

Bilaga till skyfallsutredning

Nytt detachement till I21, Torråsen Östersund
Fortifikationsverket



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2025-11-21	Ursprunglig handling	Johanna Schmidt	Karolina Persson

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Skyfallsberäkningar
Uppdragsnummer	30063015-300
Kund	Fortifikationsverket
Upprättad av	Alfred Sadowski Fransson
Granskad av	Johanna Schmidt
Godkänd av	Karolina Persson
Datum	2025-11-21
Ver	1
Dokumentreferens	Bilaga_skyfallsutredning_Torråsen.docx

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	4
1.1	Fokus bedömning.....	4
2	Metod.....	5
2.1	Höjdmodell	6
2.2	Markens råhet och infiltration.....	6
2.3	Regnbelastning	6
2.4	Vägtrummor	7
3	Resultat	8
3.1	Befintlig situation	8
3.2	Justerat scenario	10
3.3	Påverkan längre nedströms	12
4	Slutsats.....	14
5	Referenser.....	15

1 Bakgrund

Med anledning av Länsstyrelsens yttrande 2025-09-02 (Länsstyrelsen, 2025) angående genomförd skyfallsutredning har kompletteringar av tidigare genomförd skyfallsutredning (Sweco, 2025) genomförts. Länsstyrelsen önskar få en djupare analys av konsekvenser nedströms planområdet i samband med ett 100-årsregn och då med fokus på risker.

1.1 Fokus bedömning

Länsstyrelsen efterfrågar en bedömning kring risker om den ökade avrinning vid ett 100-årsregn, som uppkommer i samband med exploateringen, inte fördröjs. Sweco har i sin tidigare utredning sagt att denna volym ska fördröjas och gett förslag på hur detta kan åstadkommas (Sweco, 2025). Sweco anser att detta i sig bör vara gott nog för detaljplanen. De risker som analyseras i denna bilaga ska alltså inte uppkomma om Swecos förslag på skyfallshantering följs.

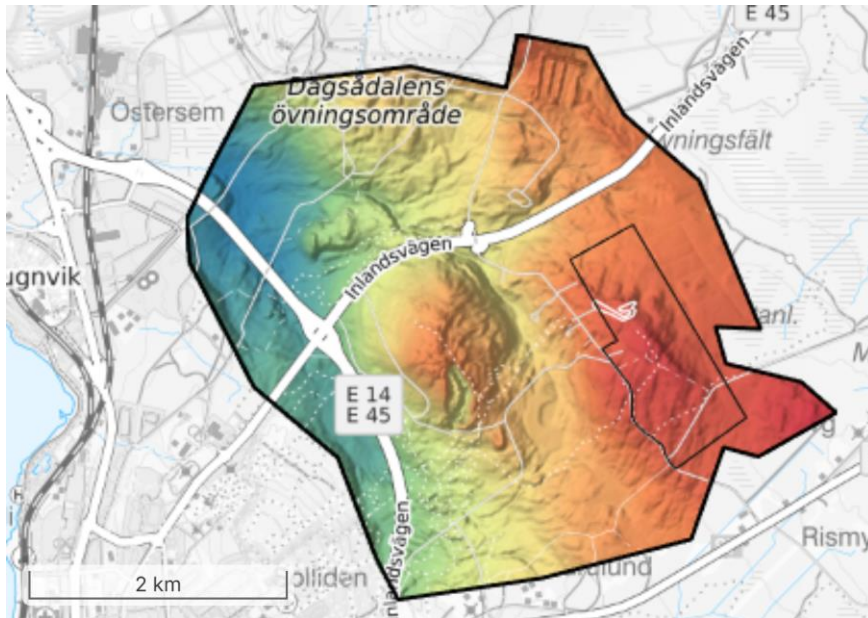
Utan fördröjningsåtgärder har Sweco uppskattat att 23 700 m³ mer avrinning skulle genereras i samband med ett 100-årsregn. Av dessa rinner 14 700 m³ mot vägtrummorna under väg E45. Simuleringarna i denna bilaga fokuserar då på att se vad som händer dels vid befintlig situation och dels om ytterligare 14 700 m³ tillförs i flödesvägen mot väg E45.

2 Metod

För att bedöma riskerna nedströms planområdet i samband med skyfall har en 2D-modell byggts upp i modelleringsverktyget Scalgo Dynamic Flood (hädanefter "Dynamic Flood"). Detta är en webbaserad skyfallssimulator där Scalgo Live samarbetet med Tuflow för att skapa ett dynamiskt modellverktyg (till skillnad från "vanliga" Scalgo Live som är statiskt). Att verktyget är dynamiskt innebär att tiden är en faktor, till skillnad från en statisk modell där tiden inte tas hänsyn till. Scalgo Live är en statisk modell som enbart utgår ifrån hur markhöjderna ser ut och var det finns lågpunkter. Sen utvärderar den hur stor regnmängd som krävs för att fylla upp varje lågpunkt och åt vilket håll vattnet rinner vidare från lågpunkten utifrån hur marken lutar. I en dynamisk modell beräknas flöden och vattendjup i varje enskild beräkningscell för varje tidssteg, vilket gör att hänsyn kan tas till bland annat hur snabbt vattnet rör sig genom området och hur mycket det breder ut sig när det rör sig.

2.1 Höjdmodell

Dynamic Flood använder Lantmäteriets markhöjdmodell¹ med upplösningen 1x1 m. Inga justeringar har gjorts i denna utan den har ansetts tillförlitlig för befintlig situation. Modellområdet framgår av Figur 1.



Figur 1. Modellområde avgränsas av tjock svart linje. Markhöjder visas från grönbli (låg) till rött (hög). Planområde visas med smal svart linje.

2.2 Markens råhet och infiltration

Standardinställningar (finns i Scalgos dokumentation) för markens råhet (hur trögt det är för vattnet att rinna över olika ytor) och infiltration har använts. Dessa baseras på markanvändning enligt Scalgos datalager *Land Cover* där Scalgo har klassificerat markytor utifrån datakällor hos Lantmäteriet, Trafikverket, OpenStreetMap och Jordbruksverket. En översiktlig jämförelse har gjorts med satellitfoto för att se att klassificeringen stämmer tillräckligt bra för syftet med denna modellering.

2.3 Regnbelastning

I grundscenariot appliceras det regn som framgår av Tabell 1. För att säkerställa att vattnet har hunnit rinna färdigt har simuleringen körts i 10 timmar (även om regnet slutar efter 6 timmar).

Tabell 1. Beskrivning av applicerat regn.

Regnstatistik	SMHI, Mellersta ²
Klimatscenario	RCP 8.5

¹ Merparten av området är inmätt 2019-09-26. Några enstaka mindre områden är inmätta 2023-0614

² <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>

Klimatperiod	2071–2100
Motsvarande klimatfaktor	1,4
Regntyp	CDS
Varaktighet	6 timmar
Återkomsttid	100 år
Regnmängd	84,5 mm

För att simulera det ökade flödet från planområdet om ingen fördröjning görs har regnet ökat ytterligare i ett justerat scenario. Utöver en klimatfaktor på 1,4 har regnet ökat med 23 % baserat på uppmätt volym som rinner mot trumman under E45 (BTG1800 i Figur 2) i grundsimuleringen (65 250 m³) och hur mycket mer vatten som skulle kunna genereras inom planområdet (23 700 m³ varav 14 700 m³ rinner mot E45). Notera att detta kommer motsvara ett något värre scenario eftersom den ökade regnmängden tillsätts i hela modellområdet. Även områden utanför planområdet kommer alltså bidra med mer avrinning.

2.4 Vägtrummor

Scalgo har lagt in vägtrummor i sin ursprungliga modell. Dessa har dock ingen angiven dimension, så Sweco har sett över relevanta trummor och lagt till dimensioner samt säkerställt att det är rätt antal trummor utifrån Trafikverkets datalager *Vägtrummor*. En trumma med okänd dimension precis i anslutning till väg E45 har antagits ha en dimension på 800 mm. Detta för att inte överskatta storleken på trumman. Det saknas dock information om vattengångar varför lutningen på trummorna inte är säkerställda. Detta är något som påverkar kapaciteten i trummorna varför det finns vissa osäkerheter i simuleringarna.



Figur 2. Vägtrummor under E45. Trumma med okänd dimension har antagits vara 800 mm.

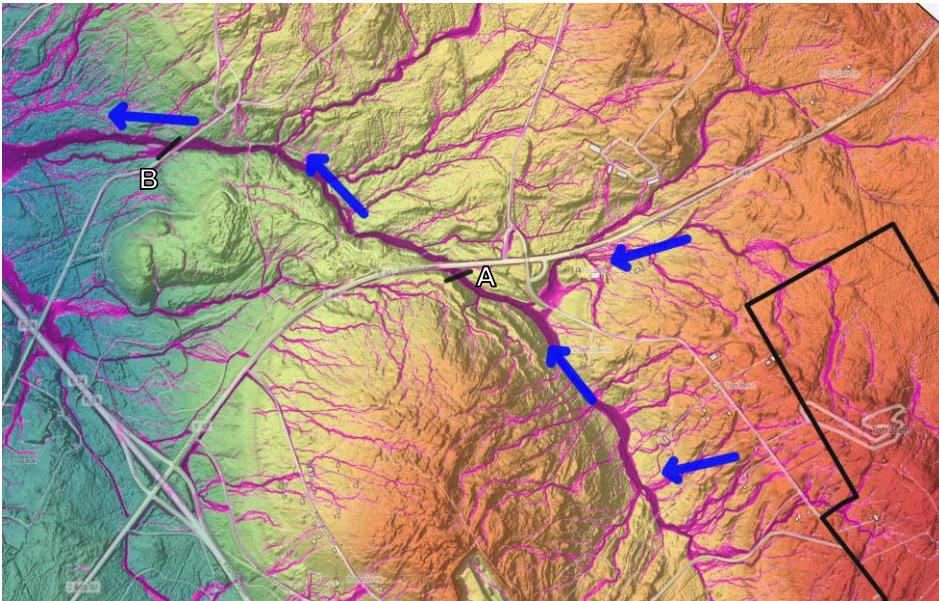
3 Resultat

3.1 Befintlig situation

De nordvästra delarna av planområdet genererar avrinning i en dalgång som går i en båge åt nordväst under väg E45 och vidare ner mot det mer låglänta området i anslutning till väg E14 (Figur 3). Maximalt uppmätt flöde vid trumman under E45 (A i Figur 3) är 11,4 m³/s. Så som vattengångarna är inlagda i simuleringen innebära det att kapaciteten i trumman överskrids under ungefär en halvtimme, vilket gör att det rinner vatten över vägen under den tiden. Utifrån teoretiska kapaciteter för en BTG1800 (Tabell 2) skulle det dock kunna vara så att kapaciteten i trumman har underskattats av modellen. Baserat på höjdmodellen skulle lutningen på trumman mycket väl kunna vara 20 ‰ och i så fall har den en kapacitet strax över 16 m³/s. I så fall sker inget flöde över väg E45.

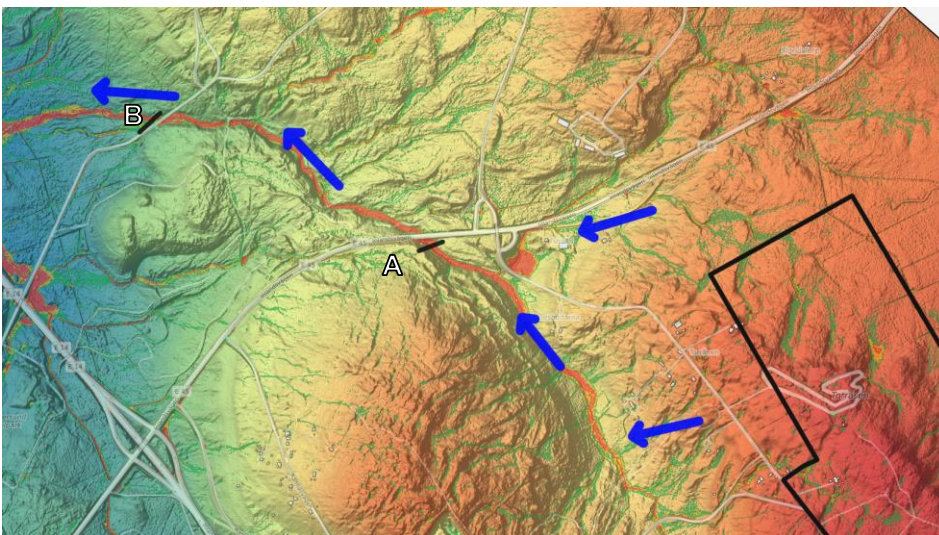
Tabell 2. Teoretisk flödeskapacitet i en BTG1800 beroende på lutning.

Lutning [‰]	Flödeskapacitet [m ³ /s]
5	8
10	11,5
20	16,3



Figur 3. Maxflux (lila) vid befintlig situation. Planområde visas med svarta linjer.

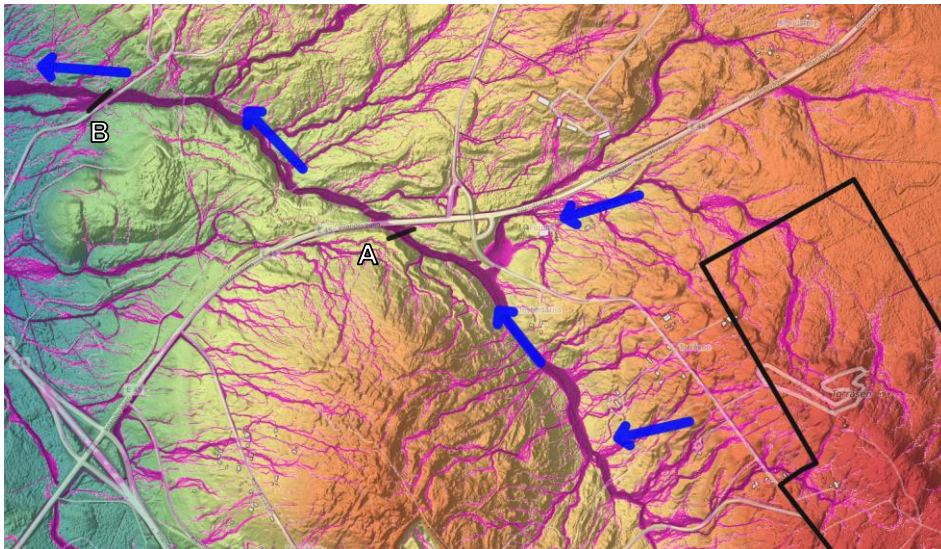
Uppkomna maxdjup framgår av Figur 4. Det är brukligt att ta bort allt under 10 cm i dessa bilder eftersom detta inte anses utgöra en översvämning. Då syns inget vatten på väg E45. Det kortvariga flöde över vägen som beskrivs ovan sker alltså inte med något större vattendjup. Analys av resultatet visar på att vattendjupet på flödet över vägen är i storleksordningen 3-4 cm. Totalt passerar ca 190 m³ ovan vägen med ett maxflöde om 0,3 m³/s. Sannolikt är det inget som påverkar framkomligheten.



Figur 4. Maxdjup vid befintlig situation. Grönt (10-30 cm), gult (30-50 cm), rött (>50 cm). Planområde visas med svarta linjer.

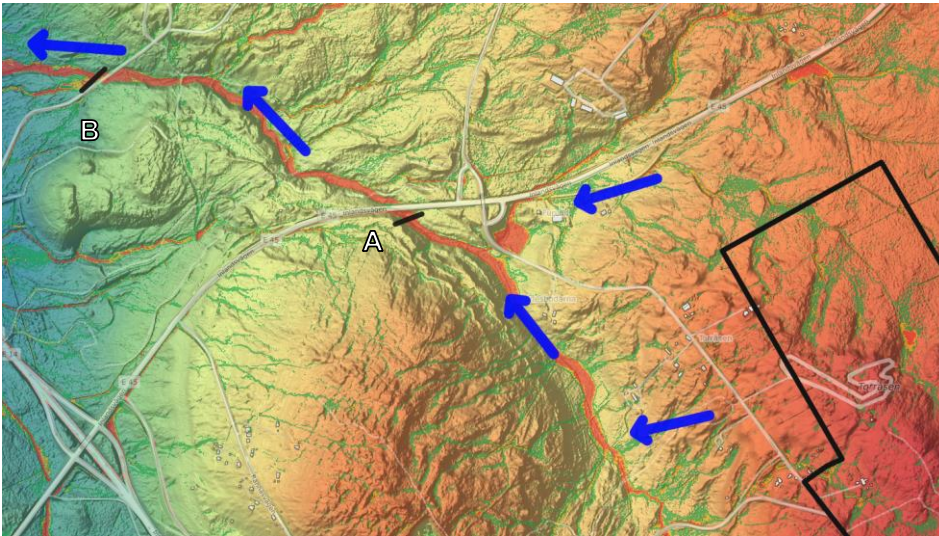
3.2 Justerat scenario

Vid det justerade scenariot med ett kraftigare regn blir trumman överbelastad under en längre tid i simuleringen (ungefär en timme istället för en halvtimme). Maxflödet vid A i Figur 5 uppgår till 19,5 m³/s, vilket är större än den teoretiska kapaciteten för trumman även vid en lutning på 20 ‰ (Tabell 2). En volymmätning genom sektionen visar dock på att det passerar 95 100 m³ under simuleringen, vilket motsvarar en ökning på ca 30 000 m³ (istället för 14 700 m³ som exploateringen utan fördröjningsåtgärder skulle innebära). Resultatet från simuleringen visar alltså snarare vad som händer om exploateringen skulle ge upphov till dubbelt så mycket vatten som beräknat (utan fördröjningsåtgärder).

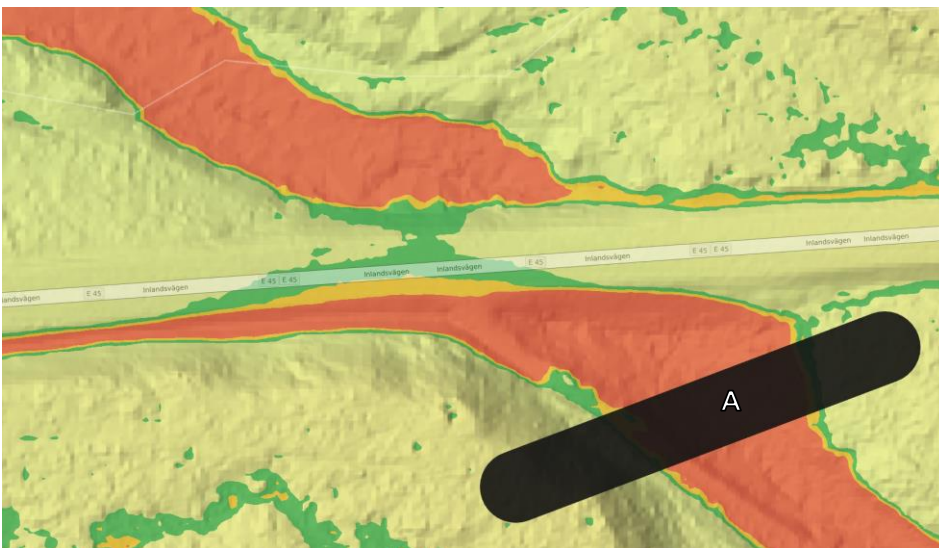


Figur 5. Maxflux (lila) vid justerat scenario. Planområde visas med svarta linjer.

Även om det justerade scenariot ger upphov till ett större flöde över vägen genererar det bara marginellt större vattendjup på vägen (Figur 6 och 7). Större delen av det gröna området uppe på vägen (Figur 7) är närmre 10-15 cm än 30 cm. Totalt sett passerar nästan 11 000 m³ ovan vägen med ett maxflöde på strax under 7 m³/s. I och med att det är ett relativt kraftigt flöde som passerar skulle det kunna innebära problem med framkomligheten under den timme då trumman är överbelastad, men i övrigt noteras inga problem.

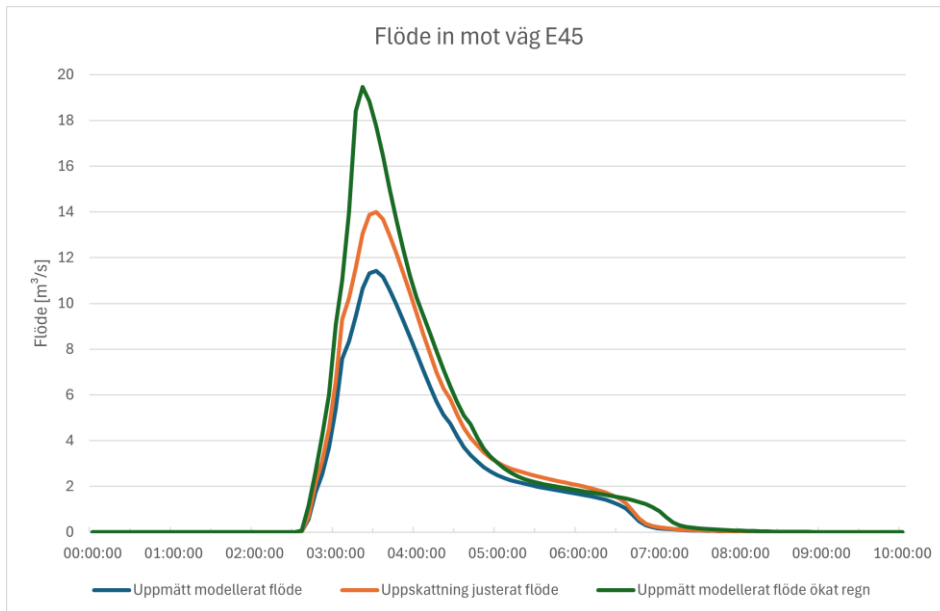


Figur 6. Maxdjup vid justerat scenario. Grönt (10-30 cm), gult (30-50 cm), rött (>50 cm). Planområde visas med svarta linjer.



Figur 7. Inzoomad bild vid väg E45 med maxdjup vid justerat scenario. Grönt (10-30 cm), gult (30-50 cm), rött (>50 cm).

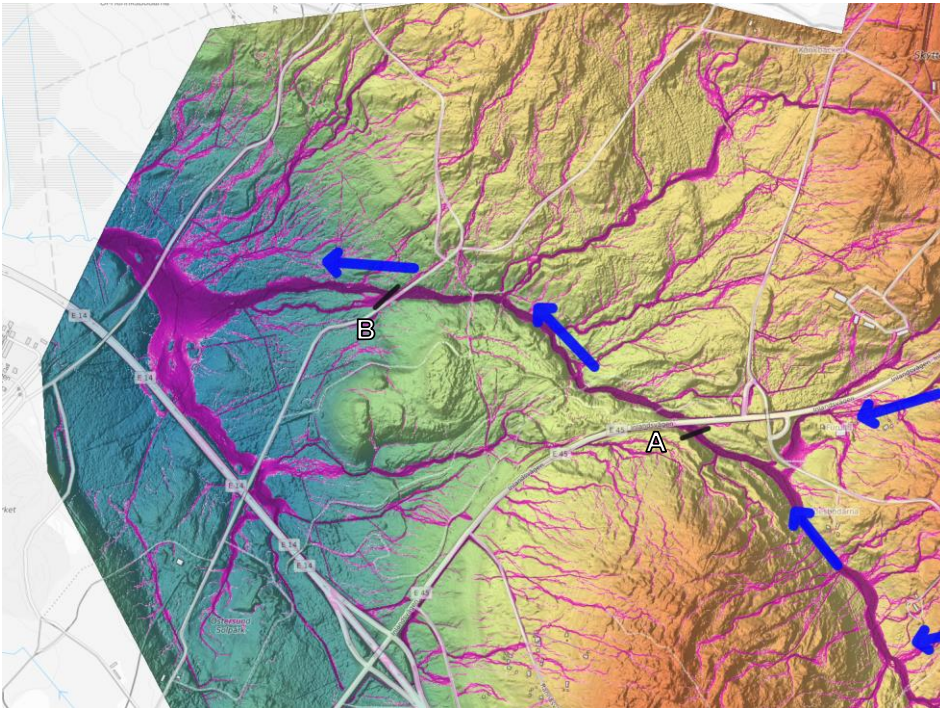
Eftersom det justerade scenariot sannolikt överskattar hur stort flödet blir vid väg E45 har även en teoretisk beräkning genomförts med utgångspunkt i flödet vid befintlig situation. Andelen av den totala volymen som passerar genom flödessektion A vid varje tidssteg har beräknats. Därefter har den totala volymen utökats med 14 700 m³ och fördelats utifrån beräknad fördelning. Det ger ett maxflöde på 14 m³/s (Figur 8). I sådant fall hamnar maxflödet under trummans kapacitet om lutningen är 20 ‰, men över trummans kapacitet om lutningen är 10 ‰ (Tabell 2). Om det teoretiskt beräknade flödet jämförs med det uppmätta flödet i det justerade scenariot noteras det att formen på kurvan är likvärdig varför det kan antas att det teoretiskt beräknade flödet är rimligt.



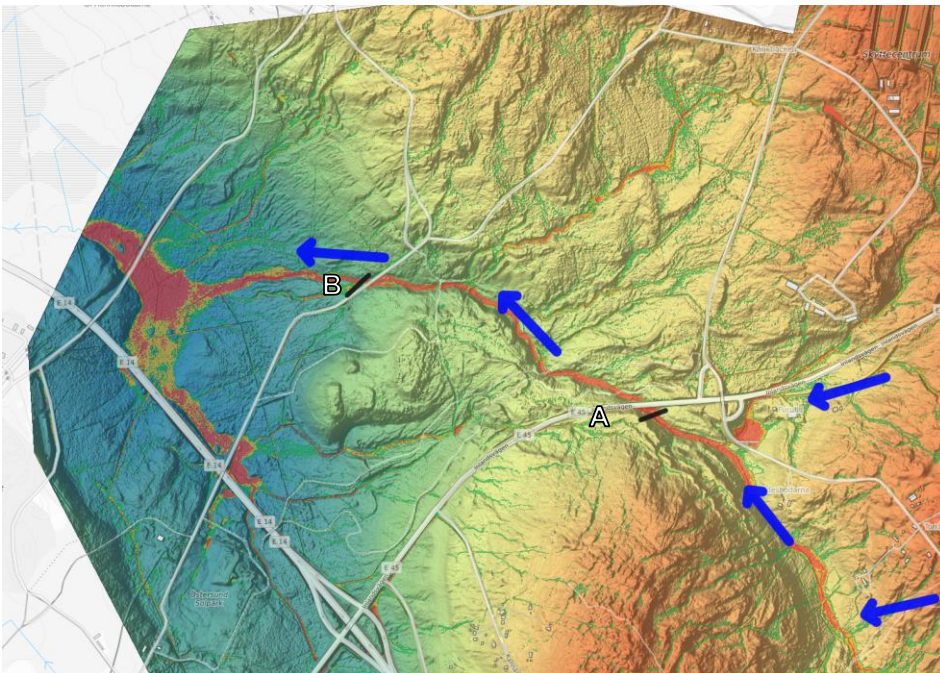
Figur 8. Uppmätt flöde i simulering av befintlig situation (blått), uppskattat justerat flöde med 23 % större total volym genom flödessektion A (orange), uppmätt flöde i simulering med 23 % större regnmängd (grönt).

3.3 Påverkan längre nedströms

Total volym som passerar genom flödessektion B (Figur 9 och 10) vid befintlig situation är ungefär 90 000 m³. Att tillföra ytterligare 14 700 m³ (exploatering utan fördröjningsåtgärder) motsvarar en ökning med 16 %. Detta är inte helt försumbart, men det finns stor yta för volymen att spridas ut på. Marginalen mellan maxdjupet och körbanan på väg E14 är ungefär 1 m. Om vattnet enbart skulle stiga på de ytor där det finns idag (grönt, gult och rött i Figur 10) så motsvarar det en stigning på lite drygt 10 cm. Det är alltså högst osannolikt att väg E14 skulle riskera att påverkas negativt av ett ökat flöde från planområdet.



Figur 9. Maxflux (lila) längre nedströms vid väg E14 vid befintlig situation.



Figur 10. Maxdjup längre nedströms vid väg E14 vid befintlig situation. Grönt (10-30 cm), gult (30-50 cm), rött (>50 cm).

4 Slutsats

Swecos huvudsakliga inställning är att de fördröjningsåtgärder som har tagits fram i genomförd skyfallsutredning (Sweco, 2025) ska följas. Så länge de följs finns ingen påverkan på nedströms belägna områden i samband med 100-årsregn, det vill säga planerad exploatering påverkar inte risken för översvämning nedströms.

Utan inmätning av vattengångar i trumman under väg E45 (eller skicket på den) går det inte att ange dess exakta kapacitet, men om lutningen på trumman ligger mellan 5-20 ‰ så blir den teoretiska kapaciteten 8-16 m³/s. De flöden som uppkommer vid befintlig situation i samband med ett 100-årsregn ligger inom det intervallet (maxflöde 11,4 m³/s i genomförd skyfallssimulering). Om kapaciteten i trumman skulle överskridas, så att vatten börjar rinna över väg E45; är det sannolikt kortvarigt (i storleksordningen en halvtimme). Det borde inte påverka framkomlighet på vägen i och med att det rör sig om små vattendjup.

Genomförd simulering med en 23 %-ig ökning av regnvolymen (för att simulera en större avrinning från planområdet om det hårdgörs och inga fördröjande åtgärder skapas) resulterar i ett påtagligt högre maxflöde vid trumman vid E45 (maxflöde 19,5 m³/s). I och med att ökningen av regnet sker i hela avrinningsområdet bedöms detta resultat dock återspegla konsekvensen av om dubbelt så mycket vatten tillkommer från planområdet än vad som skulle ske utan fördröjningsåtgärder (30 000 m³ extra istället för 14 700 m³). Även i detta extrema scenario bedöms påverkan på framkomlighet på väg E45 vara begränsad. Kapaciteten i trumman överskrids under i storleksordningen en timme istället för en halvtimme.

Om den tillkommande volymen 14 700 m³ fördelas proportionellt i samma mönster som uppmätt flöde vid befintlig situation blir det resulterande maxflödet för om planområdet exploateras utan fördröjningsåtgärder 14 m³/s. I så fall ligger det möjligen inom trummans kapacitet.

Det är högst osannolikt att väg E14 (ännu längre nedströms) skulle påverkas negativt om 14 700 m³ extra avrinning skulle ske från planområdet.

5 Referenser

Länsstyrelsen. (2025). *Samråd om detaljplan för Del av Karlslund 2:2 m fl, Regementsområde, Östersunds kommun*. Länsstyrelsen Jämtlands län.

Sweco. (2025). *Skyfallsutredning - Nytt detachement till I21, Torråsen Östersund*. Sweco Sverige AB.

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

Sweco – Transforming
society together