

VA-UTREDNING STENSTA SYD

Kristinehamns kommun

SKYFALLSUTREDNING

2026-06-26

10388474





Skyfallsutredning

Uppdragsnamn	VA-utredning Stensta Syd
Uppdragsnummer	10388474
Författare	Erik Backteman
Datum	2026-06-26
Ändringsdatum	
Granskad av	Andreas P Karlsson

Kund

Kristinehamns kommun

Konsult

WSP

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

Kontaktpersoner

David Nilsson

Uppdragsledare, WSP

david.nilsson@wsp.com

Jenny Mickelin

VA-strateg, Kristinehamns kommun

Jenny.mickelin@kristinehamn.se

SAMMANFATTNING

WSP Sverige AB har, på uppdrag av Kristinehamns kommun, genomfört en skyfallsutredning för detaljplanen Stensta Syd. Syftet med utredningen har varit att utreda hur skyfallsflöden kan hanteras inom planområdet så att planerad exploatering inte medför ökad översvämningsrisk för omgivande områden, samt att säkerställa att ny bebyggelse inte skadas vid ett 100-årsregn.

Analysen har genomförts med hydrodynamisk modellering i Scalgo Live i kombination med beräkningsmotorn TUFLOW. Resultaten visar att planområdet i nuläget inte är utsatt för betydande översvämningsproblem, men att det finns flera nedströms liggande områden, inklusive E18, Värmlandsbanan och befintlig bebyggelse, som påverkas av skyfall.

För att hantera framtida skyfallsflöden har ett antal åtgärder föreslagits inom planområdet, bland annat i form av vallar, dämmen och dagvattendammar. Dessa åtgärder syftar till att fördröja och styra flöden så att belastningen på nedströms områden minskar.

Resultaten från framtidsscenarioet visar att de föreslagna åtgärderna är effektiva. Planerad bebyggelse och anläggningar inom Stensta Syd beräknas inte översvämmas vid ett 100-årsregn. Samtidigt minskar översvämningsutbredning och vattendjup i flera nedströms områden, särskilt längs E18, där även framkomligheten förbättras. Längs Värmlandsbanan sker ingen försämring jämfört med nuläget.

Utredningen visar även att ytterligare förbättringar kan uppnås genom kompletterande åtgärder utanför planområdet, exempelvis i Stensta by och i områden nedströms planområdet. Dessa åtgärder är inte nödvändiga för detaljplanens genomförbarhet, men bidrar till att ytterligare minska översvämningsriskerna i ett större avrinningsområdesperspektiv.

Sammantaget bedöms detaljplanen Stensta Syd vara genomförbar ur ett skyfallsperspektiv, förutsatt att föreslagna åtgärder inom planområdet genomförs. Åtgärderna innebär inte bara att kravet på att undvika försämring uppfylls, utan bidrar även till en förbättrad hantering av skyfallsrelaterade översvämningar i området.

Innehåll

1	BAKGRUND	5
2	SYFTE	5
3	OMRÅDESBESKRIVNING	6
3.1	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING OCH ORIENTERING	6
3.1.1	<i>Stensta by</i>	7
3.1.2	<i>Detaljplanen Stensta Skarpen</i>	7
3.1.3	<i>Trafikverkets anläggningar</i>	8
3.2	TOPOGRAFI OCH RINNVÄGAR	10
4	METOD	11
4.1	TERRÄNGMODELL OCH MARKANVÄNDNING	12
4.2	INFILTRATION	13
4.3	MARKENS RÅHET	14
4.4	REGN	14
5	NULÄGESRESULTAT	15
6	ÅTGÄRDSFÖRSLAG	16
6.1	VALL NEDSTRÖMS STENSTA SYD	16
6.2	DÄMME UPPSTRÖMS I DETALJPLANEN	17
6.3	DAGVATTENDAMMAR I NORDVÄST	18
6.4	STENSTA BY	18
6.5	NEDSTRÖMS DETALJPLANEN	19
7	RESULTAT FRAMTIDSCENARIO	20
7.1	STENSTA SYD	21
7.2	E18	22
7.3	VÄRMLANDSBANAN	23
7.4	TRUMMOR	25
7.5	STENSTA BY	26
8	SLUTSATS OCH DISKUSSION	27

1 BAKGRUND

Kristinehamns kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Stensta Syd i den norra delen av tätorten. Planområdet omfattar cirka 48 hektar och utgörs i dagsläget till största delen av skogsmark. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra etablering av verksamheter, främst inom lager och logistik.

I samband med detaljplanearbetet har behov identifierats av att utreda hur området kan försörjas med vatten och avlopp samt hur dagvatten och skyfall ska hanteras. Området ingår i ett större avrinningsområde med komplexa hydrauliska förutsättningar, där stora flöden passerar genom området och vidare nedströms via E18 och Värmlandsbanan mot recipienten Varnumsviken.

WSP Sverige AB har därför fått i uppdrag att genomföra en samlad VA-utredning för detaljplanen. Utredningen omfattar tre delutredningar:

- Dagvattenutredning
- Skyfallsutredning
- Vatten- och spillvattenutredning

Delutredningarna är framtagna som separata rapporter men utgör tillsammans ett samlat underlag för att bedöma detaljplanens genomförbarhet ur ett VA-perspektiv.

Dagvatten- och skyfallsutredningarna ingår i planhandlingarna för detaljplanen Stensta Syd medan vatten- och spillvattenutredningen utgör ett beslutsunderlag åt Kristinehamns kommun.

2 SYFTE

Syftet med skyfallsutredningen är att analysera hur extrema nederbördshändelser (skyfall) påverkar planområdet och dess omgivning, samt att identifiera och dimensionera åtgärder som möjliggör en säker avledning och hantering av skyfallsflöden.

Utredningen ska säkerställa att:

- planerad bebyggelse och anläggningar inte utsätts för översvämningsrisk vid ett 100-årsregn,
- exploateringen inte medför ökad översvämningsrisk för nedströms liggande områden eller infrastruktur,
- skyfallsflöden kan hanteras kontrollerat inom planområdet.

Resultaten utgör underlag för höjdsättning, planutformning och övergripande systemlösningar i detaljplanen, samt samordnas med dagvattenhanteringen.

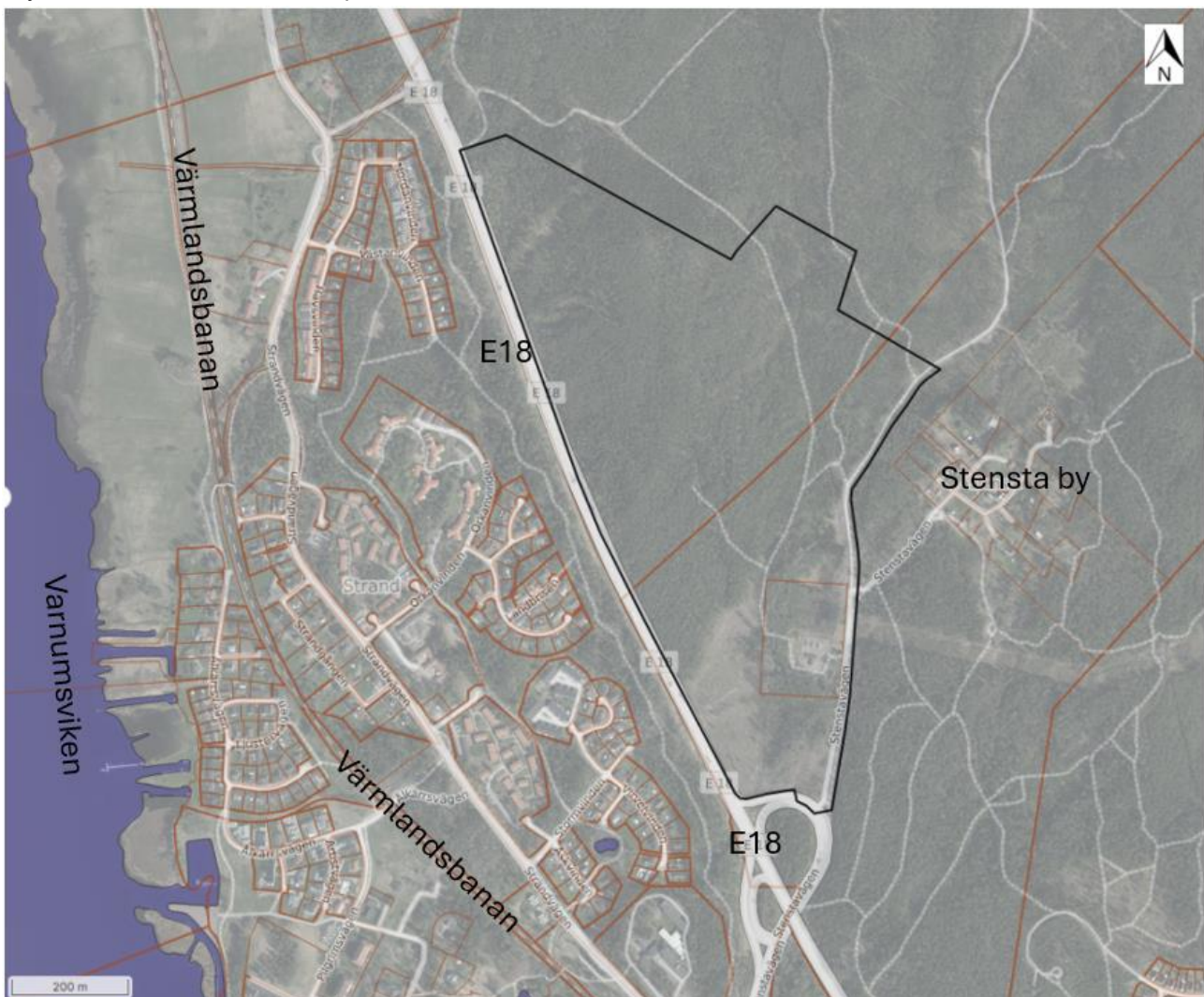
3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING OCH ORIENTERING

Planområdet är cirka 48 hektar stort och består i dagsläget till stor del av skogsmark. Området är relativt kuperat med en generell lutning från nordöst mot sydöst, där planområdet avgränsas av E18. Den enda befintliga bebyggelsen och de hårdgjorda ytorna inom området utgörs av en mottagningsstation. I Figur 1 markeras planområdet för Stensta Syd med en svart polygon.

Väster om E18 finns befintlig bebyggelse som huvudsakligen består av bostäder. Väster om detta bostadsområde löper Värmlandsbanan, som är en del av Trafikverkets järnvägsanläggning. Ytterligare västerut finns ännu ett bostadsområde, följt av Varnumsviken, som är en del av Vänern.

Skyfall som uppstår inom planområdet, både i nuläget och efter en framtida exploatering, kommer att avledas förbi E18, genom befintlig bebyggelse och vidare förbi Värmlandsbanan innan vattnet når Varnumsviken. Det innebär att flera kritiska anläggningar och bebyggelseområden passeras av skyfallsflöden innan de når recipienten.



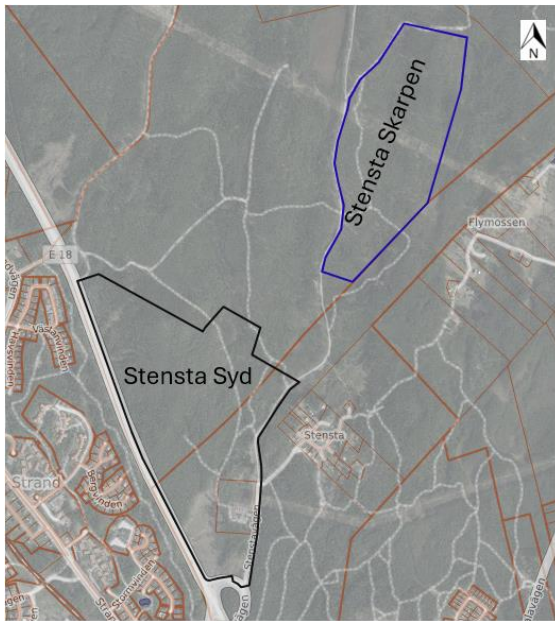
Figur 1 Orientering av planområdet Stensta Syd som i figuren är markerat med svart polygon.

3.1.1 Stensta by

Öster om planområdet ligger ett område benämnt Stensta by, som består av ett mindre antal villafastigheter. Skyfallsvatten från Stensta by avrinner mot planområdets sydöstra delar. Inom området har det tidigare förekommit problem med översvämningar i samband med skyfall.

3.1.2 Detaljplanen Stensta Skarpen

Uppströms detaljplanen Stensta Syd pågår planarbete för ytterligare en detaljplan, benämnd Stensta Skarpen. Denna detaljplan bedöms inte påverkas av Stensta Syd avseende skyfallshantering och avledning. Däremot kan Stensta Skarpen komma att påverka Stensta Syd, eftersom avrinningen därifrån avleds i sydlig riktning mot planområdet. Placering av planområdet Stensta Skarpen är redovisat i Figur 2.



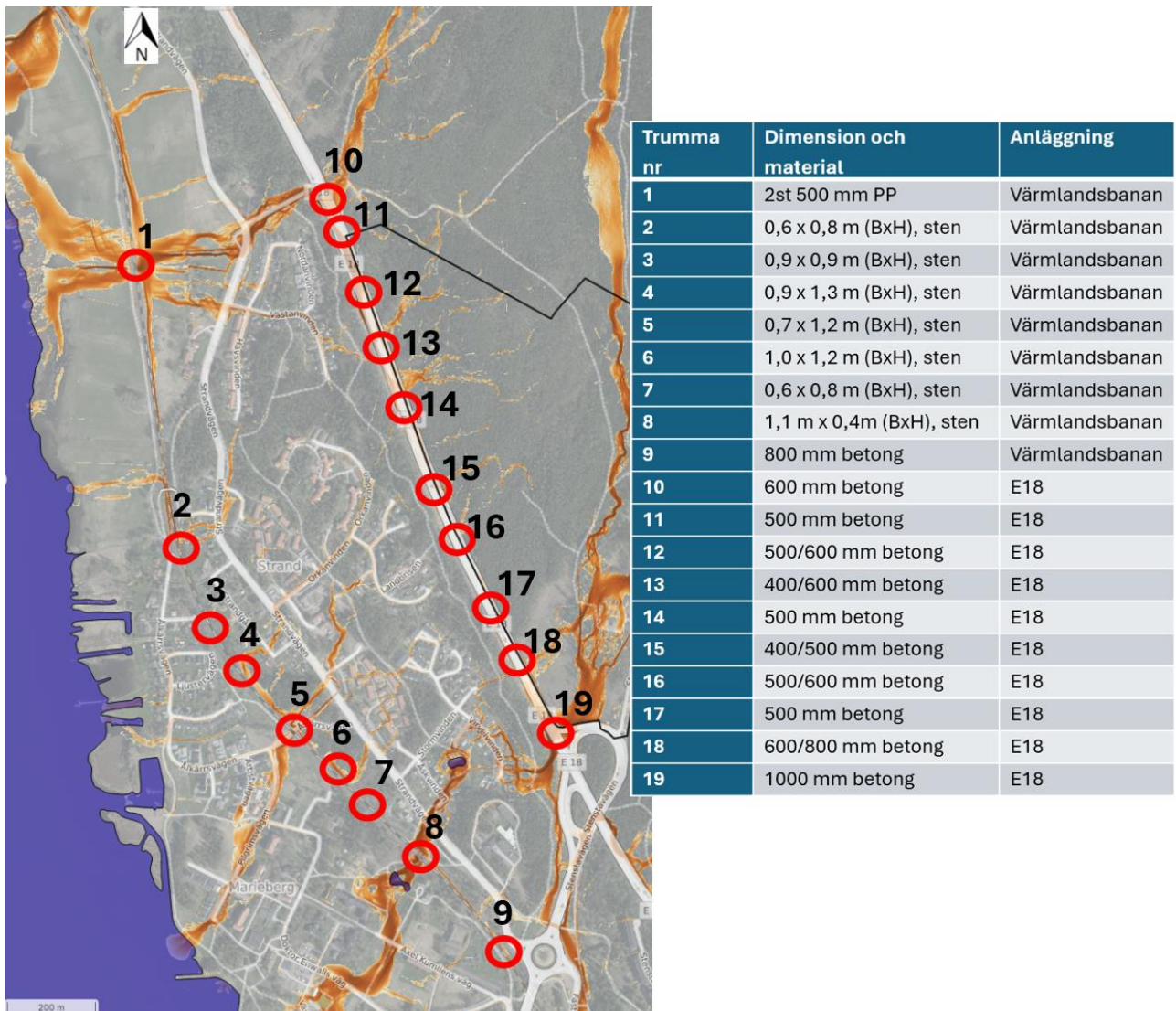
Figur 2 Planområdena Stensta Syd och Stensta Skarpen.

3.1.3 Trafikverkets anläggningar

Figur 3 visar Trafikverkets vägtrummor och järnvägstrummor nedströms planområdet. Trummornas ungefärliga lägen markeras i figuren med röda cirklar. I figuren ingår även en inklippt tabell som redovisar respektive trummas material och dimension.

Tidigare har översvämningar inträffat vid E18 i anslutning till den vägtrumma som är belägen längst söderut i figuren, nummer 19. Även nedströms denna trumma har översvämningar förekommit i det närliggande bostadsområdet.

I Figur 3 redovisas även beräknade skyfallsvägar, illustrerade som orangefärgade stråk. Det största flödesstråket, som passerar genom detaljplanen och Stensta by, avleds vidare mot den trumma under E18 som tidigare har varit drabbad av översvämningar.



Figur 3 Markering av lägen för Trafikverkets befintligt väg- och järnvägstrummor.

Figur 4 visar trumma nummer 8 i Figur 3. Enligt uppgift från Trafikverket har trumman en dimension om $1,2 \times 1,2$ meter. Vid inmätning av trumman noterades dock att en betongbalk korsar genom trumman, vilket medför en strypning av öppningen till uppskattningsvis $1,1 \times 0,4$ meter. Det är denna uppskattade dimension som har använts i de utförda beräkningarna.

Strax öster om trumman finns en gång- och cykeltunnel under Värmlandsbanan, vilken visas till vänster i Figur 4. Denna tunnel bedöms sannolikt fungera som en alternativ flödesväg vid skyfall som genererar flöden som överstiger kapaciteten i trumman under järnvägen.

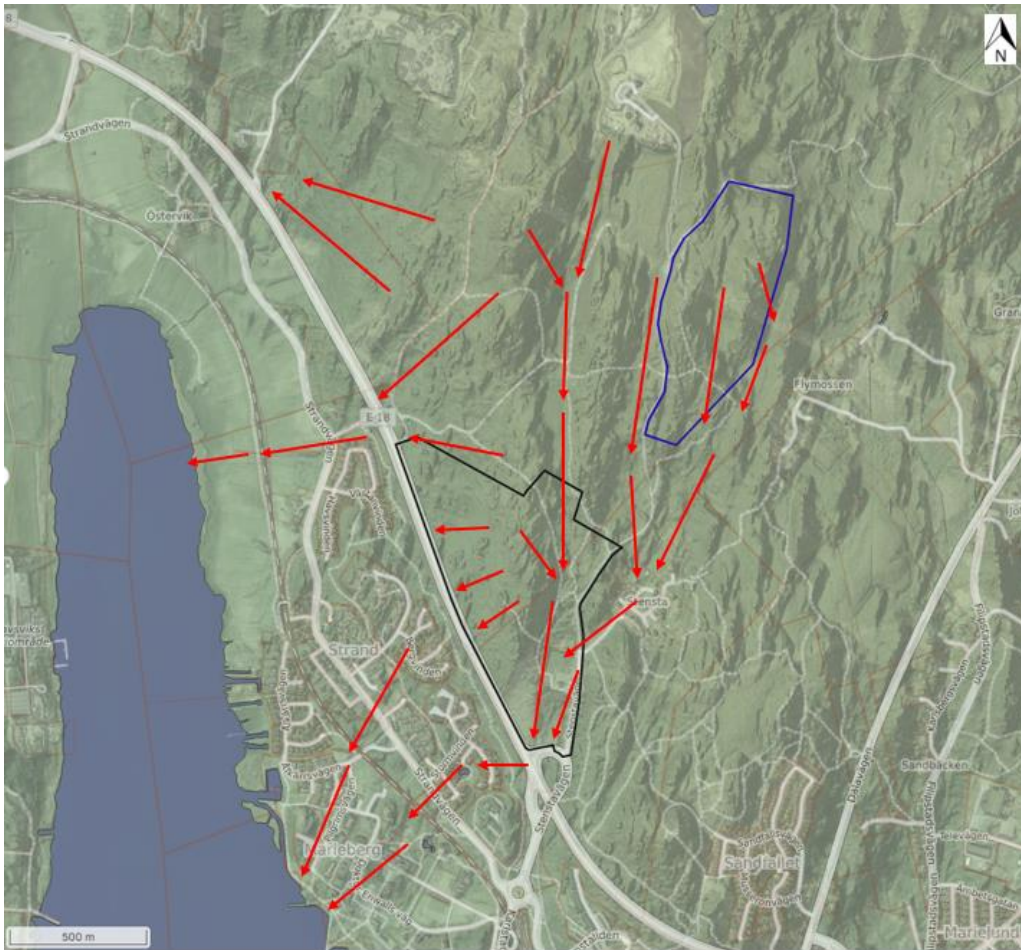


Figur 4 Gång – och cykelpassage samt trumma 8 enligt figur 3 och tabell 1.

3.2 TOPOGRAFI OCH RINNVÄGAR

I Figur 5 redovisas de huvudsakliga befintliga rinnstråken uppströms, genom och nedströms planområdet. Planområdet lutar generellt från norr mot söder, med höjdnivåer från cirka +102 i den norra delen till +72 i den södra.

Ytvatten från detaljplaneområdet avleds huvudsakligen mot E18 i planområdets södra del, längs plangränsen, samt i viss utsträckning även i den norra delen. Avledning sker även via de övriga trummor som passerar under E18, vilka tidigare redovisats i Figur 3. Dessa trummor avleder dock vatten från mindre avrinningsområden.



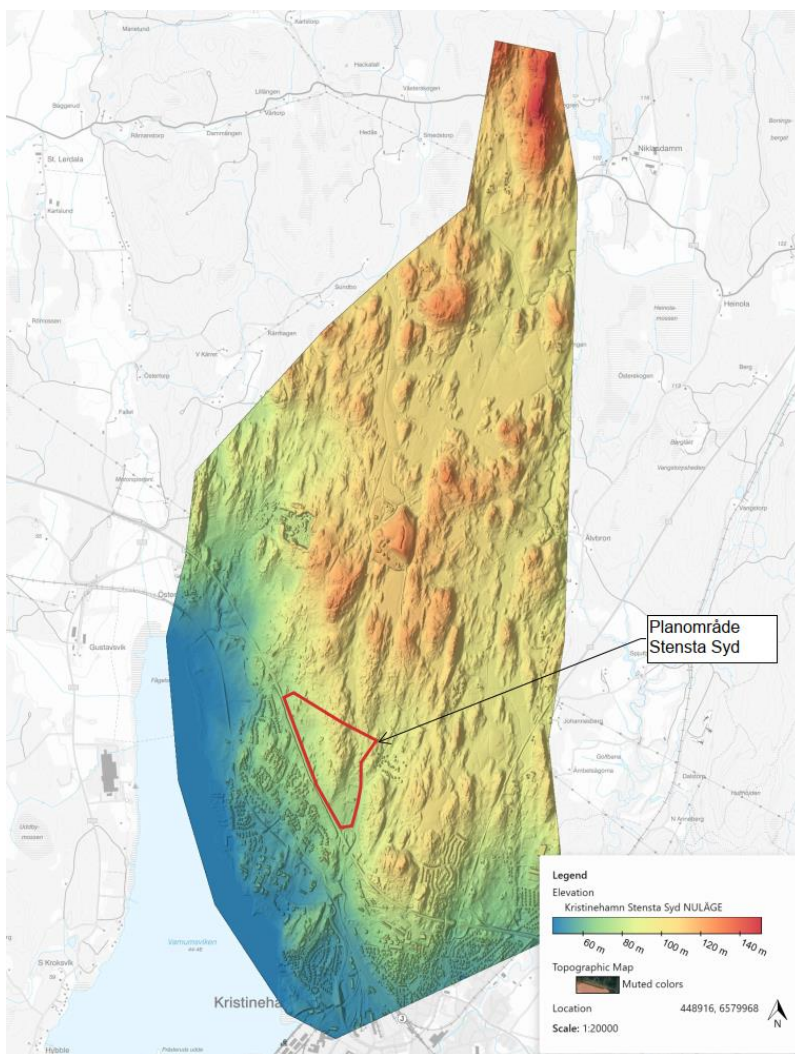
Figur 5 Huvudsakliga rinnstråk inom och i anslutning till detaljplanen för Stensta Syd.

4 METOD

Beräkningarna har genomförts i Scalgo Live i kombination med den hydrodynamiska beräkningsmotorn TUFLOW. Vid hydrodynamisk modellering analyseras vattnets rinnvägar, djup, flöden och hastigheter över tid. Det ger en högre noggrannhet jämfört med statisk modellering, även kallad lågpunktskartering.

Utgångspunkten för analysen är att belysa hur skyfallsflöden och skyfallsvolymer från planområdet kan begränsas så att de motsvarar dagens situation. I Figur 6 redovisas modelleringsområdet. Detta omfattar även uppströms liggande områden som bidrar med flöden och volymer till översvämningens områden nedströms.

Syftet med att inkludera dessa områden är att möjliggöra en bedömning av effekter från tillkommande vatten från planområdet, inklusive eventuella nya flödesvägar som kan uppstå till följd av förändrade markhöjder i samband med planens genomförande.



Figur 6. Modellområdet för skyfallsberäkning i Scalgo Live TufLOW.

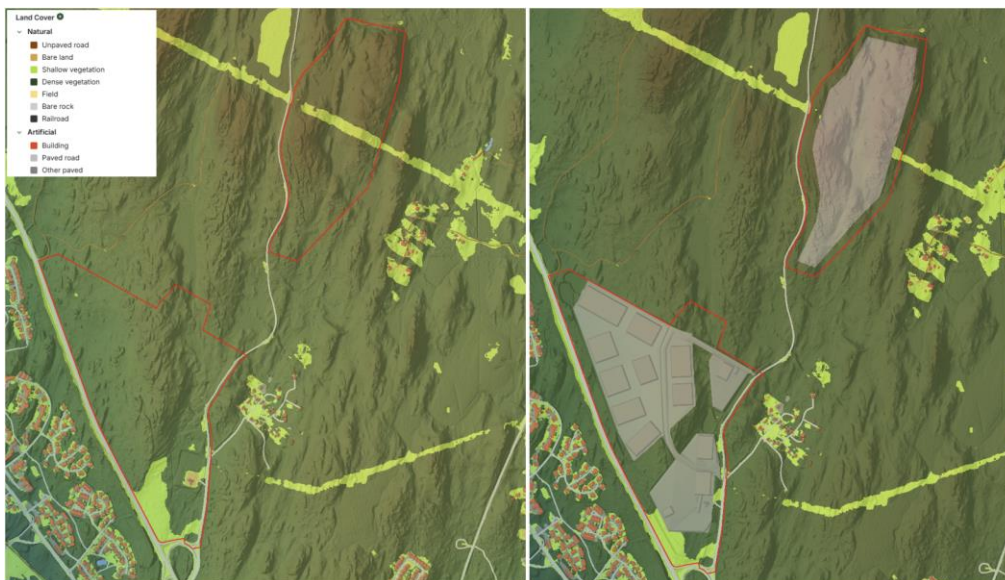
4.1 TERRÄNGMODELL OCH MARKANVÄNDNING

För nollalternativet antas markförhållandena inom planområdet vara oförändrade, och terrängen baseras på Lantmäteriets höjddata.

För den planerade situationen har ett område inom Stensta Syd modellerats för att motsvara ny kvartersmark, byggnader och vägar. Detta område omfattar cirka 29 hektar. Inom bebyggelseområdet har markanvändningen i Scalgo satts till *"Paved Road"*, vilket motsvarar asfalterad yta. Byggnader har därutöver lagts in schematiskt med markanvändningen *"Buildings"*.

Även detaljplaneområdet Stensta Skarpen har inkluderats i modellen med förändrad markanvändning i framtidsscenariot. Det modellerade området uppgår till cirka 21 hektar och har tilldelats markanvändningen *"Other paved"* i Scalgo, vilket motsvarar övriga hårdgjorda ytor, såsom asfalterade eller grusade ytor.

Endast delar av planområdet har försetts med justerad markanvändning, då det inte bedöms sannolikt att hela området exploateras. För Stensta Skarpen är den framtida utformningen i nuläget mer osäker jämfört med Stensta Syd. Figur 7 visar hur markanvändningen för nollalternativet respektive framtida situation angivits i modellen.

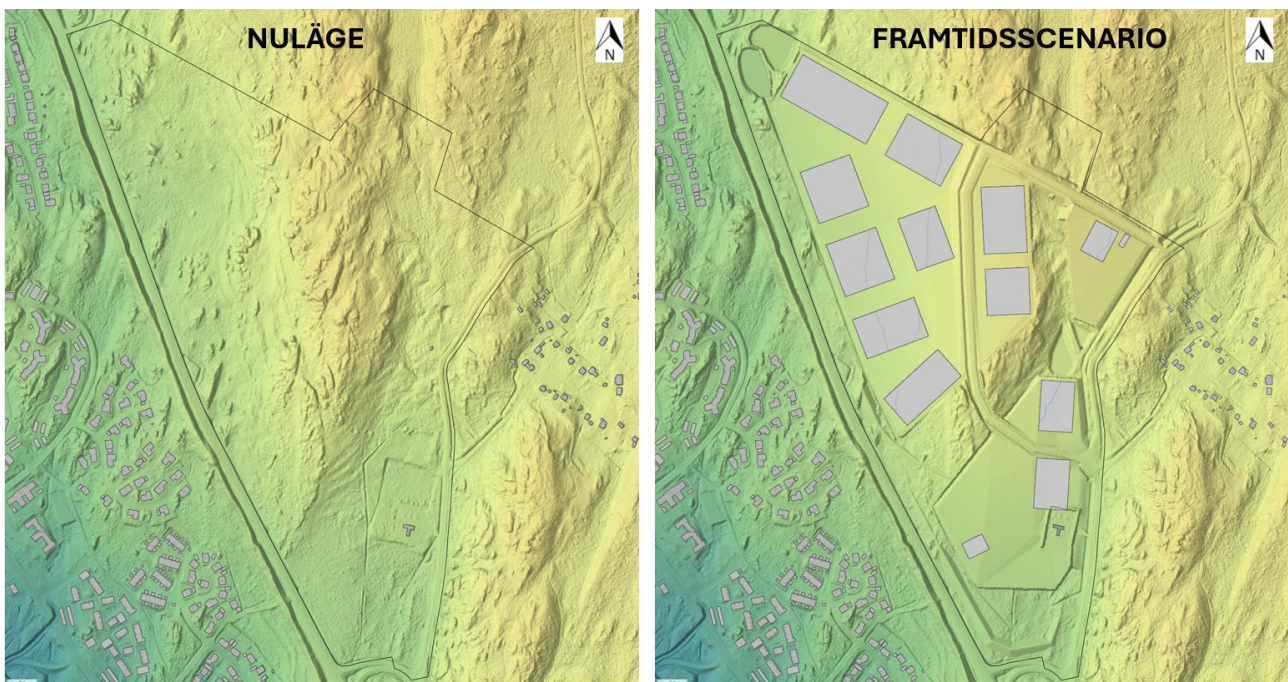


Figur 7. Markanvändning som använts i skyfallsmodellering. Vänster bild befintlig situation och höger bild planerad situation.

Figur 8 visar de två höjdmodeller som huvudsakligen har använts i de genomförda skyfallssimuleringarna. I terrängmodellen för framtidsscenario har nya vägar, kvartersmark och dammar lagts in. Byggnader har också inkluderats schematiskt och översiktligt inom de planerade fastigheterna.

Den exakta placeringen av byggnader inom planområdet är i nuläget osäker. Att ändå inkludera dem i beräkningarna i ett tidigt skede möjliggör en övergripande bedömning av om vissa delar av detaljplanen är olämpliga för bebyggelse. Det ger även möjlighet att identifiera om höjdsättningen inom något kvarter behöver justeras för att säkerställa att ny bebyggelse kan uppföras utan risk för översvämning i samband med skyfall.

Höjdmodellen har för Stensta Skarpen inte justerats. Några specifika fördröjande eller styrande åtgärder inom Stensta Skarpen har alltså inte inkluderats i modellen. Detta innebär att framtidsscenario representerar ett konservativt fall med avseende på tillrinning mot Stensta Syd.



Figur 8 Befintlig terrängmodell till vänster och terrängmodell med framtida höjder till höger.

4.2 INFILTRATION

Simuleringar har genomförts för scenarion där marken beräknas vara mättad. Därmed har alla beräkningar genomförts utan möjlighet till infiltration i marken.

4.3 MARKENS RÅHET

I modellen beskrivs markens råhet, eller skrovlighet, med hjälp av Mannings tal (M). Markens råhet påverkar flödeshastigheten och därmed översvänningsförloppet.

Generellt har hårdgjorda ytor högre flödeshastigheter än genomsläppliga ytor, vilket speglas i olika värden på Mannings tal. Genomsläppliga ytor har i regel högre råhet och därmed lägre flödeshastigheter.

De använda värdena för Mannings tal baseras på rekommendationer från MSB (2023) och redovisas i Tabell 1.

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

4.4 REGN

Planerad och befintlig situation har beräknats med ett CDS 100-årsregn med en varaktighet på ca 6 timmar och en klimatfaktor om 1,4 vilket ger en ackumulerad regnvolym på 92 mm enligt Olsson et al., 2017.

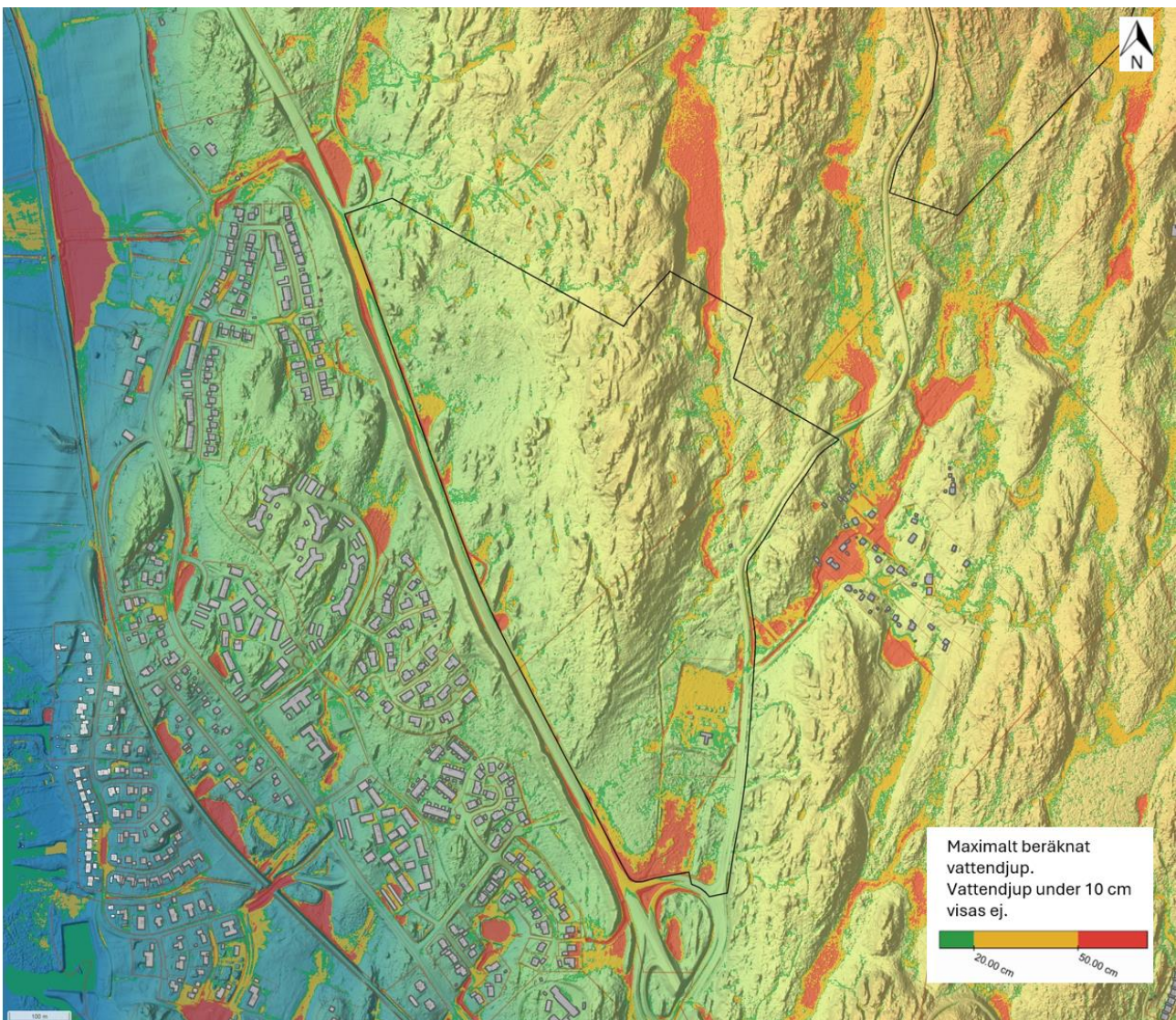
5 NULÄGESRESULTAT

Figur 9 visar det maximala vattendjup som beräknas uppstå inom och i anslutning till planområdet vid ett simulerat 100-årsregn.

Inom planområdet beräknas inga större översvämningar uppstå, bortsett från södra delen av planen i anslutning till E18. Eftersom området i dagsläget till största delen består av skogsmark bedöms de befintliga översvämningssområdena inte utgöra något problem.

Utanför planområdet identifieras däremot flera områden där de beräknade översvämningarna riskerar att orsaka skador på befintliga byggnader och anläggningar, samt ge upphov till trafikstörningar på både E18 och Värmlandsbanan.

Mer detaljerade figurer över översvämningssområden presenteras i kapitlet om framtida resultat, där nulägesberäkningarna jämförs med resultat från framtidsscenarioet inklusive föreslagna åtgärder.



Figur 9 Beräknade maxdjup i samband med ett 100-årsregn och ett scenario med befintliga markhöjder

6 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel presenteras ett antal åtgärdsförslag med målsättningen att inte öka flöden eller översvämningsrisk för befintliga byggnader och anläggningar utanför planområdet. Vidare ska åtgärderna säkerställa att framtida byggnader och anläggningar inom planområdet inte riskerar att skadas eller översvämmas vid ett 100-årsregn.

De åtgärdsförslag som presenteras nedströms planområdet samt i anslutning till Stensta by syftar till att minska översvämningsrisken för befintliga områden. Dessa åtgärder är därmed inte nödvändiga för att detaljplanen ska vara genomförbar.

Eftersom åtgärderna ligger inom samma avrinningsområde som Stensta Syd har de ändå bedömts relevanta att studera i samband med de simuleringar som genomförts för planområdet.

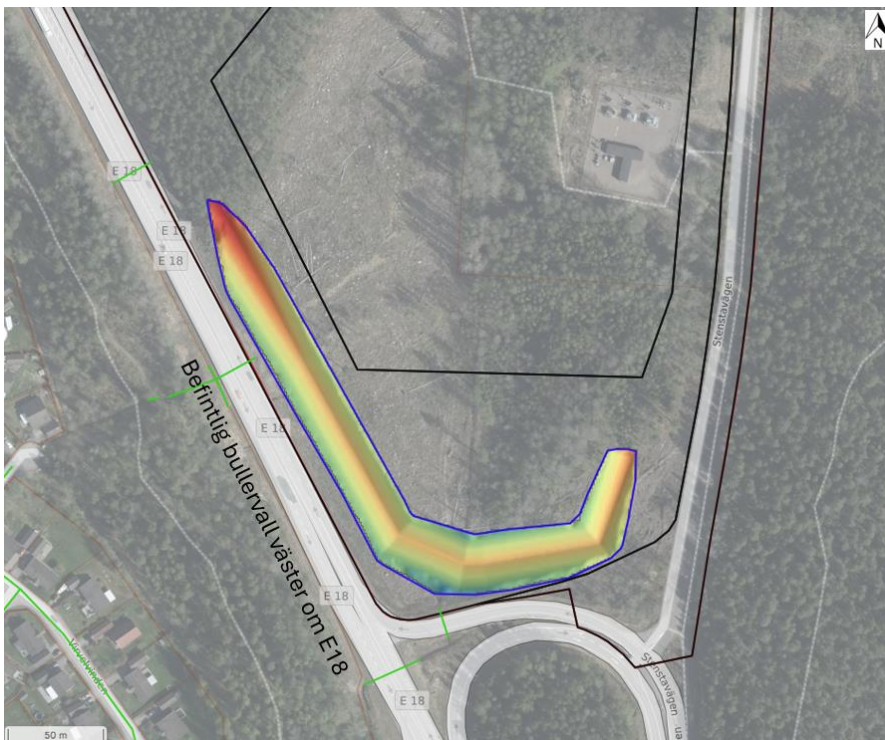
6.1 VALL NEDSTRÖMS STENSTA SYD

I södra delen av detaljplanen föreslås att en ny vall anläggs. Vallen ska fungera som en fördröjningsåtgärd genom att kvarhålla stora vattenvolymer uppströms vid skyfall och intensiva regn, i syfte att minska belastningen på E18 nedströms.

Vallens föreslagna placering och utformning redovisas i Figur 10. Vallen bedöms som högst bli cirka 2,6 meter över befintliga marknivåer.

Vid vallens lågpunkt föreslås att en dagvattentrumma anläggs, så att dagvatten vid normala regn kan passera genom vallen och avledas vidare via befintligt system. Vid större regn, när området uppströms vallen fylls upp, behöver överskottsvatten kunna avledas via en bräddfunktion. Detta kan antingen ske genom en större ledning som förläggs på en högre nivå genom vallen, eller via en yttlig bräddpunkt i vallens överkant.

Volymen vatten som kan hållas uppströms och inom vallen uppgår till ca 20 000 m³.

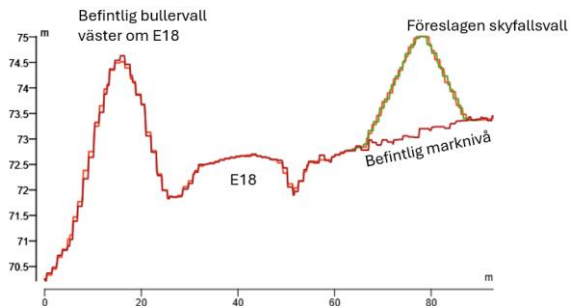


Figur 10 Föreslaget läge och utformning på vall i nedströms ände av detaljplanen.

Figur 11 visar en sektion från Scalgo Live där den föreslagna vallens höjd och utbredning redovisas i relation till E18 samt den befintliga bullervallen söder om vägen.

Av figuren framgår att toppen på den föreslagna vallen ligger något högre än toppen på den befintliga bullervallen. Samtidigt är den befintliga vallen totalt sett högre i förhållande till omgivande mark, eftersom den är placerad i ett lägre liggande terrängparti.

Det bör noteras att höjdskanen i sektionen är vertikalt förstorad (förställd), vilket innebär att höjdskillnader framstår som större än i verkligheten. Detta gör att vallarna visuellt uppfattas som brantare och högre än vad de faktiskt är.



Figur 11 Sektion genom befintlig bullervall, E18 och föreslagen vall.

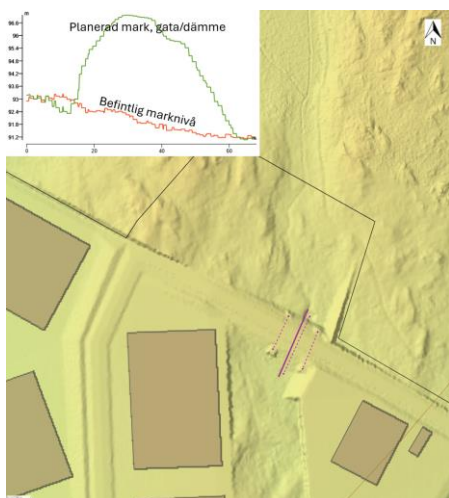
6.2 DÄMME UPPSTRÖMS I DETALJPLANEN

Figur 12 visar hur den planerade gatan uppströms i planområdet avses höjsättas för att fungera som ett dämme. Dämmet ska kunna kvarhålla stora vattenvolymer utanför fastighetsmarken vid skyfall och höga flöden från avrinningsområdet norr om detaljplanen.

I figuren redovisas även en sektion genom dämnet, tagen längs den lila linjen. Genom vägen föreslås att tre parallella trummor med dimension 500 mm förläggs. Den mellersta trumman placeras i dämmets lågpunkt, medan de två yttre trummorna placeras på en högre nivå.

Denna utformning möjliggör att mindre flöden kan passera obehindrat genom dämnet via den centrala trumman, medan större flöden hanteras genom bräddning via de två högre placerade trummorna.

Flöden och volymer som inte kan avledas genom trummorna kommer att fördröjas och magasineras i lågområden i naturmarken norr om gatan. Volymen vatten som kan hållas uppströms dämnet i naturmarken uppgår till ca 26 000 m³.



Figur 12 Dämme uppströms inom detaljplanen.

6.3 DAGVATTENDAM I NORDVÄST

I den nordvästra delen av planområdet föreslås att en dagvattendamm anläggs. Den exakta utformningen är i nuläget flexibel, men det har i dagvattenutredningen för Stensta Syd konstaterats att tillräcklig yta och volym finns för att fördröja flöden från ett 10-årsregn samt möjliggöra rening av dagvattnet som passerar anläggningen.

Även skyfallsflöden kommer att passera dammen och kan då till viss del fördröjas. Dammen, inklusive angränsande mark, bör utformas som ett lågområde där skyfallsvatten tillfälligt kan magasineras. Samtidigt bör den utformas så att större flöden kan ledas förbi utan att påverka dammens funktion för rening och fördröjning negativt.

Dammens utformning, inklusive dimensionering, höjdsättning och detaljerad placering, bör tas fram i efterföljande förprojekteringsskede. När ett mer detaljerat förslag har tagits fram bör anläggningens funktion verifieras genom nya skyfallssimuleringar för att säkerställa att avsedd effekt uppnås.

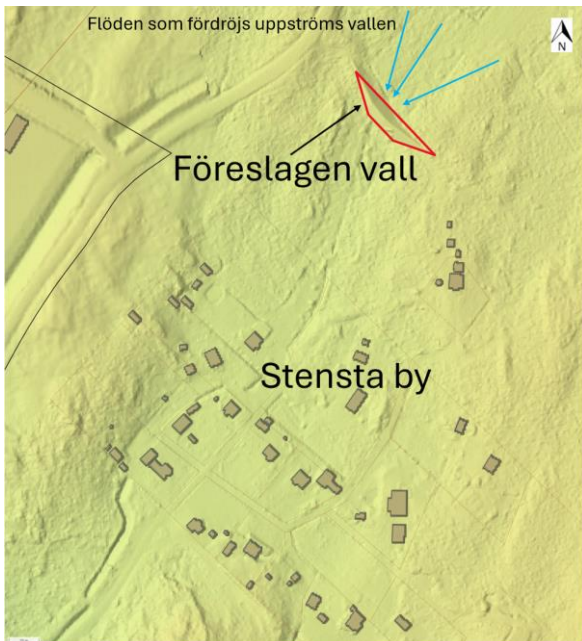
6.4 STENSTA BY

Stensta by, som ligger öster om och utanför detaljplanen för Stensta Syd, har som tidigare nämnts drabbats av översvämningar i samband med skyfall. Flöden från områden uppströms och inom Stensta by avleds vidare mot de sydöstra delarna av Stensta Syd och därefter söderut mot trafikplatsen vid E18.

Detta innebär att skyfallsflöden från Stensta by leds mot den föreslagna vällen inom planområdet. För att minska översvämningssrisken inom Stensta by och samtidigt förbättra situationen i nedströms liggande områden, inklusive planområdet, föreslås att en kompletterande vall anläggs i skogsområdet strax norr om bebyggelsen. Genom vällen föreslås att en trumma med dimension 500 mm förläggs.

Figur 13 visar den föreslagna vällens lämpliga placering i förhållande till Stensta by.

Volymen vatten som kan hållas uppströms dämnet i naturmarken uppgår till ca 8 000 m³. Både vällens utformning och trummans dimension kan justeras så att mer eller mindre vatten kan hållas uppströms vällen.



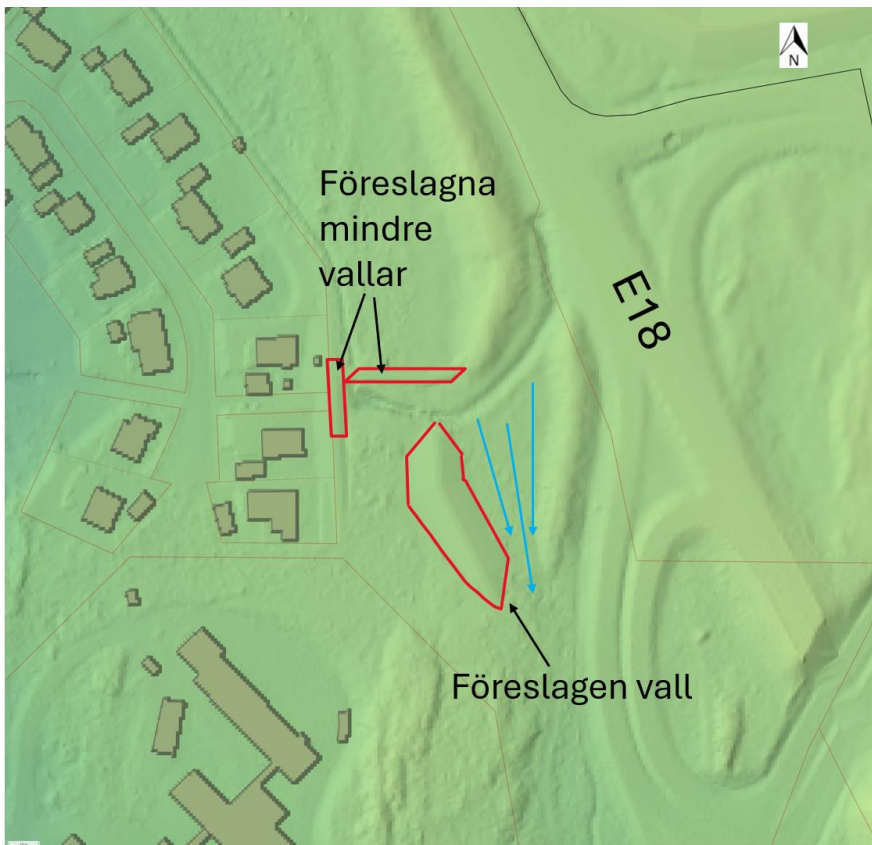
Figur 13 Placering av föreslagen vall norr om Stensta by.

6.5 NEDSTRÖMS DETALJPLANEN

Nedströms detaljplanen finns Trafikverkets anläggningar, såsom E18 och Värmlandsbanan. Utöver dessa finns även bostadsområden som tidigare har drabbats av översvämningar i samband med skyfall.

För att ytterligare minska översvämningsrisken i det befintliga bostadsområdet söder om E18 har åtgärder i form av nya vallar studerats och föreslagits. Vallarnas placering redovisas i Figur 14, där blå pilar illustrerar de nya skyfallsflödesvägar som uppstår till följd av åtgärderna.

De presenterade åtgärderna i figuren ska ses som ett principiellt förslag. En mer detaljerad utredning krävs för att fastställa exakt utformning, dimensionering och genomförbarhet. Det kan även finnas alternativa lösningar som uppnår motsvarande eller bättre funktion.



Figur 14 Placering av föreslagna vallar nedströms planområdet och söder om E18.

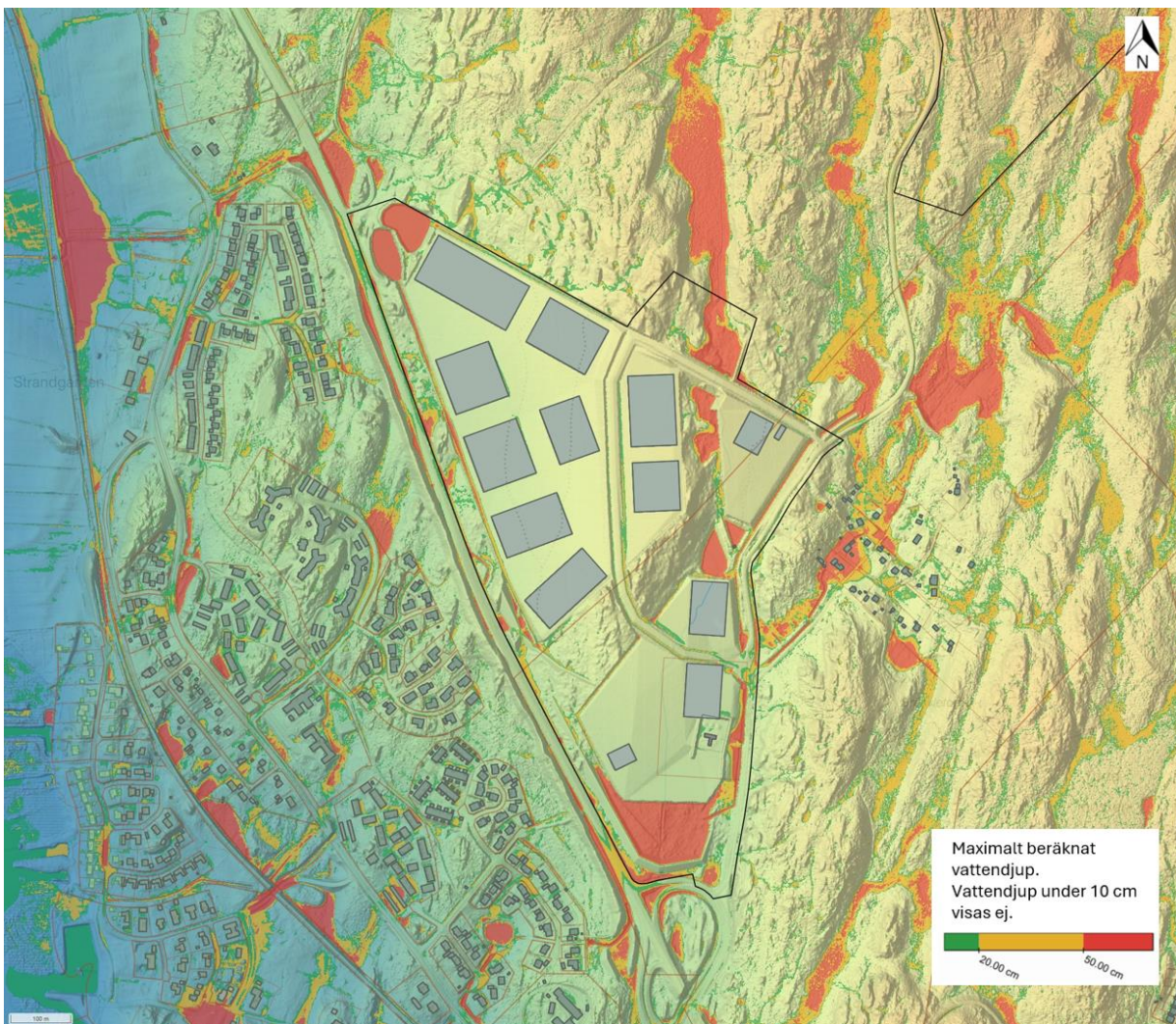
7 RESULTAT FRAMTIDSCENARIO

Figur 15 visar resultatet för framtidsscenarioet där de åtgärder som beskrivs i föregående kapitel har inkluderats i beräkningarna. Av resultaten framgår att planerade fastigheter och schematiskt inlagda byggnader inte beräknas översvämmas vid ett 100-årsregn.

Ett stort område i skogsmarken norr om planområdet dämms upp, vilket leder till en utbredd översvämning med vattendjup som överstiger 0,5 meter. Den föreslagna vällen i den södra delen av planområdet skapar ett instängt område som översvämmas, och ytterligare ett översvämningsområde uppstår i skogsmarken norr om Stensta by, uppströms den föreslagna vällen. Samtliga dessa översvämningsytor är avsiktligt skapade genom de föreslagna åtgärderna och utgör en del av systemets funktion för att kunna fördröja och styra flöden.

Trots att åtgärderna fungerar som avsett kvarstår flera översvämningsområden längs E18, vid Värmlandsbanan samt inom bostadsområden nedströms planområdet och i Stensta by. Den totala omfattningen av dessa översvämningsområden beräknas dock minska i ett scenario där detaljplanen genomförs och föreslagna åtgärder implementeras.

I följande kapitel studeras respektive område mer i detalj genom en jämförelse mellan nulägesresultat och resultat från framtidsscenarioet.



Figur 15 Beräknade maxdjup i samband med ett 100-årsregn vid ett framtida scenario med nya markhöjder och föreslagna åtgärder.

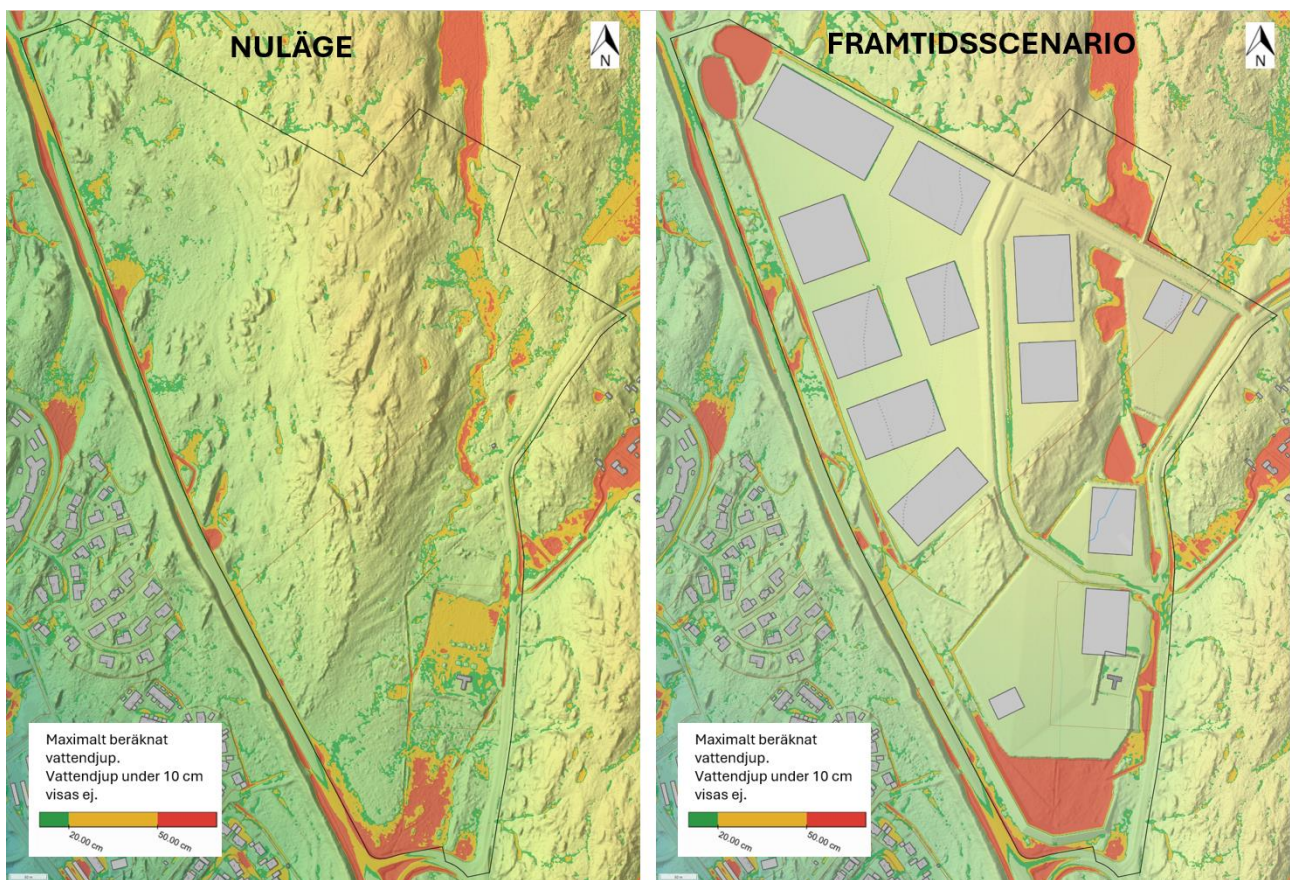
7.1 STENSTA SYD

Figur 16 visar en jämförelse mellan nulägesresultatet och resultatet från framtidsscenarioet där tidigare beskrivna åtgärder har inkluderats i beräkningarna.

Resultaten visar att nya fastigheter och planerad bebyggelse inom detaljplanen inte beräknas översvämmas vid ett 100-årsregn.

Nya översvämningsområden uppstår dock både inom och uppströms planområdet, vilka enligt nulägesberäkningen inte är lika omfattande. Dessa översvämningar uppstår i anslutning till de föreslagna åtgärderna och är därmed kontrollerade. De utgör således en indikation på att åtgärderna fungerar enligt avsikt.

Det bör noteras att Stensta Skarpen i modellen bidrar med ökade flöden till planområdet, utan att några fördröjande åtgärder har beaktats uppströms. Att de föreslagna åtgärderna inom Stensta Syd trots detta uppvisar god funktion indikerar att systemet har viss robusthet även för ytterligare tillkommande flöden.



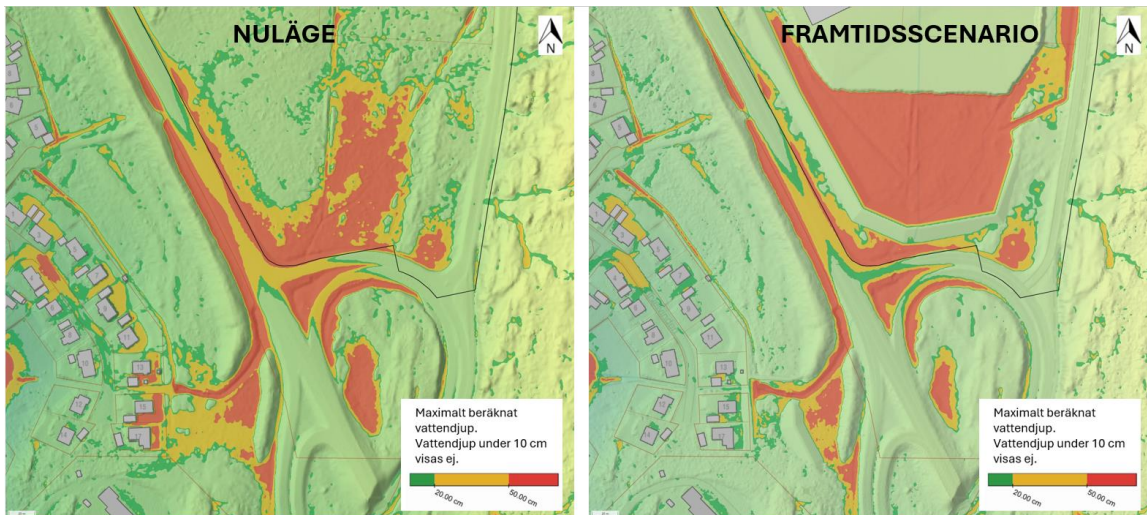
Figur 16 Jämförelse mellan nulägesberäkning och framtidsscenario för planområdet Stensta Syd.

7.2 E18

Vid E18, i anslutning till de sydöstra delarna av planområdet, beräknas både översvämningsdjup och utbredning minska efter att detaljplanen genomförts och föreslagna åtgärder har vidtagits.

E18:s körbanor beräknas dock fortsatt översvämmas, med vattendjup i intervallet 0,2–0,5 meter. Både översvämningsens utbredning och vattendjupet minskar emellertid i jämförelse med nuläget vid samma plats.

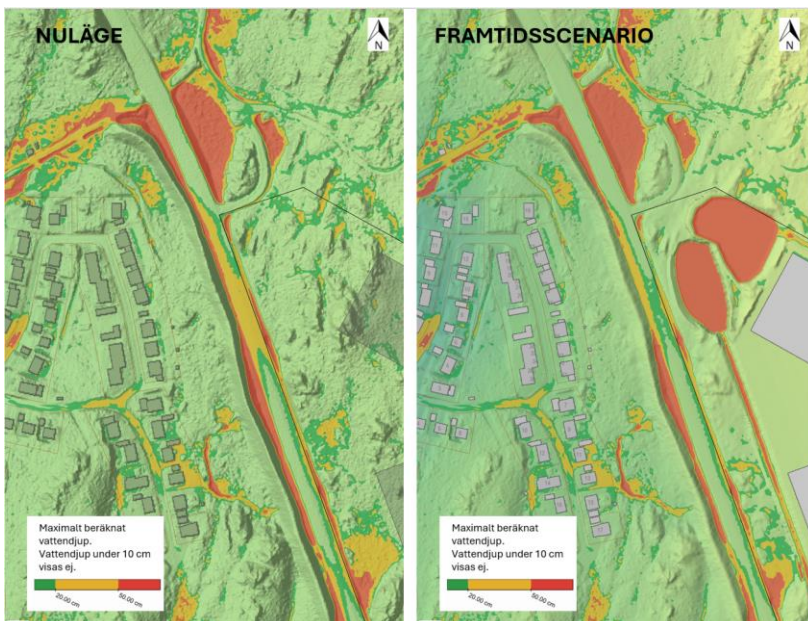
Skillnaden mellan nuläge och framtidsscenario i de södra delarna av E18 redovisas i Figur 17.



Figur 17 E18 sydöst om Stensta Syd före och efter exploatering av detaljplanen.

Figur 18 visar E18 nordväst om planområdet före och efter exploatering samt implementering av åtgärder. Resultaten visar att även här sker en förbättring av både översvämningsutbredning och vattendjup på E18:s körbanor efter att åtgärderna har genomförts.

Enligt nulägesberäkningarna uppgår vattendjupet på sträckan till 0,2–0,5 meter. Resultaten från framtidsscenarioet visar däremot att vattendjupen understiger 0,2 meter, vilket innebär att sträckan som visas i Figur 18 sannolikt är framkomlig för biltrafik.



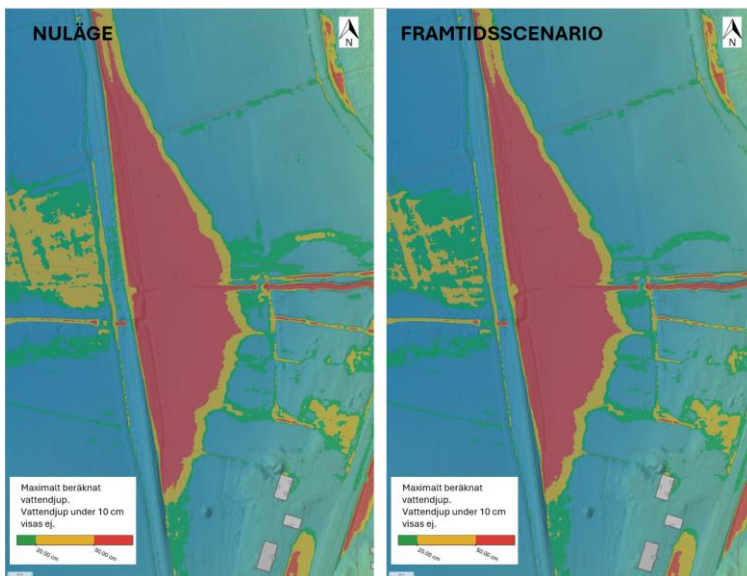
Figur 18 E18 nordväst om Stensta Syd före och efter exploatering av detaljplanen.

7.3 VÄRMLANDSBANAN

Längs Värmlandsbanan, norr om och nedströms detaljplanen, finns ett område med risk för omfattande översvämning av både stor utbredning och betydande vattendjup. Figur 19 visar denna plats före och efter exploatering av planområdet samt införande av åtgärder.

Av figuren framgår att någon tydlig förändring i översvämningsbilden vid lågpunkten längs Värmlandsbanan inte kan urskiljas. En mer detaljerad analys visar dock att det maximala vattendjupet i lågpunkten minskar med cirka 0,05 meter i framtidsscenarioet jämfört med nuläget.

Skillnaden är relativt liten och bedöms inte ha någon avgörande betydelse. Det är därför rimligt att slutsatsen dras att situationen vid lågpunkten i praktiken är oförändrad, men utan försämring.

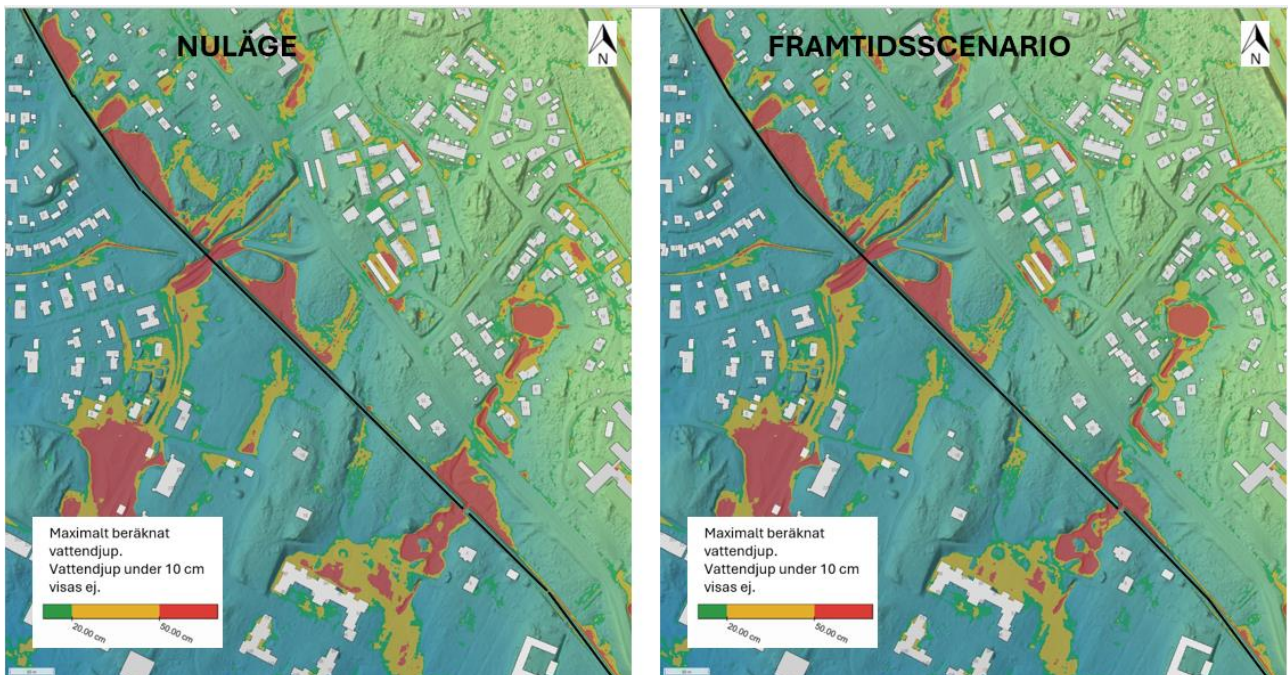


Figur 19 Värmlandsbanan norr om Stensta Syd före och efter exploatering av detaljplanen.

Figur 20 visar övriga delar av Värmlandsbanan som ligger nedströms Stensta Syd. Vid en visuell granskning av resultatkartorna kan ingen tydlig skillnad i översvämningsutbredning eller vattendjup identifieras längs järnvägssträckan i figuren.

Mitt på sträckan sker dock en mindre förbättring, vilket beror på att dag- och skyfallshanteringen inom Stensta Syd medför att flöden i större utsträckning styrs mot planområdets norra och södra delar innan de leds vidare under E18 och mot järnvägen.

I den södra delen av järnvägssträckan i Figur 20 syns också en mindre förbättring. Denna kan förklaras av att den föreslagna skyfallsvallen i den nedströms belägna delen av Stensta Syd kvarhåller stora vattenvolymer, vilket i sin tur bidrar till förbättrade förhållanden även längre nedströms utmed järnvägen.



Figur 20 Värmlandsbanan markerat med svart linje och beräknade översvämnings enligt nuläge tillväntat, framtidsscenario med åtgärder till höger.

7.4 TRUMMOR

I Tabell 2 redovisas flöden och volymer som passerar genom Trafikverkets trummor nedströms Stensta Syd. Flöden och volymer presenteras både för nuläggsscenarioet och för framtidsscenarioet, där Stensta Syd inklusive föreslagna åtgärder har inkluderats i beräkningarna. Numreringen av trummor är samma som visas i Figur 3 tidigare i rapporten.

Tabell 2 Förteckning över trummor och beräknade flöden före och efter exploatering samt implementering av åtgärder.

Trumma nr	Beräknat befintligt maxflöde (l/s)	Beräknad volym (m ³) nuläge, 100-årsregn	Beräknat framtida (inkl. åtgärder) maxflöde (l/s)	Beräknad volym (m ³) framtid, 100-årsregn	Anläggning
1	1 870	19 850	1 830	19 654	Värmlandsbanan
7	230	420	240	430	Värmlandsbanan
8	1 710	17 380	1 570	14 398	Värmlandsbanan
9	210	2 610	210	2 580	Värmlandsbanan
10	230	2395	470	5 050	E18
11	390	1 530	400	623	E18
12	550	3 260	580	2 040	E18
13	400	3 100	390	1 820	E18
14	280	1 650	290	940	E18
15	180	1 610	190	640	E18
16	190	270	57	250	E18
17	380	1 790	430	1 530	E18
18	730	6 840	640	5 160	E18
19	1 220	11 070	1 370	12 359	E18

Den stora ökningen i kulvert 10 förklaras av att större flöden, enligt plan, leds kontrollerat mot kulverten istället för att, som i nuläget, rinna ytledes direkt mot E18. Nedströms kulverten minskar därför både flöden och volymer som når E18, samtidigt som översvämningen på E18 i området kring kulverten reduceras. Kulverten blir dock mer belastad i framtidsscenarioet.

Genom kulvert 19 sker även en viss ökning av flödet. Trots detta förbättras situationen på E18, vilket förklaras av att flöden från uppströms områden i högre grad samlas upp och leds kontrollerat. I nuläget sker avrinningen vid kulvert 19 mer utspritt och okontrollerat över markytan mot E18 vid ett 100-årsregn. I framtidsscenarioet styrs flödet istället mot den befintliga trumman, vilket medför ett något högre flöde genom denna. Samtidigt minskar den ytliga avrinningen direkt mot E18, vilket bidrar till minskad översvämning och lägre flöden i nedströms diken.

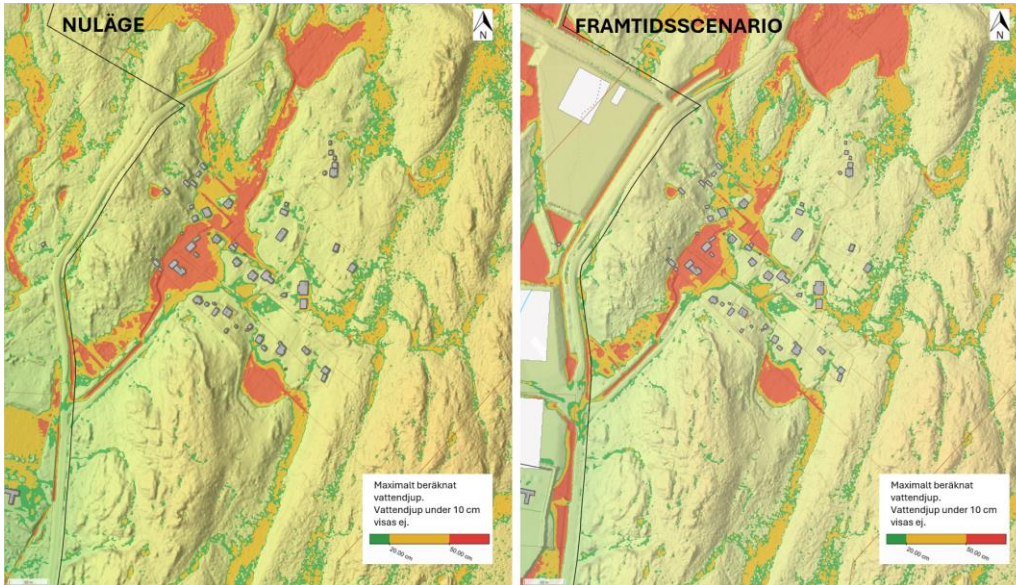
För övriga trummor beräknas både flöden och volymer minska efter exploatering av Stensta Syd i kombination med föreslagna åtgärder. Detta beror i stor utsträckning på att avrinningen i större grad styrs om mot kulvert 10 och 19.

7.5 STENSTA BY

Figur 21 visar Stensta by med resultat från nulägesmodelleringen samt från ett scenario där en vall har anlagts i skogen uppströms området.

Resultaten visar att en viss förbättring uppnås inom Stensta by. Minskningen är tydligast vad gäller översvämningsdjup i områden med befintlig bebyggelse, medan en minskning av översvämningsutbredning är mindre tydlig.

Av resultaten framgår dock att den föreslagna vallen inte är en tillräcklig åtgärd för att helt eliminera översvämningsrisken för den befintliga bebyggelsen.

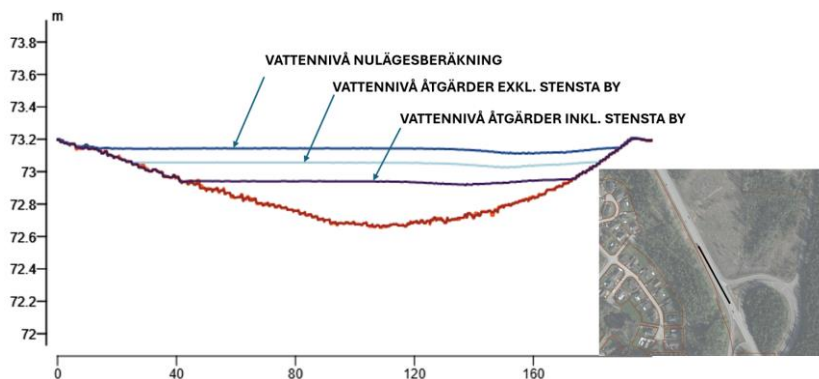


Figur 21 Simuleringsresultat vid beräknat 100-årsregn för Stensta by, nulägesresultat till vänster och resultat från framtida scenario med föreslagna åtgärder till höger.

Även om åtgärden vid Stensta by inte ger särskilt tydliga förbättringar i direkt anslutning till bebyggelsen, har den positiva effekter för områden längre nedströms i avrinningsområdet.

Figur 22 visar en profil längs E18 där beräknade vattendjup vid ett 100-årsregn redovisas för tre olika scenarier: nuläge, framtidsscenario med Stensta Syd inklusive åtgärder samt ett scenario där även åtgärden uppströms Stensta by ingår.

Profilsnittet visar att den föreslagna åtgärden vid Stensta by ger en ytterligare förbättring vid E18 jämfört med scenariot där den inte ingår. Samtidigt sker en förbättring jämfört med nuläget även utan denna åtgärd. När åtgärden vid Stensta by inkluderas minskar den beräknade vattennivån med ytterligare cirka 12 cm.



Figur 22 Profil med beräknade vattendjup vid E18.

8 SLUTSATS OCH DISKUSSION

Genomförda analyser visar att detaljplanen för Stensta Syd är genomförbar ur ett skyfallsperspektiv, under förutsättning att de föreslagna åtgärderna implementeras. De föreslagna lösningarna innebär att skyfallsflöden och volymer från planområdet kan hanteras på ett kontrollerat sätt, utan att öka översvämningsrisken för omgivande områden.

Resultaten visar att planerad bebyggelse och anläggningar inom Stensta Syd inte beräknas översvämmas vid ett 100-årsregn. De översvämningar som uppstår inom och i anslutning till planområdet sker i huvudsak i avsiktligt utpekade och kontrollerade ytor, såsom uppströms dammade områden och i anslutning till föreslagna vallar och dämmen. Detta är en förutsättning för att kunna begränsa flöden nedströms och utgör ett tecken på att åtgärderna fungerar enligt avsikt.

Vidare visar resultaten att situationen nedströms planområdet förbättras jämfört med nuläget. För E18 minskar både översvämningsutbredning och vattendjup, vilket i vissa delar även innebär förbättrad framkomlighet vid skyfall. Även längs Värmlandsbanan sker ingen försämring av nuvarande situation, vilket uppfyller kravet att befintlig infrastruktur inte ska påverkas negativt. För befintlig bebyggelse nedströms planområdet minskar översvämningsrisken sammantaget, även om problem kvarstår i vissa lågpunkter.

De analyserade åtgärderna inom planområdet bidrar därmed till en robust hantering av skyfallsflöden i ett större avrinningsområdesperspektiv. En viktig aspekt i analysen är att den uppströms liggande detaljplanen Stensta Skarpen har inkluderats i modellen med ökad avrinning, utan att några fördröjande eller styrande åtgärder har antagits inom detta område. Detta innebär att de föreslagna åtgärderna i Stensta Syd även hanterar en ökad tillrinning från Skarpen. Resultaten visar därmed att åtgärdssystemet fungerar väl även under dessa förutsättningar, vilket indikerar en god robusthet i den föreslagna lösningen. Vidare visar analysen att flöden i större utsträckning samlas upp och leds kontrollerat via utpekade trummor, vilket innebär att belastningen minskar på andra delar av systemet. Trots att vissa kulvertar får ett ökat flöde bidrar den styrda avrinningen till minskad ytavrinning mot E18 samt lägre flöden i nedströms diken, vilket sammantaget ger en förbättrad hydraulisk funktion.

Samtidigt visar resultaten att ytterligare förbättringar kan uppnås genom åtgärder utanför planområdet. Föreslagna åtgärder i Stensta by samt nedströms planområdet, exempelvis i form av kompletterande vallar, bidrar till att ytterligare reducera översvämningsrisker för befintlig bebyggelse och infrastruktur. Dessa åtgärder är inte nödvändiga för detaljplanens genomförbarhet, men utgör ett mervärde genom att stärka helhetsfunktionen i avrinningsområdet.

Sammantaget visar utredningen att detaljplanen Stensta Syd, i kombination med föreslagna skyfallsåtgärder, inte bara uppfyller kravet på att undvika försämring av befintlig situation, utan även bidrar till en förbättrad hantering av skyfallsrelaterade översvämningar i området.

Det bör noteras att resultaten baseras på de förutsättningar och den utformning som har antagits i modellen. Vid större förändringar av planens utformning, såsom ändrad höjdsättning, kvartersstruktur eller utbredning av exploatering, bör en ny bedömning av skyfallsrisker genomföras för att säkerställa att funktion och säkerhet upprätthålls.

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 83 000 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

