

SKYFALLSUTREDNING DP HÖGTRYCKET

PM



2026-04-24



Uppdragsinformation

| | |
|----------------|---------------------------------|
| Uppdragsnamn | Skyfallsutredning DP Högtrycket |
| Uppdragsnummer | 10388474 |
| Författare | Cham Hoang |
| Datum | 2026-04-06 |
| Ändringsdatum | 2026-04-24 |
| Granskad av | Erik Backteman |
| Godkänd av | David Nilsson |

Kund

Kristinehamns kommun

Konsult

WSP

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

Kontaktpersoner

ERIK BACKTEMAN

ERIK.BACKTEMAN@WSP.COM

JENNY MICKELIN

Innehåll

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | BAKGRUND | 4 |
| 2 | SYFTE | 5 |
| 3 | OMRÅDESBESKRIVNING | 6 |
| 3.1 | BEFINTLIG MARKANVÄNDNING OCH ORIENTERING | 6 |
| 3.2 | TOPOGRAFI RINNVÄGAR | 7 |
| 4 | METOD | 8 |
| 4.1 | TERRÄNGMODELL OCH MARKANVÄNDNING | 9 |
| 4.2 | INFILTRATION | 9 |
| 4.3 | MARKENS RÅHET | 10 |
| 4.4 | REGN | 10 |
| 4.5 | DAGVATTENFÖRDRÖJNING | 11 |
| 5 | RESULTAT | 12 |
| 5.1 | NULÄGE | 12 |
| 5.2 | FRAMTIDA SITUATION UTAN ÅTGÄRDER | 14 |
| 5.3 | FÖRSLAG PÅ SKYFALLSÅTGÄRDER | 16 |
| 6 | SLUTSATS OCH DISKUSSION | 18 |

1 BAKGRUND

Detaljplanen för fastigheten Högtrycket 2 i Kristinehamns kommun var ute på samråd under slutet av 2025. I samband med samrådet inkom Länsstyrelsen och Trafikverket med yttranden gällande skyfallshanteringen för detaljplanen.

Trafikverket kom i samband med samrådet in med följande synpunkter som berör skyfallshanteringen för detaljplanen:

- Det behöver förtydligas vilka trummor och genomföringar i Trafikverkets anläggning som planerat dagvatten ska ledas igenom.
- Dagvattenhanteringen behöver utformas så att inget ökat flöde till Trafikverkets system sker vid 10-årsregn och 100-årsregn
- Konsekvenser behöver analyseras av skyfall >100-årsregn, inklusive påverkan på järnvägen och kritiska funktioner.
- Om dagvatten avbördas genom kommunala ledningar som passerar genom järnvägsanläggningen måste det visas att detta inte skapar risk för försvårat utnyttjande av Värmlandsbanan.

Länsstyrelsen kom i samband med samrådet in med följande synpunkter som berör skyfallshanteringen för detaljplanen:

- Detaljplanens effekter och konsekvenser av 100-årsregn behöver analyseras och redovisas.
- Det behöver redovisas att planområdet kan hantera sådana regnmängder (100-årsregn) utan att bidra till skadliga konsekvenser utanför planområdet.

2 SYFTE

Syftet med denna skyfallsutredning är att besvara och tydliggöra de frågor och krav som Trafikverket och Länsstyrelsen framfört i sina samrådsyttranden gällande detaljplanen för Högtrycket 2. Utredningen ska säkerställa att detaljplanens genomförande inte medför negativa konsekvenser för omgivande bebyggelse, befintlig infrastruktur eller statliga transportanläggningar vid skyfall motsvarande 100-årsregn eller större händelser.

Utredningen ska därför:

- Redovisa befintliga förutsättningar för planområdet, särskilt med hänsyn till dess läge nedströms E18 och i direkt anslutning till kritisk infrastruktur, inklusive järnvägsanläggningen.
- Analysera hur förändringar inom planområdet, såsom ändrad markanvändning och ökad andel hårdgjorda ytor, påverkar översvämningssituationen vid skyfall
- Bedöma behov av skyfallsåtgärder utöver planerade system för dagvattenhantering

Resultatet från utredning kommer att besvara Trafikverkets frågor genom att:

- Redovisa skyfallsåtgärder som förhindrar ökade flöden till Trafikverkets anläggningar vid 100-årsregn.
- Analysera konsekvenserna av skyfall större än 100-årsregn, inklusive potentiell påverkan på järnvägen och andra kritiska funktioner.

Samt besvara Länsstyrelsens frågor genom att:

- Redovisa vilka vattenvolymer som behöver hanteras inom planområdet vid 100-årsregn.
- Visa att planområdet kan hantera dessa regnmängder utan att orsaka skadliga konsekvenser nedströms, exempelvis mot Marieberg eller Varnumsviken.
- Säkerställa att klimatfaktor och nutida praxis för skyfallshantering tillämpas.

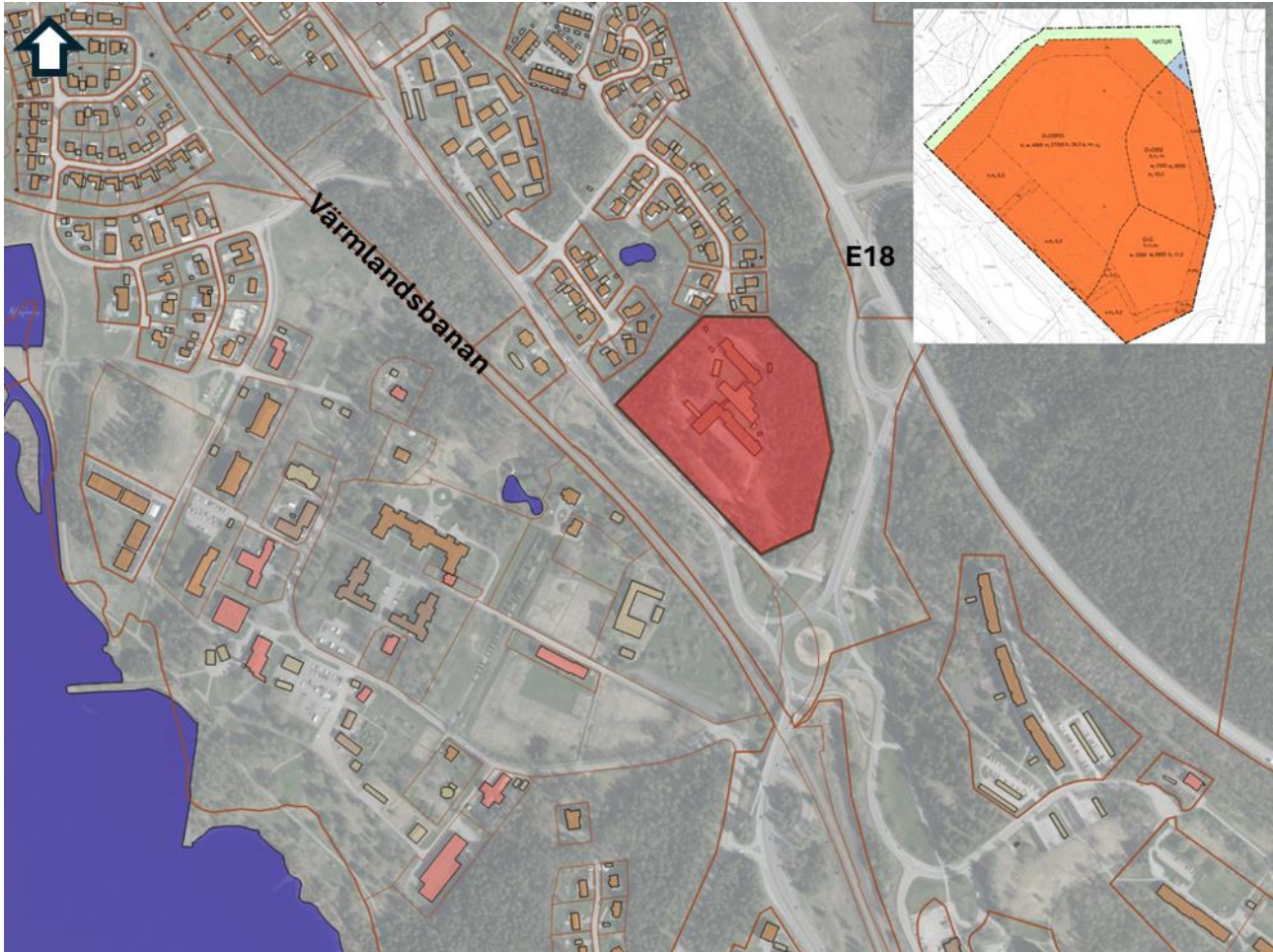
Bedöma behovet av fördröjningsåtgärder eller skyfallsflödesvägar, både inom och strax utanför planområdet, samt ge förslag på hur skyfallsvatten kan hanteras på ett robust, säkert och långsiktigt hållbart sätt.

Sammanfattningsvis ska utredningen ge ett svar på hur planområdet klarar av att hantera skyfall enligt dagens krav och kunskapsläge, och därmed skapa ett beslutsunderlag som möjliggör trygg och säker markanvändning inom ramen för detaljplanen.

3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING OCH ORIENTERING

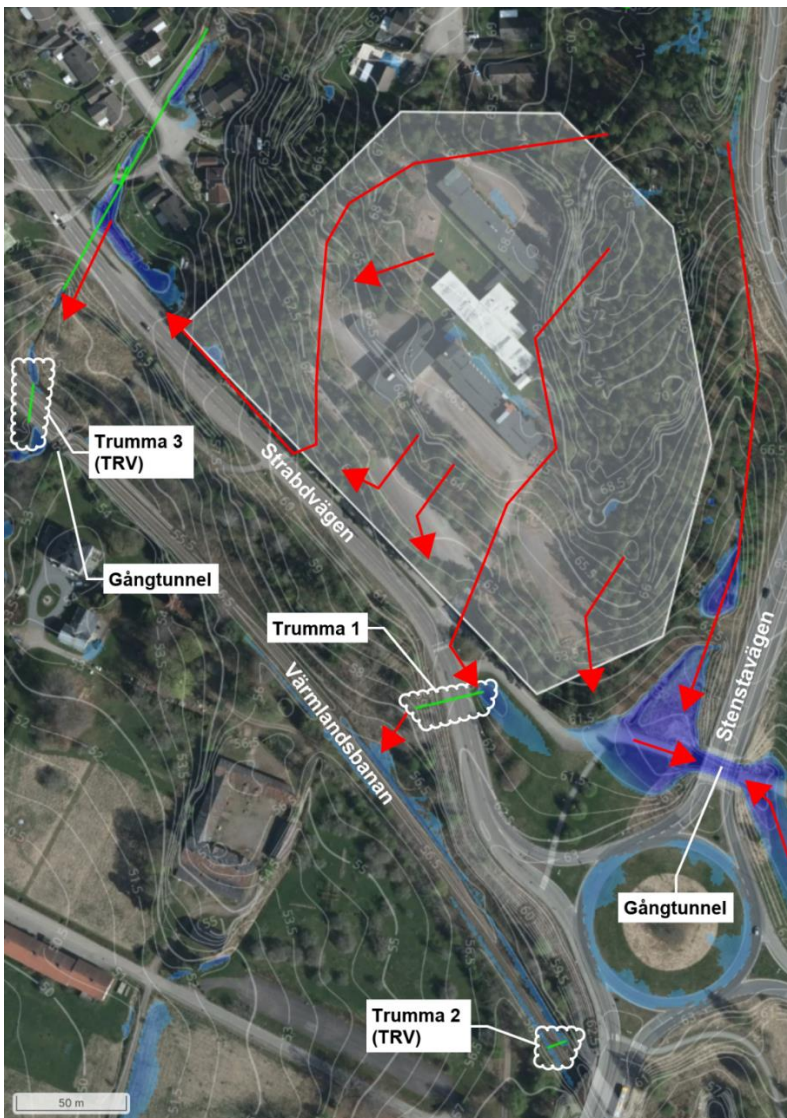
Planområdet är ca 4 ha och består av fastigheten Högtrycket 2. Området är idag bebyggt med verksamhetslokaler med tillhörande gårdsyta och en lokal angoringsgata. Områden runt bebyggelsen består av kuperad skogsmark. Värmlandsbanan ligger mindre än 100 meter nedströms planområdet. Ca 100 meter uppströms ligger E18.



Figur 1. Orientering planområdet i förhållande till Värmlandsbanan nedströms och E18 uppströms

3.2 TOPOGRAFI OCH RINNVÄGAR

I Figur 2 redovisas befintlig topografi, huvudsakliga rinnstråk och befintliga trummor nedströms planområdet. Planområdet lutar från nordöst till sydväst, höjdskillnaden ligger på +74 till +59. Strax utanför planområdet på östra sidan löper ett stort flödesstråk i en ravin. Inom planområdet går också ett stort flödesstråk väster om den befintliga bebyggelsen. Mindre flöden från uppströms planområdet rinner igenom området sedan vidare ut på Strandvägen innan det når Värmlandsbanan i läge för en befintlig trumma och en gångtunnel, se detaljer i 5.1. Inom planområdet östra del löper ett flödesstråk som rinner till Strandvägen där eventuella flöden delar på sig. En del rinner mot gångtunnel under Värmlandsbanan i väster och en del rinner mot befintlig trumma under Värmlandsbanan i öster strax sydväst om cirkulationsplatsen.



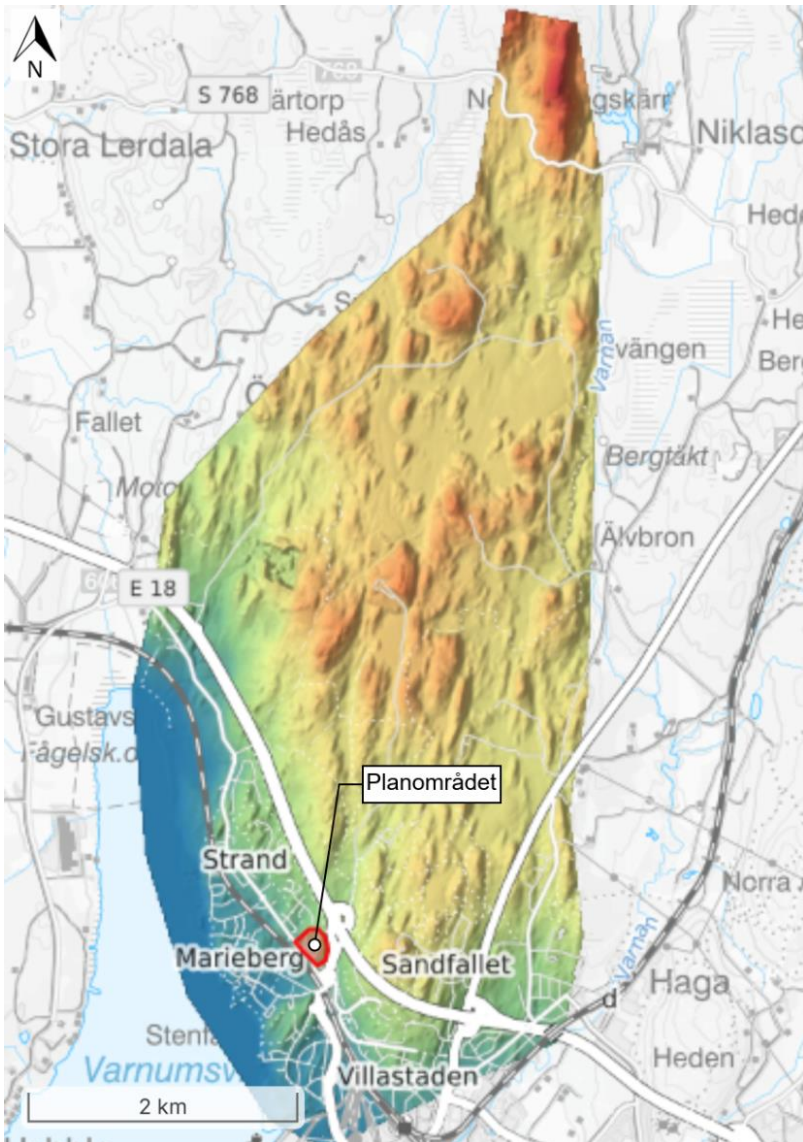
Figur 2. Topografi, huvudsakliga rinnvägar (röda pilar) och befintliga trummor (gröna linjer) nedströms planområdet (vitt skuggat område).

Nedströms planområdet finns en 500 mm betongtrumma under Strandvägen (Trumma 1) som mottar flöden från planområdet. Härifrån leds delar av flödet vidare mot sydost till en befintlig 800mm betongtrumma under Värmlandsbanan (Trumma 2). Sydväst om planområdet finns en stentrumma (1,2m x 1,2 m) under Värmlandsbanan (Trumma 3) som också mottar flöden från planområdet.

4 METOD

Beräkningarna har genomförts med hjälp av Scalgo Live i kombination med den hydrodynamiska beräkningsmotorn TUFLOW. I en hydrodynamisk modellering utförs en analys av vattnets rinnvägar, djup, flöden och hastigheter över tid, vilket ger en högre noggrannhet jämfört med en statisk modellering.

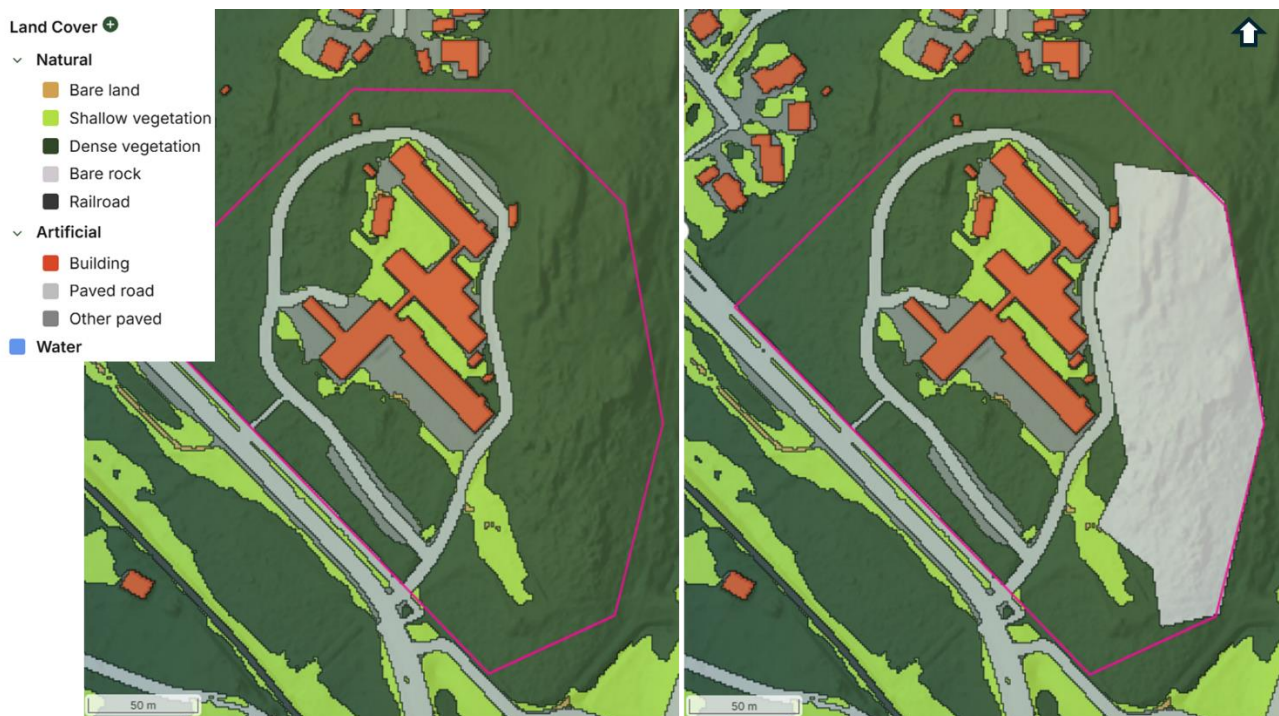
Utgångspunkt för analysen är att ge svar på hur skyfallsflöden och skyfallsvolymer från planområdet kan begränsas till att motsvara dagens situation. I Figur 3 redovisas modelleringsområdet. Modellområdet omfattar ett större område uppströms som också bidrar med flöden/volym till översvämningssområden nedströms. Detta för att kunna bedöma eventuella effekter vid tillkommande vatten från planområdet som innebär nya flödesvägar på grund av brädning.



Figur 3. Modellområdet för skyfallsberäkning i Scalgo Live Tuflow.

4.1 TERRÄNGMODELL OCH MARKANVÄNDNING

För nollalternativet är marken inom planområdet oförändrad och terrängen baseras på Lantmäteriets höjddata. För planerad situation har den angivna utökade byggrätsarean på 0,58 ha lagts in samt utökade hårdgjort area på 0,65 ha. Dessa ytor modelleras som "berg i dagen" för att representera en högre avrinning samt råhetsvärde jämfört med befintlig situation. Val av "berg i dagen" har gjorts för att ytorna inte ska modelleras med avvattningsystem. Befintligt bebyggda ytor (inom tätort) är inställda med avvattningsystem schablonmässig volym avdrag (21 mm/h). Metoden medger utläsning av en total volym som behöver fördröjas vid planerad situation för att begränsa påverkan nedströms. Utöver justering av infiltration och råhet har ingen markmodellering gjorts för planerad situation. Detta eftersom utformning av bebyggelsen ej är bestämt vid tiden för denna utredning. Ett antagande har gjorts att förtätning kommer att ske på höjdpartiet inom planområdets östra del då det i den västra delen går ett större rinnstråk. I Figur 4 redovisas terrängmodellen inklusive marktäckningsdata (Land cover i Scalgo Live) för befintlig och planerad situation.



Figur 4. Terrängmodell (detaljbild av planområdet) och marktäckning som använts i skyfallsmodellering. Vänster bild befintlig situation och höger bild planerad situation.

4.2 INFILTRATION

Standardvärden för infiltration i Scalgo Live Tuflow har använts.

4.3 MARKENS RÅHET

I modellen beskrivs markens råhet eller skrovlighet med Mannings tal (M). Markens råhet påverkar flödes hastigheten och därmed översvämningsförloppet. Generellt har hårdgjorda ytor högre Mannings tal och högre flödes hastigheter och genomsläppliga ytor lägre Mannings tal och lägre flödes hastigheter. Värderna för Mannings tal är baserade på rekommendationer från MSB (2023) och sammanställs i tabellen nedan.

Tabell 1. Mannings tal som använts i modellen i Scalgo.

| Yta | Mannings tal, M |
|---------------------|-----------------|
| Tak | 50 |
| Väg – asfalterad | 70 |
| Väg – grusad | 40 |
| Järnväg | 5 |
| Skog | 5 |
| Låg vegetation | 20 |
| Öppen mark | 20 |
| <i>Berg i dagen</i> | 30* |
| Vatten | 50 |

*i denna modell representerar detta planerad bebyggelse, M-tal är något lågt i jämförelse med t.ex. tak och asfalt.

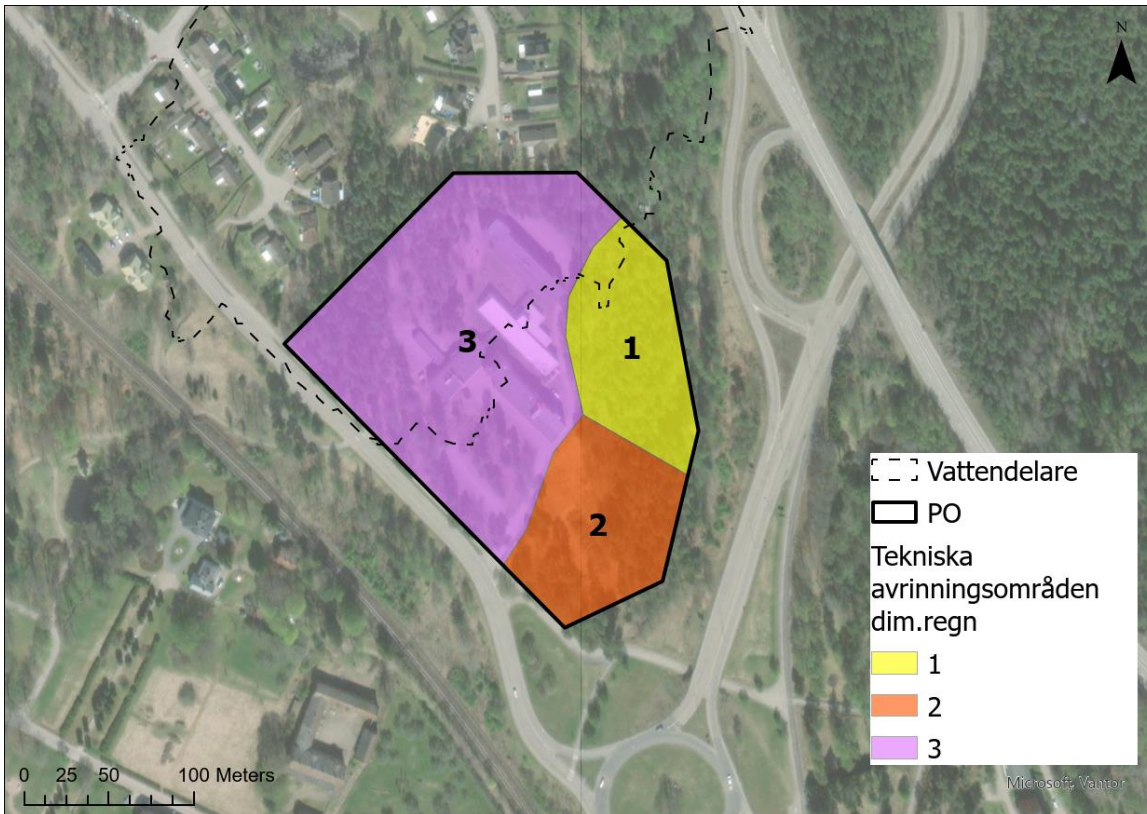
4.4 REGN

Planerad och befintlig situation har beräknats med ett CDS 100-årsregn med en varaktighet på ca 6 timmar och en ackumulerad regnvolym på 106 mm. Regnet överstiger ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 enligt Olsson et al., 2017 (total regnvolym 85 mm vid 6-timmars varaktighet). Beräkningen är därmed konservativ.

4.5 DAGVATTENFÖRDRÖJNING

För den befintliga bebyggelsen ingår ett avdrag på 21 mm/h i infiltrationsmodulen i Scalgo Live Tuflo. Planerad bebyggelse har inte beräknats med något avdrag för dagvattensystem. Dock kommer dagvattenhanteringen att genomföras i enlighet med framtagna dagvattenutredning (Kristinehamns kommun, 2026). Enligt dagvattenutredningen ska ett 20-årsregn fördröjas utifrån de begränsningar som finns i anslutande system nedströms. För detaljer se dagvattenutredningen i sin helhet. Den erforderliga volym som krävs för dimensioneringskravet är sammanlagt ca 340 m³.

Planområdet består i huvudsak av två tekniska avrinningsområden, befintlig bebyggelse (delområde 3) som idag avvattnas till det allmänna ledningsnätet via befintlig servis och den planerad bebyggelse (delområde 1 och 2) i östra delen som idag saknar dagvattenanslutning. För dimensionerande regn har den indelningen använts för att ta fram volymbehov för respektive delområde, se Figur 5 och Tabell 2. Vid skyfall kommer flöden dock att brädda ut från planområdet på två ställen, avrinningsområden för bräddpunkter vid skyfall sammanfaller inte med gränsen för de tekniska avrinningsområdena.



Figur 5. Indelning delområde för beräkning av erforderlig volym vid dimensionerande regn (Kristinehamns kommun 2026) och topografiska vattendelare.

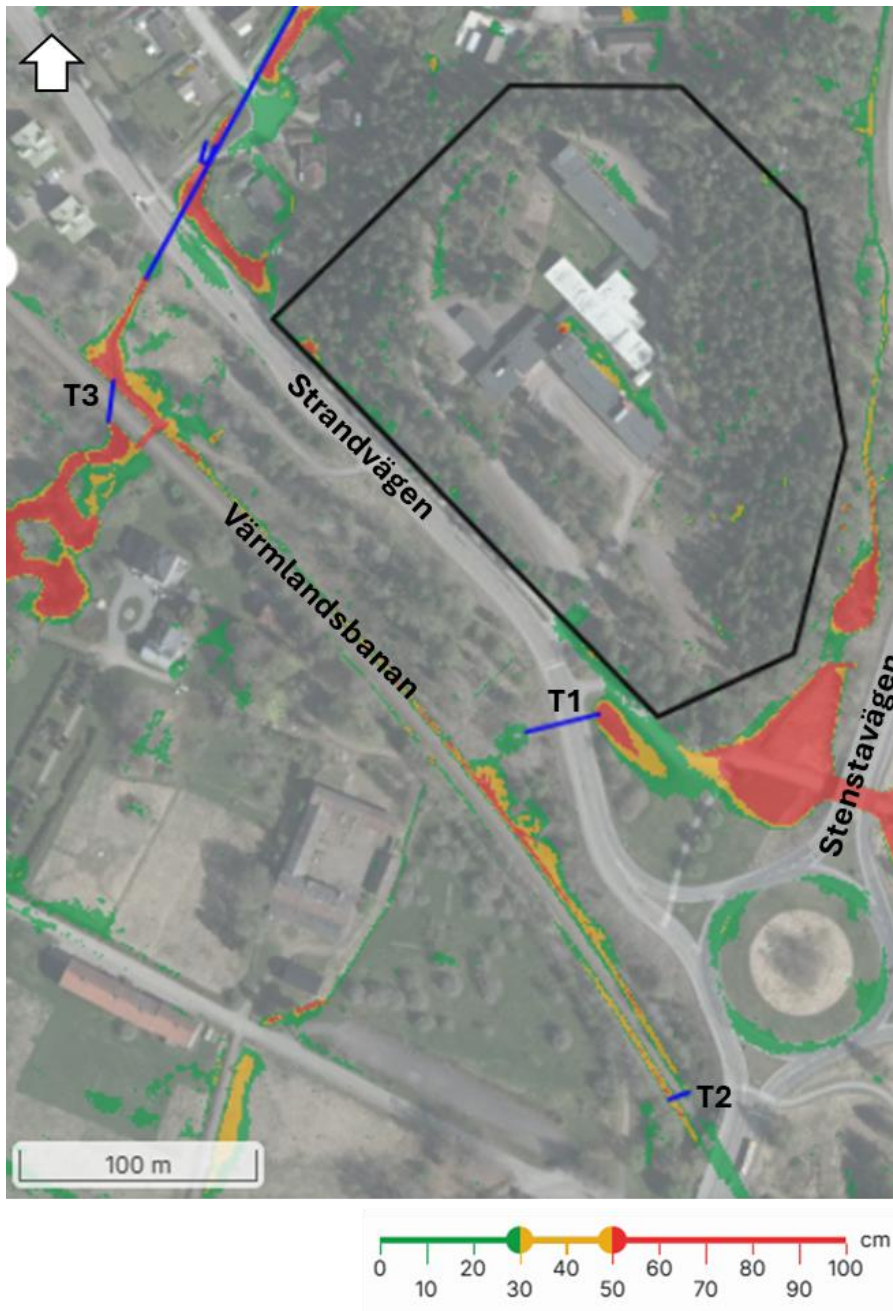
Tabell 2. Ökade dagvattenflödet efter exploatering och erforderlig magasinvolym (Kristinehamns kommun, 2026)

| Delområde | Ökade dagvattenflöden efter exploatering (l/s) | Behov av dagvattenfördröjning (m ³) |
|-------------|--|---|
| Delområde 1 | 126 | 97 |
| Delområde 2 | 114 | 76 |
| Delområde 3 | 181 | 170 |

5 RESULTAT

5.1 NULÄGE

Figur 6 visar översvämningsutbredning och maximalt vattendjup inom planområdet med omnejd vid simulering av ett 100-årsregn. Av resultatet framgår att detaljplanen i sig klarar sig bra från att översvämmas i samband med ett 100-årsregn. Men områden runt planen får desto mer översvämnings, det gäller både uppströms och nedströms planområdet. Nedströms planområdet översvämmas undergången under järnvägen sydväst om planområdet. I sydöst översvämmas grönytan i anslutning till undergången vid Stenstavägen. Vid båda dessa översvämmade områden överstiger beräknat vattendjup 50 cm.

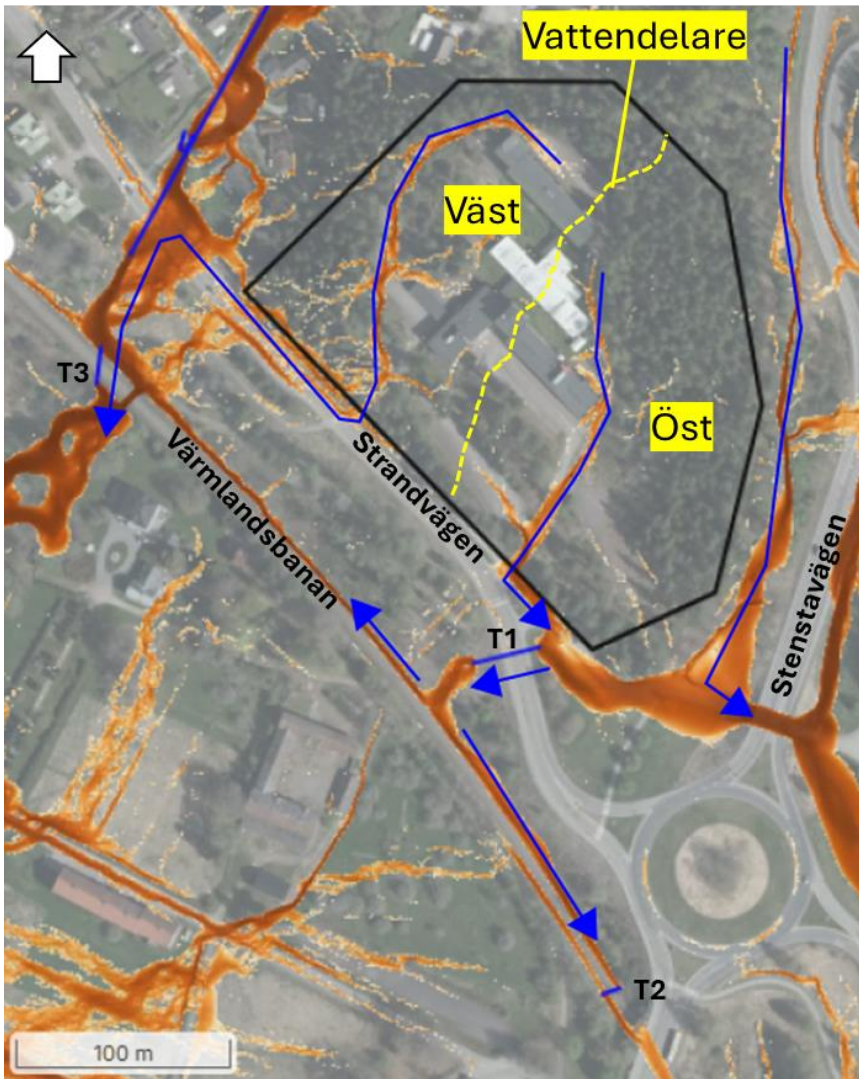


Figur 6. Max vattendjup inom planområdet med omnejd vid befintliga situation (T1, T2 och T3 är befintliga trummor).

I Figur 7 redovisas vattenflöden vid skyfall inom planområdet med omnejd. I Tabell 3 ges en sammanställning av flöden och volym ut från planområdet vid befintlig situation. Flöden från den västra delen av planområdet bräddar främst ut över Strandvägen sen vidare till gångtunnel under Värmlandsbanan. En liten del bräddar mot en befintlig trumma under strandvägen i väst och sedan vidare till befintlig trumma under Värmlandsbana i väster och gångtunneln. Från det östra området sker den huvudsakliga bräddningen från planområdet till gångtunnel under Stenstavägen via ett parkstråk och grönyta. En liten delar bräddar mot Värmlandsbanan via Strandvägen.

Flöden från uppströms planområdet som rinner genom planområdet motsvarar ca 10 l/s.

I Tabell 4 redovisas flöden i befintliga trummor (T1, T2 och T3) vid befintlig situation.



Figur 7. Flödesstråk vid skyfall inom planområdet med omnejd vid befintlig situation (T1, T2 och T3 är befintliga trummor).

Tabell 3. Sammanställning flöden och volym från planområdet vid planerad situation.

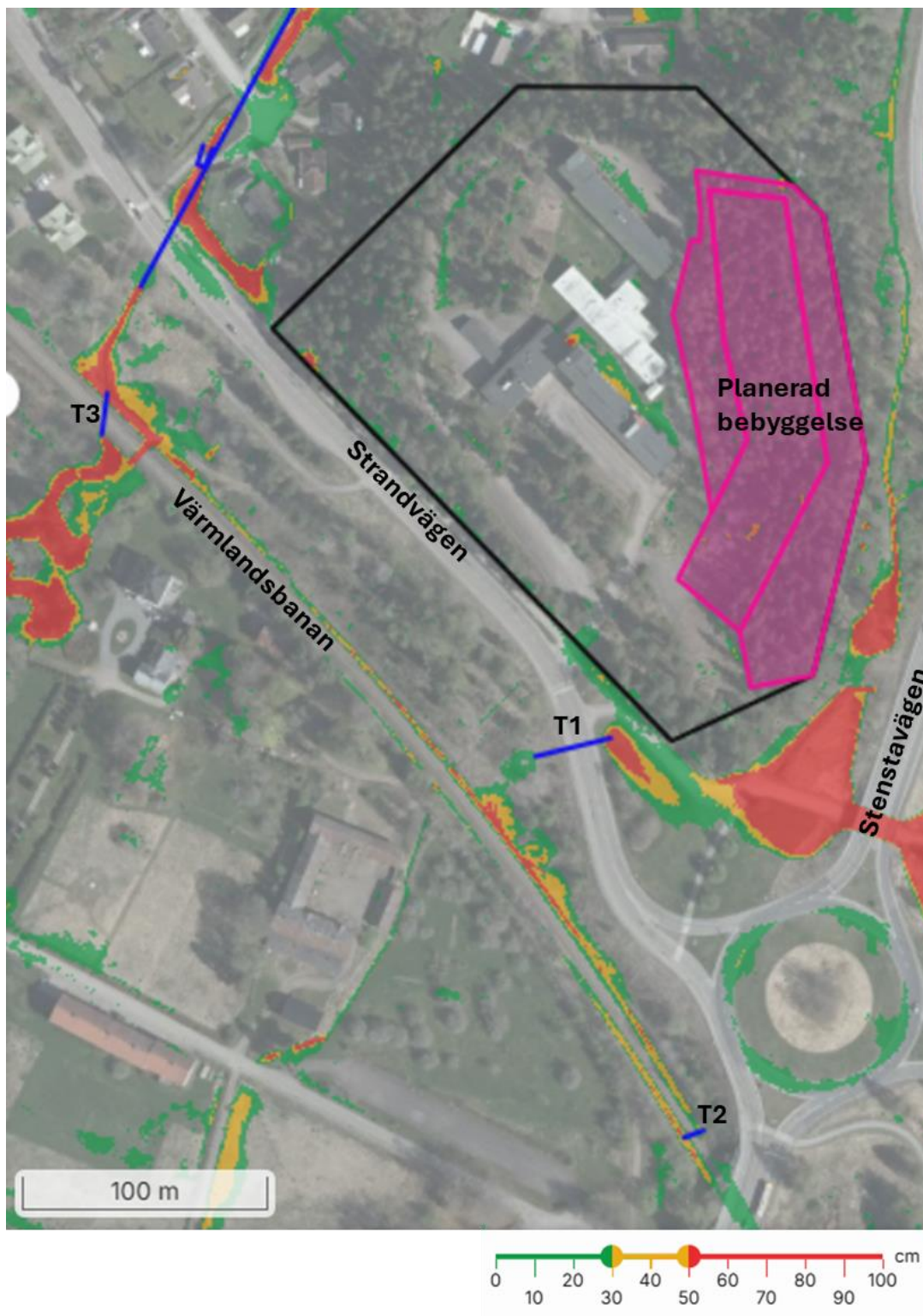
| Område | Väst | Öst - gångtunnel | Öst - Strandvägen |
|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Volym | 1100 m ³ | 980 m ³ | 20 m ³ |
| Flöde | 0,76 m ³ /s | 0,73 m ³ /s | 0,056 m ³ /s |

Tabell 4. Sammanställning flöden, vattenhastighet, ackumulerad volym och vattendjup vid inlopp för respektive trumma (T1, T2 och T3).

| Trumma | Flöde | Hastighet | Vattendjup inlopp | Ackumulerad volym |
|----------|------------------------|-----------|-------------------|---------------------|
| T1 | 0,57 m ³ /s | 2,9 m/s | 1,18 m | 3364 m ³ |
| T2 (TRV) | 0,12 m ³ /s | 0,7 m/s | 0,467 m | 928 m ³ |
| T3 (TRV) | 1,16 m ³ /s | 1,7 m/s | 0,841m | 4719 m ³ |

5.2 FRAMTIDA SITUATION UTAN ÅTGÄRDER

Figur 8 visar översvämningsutbredning och maximalt vattendjup inom planområdet med omnejd vid simulering av ett 100-årsregn (planerad situation). Vattendjupet i nedströms liggande översvämningsområden (även Värmlandsbanan) bedöms öka med ca 1 cm utan åtgärder i planområdet. I Tabell 5 ges en sammanställning av flöden och volym ut från planområdet vid befintlig situation. I Tabell 6 redovisas skillnad i volym vid befintlig och planerad situation och i Tabell 7 redovisas skillnad i flöde. Flöde, vattenhastighet, vattendjup och volym till trummor nedströms (T1, T2 och T3) vid planerad situation redovisas i Tabell 8, skillnad jämfört med befintlig situation redovisas inom parentes.



Figur 8. Max vattendjup inom planområdet med omnejd vid planerad situation.

Tabell 5. Sammanställning flöden och volym från planområdet vid planerad situation.

| Område | Väst | Öst - gångtunnel | Öst - Strandvägen |
|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Volym | 1200 m ³ | 1770 m ³ | 32 m ³ |
| Flöde | 0,77 m ³ /s | 0,91 m ³ /s | 0,084 m ³ /s |

Tabell 6. Jämförelse i volym vid befintlig och planerad situation från planområdet inom respektive område

| | Befintlig | Planerad | Diff. |
|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Väst | 1100 m ³ | 1200 m ³ | 100 m ³ |
| Öst- gångtunnel | 980 m ³ | 1770 m ³ | 790 m ³ |
| Öst- Strandvägen | 20 m ³ | 32 m ³ | 12 m ³ |

Tabell 7. Jämförelse i flöde vid befintlig och planerad situation från planområdet inom respektive område

| | Befintlig | Planerad | Diff. |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Väst | 0,76 m ³ /s | 0,77 m ³ /s | 0,01 m ³ /s |
| Öst- gångtunnel | 0,73 m ³ /s | 0,91 m ³ /s | 0,18 m ³ /s |
| Öst- Strandvägen | 0,056 m ³ /s | 0,084 m ³ /s | 0,028 m ³ /s |

Tabell 8. Flöde, vattenhastighet, vattendjup och volym till trummor nedströms (T1, T2 och T3) vid planerad situation, skillnad jämfört med befintlig situation redovisas inom parentes

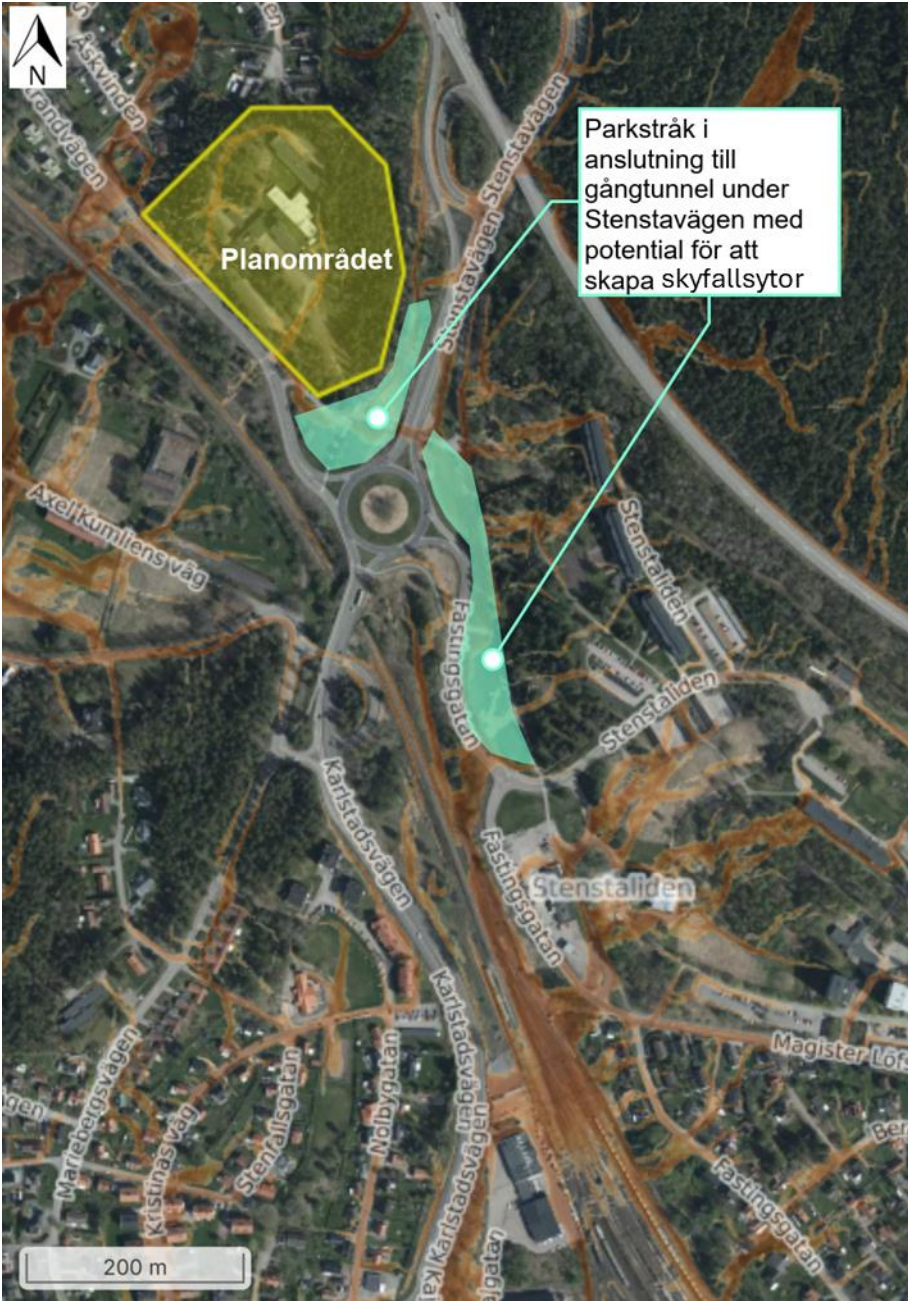
| Trumma | Flöde (m ³ /s) | Hastighet (m/s) | Vattendjup inlopp (m) | Ackumulerad volym (m ³) |
|----------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|
| T1 | 0,58 (+0,01) | 2,94 (+0,02) | 1,19 (+0,01) | 3513 (+149) |
| T2 (TRV) | 0,12 (+/-0) | 0,77 (+0,07) | 0,472 (+0,005) | 937 (+9) |
| T3 (TRV) | 1,18 (+0,02) | 1,7 (+/-0) | 0,846 (+0,005) | 4750 (+31) |

5.3 FÖRSLAG PÅ SKYFALLSÅTGÄRDER

Från den östra delen av planområdet sker en stor ökning i flöde och volym främst mot gångtunneln under Stenstavägen. Ökningen bedöms dock endast innebära att vattendjupet ökar med någon centimeter i översvämningssområden nedströms (över ett stort område). Även flöden till trummor nedströms (T1 och T2) ökar något vilket resulterar i en ökad dämning vid trummornas inlopp, ca 1 cm vid T1 och en halv cm vid T2. Konsekvens av ökningen bedöms vara försumbar utifrån ett avrinningsområdesperspektiv.

Den ökade volymen mot trummorna (158 m³) bedöms kunna fördröjas inom planområdet i ytliga system som utformas för dagvattenhantering. Den bräddningsvolym som ökar med 12 m³ över Strandvägen i öst kommer att kunna fördröjas i planerade system för dagvatten. Dagvattenutredningen anger ca 170 m³ fördröjning av dagvattenflöden inom den östra delen. Här gäller förutsättningen att det är ett ytligt system med möjlighet till ytlig tillrinning av flöden från den planerade bebyggelsen.

Inom översvämningsområden nedströms planområdet ligger stora grönytor där kommunen har rådighet över marken. Här finns det möjlighet att anlägga översvämningsytor för att öka fördröjningskapaciteten uppströms känsliga objekt såsom Värmlandsbanan vid behov. I Figur 9 redovisas områden med potential att fördröja skyfallsflöden för att minska belastning på Värmlandsbanan nedströms.



Figur 9. Potentiella ytor för fördröjning av ökad volym vid skyfall från planområdet.

För det västra området, där flöden kan komma att påverka Värmlandsbanan negativt på grund ökad belastning på befintlig genomledning, sker en ökning i volym och flöde från planområdet. Ökningen i flöde beräknas till ca 10 l/s och ackumulerad volym ut vid beräknat regn ökar med ca 100 m³. Enligt framtagna dagvattenutredning kommer det att finnas ca 170 m³ ytlig fördröjningskapacitet. Systemet utformas i huvudsak för hantering av dagvattenflöden (20-årsregn). Då det är ett öppet system kommer det även kunna fördröja de flöden som uppstår vid skyfall. Även här gäller förutsättningen att höjdsättning görs som tillåter ytlig tillrinning vid skyfall.

6 SLUTSATS OCH DISKUSSION

Inom planområdet finns ett fåtal instängda områden, främst i anslutning till befintliga byggnader.

Det går två stora flödesstråk inom planområdet, ett i öst och ett i väst. Den östra delen inom planområdet är idag obebyggd och består av ett höjdparti. Förtätning inom planområdet antas ske inom detta område.

Flöden från planområdet bräddar ut via två huvudsakliga stråk. Ett stråk åt väster mot en gångtunnel under Värmlandsbanan och en befintlig trumma. Ett stråk mot öster. Delar av flödet rinner till en gångtunnel under Stenstavägen och en del avrinner till en 500 mm betongtrumma under Strandvägen sen vidare mot en befintlig 800 mm under Värmlandsbanan. En liten del av flödet i öst rinner över Strandvägen vidare mot Värmlandsbanan.

Förtätning inom planområdet innebär en ökning i flöde och volym ut från planområdet. Ökade flöden från den västra delen kommer att kunna fördröjas av de system som planeras för dagvattenhantering. Vid utformning av dessa system är det viktigt att höjdsättning sker som tillåter fri inströmning av stora flöden.

Ökade flöden och volym från den östra delen är dock större än vad de föreslagna systemen för dagvattenhantering är dimensionerade att hantera. Dock bedöms ökningen endast bidra till att vattendjupet inom översvämningssområden nedströms ökar med ca 1 cm. Utifrån ett avrinningsområdesperspektiv bedöms konsekvensen av detta vara försumbar. Även påverkan på befintliga trummor bedöms försumbar vid genomförande av öppna dagvattensystem med angiven volym enligt dagvattenutredning. Vid behov finns möjlighet att vidta säkerhetsåtgärder genom att anlägga fördröjningsytor i parkstråk i anslutning till gångtunneln under Stenstavägen. Fördröjningen ligger då uppströms Värmlandsbanan vilket innebär en positiv effekt på Värmlandsbanan.

Den volym som bräddar över Strandvägen i öst kommer också att öka. Ökningen kommer att rymmas inom planerade åtgärder för dagvattenhantering.

Sammantaget bedöms planens genomförande inte bidra till ökade negativa effekter gällande översvämningssituationen, detta förutsatt att dagvattensystemen inom planområdet byggs ut som yttliga system för fördröjning. Trafikverkets avvattningsssystem och befintliga genomledningar bedöms inte få en ökad belastning som medför negativa konsekvenser.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

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

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com

