

Skyfallsanalys för fördelningsstation Skvaltan, Nacka



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	20221103		Alexandros Chatzakis	Alexandros Chatzakis
2	20221116	Externa granskningskommentarer, åtgärd 1	Alexandros Chatzakis	Alexandros Chatzakis
3	20230413	Uppdatering slutsats mht åtgärd 1, varaktigheter, 50-årsregn	Alexandros Chatzakis	Alexandros Chatzakis

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Skyfall Skvaltán
Uppdragsnummer	30046060
Kontrollerad av	Alexandros Chatzakis
Kund	Nacka kommun
Ver	3
Godkänd av	Alexandros Chatzakis
Datum	2023-04-13
Upprättad av	Simon Eriksson
Dokumentreferens	\\sestofs010\projekt\21134\30046060_skyfall_skvaltán\000_skyfall_skvaltán\30_leverans\rapport_v4_slutgiltig\skyfallsanalys_skvaltán.docx

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	5
1.1	Omfattning och syfte	5
1.2	Orientering.....	6
1.3	Allmänna förutsättningar	7
1.4	Underlag.....	8
1.5	Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall	8
1.6	Nacka kommuns dagvattenstrategi.....	9
1.7	Riktvärden vid översvämning	10
2.	Metod.....	11
2.1	Ytavrinning	11
2.1.1	Höjdmodell och avrinningsområde	11
2.1.2	Markytans strömningsmotstånd.....	12
2.2	Dagvattenledningsnätet	13
2.3	Nederbörd	14
3.	Resultat, befintlig situation	16
3.1	100-årsregn	17
3.1.1	Maximalt vattendjup	17
3.1.2	Vattendjup vid simuleringens slut	17
3.1.3	Maximalt flöde.....	19
3.2	500-årsregn	21
3.2.1	Maximalt vattendjup	21
3.2.2	Vattendjup vid simuleringens slut	22
3.2.3	Maximalt flöde.....	23
4.	Principförslag.....	25
4.1	Uppströms utredningsområdet.....	25
4.2	I och nedströms utredningsområdet	25
4.2.1	Skyfallsledning	26
4.2.2	Sänkt GC-väg och borttagande av glaciis	27
4.2.3	Sänkta markhöjder.....	27
5.	Resultat med åtgärder	28
5.1	Åtgärd 1: Sänkt GC-väg	28
5.1.1	100-årsregn med åtgärd 1	29
5.1.2	500-årsregn med åtgärd 1	32
6.	Diskussion & slutsatser	35
7.	Referenser.....	37
	Bilaga 1 Skönviksvägen.....	38
	Bilaga 2 Mannings tal	39
	Bilaga 3 Inmätningar.....	40
	Bilaga 4 Jordarter	41
	Bilaga 5 Maxvattendjup, 100-år	42
	Bilaga 6 Maxvattendjup 500-år	43
	Bilaga 7 Maxvattendjup 50-år (1)	44
	Bilaga 8 Maxvattendjup 50-år (2)	45
	Bilaga 9 Maxvattendjup 50-år (3)	46
	Bilaga 10 Maxvattendjup 50-år (4)	47
	Bilaga 11 Varaktighet vattenansamling > 30 cm	48

1. Bakgrund

På uppdrag av Nacka kommun har Sweco Sveriges *Sthlm Vattenmodellering & Mätteknik* utfört en översvämningsanalys på Sicklaön i området Skvaltån. Nacka kommun och Nacka Energi har tillsammans identifierat en yta där de vill se över möjligheten att anlägga en fördelningsstation, som har till uppgift att säkerställa elförsörjningen i centrala Nacka.

Sweco upprättade år 2020 en översiktlig skyfallsmodell åt Stockholms Länsstyrelse (Länsstyrelsen, 2020) som även innefattar Nacka kommun, men denna bedöms som grov och en mer detaljerad analys behöver genomföras för att analysera den föreslagna placeringen av fördelningsstationen.

1.1 Omfattning och syfte

Analysen ämnar till att beskriva lämpligheten av en fördelningsstation i identifierat område, sett ur ett översvämningsperspektiv. Om lämpligheten anses begränsad och stora risker föreligger tar Sweco fram åtgärdsförslag, i samarbete med Nacka kommun. De åtgärdsförslag som identifieras som genomförbara efter diskussion med andra tekniska experter såsom vägprojektörer och konstruktionsingenjörer inkorporeras därefter i modellen för att kvantifiera deras effekt. Om platsen inte bedöms som lämplig kan modellresultaten utgöra underlag för identifiering av andra, mer lämpliga platser.

Analysen utförs med det hydrodynamiska modelleringsverktyget MIKE+, och inkluderar en kopplad modell som beskriver både ytavrinning samt dagvattenledningsnät, vars komponenter beskrivs närmare i Kapitel 2. En kopplad modell bedöms som nödvändig, dels då föreslagen verksamhet är samhällsviktig, dels för att området avvattnas via både markyta och ledningsnät.

1.2 Orientering

Platsen för föreslagna fördelningsstationen (hädanefter refererad till *utredningsområdet*) är belägen öster om Nacka forum, strax väster om Långsjön, enligt Figur 1. Utredningsområdet avgränsas av bilvägar: i norr av Värmdövägen, i öster av Saltsjöbadsleden och i söder och väster av dess avfart.

Norr om utredningsområdet löper Per Hallströms väg i nord-sydlig riktning.



Figur 1. Utredningsområdet där fördelningsstationen föreslås placeras och dess närområde.

Utredningsområdet i sig består idag av en gång- och cykelväg (GC-väg), som är en del av det regionala cykelstråket mellan Värmdö och Stockholm, samt en grönyta som övergår i en slänt med några enstaka träd längs med Saltsjöbadsledens avfart, enligt Figur 2. Området är 0.5 ha stort och den föreslagna fördelningsstationen är tänkt att ta upp knappt en tiondel av denna yta (350–400 m²).



Figur 2. Utredningsområdet. En GC-väg korsar området som i övrigt består av grönytor.

1.3 Allmänna förutsättningar

Modellens koordinatsystem är SWEREF 99 18 00 och alla angivna höjder avser höjdsystem RH2000.

Föreslagen placering av fördelningsstation undersöks med både 100- och 500-årsregn med klimatkfaktor 1.25. Därtill har ett 50-årsregn (även det med klimatkfaktor 1.25) kompletterat studien för att på så sätt göra en "känslighetsanalys" av området.

Vidare följer utredningen övriga punkter i *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) och *Dagvattenstrategi för Nacka kommun* (Nacka kommun, 2017), vilka beskrivs närmare i Kapitel 1.5 och Kapitel 1.6.

1.4 Underlag

Underlagen som listas i Tabell 1 nedan, har använts för genomförandet av utredningen.

Tabell 1. Underlag.

Underlag	Leverantör
Fastighetskarta	Nacka kommun
Hårdgjorda ytor – byggnader och vägar	Nacka kommun
Markhöjder, laserscanning från år 2020	Nacka kommun
Föreslagen placering av fördelningsstation	Nacka kommun
Jordartskarta	Nacka kommun
Långsjöns utbredning och vattenstånd	Nacka kommun
Ortofoto	Nacka kommun
Primärkarta	Nacka kommun
Dagvattenledningsnät	Nacka Vatten & Avfall
Hydraulisk ledningsnätmodell, Västra Sicklaön	Nacka Vatten & Avfall
Projekterade höjder, Skönviksvägens verksamhetsområde (Skyfallsanalys för Skönviksvägen, 2021-04-09)	Sweco Sverige AB

1.5 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018) formulerat faktablad. Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt regionernas kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbörds mängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna utredning redovisas nedan:

- Översvämningsrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatkfaktor om 1.2–1.4. Vilken klimatkfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämnings skydd för planerad byggnation.
- Risken för översvämning ska bedömas och konsekvenser utredas. Skyddsåtgärder föreslås vid behov och inkluderas i översvämningsmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, t.ex. genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningsrisker som inte har hanterats ska också redovisas.

- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader. Föreslagna riktvärden för framkomlighet visas i Kapitel 1.7.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet då detta inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningens risk till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver i stället hanteras på markytan.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå, och ska därmed kunna klara nederbörd med en högre återkomsttid. Verksamheten ska kunna upprätthållas vid en översvämning.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

1.6 Nacka kommuns dagvattenstrategi

Dagvattenstrategins översvämningssrelaterade punkter redovisas nedan:

- Öppna blågröna lösningar bör förespråkas framför underjordiska anläggningar.
- All markyta, bebyggelse och infrastruktur höjdsätts så att skyfallsliknande nederbörd kan avledas via markytan på ett säkert sätt, utan att medföra skada på vare sig fastighet eller samhällsviktig verksamhet.
- Tillfällig översvämning, till följd av skyfallsliknande nederbörd, ska kunna ske på utvalda, säkra, platser.
- Säkerställa en säker sekundär avrinning i anslutning till översvämningssdrabbade områden.

1.7 Riktvärden vid översvämning

Det finns inga nationella riktvärden vad gäller översvämningsdjup, men för att få en uppfattning om olägenheten/skadorna som intensiva och kraftiga nederbörds mängder kan orsaka brukar följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon*, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

** Större utryckningsfordon kan hantera ett vattendjup upp till 0.5 m (Storstockholms Brandförsvär, 2019).*

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att alla översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv.

2. Metod

Översvämningssituationen har studerats genom det hydrauliska modelleringsverktyget MIKE+. För att få en detaljerad beskrivning har modellens ytavrinnings-, såväl som ledningsnätskomponent aktiverats.

Komponenterna och deras beståndsdelar beskrivs närmare i följande kapitel.

2.1 Ytavrinning

Den hydrodynamiska, 2-dimensionella, ytavrinningsmodellen, byggdes upp med hjälp av topografiska höjddata i rasterformat, vilken är den viktigaste parametern i skyfallsstudier. Höjddatan kompletteras med värden på markytans råhet, beroende på markanvändning, för att kunna avgöra avrinningens hastighet. För att därefter kunna studera eventuell översvämningrisk på land belastas modellen med nederbörd för att möjliggöra hydrauliska beräkningar av vattendjup, flöde och flödesriktning.

2.1.1 Höjdmodell och avrinningsområde

En höjdmodell skapades m.h.a. Nacka kommuns laserscanning (LAS-data) med en punkttäthet på 1.6/m², från år 2020. Nacka kommuns geodataavdelning omvandlade detta till rasterformat med upplösning på 1 m, vilken tillhandahölls Sweco. Höjdunderlaget håller därmed en hög kvalitet, enligt MSBs *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning* (MSB, 2017). Samtidigt ska det noteras att upplösningen inte räcker för att helt gestalta trottoarkanter och mindre skarpa strukturer i terrängen.

Höjdmodellen genomgick modifiering med avseende på infrastrukturpassager, såsom överfarter och viadukter. Där dessa konstruktioner påträffats har markhöjden sänkts för att undvika missvisande vattensamlingar. Samtliga modifieringar av höjddatat beskrivs i Tabell 2 medan deras läge visas i Figur 3. Notera att vägtrummor och ledningar under vägar beskrivs i ledningsnätskomponenten.

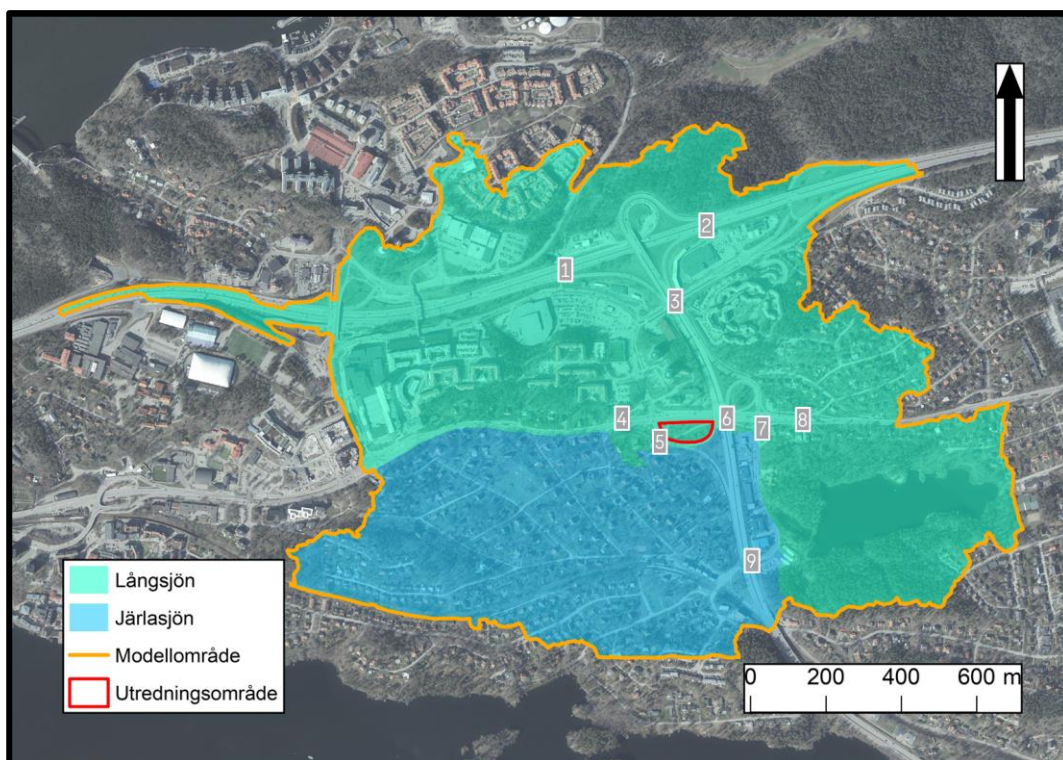
Tabell 2. Modifieringar (sänkningar) av höjdmodell.

Punkt	Läge
1	GC-tunnel, Värmdöleden, söder om Skönviksvägens verksamhetsområde
2	Avfart, Värmdöleden
3	Skvaltans väg, Saltsjöbadsleden
4	GC-tunnel 1, Värmdövägen
5	GC-tunnel, avfart/påfart Saltsjöbadsleden
6	Värmdövägen, Saltsjöbadsleden
7	GC-tunnel, Vattenverksvägen
8	GC-tunnel 2, Värmdövägen
9	Vattenverksvägen, Saltsjöbadsleden

Ytterligare modifiering av höjddatat genomfördes genom att ansätta Långsjöns vattenstånd till +16.8 m (Nacka, 2021) samt planerad exploatering i Skönviksvägens verksamhetsområde, se Bilaga 1.

Genom att studera datats höjdryggar (vattendelare) kunde ett 190 ha stort modellområde definieras. Modellområdet utgörs av Långsjöns avrinningsområde (131 ha) respektive en del av Järlasjöns avrinningsområde (59 ha), enligt Figur 3.

Utredningsområdet ligger i Långsjöns avrinningsområde, men då problematiken är komplex med avvattnings båda via ledningsnät och markyta samt då samhällsviktig verksamhet planeras inom området, inkluderas även delar av Järlasjöns avrinningsområde i modellområdet. På så sätt kan ett eventuellt utbyte av flöde mellan avrinningsområdena (vid större nederbörds mängder) fångas, och därmed kan en över- eller underskattning av översvämningsrisken undvikas.



Figur 3. Modellområdet och dess naturliga avrinningsområden, samt modifierade markhöjder (1–9).

2.1.2 Markytans strömningsmotstånd

Avrinningens hastighet och djup beror inte bara på markens lutning utan även på dess råhet och grovkornighet, vilket beskrivs genom *Mannings tal*. Marktytor inom avrinningsområdet är baserade på Nacka kommuns fastighetskarta där varje yta tilldelats ett värde på Mannings tal, enligt Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning och tilldelade värden på "Mannings tal".

Markanvändning	Mannings tal
Skog	2
Öppen mark	10
Bebyggelse (låg)	15
Bebyggelse (hög)	25
Industriområde	40
Byggnader (tak)	50
Väg	50
Vatten	70

Ett högt värde på Mannings tal indikerar snabb avrinning. Det finns inga bestämmelser över vilka värden som ska användas, utan olika varianter förekommer i litteraturen. Osäkerheten ökar troligtvis om generella värden används i ett område där markanvändningen varierar stort. En figur av samtliga ytors värden återfinns i Bilaga 2.

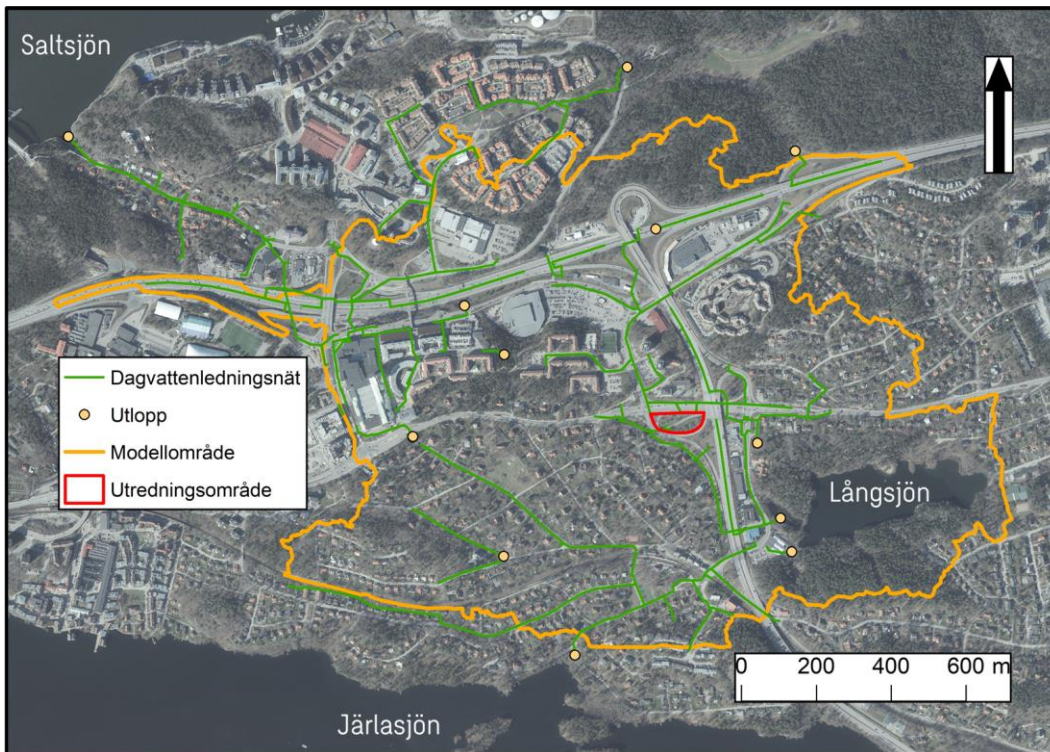
2.2 Dagvattenledningsnätet

Ytavrinningsskomponenten kompletterades med en 1-dimensionell modell över dagvattenledningsnätet. Modellen baseras på en tidigare uppsatt dagvattenmodell i MIKE URBAN över Sickalön (Sweco, 2014), som anpassats till denna utrednings definierade modellområde. Den tidigare modellen sattes upp i ett annat syfte och saknade därför en del mindre ändringar, varför en komplettering genomfördes med ledningsunderlag från NVOA, främst inom och intill utredningsområdet. Även NVOAs underlag saknade en del uppgifter och beskrevs av kommunen som osäkert. För att säkerställa, samt komplettera, underlaget mätte därför Swecos fältmättekniker in brunnarnas locknivå, vattengångar, dimensioner och ledningsmaterial i totalt 40 kritiska brunnar, enligt Bilaga 3. De identifieras som "Inmatning_2022_Sweco" i modellens attributtabell för brunnar i kolumnen *Status*.

Dagvattenledningsnätet kompletteras med tekniska avrinningsområden som främst bygger på fastighetskartan. Inom de tekniska avrinningsområdena beräknas avrinningskoefficient baserad på markanvändning samt rinntid, som ansatts till 0.4 m/s p.g.a. den relativt höga hårdgöringsgraden i området. De tekniska avrinningsområdena belastas med ett 10-årsregn, varpå allt genererad avrinning leds till en intilliggande brunn för vidare avledning i ledningsnätet.

Modellparametrarna från den ursprungliga modellen har inte ändrats och ytterligare modellteknisk information finns att tillgå i *Uppbyggnad av hydraulisk modell över dagvattennätet på Västra Sicklaön* (Sweco, 2014).

Majoriteten av det genererade dagvattnet leds till utlopp i recipienterna Järlasjön, Långsjön, och Saltsjön. Utbredningen av den slutliga modellens dagvattenledningsnät visualiseras i Figur 4 nedan.



Figur 4. Dagvattenledningsnätet och dess utlopp inom/intill modellområdet.

2.3 Nederbörd

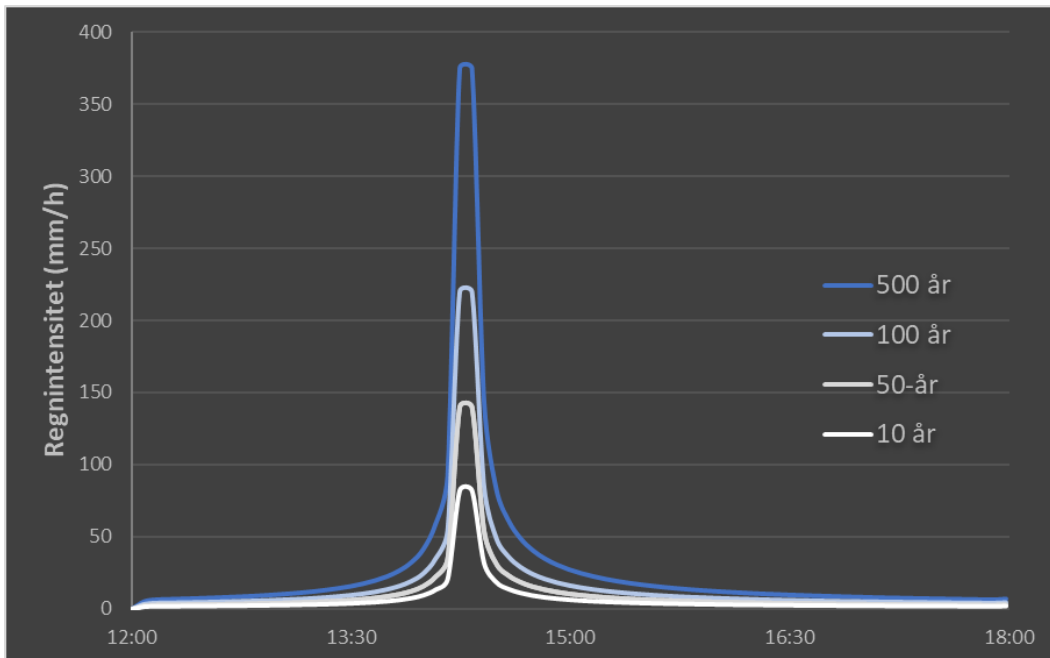
De studerade nederbördsscenarierna avser, dels ett 100-årsregn, dels ett 500-årsregn. En klimatfaktor på 1.25 applicerades på båda regnen. Båda scenarierna omfattas av ett schablonavdrag, på ett 10-årsregn, som tar hänsyn till ledningsnätets avbördningsförmåga. En grov bedömning har också gjorts av markens infiltrationskapacitet efter att ha studerat områdets jordarter, som utgörs av en stor andel fyllning, urberg och lera, som endast fläckvis överlagras av morän, se Bilaga 4. Fyllnadsmaterial har en högst varierande infiltrationskapacitet och ett högre avdrag bedöms som osäkert att göra.

Notera att båda regnen motsvarar begreppet *skyfall*, som SMHI definierar som ett regn med en intensitet om minst 50 mm/timme eller 1 mm/minut (SMHI, 2021). Modellen belastades med nedanstående regn:

- 500-årsregn med klimatfaktor 1.25. Totalt: 177 mm.
- 100-årsregn med klimatfaktor 1.25. Totalt: 106 mm.
- 50-årsregn med klimatfaktor 1.25. Totalt: 85 mm.
- 10-årsregn utan klimatfaktor. Totalt: 42 mm.

Regnen är s.k. CDS-regn, som består av ett flertal block med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. CDS-regnen pågår i 6 timmar och består av en intensiv nederbördstopp precis innan mitten av regnet (2 timmar och 15 minuter) med lägre intensitet i början och i slutet av nederbördstillfället. Varje block är 5 minuter långt, där maxintensiteten pågår i 10 minuter, därav 2 block. Regn med korta varaktigheter (några timmar) är av

störst intresse vid snabba urbana förlopp (MSB, 2017). Regnens intensitet visualiseras i Figur 5. Den totala simulerings tiden motsvarar nederbördstillfället, samt ytterligare 3 timmar för att säkerställa att det regn som faller långt upp i avrinningsområdena hinner passera utredningsområdet.



Figur 5. Regnförloppet vid de undersökta scenarierna. Notera att regnen fördelas så att 10-årsregnet belastar dagvattenledningsnätet, medan resterande regn med en återkomsttid på upp till 100- respektive 500-år, belastar markytan.

3. Resultat, befintlig situation

Resultatet redovisas i form av kartbilder för avrinningens maximala vattendjup, vattendjup vid simuleringens slut samt maxflöde.

Maximalt vattendjup och flöde kan inträffa vid olika tidpunkter beroende på höjdpixelns läge, varför resultatet för dessa parametrar inte visar en specifik tidpunkt utan enbart samtliga pixlars maxvärde under simuleringstiden, enligt schematiska Figur 6. De är enbart vattendjup vid simuleringens slut som visar en ögonblicksbild.



Figur 6. Statistiskt maxvärde (av både vattendjup och flöde) under simuleringen.

Notera att vattendjup <10 cm inte presenteras i figurerna för att vattensamlingar <10 cm inte anses orsaka någon större olägenhet, enligt riktvärden i Kapitel 1.7.

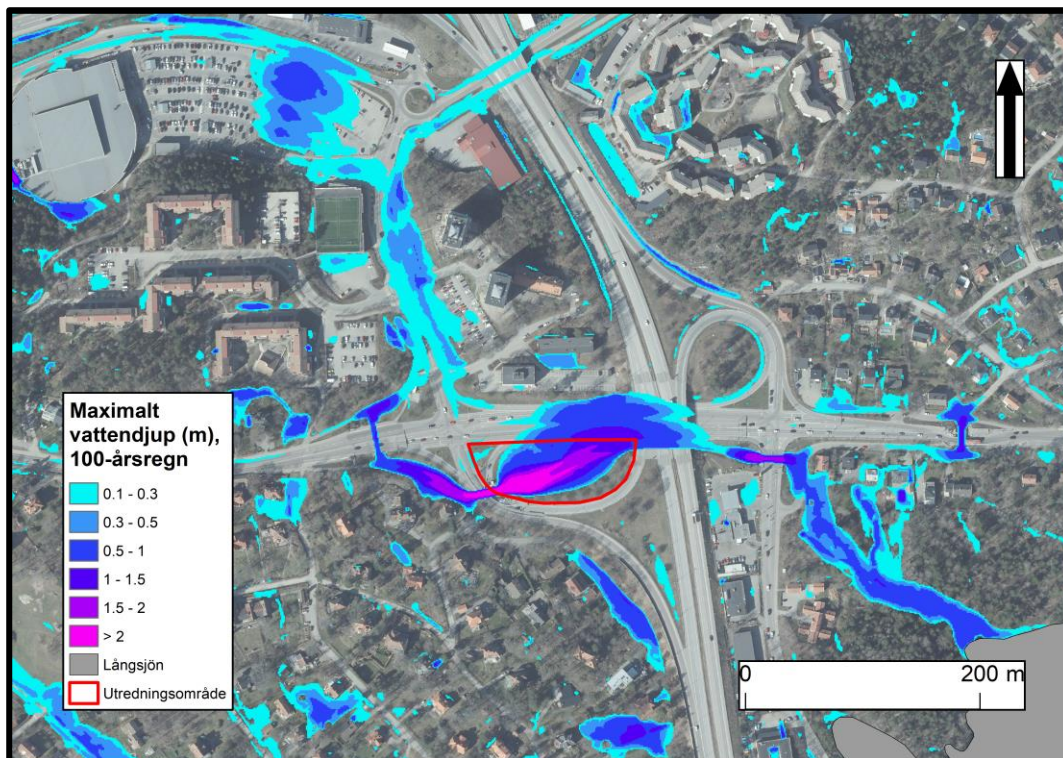
Vidare presenteras resultatet av 50-årsregn enbart i Bilaga 7-Bilaga 10 och en tabell över varaktigheten för utredningsområdets vattenansamling i Bilaga 11.

3.1 100-årsregn

Vattendjup och flöde vid 100-årsregn med klimatafaktor 1.25 redovisas i följande kapitel.

3.1.1 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 7 nedan. Resultat för hela modellområdet visas i Bilaga 5.

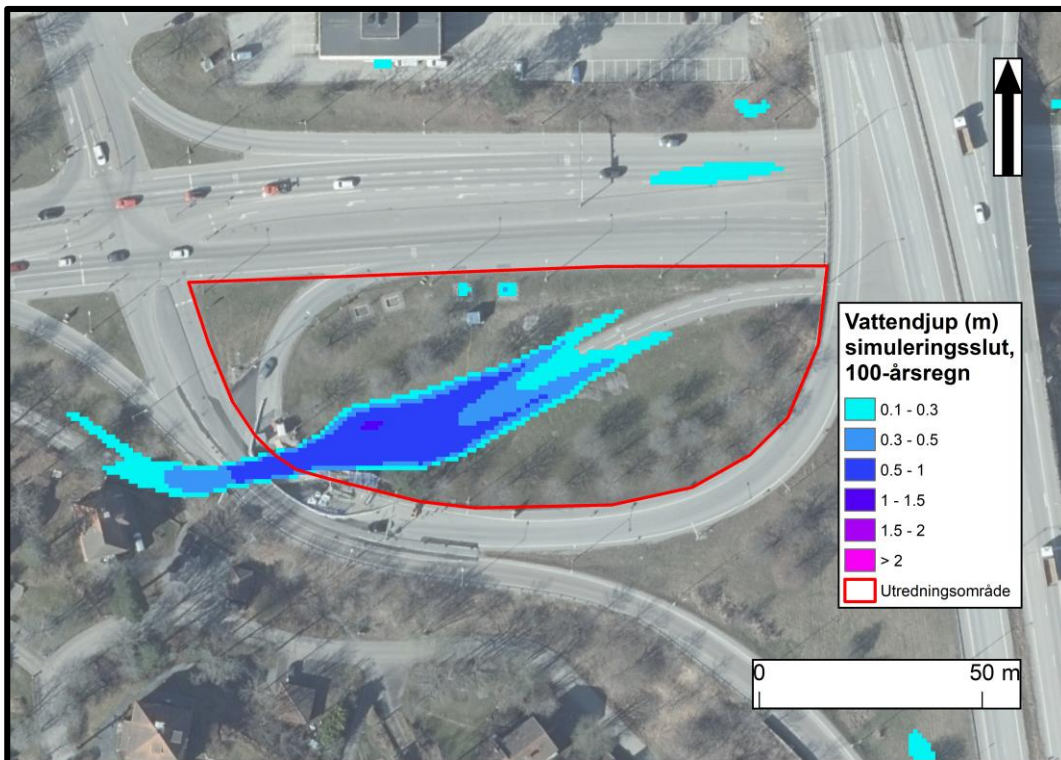


Figur 7. Maximalt vattendjup (m), vid 100-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej.

Simuleringen visar på stora vattenansamlingar, i och intill utredningsområdet, som utgör en större lågpunkt tillsammans med Värmdövägen och GC-vägen som löper genom utredningsområdet. I områdets sydvästra del, under Saltsjöbadsledens avfart, samlas upp till 2.5 m vatten. I övrigt samlas stora mängder vatten över hela utredningsområdet, fränsett slänterna längs med dess södra gräns. Vattenansamlingar om 0.5 - 1 m breder ut sig över Värmdövägen, vilket enligt riktlinjer i Kapitel 1.7 omöjliggör framkomlighet, även för utryckningsfordon. Vidare bildas större vattenansamlingar, både norr och öster om utredningsområdet, på Per Hallströms väg respektive GC-vägen söder om Värmdövägen.

3.1.2 Vattendjup vid simuleringens slut

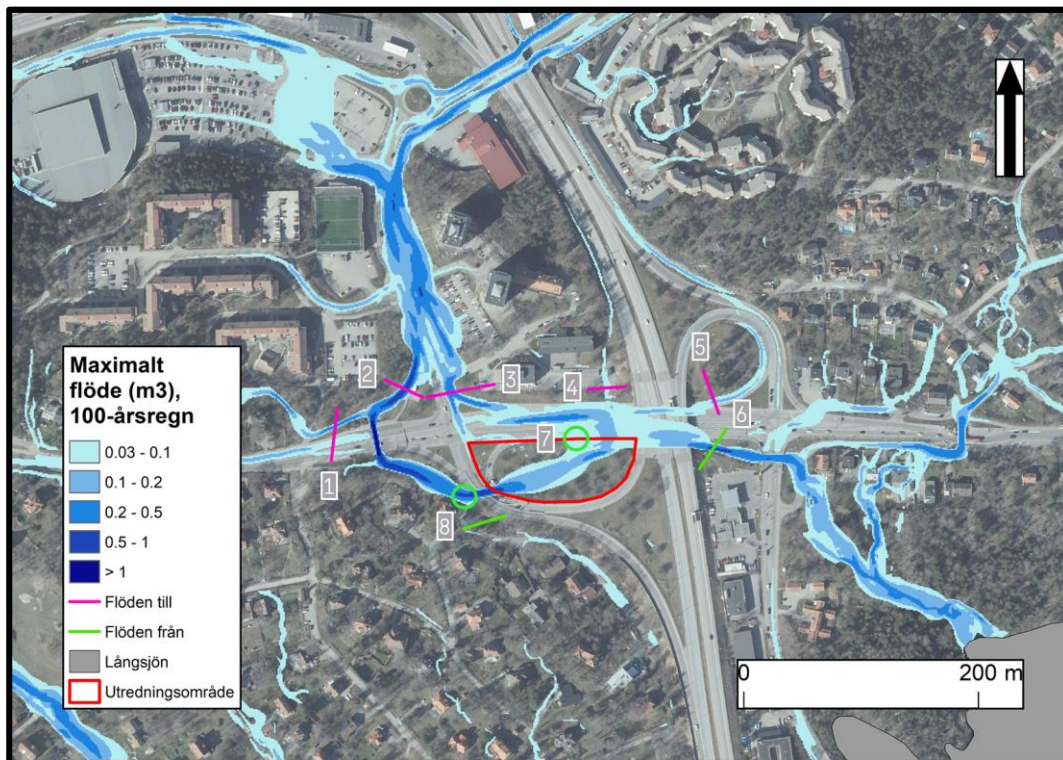
Vattendjup i utredningsområdet vid simuleringens slut vid ett 100-årsregn visas i Figur 8 nedan. Simuleringen slutar 9 timmar efter nederbördens start, drygt 6 timmar efter nederbördens "peak" och 3 timmar efter nederbördens slut.



Figur 8. Vattendjup (m) vid simuleringens slut efter ett 100-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej. Trots att ingen nederbörd har fallit på 3 timmar, kvarstår en relativt utbredd vattenansamling inom utredningsområdet, med vattendjup upp till 1 m. Vattenansamlingen är dock koncentrerad till GC-vägen. Värmdövägen bedöms farbar efter drygt 5 timmar.

3.1.3 Maximalt flöde

Maximalt flöde visualiseras i Figur 9.



Figur 9. Maximalt flöde (m^3), vid 100-årsregn.

Simuleringen visar på fem (1–5) större flödesvägar som leder dagvatten mot utredningsområdet. De största (2 & 3) utgörs av Per Hallströms väg, där flödet uppgår till drygt 5 respektive knappt 3 m^3/s . Flödesväg 1 bidrar även den med en ansevärd mängd vatten, medan flödesväg 4 och 5 bidrar i mindre utsträckning.

Ytlig avvattnings av utredningsområdet sker enbart i östlig riktning på GC-vägen (6) som löper under Saltsjöbadsleden, längs med Värmdövägen. I höjd med Vattenverksvägen ändrar flödet riktning och tar sig i sydostlig riktning genom ett sluttande skogsparti mot recipienten, Långsjön. Därtill avvattnas utredningsområdet via ledningsnätet igenom brunnar på Värmdövägen (7) samt i (8), se Bilaga 3 för placering. Maximalt flöde och ackumulerad volym i samtliga flödesvägar listas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Maximalt flöde och ackumulerad volym för identifierade flödesvägar vid ett 100-årsregn. Notera att flödesväg 1–6 representerar ytliga flödesvägar medan 7–8 representerar avvattning via ledningsnätet. En positiv volym visar på vatten som bidrar till vattenansamlingarna medan en negativ volym markerar avvattning.

Flödesväg	Maxflöde (m ³ /s)	Ackumulerad volym (m ³)
1	1.4	3 725
2	2.9	9 105
3	5.2	6 580
4	0.1	360
5	0.5	1 085
6	3.7	- 7 885
7	0.1	- 2 930
8	0.3	- 7 705
Totalt		2 335

Siffrorna i Tabell 4 visar att det maximala flödet som når utredningsområdet är större än det sammanlagda flödet som avvattnas via ledningsnät och markyta.

Eftersom utredningsområdet är instängt, kan vattnet som når hit till en början endast avvattnas via ledningsnätet, som dock har en väldigt låg kapacitet i jämförelse mot inkommande flöde.

Först när lågpunkten är fylld kan avvattning ske ytligt ur utredningsområdet, men även då är det sammanlagda utgående flödet betydligt lägre än inkommande. Det är p.g.a. detta som områdets vattennivå överstiger lågpunktens topografiska tröskelnivå.

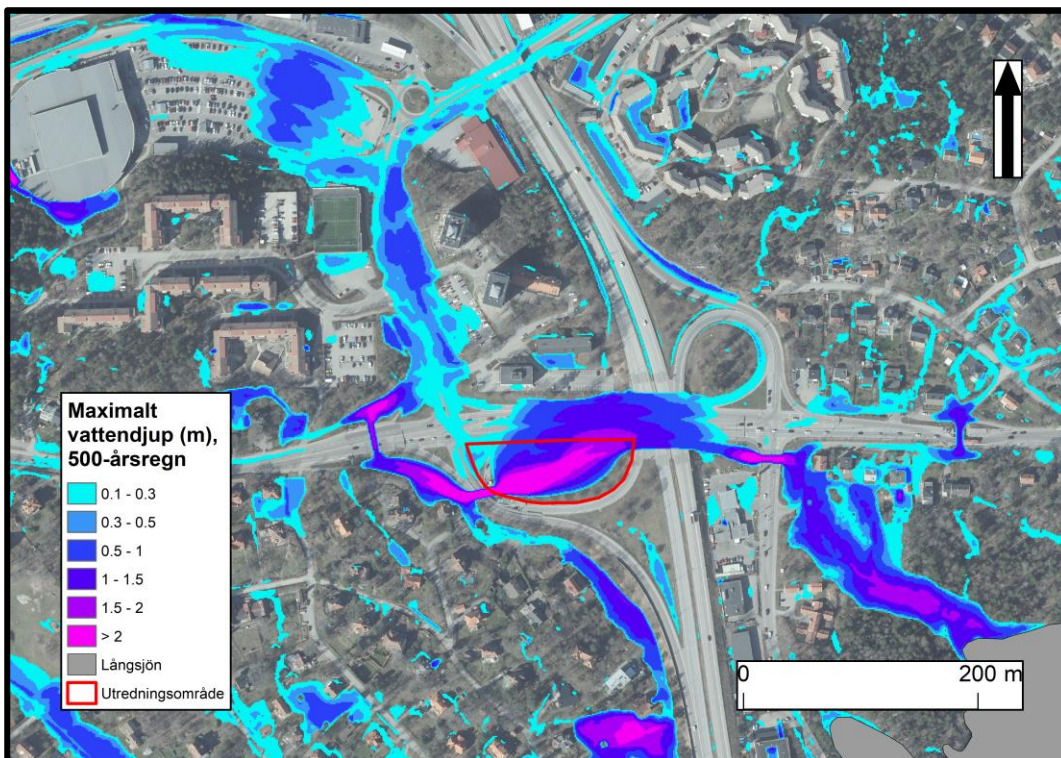
Den positiva siffran som visar ackumulerad volym i tabellen visar hur mycket vatten som finns kvar i lågpunkten vid simuleringslut.

3.2 500-årsregn

Vattendjup och flöde vid 500-årsregn med klimatfaktor 1.25 redovisas i kapitlen nedan.

3.2.1 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 10 nedan. Resultat för hela modellområdet visas i Bilaga 6.

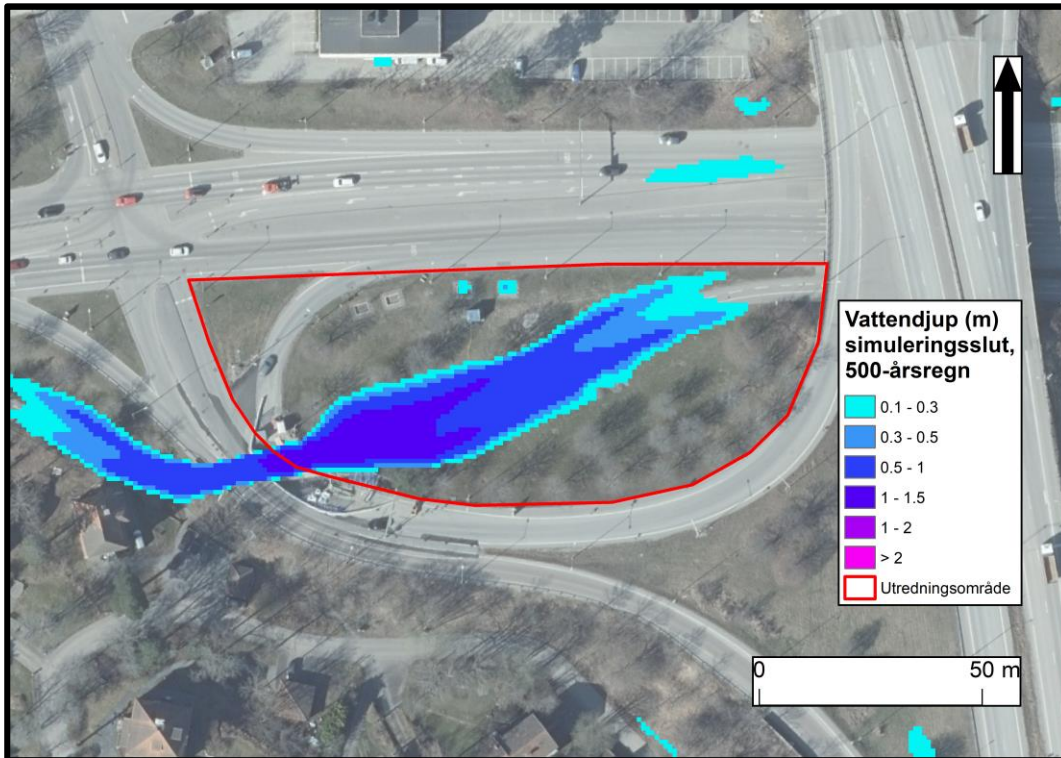


Figur 10. Maximalt vattendjup (m), vid 500-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej.

Simuleringen visar på än större vattenansamlingar, i och intill utredningsområdet, jämfört med föregående scenario och vattenytans plushöjd är nu ca 40 cm högre. I områdets sydvästra del, under Saltsjöbadsledens avfart, når maxvattendjupet ca 2.8 m. I övrigt samlas stora mängder vatten över hela utredningsområdet, fränsett slänterna längs med dess södra gräns, men vattenansamlingarna tränger något närmare avfarten jämfört med föregående scenario. Vattenansamlingarna på Värmdövägen är nu 0.7 – 1.2 m djupa, vilket medför att vägen är fortsatt ofarbar. Vattenansamlingar med > 2 m djup samlas i samtliga GC-viadukter intill utredningsområdet.

3.2.2 Vattendjup vid simuleringens slut

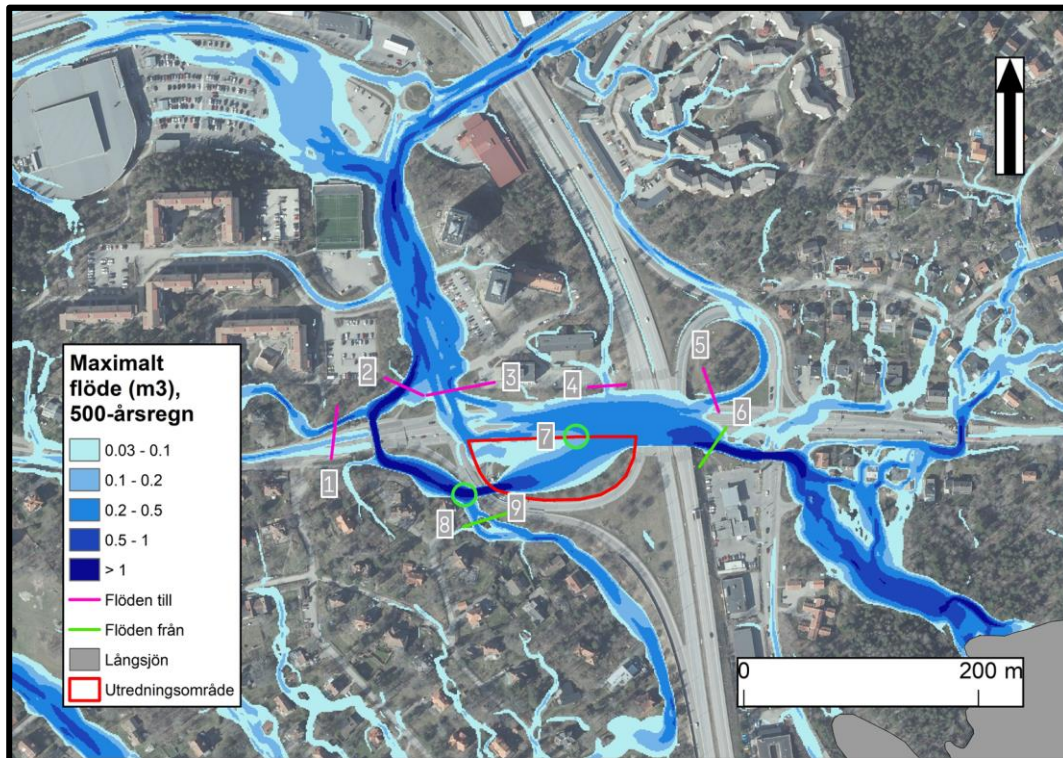
Vattendjup i utredningsområdet vid simuleringens slut vid ett 500-årsregn visas i Figur 11 nedan. Simuleringen slutar 9 timmar efter nederbördens start, drygt 6 timmar efter nederbördens "peak" och 3 timmar efter nederbördens slut.



Figur 11. Vattendjup (m) vid simuleringens slut efter ett 500-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej. Trots att ingen nederbörd har fallit på 3 timmar, kvarstår en relativt utbredd vattenansamling inom utredningsområdet, med vattendjup upp till 1.2 m. Vattenansamlingen är dock koncentrerad till GC-vägen. Värmdövägen bedöms farbar efter drygt 6 timmar.

3.2.3 Maximalt flöde

Maximalt flöde sampresenteras med flödesvektorer i Figur 12 nedan.



Figur 12. Maximalt flöde (m³), vid 500-årsregn.

Simuleringen visar på en ny flödesväg (9) som avvattnar utredningsområdet i sydlig riktning längs med Saltsjöbadsledens påfart. I övrigt visar simuleringen på samma flödesvägar som i tidigare nederbördsscenario. Noterbart är att Per Hallströms väg, Värmdövägen samt det sluttande skogsområdet ser stora flöden, jämfört med föregående scenario. Maximalt flöde och ackumulerad volym i samtliga flödesvägar listas i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Maximalt flöde och ackumulerad volym för identifierade flödesvägar vid ett 500-årsregn. Notera att flödesväg 1–6 & 9 representerar ytliga flödesvägar medan 7–8 representerar avvattning via ledningsnätet. En positiv volym visar på vatten som bidrar till vattenansamlingarna medan en negativ volym markerar avvattning.

Flödesväg	Maxflöde (m ³ /s)	Ackumulerad volym (m ³)
1	3.2	7 880
2	8.9	19 910
3	13.6	20 910
4	1.0	1 620
5	2.0	3 045
6	19.5	- 35 490
7	0.1	- 3 345
8	0.3	- 7 815
9	4.0	- 4 110
Totalt		2 605

Noterbart är att maxflödet i flödesväg 2, 3 och 6 har samma magnitud som ett mindre vattendrag. Därtill visar ledningsnätet som avvattnar utredningsområdet (7–8) samma maxflöde som vid ett 100-årsregn, vilket visar att ledningsnätet går fullt redan då och att det därmed inte har kapacitet att avbörda skyfallsliknande nederbörd. Notera också att avvattning av utredningsområdet via ledningsnätet fortsatt pågår vid simuleringens slut.

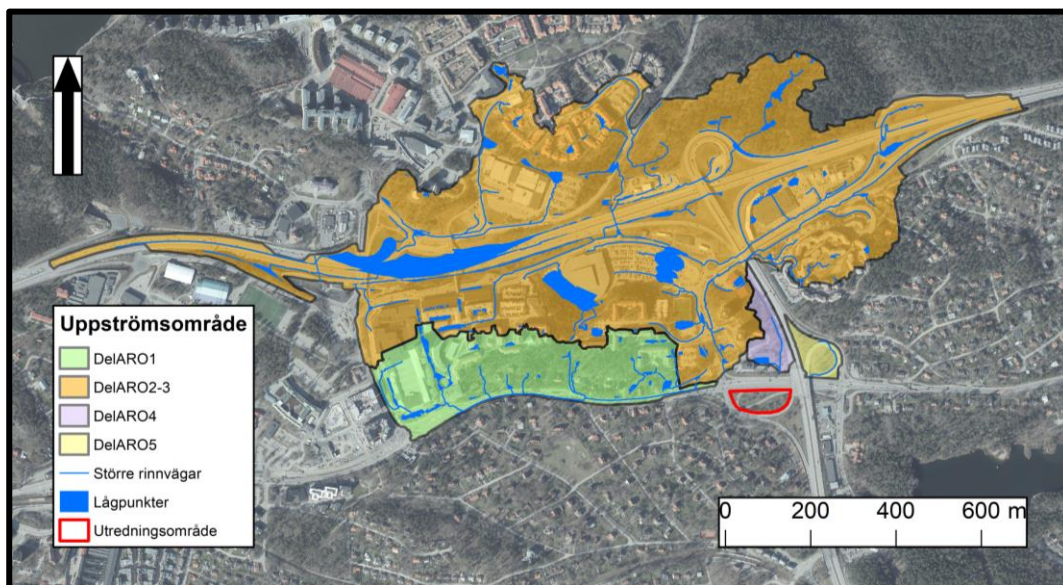
Lågpunktens ackumulerade volym (slutet av simuleringen) är 300 m³ eller 15% större jämfört med den som uppstår vid ett 100-årsregn. Detta är ett tecken på att varaktigheten av lågpunktens vattenansamlingar, inte skiljer sig nämnvärt mellan de två scenarierna.

4. Principförslag

För att minska maximala vattendjup och översvämningsutbredning inom utredningsområdet, kan man både genomföra direkta åtgärder intill området, alternativt fördröjande, retentionsåtgärder uppströms.

4.1 Uppströms utredningsområdet

Målet med åtgärdsförslag uppströms utredningsområdet är främst att fördröja flödet och därmed både minska och jämna ut flödestopparna samt att i någon mån även minska total flödesvolym. För att veta vilka ytor som bidrar till flödena, och därmed kunna identifiera specifika åtgärder har respektive uppströmsområde kartlagts, enligt Figur 13 nedan. Notera att uppströmsområdenas numrering motsvarar flödesvägarna som identifierades i föregående kapitel. Flödesväg 2 och 3 utgörs av samma uppströmsområde, dvs delARO2-3.



Figur 13. De till ytan största uppströmsområdena till utredningsområdet. Notera att uppströmsområdena inte når fram till utredningsområdet i kartan då utredningsområdet utgör en del av en större lågpunkt.

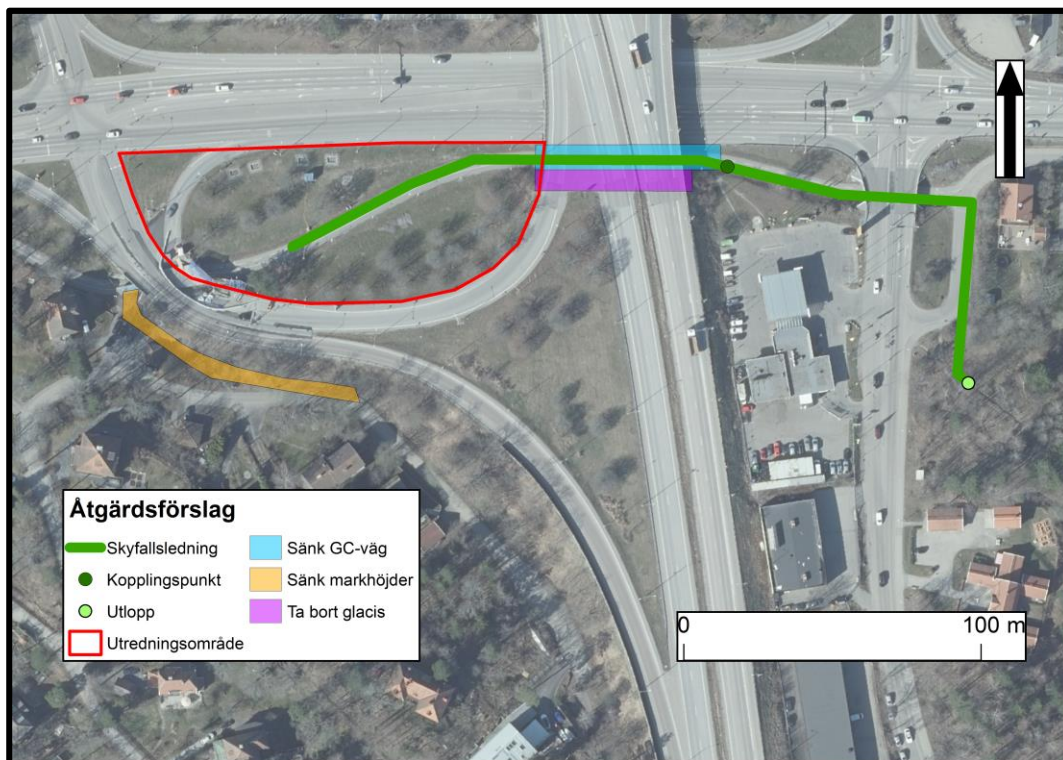
DelARO1 och delARO2-3 utgör de i särklass största (12 respektive 69 ha) och är precis som Tabell 4 och Tabell 5 tidigare visat, de som bidrar med mest avrinning till utredningsområdet. Uppströms åtgärder har därför potential att vara allra mest verksamma här. DelARO4 och delARO5 är endast ca 1 ha stora och de bidrar därmed med ett mindre flöde.

4.2 I och nedströms utredningsområdet

Målet med åtgärdsförslag i och nedströms utredningsområdet, är att påskynda avvattningen. Detta kan ske både via markyta och ledningsnät, där markyta är att föredra då det oftast har kapacitet att avleda ett större flöde. Lösningar i dagvattenledningsnätet är oftast mer kostsamma då ledningar med stora

dimensioner (samt flera kopplade brunnar) krävs. Dessa lösningar löper också stor risk att sättas igen av bråte under ett skyfall. Det krävs också regelbunden skötsel av dem.

För att avvattna utredningsområdet har följande lösningar via både markyta och dagvattenledningsnät identifierats, se Figur 14. De olika lösningsförslagen beskrivs kort i följande kapitel.



Figur 14. Identifierade åtgärdsförslag, via både markyta och dagvattenledningsnät, i och nedströms utredningsområdet.

4.2.1 Skyfallsledning

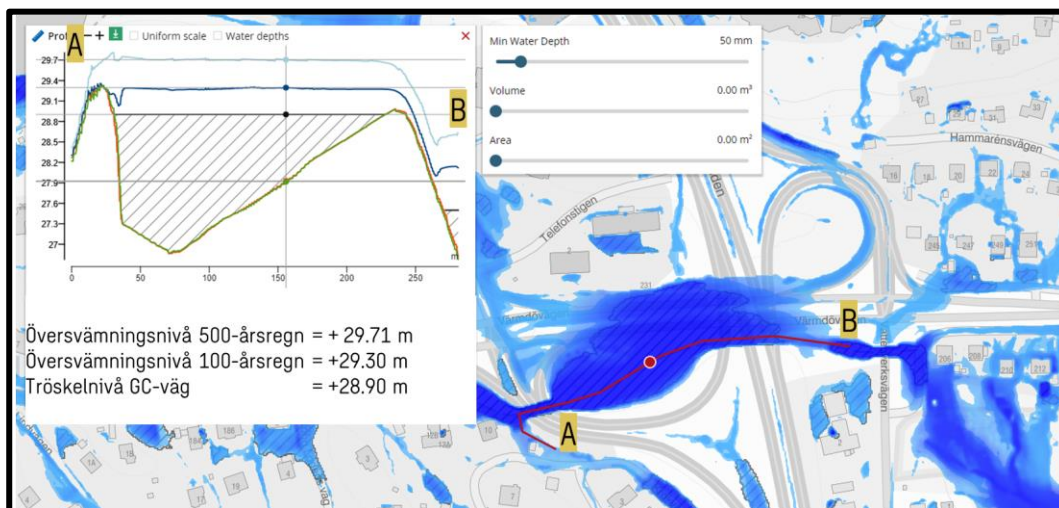
Skyfallsledningen skulle anläggas med flera anslutande skyfallsbrunnar i utredningsområdets lägsta punkt. Ledningen skulle leda dagvattnet i en östlig riktning längsmed Värmdövägen för att sedan kopplas på befintligt dagvattenledningsnät, alternativt ledas vidare österut och släppas öster om Vattenverksvägen i ett befintligt dike som i sin tur skulle leda vattnet vidare mot Långsjön.

Exempelvis har en 1000 mm betongledning med 5 ‰ lutning en avledningskapacitet på 2,5 m³/s. Så även om en sådan ledning anläggs, kvarstår det faktum att inflödet till utredningsområdet är ca 3.5 m³/s större än utflödet vid ett 100-årsregn.

Denna underjordiska lösning kan vara både bräcklig och kostsam, enligt föregående resonemang. Samtidigt är den högst realistisk sett till både befintliga markhöjder och i kombination med en eventuell sänkning av GC-väg som beskrivs vidare nedan.

4.2.2 Sänkt GC-väg och borttagande av glacis

GC-vägen, under Saltsjöbadsleden, utgör i dagsläget den lägsta av de två trösklarna som tillåter lågpunkten att avvattnas via markytan, enligt profil i Figur 15. Denna tröskel "aktiveras" under både 100- och 500-årsregn.



Figur 15. En markprofil (grön linje) av lågpunkten och dess västra (A) samt östra (B) tröskelnivåer. Området avvattnas endast via B vid 100-årsregn (mörkblå linje). Vid 500-årsregn (ljusblå linje) stiger vattendjupet så pass mycket att avvattnings även sker via A.

Om GC-vägen kunde sänkas, jämfört med dagens + 28.9 m, skulle utredningsområdet avvattnas tidigare och det skulle därmed leda till lägre maxvattendjup inom utredningsområdet, men även magasinering förmåga. Glacisen under Saltsjöbadsleden, intill GC-vägen, lutar idag och upptar därför plats som om den skulle göras rak skulle möjliggöra avvattnings av en än större volym dagvatten.

Om dessa båda lösningar är möjliga sett ur ett konstruktionsperspektiv, är en fråga som inte utretts vid denna rapportens färdigställande.

Lösningarna skulle öka avvattnings av området, och det måste därför säkerställas att översvämningssituationen för fastigheterna nedströms (främst Sicklaön 177:1), inte försämras.

4.2.3 Sänkta markhöjder

Denna, västra tröskel (+ 29.3 m), ligger högre än den östra (+ 28.9 m), och aktiveras enbart vid simulerat 500-årsregn. Om sänkning av dessa markhöjder är möjlig skulle den kunna aktiveras än tidigare. Möjliga problem med lösningen är att den förutsätter ingrepp på fastighet Sicklaön 166:16 och mer dagvatten skulle belasta dagvattenledningen som löper under både Saltsjöbadsleden och Vattenverksvägen, ca 250 m söderut.

Åtgärden kräver samordning med konstruktörer för att undersöka stabiliteten av Saltsjöbadsledens avfart. Därtill måste det också säkerställas att villaområdet, söder om åtgärden och väster om Saltsjöbadsleden, inte påverkas negativt.

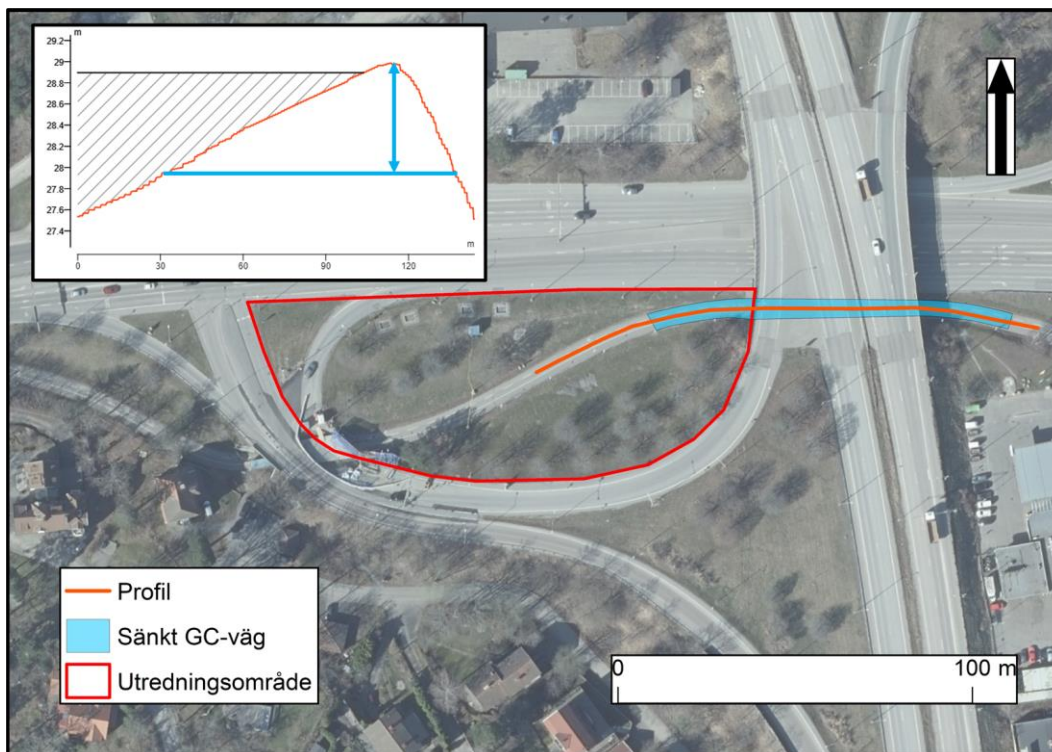
5. Resultat med åtgärder

Då simulering för befintlig situation visar på stora vattenansamlingar och maxvattendjup inom utredningsområdet har åtgärder inkluderats i modellen för att minska översvämningsrisken samt för att kvantifiera deras effekt.

5.1 Åtgärd 1: Sänkt GC-väg

Den första åtgärden att testas är sänkning av GC-vägen under Saltsjöbadsleden. Detta för att möjliggöra en snabbare, yttlig avledning av lågpunkten. Åtgärden har bedömts som genomförbar ur ett konstruktionsperspektiv, enligt PM *Bro över Värmdövägen vid tpl Storängen* (Betong & Stålteknik, 2022).

GC-vägens utbredning har identifierats med hjälp av Nacka kommuns primärkarta. GC-vägen sänktes med 1 m utifrån GC-vägens högsta höjd, som även utgör lågpunktens tröskelnivå. Se utformning och profil av sänkningen i Figur 16.



Figur 16. Åtgärd 1: Sänkt GC-väg. Blå polygon markerar sänkningens utbredning, medan profilen visar befintliga markhöjder (orange) och nya, efter sänkningen (blå).

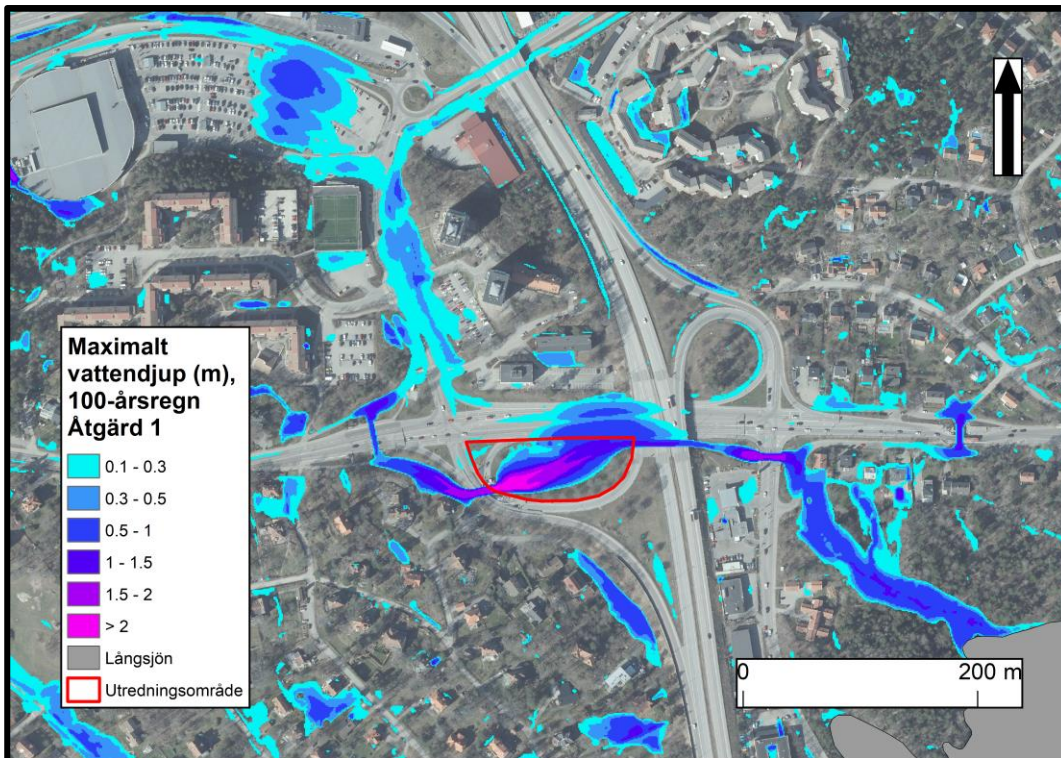
Notera att detta är en förenkling, då en GC-väg inte får utföras utan lutning, men att det räcker för att undersöka effekten av en sänkning sett ur ett översvämningsperspektiv. Om åtgärden bedöms som genomförbar i ett senare skede behöver en mer detaljerad sänkning att krävas enligt vägprojekteringsstandard.

5.1.1 100-årsregn med åtgärd 1

Vattendjup vid 100-årsregn med klimatfaktor 1.25 tillsammans med åtgärd 1, sänkt GC-väg, redovisas i kapitlet nedan.

5.1.1.1 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 17.

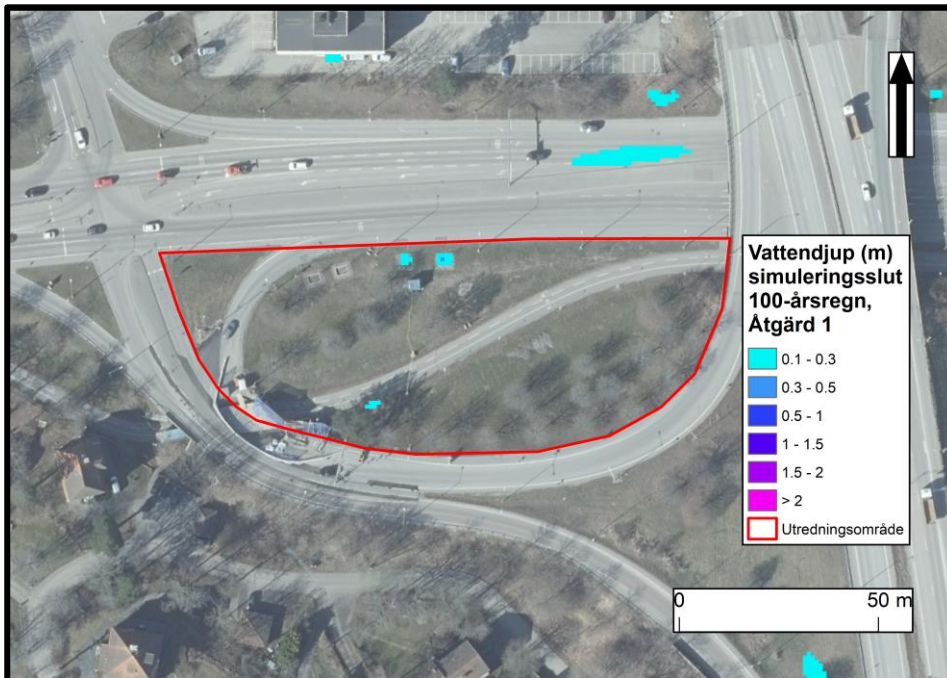


Figur 17. Maximalt vattendjup (m) med åtgärd 1, vid 100-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej.

Simuleringen visar på fortsatt stora vattenansamlingar, i och intill utredningsområdet, trots sänkt GC-väg (åtgärd 1). Under Saltsjöbadsledens avfart, samlas drygt 2 m vatten. Noterbart är dock att vattenansamlingens utbredning, både inom utredningsområdet och på Värmdövägen är några meter mindre jämfört med befintlig situation.

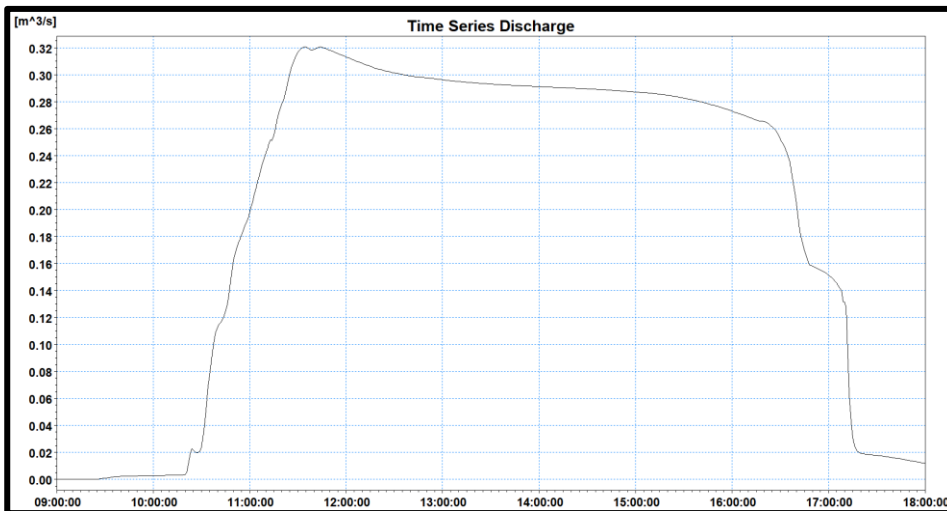
5.1.1.2 Vattendjup vid simuleringens slut

Vattendjup i utredningsområdet med åtgärd 1, vid simuleringens slut visas i Figur 18.



Figur 18. Vattendjup (m) vid simuleringens slut efter ett 100-årsregn med åtgärd 1. Vattendjup <10 cm visas ej.

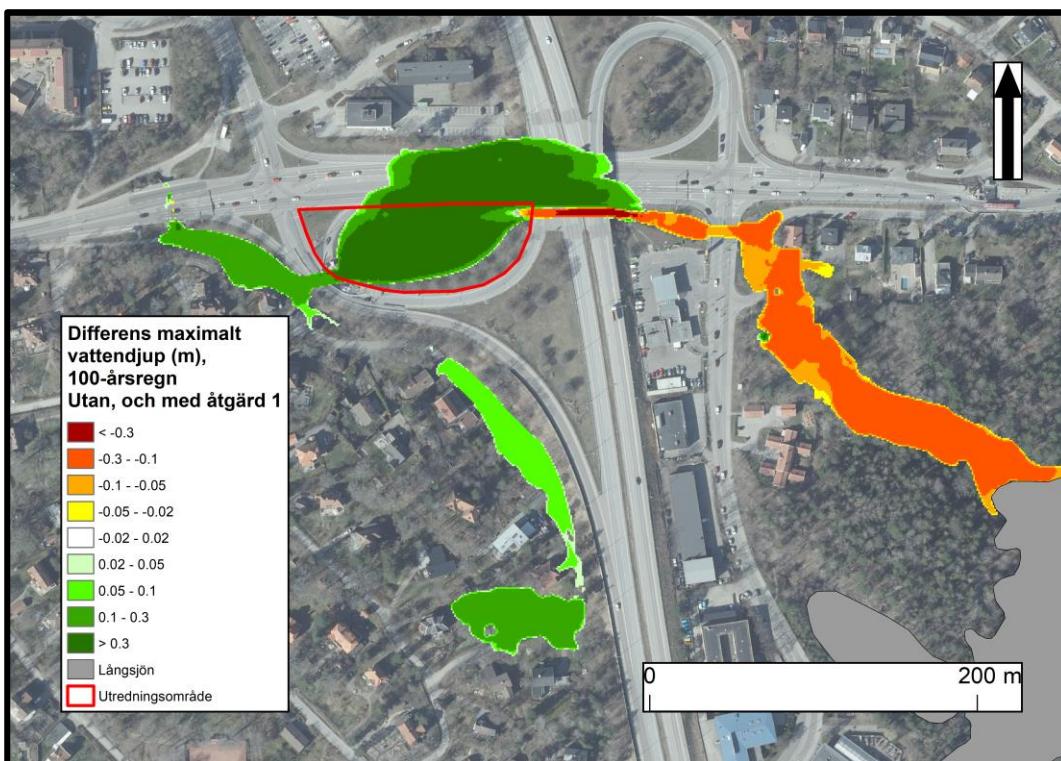
Till skillnad från befintlig situation (se Figur 8), så, kvarstår inga vattenansamlingar vid simuleringsslut inom utredningsområdet. Detta beror på att en stor andel av avrinningen har lämnat området ytledes via GC-vägen, vilket sin tur möjliggjort för ledningsnätet att avleda resterande volymer, enligt Figur 19. Alltjämt, blir vattenansamlingen stående i knapp 6 timmar på GC-vägen, medan Värmdövägen bedöms farbar efter 1.5 timme.



Figur 19. Vattenföring som leds ut från brunn DNB19, vilket avvattnar utredningsområdet i sydlig riktning.

5.1.1.3 Jämförelse med befintlig situation

Skillnaden i maximalt vattendjup mellan befintlig situation och åtgärd 1 visas i Figur 20.



Figur 20. Skillnad i maximalt vattendjup (m) utan åtgärder och med åtgärd 1. Negativa siffror indikerar en försämring jämfört med befintlig situation, med positiva siffror indikerar en förbättring. Notera att skillnader ≤ 2 cm visas ej.

Det är tydligt att åtgärden medför en förbättrad avrinning österut, vilket leder till högre maxvattendjup nedströms utredningsområdet. Maxvattendjupet ökar främst på GC-vägen, med upp till 0.5 m under Saltsjöbadsleden. Därefter minskar ökningen till omkring 0.1 m, ända fram till Långsjön. Maxvattendjupet ökar även på fastighet Sicklaön 177:1 öster om Vattenverksvägen, med 0.05 m intill fasaden och med 0.1 m på tomten.

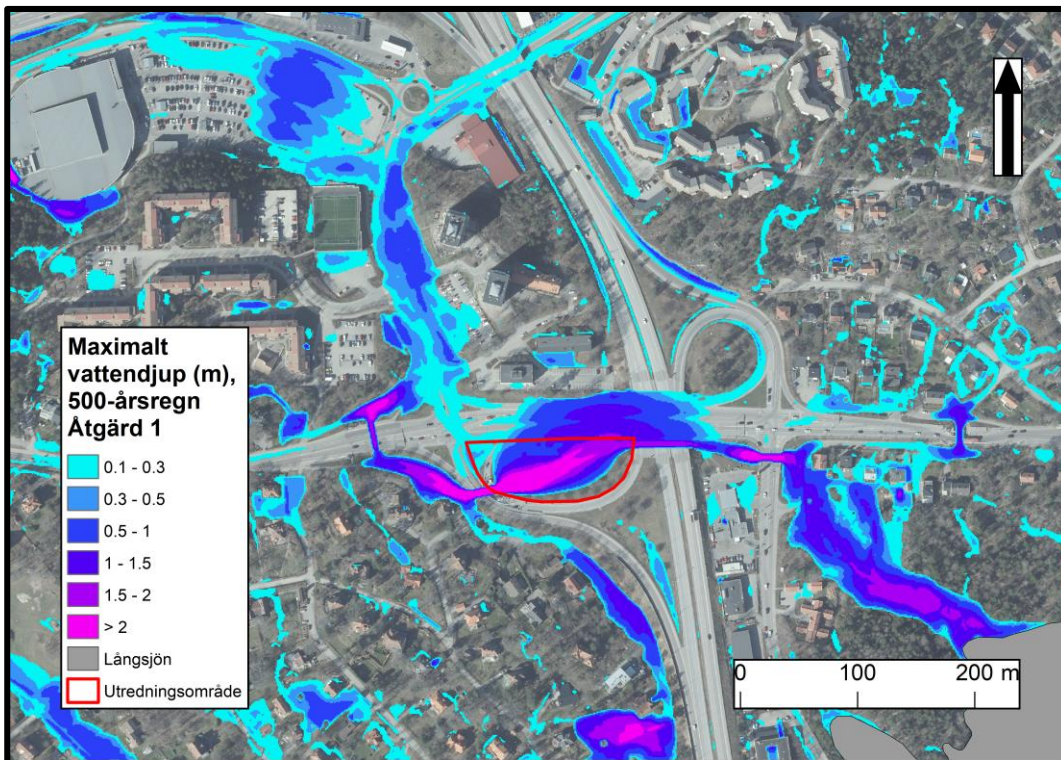
Inom i princip hela utredningsområdet och Värmdövägen minskar maxvattendjupet med drygt 0.3 m. Möjligheten till en ökad avledning österut leder också till positiva effekter väster och söder om utredningsområdet, där maxvattendjupet minskar med knappt 0.3 m respektive ca 0.1 m.

5.1.2 500-årsregn med åtgärd 1

Vattendjup vid 500-årsregn med klimatfaktor 1.25 tillsammans med åtgärd 1, sänkt GC-väg, redovisas i kapitlen nedan.

5.1.2.1 Maximalt vattendjup

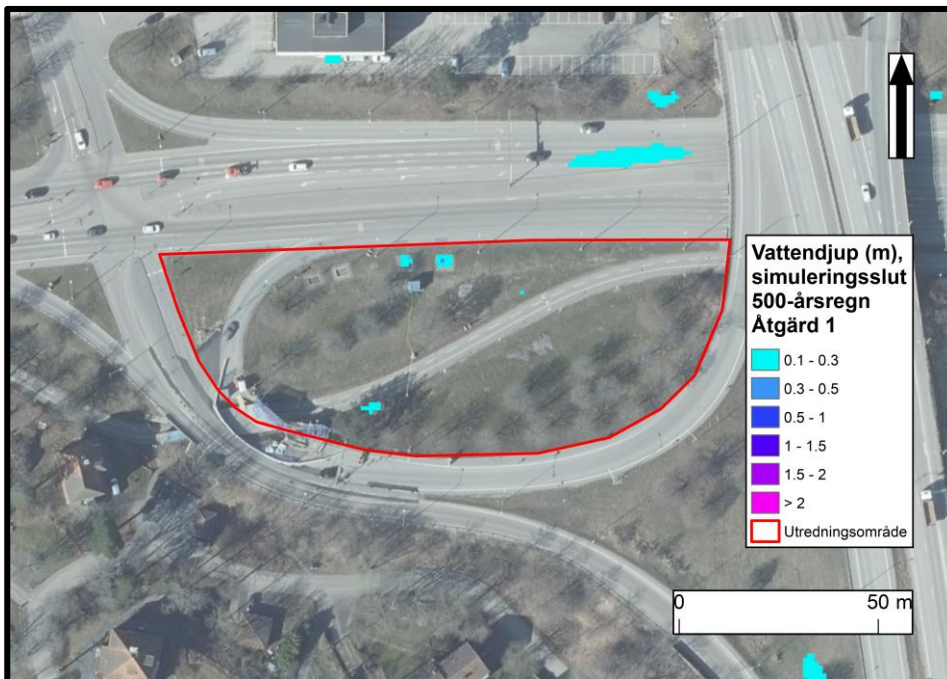
Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning visualiseras i Figur 21 nedan.



Figur 21. Maximalt vattendjup (m) med åtgärd 1, vid 500-årsregn. Vattendjup <10 cm visas ej. Precis, som vid föregående scenario visar simuleringen på fortsatt stora vattenansamlingar, i och intill utredningsområdet, trots sänkt GC-väg (åtgärd 1). Under Saltsjöbadsledens avfart, samlas ca 2.6 m vatten. Vattenansamlingens utbredning, både inom utredningsområdet och på Värmdövägen, är jämförbar med befintlig situation.

5.1.2.2 Vattendjup vid simuleringens slut

Vattendjup i utredningsområdet med åtgärd 1, vid simuleringens slut visas i Figur 22 nedan.

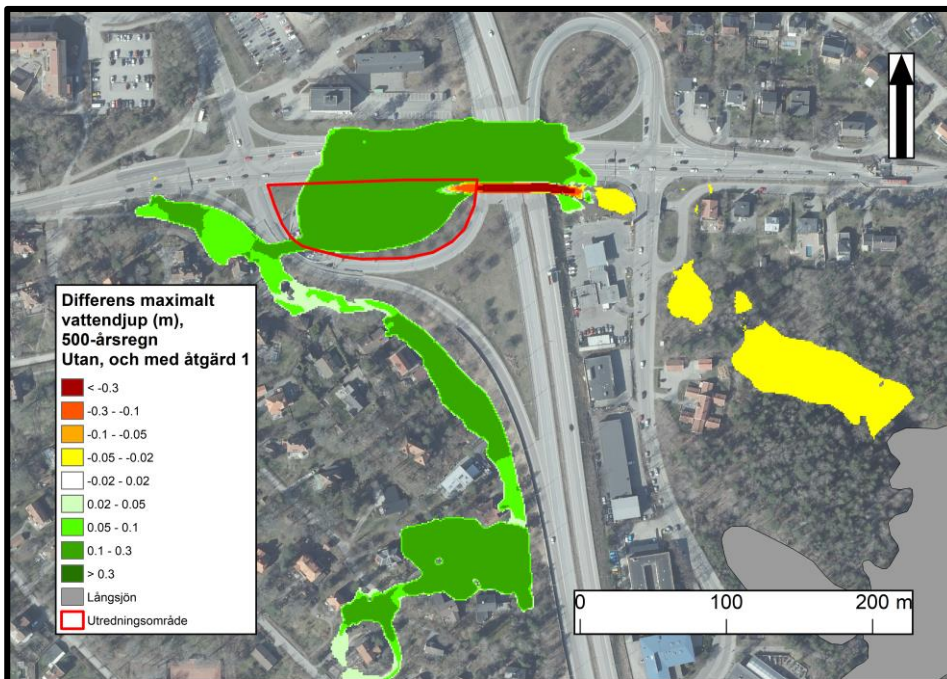


Figur 22. Vattendjup (m) vid simuleringens slut efter ett 500-årsregn med åtgärd 1. Vattendjup <10 cm visas ej.

Precis som vid 100-årsregn med åtgärd 1 kvarstår inga vattensamlingar vid simuleringsslut inom utredningsområdet, vilket är stor skillnad jämfört med befintlig situation (se Figur 11). Alltjämt, blir vattenansamlingen stående i 6,5 timme på GC-vägen, medan Värmdövägen bedöms farbar efter 2,5 timme.

5.1.2.3 Jämförelse med befintlig situation

Skillnaden i maximalt vattendjup mellan befintlig situation och åtgärd 1 visas i Figur 23.



Figur 23. Skillnad i maximalt vattendjup (m) utan åtgärder och med åtgärd 1. Negativa siffror indikerar en försämring jämfört med befintlig situation, med positiva siffror indikerar en förbättring. Notera att skillnader ≤ 2 cm visas ej.

Åtgärden medför en förbättrad avrinning österut, vilket leder till högre maxvattendjup nedströms utredningsområdet, främst på GC-vägen som sänkts, där ökar maxvattendjupet med upp till 0.8 m. Nedströms GC-vägen minskar dock försämringen till 1–3 cm. Fastigheten Sicklaön 177:1 öster om Vattenverksvägen, ser en nästan obetydlig försämring.

Inom i princip hela utredningsområdet och Värmdövägen minskar maxvattendjupet med knappt 0.15 m. Möjligheten till en ökad avledning österut leder också till positiva effekter väster och söder om utredningsområdet, där maxvattendjupet minskar med omkring 0.1 m, och som mest med upp till 0.15 m.

6. Diskussion & slutsatser

Det är tydligt att utredningsområdet, Värmdövägen och GC-väg, utgör en större lågpunkt, med ett 90 ha uppströmsområde, som i sin tur har en hög hårdgöringsgrad. Dessa parametrar är inte gynsamma sett ur ett översvämningsperspektiv och utredningen visar precis som *Skyfallskartering över Stockholms Län* (Länsstyrelsen, 2020) på stora maxvattendjup inom och intill utredningsområdet vid klimatkompenserade 100- och 500-årsregn.

Då fördelningsstationen betraktas som samhällsviktig verksamhet har Nacka kommun önskat utreda översvämningsrisken även vid ett 500-årsregn. Vid detta scenario skapas vattenansamlingar inom i stort sett hela utredningsområdet, som i stora delar uppgår till > 2 m djup. Det är i stort sett bara slänten intill Saltsjöbadsledens avfart som inte drabbas av översvämningsrisker. Denna yta är ca 600 m² stor, vilket täcker fördelningsstationens krav vad gäller yta (350–400 m²). Dessvärre är den torra ytan långsmal med de ungefärliga måtten 6 x 100 m. Det är därför ytterst tveksamt om denna yta lämpar sig för placering av en fördelningsstation, åtminstone utan åtgärder. Därtill måste tillgängligheten till stationen ses över.

Utförda simuleringar pekar på stora vattenansamlingar på Värmdövägen, vilka omöjliggör utryckningar även av större utryckningsfordon. God tillgänglighet fås däremot via Saltsjöbadsleden.

Då området är så pass utsatt sett ur ett översvämningsperspektiv krävs det troligtvis ett flertal åtgärder för att säkerställa en eventuell fördelningsstation inom utpekade område. Åtgärder kommer troligtvis även att behövas i uppströms område, för att minska både flödesbelastning och flödestoppar. Det är även viktigt med lösningar inom och nedströms utredningsområdet, för att få till en mer effektiv avvattningslösning. Närområdet är dock kraftigt exploaterat och det är svårt att hitta enkla lösningar, då de skulle kunna påverka exempelvis väg- och brokonstruktioner.

Några övergripande åtgärder i form av sänkta markhöjder och skyfallsledningar har föreslagits i denna utredning, men det krävs att dessa granskas av andra teknikområden innan de kan studeras vidare. De som anses lämpliga bör enligt *Rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) inkorporeras i modellen för att kvantifiera dess effekt. Det är viktigt att planerad exploatering och föreslagna åtgärder inte påverkar ned- eller uppströmsliggande områden negativt. Det är exempelvis viktigt att tänka på att om en fördelningsstation (och vägen till den) anläggs under översvämningsnivån, kommer lågpunktens magasinering förmåga att minska, vilket i sin tur kommer att leda till en försämrad situation nedströms. Varpå påverkade fastigheter kan komma att behöva kompenseras med andra åtgärder.

Åtgärd 1, sänkta markhöjder av GC-vägen som löper i öst-västlig riktning längs med Värmdövägen, har emellertid stämts av med, och godkänts av brokonstruktörer. Åtgärden medför att lågpunktens tröskel österut sänks. Detta tillåter en tidigare avvattningslösning av utredningsområdet. Resultatet visar på sänkta maxvattendjup (flertalet decimetrar) jämfört med befintlig situation, men det är trots detta tydligt att åtgärden inte ensamt kan lösa översvämningsproblematiken. Samtidigt avbördar åtgärden så pass stor andel

av avrinningen, att dagvattenledningsnätet kan avbörda resterande volym. Åtgärden minskar översvämningens varaktighet till 5-6 timmar, beroende på nederbördsscenario, jämfört med utan åtgärd (där vattenansamlingarna kvarstår > 7 timmar oavsett scenario).

Uppsatt modell, över både markyta och ledningsnät, utgör ett bra underlag för beslutsfattande och det är också möjligt att med resultatets hjälp hitta andra mer lämpliga platser för en fördelningsstation. Modellen kan också brukas för andra exploateringsprojekt inom modellområdet.

7. Referenser

Betong & Stålteknik, 2022. Bro över Värmdövägen vid tpl Storängen.

Länsstyrelsen (Stockholm och Västra Götalands län), 2018. Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall.

Länsstyrelsen, (Stockholm), 2020. Skyfallskartering över Stockholms län.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning.

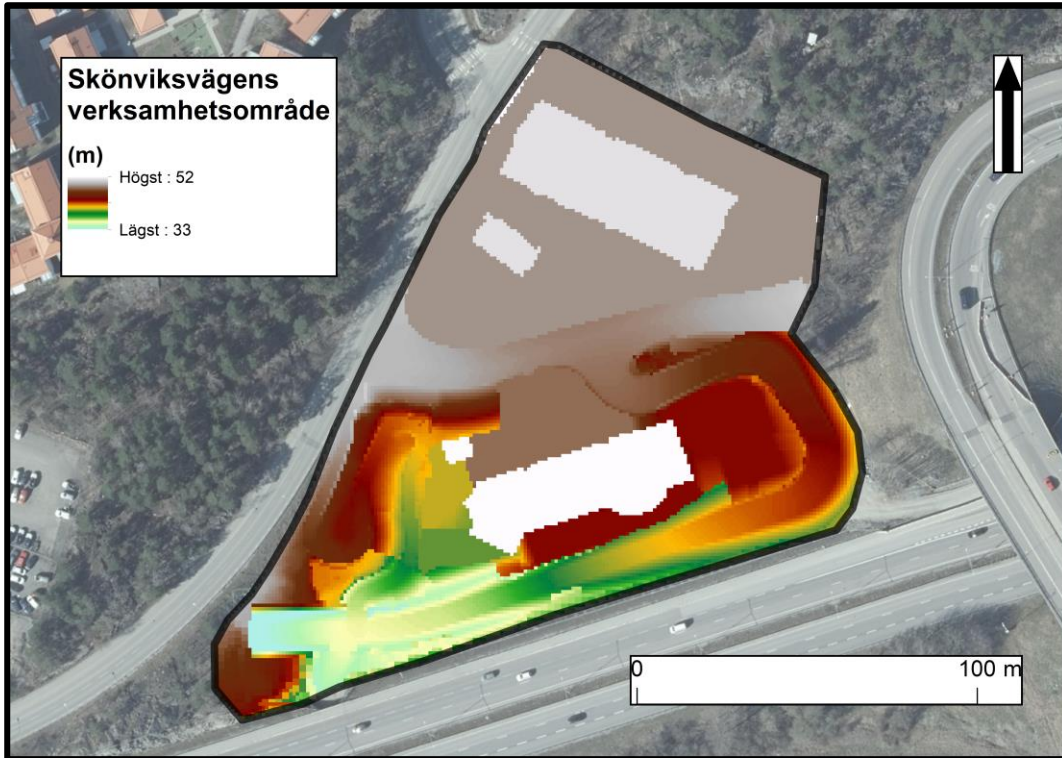
Nacka kommun, 2021. <https://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/langsjon/>, (2022-09-12).

SMHI, 2018. Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarioer. Klimatologi nr 47.

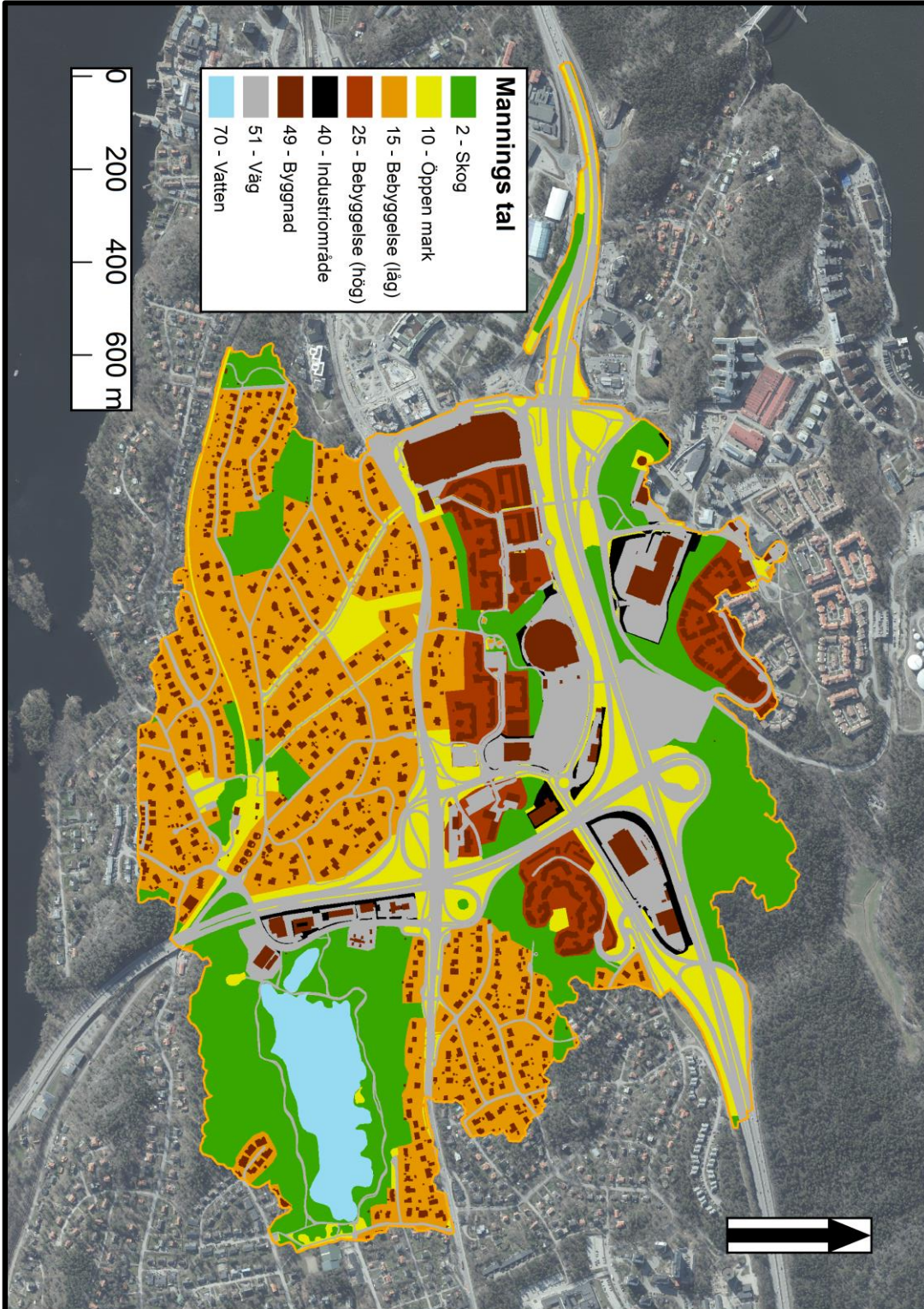
SMHI, 2021. Skyfall och rotblöta. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/regn/rotblota-1.17339>, (2022-10-23).

Bilaga 1 Skönviksvägen

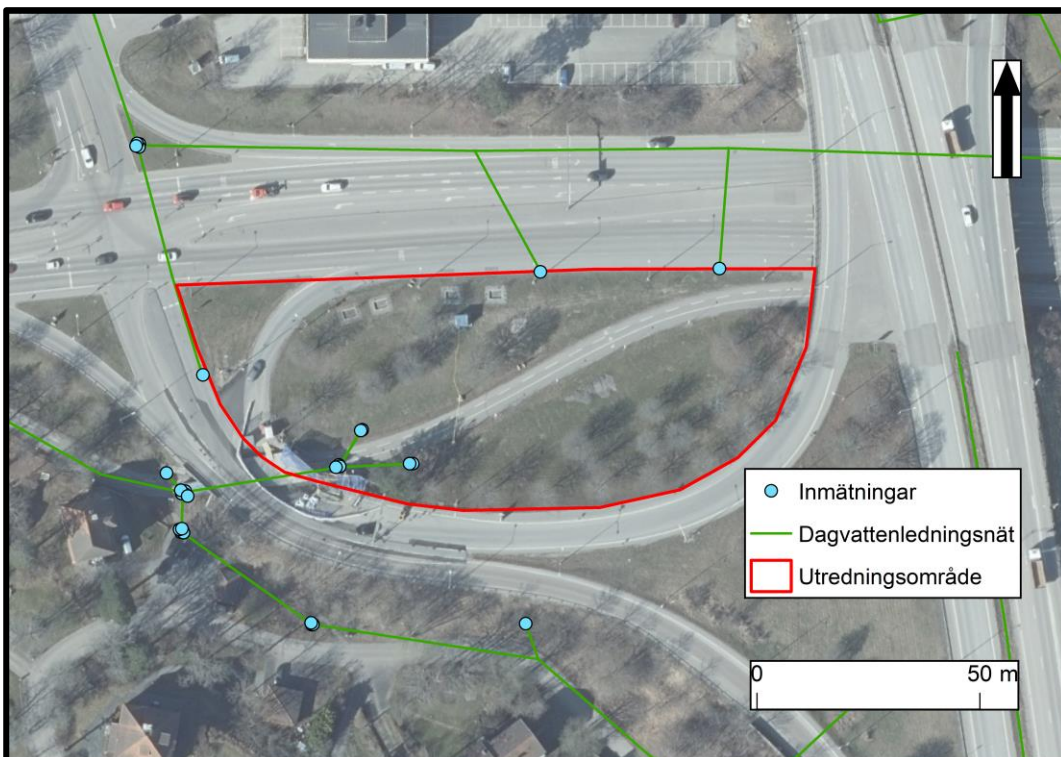
Höjder i Skönviksvägens verksamhetsområde som kompletterat modellen.



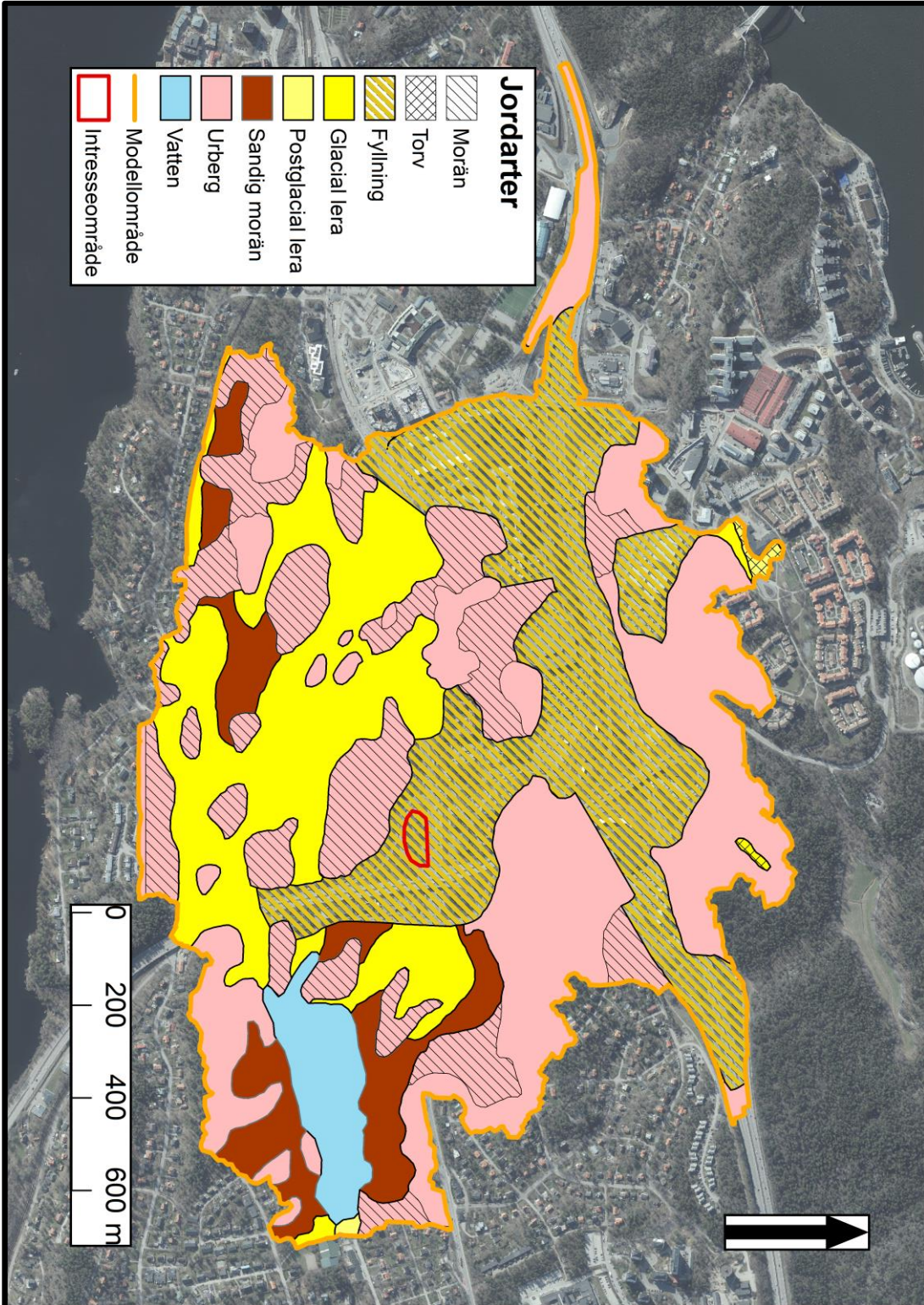
Bilaga 2 Mannings tal



Bilaga 3 Inmätningar

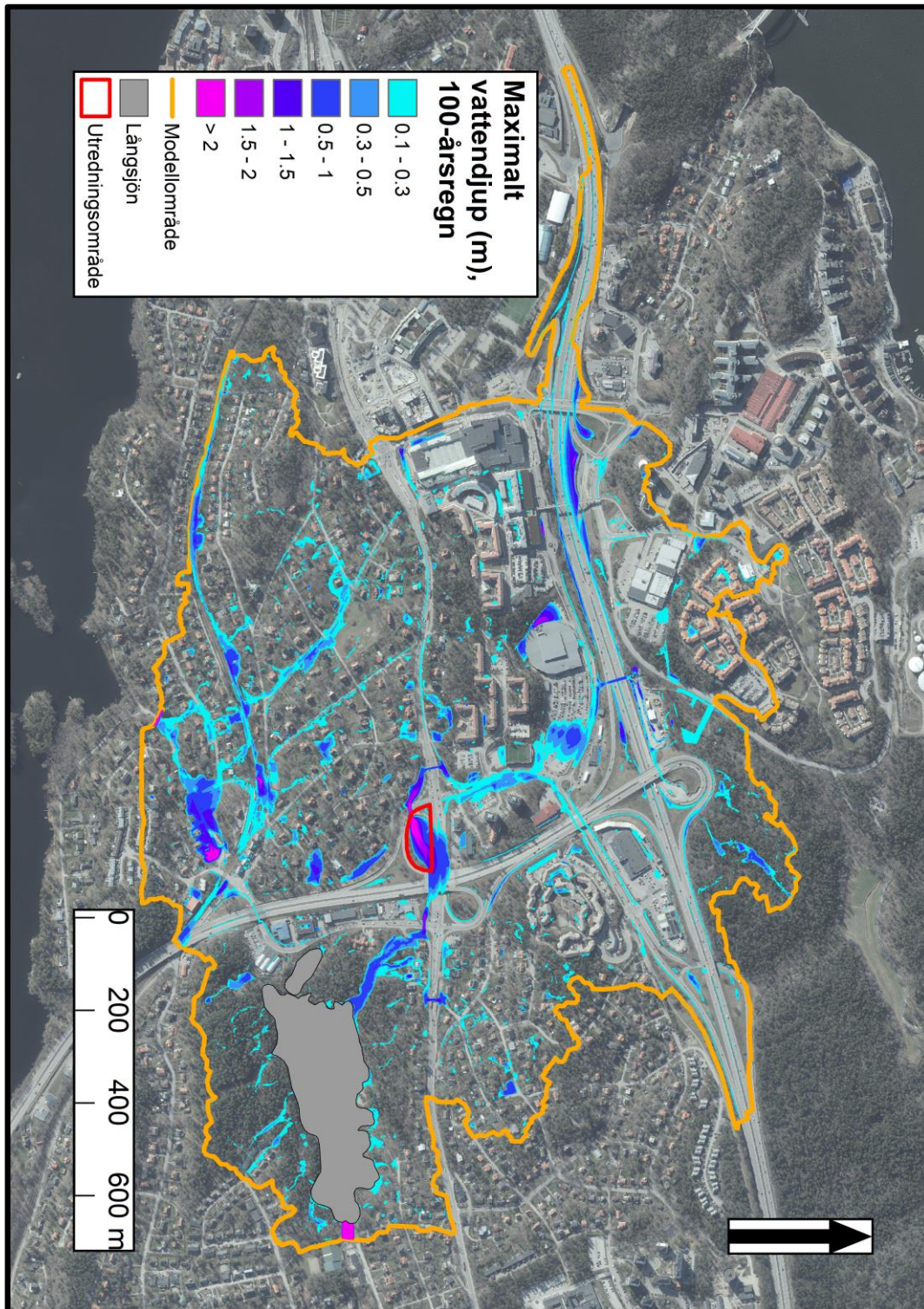


Bilaga 4 Jordarter



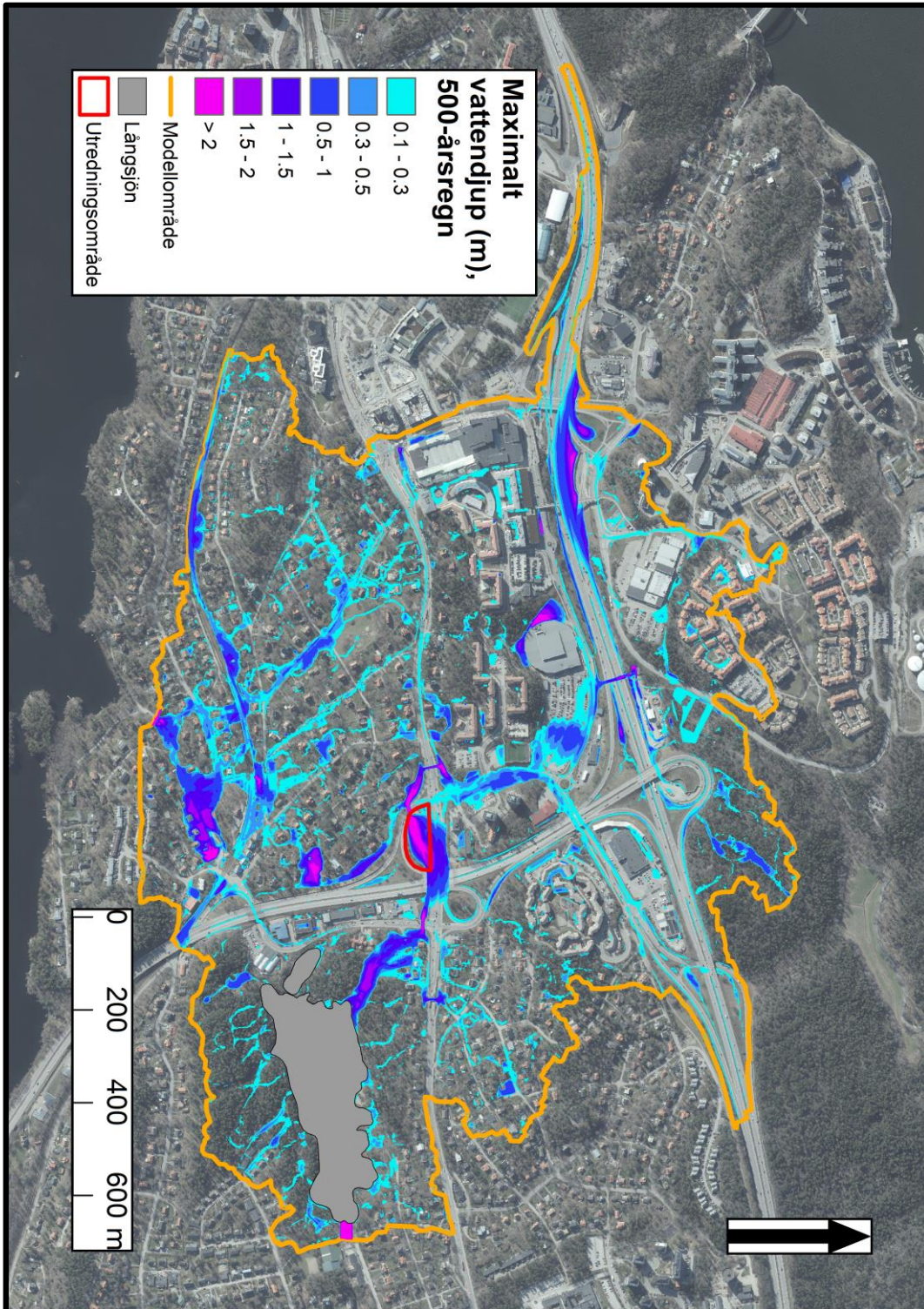
Bilaga 5 Maxvattendjup, 100-år

Maxvattendjup inom modellområdet vid 100-årsregn med klimatafaktor 1.25.



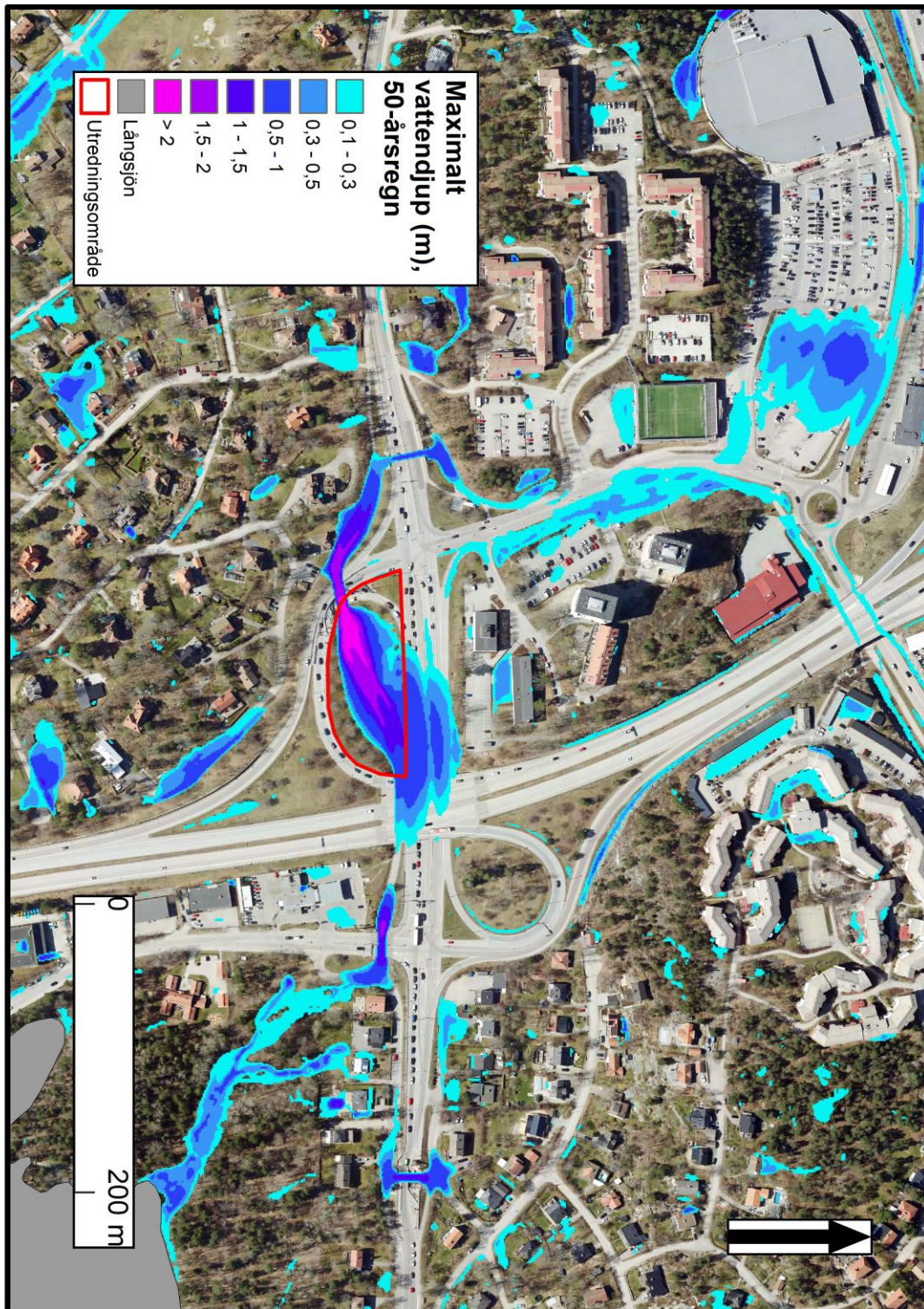
Bilaga 6 Maxvattendjup 500-år

Maxvattendjup inom modellområdet vid 500-årsregn med klimatafaktor 1.25.



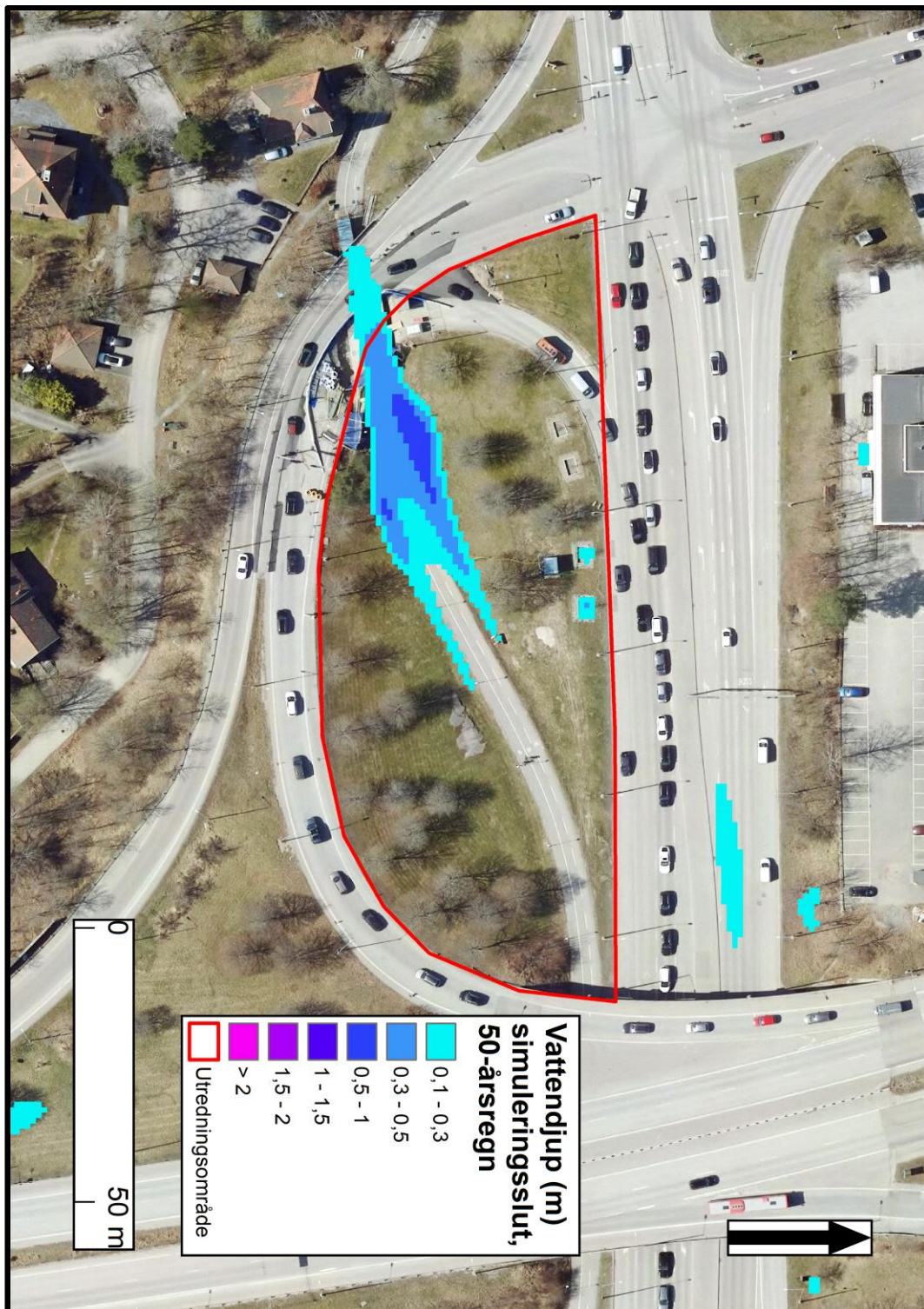
Bilaga 7 Maxvattendjup 50-år (1)

Maxvattendjup för befintlig situation vid ett 50-årsregn med klimatafaktor 1.25.



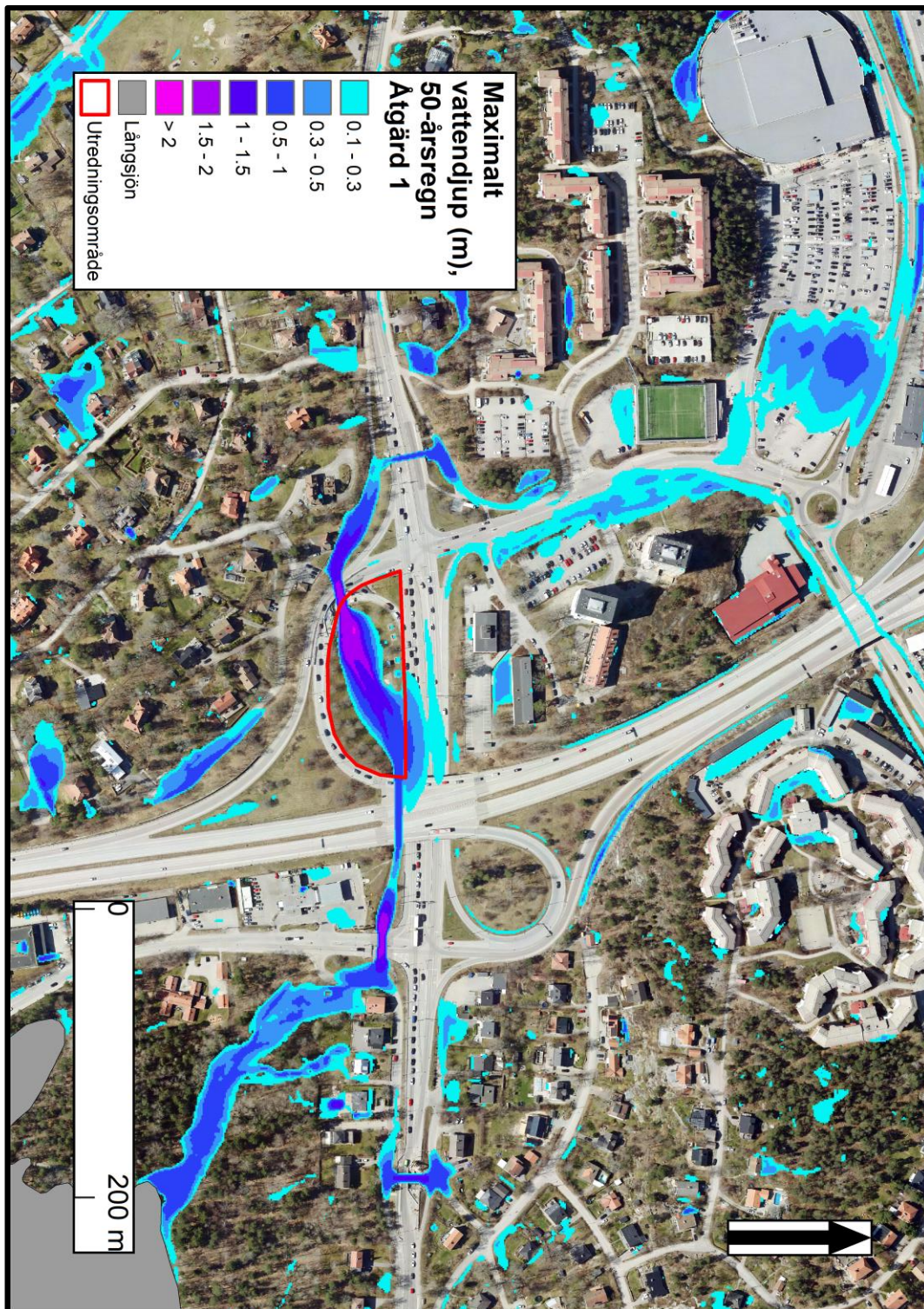
Bilaga 8 Maxvattendjup 50-år (2)

Vattendjup för befintlig situation vid simuleringens slut vid ett 50-årsregn med klimatafaktor 1.25.



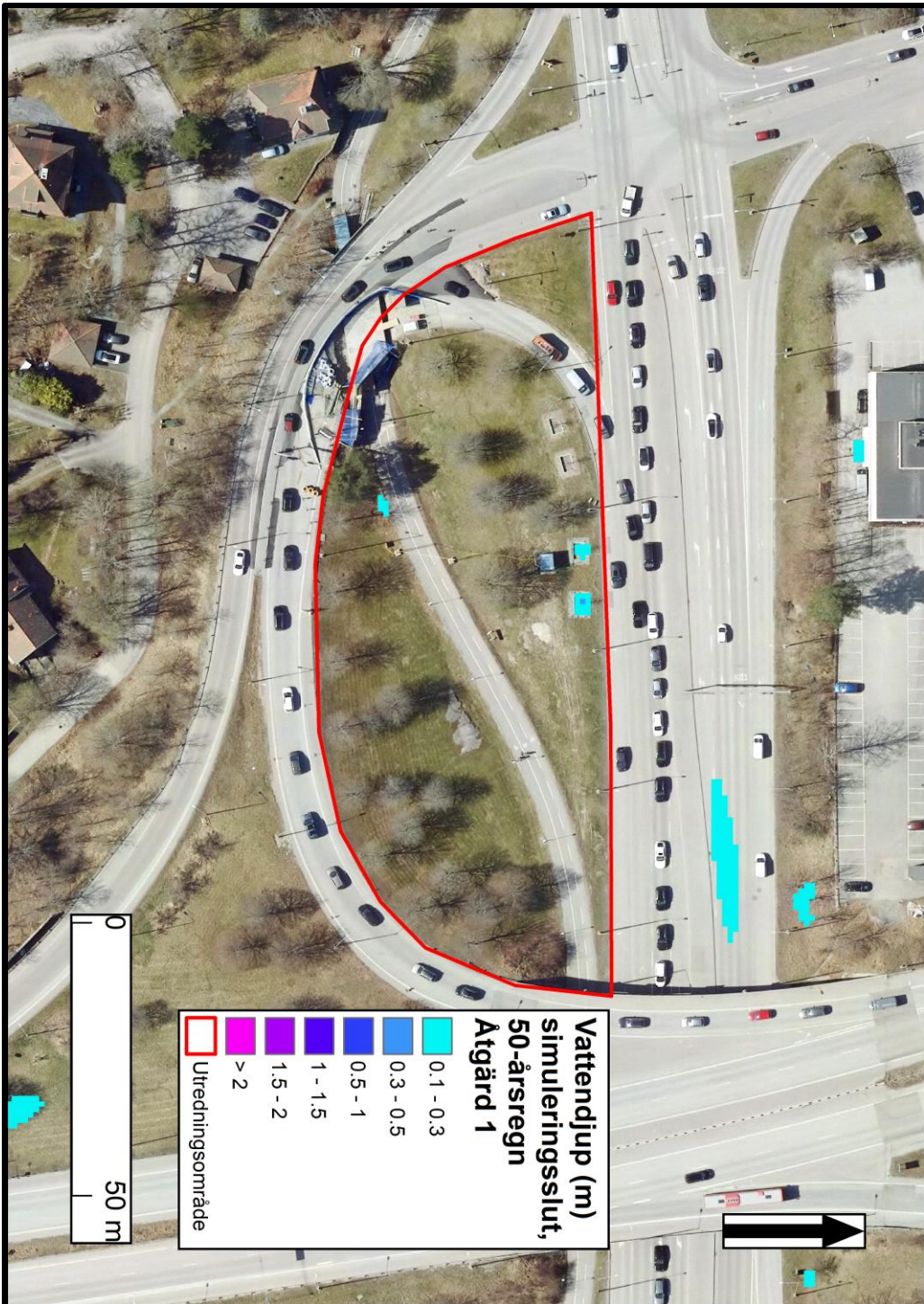
Bilaga 9 Maxvattendjup 50-år (3)

Maxvattendjup för befintlig situation med åtgärd 1 vid ett 50-årsregn med klimatafaktor 1.25.



Bilaga 10 Maxvattendjup 50-år (4)

Vattendjup för befintlig situation med åtgärd 1, vid simuleringens slut vid ett 50-årsregn med klimatfaktor 1.25. Vattenansamlingen kvarstår i ca 5 timmar.



Bilaga 11 Varaktighet vattenansamling > 30 cm

Scenario	Värmdövägen	GC-vägen
50-årsregn	4:30	>7
50-årsregn, åtgärd 1	1:00	5:00
100-årsregn	5:15	>7
100-årsregn, åtgärd 1	1:30	5:45
500-årsregn	6:15	>7
500-årsregn, åtgärd 1	2:30	6:30

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