

# Vinstavägen och Nälstastråket

Skyfallsutredning

stockholm.se



Stockholms  
stad

# Vinstavägen och Nälstastråket

## Skyfallsutredning

Datum	2025-04-23
Uppdragsnummer	1320063266
Utgåva/Status	Slutversion

Lena Sjögren/Sara Karlsson  
Uppdragsledare

Anton Blomqvist  
Handläggare

Robert Elfving  
Granskare

## Sammanfattning

Ramboll Sverige AB har på uppdrag av Stockholms stad utfört en skyfallsutredning för detaljplanen Vinstavägen och Nälstastråket. Planområdet ligger i stadsdelen Hässelby-Vällingby i nordvästra Stockholm. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av flerfamiljshus, radhus, verksamhetsytor samt en utveckling av park-och rekreationsområdet. Området består idag mestadels av öppna grönytor och skogspartier samt en större väg (Vinstavägen). Vattendraget Nälsta dike rinner igenom planområdets norra del och vidare mot Bällstaån.

Flera av kvarteren ligger idag inom områden som inte översvämmas, och beräknas inte heller översvämmas vid färdigställande av exploateringen. Några av kvarteren ligger däremot inom områden som idag översvämmas vid ett klimatkompenserat 100-årsregn samt beräknat högsta flöde (BHF), varpå åtgärder såsom höjning av marknivån inom kvarter A och B planeras för att säkerställa att de nya byggnaderna inte översvämmas. Utöver detta planeras även skyfallsåtgärder för att kompensera för den förändrade höjdsättningen.

För att hantera översvämningsriskerna planeras två större åtgärder. Ett område på cirka 2 hektar planeras att sänkas med cirka 30 cm för att skapa en fördröjningsvolym på cirka 5300 m<sup>3</sup> (schaktvolym). Dessutom föreslås en ny meandrande utformning av ån för att ytterligare öka fördröjningsvolymen med cirka 2400 m<sup>3</sup>. Sammanfattningsvis uppfyller de planerade åtgärderna kravet på icke-försämring av befintliga områden.

Nälstastråket utgör idag ett svämplan där vatten fördröjs vid skyfall och långvariga flöden, vilket hjälper till att minska risken för översvämning längre nedströms. Området som planeras att exploateras kan därför anses vara en strategisk plats för fördröjningsåtgärder för att förbättra översvämningsituationen för områden längre nedströms vilka är översvämningsdrabbade. De skyfallsåtgärder som planeras för leder till en viss förbättring av vattennivåerna nedströms. Att inte höja upp kvarteren och istället utnyttja området för skyfallshantering genom att sänka av ytan eller behålla de nivåer som finns idag hade dock gett ännu större positiv effekt.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>4</b>
2.1	Framtida planer för Vinstavägen och Nälstastråket .....	4
2.2	Nälsta dike och Bällstaån .....	5
2.3	Underlag .....	7
2.4	Höjd- och koordinatsystem .....	7
2.5	Krav och riktlinjer gällande översvämningsrisk vid exploatering .....	7
2.5.1	Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket .....	7
2.5.2	Stockholms stad .....	9
<b>3.</b>	<b>Principer för översvämningshantering vid exploatering av Vinstavägen och Nälstastråket .....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Modellerade scenarion .....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>Modelluppbyggnad .....</b>	<b>11</b>
5.1	Modellområde .....	11
5.2	Höjdmodell .....	12
5.3	Ledningsnät .....	15
5.4	Vattendrag .....	15
5.5	Infiltration .....	16
5.6	Manning .....	17
5.7	Regn .....	17
5.7.1	100-årsregn med klimatfaktor .....	17
5.7.2	BHF .....	18
<b>6.</b>	<b>Resultat av simulering skyfall .....</b>	<b>19</b>
6.1	Befintligt scenario .....	19
6.2	Framtida scenario med åtgärder .....	23
6.3	Jämförelse skyfall .....	29
<b>7.</b>	<b>Scalgoanalys – Kvarter E .....</b>	<b>30</b>
7.1	SCALGO Live .....	30
7.2	Höjdmodell .....	31
7.3	Applicerad regnmängd .....	33
7.4	Resultat .....	33
<b>8.</b>	<b>Resultat av simulering Beräknat Högsta Flöde .....</b>	<b>36</b>
8.1	Befintligt scenario .....	36
8.2	Framtida scenario med åtgärder .....	36

<b>9.</b>	<b>Bedömning av exploateringen med hänsyn till gällande krav och riktlinjer</b>	<b>37</b>
9.1	Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket.....	38
9.2	Stockholms stad.....	39
<b>10.</b>	<b>Osäkerheter</b> .....	<b>40</b>
<b>11.</b>	<b>Fortsatt arbete och anmärkningar</b> .....	<b>41</b>
<b>12.</b>	<b>Modellversioner</b> .....	<b>42</b>

## 1. Inledning

Ramboll har på uppdrag åt Stockholms stad låtit upprätta en skyfallsutredning för Vinstavägen inklusive Nälstastråket i samband med pågående planarbete. Planområdet är beläget mellan Spånga och Vällingby i Stockholm och är ca 12,6 ha stort. Planområdet ligger inom och i anslutning till det befintliga parkstråket (Nälstastråket) mellan Nälsta och Vällingby och avgränsas (ungefär) av Viltorpsbacken/Stamdikesvägen i väst, Skattegårdsvägen och befintlig bebyggelse i söder samt befintlig bebyggelse i norr. Till öster avgränsas området inom Nälstastråket. Genom Nälstastråket rinner Nälsta dike som är en del av Bällstaåns tillrinningsområde. Nälsta dike är delvis kulverterad men rinner öppet genom parkstråket.

Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av såväl flerfamiljshus som radhus samt möjliggöra för verksamhetsytor i bottenplan. Utöver nybyggnation föreslås även inom detaljplanen en utveckling av park- och rekreationsområdet (Nälstastråket).

Utredningen utförs som en del av detaljplanearbetet och samråd väntas genomföras under våren 2025.

## 2. Bakgrund

### 2.1 Framtida planer för Vinstavägen och Nälstastråket

Inom planområdet planeras för ca 410 bostäder inom 6 olika kvartersområden som kommer bestå av såväl radhus som flerfamiljshus (Stockholms stad, 2024a). Förutom ny bebyggelse inom kvartersmark kommer exploateringen även innehålla en utveckling av Nälstastråket. Parkstråket ska utvecklas som rekreationsstråk med nya gång- och cykelvägar, mötesplatser och bevarade ekologiska samband. Totalt omfattas ca 9 ha allmän platsmark i planarbetet. Illustrationsplan för området presenteras i Figur 1.



*Figur 1. Illustrationsplan med planering av allmän platsmark och kvartersmark (LAND arkitektur, daterad 2025-02-13).*

## 2.2

### **Nälsta dike och Bällstaån**

Bällstaån är totalt 10,5 km lång och har sin början i Järfälla och mynnar ut i Bällstaviken. Ån är till stor del uträtad och på många ställen kulverterad, där 1,4 km av ån leds i tunnel under Spånga centrum. Dess totala tillrinningsområde är 3900 ha, varav 1500 ha inom Stockholms stad. Nälsta dike är ett biflöde och en del av Bällstaåns tillrinningsområde och har sin början vid Vinstavägen och flödar sedan drygt 4 km österut innan den ansluter till Bällstaån vid Sundbydamarna.

Bällstaån har länge varit känslig för extrema väderförhållanden, och har både historiskt sett och i modern tid varit drabbad av översvämningar vid skyfall och höga flöden. I Figur 2 redovisas ett exempel på en tomt i Bromsten drabbad av översvämning år 1910, och i Figur 3 år 2015. Eftersom Nälsta dike bidrar till ett stort inflöde till Bällstaån kan översvämningarna längs Bällstaån påverkas av det som sker inom Nälsta dike och omkringliggande mark.



Figur 2. Översvämning från Bällstaån inom Bromsten år 1910.<sup>1</sup>



Figur 3. Översvämning från Bällstaån inom Bromsten den 6 september 2015.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bällstaån/Spångaån – Från farled på 1000-talet till rännil på 2000-talet (Anita Pettersson, 2007)

<sup>2</sup> Tomten och huset blev en sjö (MittI, 2025-09-27)



## 2.3

### Underlag

Följande underlag har använts i den här utredningen:

- Befintlig höjdmodell
  - Från SCALGO Live baserad på Lantmäteriets punktmoln Laserdata Nedladdning, skog (hämtad 2023-09-20)
- SVOA:s kopplade skyfallsmodell över Bällstaåns avrinningsområde inkluderande ledningsnät, vattendrag och markyta
  - *Ballstaan\_SVOA.sqlite* (2023-01-12)
- Inmätning
  - *2405\_Vinstavagen\_Terrängmodell.dwg* (SCIOR Geomanagement, 2024-05-27)
- 3D-modell med framtida höjdsättning av Vinstavägen, Tvistevägen, GC-banor vid kvarter E, samt ny åfåra
  - *T-30-P-008.dwg* (Structor, 2024-12-13)
- Situationsplan NRE
  - *NRE\_KVA\_KVG\_SITUATIONSPLAN\_241128.dwg* (2024-11-28)
- Situationsplan JM
  - *Situationsplan LA.dwg* (2024-12-08)
- Situationsplan NREP
  - *241128\_Nälsta Nrep Legacy\_Situationsplan.dwg* (2024-11-28)
- Situationsplan Ikano
  - *L- Ikano Nälstastråket Illustrationsplan 241204.dwg* (2024-12-04)
- 3D-modell framtagna utifrån byggherrarnas höjder i ovan nämnda situationsplaner
  - *A-Ytor 3D-Model.dwg* (Structor, 2024-12-09)

## 2.4

### Höjd- och koordinatsystem

Alla höjder anges i meter med höjdsystemet RH2000 och koordinatsystem SWEREF 99 18 00, om annat inte anges.

## 2.5

### Krav och riktlinjer gällande översvämningsrisk vid exploatering

I följande kapitel presenteras de krav och riktlinjer från PBL, Länsstyrelsen, Boverket och Stockholms stad som kan vara relevanta vid en skyfallsutredning. Listan är inte uttömmande, men används i denna utredning som en grund vid analys av översvämningsrisken.

### 2.5.1

#### Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket

Vid ny bebyggelse hanteras översvämningsrisken från skyfall i detaljplaneskedet och enligt Plan- och bygglagen. Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län publicerade 2018 faktabladet *Rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering* (Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län, 2018), där de sammanfattat det som rör översvämnningar i Plan- och bygglagen enligt följande:

*Vid planläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning (2 kap. 5 § plan och bygglagen (2010:900, PBL)). Vidare ska mark och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov (2 kap. 2 § PBL). Länsstyrelsen ska upphäva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om beslutet kan antas innebära att en bebyggelse blir olämplig i förhållande till risken för översvämning (11 kap. 10–11 § PBL).*

Vidare rekommenderar faktabladet att kommunen som planläggande enhet har ansvar att hantera risken för översvämning från skyfall vid nybebyggelse genom att:

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

När planering av ny bebyggelse sker i områden med befintlig bebyggelse anser Länsstyrelsen också att den fysiska planeringen behöver syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området.

Nybyggnation kan alltså inte placeras i områden där det i dagsläget föreligger risk för översvämning utan att särskilda åtgärder vidtas. Exempelvis kan reglering av lägsta grundläggningsnivå eller speciell utformning av bebyggelsen så att den inte tar skada vid översvämning upp till en viss höjd vara lämpligt. Om bebyggelse placeras i översvämningsområden men exempelvis att marken höjs upp, behöver man se till att den volym vatten som "flyttas" inte förvärrar för annan bebyggelse. Detta kan exempelvis göras genom att skapa motsvarande eller större kompensationsvolym genom att sänka ner markyta på en annan plats för fördröjning.

Utöver att se till att ny bebyggelse inte drabbas av översvämning eller förvärrar för omgivningen måste också framkomligheten säkras.

Boverket har som stöd till Länsstyrelsen vid riskbedömning tagit fram utgångspunkter för bedömning av översvämningssrisk (Boverket, 2022). Där konstateras att ny sammanhållen bebyggelse inte bör lokaliseras till områden som hotas av översvämning. Sådan bebyggelse bör placeras över beräknat högsta

flöde (BHF) i vattendrag. Effekten av klimatförändringar under bebyggelsens livslängd skall också tas i beaktande.

### 2.5.2 **Stockholms stad**

Stockholms stads ambition är att vara en klimatsmart stad och en internationell förebild samt världsledande i arbetet med FN:s globala hållbarhetsmål Agenda 2030 (Stockholms Stad, 2022). Staden har tagit fram flera styrdokument att förhålla sig till vid arbetet med att utveckla staden. I Miljöprogram 2030 (Stockholms Stad, 2024) finns 18 etappmål och 7 övergripande, bland annat mål 4: Ett klimatanpassat Stockholm. Mål 4 innefattar två delmål:

- 4.1 – En stadsmiljö mer anpassad till ett förändrat klimat
- 4.2 – Stärkt motståndskraft vid extremväder

I miljöprogrammet nämns att skyfallslösningar bör vara integrerade i stadsplaneringen och att mångfunktionella lösningar kan bidra till att stärka ekosystemtjänster och en attraktiv stadsmiljö.

I Handlingsplan Klimatanpassning 2022–2025 (Stockholms Stad, 2021) konstateras att stadens möjligheter att emotstå ökade nederbördsmängder i befintlig bebyggelse behöver stärkas. Så kallade "passa-på-åtgärder" behöver genomföras inom olika typer av investeringsprojekt. Inför varje projekt skall en avstämning mot skyfallskartering göras för att undersöka om utredningsområdet är en lågpunkt eller en strategisk plats uppströms där åtgärder kan förbättra situationen för nedströms belägna områden. Syftet är att inte av misstag försämra möjligheterna till att vidta åtgärder för ett område med översvämningsproblematik eller gå miste om kostnadseffektiva passa-på-åtgärder.

I Stockholms stads Översiktsplan från 2018 (Stockholms Stad, 2018) konstateras att grundprincipen för nybebyggelse är att den inte skall planeras i områden där översvämning riskerar att uppstå. För att möjliggöra exploatering kan höjning av markytan ske, men detta under förutsättning att vattnets flöden i området och fördröjningsbehov samt behov av rening av dagvatten beaktas. Vidare konstateras att ytor som bedöms som nödvändiga för klimatsäkring av staden inte bör planläggas för andra syften och att nybebyggelse ska undvikas i lågpunkter och rinnstråk som är av betydelse för klimatsäkring av staden.

## **3. Principer för översvämningshantering vid exploatering av Vinstavägen och Nälstastråket**

Delar av planerad exploatering ligger inom områden som idag översvämmas vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 samt vid BHF enligt MSB. För att säkerställa att ny bebyggelse inte översvämmas planeras marken inom de delar av exploateringen som ligger inom ett översvämningsområde att höjas till en nivå

som är högre än själva översvämningsnivån vid skyfall (vars nivå idag är högre än nivån för BHF). Inom kvarter A planeras generellt nivåer på över +18 m, men med en lägsta nivå på cirka +17,4 m vid garageinfarten i det östra hörnet. Inom kvarter B planeras nivåerna ligga på över +18,5 m.

En konsekvens av att höja markytan är att befintligt svämplan minskar vilket kan leda till att en större volym förflyttar sig nedströms och ökar översvämningsrisken inom andra områden. För att kompensera för den översvämningsvolym som försvinner inom exploateringsområdena planeras därför ett cirka 2 ha stort område inom Nälstastråket att sänkas av med cirka 30 cm. Detta leder till att en volym på cirka 5300 m<sup>3</sup> (schaktvolym) tillskapas. Utöver nedsänkningen planeras en del av ån att få en ny meandrande utformning med mjukare slänter jämfört med dagens utformning. Den nya utformningen leder till en fördröjningsvolym på cirka 2400 m<sup>3</sup> upp till dikeskrönet. För att minska koldioxidutsläpp och den klimatpåverkan som transport av jordmassor innebär bör, om möjligt, de urschaktade massorna användas för att höja upp kvarteren. Detta bör bevakas och studeras i det fortsatta arbetet.

I Figur 4 redovisas en översiktlig bild över de olika skyfallsåtgärderna.



Figur 4. Åtgärder för skyfall i form av nedsänkning (svarta områden), upphöjda kvarter (röda områden) samt ny åfåra uppströms Kv Fästmön (blått område).

## 4. Modellerade scenarion

**Ett nulägesscenario** har tagits fram för att kunna jämföra och säkerställa att planerad exploateringen inte bidrar till ökad översvämningsrisk vid skyfall och BHF inom upp- och nedströms liggande områden.

**Ett framtida scenario med åtgärder** har tagits fram vilket består av planerad bebyggelse och höjdsättning. I detta scenario har även åtgärder för skyfallshantering inkluderats, vilket innefattar en ny utformning av ån mellan Vinstavägen och Kv Fästmon samt en större nedsänkt yta nedströms Kv Fästmon.

Både nuläges scenariot och det framtida scenariot har simulerats med ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25. Utöver detta har det framtida scenariot även simulerats med beräknat högsta flöde (BHF) i Nälsta dike.

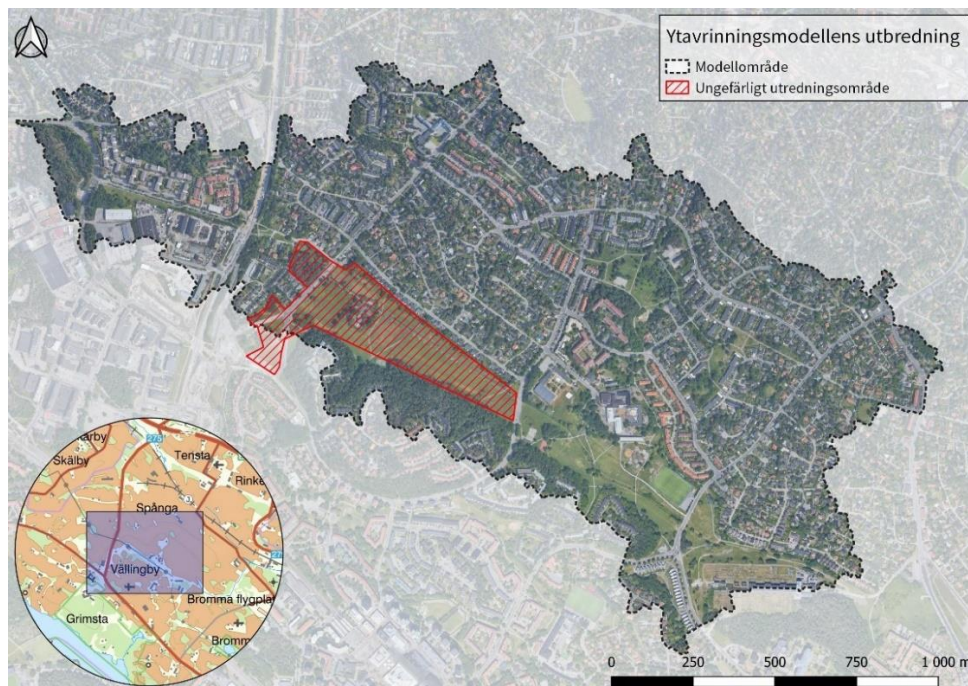
## 5. Modelluppbyggnad

För att utvärdera översvämningsrisken inom och kring kvarter A, B, C, D, och F (ej kvarter E, se kapitel 7) vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 har en 3-vägs kopplad modell använts. Modellen simulerar med andra ord markavrinning, dagvattenledningsnätet samt vattendrag. Nälstastråket ingår i Bällstaåns avrinningsområde, och till följd av detta har den modell som DHI tagit fram på uppdrag av SVOA (Ballstaan\_SVOA.sqlite, 2023-01-12) legat till grund för utförd simulering i detta projekt. För mer detaljerad information om DHI:s modell ("Bällstaåmodellen") hänvisas till rapport *Modelldokumentation Bällstaåmodellen 2022*, daterad 2023-01-09 eller 2022-11-17 (det står olika i rapporten) framtagen av DHI.

### 5.1 Modellområde

Delar av det naturliga avrinningsområdet för Nälsta dike utgör modellområdet för ytavrinningsmodellen vilket redovisas i Figur 5. Området har tagits fram med hjälp av det webbaserade verktyget SCALGO Live och baseras på Lantmäteriets höjddata *Laserdata Nedladdning, skog*.

För att undvika allt för långa simuleringstider har en avgränsning gjorts där Nälsta dike tillåts vara okopplad i höjd med Spångavägen och nedströms, med andra ord sker inget vattenutbyte mellan vattendragskomponenten och markkomponenten. Vattendragsmodellen fortsätter dock hela vägen till Bällstaån och vidare till dess utlopp i Mälaren för att tillåta att vatten kan lämna modellen. Höjdskillnaden mellan utredningsområdet och det okopplade området nedströms är relativt stort och vatten bedöms därför inte kunna dämma bakåt, varpå detta beslut anses vara rimligt.



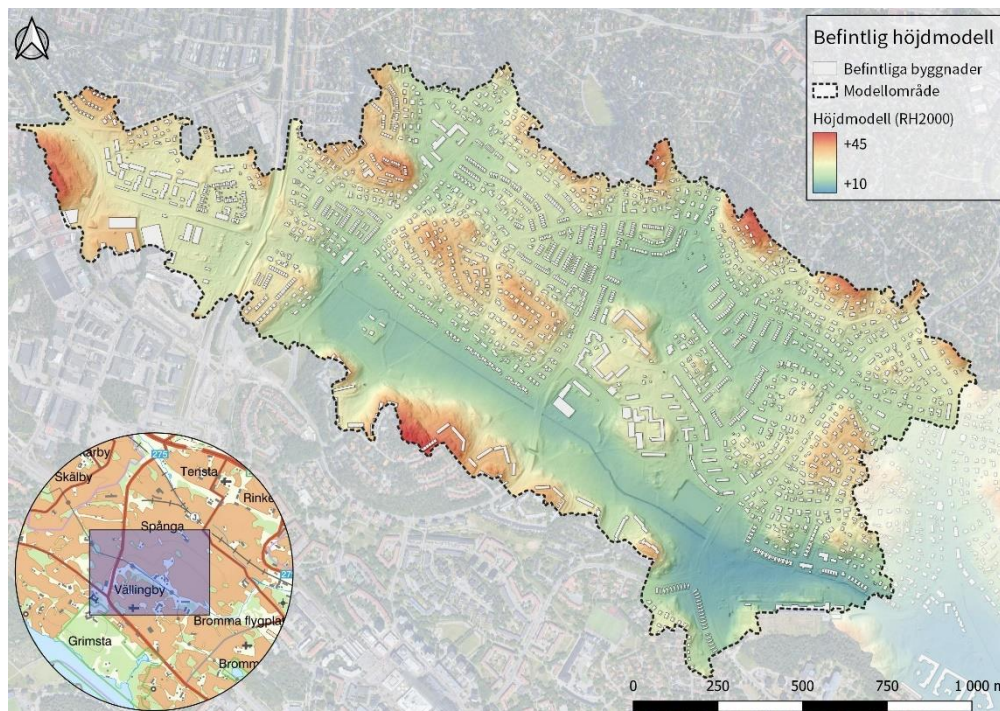
Figur 5. Modellområde för ytavrinningsmodellen. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött.

## 5.2

### Höjdmodell

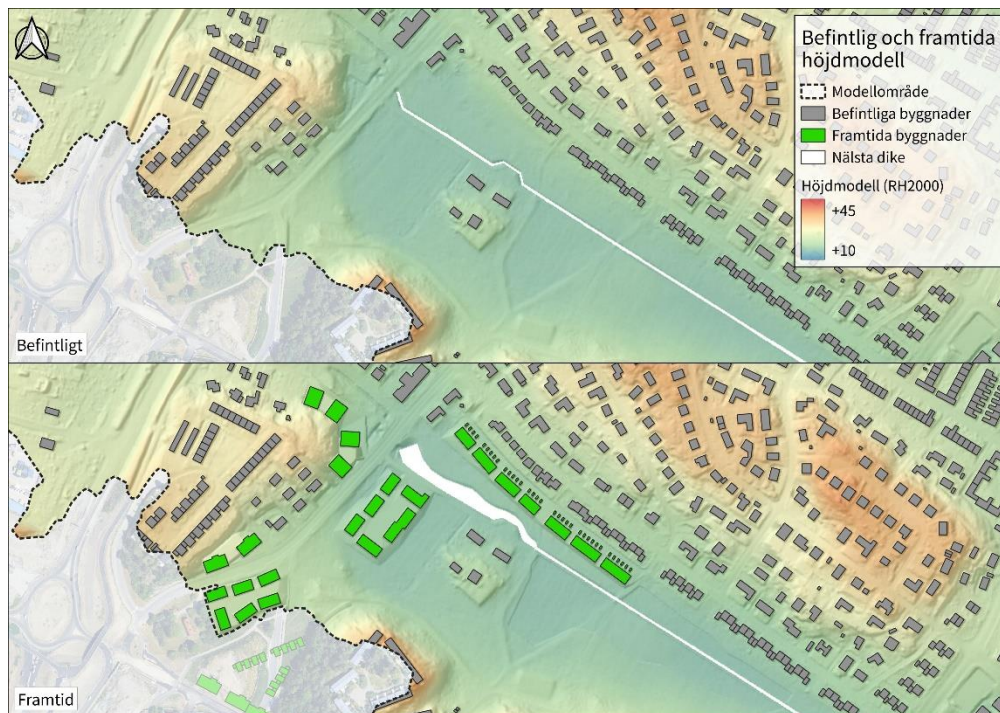
En befintlig höjdmodell har hämtats från Scalgo Live vars höjder baseras på Lantmäteriets laserscanning *Laserdata Nedladdning, skog* och har en upplösning på 1x1 m i horisontalplanet. För att återspegla vattnets flödesvägar på ett så korrekt sätt som möjligt har även byggnader höjts upp schablonmässigt med cirka 2 m. Den befintliga höjdmodellen redovisas i Figur 6 och nivåerna inom avrinningsområdet varierar mellan +10 m och +45 m, där Nälstråket utgör en dalgång.



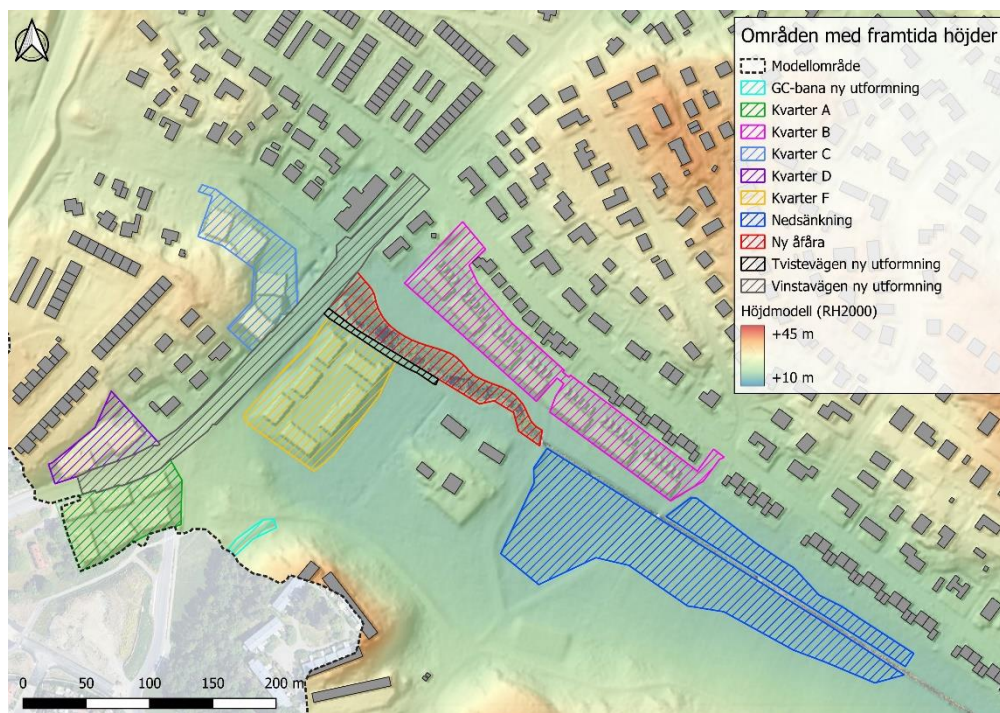


Figur 6. Befintliga höjder inom hela modellområdet

Den framtida höjdmodellen består av kvarterens planerade höjdsättning, vilket i detta skede inte har en hög detaljeringsgrad. Även Vinstavägen och Tvistevägens planerade höjder har lagts in, samt de planerade skyfallsåtgärderna i form av ny årfåra (återspeglas i vattendragsmodellen) och nedsänkning inom ett större område nedströms Kv Fästmon. Det nedsänkta området har sänkts schematiskt 30 cm jämfört med befintliga höjder. I senare skede bör en mer noggrann utformning tas fram som tar hänsyn till grundvattenytan och andra parametrar. I Figur 7 redovisas en jämförelse mellan befintlig och framtida höjdmodell inom utredningsområdet, medan Figur 8 redovisar var den framtida höjdmodellen skiljer sig från den befintliga.



Figur 7. Befintlig höjdmodell (överst) och framtida höjdmodell (nedre bild)



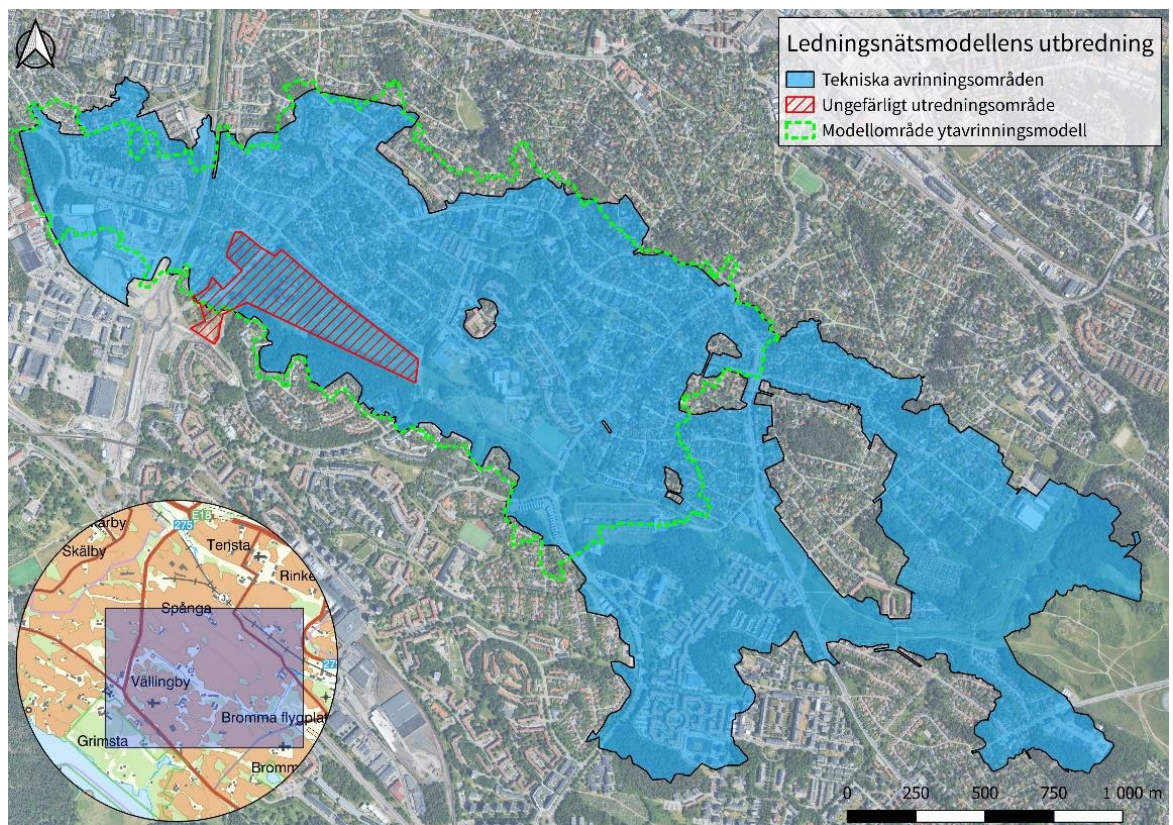
Figur 8. Områden där framtida höjder har lagts in i höjdmodellen



### 5.3

#### Ledningsnät

Dagvattenledningsnätet är inkluderat i skyfallsmodellen och fanns redan inlagt i den ursprungliga modellen från DHI/SVOA. Modellen från DHI/SVOA täcker in hela Bällstaåns avrinningsområde vilket innebär att det är en mycket stor modell. För att minska simuleringstiden och minimera risken för instabiliteter inom områden som ändå inte är av relevans för utredningsområdet har enbart de ledningar som avvattas till Nälsta dike inkluderats. I Figur 9 redovisas det tekniska avrinningsområdets utbredning (med andra ord det avrinningsområde som avvattas till ledningsnätet). Som kan noteras i figuren är det tekniska avrinningsområdet större än ytavrinningsmodellens område, vilket är för att säkerställa att det bidragande flödet till ån från ledningsnätet inte underskattas. På grund av sekretess redovisas inte ledningarnas placering i denna rapport.



Figur 9. Utbredning av ledningsnätsmodellens avrinningsområde markerad med blått. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött. Ytavrinningsmodellens utbredning markerat med grönt.

### 5.4

#### Vattendrag

Som tidigare beskrivit inkluderar modellen en vattendragskomponent vilket innefattar Nälsta dike. Nälsta dikes beskrivning i modellen kommer, likt ledningsnätet, från DHI/SVOA:s ursprungliga modell. I denna utredning har den del av Nälsta dike som ligger mellan Vinstavägen och Skattegårdsvägen

uppdaterats utifrån inmätning utförd under sommaren 2024 (2405\_Vinstavagen\_Terrängmodell.dwg). I samband med detta justerades även Nälsta dikes sträckning för att inkludera den böj som diket gör i höjd med kvarter Fästmön.



Figur 10. Nälsta dikes böj i höjd med kv Fästmön markerad med röd pil.

## 5.5

### Infiltration

Infiltrationen i skyfallsmodellen baseras på den ursprungliga modellen från DHI/SVOA. För hårdgjorda ytor görs detta genom ledningsnätsmodellens avrinningsområden, vilket innebär att en avrinningskoefficient baserad på markanvändningen avgör hur stor del av nederbörden avleds till ledningsnätet. För det framtida scenariot har en avrinningskoefficient på 50 % applicerats inom de framtida kvarteren vilket motsvarar kategorin *Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden* i Svenskt Vattens publikation P110. Inom grönytor sker även infiltration i ytavrinningsmodellen genom en infiltrationsmodul. De parametrar som används i infiltrationsmodulen redovisas i Tabell 1. Det bör noteras att värdena tillsammans med jordart inte presenteras i någon av DHI:s rapporter som Ramboll har tillgång till, och jordarterna har därför tolkats genom att jämföra DHI:s infiltrationsmodul (DFS2-fil) med SGU:s jordartskarta.

Tabell 1. Värden som används i infiltrationsmodulen.

	Infiltrationshastighet (mm/h)	Jorddjup (m)	Porositet (-)	Initial mätnadsgrad (%)	Läckage (mm/h)
Hårdgjort	0	-	-	-	-
Urberg	36	0,1	0,4	83	0,036
Lera	3,6	0,3	0,4	66	0,36
Gyttja	18	0,3	0,4	61	1,8

## 5.6

### Manning

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet, påverkar flödes hastighet och översvämningsutbredning och beskrivs i modellen med hjälp av Manningstal ( $m^{1/3}/s$ ) enligt Tabell 2. Det kan generellt sägas att hårdgjorda, släta ytor ger ett lågt flödesmotstånd och förknippas med höga Manningstal. Skrovligare ytor så som naturmark leder till ett större flödesmotstånd och förknippas med lägre Manningstal.

Markytans råhet har differentierats mellan hårdgjorda ytor (tak, vägar, parkeringar m.m.) och grönytor, och de Manningstal som applicerats för respektive yta är de samma som i den ursprungliga skyfallsmodellen från DHI/SVOA.

Tabell 2. De olika Manningstal som används inom olika områden i modellen

Markyta	Manningstal M ( $m^{1/3}/s$ )
Hårdgjorda ytor	50
Grönytor	2

## 5.7

### Regn

I de utförda simuleringarna har skyfallsmodellen simulerats för ett 100-årsregn med klimatfaktor, samt BHF. BHF står för *Beräknat Högsta Flöde* och brukar generellt sett anses ha en återkomsttid på 10 000 år. BHF är ofta ett resultat av långa ihärdiga regn eller snösmältning (oftast flera dagar/veckor) medan skyfall oftast är kortvariga och koncentrerade över några timmar. De regn som använts i denna utredning är de samma som använts i den ursprungliga modellen från DHI/SVOA.

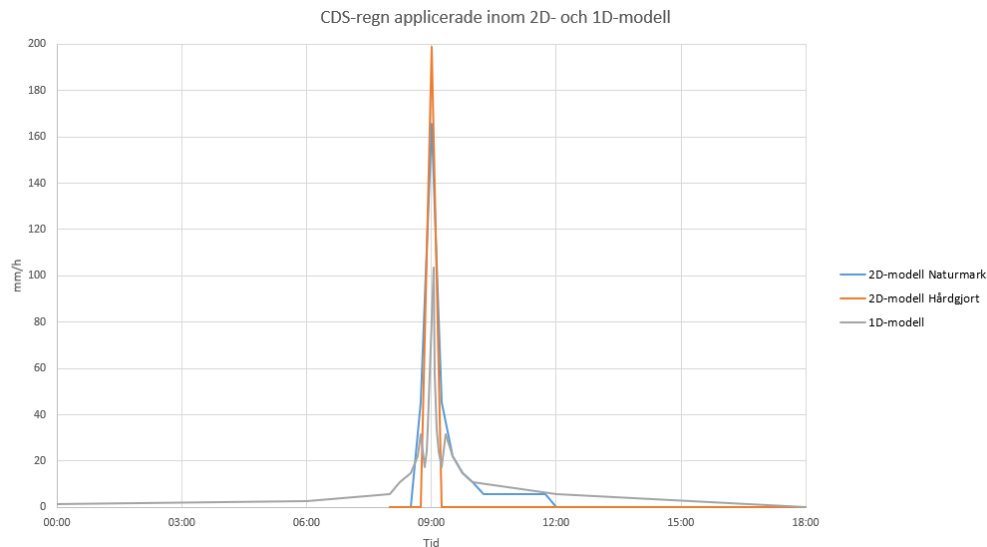
### 5.7.1

#### 100-årsregn med klimatfaktor

I de utförda simuleringarna har CDS-regn med återkomsttiden 100 år med klimatfaktor 1,25 belastat modellen. Ett CDS-regn är uppbyggt av ett antal blockregn med samma återkomsttid som har varierande varaktighet (intensitet). Regnet är symmetriskt fördelat kring ett intensitetsmaximum som antas inträffa i den tidigare delen eller mitten av regnet. Fördelen med att använda ett CDS-regn i modelleringsarbetet är att regnet statistiskt sett innehåller intensitetsblock med alla varaktigheter upp till den tid som krävs för att alla delområden skall hinna rinna av och bidra med flödet i varje punkt i modellen. Därmed säkerställer man att rätt varaktighet på regnet använts för att få med maximal avrinning i varje sträcka i modellen (Svenskt Vatten AB, 2011). Regnet har en varaktighet på 12h, och inom hårdgjorda ytor faller en total nederbörds mängd på cirka 135 mm.

I en kopplad modell är det möjligt att dela upp regnbelastningen över ledningsnätet och markytan separat, genom att applicera en del av nederbörden direkt till ledningsnätet via ledningsnätsmodellens avrinningsområden och resterande del på markytan. Detta tillvägagångssätt säkerställer att ledningsnätet

utnyttjas till maximal kapacitet. I denna utredning antas ledningsnätet vara dimensionerat för ett 10-årsregn. Hårdgjorda ytor belastas i 1D-modellen med regn, upp till en intensitet motsvarande 10 års återkomsttid för de 30 mest intensiva minuterna av regnet. Regnvolymen därutöver förutsätts inte rinna in i stuprör och rännstensbrunnar utan följa terrängen och belastar då ytavrinningsmodellen.



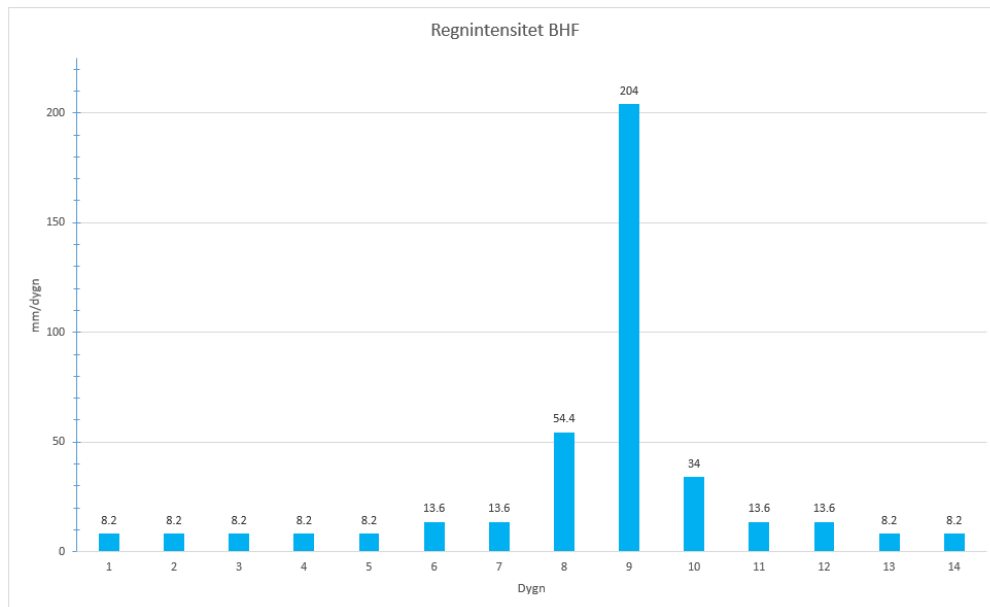
Figur 11. CDS-regn som appliceras på 1D-modellen.

### 5.7.2

#### BHF

BHF står för *Beräknat Högsta Flöde* och används bland annat vid dimensionering av dammar och av MSB vid översvämningskarteringar av vattendrag. Generellt sett brukar man räkna med att återkomsttiden för BHF motsvarar 10 000 år, även om det är svårt att extrapolera återkomsttider till så pass långa tidsperioder. Det är således en händelse med extremt låg sannolikhet (0.01% sannolikhet för varje givet år). Nederbördsserien för BHF-scenariot är, likt 100-årsregnet, samma som använts i tidigare i DHI/SVOA:s skyfallsmodell och är framtagna utifrån Svenska Kraftnäts riktlinjer<sup>3</sup>. Nederbördsserien sträcker sig över 14 dygn och totalt sett belastas modellen med 404 mm (se Figur 12). För att minska simuleringstiden belastas de första 8 dyggen enbart på ledningsnäts- och vattendragsmodellen och simuleras okopplad. Vid dygn 9, då nederbördsmängden är som störst, belastas både de hydrodynamiska och hydrauliska modellerna och simuleras således som en kopplad modell fram till dag 14 vilket är regnseriens slut.

<sup>3</sup> Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar (Svenska Kraftnät m.fl., 2022).



Figur 12. Nederbörd per dygn för BHF-scenariot.

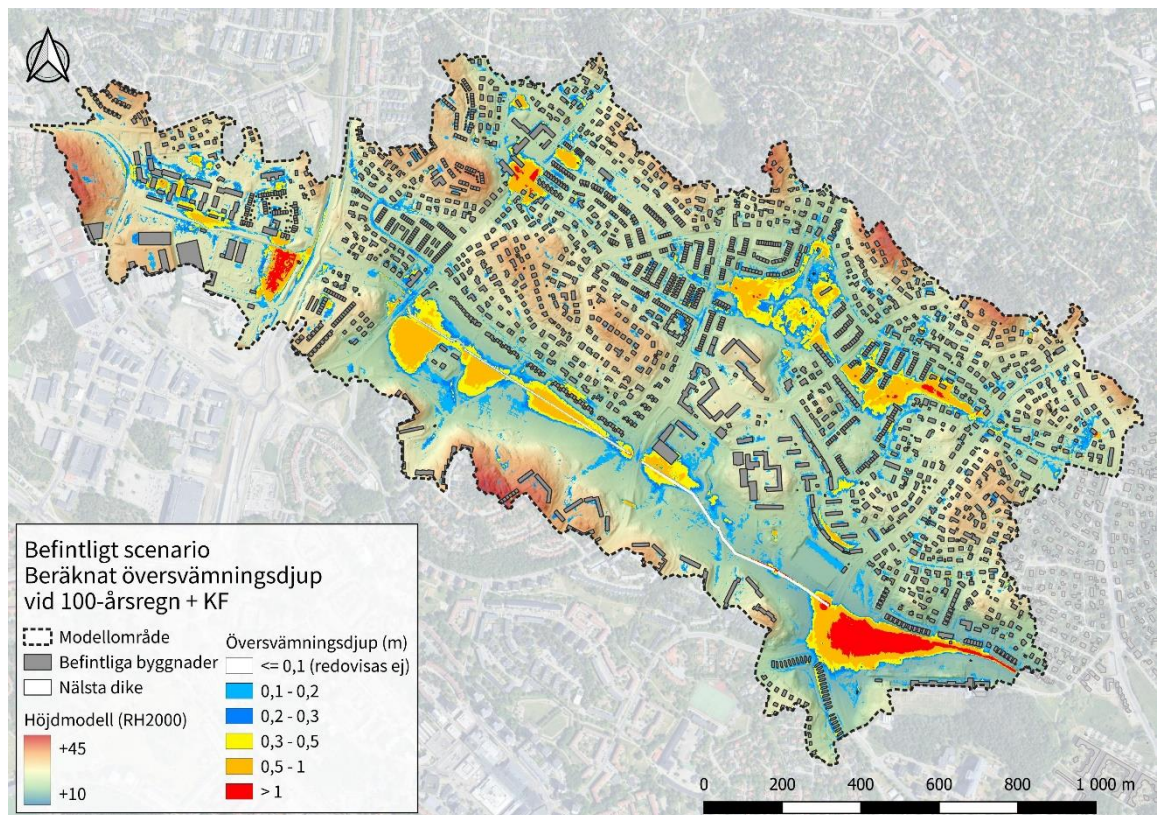
## 6. Resultat av simulering skyfall

I följande avsnitt presenteras resultatet från de olika simuleringarna med skyfallsmodellen. I de fall "maximala" värden presenteras menas de maximala värden som någon gång under simuleringstiden uppstår i varje enskild beräkningspunkt. Detta innebär inte att de maximala värdena inträffar samtidigt inom alla delar av modellen. Det bör även noteras att kvarter E inte har inkluderats i skyfallsmodellen, utan enbart analyserats med hjälp av Scalgo. Analysen av **kvarter E** presenteras i kapitel 7.

### 6.1 Befintligt scenario

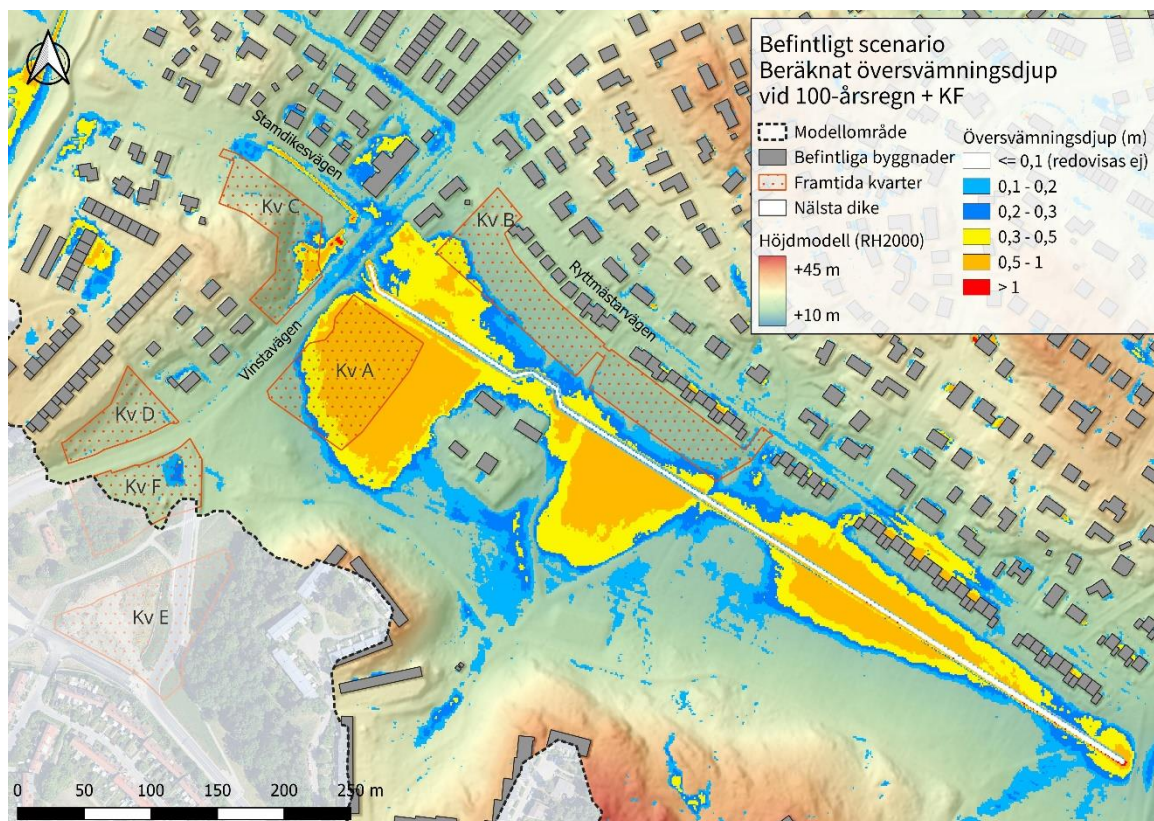
I Figur 13-Figur 14 samt Figur 15 redovisas beräknat maximalt översvämningsdjup respektive flux ("flöde") för befintligt scenario vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.





Figur 13. Beräknat maximalt översvämningsdjup för befintligt scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom modellområdet.

Resultatet visar att Nälsta dike utgör ett skyfallsstråk, och att en större översvämning uppstår längs med ån mellan Vinstavägen och Skattegårdsvägen där vattennivån uppgår till cirka +17,34 m, med maximala vattendjup på upp till 1 m. Även utanför Nälstastråket uppstår översvämning, främst inom Vinstavägen och Ryttnästarvägen där vägarna inte är fullt framkomliga för räddningstjänsten (vattendjup överstigande 20 cm).



Figur 14. Beräknat maximalt översvämningsdjup för befintligt scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom utredningsområdet. Framtida kvartergränser markerade med rött. Vattendjupet inom Nälsta dike (vitt) representeras i vattendragsmodellen och framgår därför inte i denna karta.

För att lättare se huruvida det idag föreligger översvämningsrisk inom de planerade kvarteren har kvartersgränserna lagts in över resultatet i Figur 14. Analyserna nedan baseras på det befintliga scenariot och inkluderar således inga framtida höjder eller övriga utformningar, utan beskriver enbart hur översvämningsituationen ser ut idag inom kvartersgränserna:

I det befintliga scenariot återfinns den största översvämningsdjupet inom **kvarter A** där översvämningsdjupet uppgår till 80 cm inom stora delar av kvarteret. Skälet till detta är att ytan idag utgör ett svamplan där vatten från Nälsta dike breder ut sig då vattennivån i ån blir för hög. Utöver flöden från själva diket kommer även flöden söderifrån in till kvarteret, och flödesriktningen varierar under skyfallsförloppet.

Inom **kvarter B** finns idag mindre områden som är översvämmade längs med den sydvästra gränsen, där det främst är inom kvarterets nordvästra hörn som har betydande översvämningsdjup (upp till 50 cm). Även i det södra hörnet av kvarteret finns en mindre översvämningsdjup som uppgår till cirka 30 cm som mest. Genom

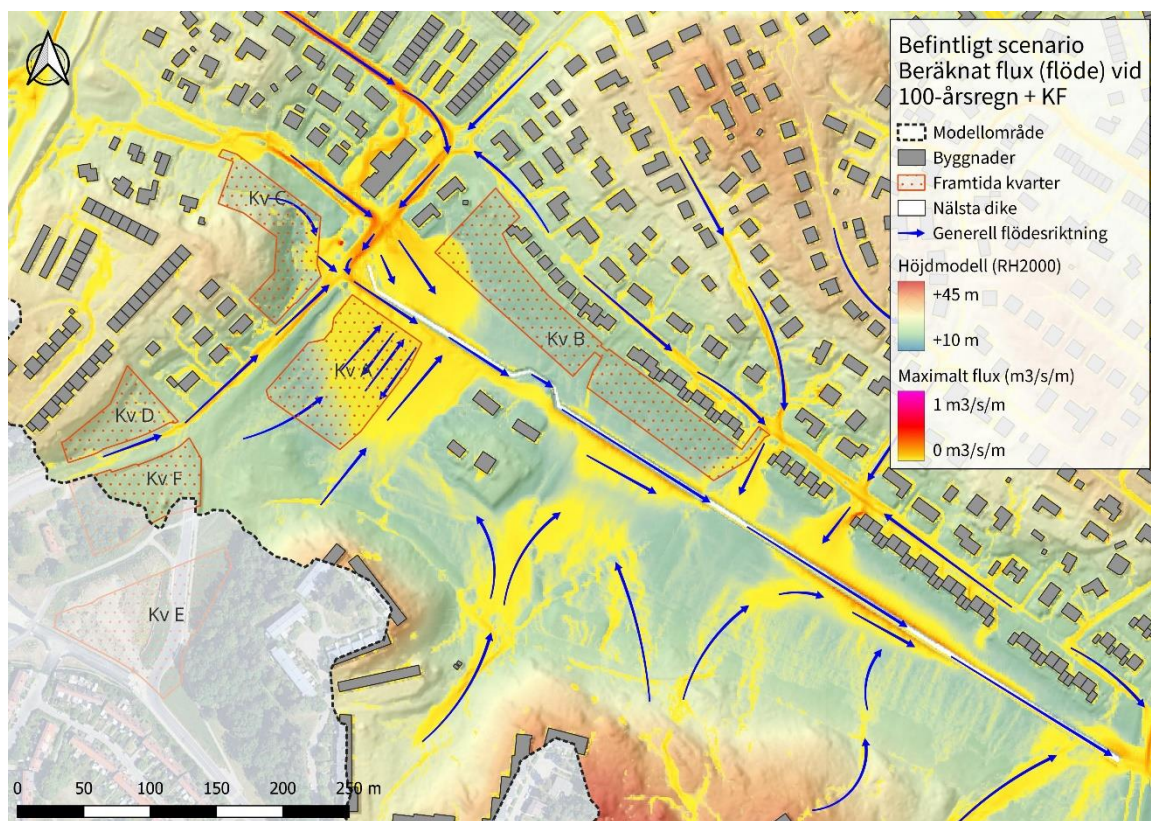


kvartersområdet går idag inga större flödesstråk, bortsett från området närmast Nälsta dike, eftersom avrinningsområdet är relativt litet.

Inom **kvarter C** finns idag delar av ett dike som avvattnar området uppströms Stamdikesvägen vid större regn. Diket ansluter sedan till Nälsta dike genom en trumma under Vinstavägen. Inom själva kvarteret uppstår översvämning med en vattennivå på cirka +17,71 m och ett maximalt vattendjup på cirka 80 cm.

Inom **kvarter D** visar skyfallsresultatet på att ingen betydande översvämning uppstår, och inga större flödesstråk går genom området.

Enligt skyfallsresultat för det befintliga scenariot finns idag en mindre lågpunkt inom norra hörnet av **kvarter F**, vilken fylls upp till nivån +21,45 m innan cirka 45 m<sup>3</sup> bräddar vidare i nordlig riktning mot Vinstavägen. Delar av kvarteret avrinner idag söderut och är därför inte inkluderad i skyfallsmodellen.

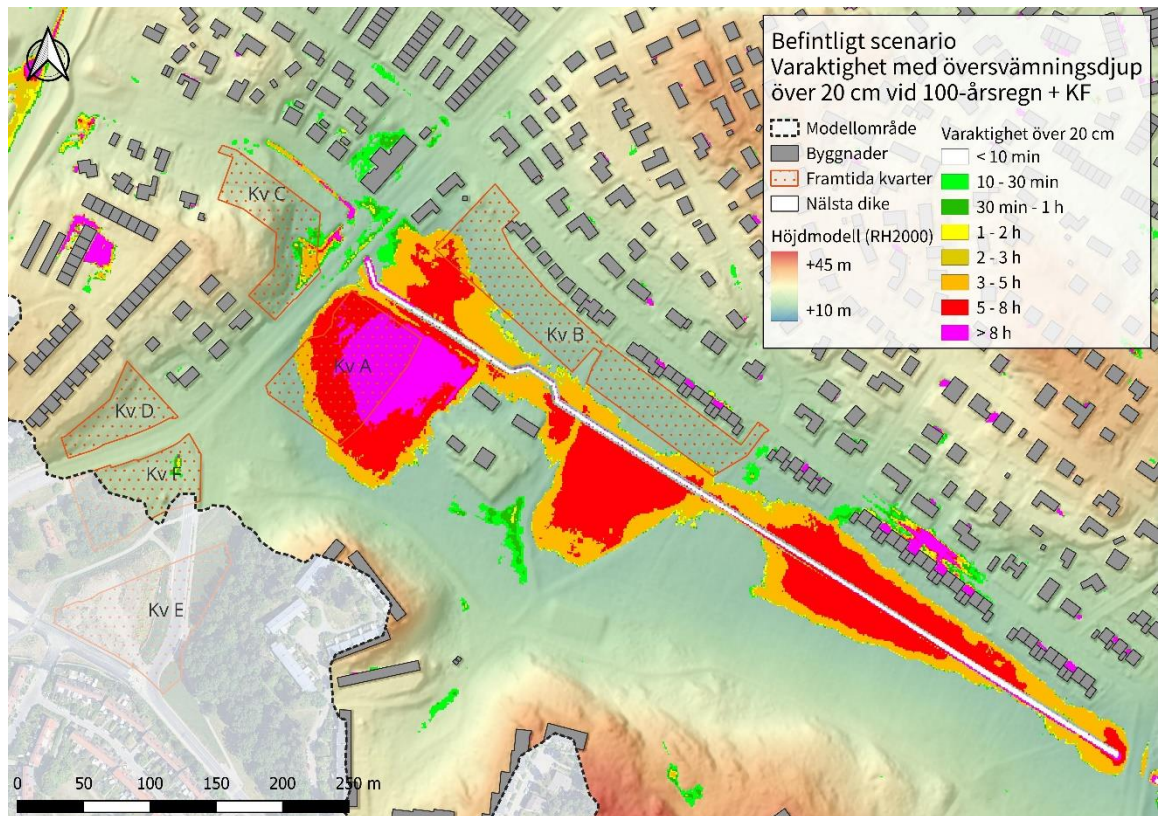


Figur 15. Beräknat maximalt flux ("flöde") för befintligt scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

I Figur 16 redovisas hur länge ett översvämningdjup över 20 cm pågår inom utredningsområdet. Resultatet visar på att det främst är inom Nälstastråket som



mer långvariga översvämningar uppstår, vilket är naturligt då det är ett svämplan. Inom Vinstavägen, vilken är en viktig väg för att räddningstjänsten ska kunna ta sig fram till de nya exploateringarna uppstår översvämning över 20 cm i cirka 30 minuter som mest.

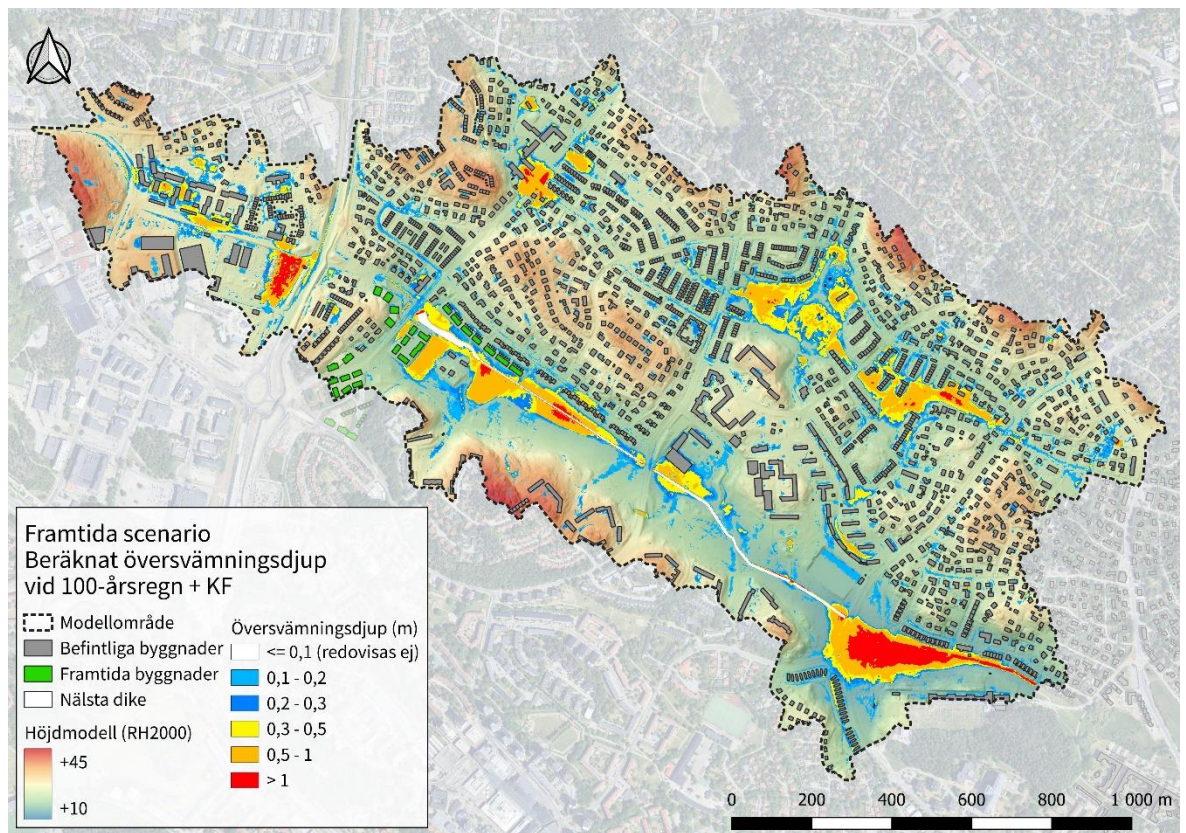


Figur 16. Karta med hur länge ett översvämningstid över 20 cm håller i sig i olika delar av området vid ett klimatkompenserat 100-årsregn för befintligt scenario.

## 6.2 Framtida scenario med åtgärder

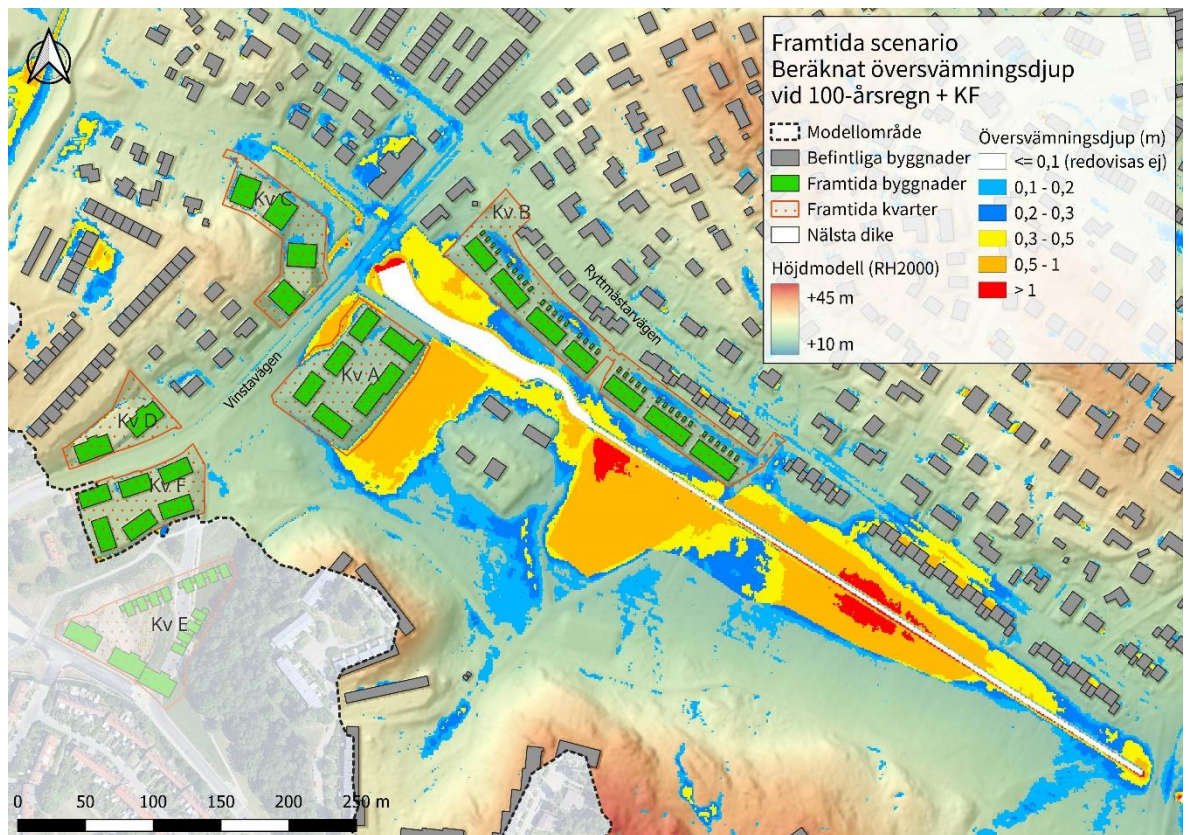
I Figur 17 till Figur 19 redovisas beräknat maximalt översvämningstid, medan beräknat maximalt flöde ("flux") redovisas i Figur 20, för framtida scenario med åtgärder vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Som tidigare beskrivits leder de upphöjda kvarteren inom Nälstastråket till att det befintliga svämplanet minskar, vilket riskerar att höja vattennivån längs Nälsta dike. Till följd av de planerade skyfallsåtgärderna (ny åfåra och nedsänkning av parkstråket) sker dock ingen höjning utan den vattennivå som bildas kring Nälsta dike inom utredningsområdet vid ett klimatkompenserat 100-årsregn blir den samma som för nuläget (+17,34 m).

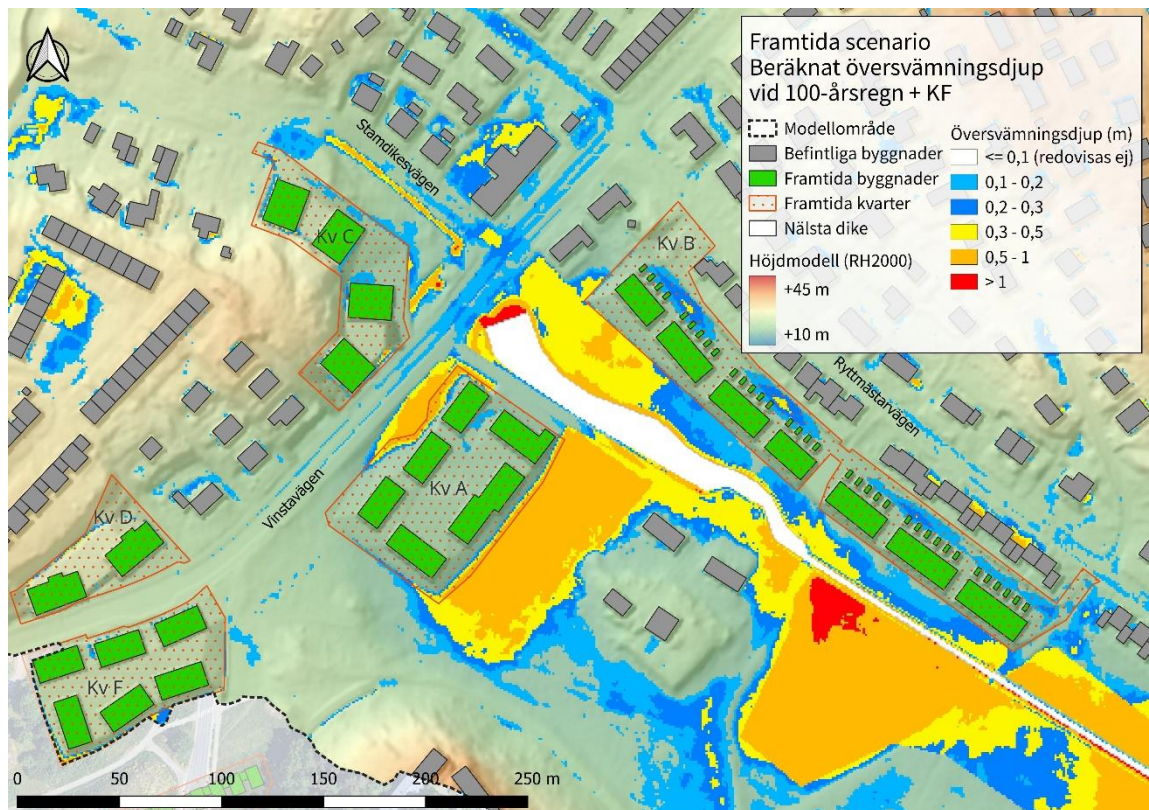


Figur 17. Beräknat maximalt översvämningsdjup för framtida scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom modellområdet.





Figur 18. Beräknat maximalt översvämningsdjup för framtida scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom utredningsområdet. Vattendjupet inom Nälsta dike (vitt) representeras i vattendragsmodellen och framgår därför inte i denna karta.



Figur 19. Beräknat maximalt översvämningsdjup för framtida scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 kring kvarteren. Vattendjupet inom Nälsta dike (vitt) representeras i vattendragsmodellen och framgår därför inte i denna karta.

### Kvarter A

Som tidigare beskrivits ligger kvarter A inom Nälsta dikes svämplan, och för att undvika att kvarteret i framtiden översvämmas har marken höjts upp. Skyfallsresultatet visar på att vattennivån längs med östra kvartersgränsen ligger på cirka +17,34 m medan kvartersmarken har höjts till cirka +18,3 m, och det finns därmed ingen risk för översvämnning. I det nordöstra hörnet, närmast Nälsta dike, planeras en garageinfart vilken ligger på cirka +17,4 m. En säkerhetsmarginal för garageinfartens nivå i förhållande till den beräknade vattennivån på +17,34 m rekommenderas.

Mellan Vinstavägen och kvarter A bildas ett instängt område till följd av att Tvistevägen höjs, med en vattennivå på +17,42 m och vattendjup på cirka 80 cm vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. För att tömma området på vatten efter skyfallets slut bör någon form av trumma eller liknande under Tvistevägen anläggas. Detta gäller även på östra sidan av kvarteret där ett instängt område bildas. Tvistevägen ligger dock på en lägre, befintlig nivå längre österut vilket medför att det instängda vattendjupet blir lägre (30 cm) jämfört med väster om

kvarteret. Eventuella befintliga trummor under Tvistevägen är inte representerade i modellen.

Inom kvarteret går ett flödesstråk i riktning mot Tvistevägen, och enligt skyfallsresultatet blir den nordligaste byggnaden delvis översvämmad. I det fortsatta arbetet är det viktigt att höjdsättningen utformas så att marken lutar bort från byggnaderna och att flödena koncentreras till gårdsmarken.

#### **Kvarter B**

Inom kvarter B höjs marken till över +18,5 m vilket leder till att byggnaderna inte tar skada av översvämningen längs med Nälsta dike, vilken beräknas ha en vattennivå på +17,34 m vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. De framtida höjderna leder dock till översvämningsproblematik längs den planerade väg som går parallellt med den norra kvartersgränsen, där flera av de planerade kallförråden översvämmas. Vattendjupet inom vissa delar av vägen uppgår även till cirka 30 cm vilket innebär att vägen inte är framkomlig för räddningstjänsten. För att räddningstjänsten ska kunna ta sig till alla planerade byggnader bör höjdsättningen ses över så att vatten inte blir stående på vägen i samma utsträckning som med nuvarande utformning.

#### **Kvarter C**

Även inom kvarter C planeras marken höjas, vilket innebär att den översvämningen som idag finns inom kvartersgränsen inte leder till skada för den planerade bebyggelsen i framtiden. I skyfallsresultatet återfinns en översvämning stående mot en av de planerade byggnaderna, vilket beror på att marken i skyfallsmodellen är helt platt där. I det fortsatta arbetet är det viktigt att marken lutar bort från byggnaderna och att ytliga avrinningsvägar till det närliggande diket säkerställs. Att avleda vattnet till Vinstavägen rekommenderas inte då vägen redan är översvämningsdrabbad. Istället rekommenderas att flödet leds till naturmarken öster om kvarteret (för att sedan avledas genom trumman under Vinstavägen till Nälsta dike).

#### **Kvarter D**

Avrinningsområdet till kvarter D är begränsat och inga problem med översvämning kan ses i skyfallsresultatet för framtida situation. I det fortsatta arbetet med höjdsättningen rekommenderas att gårdsytan fortsätter luta mot nordväst/sluttningen för att undvika att vatten flödar till de planerade byggnaderna.

#### **Kvarter F**

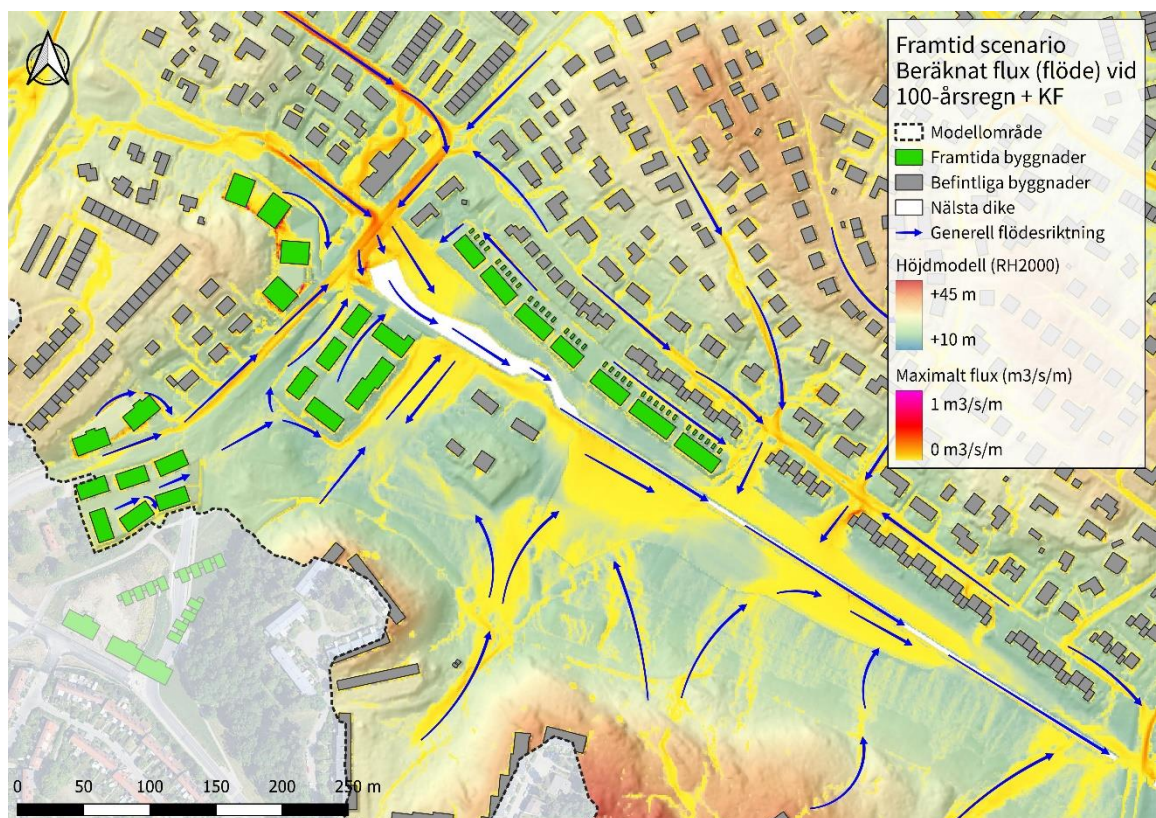
Skyfallsresultatet visar inte på några större översvämningar inom kvarter F. En mindre översvämning kan ses stående mot en av byggnaderna, men detta bedöms kunna vara ett modelltekniskt problem som beror på att de planerade höjderna inom kvarteren är grova i detta skede.



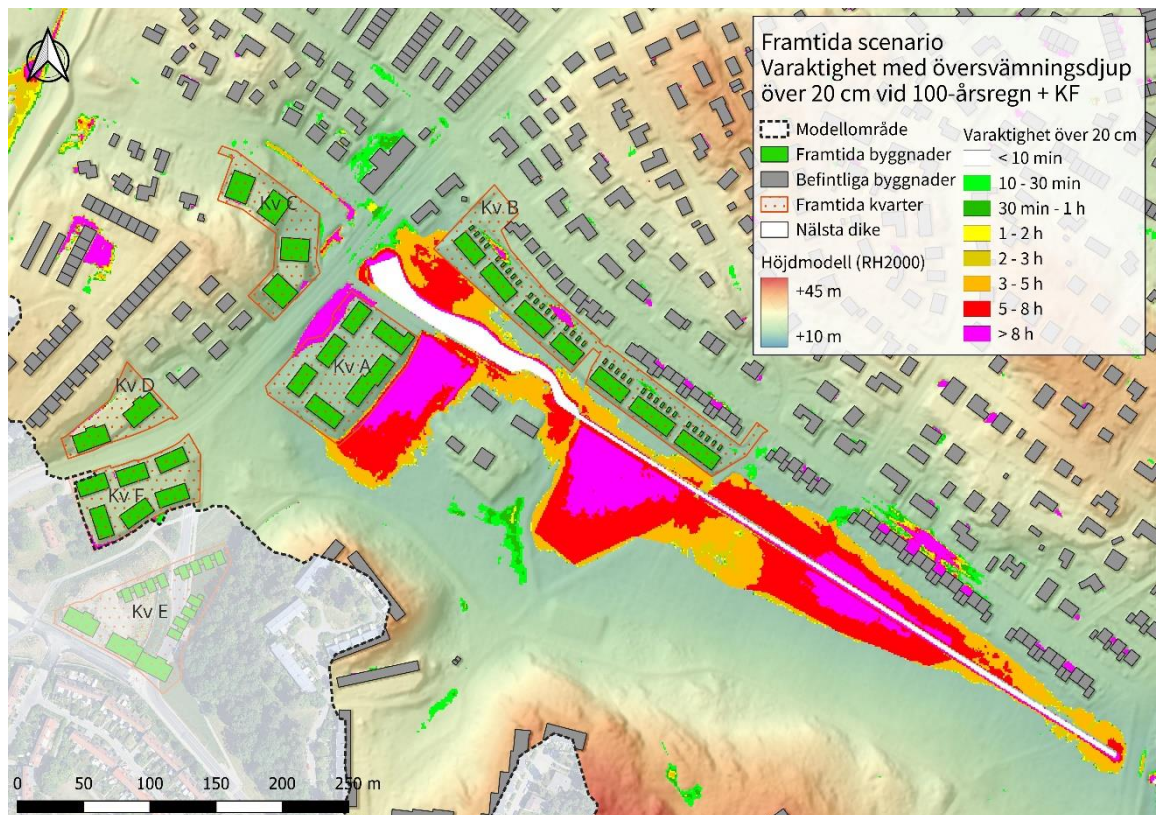
Den lågpunkt som idag ligger inom kvarteret byggs i framtiden bort när marknivåerna höjs. I det befintliga scenariot visade resultatet på att denna lågpunkt bräddar ut till Vinstavägen, medan det framtida scenariot visar på att den generella flödesriktningen inom kvarteret går mot Nälstastråket istället. Att befintlig lågpunkt byggs bort bedöms därför kompenseras av skyfallsåtgärderna i parkstråket.

### Vinstavägen

Likt befintligt scenario blir Vinstavägen översvämmad i höjd med Stamdikesvägen, även om situationen är något bättre i det framtida scenariot. Själva körbanan bedöms inte vara framkomlig för räddningstjänsten då vattendjupet överstiger 20 cm. Enligt Figur 21 är körbanan oframkomlig under cirka 10–30 minuter. GC-banan på södra sidan av Vinstavägen bedöms däremot vara körbar under hela skyfallsförloppet eftersom vattendjupet understiger 20 cm där. Det står dock fortfarande vatten på GC-banan (cirka 10 cm) och det kan därmed vara svårt att förstå var vattendjupet är som lägst. Huruvida räddningstjänsten godtar att köra på GC-banan vid ett 100-årsregn bör stämmas av med dem i senare skede.



Figur 20. Beräknat maximalt flux ("flöde") för framtida scenario vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Framtida byggnader markerade med grönt. Flödet inom Nälsta dike (vitt) representeras i vattendragsmodellen och framgår därför inte i denna karta.



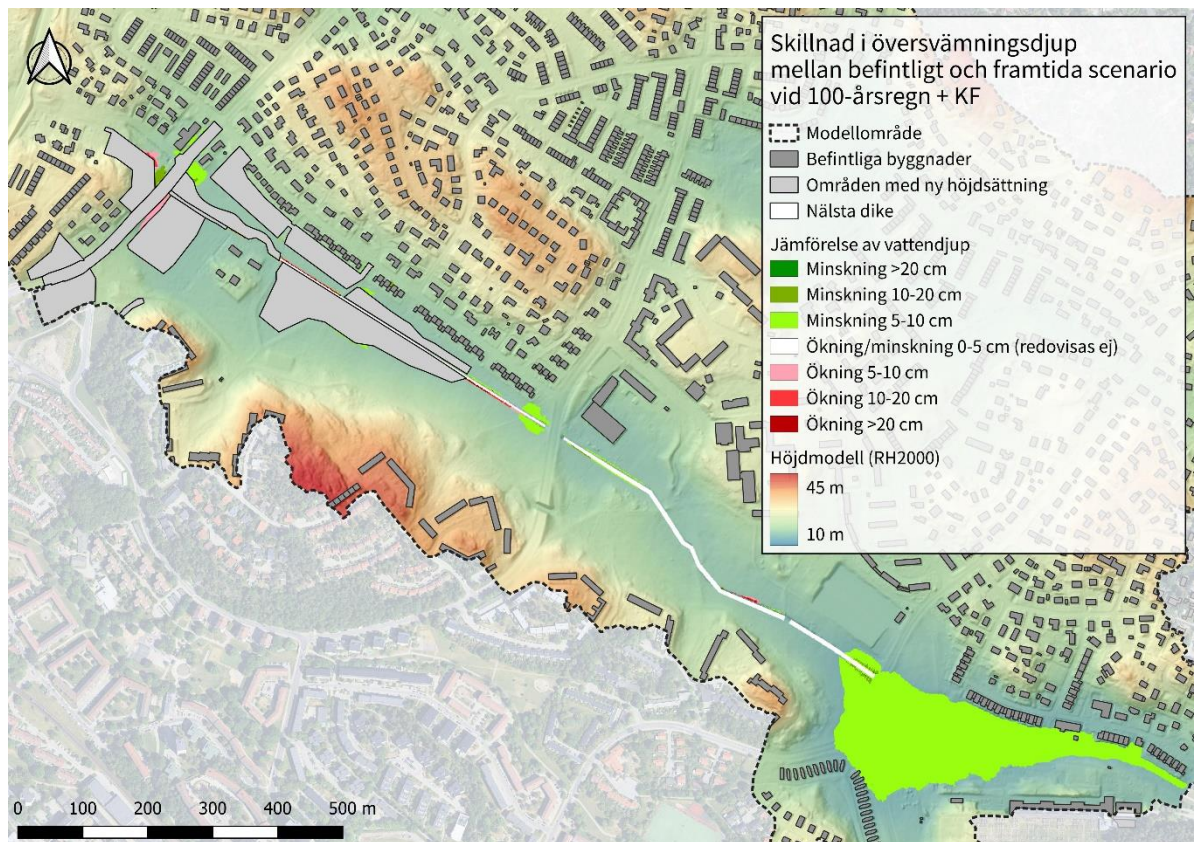
Figur 21. Karta med hur länge ett översvämningsdjup över 20 cm håller i sig i olika delar av området vid ett klimatkompenserat 100-årsregn för framtida scenario.

### 6.3 Jämförelse skyfall

För att säkerställa att planerad exploatering tillsammans med skyfallsåtgärderna inte leder till ökade översvämningsdjup inom befintliga områden har de beräknade maximala vattendjupen i det befintliga och framtida scenariot jämförts. I Figur 22 redovisas huruvida det framtida scenariot leder till en ökning (röd markering) eller minskning (grön markering) av vattendjup jämfört med befintligt scenario. Skillnad i vattendjup inom områden där marknivåer förändras (grå ytor i Figur 22) är inte relevant och redovisas därför inte.

Resultatet i Figur 22 visar på att den framtida utformningen inklusive skyfallsåtgärderna leder till minskat vattendjup på cirka 7 cm inom ett större översvämmat område (se Figur 13) längre nedströms i höjd med Täbylundsvägen. Det minskade vattendjupet är dock relativt litet i relation till det generella vattendjupet i området (över 1 m) och leder inte till att färre byggnader översvämmas. Inom utredningsområdet ses en minskning av vattendjup öster om korsning Vinstavägen/Stamdikesvägen, samt två områden med ökat vattendjup utanför kvarter C och A. De två försämringarna sker inom naturmark och bedöms inte påverka befintlig bebyggelse negativt.





Figur 22. Beräknad skillnad i vattendjup mellan befintligt och framtida scenario. Grön färg innebär ett lägre vattendjup i framtiden, medan röd färg innebär högre vattendjup.

## 7. Scalgoanalys – Kvarter E

Kvarter E ligger utanför Bällstaåns avrinningsområde och ingår därför inte i den hydrodynamiska modellen. Till följd av detta har översvämningssituationen kring kvarter E analyserats genom lågpunktskartering i SCALGO Live.

### 7.1 SCALGO Live

SCALGO Live är ett program med möjlighet att utföra lågpunktskarteringar som visualiserar ytliga vattenvägar och utbredning av instängda områden samt utföra analyser för havsnivåhöjning.

En begränsning med metoden är att den är statisk och tar därmed inte hänsyn till dynamiska (tidsberoende) aspekter. Det i sin tur leder till att man inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet och hur tidsförloppet av regnhändelsen ser ut. Avsaknad av den dynamiska aspekten innebär att metoden inte gör det möjligt att bestämma flöden, vattenhastigheter, utbredning eller vattendjup mer



än i relativa termer. För att veta vilka flöden som genereras och hur vattnet breder ut sig längs vattenvägarna behöver en hydrodynamisk modell tas fram där ett regn över tid kan simuleras, vilket har gjorts för övriga kvarter.

## 7.2

### Höjdmodell

Den befintliga höjdmodellen för kvarter E grundar sig på en äldre höjdmodell från SCALGO Live jämfört med den befintliga höjdmodell som används i skyfallsmodellen för de andra kvarteren. Skälet till detta är SCALGO Lives senaste höjdmodell (Figur 23) inkluderar ett tillfälligt upplag som Trafikverket har inom kvarter E under byggnationen av *Förbifart Stockholm*. Efter byggnationen ska marken återställas, vilket därför anses vara det befintliga scenario som framtida utformning ska jämföras med. Därför har en tidigare höjdmodell från 2022 hämtats från SCALGO Live där upplaget ännu inte hade uppförts.

Utöver detta har även delar av Förbifart Stockholms projekterade höjder kring Skattegårdsvägen lagts in i det befintliga scenariot (Figur 24). Detta för att SCALGO Lives gamla höjdmodell inte inkluderar dessa, och i deras nya höjdmodell är vägen inte färdigställd. Framtida höjdmodell redovisas i Figur 25.



Figur 23. SCALGO Lives senaste höjdmodell. Röd cirkel till vänster markerar byggnation av Förbifart Stockholm, röd cirkel till höger markerar det tillfälliga upplaget. Gula ytor markerar framtida kvarter D, E och F.



Figur 24. Befintlig höjdmodell med Trafikverkets projekterade höjder kring Skattegårdsvägen. Framtida kvartersgränser markerade med gult.



Figur 25. Framtida höjdmodell som ligger till grund för Scalgoanalysen av kvarter E. Framtida kvartersgränser markerade med gult.

### 7.3 **Applicerad regnmängd**

Kvarter E ligger inom ett avrinningsområde som uppgår till ca 9 ha. Längsta rinnsträckan inom avrinningsområdet är cirka 250 meter. Baserat på antagande i P110 att vatten som avleds över mark har en hastighet på 0,1 m/s erhålls en rinntid på cirka 42 minuter (Svenskt Vatten, 2016). I följande beräkningar likställs nederbördsscenariots varaktighet med delavrinningsområdets rinntid, vilket rekommenderas i Svenskt Vattens publikation P110.

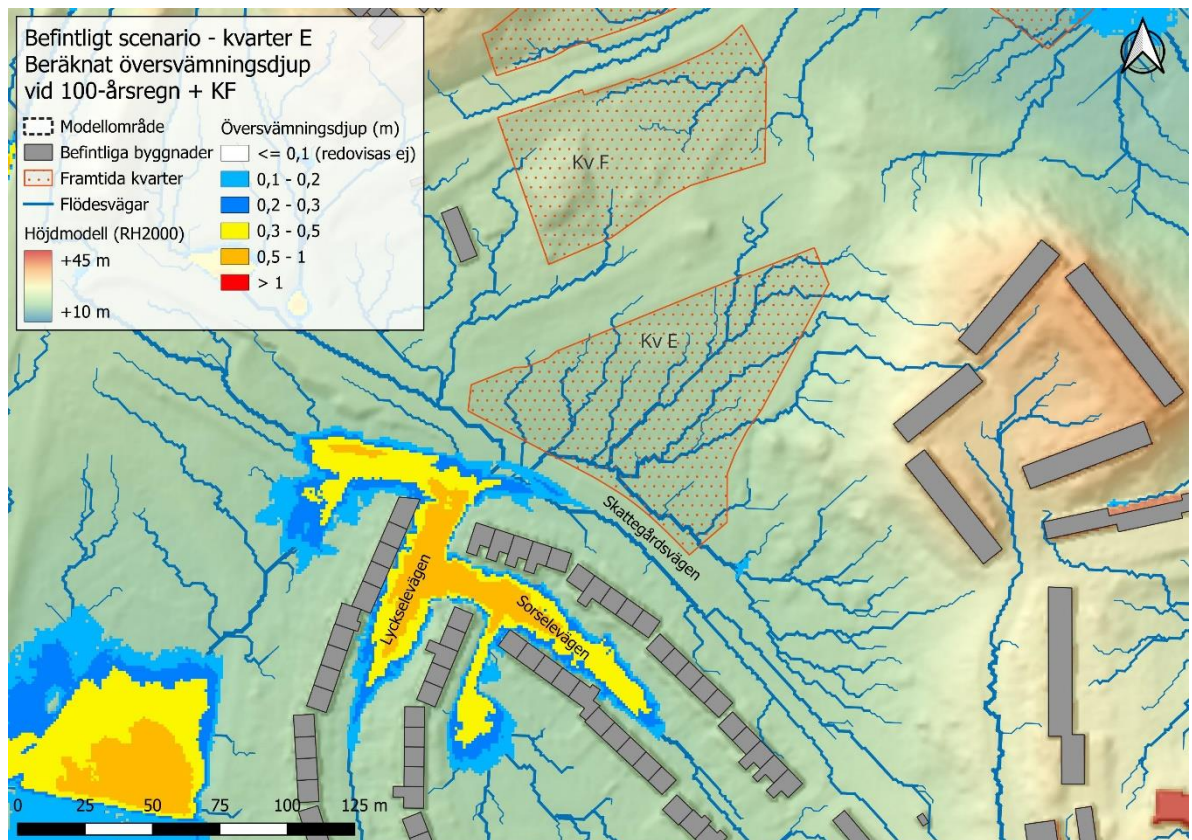
Ett 100-årsregn med varaktighet 42 minuter och klimatfaktor 1,25 beräknas ha en regnintensitet på 244,5 l/s,ha. Omräknat med avseende på varaktighet och delavrinningsområdet storlek motsvarar detta 61 mm nederbörd vilket kan appliceras i SCALGO för att översiktligt simulera situationen vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Lågpunktskarteringen i SCALGO har inte tagit hänsyn till avdrag för infiltration eller ledningsnät. Den mängd som i verkligheten eventuellt skulle infiltrera eller avledas i ledningsnätet får ses som en säkerhetsmarginal.

### 7.4 **Resultat**

I Figur 26 redovisas beräknade översvämningsdjup och rinnvägar enligt SCALGO Live vid ett klimatkompenserat 100-årsregn för befintlig situation. För att lättare orientera sig har gränsen för kvarter E lagts ovanpå resultatet.

Resultatet visar på att ingen översvämningsrisk föreligger inom kvarter E, men flera rinnvägar går genom området där den generella flödesriktningen går från nordost till sydväst. Söder om kvarteret vid Skattegårdsvägen finns en större översvämningsområde som sträcker sig in till Lyckselevägen och Sorselevägen. Vattennivån på översvämningsområdet uppgår till +18,47 m med vattendjup på upp till 1 meter. Översvämningsområdet går delvis in på Skattegårdsvägen, men bedöms inte leda till framkomlighetsproblem.





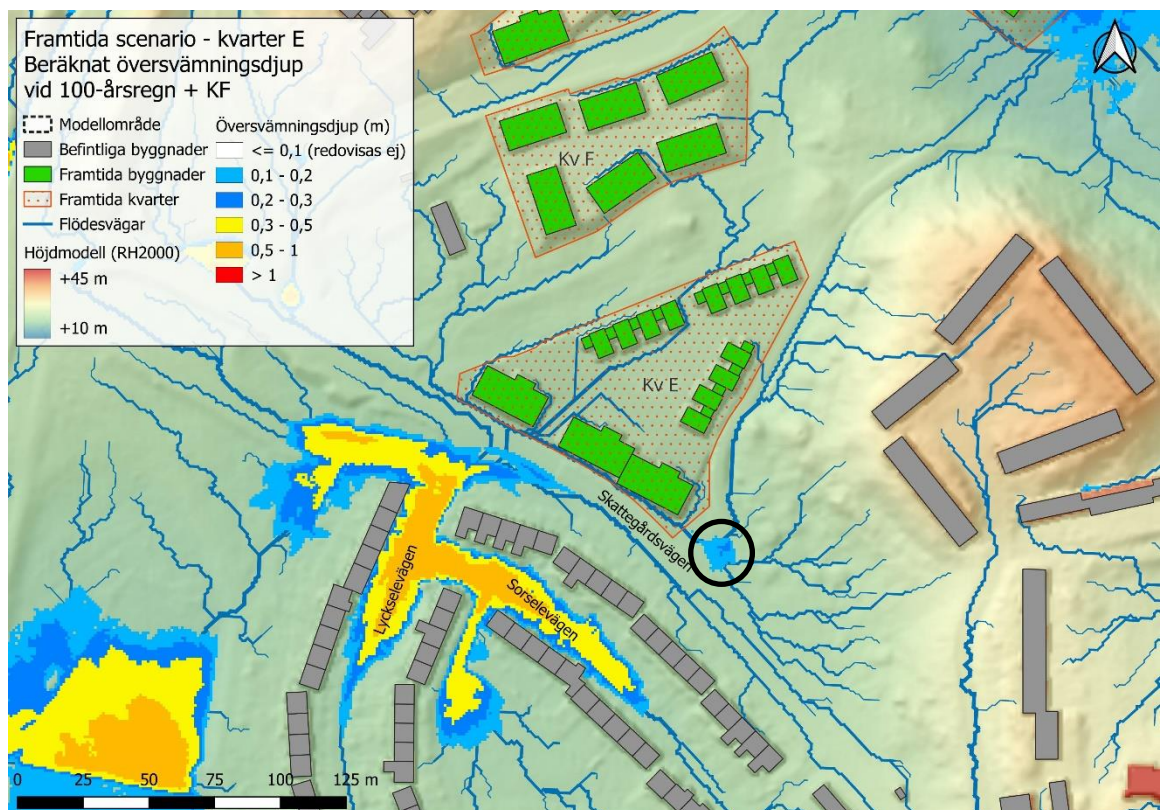
Figur 26. Beräknat översvämningsdjup kring kvarter E vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 för befintligt scenario enligt SCALGO Live. Blå linjer representerar rinnvägar.

Översvämningsdjup och rinnvägar för framtida situation inom kvarter E presenteras i Figur 27. Likt det befintliga scenariot uppstår inga översvämnningar inom kvarteret, men de befintliga rinnvägarna ändras till följd av den planerade höjdsättningen.

Öster om kvarteret planeras en GC-bana anläggas med ett mindre dike parallellt med GC-banan. Resultatet från SCALGO Live visar på att de flöden som kommer öster ifrån koncentreras till detta dike och flödar söderut mot Skattegårdsvägen. Huruvida diket är tillräckligt stort för detta flöde går inte att utläsa ur resultatet från SCALGO Live. I höjd med där GC-banan möter Skattegårdsvägen ökar översvämningsdjupet i en lågpunkt, jämfört med befintligt scenario. Översvämnningen bedöms dock inte leda till skada för bebyggelse. Från denna lågpunkt fortsätter flödet åt nordväst och går längs med planerad bebyggelse. Då vattendjup längs flödesvägar inte framgår i SCALGO Live går det inte att säga om detta flöde leder till skada på de nya byggnaderna. I det fortsatta arbetet rekommenderas att höjdsättningen ses över och att lutning bort från byggnaderna säkerställs. Det bör även finnas en viss säkerhetsmarginal från gatunivå och byggnadernas entrénivåer.

Inom kvarteret går ett större rinnstråk som sträcker sig från kvarter F till Skattegårdsvägen. Även detta flödesstråk går längs med en av byggnaderna inom kvarter E vilket skulle kunna leda till skada beroende på hur hög vattennivån blir längs med flödesstråket. I det fortsatta skedet rekommenderas att höjdsättningen ses över så att flödet istället går längs med den nordvästra kvartersgränsen (helst på allmän platsmark) till Skattegårdsvägen, alternativt genom kvartersmarken utan att leda till skada på de planerade byggnaderna.

Även i det framtida scenariot bildas ett större översvämningsområde vid Lyckselevägen. Översvämningsens vattennivå förblir densamma som idag enligt SCALGO Live, detta eftersom tillrinningsområdet i framtiden inte ökar samt att inga lågpunkter byggs bort.



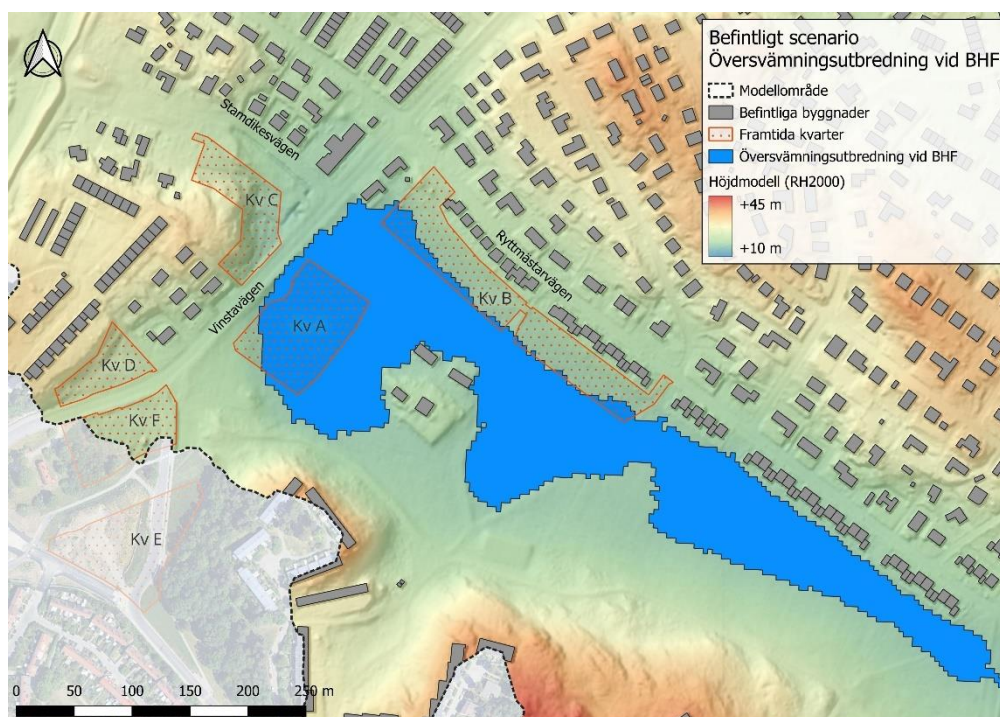
Figur 27. Beräknat översvämningsdjup kring kvarter E vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25 för framtida scenario enligt SCALGO Live. Blå linjer representerar rinnvägar. Svart cirkel markerar var översvämningsdjupet ökar jämfört med befintligt scenario.



## 8. Resultat av simulering Beräknat Högsta Flöde

### 8.1 Befintligt scenario

Översvämningsutbredningen för befintligt scenario vid BHF har tagits fram av MSB (2019-10-09) och redovisas i Figur 28. Resultatet visar på att större delen av Nälstastråket översvämmas, med en vattennivå på cirka +17,27 m. Detta innebär att kvarter A, och delvis kvarter B, idag ligger inom ett översvämningsområde vid BHF.



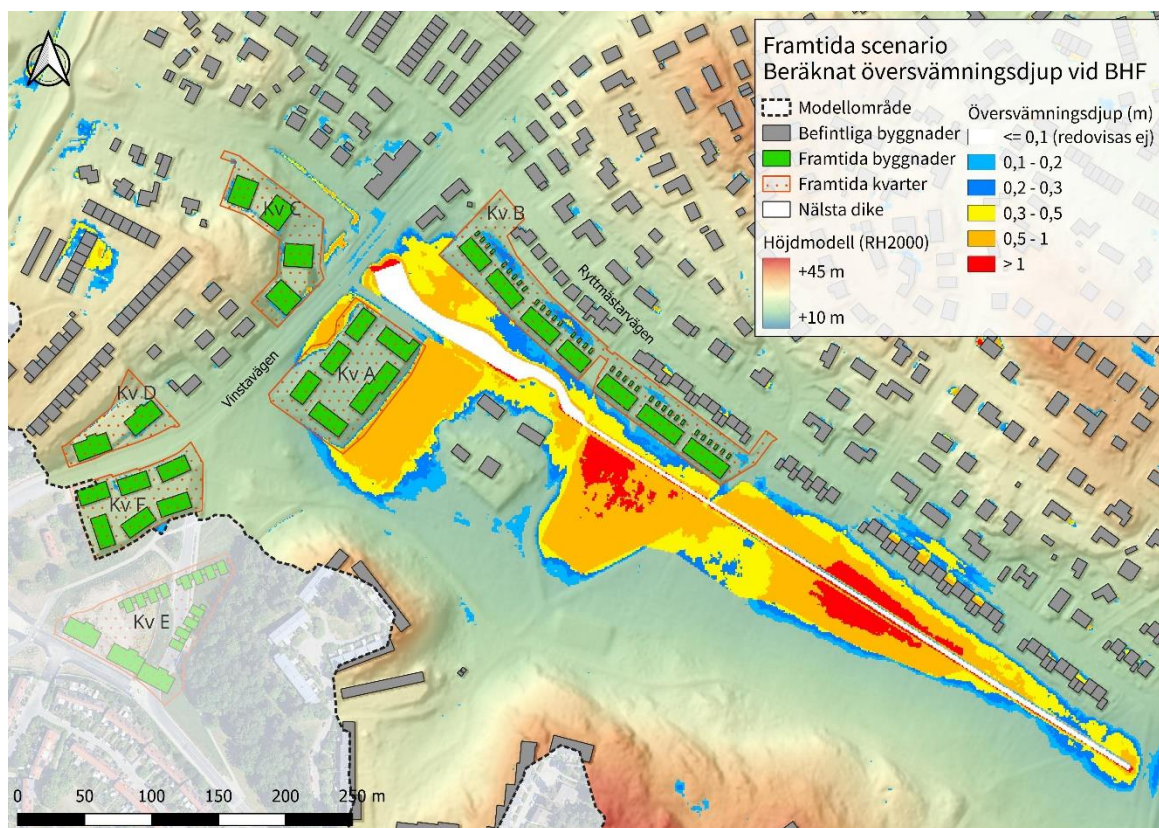
Figur 28. Beräknad översvämningsutbredning för befintligt scenario vid Beräknat Högsta Flöde (BHF) enligt MSB.

### 8.2 Framtida scenario med åtgärder

I Figur 29 redovisas beräknat översvämningsdjup vid beräknat högsta flöde (BHF). Resultatet visar på en liknande översvämningsutbredning som för det framtida scenariot vid klimatkompenserat 100-årsregn, men nivån uppströms kv Fästmon är något högre (+17,39 m jämfört med +17,34 m). Den högre vattennivån innebär dock inte att några planerade kvarter eller byggnader längs Nälsta dike översvämmas vid ett BHF-scenario. Som tidigare beskrivits är det viktigt att nivån på garageinfarten inom kvarter A anläggs med en god säkerhetsmarginal för att inte riskera att vatten flödar in till garaget.

Den beräknade vattennivån vid BHF för framtida scenario överstiger enligt beräkningarna från MSB det befintliga scenariot, men det är inte säkert att detta beror på den framtida utformningen av området utan det är troligt att det beror på modelltekniska orsaker. Exempelvis har MSB:s höjdmodell en upplösning på

4x4 m, medan upplösningen i denna utredning är 1x1 m. MSB:s resultat för BHF visar även att översvämningen vid Täbylundsvägen breder ut sig över ett större område nedströms, vilket inte fångas upp i den här utredningens modell då höjdmodellen är klippt (jämfört med MSB:s modell som inkluderar hela Bällstaåns avrinningsområde). Detta leder till att vattennivåerna överdrivs inom området, och viss bakåtdämning kan därför ske vilket kan vara en av förklaringarna till den högre vattennivån inom utredningsområdet. Vid BHF gäller dock inte samma krav på icke-försämring som vid skyfall, och det intressanta i resultatet blir därför att utvärdera huruvida BHF-nivån leder till skada på de framtida byggnaderna eller inte.



Figur 29. Beräknat översvämningsdjup för framtida scenario vid Beräknat Högsta Flöde (BHF)

## 9. Bedömning av exploateringen med hänsyn till gällande krav och riktlinjer

I följande kapitel analyseras översvämningsresultatet med hänsyn till de krav, riktlinjer och policys som presenterats i kapitel 2.5.

### **Plan- och bygglagen, Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands Län och Boverket**

Enligt PBL ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning. Flera av de kvarter som planeras för ligger inom områden där ingen eller enbart en liten översvämningsrisk idag föreligger, och kan därför anses vara lämpade för ändamålet. Detta gäller dock inte kvarter A som vid ett klimatkompenserat 100-årsregn, samt vid beräknat högsta flöde i Nästadiket, ligger inom ett större översvämningsområde i anslutning till Nälsta dike. Detta gäller delvis även kvarter B och C, där mindre delar av kvarteren ligger inom ett översvämningsområde. Den planerade, framtida utformningen har dock tagit hänsyn till översvämningsrisken genom att marken inom kvarter A, B och C höjs upp över den beräknade maximala vattennivån vilket leder till att planerad bebyggelse inte tar skada vid ett klimatkompenserat 100-årsregn eller vid BHF i Nälsta dike.

Vidare anger PBL att mark och vattenområden ska användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov. Med hänsyn till de översvämningar som historiskt sett har uppstått längs Bällstaån (se kapitel 2.2) finns ett behov av översvämningsåtgärder. Nälstastråket utgör idag ett svämplan där vatten fördröjs i händelse av skyfall och långvariga flöden, vilket hjälper till att minska risken för översvämning längre nedströms. Att fördröja flöden uppströms är ett viktigt arbete för att minimera översvämningar, och anläggande av fördröjningsåtgärder inom området skulle därför kunna anses vara ett behov för Bällstaån ur ett strikt översvämningsperspektiv, men det kan även finnas behov av andra värden så som bostadsbebyggelse.

Den nedsänkta yta som planeras för som skyfallsåtgärd syftar till att inte försämra översvämningsituationen genom att ersätta den volym inom svämplanet som försvinner då marken inom kvarteren höjs upp, men utöver icke-försämring leder den till minskad översvämningsrisk nedströms vid Täbylundsvägen. Som tidigare beskrivits anser Länsstyrelsen att ny bebyggelse behöver syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området, vilket skyfallsåtgärder gör i detta fall. Det bör dock noteras att den nedsänkta ytan är schematiskt nedsänkt 30 cm (från befintliga höjder), och viss osäkerhet råder kring om det är genomförbart med hänsyn till grundvattennivåer och geotekniken. Om fördröjningsvolymen inom den nedsänkta ytan måste minska är det troligt att ytterligare åtgärder måste genomföras för att inte försämra befintlig översvämningsituation. Valet av ytterligare åtgärd kan även ha en påverkan på den förbättring som aktuell utformning leder till längre nedströms vid Täbylundsvägen.

Boverkets råd till Länsstyrelsen är att ny sammanhållen bebyggelse inte bör lokaliseras till områden som hotas av översvämning, och att bebyggelse bör placeras över beräknat högsta flöde (BHF) i vattendrag. Likt vid skyfall är kvarter A, och delvis B, placerade inom det beräknade översvämningsområdet vid BHF.



Genom att höja upp kvarteren skyddas de dock från den beräknade översvämningsnivån. Övriga kvarter påverkas inte negativt av BHF, varken idag eller i framtiden.

## 9.2

### **Stockholms stad**

Stockholms stads planering och policy för skyfall framgår dels i miljöprogrammet och i Handlingsplan för Klimatanpassning (2022-2025). I miljöprogrammet nämns att skyfallslösningar bör vara integrerade i stadsplaneringen, exempelvis genom multifunktionella lösningar. Genom att göra om delar av Nälsta dike till ett meandrande dike ökar den volym som kan fördröjas vid skyfall, vilket har en positiv effekt på den volym som tillskapas. Den nedsänkta ytan inom Nälstastråket bedöms fortsatt kunna användas som en multifunktionell yta där vatten enbart blir stående vid större regn och kan nyttjas av allmänheten under övrig tid. Nuvarande förslag på utformning är dock schematisk och kan komma att ändras.

I Handlingsplan för Klimatanpassning nämns att stadens möjligheter att emotstå ökade nederbördsmängder i befintlig bebyggelse behöver stärkas, och att man inför varje projekt skall undersöka om utredningsområdet är en lågpunkt eller en strategisk plats uppströms där åtgärder kan förbättra situationen för nedströms belägna områden. Delar av utredningsområdet inom Nälstastråket är en lågpunkt och strategisk plats där åtgärder kan förbättra situationen nedströms. Den skyfallsåtgärd (i form av nedsänkt yta) som planeras för syftar till att inte försämra situationen då kvarter A och B höjs upp, men den har även en viss positiv effekt på nedströms liggande område. Den positiva effekten bedöms dock bli ännu större om inga kvarter hade höjts upp, och enbart översvämningsåtgärder anlades. Att sänka ner ytan ytterligare bedöms i detta skede vara svårt på grund av grundvattennivåer och geotekniken i området, men bör utredas vidare för att inte gå miste om kostnadseffektiva passa-på-åtgärder som Handlingsplan för Klimatanpassning föreslår. De planerade åtgärderna uppfyller med andra ord de krav på en icke-försämrad situation som ställs, men ger inte utrymme för någon större förbättring som stadens policy eftersträvar.

Även i Stockholms stads översiktsplan från 2018 konstateras att grundprincipen för nybebyggelse är att den inte skall planeras i områden där översvämningsrisker att uppstå. Kvarter A, och delvis kvarter B och C, ligger inom översvämningsområden och man går därför emot grundprincipen med den nuvarande utformningen. Man nämner att höjning av markytan kan ske för att möjliggöra ytan, under förutsättning att behovet av flöden och fördröjning beaktas vilket kan anses uppfyllas i denna utredning. Vidare konstateras att ytor som bedöms som nödvändiga för klimatsäkring av staden inte bör planläggas för andra syften och att nybebyggelse ska undvikas i lågpunkter och rinnstråk som är av betydelse för klimatsäkring av staden. Som tidigare beskrivits skulle delar av utredningsområdet (främst kvarter A och B) kunna ha betydelse för klimatsäkring av staden, och detaljplanen går därför delvis emot denna rekommendation då ytan kan utgöra ett viktigt område för att fördröja flöden. Området fördröjer redan idag flöden och volymer, och kan därmed anses utgöra en

klimateanpassningsnytta i sin nuvarande utformning. Denna funktion skulle kunna förstärkas ytterligare om området sänks ned, i stället för att höjas upp och bebyggas. Effekten av detta har inte utretts i detta projekt.

## 10. Osäkerheter

Några osäkerheter att beakta rörande skyfallsmodellen är som följer. Listan är inte uttömmande.

Modellen är endast en förenklad bild av verkligheten, och hur vattnet flödar vid en skyfallssituation är ett komplext samspel som inte är möjligt att beskriva i detalj. Till exempel finns inget utbyte mellan markytan och ledningsnätet på kvartersmark utan endast längs SVOA:s ledningssträckningar. I verkligheten finns även ett utbyte med brunnar på kvartersmark som är anslutna via serviser till ledningsnätet.

Infiltrationsprocessen styrs av många parametrar och är svår att bedöma utan noggrannare geohydrologiska studier. Det kan därför finnas möjlighet till både mindre och större infiltration än vad som antagits.

Scenarierna förutsätter att ett 10-årsregn kan ta sig ner till ledningsnätet genom gallerbrunnar och stuprör. Detta antagande förutsätter att gallerbrunnarna och stuprören inte sätter igen och att de har kapacitet nog för att klara de flöden som genereras på markytan.

De planerade höjderna inom kvarteren är i detta skede grovt utformade, och modellresultatet återspeglar därför inte hur det kommer bli i verkligheten fullt ut.

Den nedsänkta ytan inom Nälstastråket är inlagd schematiskt genom att sänka ner befintliga höjder med 30 cm. Det råder dock osäkerhet kring om denna nedsänkning är möjlig med hänsyn till grundvattennivåer och geoteknik. Resultatet visar på att den fördröjningsvolym som nu är inkluderad i modellen leder till att icke-försämringskravet precis uppnås, och en minskad volym skulle troligtvis leda till att vattennivån inom området ökar.

## 11. Fortsatt arbete och anmärkningar

I Tabell 3 har en sammanställning gjorts över de anmärkningar och rekommendationer för fortsatt arbete som presenterats i denna rapport.

*Tabell 3. Sammanställning av fortsatt arbete och några av de anmärkningar som presenterats i denna rapport*

Område	Kommentar
Kvarter A	Ligger inom ett befintligt översvämningsområde. Höjd mark leder till att inga byggnader översvämmas. Garageinfartens nivå bör ha god marginal till +17,34 m. Höjdsättning inom kvarteret bör utföras så att flöden inte går längs med byggnaderna.
Kvarter B	Ligger delvis inom ett befintligt översvämningsområde. Kallförråden samt den planerade kvartersvägen blir översvämmade, med vattendjup över 20 cm stående på vägen. Höjdsättning måste ses över för att säkerställa framkomlighet för räddningstjänsten.
Kvarter C	Ligger delvis inom ett befintligt översvämningsområde. Höjd mark leder till att inga byggnader översvämmas. Höjdsättning inom kvarteret bör utföras så att vatten inte blir stående mot byggnaderna.
Kvarter D	Inga problem med översvämning. I det fortsatta arbetet med höjdsättningen rekommenderas att gårdsytan fortsatt lutar mot nordväst/sluttningen för att undvika att vatten flödar till de planerade byggnaderna.
Kvarter E	Säkerställ säker avledning av flödesstråk från norr, antingen längs med nordvästra kvartersgränsen (helst på allmän platsmark) alternativt genom kvarteret på ett säkert sätt. Säkerställ att kapacitet i diket öster om den nya GC-banan är tillräcklig för att avleda ett klimatkompenserat 100-årsregn, alternativt att flödet kan avledas på annat sätt utan att leda till skada.
Kvarter F	Inga problem med översvämning. Säkerställ fortsatt att höjdsättning inom kvarteret utförs så att vatten inte blir stående mot byggnaderna.
Vinstavägen	Något lägre vattennivå jämfört med befintligt scenario. Vatten över 20 cm blir dock stående på körbanan under en begränsad tid och är därmed inte framkomlig för räddningstjänst. Dialog bör föras med räddningstjänsten kring om detta är godtagbart, alternativt om de godkänner att köra på GC-banan i detta fall. Det bör dock noteras att även GC-banan blir översvämmad, men med ett vattendjup som understiger 20 cm.
Skyfallsåtgärd	De nedsänkta ytans utformning är i detta skede schematiskt inlagd. Om den fördröjningsvolym som simulerats med i denna utredning (schaktvolym 5300 m <sup>3</sup> ) inte är möjlig att anlägga är det troligt att ytterligare åtgärder kommer att krävas. Den nya utformningen bör analyseras i en hydrodynamisk modell för att säkerställa dess funktion och effekt.

## 12. Modellversioner

Resultatet som presenteras i denna rapport utgår från följande modeller och resultatfiler:

### Skyfall - Befintligt scenario

- Ballstaan\_SVOA\_007.mupp
- NST\_007\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_Future2DOverland\_Statistics.dfs2
- NST\_007\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_2D\_overland.dfs2
- NST\_007\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Network\_HD.res1d
- NST\_007\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Surface\_runoff.res1d

### Skyfall - Framtida scenario

- Ballstaan\_SVOA\_208.mupp
- NST\_208\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_Future2DOverland\_Statistics.dfs2
- NST\_208\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_2D\_overland.dfs2
- NST\_208\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Network\_HD.res1d
- NST\_208\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Surface\_runoff.res1d

### Beräknat Högsta Flöde – Framtida scenario

- Ballstaan\_SVOA\_209\_BHF.mupp
- NST\_209\_BHF\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_Future2DOverland\_Statistics.dfs2
- NST\_209\_BHF\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_2D\_overland.dfs2
- NST\_209\_BHF\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Network\_HD.res1d
- NST\_209\_BHF\_Base\_T100Future\_FloodBaseT100\_FutureDefault\_Surface\_runoff.res1d