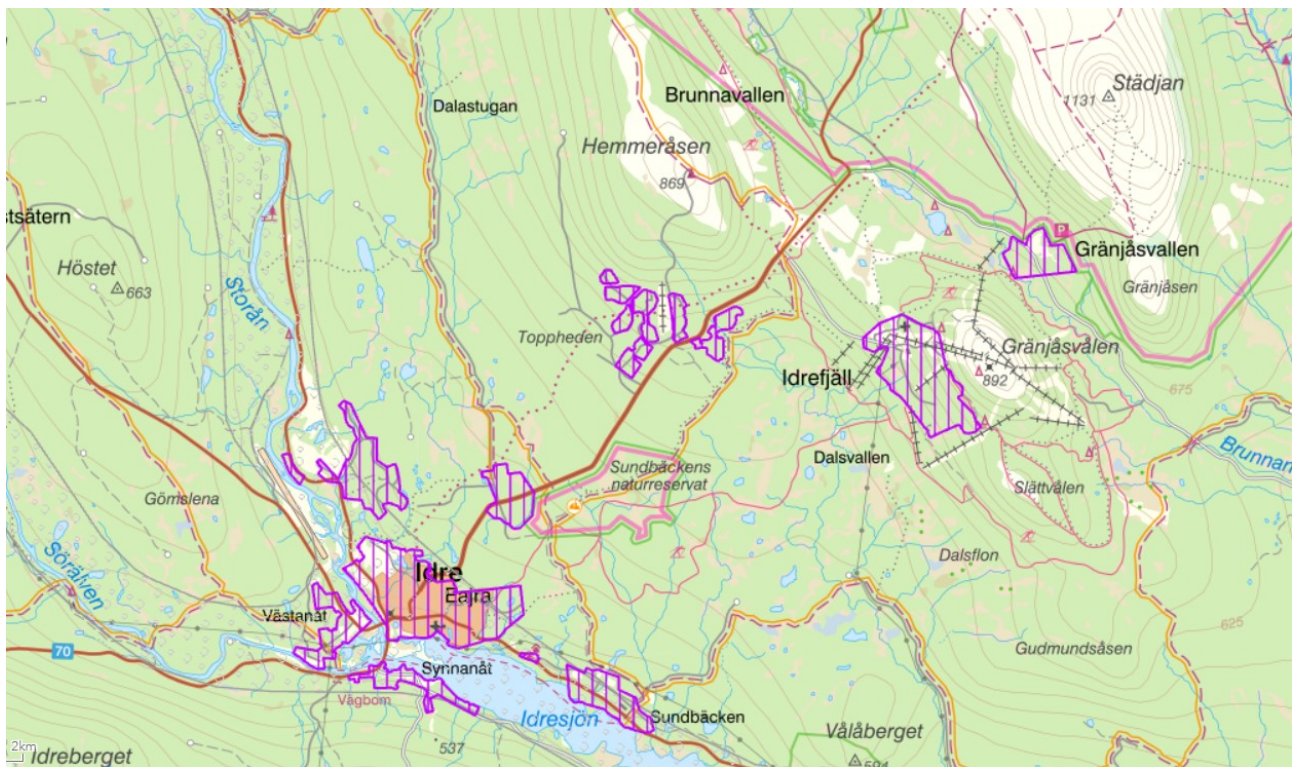
För bedömning av konsekvenserna karteras bebyggelse och infrastruktur. En GIS-analys genomförs för att identifiera och kartlägga alla samhällsviktiga objekt i kommunen och för att analysera vilka som påverkas av översvämning av olika slag. Detta görs genom att lägga till exempel respektive översvämningsskikt för maximalt vattendjup över byggnadspolygoner och vägar.

4.1.1 Antaganden och indata

För analysen i ScalgoLive har ett 100-årsregn med en timmes varaktighet och klimatkoefficient 1,25 använts, vilket motsvarar ett regn om 69 mm. Ett 500-årsregn med en timmes varaktighet och klimatkoefficient 1,25, motsvarande 115 mm, har också analyserats för att undersöka känsligheten av de översvämmade områdena.

Analysverktyget ScalgoLive tar inte hänsyn till ledningsnät. För att försöka simulera den avledning av dagvatten som sker i ledningsnätet har 15 mm regn dragits bort från de områden som ligger inom verksamhetsområde för dagvatten enligt Figur 5. Den utvalda regnmängden (15 mm) motsvarar vad dagvattenledningar anpassade för 2-års återkomsttid kan avleda under en timme. Detta är ett konservativt antagande då dagvattenledningarna troligen är dimensionerade för större regn.

I analysen har hänsyn inte tagits till att det finns trummor under exempelvis vägar. När skyfall inträffar kan material föras med nedströms i rinnvägar och leda till att trummor sätts igen varför denna förenkling av modellen har gjorts. För att undersöka om en verklig översvämningssrisk föreligger längs identifierade vattendrag och rinnvägar måste befintliga trummors status och kapacitet undersökas.



Figur 5. Figuren visar verksamhetsområde för dagvatten med lila skraffering (Länsstyrelsen, 2022).

4.2 ÖVERSVÄMNING TILL FÖLJD AV STIGANDE NIVÅER I SJÖAR OCH VATTENDRAG

Eftersom Idre by ligger nära både Storån och Idresjön och har historisk drabbats av översvämningar orsakat av vattendraget och sjön har för detta område även en översvämningskartering för denna typ av översvämning gjorts. För detta har en hydraulisk modell satts upp för Storån och Idresjön.

4.2.1 Inmätning

En inmätning har genomförts 18 – 20 oktober 2022 för att skanna bottenivåerna av både Storån och Idresjön. Lantmäteriets nationella laserskanning ger en bild över höjderna i terrängen, men har ingen möjlighet att skanna områden som är under vatten. I dessa områden resulterar terrängscanningen i vattennivån vid just tillfället då scanningen genomförs. För att kunna sätta upp en hydraulisk modell behöver dock undervattenshöjder mätas in vilket genomförts under inmätningstillfället med hjälp av enkelstrålande ekolod och GPS.

Resultatet från inmätningen är mätpunkter som har satts ihop till en höjdmodell som representerar botten av sjön och vattendraget (så kallad batymetri). För att få en heltäckande batymetri har områdena mellan mätpunkterna interpolerats med hjälp av metoden kriging. Resulterande modellupplösning för batymetrin är 4 m.

4.2.2 Vattenföringsdata

Medelflöde, flöde med 100-års återkomsttid samt en klimatkänslighetsanalys för vattenföring med återkomsttid 100 år har beställts från SMHI för både Storån och Sörälven (Figur 6). Eftersom både Storån och Sörälven mynnar i Idresjön (Österdalälven) är det viktigt att representera båda vattendrag. Vattenföringsdata för Storån och Sörälven användes som uppströms randvillkor i den hydrauliska modellen.

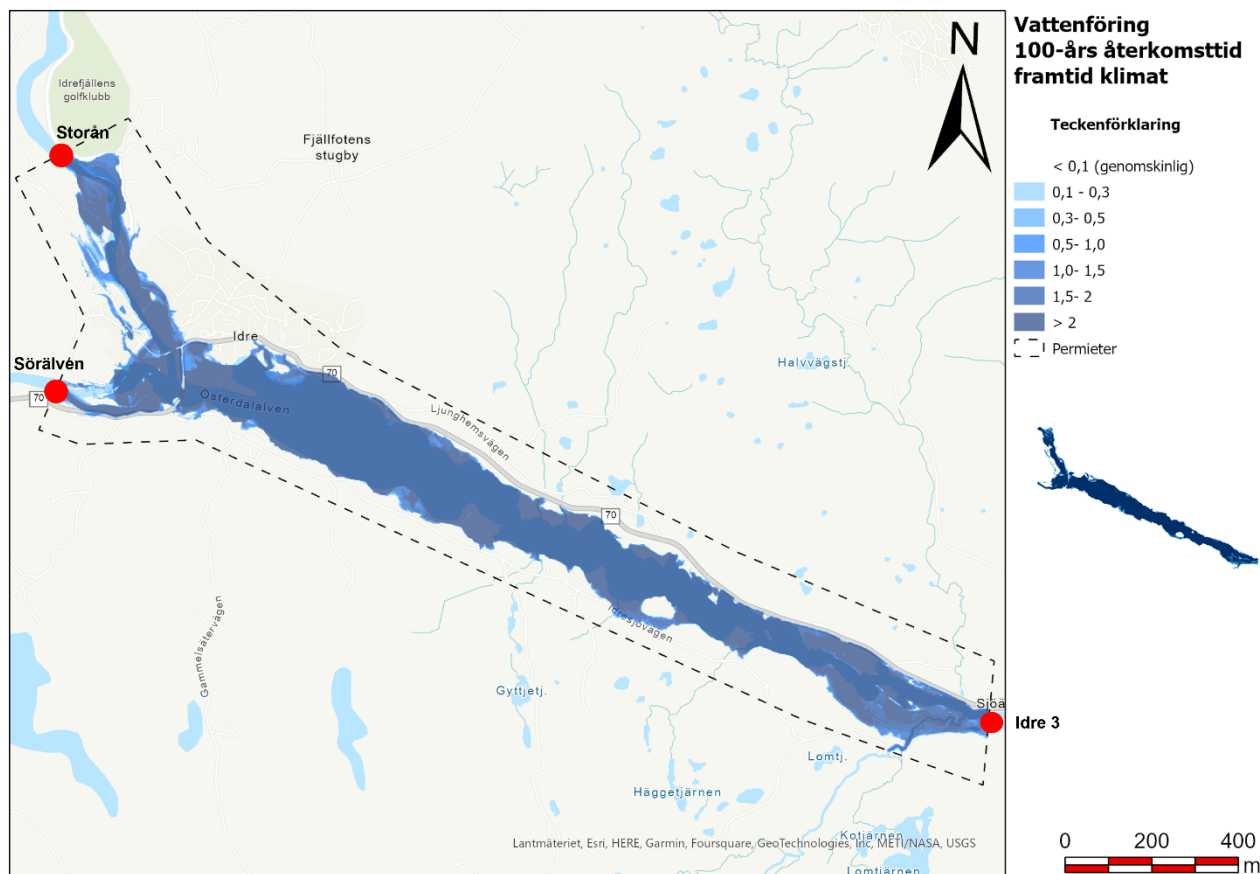
Nedströms randvillkoret i modellen är data för utflöde och vattenstånd av Idresjön, vilken har hämtats från SMHI:s mätstation Idre som ligger vid utloppet av Idresjön (SMHI, 2022b). Beräkning av flödet med 100-års återkomsttid vid stationen Idre 3 har gjorts med hjälp av frekvensanalys med Gumbel fördelning. Tidsperioden som har använts är 1977 – 2022. Resultterande 100-års vattenföring har jämförts med modellerade 100-årsflöde från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE (SMHI, 2022c) vid delavrinningsområdet med SUBID 15690 där liknande flöden har åstadkommits.

4.2.3 Hydraulisk modell

För att beräkna översvämningsutbredning orsakat av Storån och Idresjön har en hydraulisk modell satts upp (Figur 6). Programvaran som har använts är HEC-RAS 2D vilket tillåter att utföra tvådimensionella hydrauliska analyser i både höjdd (vattendjup) och sidled (översvämningsutbredning). I modellen har batymetrin (med 4 m modellupplösning) kombinerats med Lantmäteriets laserskannade terrängmodell (modellupplösning 1x1 m, hämtad från Scalgo (ScalgoLive, 2022)) för att få en heltäckande bild över områdena både under vatten och terrängen i anslutning till vattenytorna. I modellen görs området till ett raster där alla beräkningar utförs för alla celler. Cellstorleken är 10 m, men har minskats till 5 m längs viktiga vägar, järnvägar, broar och liknande strukturer för att få en bättre bild över flödet runt dessa.

Mannings tal n , som representerar råheten i vattendraget där vattnet rinner, är ansatt till $0,1 \text{ s/m}^{1/3}$ för Storåns bädd. Mannings tal har kommits fram till genom kalibrering mot vattenståndsdata.

Uppströms randvillkor för modellen är ett konstant flöde med 100-års återkomsttid i ett framtida klimat för Storån och Sörälven (Figur 6). Klimatförändring har tagits hänsyn till eftersom Boverkets rekommendationerna avser att ny exploatering sker mot ett framtida klimat för att ta höjd för osäkerheter kopplade till ett framtida klimat.



Figur 6: Översiktsskarta över modellområdet samt indata som har använts i modelleringen i röda prickar.

4.2.4 Kalibrering och osäkerheter

Modellen har kalibrerats mot vattenföringsdata för SMHI:s vattenföringsstation Idre 3 som ligger vid utloppet av Idresjön (Figur 6). Både data för vattenföring och vattennivå finns tillgänglig och har använts för kalibrering. Data finns tillgänglig för perioden 1977 – 2022.

Metodiken att ta fram ett flöde med längre återkomsttider baseras på en statistisk modell, en frekvensanalys, vilket innehåller viss osäkerhet. Tidsperioden som har använts (1977 – 2022) anses tillräcklig lång för att representera olika flödesförhållanden på platsen och Gumbel fördelningen har visat en bra anpassning.

Att modellera höga flöden innebär en osäkerhet då en vattenföring med 100-års återkomsttid enligt beräkningarna aldrig har inträffat i Idreområdet. För att verifiera översvämningens utbredning av modellerad 100-års vattenföring har en avstämning tagits med räddningstjänsten som har upplevt högflödena i Idres historia (särskilt högflödena under vårfloden 1995 och 2018 samt Idre regnet 1997). Under inget av de tillfällena har ett flöde med 100-års återkomsttid uppnåtts vilket innebär att även resulterande modellerad vattenföring aldrig har upplevts och ingen säker verifiering kan göras.

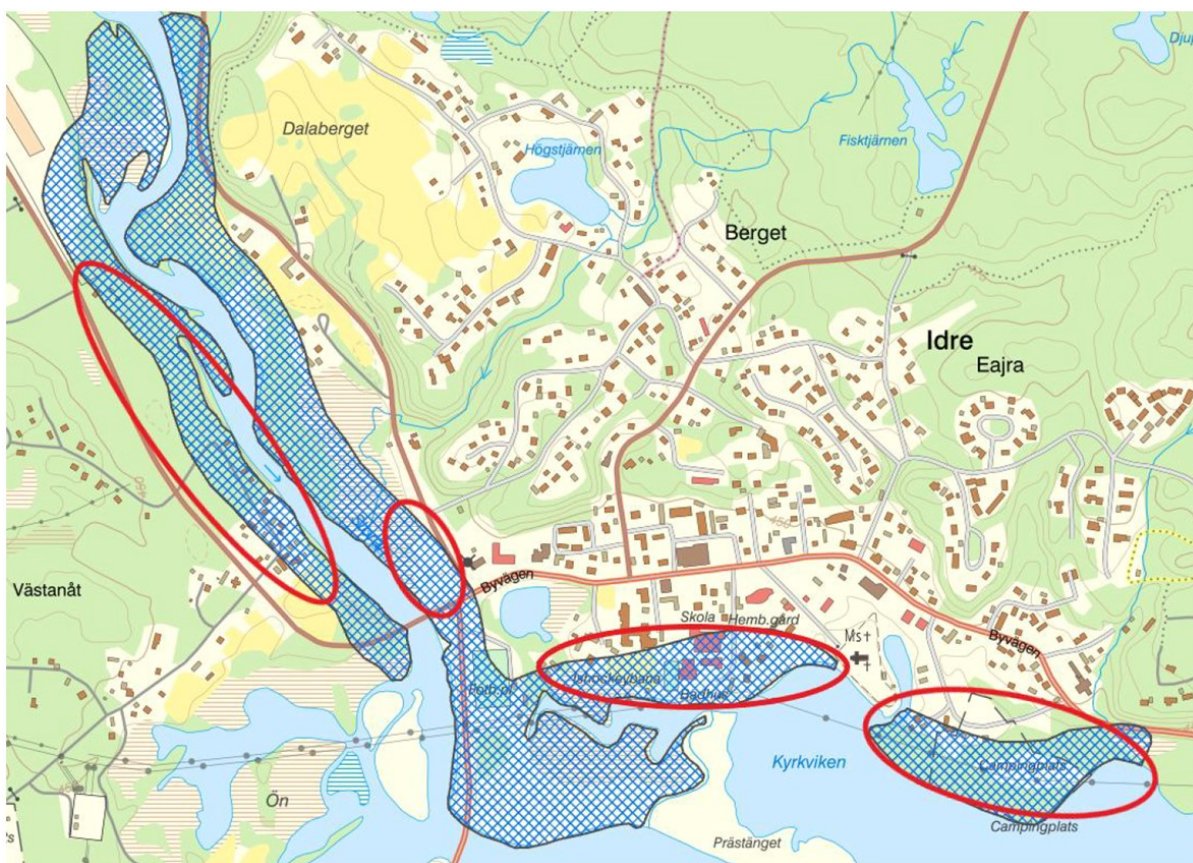
Vidare finns det osäkerheter i modellens batymetri där en modell har byggts baserad på vissa punkter. Mindre strukturer i både Storåns och Idresjöns bottenpografi kan ha missats. Mätpunkterna har sedan interpolerats till en batymetri med 4 m upplösning vilket i sig är en förenkling av terrängen som bidrar med osäkerheter.

I övrigt finns osäkerheter kopplade till den hydrauliska modellen. Modellens raster storlek med 10 m är också ganska grovt vilket är en källa till osäkerhet. Även val av ansatta parameter, t.ex. Mannings tal, är källa till osäkerhet då det ansätts ett tal för hela modellen trots markens råhet varierar.

4.2.5 Områden av särskilt intresse

Älvdalens kommun har meddelat områden av särskilt intresse som ska utredas för översvämningens risk och möjligheten till exploatering. Även möjliga skyddsåtgärder mot översvämning skulle undersökas.

Figur 7 visar området kring Idre by med historiska översvämningar inom de blåskrafferade områdena och områdena av intresse för exploatering rött markerade.



Figur 7: Översiktskarta över Idre by, historisk översvämningsutbredning (blåskrafferade områden) och områden av intresse för exploatering (röda markeringar). Källa: Älvdalens kommun.

5 KLIMATFÖRÄNDRINGAR I DALARNAS LÄN

Klimatet förändras och den globala medeltemperaturen väntas öka vilket leder till bland annat ökad nederbörd i form av regn. FN:s klimatpanel IPCC gör regelbundet beräkningar och sammanställningar över nyaste forskningen som presenteras i rapporter (så kallade Assessment Reports, AR). Resultaten från IPCC och dess scenarier ligger till grund för SMHI:s klimatscenariotjänst (SMHI, 2022a) som har använts i denna rapport. Förnyade beräkningar, nya forskningsresultat, mer data och nya tidsperioder gör att framtidsscenarierna skiljer sig något mellan olika rapporter om framtidsklimatet. Till exempel baseras SMHI:s länsanalyser för Dalarnas län (SMHI, 2015) samt rapporten kring framtidsklimat i Älvdalens kommun (SMHI, 2022e) på IPCC rapporten från 2013 (AR5) (IPCC (2014) med referensperioden 1961–1990. Rapporterna baseras på en metod som använder sig av en regional klimatmodell med upplösningen på 50x50 km. Denna rapport däremot använder sig av SMHI:s klimatscenariotjänst i stället vilken baseras på RCP-scenarierna från IPCC:s AR5 och ny referensperioden 1971–2000. Dessutom använder klimatscenariotjänsten flera olika regionala klimatmodeller, i stället för en, drivna av flera olika globala klimatmodeller jämfört med tidigare (SMHI, 2022d). Upplösningen på regionala analysen blir också finare än tidigare med 12,5 km.

SMHI har beräknat utvecklingen av klimatet i Sverige i sin fördjupad klimatscenariotjänst. Meteorologiska klimatindikatorer (t.ex. temperatur och nederbörd) beräknas av SMHI länsvis medan hydrologiska klimatindikatorer (t.ex. tillrinning och flöden) beräknas för huvudavrinningsområden. Beräkningar baseras på IPCC:s tidsperioder och klimatscenarier. Denna rapport redovisar klimatscenarier för Dalarnas län med fokus på nordvästra länsdelen och området kring Idre. Fokus läggs på utsläppsscenarioet RCP8,5 vilket innebär att utsläpp av växthusgaser är fortsatt höga fram till slutet av seklet. Scenario RCP8,5 rekommenderas att användas i kommunernas planeringsarbete för att ta höjd för risken att utsläppen inte kan begränsas och kommer vara fortsatt höga till år 2100 (Boverket, 2020). På det sättet kan hänsyn tas till de stora

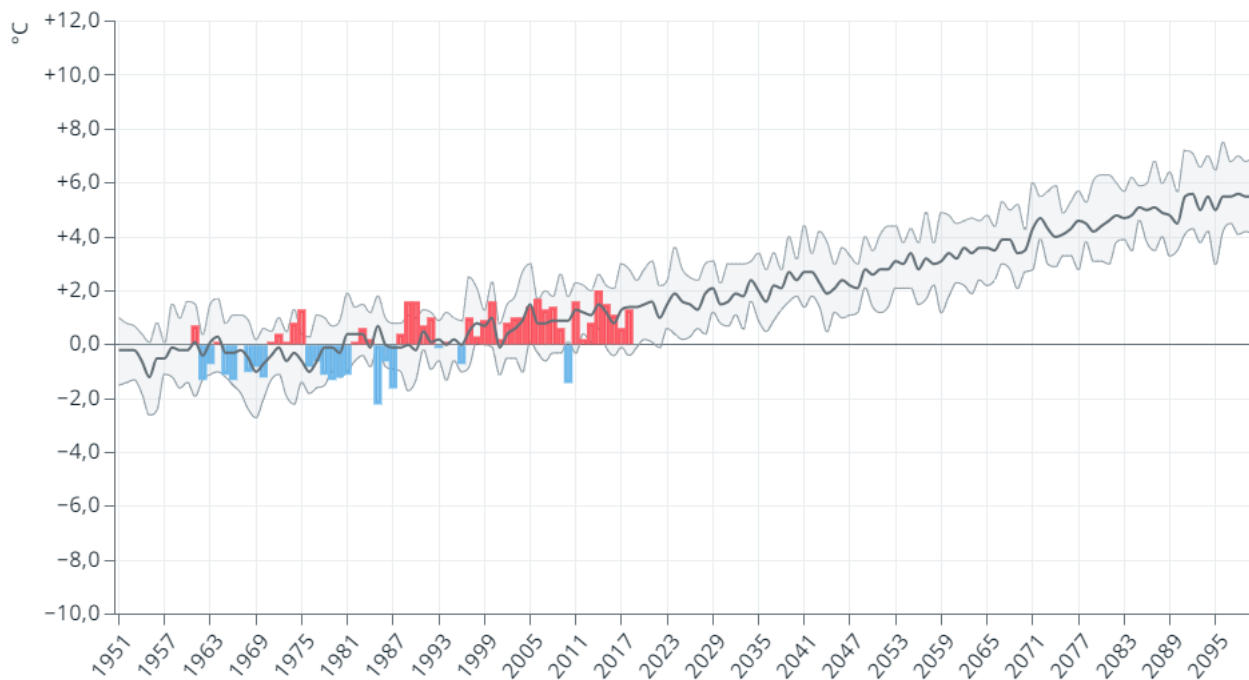
osäkerheterna avseende framtiden och även säkerställa att klimatanpassningsåtgärder tar hänsyn till anläggningens livslängd, vilket oftast längre än tidsperioden en översiktsplan sträcker sig över.

5.1 TEMPERATUR

Medeltemperaturen i hela Dalarnas län beräknas stiga med 4,9 °C för perioden 2071–2100, baserad på scenario RCP8,5 (Figur 8). Temperaturen jämförs med historisk medeltemperatur på 2,9 °C för perioden 1971–2000.

Förändring av medeltemperatur (°C)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År

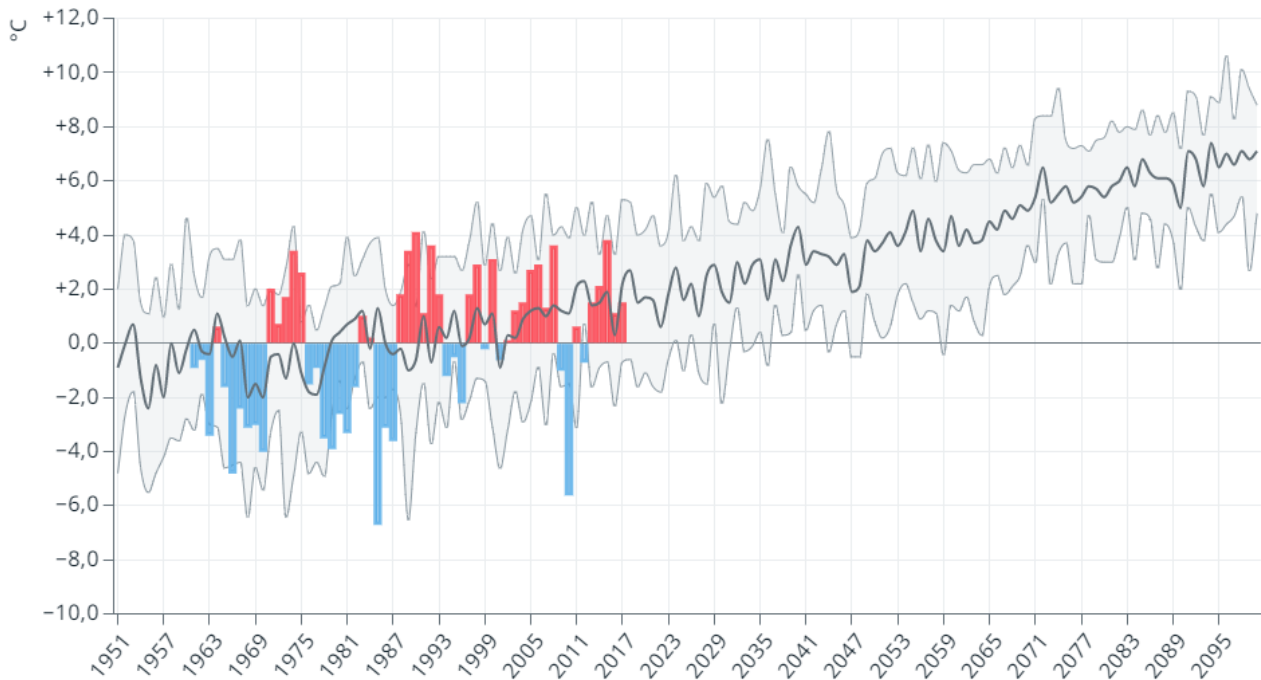


Figur 8: Utveckling av årsmedeltemperatur för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden 1971-2000. Röda staplar visar högre och blå staplar visar lägre temperatur än det normala (SMHI, 2022a).

Även andra klimatindikatorer kopplade till temperatur pekar åt en ökning av temperatur generellt med största skillnaderna vintertid. Under vintermånaderna (december till februari) beräknas medeltemperaturen stiga med 6,2 °C fram till slutet av seklet (Figur 9). Dessutom beräknas antalet frostdygn (dagar med minimumtemperatur lägre än 0 grader) minska med 74 dygn för perioden 2071-2100 (Figur 10).

Förändring av medeltemperatur (°C)

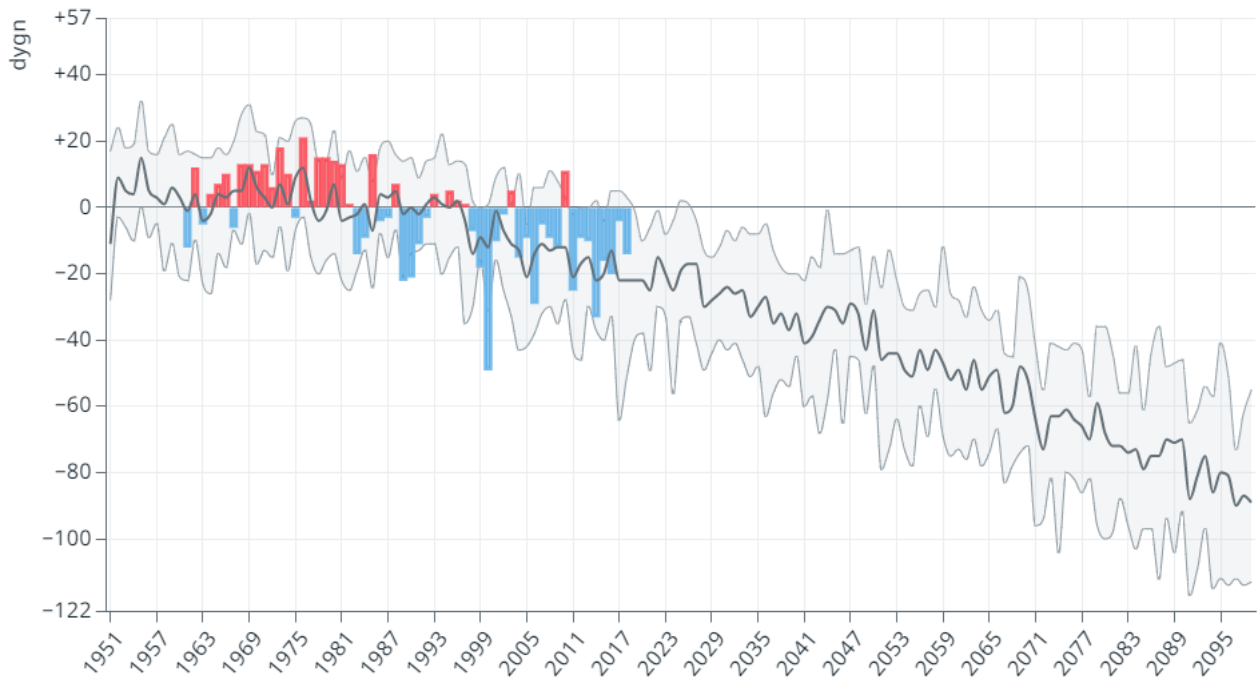
Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, Dec - feb



Figur 9: Utveckling av medeltemperatur under månaderna december - februari för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar högre och blå staplar visar längre temperatur än det normala för årstiden (SMHI, 2022a).

Förändring av antal frostdagar (med minimitemperatur < 0°C) (dygn)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År

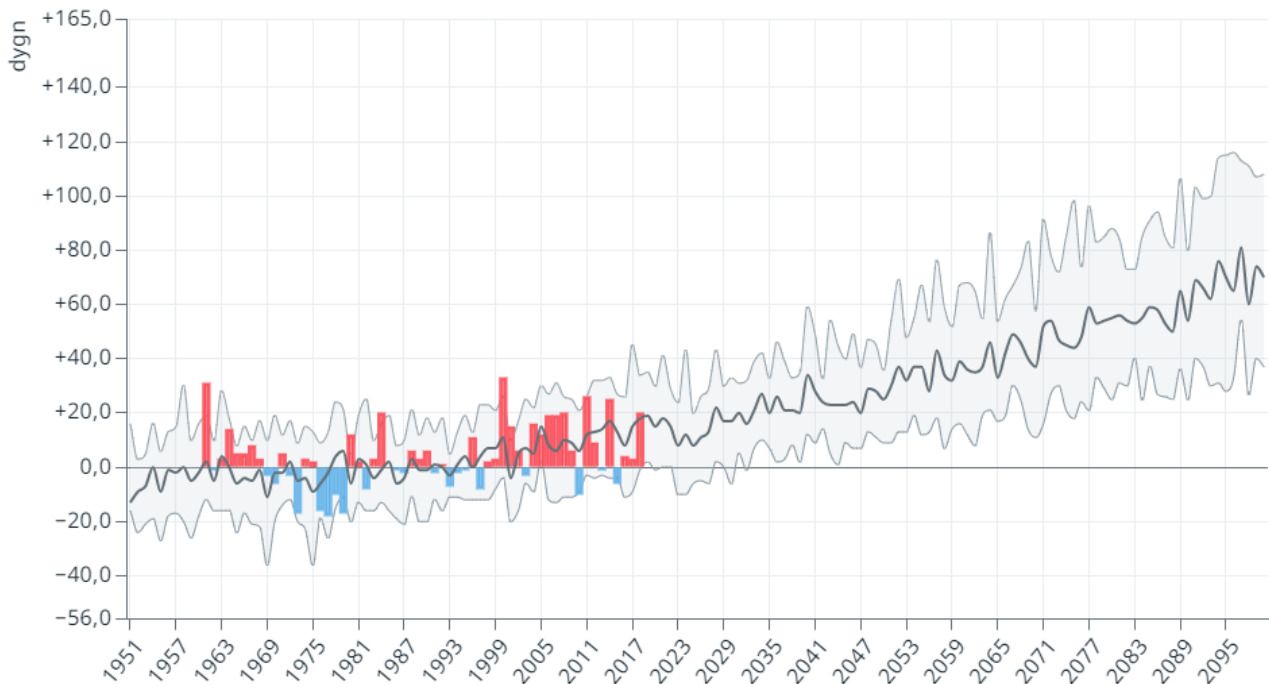


Figur 10: Utveckling av antal frostdygn för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar fler och blå staplar visar färre frostdagar än det normala (SMHI, 2022a).

Ökande temperaturer väntas också ge längre vegetationsperioder. Vegetationsperiodens start avser sista dagen i årets första sammanhängande 6-dagarsperiod där dygnsmedeltemperaturen överstiger +5°C och sträcker sig till första dagen på en sammanhängande 6-dagarsperiod där dygnsmedeltemperaturen understiger +5°C (dock efter 1 juli). För hela Dalarnas län beräknas vegetationsperiodens längd öka med 59 dygn för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden (Figur 11). För Idreområdet beräknas vegetationsperiodens längd öka med 40-50 dygn för perioden 2071-2100.

Förändring av vegetationsperiodens längd (dygnsmedeltemperatur > 5°C) (dygn)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År



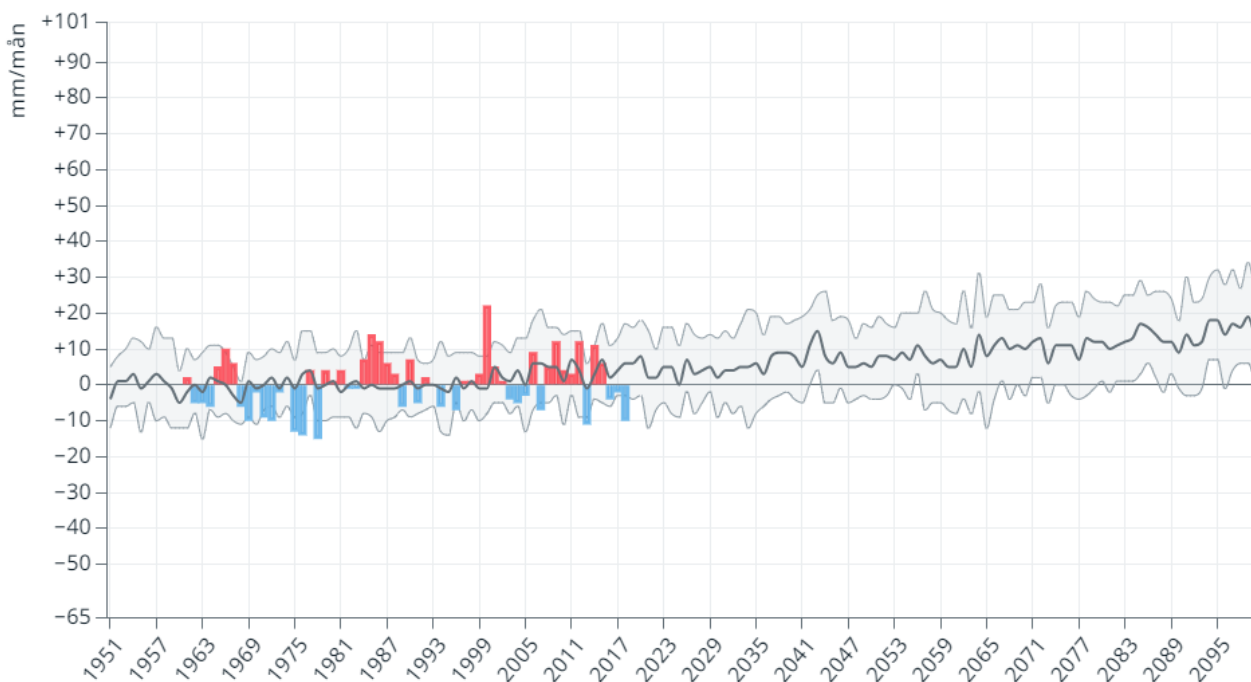
Figur 11: Utveckling av vegetationsperiodens längd för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar fler och blå staplar visar färre antal dygn där vegetationen växer än det normala (SMHI, 2022a).

5.2 NEDERBÖRD

Nederbörden och dess fördelning påverkas av temperaturen. För Dalarnas län beräknas medelnederbörden öka med 13 mm/månad sett på hela året för perioden 2071-2100 och RCP8,5 (Figur 12). Detta jämförd med 61 mm/månad medelnederbörd för referensperioden 1971-2000.

Förändring av medelnederbörd (mm/mån)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År



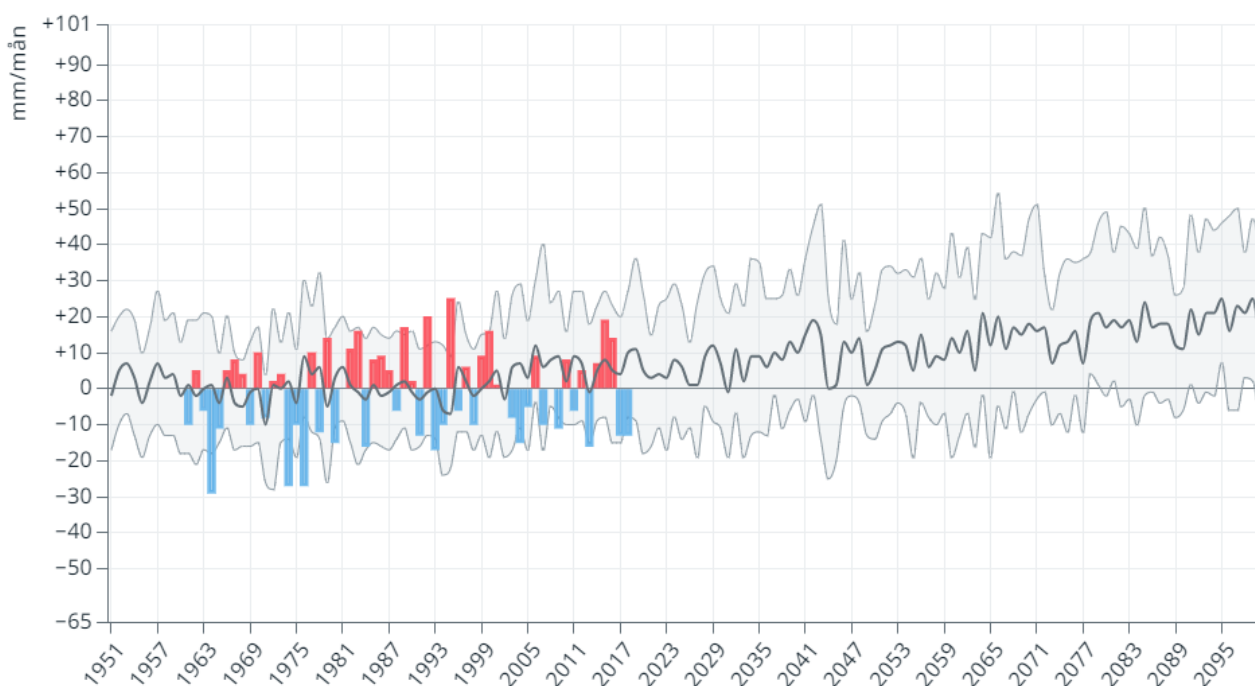
Figur 12: Utveckling av medelnederbörd (mm/månad) för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar mer och blå staplar visar mindre medelnederbörd än det normala (SMHI, 2022a).

Nederbördsfördelningen under året kommer att förändras och i och med temperaturökningen kommer nederbörden vintertid som regn i stället för snö att bli vanligare vilket understryks av antalet frostdygn som beräknas minska markant (se Figur 10).

För Dalarnas län och framför allt nordvästra länsdelen beräknas nederbörden öka mest under våren. Under perioden mars till maj beräknas medelnederbörden öka med 17 mm/månad för perioden 2071-2100 från 49 mm/månad under referensperioden 1971-2000 (Figur 13).

Förändring av medelnederbörd (mm/mån)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, Mar - maj

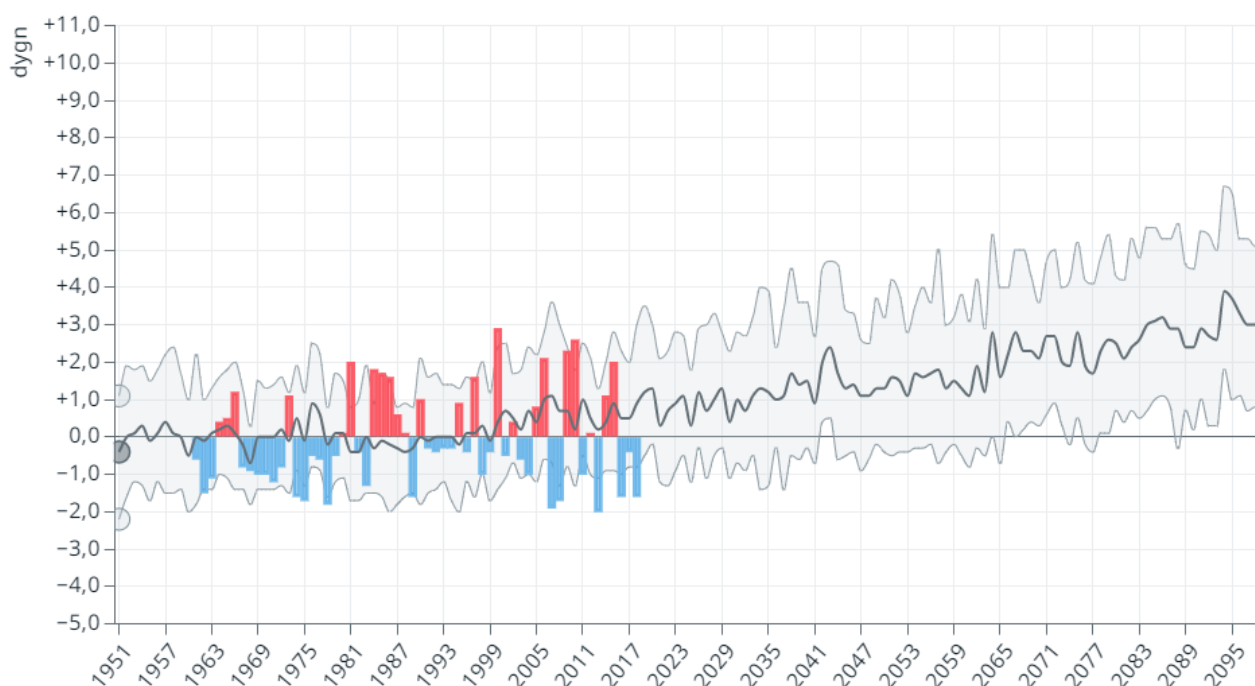


Figur 13: Utveckling av medelnederbörd (mm/månad) under våren (mars-maj) för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar mer och blå staplar visar mindre medelnederbörd än det normala (SMHI, 2022a).

Även antalet dygn med extremnederbörd (dygn med mer än 20 mm nederbörd) beräknas öka med 2,7 dygn för perioden 2071-2100 från 3,5 dygn under referensperioden 1971-2000 (Figur 14).

Förändring av antal dygn med extrem nederbörd (> 20 mm/dygn) (dygn)

Dalarnas län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År

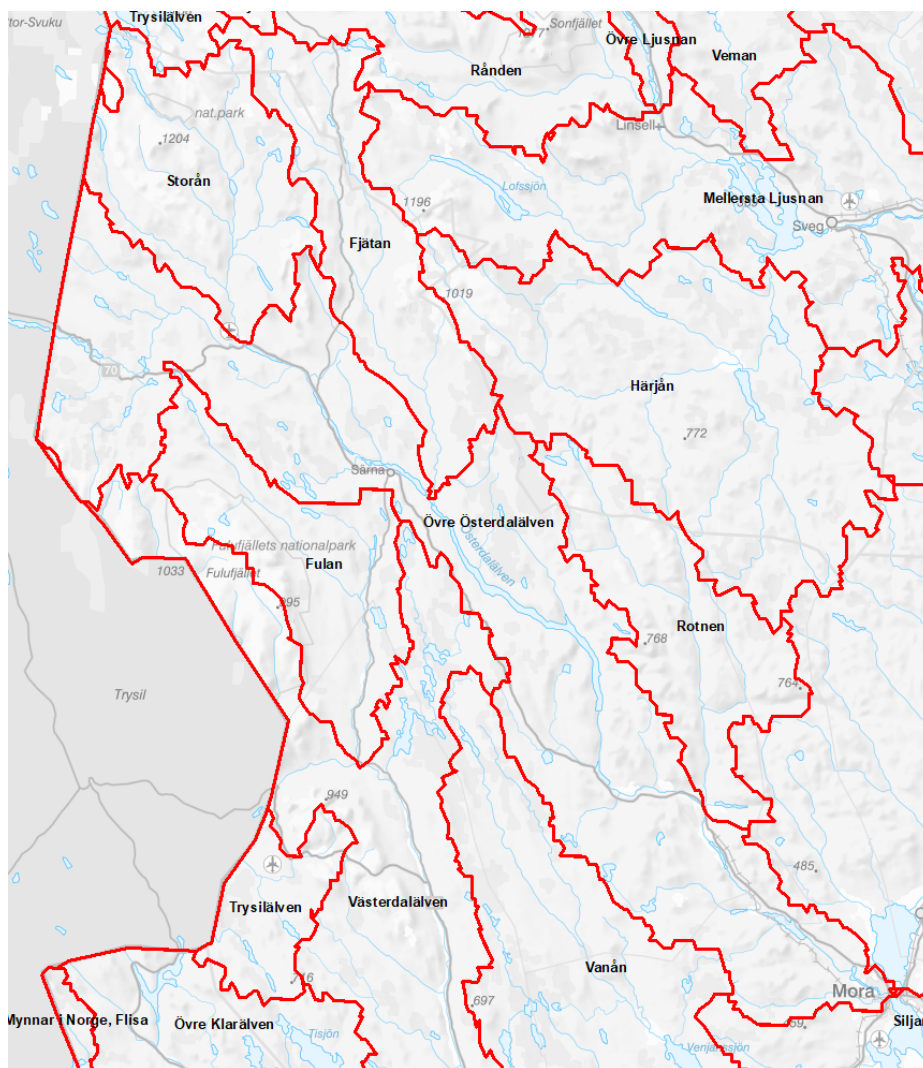


Figur 14: Utveckling av dygn med extremnederbörd (>20 mm/dygn) för Dalarnas län, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden. Röda staplar visar mer och blå staplar visar mindre medelnederbörd än det normala (SMHI, 2022a).

Dygn med extremnederbörd innebär dock inte nödvändigtvis intensiv nederbörd eftersom nederbördsmängden kan falla över en längre tid. SMHI, (2017) har undersökt regn med kortare varaktighet och sammanställt beräknade förändringar för olika RCP scenarier. Det framgår att intensiv nederbörd beräknas öka i mellersta Sverige, där Dalarnas län och Idre området ingår, med upp till 40% för perioden 2071-2100 jämfört med referensperioden 1971-2000 (Figur 36 i SMHI, 2017).

5.3 TILLRINNING OCH FLÖDEN

Idreområdet domineras av Storån och Sörälven som båda mynnar i Idresjön och då blir Österdalälven. I SMHI:s klimatscenariotjänst är Sörälven en del av avrinningsområdet Övre Österdalälven som sträcker sig hela vägen ner till Mora och mynningen till Siljan (Figur 15).



Figur 15: Översiktsskarta som visar avrinningsområden som används i SMHI:s klimatscenariotjänst. Bakgrundskarta från Lantmäteriet.

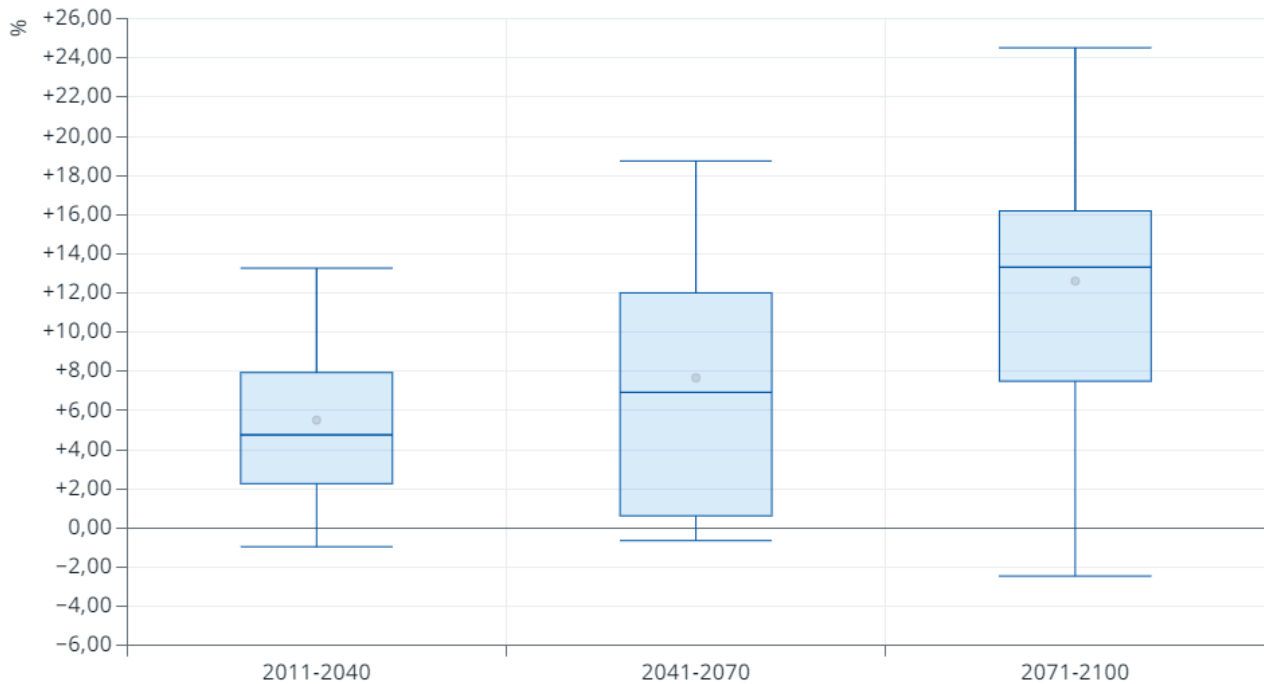
Idag är hydrologiska regimen i Idre området vårfloidsdominerad. Detta innebär att nederbörd faller som snö under vintern och lagras i snötäcket som sedan smälter och rinner av under våren. Till följd uppstår de högsta flödena under våren trots att nederbörden är lägst under den tiden. Allt eftersom medeltemperaturen ökar och nederbörden vintertid faller som regn förändras flödet. Vårflodens start beräknas ske tidigare på året och vårflodens topp väntas öka något i amplitud fram till år 2100 enligt SMHI (2022e).

SMHI har gjort beräkningar på olika hydrologiska parametrar i ett framtidsklimat som presenteras i SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänsten (SMHI, 2022a).

Medelvattenföring för Övre Österdalälven sett över hela året var 89 m³/s för referensperioden 1971-2000. Medelvattenföringen beräknas öka med 12,6% fram till perioden 2071-2100 för RCP8,5 jämförd med referensperioden (Figur 16). Samma bild ges för Storån för vilken medelvattenföring beräknas öka med 15,8% fram till perioden 2071-2100. Årsmedelvattenföringen för Storån var 16,6 m³/s under referensperioden 1971-2000.

Vattenföring (%)

Övre Österdalälven, RCP8,5, år

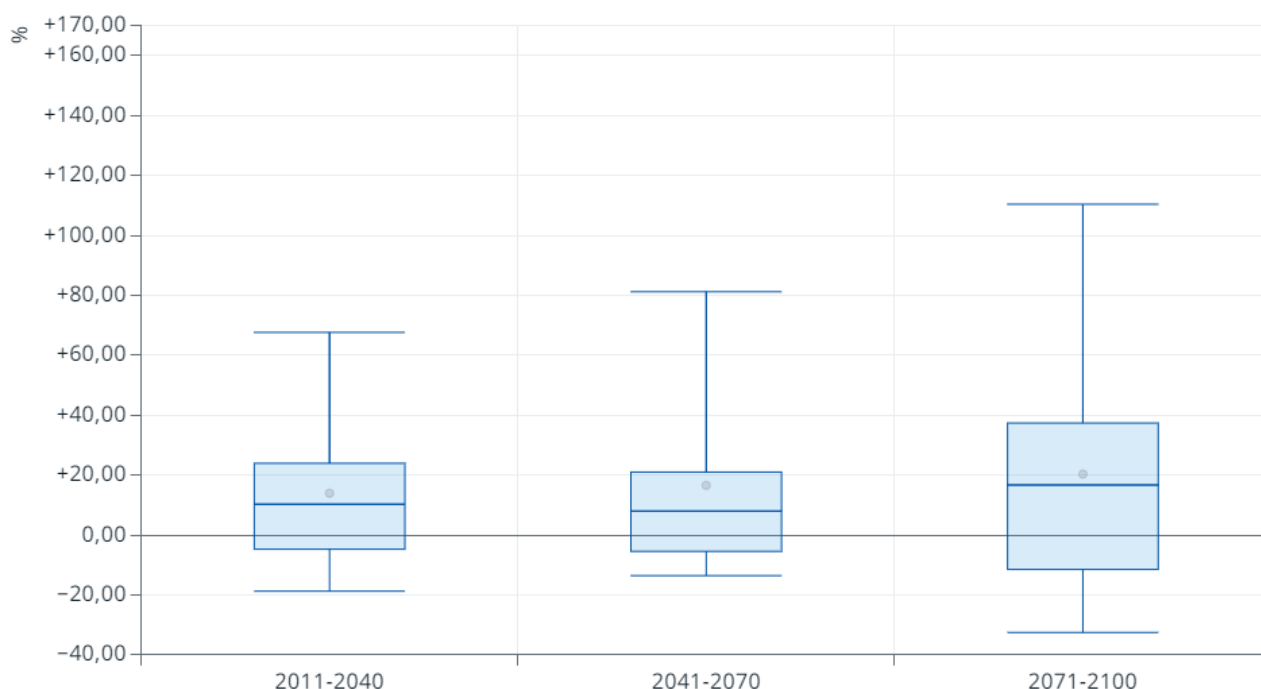


Figur 16: Utveckling av medelvattenföring (%) för Övre Österdalälven, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden (SMHI, 2022a).

Även tillfällena med höga flöden beräknas öka för Övre Österdalälven. En vattenföring med 50-års återkomsttid beräknas öka med 20,3 % för perioden 2071-2100 jämförd med en vattenföring på 386,9 m³/s under referensperioden 1971-2000 (Figur 17).

Vattenföring, 50 års återkomsttid (%)

Övre Österdalälven, RCP8,5, år



Figur 17: Utveckling av vattenföring med 50 års återkomsttid (%) för Övre Österdalälven, RCP8,5 för perioden 2071-2100 jämförd med referensperioden (SMHI, 2022a).

Tillrinningen beräknas öka enligt SMHI (SMHI, 2015) och mest ökning i årstillrinningen beräknas för just norra Dalarna och Österdalälven. Tillrinningen beräknas variera mellan säsongerna med störst ökning av tillrinning för vinterperioden. För Österdalälven väntas tillrinningen öka även under våren. Enligt SMHI (2022e) beräknas årsmedeltillrinningen för utloppet av Trängsletdammen öka med nästan 30% för RCP8,5 och perioden 2071-2100.

6 RESULTAT

Resultaten från både skyfallsmodellen och översvämningsmodellen redovisas som GIS-skikt (kartor) i rapporten.

För skyfallsmodellen har två GIS-skikt tagits fram:

- Maximala beräknade vattendjup
- Rinnvägar och lutning

För översvämningsmodellen redovisas GIS-skikt för maximalt beräknat vattendjup vid vattenföring med 100-års återkomsttid i ett framtida klimat.

6.1 KONSEKVENSER AV SKYFALL

Nedan redovisade resultatfigurer finns även i Bilaga 1- Bilaga 10 för bättre upplösning. Kartor för samma område redovisas i samma skala så man kan bläddra mellan bilderna och jämföra resultaten av de genomförda analyserna. Resultat framtaget i modellen levereras även som GIS-skikt.

I Figur 18 visas terrängmodellen för FÖP-området, där de kuperade fjällområdena tydligt syns. Idresjön och älven ses i grönt i figurens sydvästra del.



Figur 18. Terrängmodell för FÖP-området.

Nedan beskrivs konsekvenser av översvämning till följd av regn. Förutsättningar är de samma som beskrivs i kapitel 4.1.

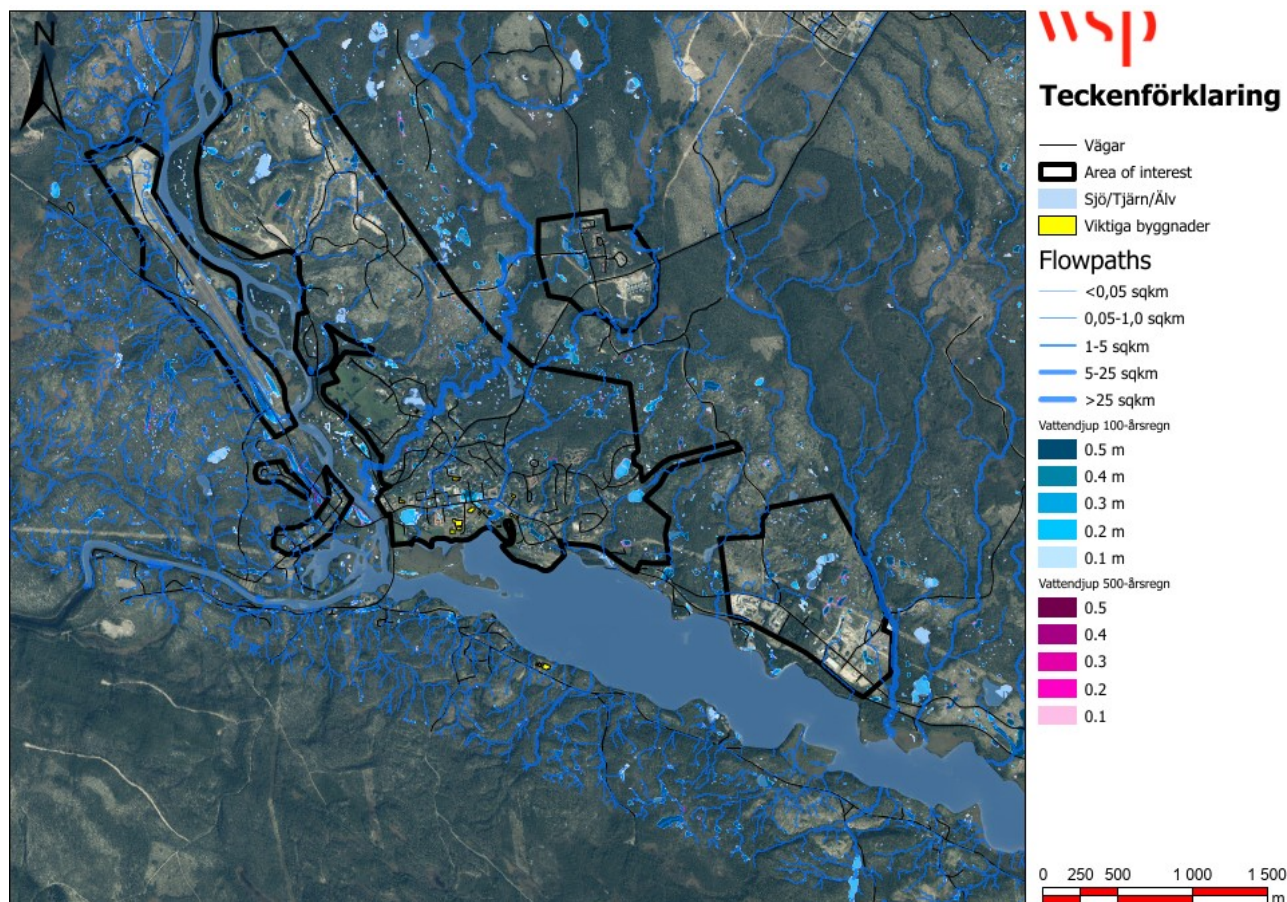
I resultatet visas stående vatten om vattendjupet är 10 cm eller mer mot byggnader. Vägar anses översvämmade när det står 20 cm vatten på vägen.

6.1.1 Påverkan på samhällsfunktion vid skyfall

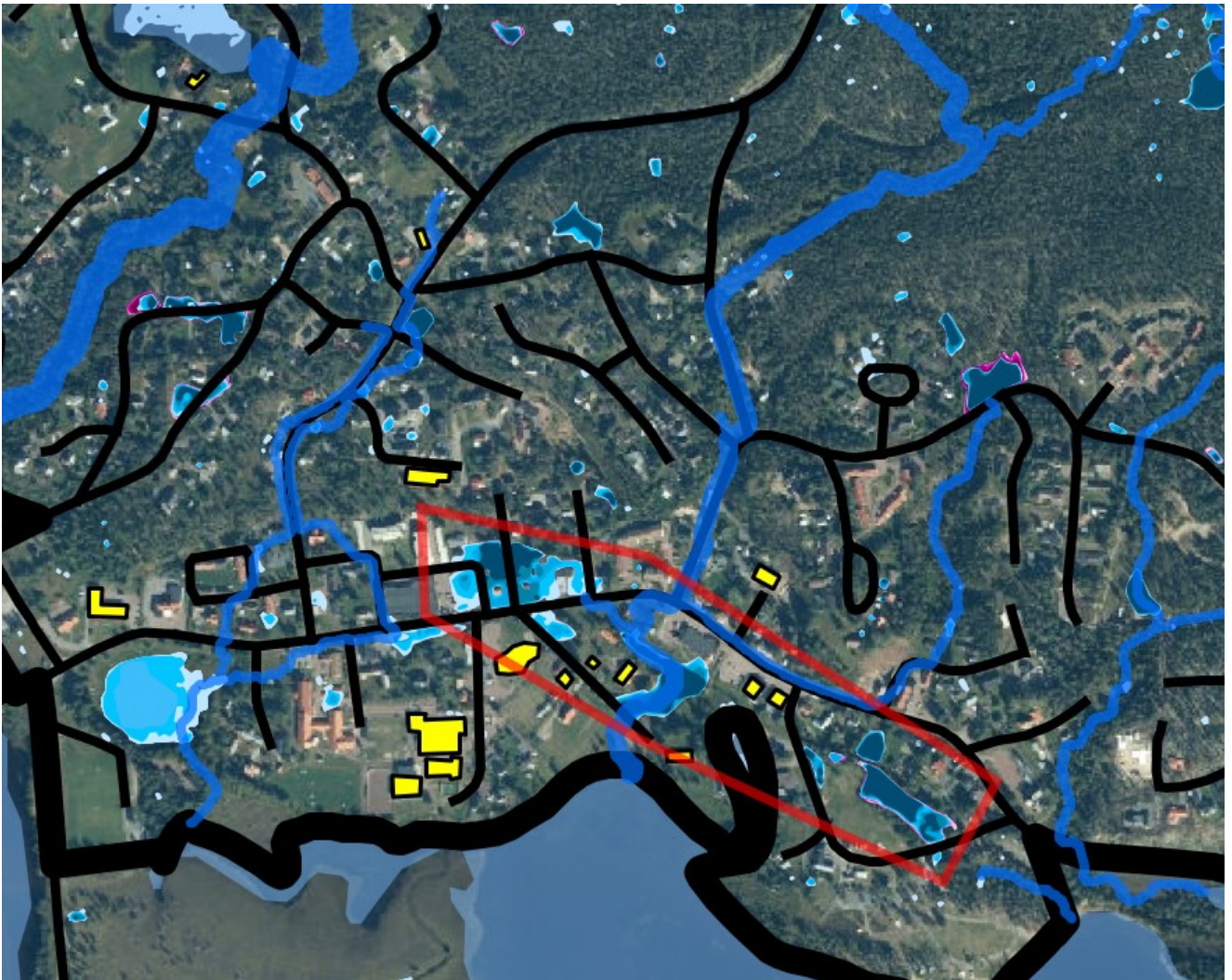
Figur 19 till Figur 24 nedan visar på de områden som kan komma att bli översvämmade vid ett 100-årsregn för de fyra utredningsområdena. Översvämning till följd av 100-årsregn visas i blå markering i figurerna. Översvämning till följd av 500-årsregn, markeras i rosa. I de områden som visar på att de översvämmas vid ett 500-årsregn finns alltså en större lågpunkt än vad som fylls upp av ett 100-årsregn enligt den aktuella modellen. I figurerna visas också byggnader som enligt Lantmäteriet har en samhällsfunktion. Totalt finns 21 st byggnader med samhällsfunktion inom hela FÖP-området. Av dessa finns 17 st byggnader i Idre by och 4 st byggnader i Idrefjäll. Ingen av dessa byggnader översvämmas vid ett 100-årsregn enligt modellen. I figurerna visas även rinnvägar (flowpaths) med blå markering, där en tjockare rinnväg indikerar att ett större avrinningsområde (större area) bidrar till avrinningen i rinnvägen. Generellt kan sägas att ju bredare rinnvägen är, desto viktigare är det att ingen bebyggelse stoppar upp rinnvägens flöde.

Idre by

Inom utredningsområdet finns det ett antal områden i den bebyggda miljön som översvämmas enligt analysen, men inget av dessa områden påverkar samhällsviktig funktion, se Figur 19 och Figur 20. Den röda polygonen i Figur 20 markerar de tre största lågpunkterna som kan översvämmas i den bebyggda miljön i Idre by enligt analysen. Det finns även flera mindre lågpunkter som fylls upp vid ett 100-årsregn. Några av punkterna får en något större utbredning vid ett 500-årsregn. Det finns 17 st byggnader som är klassade att ha samhällsfunktion, 15 st av dessa redovisas i Figur 20. De två övriga ligger söder om Idresjön och visas i Figur 19. Ingen av dessa byggnader drabbas av översvämning enligt modellen.



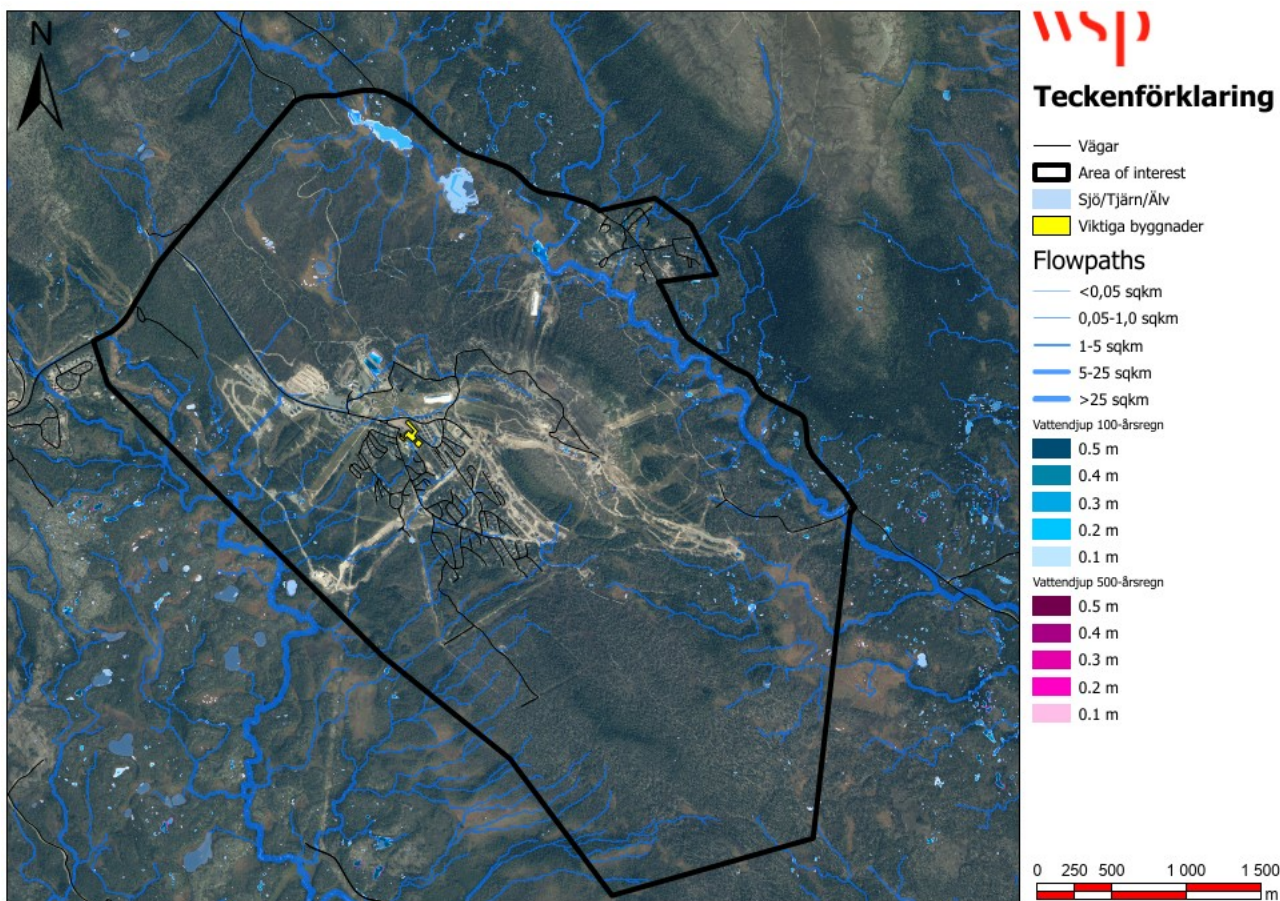
Figur 19. I utredningsområdet för Idre by har översvämningsdrabbade områden identifierats. Det finns även flertalet små lågpunkter som kan fyllas upp vid 100-årsregn. Det finns 17 st samhällsviktiga byggnader inom utredningsområdet, ingen av dessa drabbas av översvämning enligt analysen.



Figur 20. Inzoomning på de 15 st byggnader med samhällsfunktion (gula byggnader), som finns i Idre by (två byggnader finns även söder om Idresjön och är ej med i figuren). Den röda polygonen markerar de tre största lågpunkterna som kan översvämmas i den bebyggda miljön i Idre by enligt analysen.

Idrefjäll

Inom utredningsområdet har inga översvämningsområden identifierats, se Figur 21. Det finns flera mindre lågpunkter som fylls upp vid ett 100-årsregn, speciellt i myrområden och längs vattendraget *Brunnan* (rinnvägen i figurens nordöstra del). Ingen av dessa lågpunkter blir större vid ett 500-årsregn. Inom utredningsområdet finns även flera myrområden och mindre tjärnar/vattenspeglar som "binds samman" av rinnvägarna. Det finns 4 st byggnader som är klassade att ha samhällsfunktion, se även Figur 22. Ingen av dessa byggnader drabbas av översvämning enligt modellen.



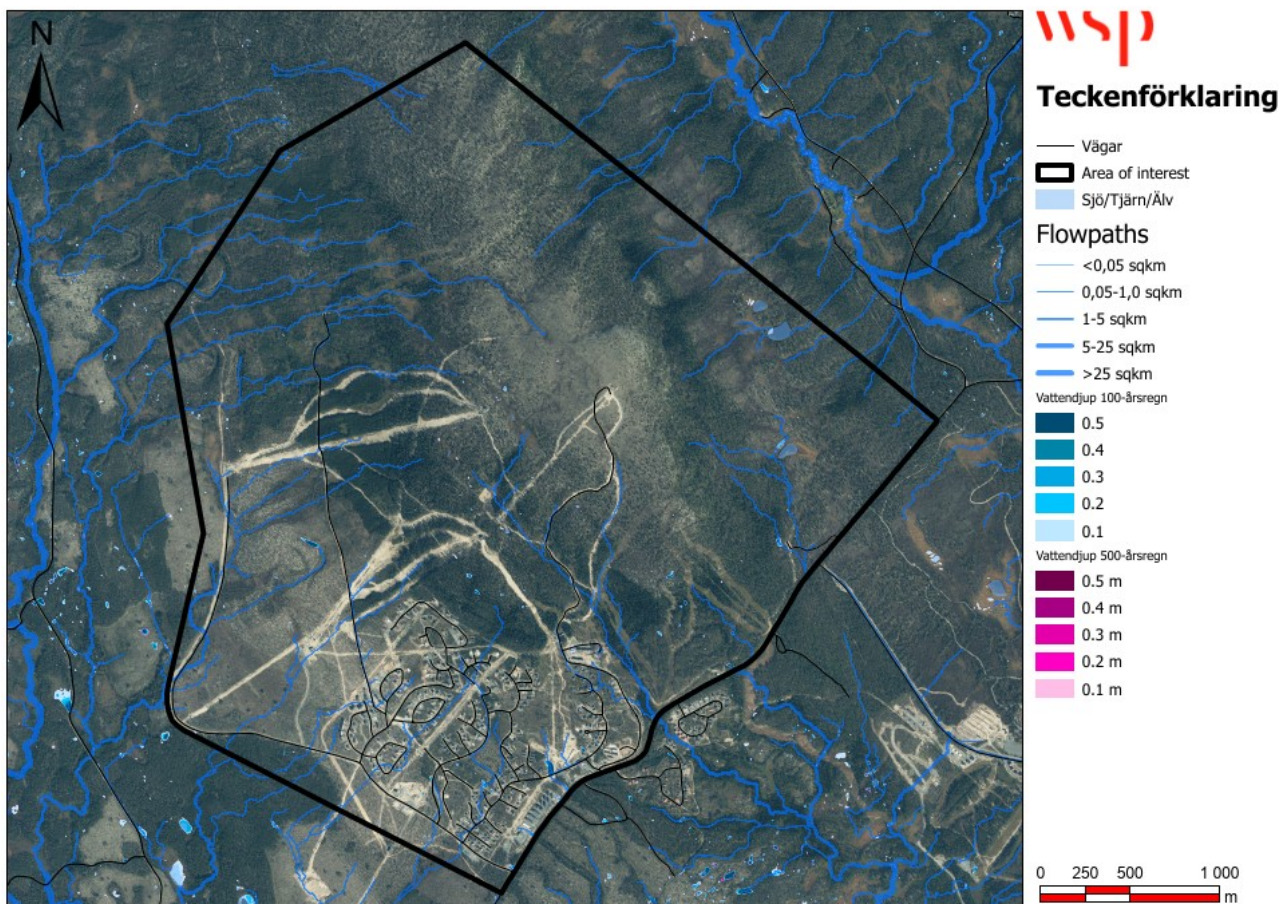
Figur 21. För Idrefjäll har inga översvämningsdrabbade områden identifierats. Det finns flertalet små lågpunkter som kan fyllas upp vid 100-årsregn. Det finns 4 st samhällsviktiga byggnader inom utredningsområdet, ingen av dessa drabbas av översvämnning enligt analysen.



Figur 22. Inzoomning på de 4 st byggnader med samhällsfunktion (gula byggnader), Idre fjäll.

Himmelfjäll

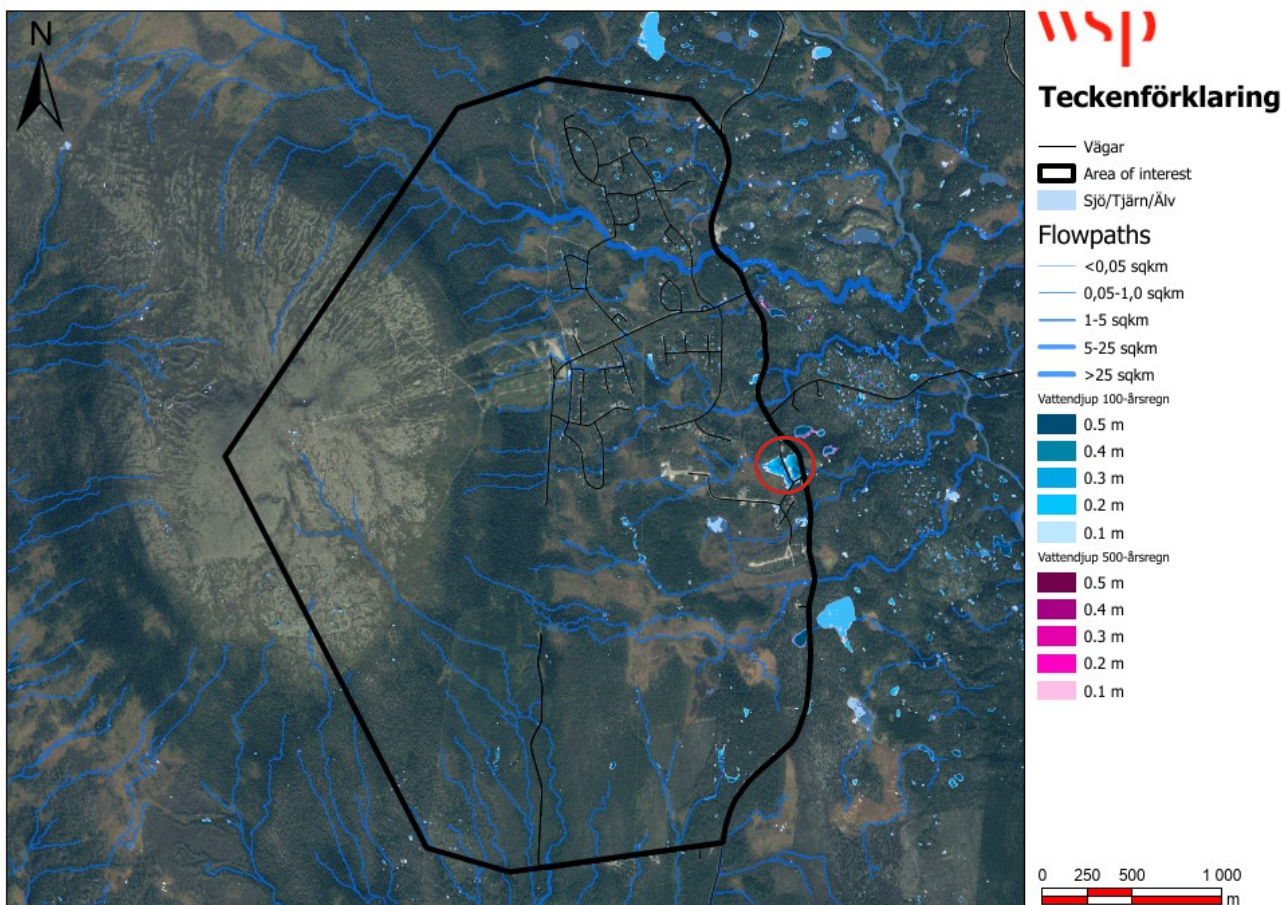
Inom utredningsområdet har inga översvämningsområden identifierats, se Figur 23. Det finns flera mindre lågpunkter som fylls upp vid ett 100-årsregn, ingen av dessa lågpunkter blir större vid ett 500-årsregn. Det finns inga byggnader som är klassade att ha samhällsfunktion inom utredningsområdet.



Figur 23. För Himmelfjäll har inga översvämningsdrabbade områden identifierats. Det finns flertalet små lågpunkter som kan fyllas upp vid 100-årsregn.

Fjätervålen

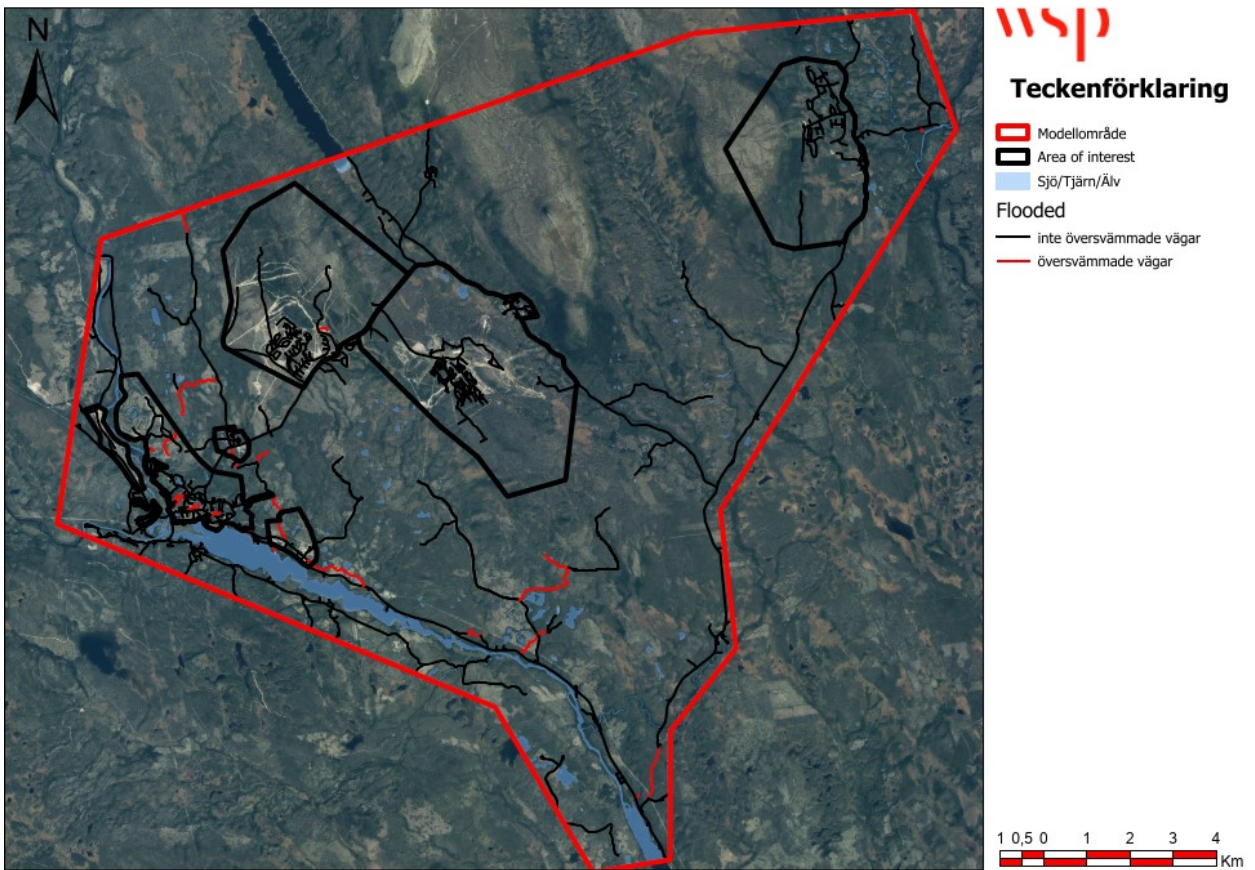
Inom utredningsområdet finns ett mindre översvämningsområde, markerat med röd ring i Figur 24. Det finns även flera mindre lågpunkter som fylls upp vid ett 100-årsregn, ingen av dessa lågpunkter blir större vid ett 500-årsregn. Inom utredningsområdet finns även flera myrområden och mindre tjärnar/vattenspeglar som "binds samman" av rinnvägarna. Det finns inga byggnader som är klassade att ha samhällsfunktion inom utredningsområdet. *Flötbäcken* syns som en större/tjockare rinnväg i figurens norra del.



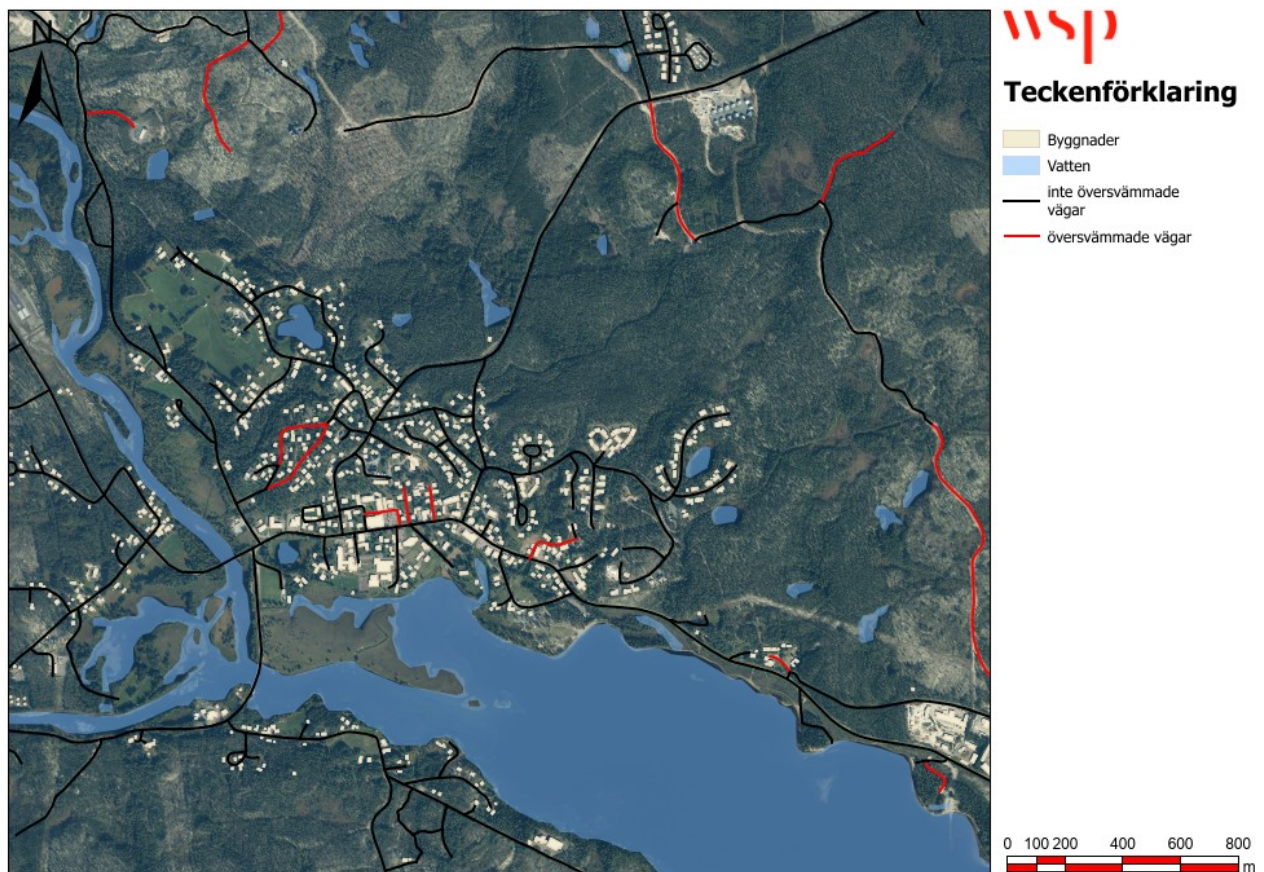
Figur 24. För Fjätervålen har ett översvämningsdrabbat område identifierats, markerad med röd cirkel. Det finns flertalet mindre lågpunkter som kan fyllas upp vid 100-årsregn. Det finns inga samhällsviktiga byggnader inom utredningsområdet.

6.1.2 Påverkan på framkomlighet vid skyfall

Modellen visar på att ett antal mindre vägar översvämmas vid skyfall. Figur 25 visar de vägvavnsnitt som till följd av översvämning kommer bli ofarbara med röd markering. Vägen är markerad med rött om det finns en översvämning mellan två korsningar, hela den röda sträckan är alltså inte översvämmad. I modellen har ansatts att vägen är översvämmad om mer än 20 cm vatten står vid vägen. Inga vägtrummor är med i modellen vilket kan påverka resultatet på så vis att om det finns en trumma i den översvämmade området så kan vatten avledas där. För denna utredning har dock inga trummor mätts in. Vid skyfall kan trummor även sätta igen då bråte dras med i vattenströmmarna. Detta antagande är alltså att betrakta som ett worst case. Figur 26 visar en in zoomad bild över Idre by där merparten av de översvämmade vägvavnsnitten finns.



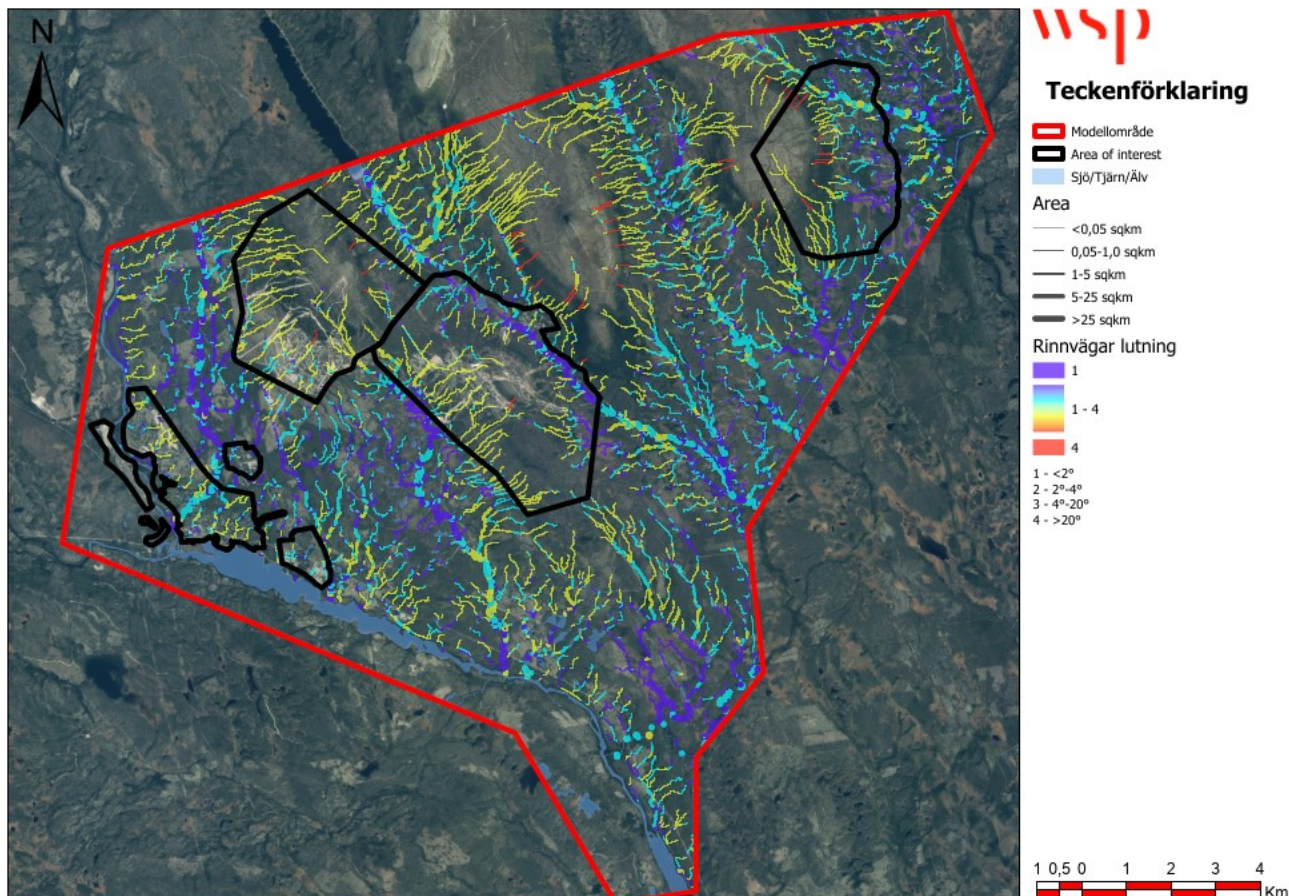
Figur 25. Vägars framkomlighet som påverkas på grund av översvämning vid skyfall inom FÖP-området.



Figur 26. Vägars framkomlighet som påverkas på grund av översvämning till följd av skyfall i Idre by.

6.1.3 Rinnvägar och lutning

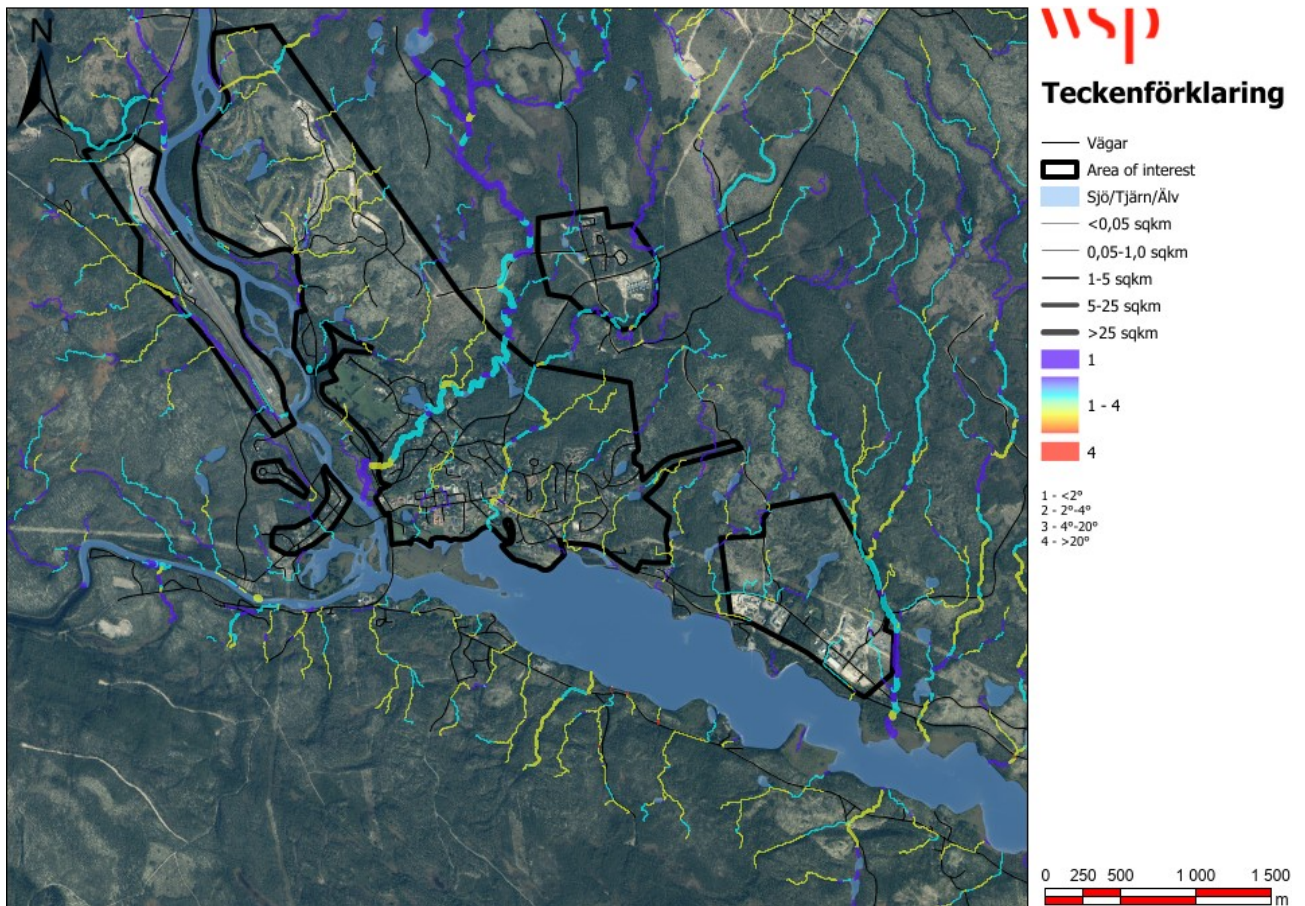
Figur 27 -Figur 31 visar rinnvägar och lutning. Tjockleken på rinnvägen indikerar att ett större avrinningsområde (en större area) bidrar till avrinningen i denna rinnväg. Tjockare rinnvägar innebär att mer vatten rinner i rinnvägen, och utbredningen på detta stråk är troligen större än för en mindre/smälare rinnväg. Figureerna visar även på markens lutning i rinnvägen, där indelningen är gjort efter när rännerosion kan uppstå (Brandelius, 2018). Vid branta och tjocka rinnvägar finns en större risk för skred än vid flacka och smala rinnvägar. Mindre än 2° lutning visas med mörkblå/lila färg och mer än 20° lutning med röd färg.



Figur 27. Rinnvägar och lutning för hela FÖP-området. Idre by och fjällanläggningarna är markerade i svart.

Idre by

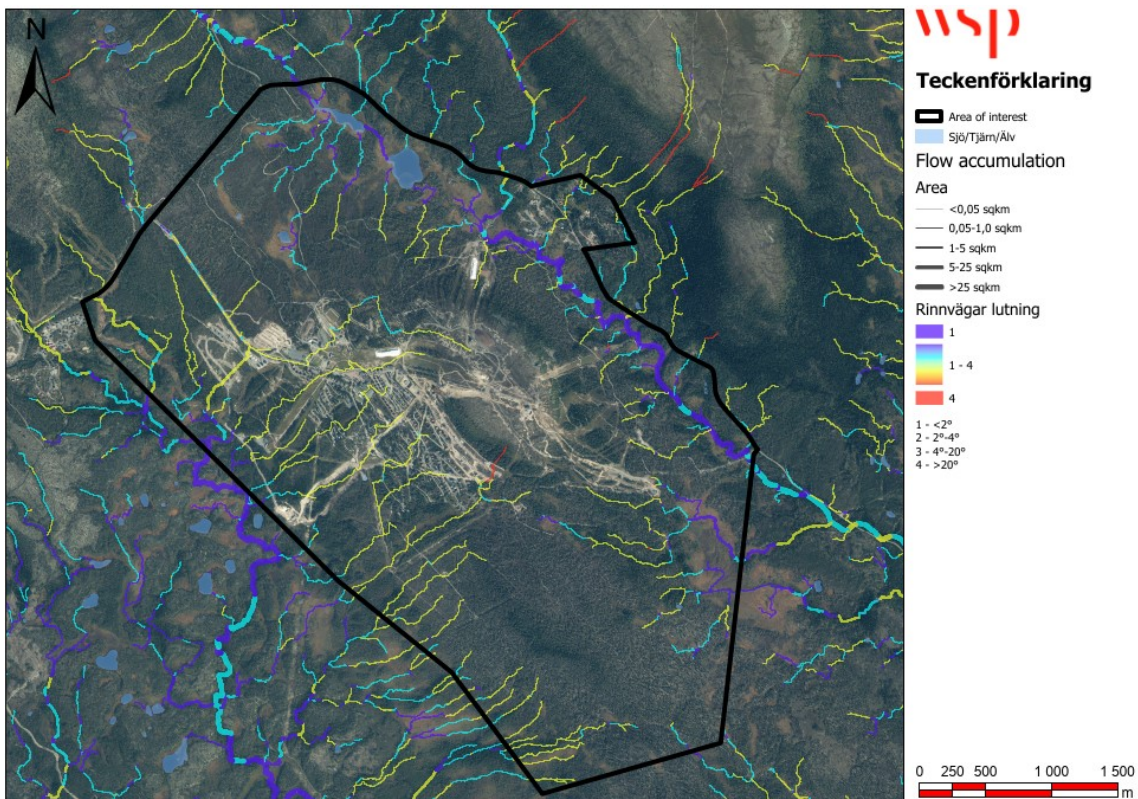
I utredningsområdets östra del finns en större rinnväg som avrinner vid den befintliga återvinningscentralen (Figur 28). Detta är vattendraget *Sundbäcken*. Det befintliga vattendrag som rinner mellan *Fisktjärnen* och *Högstjärnen* inom utredningsområdet syns också som en stor/bred rinnväg i utredningsområdets centrala delar. Enligt analysen bidrar en stor area till avrinningen i denna rinnväg. Något öster om detta vattendrag finns en rinnväg med delvis brant lutning (gul färg) som avvattnar ett relativt stort område. Övriga rinnvägar inom avrinningsområdet är mindre, men flera av dem ligger i brant lutning.



Figur 28. Rinnvägar i anslutning till Idre by. De största/tjockaste rinnvägarna i öster och väster i utredningsområdet är befintliga vattendrag. Mitt i figuren finns en rinnväg som är något större/bredare än del flesta andra rinnvägar. Denna rinnväg har också brant lutning längs delar av rinnvägen.

Idre fjäll

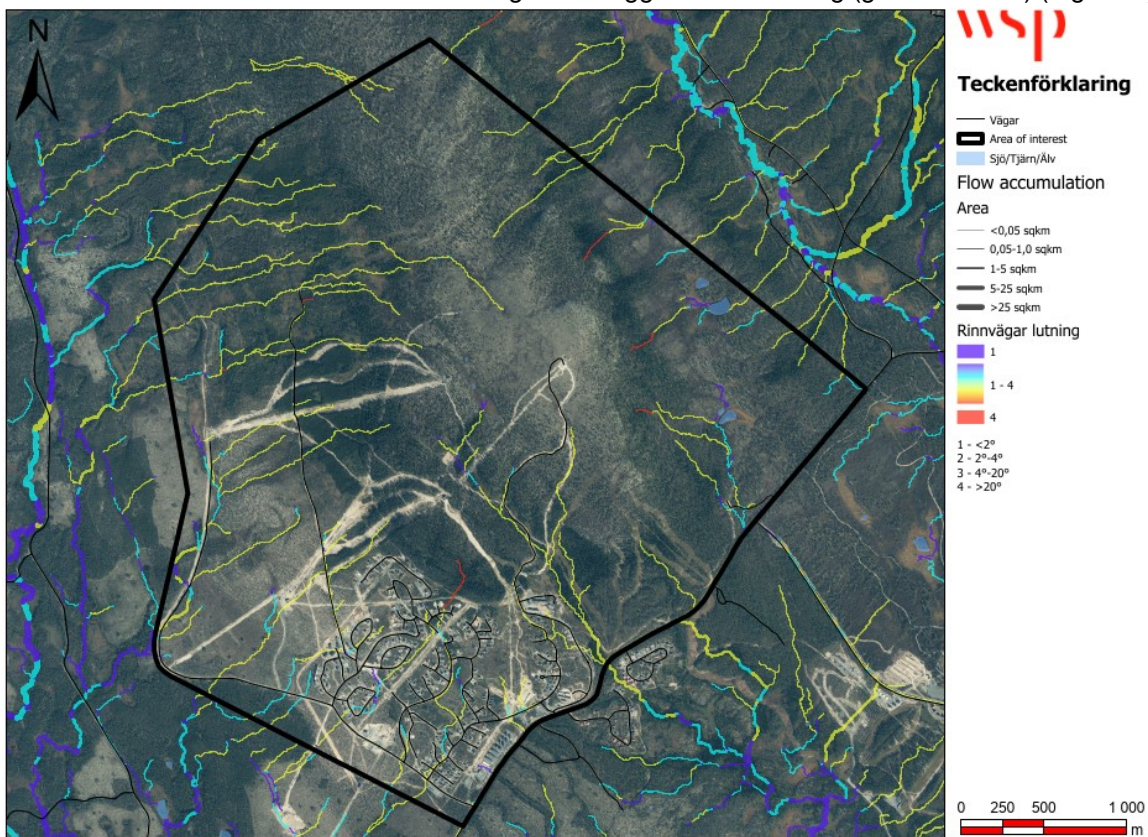
I utredningsområdets nordöstra del finns en större rinnväg som visar vattendraget *Brunnan*. Inom området finns också flertalet mindre rinnvägar som ligger i brant lutning (gula) (Figur 29).



Figur 29. Rinnvägar i anslutning till Idre Fjäll. Den större rinnvägen i utredningsområdets nordöstra del visar vattendraget Brunnan.

Idre himmelfjäll

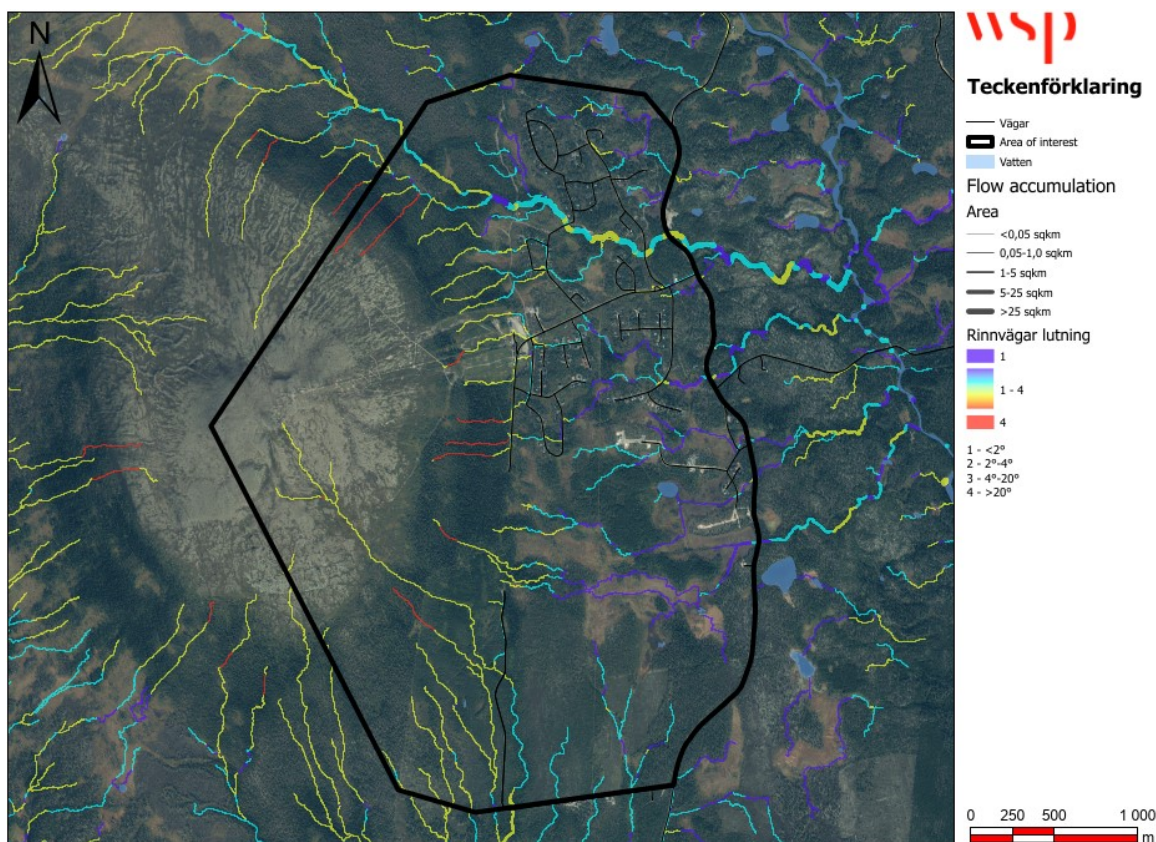
Inom området finns ett flertal mindre rinnvägar som ligger i brant lutning (gula och röda) (Figur 30).



Figur 30. Rinnvägar i anslutning till Idre Himmelfjäll. Inom området finns ett flertal mindre rinnvägar med brant lutning.

Fjätervålen

I norra delen av utredningsområdet korsar en större rinnväg från väster till öster som visar *Flötbäcken* (Figur 31). *Flötbäcken* rinner vidare mot *Lill-Fjätan*, som fortsätter söder ut. *Flötbäcken* är enligt analysen ett stort avrinningsstråk (stor area bidrar till avrinning) och delar av bäcken ligger i relativt brant lutning (turkos och gul färg). Förutom *Flötbäcken* finns ett antal mindre rinnvägar inom utredningsområdet med brant lutning.



Figur 31. Rinnvägar och i anslutning till Fjätervålen. I norra delen av utredningsområdet korsar en större rinnväg från väster till öster som visar *Flötbäcken*. Även ett antal mindre rinnvägar med brant lutning finns inom området.

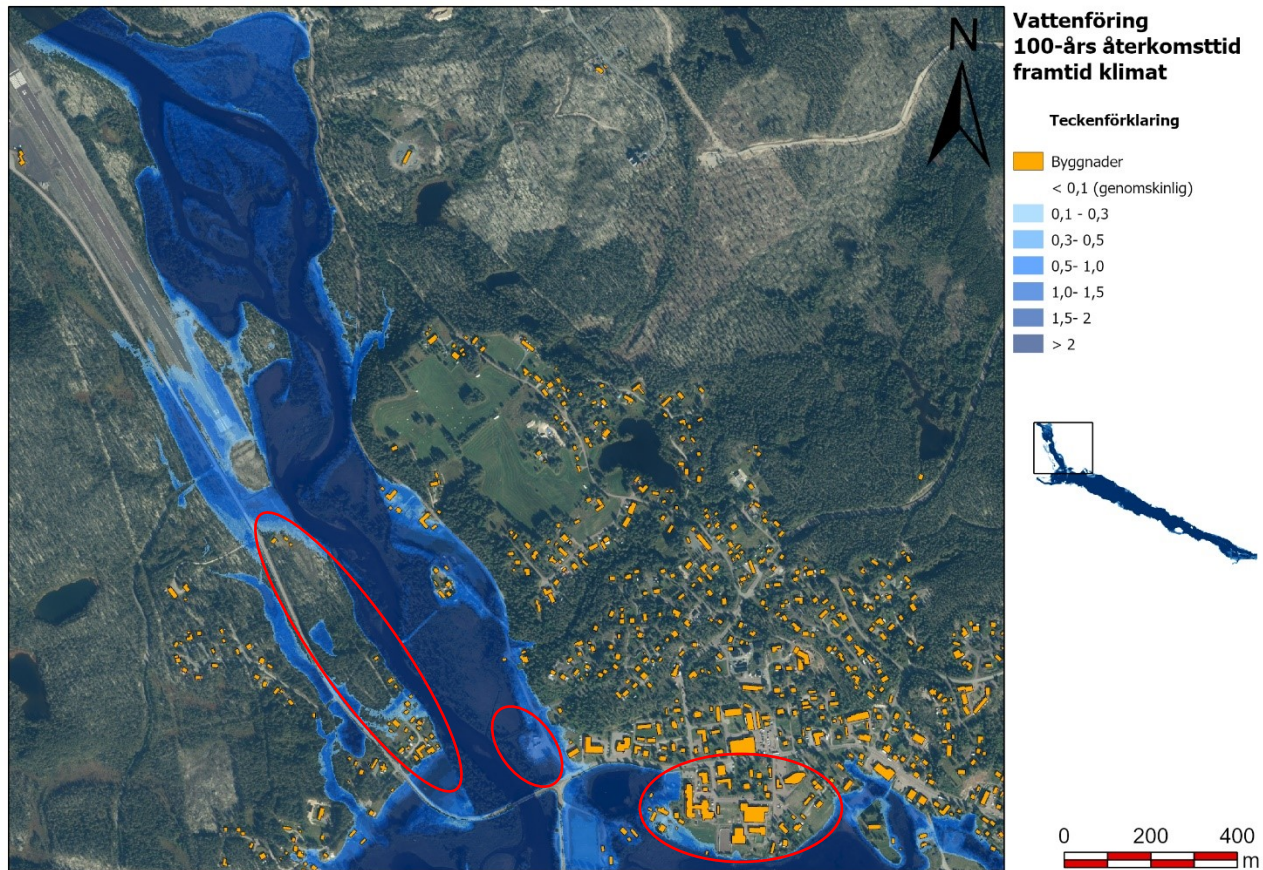
6.2 RISKER AV HÖGA NIVÅER I SJÖAR OCH VATTENDRAG

Översvämningsutbredning har beräknats med hjälp av hydrauliska modellen HEC-RAS 2D. Resultaten av modellen är översvämningsutbredningen och vattendjupet. Båda redovisas som kartor i rapporten och levereras som GIS-skikt. Fokus i presentationen av resultaten läggs på de av Älvdalens kommun prioriterade områden.

6.2.1 Beräknat maximalt vattendjup

Beräknat maximalt vattendjup avser maximum för varje beräkningscell, oavsett tidssteg. Angränsande celler kan därmed uppnå sitt maximala vattendjup vid olika tidssteg. För förenklad redovisning har området delats upp i tre delar (Figur 32 – Figur 34) och redovisningen börjar längst uppströms i Storån. Östra delen av Idresjön redovisas inte i rapporten eftersom inga områden av intresse ligger där.

Figur 32 visar beräknat maximalt vattendjup för 100-års vattenföring i ett framtida klimat för Storån. Översvämningsutbredningen visas i blå där mörkare blå redovisar djupare vatten. Längs med Storån beräknas det uppstå stora översvämnningar vid en 100-års vattenföring samt att beräknat maximalt vattendjup är stort, mer än 2 meter även bredvid Storåns åfåra. Området av intresse väster om Storån beräknas inte översvämmas i sin helhet, vattnet beräknas dock tränga in sig i befintlig bebyggelse vid lågpunkter. Vattendjupet är mycket stort i Storån längs med området av intresse.

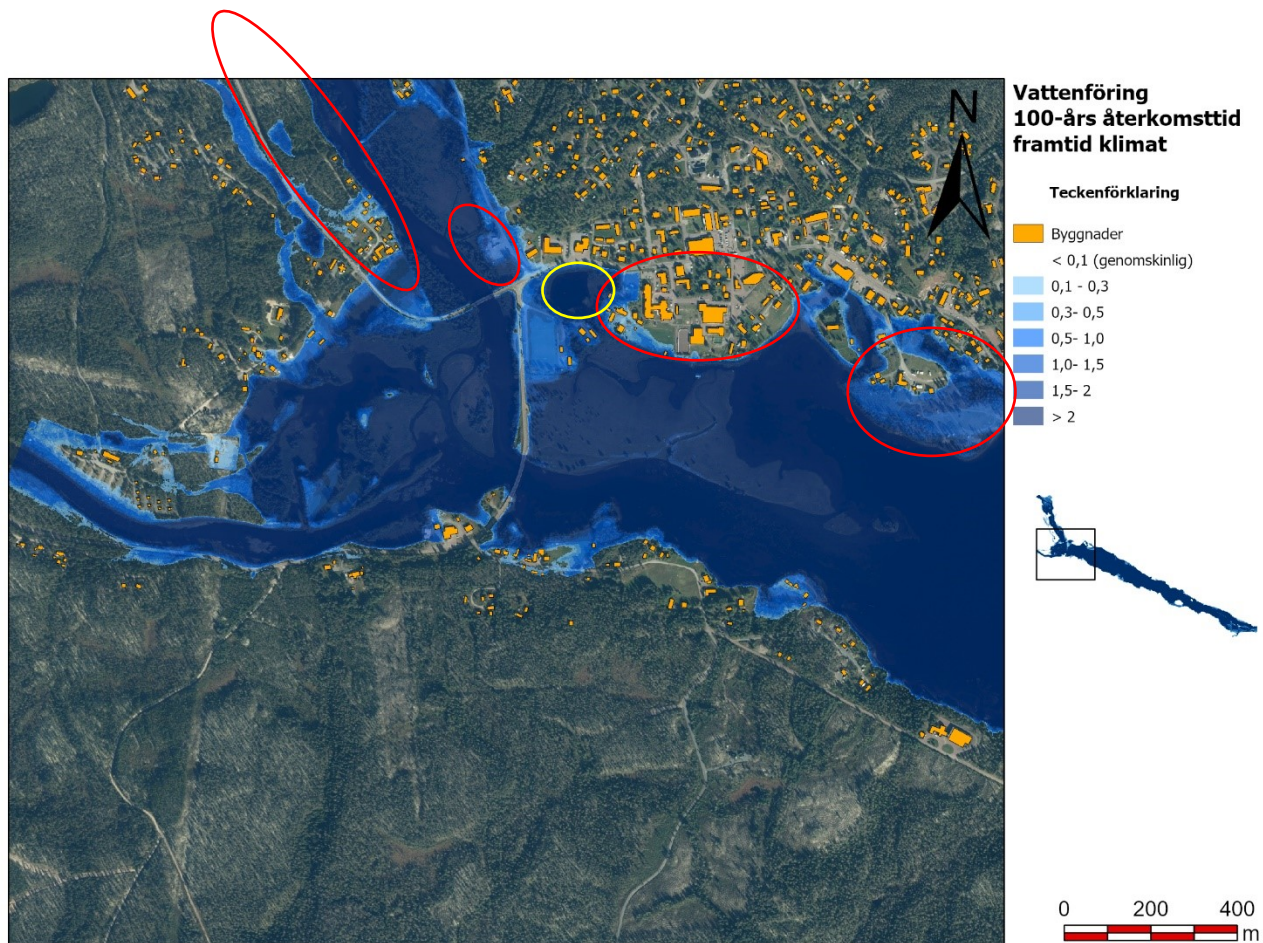


Figur 32: Beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-års flöde i ett framtida klimat. Översvämningsutbredning markeras i blått. Röda markeringar visar områdena av intresse.

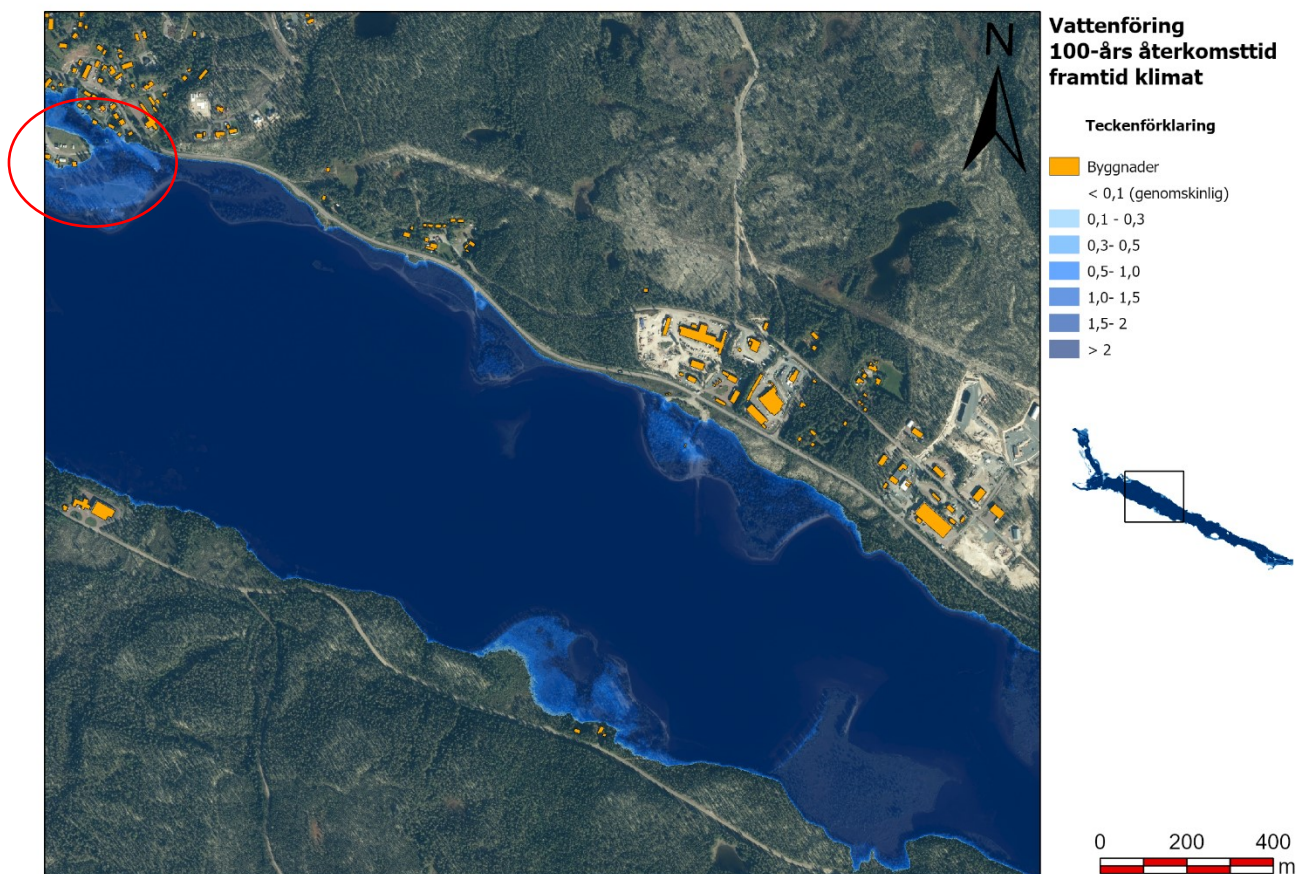
Figur 33 visar beräknat maximalt vattendjup för 100-års vattenföring i ett framtida klimat för området kring Idre bys centrum. Området öster om Storån blir enligt beräkningarna översvämmat med ett högt vattendjup redan vid ett 100-års flöde i ett framtida klimat.

Området i centrum beräknas inte översvämmas men vattnet beräknas trängas in från Idresjön söderifrån över gårdet bredvid ishockeybanan. Dessutom kopplas den permanenta vattenytan i Idre by (gul markerad i Figur 33) ihop med Idresjön vilket leder till risk för översvämmning från denna yta västerifrån till Idre centrum.

Sista området av intresse är campingplatsen vid Näset (Figur 33 och Figur 34). Detta område förväntas översvämmas med mycket högt beräknat vattendjup redan vid 100-års flödet i ett framtida klimat.



Figur 33: Beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-års flöde i ett framtida klimat. Översvämningsutbredning markeras i blått. Röda markeringar visar områdena av intresse. Permanent vattenyta som kan orsaka översvämning markerad i gult.

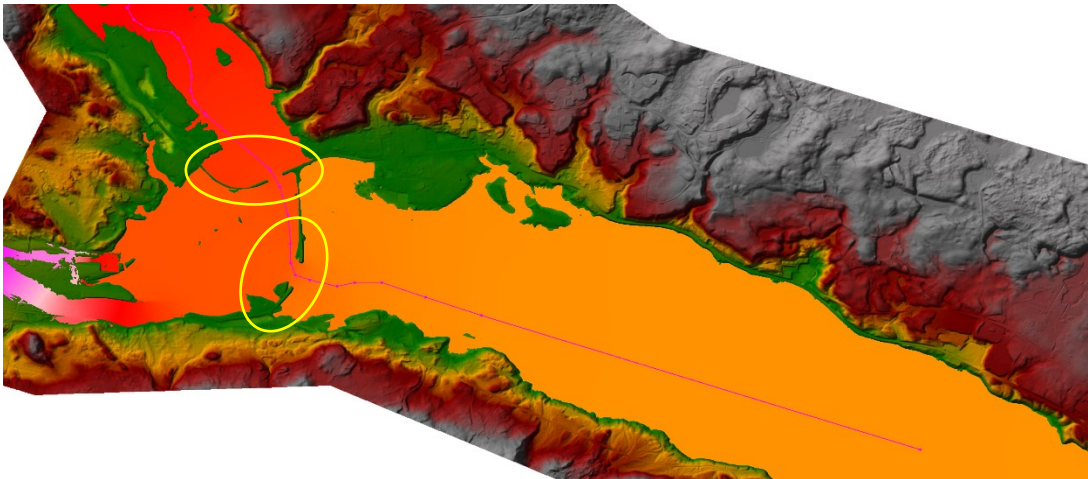


Figur 34: Beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-års flöde i ett framtida klimat. Översvämningsutbredning markeras i blått. Röda markeringar visar områdena av intresse.

6.2.2 Begränsande faktorer

Det finns faktorer som påverkar Idre by vid översvämning då de begränsar vattenflödet på olika sätt. Nedströms är det sjöutloppet och speciellt Brattströmmen som är en begränsande sektion vilket innebär att utloppet av Idresjön blir som en flaskhals. Muddring har tidigare utförts vid Brattströmmen för att öka sjöns avbördningsförmåga. Muddringen finns med i modellen eftersom laserskanningen som ligger till grund för terrängmodellen är nyare än vad muddringen har utförts. Muddringen vid Brattströmmen behöver underhållas framöver för att undvika igenväxning vilket skulle leda till en minskning i avbördningsförmåga ur Idresjön.

Uppströms, i Idre byn, finns två broar över Storån och inloppet till Idresjön. Dessa är byggda så att det är broar endast över vattendragen vid medelflöde, övrig bredd är brovallar. Dessa brovallar blir begränsande faktor när vattnet breder ut sig åt sidorna vid tillfällena med höga flöden (se Figur 35). Detta blir särskilt tydligt vid till exempel ett 100-års flöde då vattnet breder ut sig över hela översvämningsplanet vid deltat och broarna skär mitt genom detta område. Broarnas utformning bör ses över som möjlig åtgärd för att minska uppdammande effekten i Storån och öka vattnets förmåga att rinna till Idresjön.



Figur 35: Broarna (inringade i gult) som är begränsande faktorer uppströms och dämmer vattnet uppströms.

6.2.3 Skyddsåtgärder mot översvämning

Muddring vid Brattströmmen har utförts tidigare och anses som en bra åtgärd för att motverka ett begränsat utflöde ur Idresjön. Muddringen behöver underhållas för att säkerställa att området inte växer igen och avbördningskapaciteten ur Idresjön minskar till följd.

För områdena av intresse har olika skyddsåtgärder, som till exempel invallning och upphöjning av terrängen med schakt, diskuterats med Älvdalens kommun. Områdena av intresse påverkas enligt beräkningarna vid översvämningstillfällen och vidare utredningar (inklusive modellering) rekommenderas genomföras ifall det blir aktuellt att exploatera samtliga områden av intresse. Vidare utredning innefattar både val av skyddsåtgärd, modellering av översvämningens utbredning med vald skyddsåtgärd samt modellering av vattenföring med längre återkomsttider (längre än 100-år). Utöver prövning av lämpligheten genom nämnda utredningar inför en möjlig exploatering behöver en riskanalys genomföras. Detta i enlighet med Länsstyrelsens och Boverkets rekommendationer (Länsstyrelsen Dalarna, 2017 och Boverket, 2018).

På grund av beräknad stor översvämningensrisk i områdena av intresse har Älvdalens kommun valt att inte utreda vidare några åtgärder i detta skede.

7 SLUTSATSER

Skyfallsmodellen visar att det inte finns några byggnader med samhällsfunktion som översvämmas vid ett 100-års regn. I Idre by finns ett antal lågpunkter som kan fyllas upp med vatten vid skyfall. Modellen visar även på att det finns ett antal vägavsnitt som kommer att översvämmas med större vattendjup än 30 cm. Utbredningen på lågpunkterna och de översvämningsdrabbade vägavsnitten kan vara något överskattade i denna förenklade modell, detta bör undersökas vidare om problem föreligger i punkterna eller om vidare exploatering ska ske här. För de övriga fjällanläggningarna, som ligger i lutning, har inga lågpunktsområden nära bebyggelse identifierats.

Risken för erosion är större i branta områden där mycket vatten avrinner. När ett område exploateras med mer hårdgjorda ytor, ökar avrinningen och därmed även risken för erosion. Även i flacka områden ökar avrinningen med ökad exploatering, och i lågpunkter där vatten kan ansamlas ökar risken för översvämning i och med en ökad exploatering, och ett förändrat klimat. Det är därför viktigt att i tidiga skeden av planeringsprocessen skapa utrymme för fria flödesvägar, från flödesvägens uppkomstpunkt till recipienten, där vatten kan avrinna utan att bebyggelse tar skada om erosion eller större vattenflöden förekommer. Lågpunkter bör undvikas att bebyggas, dels för att de ger en buffrande effekt vid översvämningar, dels för att undvika att bebyggelse skadas vid skyfall och snösmältning.

Risken för översvämning orsakat av Storån och Idresjön har analyserats för fyra utpekade områden av intresse för exploatering. Samtliga områden ligger i riskområden för att drabbas av översvämning, enligt beräkningarna dels med mycket stora vattendjup. Möjliga skyddsåtgärder har diskuterats men inte analyserats vidare eftersom översvämningsrisken är påtaglig i samtliga områden och både riskanalys och vidare utredningar bör göras innan en möjlig exploatering av områdena.

Muddringen som har tidigare utförts vid Brattströmmen anses som en bra åtgärd för att säkerställa att utflödet ur Idresjön inte begränsas. Muddringen behöver underhållas regelbundet för att upprätthålla funktionaliteten och för att undvika igenväxning och därmed en försämring av översvämningssituationen i Idreområdet genom minskad avbördningskapacitet.

Även andra områden inom FÖP-området, speciellt låg liggande områden som ligger nära vattendrag, bör undvika att bebyggas utan att en riskanalys först görs. Övriga vattendrag har, i likhet med Storån och Idresjön, översvämningsplan och trånga passager som översvämmas vid högre flöden.

8 REFERENSER

- Brandelius, 2018 – *Skyfall som orsak till extrem jorderosion*, Uppsala, 2018:3
- Boverket, 2018 – *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker*, Rapport 2018:8
- Boverket, 2020 – *Klimataspekter och Tidsperspektiv* (https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tidsperspektiv/) [2022-09-26].
- Boverket, 2022 – *Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk* (https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/) [2023-03-08]
- Dahlström, 2010 – *Regnintensitet - en molnfysikalisk betraktelse*, SVU-rapport 2010-05.
- IPCC, 2014 – *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Länsstyrelsen Dalarna, 2017 – *Översvämningsras och skred, riskhantering i fysisk planering, vägledning för Dalarnas län*, DNR 451-12649-2016, 2017-06-19.
- Länsstyrelserna, 2018, *Rekommendationer för hantering av översvämningsstöd till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*. Fakta 2018:5 DNR:408-9051-2018. 2018-06-20
- Länsstyrelsen, 2022 – *Planeringsunderlag Länsstyrelsen Dalarnas län*, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=c45f776423d948caa269c98e21a11950>. [2022-10-03].
- MSB, 2017 – *Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning*, MSB1121.
- ScalgoLive, 2022 - <https://scalgo.com/live/> [2022-12-12].
- SMHI, 2015 – *Framtidsklimat i Dalarnas län – enligt RCP-scenarier*, Klimatologi Nr 16.
- SMHI, 2017 – *Extremregn i nuvarande och framtida klimat*. Klimatologi Nr 47.
- SMHI, 2022a – *Fördjupad klimatscenariotjänst* (https://www.smhi.se/klimat/framtids-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/dalarnas_lan/medeltemperatur/rcp85/2071-2100/year/anom) [2022-09-29].
- SMHI, 2022b – *Vattenwebb. Observationer*. <https://vattenwebb.smhi.se/station/> [2022-11-11].
- SMHI, 2022c – *Vattenwebb. Modelldata per område*. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2022-11-11].
- SMHI, 2022d – *Om klimatscenariotjänsten: Meteorologi* (<https://www.smhi.se/klimat/framtids-klimat/om-klimatscenariotjansten/meteorologiska-klimatmodellen-1.177338>) [2022-10-31].
- SMHI, 2022e – *Framtidsklimat i Älvdalens kommun*, SMHI rapport nr. 2022/7.
- Svenskt vatten, 2016 – *Avledning av dag- drän och spillvatten*. Publikation P110.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

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

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

