



Skyfallskartering

kv Krossen

---

Järvastaden IP

---

---

11. SEPTEMBER 2020

## Sammanfattning

På gränsen mellan Solna och Sundbyberg byggs Järvastaden, en ny stadsdel i Solna stad. Nordväst om Ulriksdals pendeltågsstation pågår detaljplanarbete för en ny idrottsplats med konstgräsplaner, klubbhus och ytor för spontanidrott inom Järvastaden. Planområdet har tidigare använts för militär verksamhet, och det har bedrivits betongtillverkning, kross- samt asfaltsverksamhet. I dagsläget nyttjats platsen för berg- och grushantering. Denna typ av verksamhet har pågått under lång tid. Planområdet omfattas av fastigheten Järva 2:31 som ägs av Järvastaden AB.

NIRAS har fått i uppdrag av Järvastaden AB att ta fram en skyfallskartering till detaljplanen avseende ett 100-årsregn. Utredningen syftar till att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer att påverka ytvattenflöden vid skyfall i jämförelse med nuvarande förhållanden.

Planens närhet till järnvägen påverkar områdets säkerhet gällande risken för olyckor, och hanteringen av dagvatten behöver säkerställa att planens genomförande inte påverkar stabiliteten för järnvägen, i synnerhet vid skyfall och förändringar till följd av ett varmare och blötare klimat. Tillika ska nödvändiga åtgärder för att förhindra skador som anses oacceptabla identifieras. Järnvägen är utpekat riksintresse för kommunikation enligt 3 kap. 8 § miljöbalken och planen behöver tillgodose detta. En medveten höjdsättning är viktig för att säkerställa att ökade flöden vid extremregn kan rinna på ytan inom planområdet utan att riskera ökade flöden mot järnvägen. Dagvatten kan avledas mot Gunnarbovägen som även kan fungera som sekundär avrinningsväg vid höga flöden.

Det har även gjorts en dagvattenutredning till detaljplanen för Järvastaden IP (NIRAS, 2020-09-10). Utredningen redovisar hur den planerade bebyggelsen kommer att påverka dagvattenflöden och föroreningsbelastningen i jämförelse med nuvarande förhållanden. Dagvattenutredningen ger förslag på dagvattenåtgärder som även ska vara säkra att genomföra med hänsyn till järnvägens stabilitet.

Gunnarbovägen planeras att flyttas 30 m söderut vid den västra gränsen av planområdet för att skapa utrymme för den mittersta planen (plan A), samt en byggnad för vaktmästeri och omklädningsrum. Gunnarbovägens höjdsättning planeras att höjas i den övre delen i kv. Krossen och sänkas med över 2 m nära vägporten. Sänkningen av vägen gör att vattnet söker sig ner mot vägen istället för att rinna in på marken intill järnvägen. Vägportens genomfartshöjd är 3,7 m. Vägporten förbinder Överjärva gårdsväg med Gunnarbovägen. Vägporten inkluderas ej i detaljplanen.

En skyfallsmodell har byggts upp för att visa riskområden, flödesvägar och flödes hastigheter och har tagits fram med hjälp av programvaran MIKE 21 från DHI. Simuleringarna har baserats på en höjdmmodell framtagen för aktuell och planerad höjdsättning i planområdet. Bostadsområdet Grankällan i öster antas vara färdigbyggt i modellen och redovisas med byggnader och asfalterade vägar. En modell är en relativt förenklad bild av verkligheten. Förståelse för osäkerheter och begränsningar i modellen krävs för en god tolkning och användning av resultaten. Topografin är den avgörande faktorn för hur vatten rör sig samt var det ansamlas på markytan. En representativ höjdmmodell är därför av yttersta vikt för goda resultat i samband med skyfallsmodellering.

Nuläget samt planerad situation efter ombyggnad simuleras med ett klimatanpassat 100-årsregn. Så väl scenario där ledningsnätet antas vara fullt och scenario med avdrag för ledningsnätets kapacitet har modellerats. Resultaten presenteras i kartor avseende översvämningsdjup och utbredning samt flödesvägar och flödesriktning. För att kunna bedöma skillnaden i översvämningsdjup och utbredning mellan höjdsättningarna redovisas även en differenskartan.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att det kommer fördröjas dagvatten till en volym av ca 2 230 m<sup>3</sup>. Åtgärderna omfattar makadammagasinet under spelplanerna, växtbädd vid parkeringen, planteringsytor med träd och skålförmade grönytor inom planområdet. Se bilaga 1.

Av genomförda simuleringar framgår det att maximal vattennivå i vägporten kan reduceras med ca 0,45 m genom föreslagen exploatering med tillhörande åtgärder avseende dagvatten och skyfallshantering i jämförelse med befintliga förhållanden.

Simuleringen påvisar att den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten inte är farbar vid ett klimatkompenserat 100 års regn efter ombyggnation av Gunnarbovägen och planerad exploatering med föreslagen hantering av dagvatten och skyfall. Det bedöms att korsningen kommer vara farbar upptill ett regn med ca 40 års återkomsttid och en varaktighet på ca 60 min vilket torde anses vara acceptabelt. Det finns flera alternativa vägar in till området och det förutsätts att räddningstjänsten ej behöver ha åtkomst till området via aktuell vägkorsning eller vägport.

I och med närheten till järnvägen i öster är det viktigt att vid planläggandet säkerställa att ytvatten inte rinner över planområdesgränsen mot järnvägen. I dagsläget kan ca 530 m<sup>3</sup> dagvatten avledas från det planerade planområdet till järnvägen vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. Genom att planerade bullerskärmar längs med planområdesgränsen i öster sammanlänkas och ges funktionaliteten att fungera som flödesskydd mot järnvägen kan inget dagvatten avrinna från planområdet till järnvägen. Detta dagvatten tas därmed omhand inom planområdet vilket bekräftas av genomförda simuleringar.

Den planerade exploateringen leder till ökade infiltrationsmöjligheter för dagvatten vilket resulterar i en reducerad dagvattenavrinning inom planområdet. Vidare indikerar utförda beräkningar i dagvattenutredningen på en kraftig reduktion av både föroreningshalter- och mängder. Detta anses vara mycket positivt sett till detaljplanens påverkan på Brunnsviken och möjligheten att uppnå fastställda kvalitetskrav. Exploateringen innebär att planområdet även bidrar till ett stort lyft avseende gestaltningen av Järvastaden i sin helhet. Föreslagna fördröjningslösningar hanterar en större volym än det som krävs enligt Solna stads riktlinjer (2 230 m<sup>3</sup> kontra 380 m<sup>3</sup>) med syfte att minska skyfallsproblematiken i området.

I och med valet att inom denna detaljplan ta ett samlat grepp om dagvatten- och skyfallshantering, för nederbörd med 100 års återkomsttid och klimatfaktor, resulterar detta således i att detaljplanen i sin helhet ger stora mervärden för närmiljön och recipienten Brunnsviken samt människors hälsa avseende de som kommer använda och vistas i området.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte	1
<b>2</b>	<b>Underlagsmaterial</b>	<b>2</b>
2.1	Data	2
2.2	Koordinat- och höjdsystem	2
<b>3</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>3</b>
3.1	Befintliga avrinningsvägar	3
3.2	Planerad bebyggelse	5
3.3	Föreslag hantering av dagvatten	6
<b>4</b>	<b>Modelluppbyggnad och simulering</b>	<b>7</b>
4.1	Metod	7
4.2	Höjdmodell	7
4.3	Ytråhet och infiltration	7
4.4	Nederbördsscenario	9
4.5	Begränsningar och osäkerheter	10
<b>5</b>	<b>Resultat</b>	<b>10</b>
5.1	Översvämningsdjup och utbredning	11
5.1.1	Nuläge	11
5.1.2	Efter ombyggnation utan åtgärder	13
5.1.3	Efter ombyggnation med åtgärder	14
5.1.4	Jämförelse nuläge och efter ombyggnation	22
5.2	Flödesvägar och hastigheter	23
<b>6</b>	<b>Diskussion och slutsats</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Litteraturförteckning</b>	<b>27</b>

**Bilaga 1:** Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

**Bilaga 2:** Illustrationsplan över kommande bebyggelse i Järvastaden

**Bilaga 3:** Översvämningskartor för nuläge respektive efter ombyggnation med föreslagna åtgärder

Projekt nr.: 32400635

Utarbetat av Preben Dam Simonsen, Annika Blix & Laura Anthony

Godkänd av Åsa Malmäng Pohl

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

På gränsen mellan Solna och Sundbyberg byggs Järvastaden, en ny stadsdel i Solna stad. Nordväst om Ulriksdals pendeltågsstation pågår detaljplanarbete för en ny idrottsplats med konstgräsplaner, klubbhus och ytor för spontanidrott inom Järvastaden, se läge i Figur 1. Gunnarbovägen kommer att anslutas till det nya bostadsområdet i väster, bland annat med ny busslinje.

Planområdet har tidigare använts för militär verksamhet, och det har bedrivits betongtillverkning, kross- samt asfaltsverksamhet. I dagsläget nyttjats platsen för berg- och grushantering. Denna typ av verksamhet har pågått under lång tid. Planområdet omfattas av fastigheten Järva 2:31 som ägs av Järvastaden AB.

NIRAS har fått i uppdrag av Järvastaden AB att ta fram en skyfallskartering till detaljplanen avseende ett 100-årsregn. Utredningen syftar till att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka ytvattenflöden vid skyfall i jämförelse med nuvarande förhållanden.

Järnvägen är utpekat riksintresse för kommunikation enligt 3 kap. 8 § miljöbalken och planen behöver tillgodose detta. Planens närhet till järnvägen påverkar områdets säkerhet gällande risken för olyckor, och hanteringen av dagvatten behöver säkerställa att planens genomförande inte påverkar stabiliteten för järnvägen, i synnerhet vid skyfall och förändringar till följd av ett varmare och blötare klimat. Tillika ska nödvändiga åtgärder för att förhindra skador som anses oacceptabla identifieras.

Det har även gjorts en dagvattenutredning till detaljplanen för Järvastaden IP (NIRAS, 2020-09-10). Utredningen redovisar hur den planerade bebyggelsen kommer att påverka dagvattenflöden och föroreningsbelastningen i jämförelse med nuvarande förhållanden. Dagvattenutredningen ger förslag på dagvattenåtgärder som även ska vara säkra att genomföra med hänsyn till järnvägens stabilitet.



**Figur 1** Översiktsbild; planområdets ungefärliga placering i förhållande till omgivningen. Kartunderlag: Eniro, 2020.

## 2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av skyfallsutredningen:

- Dagvattenstrategi (Solna stad, 2017)
- Miljöteknisk markundersökning (Orbicon AB, 2019)
- PM Geoteknik (ELU Konsult AB, 2019)
- Kartvisare (SGU, 2020)
- Vattenkartan (VISS, 2020)
- Lågpunktskartering (Länsstyrelsen Stockholms karttjänster och geodata, 2020)
- Solna Vatten, remissvar 2020-01-31
- Länsstyrelsen Stockholm, samrådsyttrande 2020-02-11

### 2.1 Data

Följande data har använts vid framtagandet av skyfallsmodellen:

- Grundkarta 200219, dwg (Järvastaden AB)
- Plankarta 190909, dwg (Järvastaden AB)
- Höjddata 200219, dwg (Järvastaden AB)
- Höjddata, LAS data (Lantmäteriet)
- Terrängkartan, vector (Lantmäteriet)

### 2.2 Koordinat- och höjdsystem

Höjdsystem RH2000 och koordinatsystem är SWEREF99 TM för terrängen i avrinningsområdet. DWG-filerna med inmätta och planerade höjder har det horisontella koordinatsystemet SWEREF99 18 00.

### 3 Områdesbeskrivning

Planområdet är ca 5 ha stort och används idag för berghantering och krossverksamhet. Området avgränsas i söder av Gunnarbovägen, i nordväst av bostadsområdet Grankällan samt skogsmark respektive järnvägen i nordost. I sydost finns en vägport under järnvägen, denna innefattas dock ej i detaljplanen. Markunderlaget utgörs främst av grusig sand men innehåller även lera, silt, och fyllnadsmaterial med tegel- och betongrester. I norr och söder kantas området av skogsmark. Området avrinner till Brunnsviken.

#### 3.1 Befintliga avrinningsvägar

Planområdet sluttar i sydostlig riktning med marknivåer på +15 m och +16,5 m i nordväst till ca +11 m i sydost. Området avvattnas ytligt via ett dike längs södra sidan av Gunnarbovägen. Diket ansluter till en dagvattenkylvert som passerar under järnvägen sydost om vägporten och tar dagvattnet vidare till Brunnsviken, se markerade ytliga avrinningsvägar i Figur 2 från projektets planbeskrivning.



**Figur 2** Ytlig avledning av dagvatten från planområdet. Bild från planbeskrivningen (Solna stad, 2019).

Totalt avvattnas ca 50,5 ha via dagvattensystemet under järnvägen mot recipienten Brunnsviken. Se avrinningsområdesgränser i Figur 3.





**Figur 3** Avrinningsområdesgränser.

Vid höga flöden, när ledningsnätets kapacitet överskrids, samlas dagvatten i en lågpunkt som ligger mitt emot vägporten under järnvägen, och breddar över på skogsmarken intill. Vägporten avvattnas med hjälp av fyra rännstensbrunnar som är anslutna till en pumpstation för dagvatten. Pumpstationen är utrustad med två pumpar (Flygt CP3127 MT med pumphjul 433) och tillhörande tryckledning är av dimensionen 150 mm. Dörren till pumpstationen är placerad i vägporten, och är enligt kommunen ej säkrad mot översvämning. Således bör en översyn göras oavsett om planerad exploatering kommer till stånd eller ej om önskemål finns om att vägporten ska kunna översvämmas utan att pumpstationen slås ut och mobila pumplösningar krävs för att få dagvattnet vidare.

Vid platsbesök 2020-03-12 var lågpunkten fylld till bredden och dagvatten rann ner mot vägporten, se Figur 4.



**Figur 4** Lågpunkt väster om port under järnvägen. Foto mars 2020.

### 3.2 Planerad bebyggelse

Enligt det detaljplanearbete som pågår föreslås området omvandlas till en idrottsplats med tre konstgräsplaner avsedda för fotbollsspel, ett klubbhus, parkering och ytor för spontanidrott, se Figur 5. Möjligheten att värma upp minst en fotbollsplan för vinterbruk är under utredning.



**Figur 5** Planerad bebyggelse. Bild från Gestaltungsprogram för kv. Krossen (Arkitema Architects, 2020)

Gunnarbovägen planeras att flyttas 30 m söderut vid den västra gränsen av planområdet för att skapa utrymme för mittersta planen (plan A), samt en byggnad för vaktmästeri och omklädningsrum. Den planerade höjdsättningen för vägen innebär också att vägen höjs med mellan 0,2-1,3 m vid det södra hörnet av plan A upp mot bostadsområdet och sänks med som mest 2,7 m nedanför plan C, parkeringsplatsen och ner mot vägporten. Sänkningen av vägen gör att vattnet söker sig ner mot vägen istället för att rinna in på marken intill järnvägen.

Ett övergångsställe för gående och cyklister med mittrefug planeras på Gunnarbovägen invid väggkorsningen i nordväst. Övergångsstället leder över till GC-bana som fortsätter längsmed Gunnarbovägen söderut.

Väggportens genomfartshöjd är 3,7 m. Planerad sänkning av Gunnarbovägen ner mot väggporten kommer att innebära att volymen dagvatten som kan ansamlas där ökar från ca 5 500 m<sup>3</sup> till 7 000 m<sup>3</sup> pga. den ändrade väggeometrin.

Skyfallsutredningen baseras på planerad höjdsättning av området samt inkluderar möjlig kommande bebyggelse utmed Fridensborgsvägen och möjlig utbyggnad av ytterligare radhus i kv Grankällan, se bilaga 2 samt avrinningsområdesgränser i Figur 3.

Skyfallsmodellen beaktar ej eventuell avrinning från Överjärva gårdsväg som kan komma till väggporten. Korsningen Överjärva gårdsväg och Kolonnvägen ska byggas om, och handlingar för detta är under framtagande.

### 3.3 Föreslag hantering av dagvatten

Föreslagen dagvattenhantering innebär att det kommer fördröjas dagvatten till en volym av ca 2 230 m<sup>3</sup>. Åtgärderna omfattar makadammagasinet under spelplanerna, växtbädd vid parkeringen, planteringsytor med träd och skålfornade grönytor inom planområdet.

Gunnarbovägen kommer likt befintliga förhållanden att avvattnas till befintligt dike i söder och tillika fungera som skyfallsväg vid extremregn. I första läget fungerar diket som skyfallsväg, men om flöden blir så pass höga att diket fylls upp kan vatten bredda över och avledas via Gunnarbovägen.

I bilaga 1 och Figur 6 nedan visas en skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet. Åtgärdsförslagen har tagits fram i samarbete med ansvarig landskapsarkitekt och det är detta som simulerats i skyfallsmodellen.

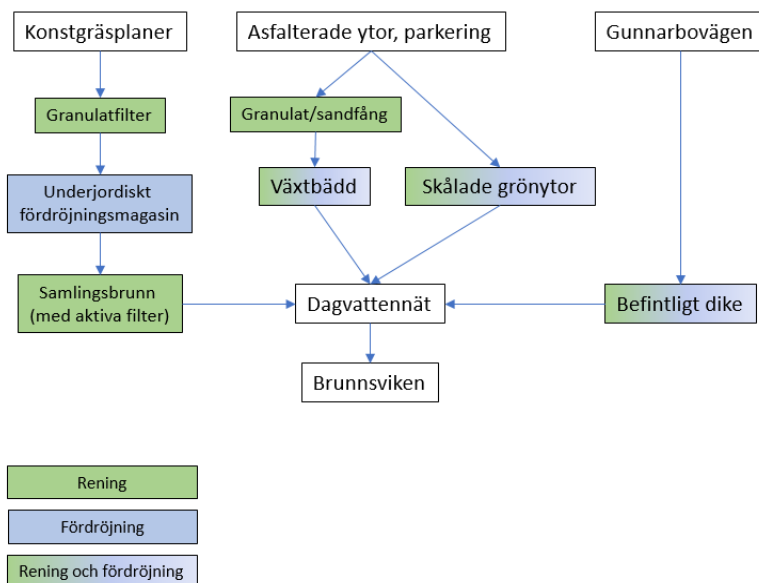
Viktiga fokusområden för dagvattenhanteringen inom planen är:

- Hindra spridning av granulat från fotbollsplaner samt från vistelseytor och körvägar för driftfordon samt snöupplag.
- Höjdsättning och utformning för säkra skyfallsvägar.

Dagvatten som ej infiltreras i konstgräsplanerna kommer ytledes avrinna till föreslagna avrinningsstråk med ytvattenränna eller kupolbrunnar som placeras mellan plan A och B samt plan A och C. Det är viktigt att planerna utformas så att de lutar ned mot avrinningsstråken för att säkerställa att ytvatten från planerna rinner till makadammagasinen vid så väl normal nederbörd som vid skyfall. Granulatfilter anläggs i brunnarna för att hindra spridningen av mikroplast vidare i dagvattensystemet. Idrottsplatsen kommer även att förses med en eller flera samlingsbrunnar med aktiva filter. Filtren består av organiskt material som renar dagvattnet.

Vid extremregn kan det komma att hända att avrinningsstråken inte hinner ta emot ett så pass stort flöde och dagvatten avrinner ytledes mot sydost och parkeringen. Om detta inträffar kommer föreslagen höjdsättning att säkerställa att de skållade grönytorerna fungerar som en extra fälla för eventuella granulat som förs med skyfallsvattnet. Utifall att ett sådant händelseförlopp inträffar behöver grönytorerna saneras för att avlägsna granulatet.

Det föreslås även sektionering av diket längs med Gunnarbovägen och trädplanteringar inom planområdet, vilket kan skapa ytterligare fördröjningsvolym.



**Figur 6** Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering. Färgerna anger rening och-/eller fördröjning.

## 4 Modelluppbyggnad och simulering

### 4.1 Metod

En skyfallsmodell har byggts upp för att visa riskområden, flödesvägar och flödes hastigheter och har tagits fram med hjälp av programvaran MIKE 21 från DHI. Simuleringarna har utförts på en höjdmmodell framtagen för aktuell och planerad höjdsättning i planområdet. Bostadsområdet Grankällan i öster antas vara färdigställt i modellen med samtliga möjliga exploateringar och redovisas med byggnader och asfalterade vägar. Detta gäller även de möjliga exploateringar på Fridenborgsvägen som kan komma att avleda dagvattnet till diket längs Gunnabovägen.

Befintlig och planerad situation efter ombyggnad simuleras med ett klimatanpassat 100-årsregn. För att få en uppfattning om hur ledningsnätets kapacitet påverkar översvämningsbildningen vid ett kraftigt skyfall har simuleringar genomförts med fullt ledningsnät och ledningsnät med en kapacitet motsvarande nederbörd med 10 års återkomsttid.

Resultaten redovisas genom presentation av maximalt vattendjup, översvämningsutbredning och flödesvägar.

### 4.2 Höjdmmodell

Höjdmodellen för avrinningsområdet har skapats utifrån laserscannad data (LAS) från Lantmäteriet med en upplösning av 20 punkter/m<sup>2</sup> till en grid med upplösning 1x1 m. Kv. Grankällans vägar och hus har lagts in i denna modell med hjälp av DWG-filer. Detsamma gäller för planområdets inmätta aktuella höjder som har lagts ihop med LAS-data där inmätta höjder saknades i DWG-ritningarna. Byggnader inom kv. Grankällan har lagts in som polygoner med en höjd på 3 m för att framställa flödeshinder på ett realistiskt sätt. I underfarten vid järnvägen har flödesvägen lagts in i höjdmodellen genom att sänka vägens höjd till vägportens botten.

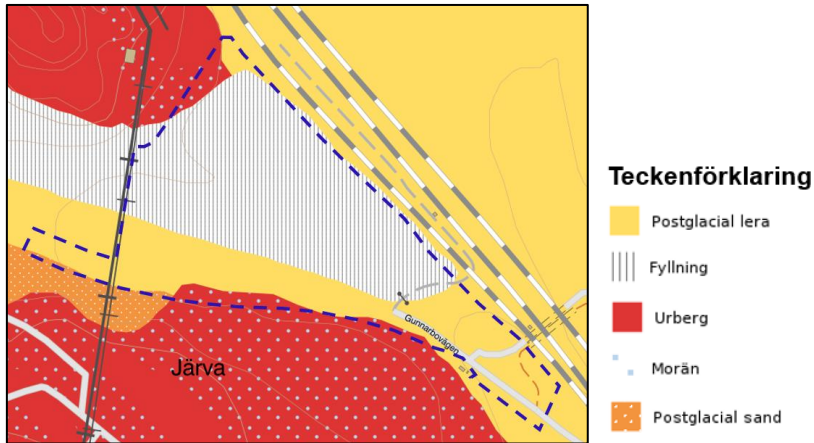
Mindre felvisande hinder i höjdmodellen kan fortfarande förekomma.

### 4.3 Ytråhet och infiltration

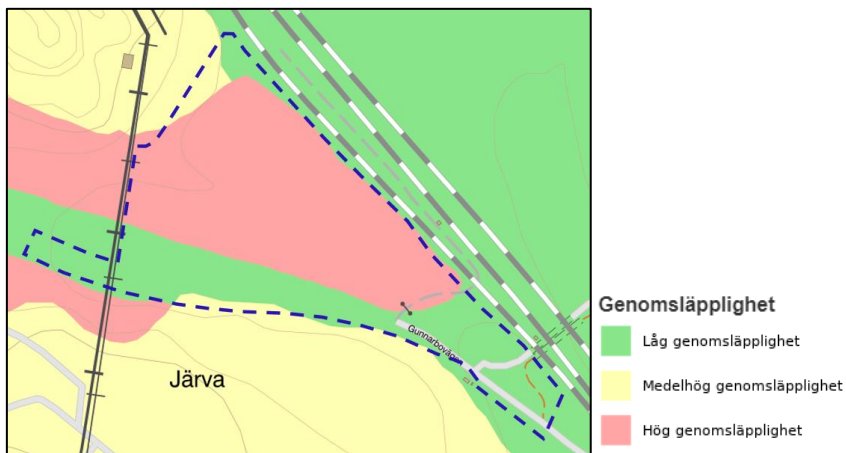
#### 4.3.1 Geologi

Planområdet består huvudsakligen av postglacial lera överlagrad av fyllning, se Figur 7. I områdets norra del finns ett parti urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän. Genomsläppligheten är generellt låg då området till största del täcks av lera. Däremot har fyllnadsmaterialet hög genomsläpplighet, medan urberget har medelhög genomsläpplighet, se Figur 8. Genomsläppligheten varierar dock beroende på markens packningsgrad, och på grund av den verksamhet som bedrivits på platsen är packningsgraden troligtvis relativt hög.

Enligt utförd geoteknisk undersökning varierar fyllnadens mäktighet mellan 0 – 4 m (ELU Konsult AB, 2019). Fyllningen utgörs främst av grusig sand men innehåller även lera, silt, tegel och betong. Underliggande denna finns torrskorpelera med en mäktighet på kring 1 – 1,5 m på majoriteten av tomten. Leran är lösare under torrskorpan och mäktigheten ner till friktionsjorden varierar i området, i stort mellan ca 3 – 7 m. Friktionsjorden under leran varierar mellan 1,5 – 6 m i tjocklek med störst mäktighet i mittersta delen av tomten och minst mäktighet i västra delen.



**Figur 7** Jordartskarta (SGU, 2020).



**Figur 8** Genomsläpplighetskarta (SGU, 2020)

Markytans råhet beskrivs i skyfallsmodellen med hjälp av Manningstal ( $m^{1/3}/s$ ). Talet beror på vilken typ av material som täcker marken och materialets skrovlighet.

Ytor som klassificerats som hårdgjorda samt spelplanerna beskrivs i modellen med ett Manningstal på 40. För spelplanerna är detta troligen en överdrift. Grönytor, så som naturmark och växtlighet på den sydvästra sidan av planområdet, beskrivs i modellen med ett Manningstal på 10.

Vägarna inom kv. Grankällan antas i modellen vara asfalterade, detta gäller även Gunnarbovägen som kopplar ihop bostadsområdet och vägporten.

Skyfallsmodellen tar inte hänsyn till markens infiltrationskapacitet. Infiltrationskapaciteten är satt till noll. Då mättnadsgraden ökar, ökar även markens avrinningskoefficient (d v s den närmar sig 1), vilket innebär att en större del av nederbörden direkt bildar ytavrinning. Således har det värsta tänkbara scenariot modellerats. Den modellerade vattenvolymen skulle teoretiskt kunna reduceras om marken tilläts infiltrera.

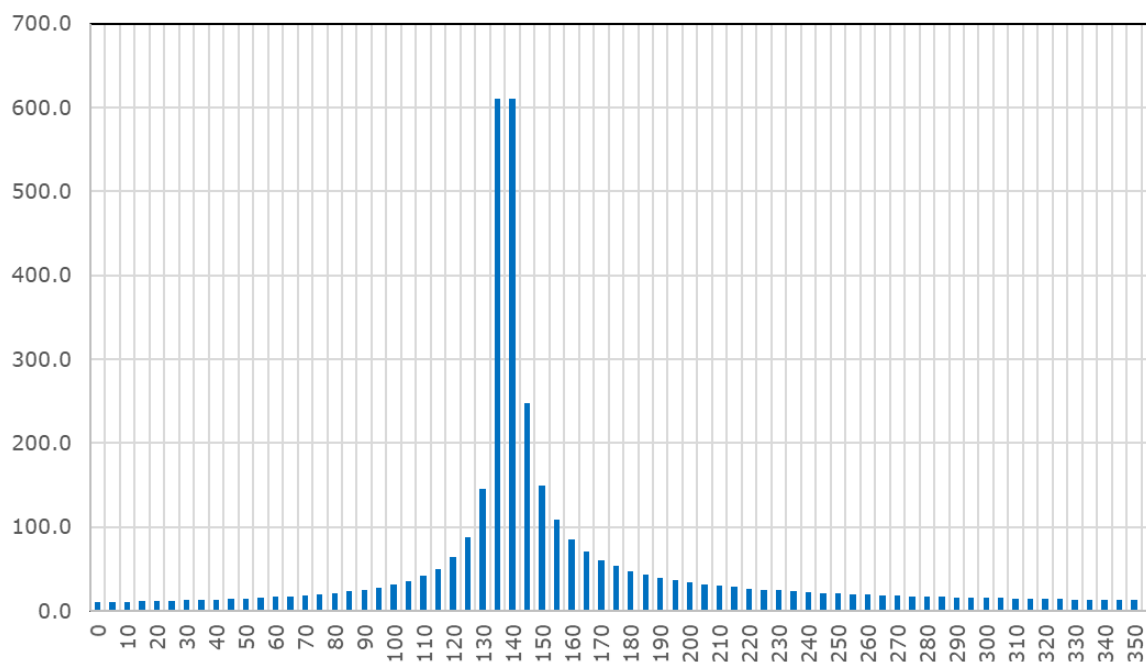
## 4.4 Nederbördsscenario

### 4.4.1 Klimatanpassning

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I modelleringen uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatkfaktor på 1,25 i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

### 4.4.2 Återkomsttid och regnets varaktighet

För simuleringarna har ett syntetiskt 100-års regn av typen Chicago Design Storm (CDS) med klimatkfaktor 1,25 använts. Varaktigheten är 6 timmar med tidssteg på 5 minuter. Det centrala blocket har valts till 10 minuter under vilket regnintensiteten är 610 l/s, ha, se Figur 9.



**Figur 9** Grafen visar CDS-regnets utformning utifrån ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

## 4.5 Begränsningar och osäkerheter

En modell är en relativt förenklad bild av verkligheten. Förståelse för osäkerheter och begränsningar i modellen krävs för god tolkning och användning av resultaten. Nedan beskrivs begränsningar och osäkerheter som identifierats för föreliggande analys.

### 4.5.1 Höjdmodellen

Topografin är den avgörande faktorn för hur vatten rör sig samt var det ansamlas på markytan. En representativ höjdmodell är därför av yttersta vikt för goda resultat i samband med skyfallsmodellering.

Ursprunglig data till höjdmodellen levererades i punkt- och linjeform. Eventuella felaktigheter i ursprunglig data följer med in i modellen om de inte upptäcks och justeras manuellt. För att kunna använda ursprunglig data i modellen konverteras den till rasterform med 1x1 m upplösning, detta innebär en förenkling av topografin. Detta innebär också risk för att t ex dikets kapacitet under- eller överskattas. En upplösning på 1x1 m anses dock ge en tillfredsställande detaljnivå för avrinningsområdet i stort.

Kulvertar har inte tagits med i modellen, vilket är vedertaget för skyfallskarteringar. Om specifika anläggningar som diken eller kulvertar ska utvärderas bör en kombination av ledningsnät och ytavrinning med hjälp av en MIKE Flood-modell tillämpas.

Höjdsättningen inom kv. Grankällan har ej tillhandahållits i 3D, vilket medfört att byggnader och dylikt lagts in manuellt i modellen. Inmätta och planerade höjder har inte heller varit komplett täckande. I delar där information saknats har data från Lantmäteriet (nuläge) lagts in. På enstaka ställen är därmed terränghöjderna inte anpassade till den planerade höjdsättningen och byggnader kan framställts något högre än i verkligheten.

### 4.5.2 Andra faktorer

Variationer av nederbördens varaktighet och intensitet för CDS-regnets centralblock renderar olika resultat. En längre varaktighet på centralblocket ger en lägre intensitet. Föreliggande modell har ett centralblock på 10 min, vilket är ett lämpligt val för de flesta tillämpningar.

## 5 Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten från simuleringarna. Skillnaden mellan simuleringarna är höjdsättningen mellan nuläge, planerad ombyggnation samt planerad ombyggnation med skyfallsåtgärder. Resultaten presenteras i form av kartbilder som visar:

- Översvämningsdjup och utbredning samt
- Flödesvägar och flödesriktning

För att få en uppfattning om vilka olägenheter eller skador som intensiva och kraftiga nederbördsmängder kan orsaka kan följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden, se Tabell 1 nedan.

**Tabell 1** Djupintervall och olägenheter/skador (DHI, 2016).

Djupintervall	Olägenheter /skador
0,1 - 0,3 m	Besvärande framkomlighet
0,3 - 0,5 m	Ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada
>0,5 m	Stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Inom detta projekt har farbarhet likställts med ett maximalt vattendjup om 0,3 m. Även om framkomligheten är besvärlig enligt Tabell 1 ovan har bedömningen gjorts att det under en begränsad tidsperiod går att färdas vid detta vattendjup.

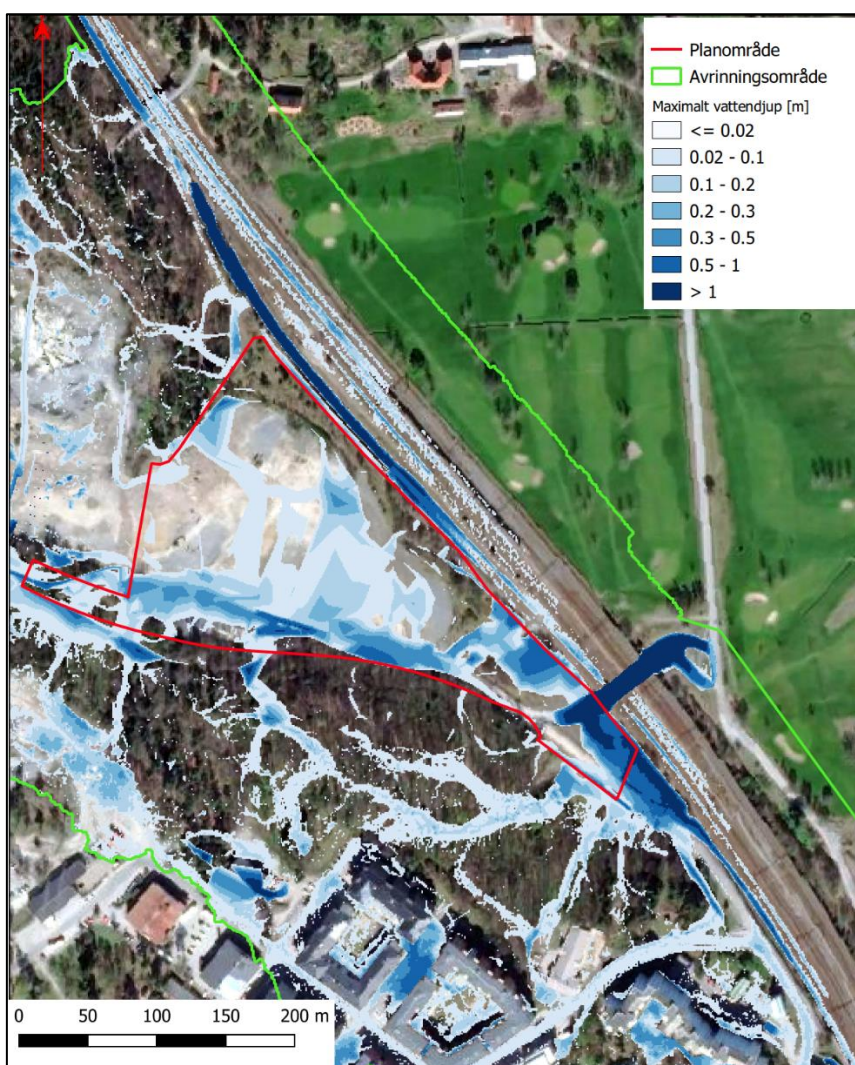
## 5.1 Översvämningsdjup och utbredning

### 5.1.1 Nuläge

Figur 10 visar resultatet av nulägesanalysen. Dagvattnet rinner längs Gunnarbovägen i sin nuvarande form och når huvudsakligen ett maximalt djup av ca 0,3 m. Det framgår av analysen att vägporten översvämmas mycket kraftigt vid ett skyfall motsvarande 100 år inklusive klimatfaktor. Den befintliga dagvattenpumpstationen kommer som tidigare nämnts ej fungera vid översvämningsliknande detta scenario. Förutsatt att funktionaliteten säkerställs så styr denna pumpstation hur snabbt vägporten kan tömmas på vatten. Förutsatt att de pumpar som sitter där idag fungerar vid ett 100-årsregn kan tiden det tar att tömma uppskattas till drygt 30 h för nuvarande utformning av Gunnarbovägen. Önskas ett snabbare förlopp krävs en förbättrad kapacitet avseende pumpar och tillhörande system för rännstensbrunnar och ledningar. En översvämningskyddad pumpstation skulle kunna utredas.

Vägporten översvämmas till ett djup av ca 3,45 m. Således bedöms denna översvämningskatastrof kunna medföra risk för människors hälsa och liv om man vistas i direkt anslutning till vägporten enligt Tabell 1. Ett mer detaljerat resonemang kring risker och den direkta faran för människoliv vid olika vattendjup tas upp i avsnitt 5.1.3.1.

Inom ytan för spelplanerna finns enstaka ansamlingar med djup på under 0,5 m. Undantagen är en punkt i detaljplanens norra hörn, samt i den ytan som ska rymma parkeringen och en sträcka längs banvallen mot underfarten, där djupen uppgår till maximalt 1 m.

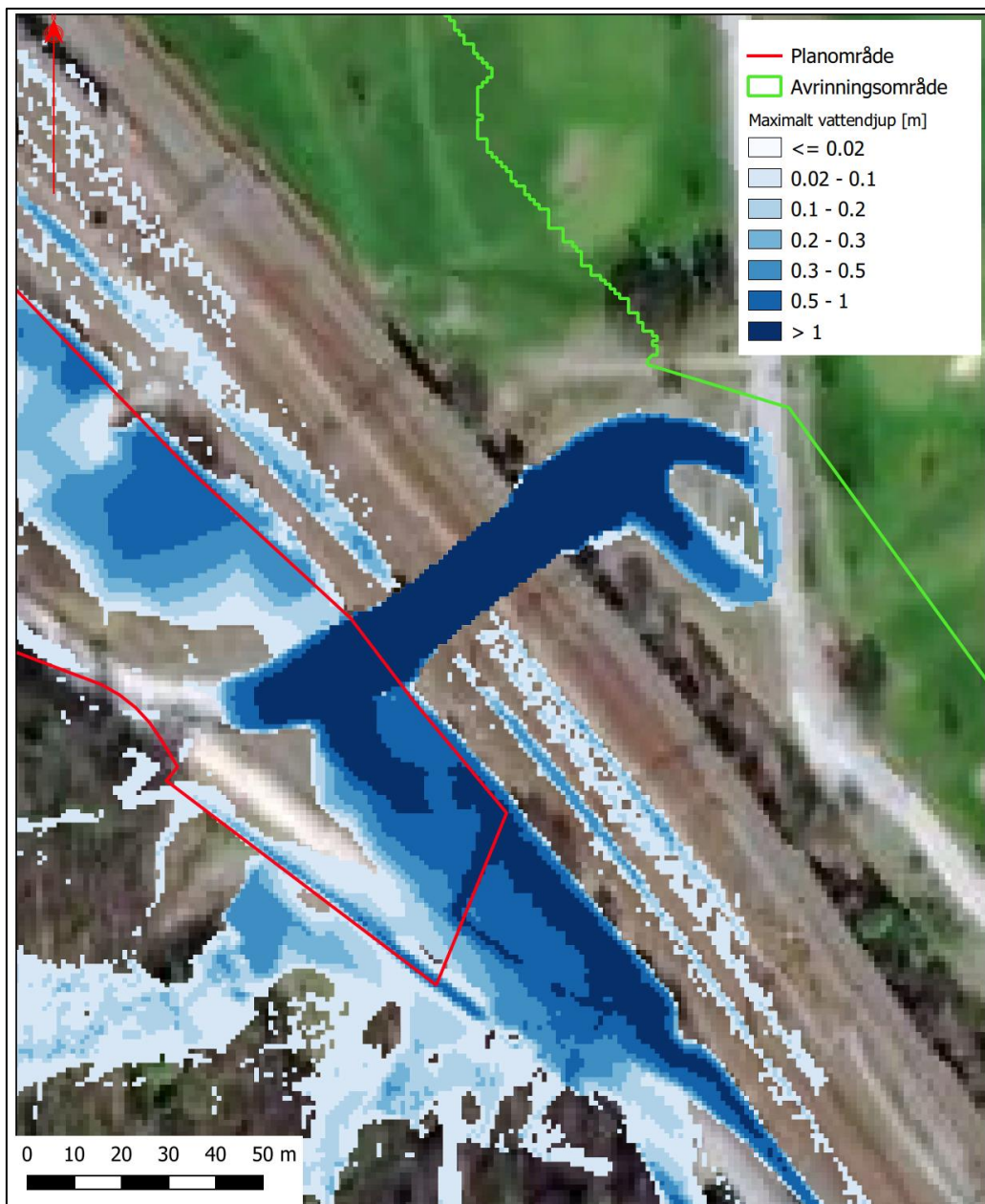


Figur 10 Översvämningskarta för nuläget med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.



Vägportens konstruktion torde vara dimensionerad avseende skyfallshändelser motsvarande 100 år med klimatfaktor, dock rekommenderas det att kommunen ser till att detta verifieras då det är av stor vikt oavsett denna detaljplans genomförande eller ej.

Simuleringar avseende nuläget påvisar att befintlig korsning mellan Gunnarbovägen och vägporten är farbar vid ett klimatkompenserat 100 års regn, se Figur 11. Farbarhet har, som tidigare beskrivet, likställts med ett maximalt vattendjup om 0,3 m.



**Figur 11** Inzoomad översvämningsskarta på befintlig korsning mellan Gunnarbovägen och vägporten. Figuren visar nuläget med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

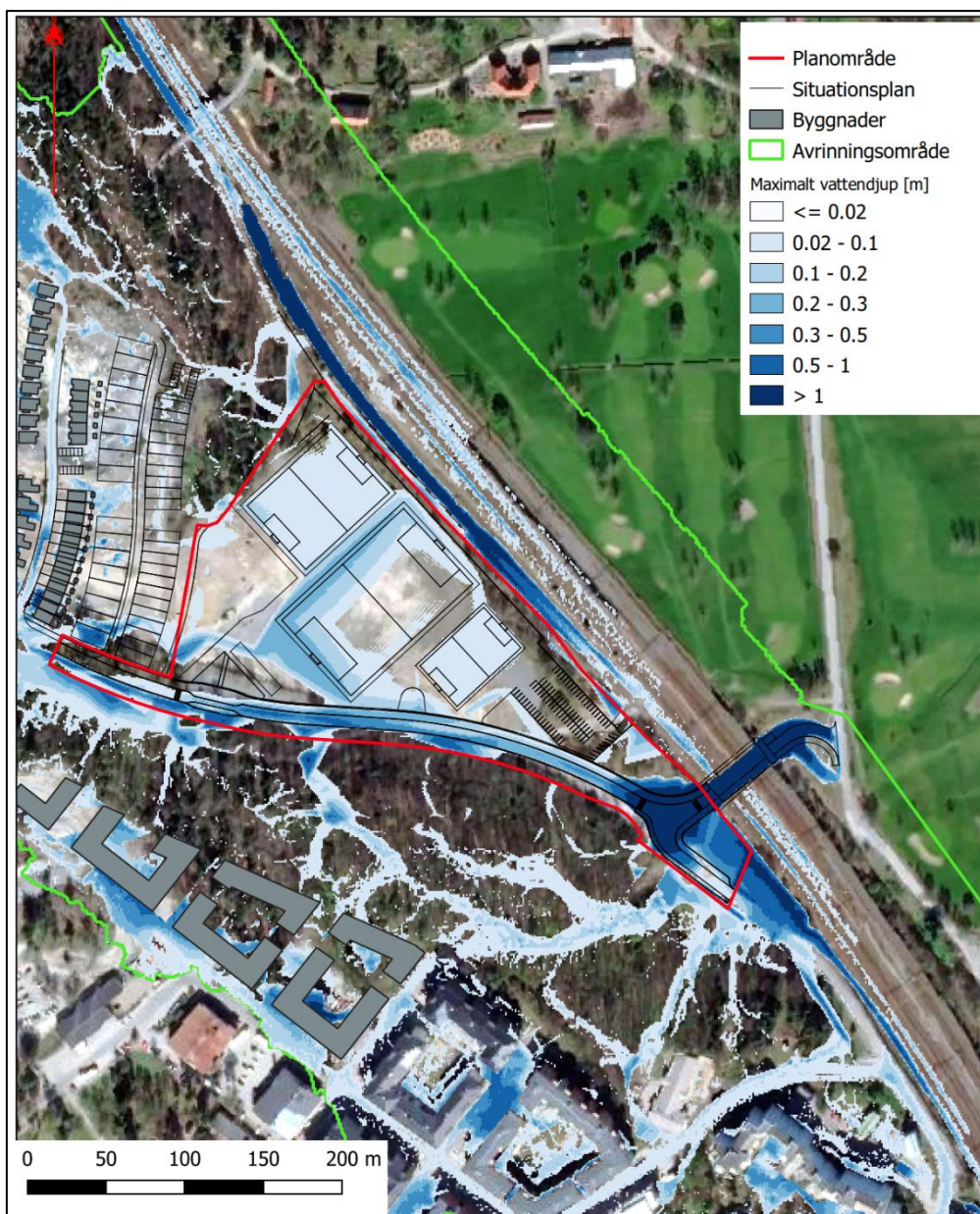
### 5.1.2 Efter ombyggnation utan åtgärder

I Figur 12 framgår det att med den planerade höjdsättningen enligt detaljplanen blir de översvämmade yorna mer koncentrerade. Avrinningsvägarna i området går via Gunnarbovägen och ena halvan av plan A.

Flödesvägen som går längs med Gunnarbovägen får två mindre ansamlingar mellan parkeringen och staketet längs järnvägen med översvämningsdjup på ca 0,3 till 0,5 m.

Vägporten översvämmas till ett djup av ca 3,35 m. Väggkorsningen översvämmas till ett maximalt djup om ca 1,6 m.

Då det ej är aktuellt att exploatering sker utan att åtgärder genomförs, analyseras detta scenario ej mer utförligt.



**Figur 12** Översvämningskarta för planerad höjdsättning enligt detaljplan, med ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25, inga föreslagna skyfallsåtgärder är inkluderade.

### 5.1.3 Efter ombyggnation med åtgärder

Figur 13 visar översvämningsdjup och utbredning efter ombyggnation med skyfallsåtgärder (utan avdrag för ledningsnätet). I Figur 14 visas samma scenario fast med avdrag för ledningsnätet.

Vägporten översvämmas till ett djup av ca 3,25 m utan avdrag för ledningsnätet. Med avdrag för ledningsnätet översvämmas vägporten till ett djup av ca 2,97 m.

Den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten översvämmas maximalt till ett djup av ca 1,52 m utan avdrag för ledningsnätet. Med avdrag för ledningsnätet översvämmas vägkorsningen maximalt till ett djup av ca 1,27 m.

Den befintliga dagvattenpumpstationen kommer som tidigare nämnts ej fungera. Förutsatt att funktionaliteten säkerställs så styr denna pumpstation hur snabbt vägporten kan tömmas på vatten. Förutsatt att de pumpar som sitter där idag fungerar vid ett 100 års regn kan tiden det tar att tömma uppskattas till ca 40 h för planerad utformning av Gunnarbovägen. Önskas ett snabbare förlopp krävs en förbättrad kapacitet avseende pumpar och tillhörande system för rännstensbrunnar och ledningar. En översvämningskyddad pumpstation skulle kunna utredas. Förslagsvis kan även mobila pumpar utredas för en mer effektiv och flexibel användning.

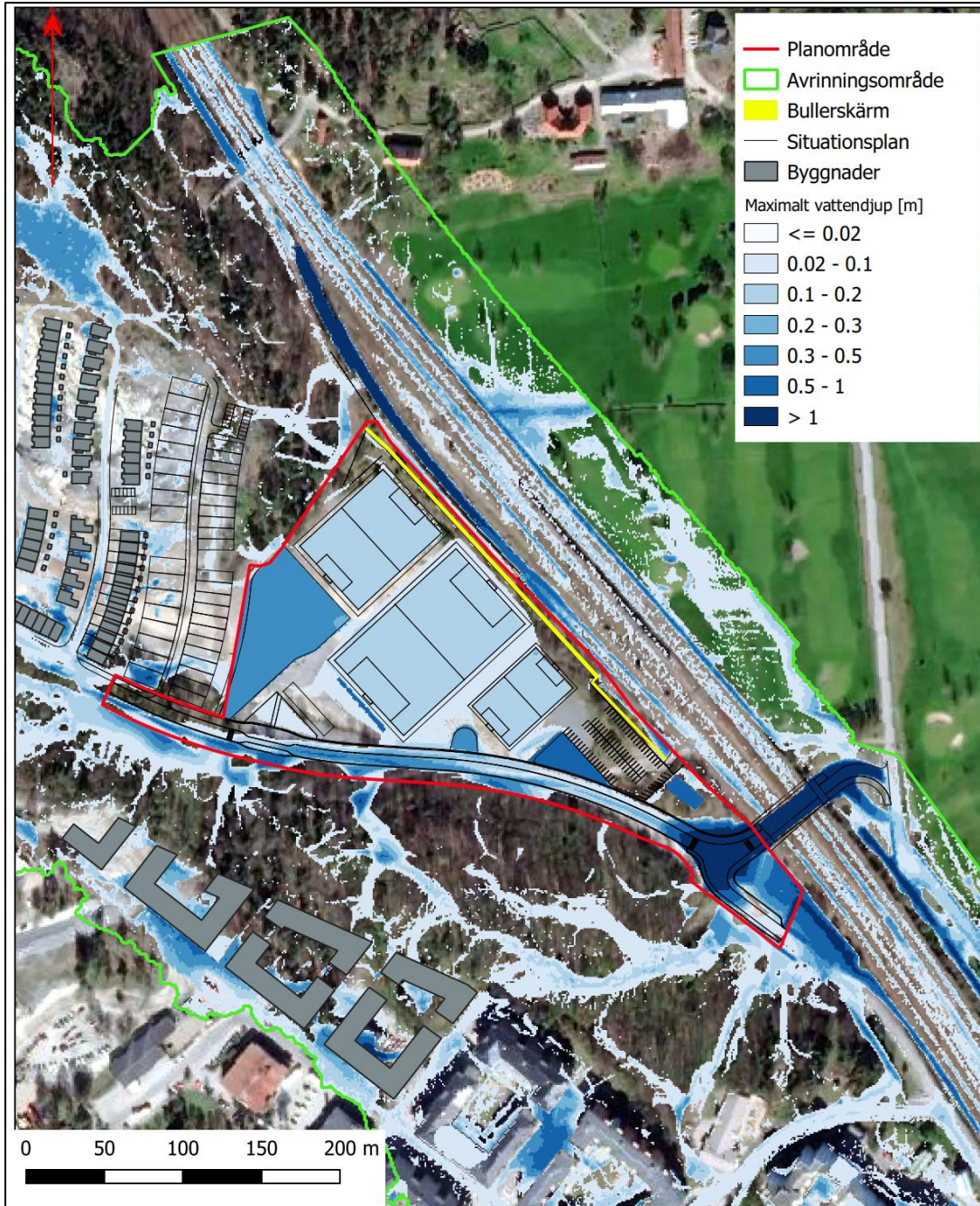
I och med närheten till järnvägen i öst är det viktigt att vid planläggandet säkerställa att ytvatten inte rinner över planområdesgränsen mot järnvägen. I dagsläget kan ca 530 m<sup>3</sup> dagvatten avledas från det planerade planområdet till järnvägen vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. Genom att planerade bullerskärmar längs med planområdesgränsen i öster sammanlänkas och ges funktionaliteten att fungera som flödesskydd järnvägen kan inget dagvatten avrinna från planområdet till järnvägen. Detta dagvatten tas därmed omhand inom planområdet, och medför ett ökat översvämningsdjup inom planområdet.

I järnvägstunneln norr om planområdet reduceras således risken för översvämnning då ingen markledes avrinning sker till spårområdet.

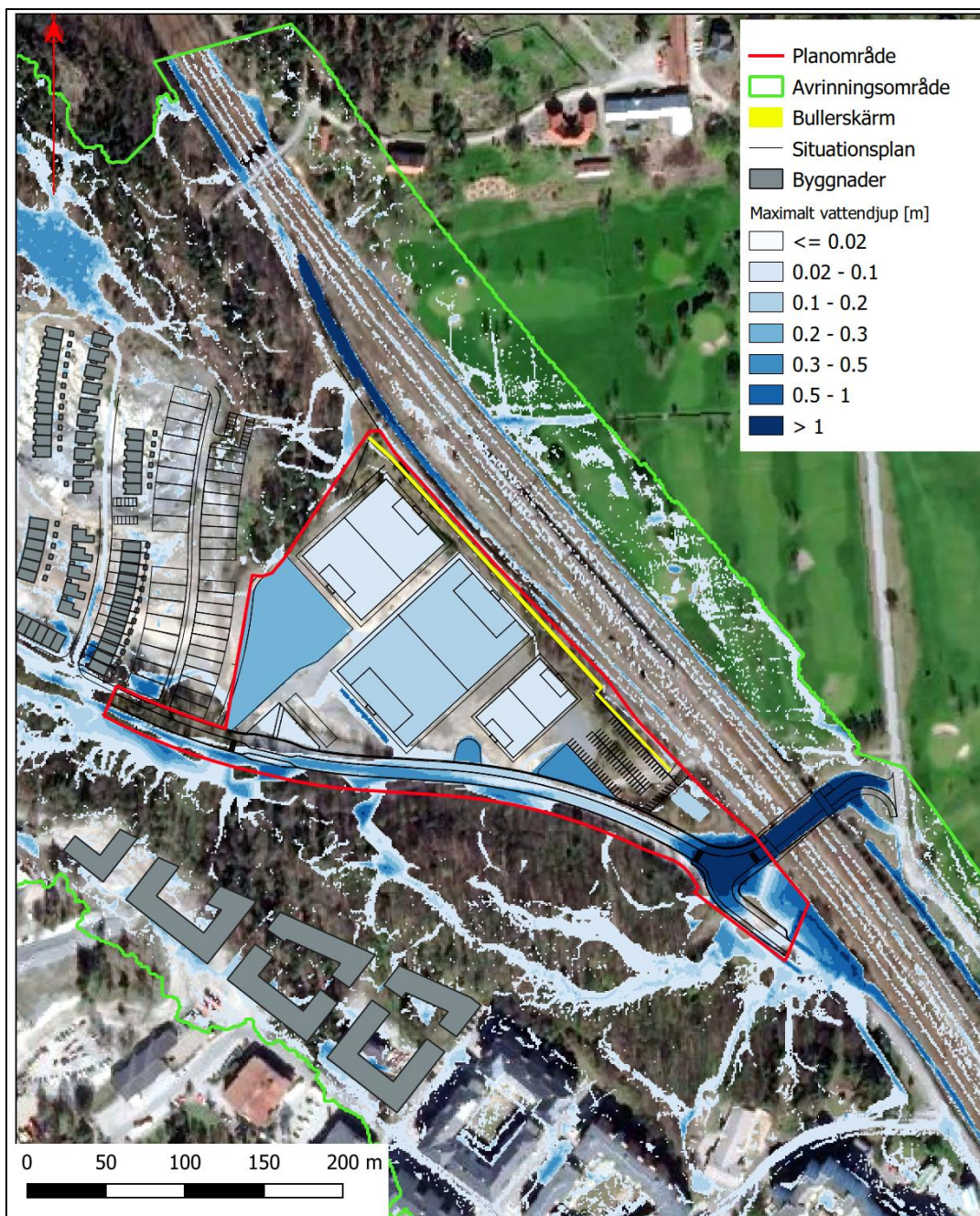
Den sammanlagda fördröjningsvolymen om ca 2 230 m<sup>3</sup> är i modellen fördelad enligt Tabell 2.

**Tabell 2** Fördelning av fördröjningsvolymen i modellen.

Yta	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Spelplaner	1 120
Skålade gräsytor	879
Växtbädd	150
Trädplanteringar	80



**Figur 13** Översvämningskartan för planerad höjsättning inkl. åtgärder med ett 100-års regn med klimatkfaktor 1,25 (utan avdrag för ledningsnät).



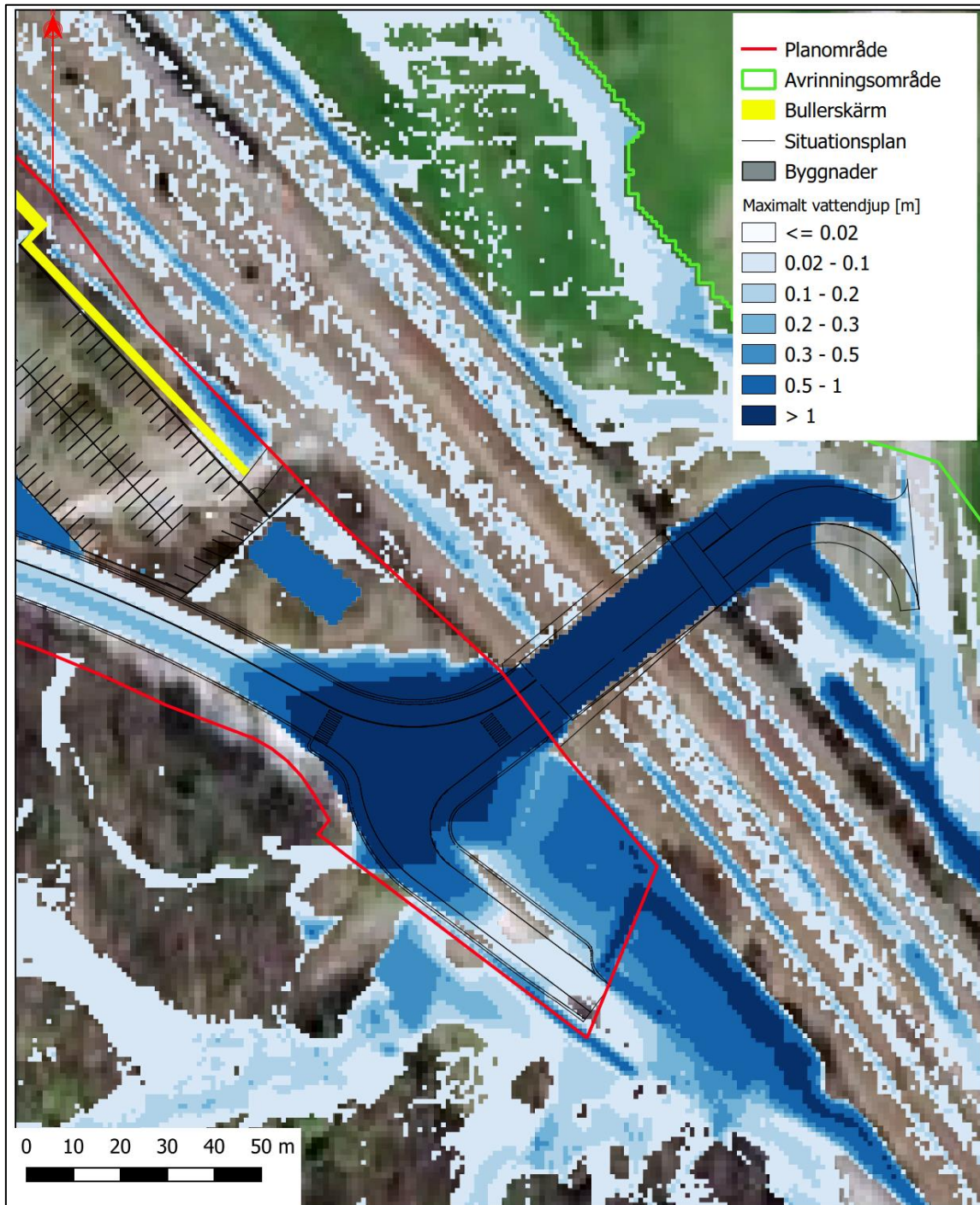
**Figur 14** Översvämningskartan för planerad höjdsättning inkl. åtgärder med ett 100-års regn med klimatkfaktor 1,25 (med avdrag för ledningsnät).

I bilaga 3 redovisas översvämningskartor för nuläge och efter ombyggnation med skyfallsåtgärder jämte varandra för bättre överblick.

Av genomförda simuleringar framgår det att maximal vattennivå i vägporten kan reduceras med ca 0,45 m genom föreslagen exploatering med tillhörande åtgärder avseende dagvatten och skyfallshantering i jämförelse med befintliga förhållanden.

Simuleringen påvisar att den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten inte är farbar vid ett klimatkompenserat 100 års regn efter ombyggnation av Gunnarbovägen och planerad exploatering med föreslagen hantering av dagvatten och skyfall, se Figur 15. Detta gäller för det scenario som ej tar hänsyn till avdrag för dagvattenledningsnät.

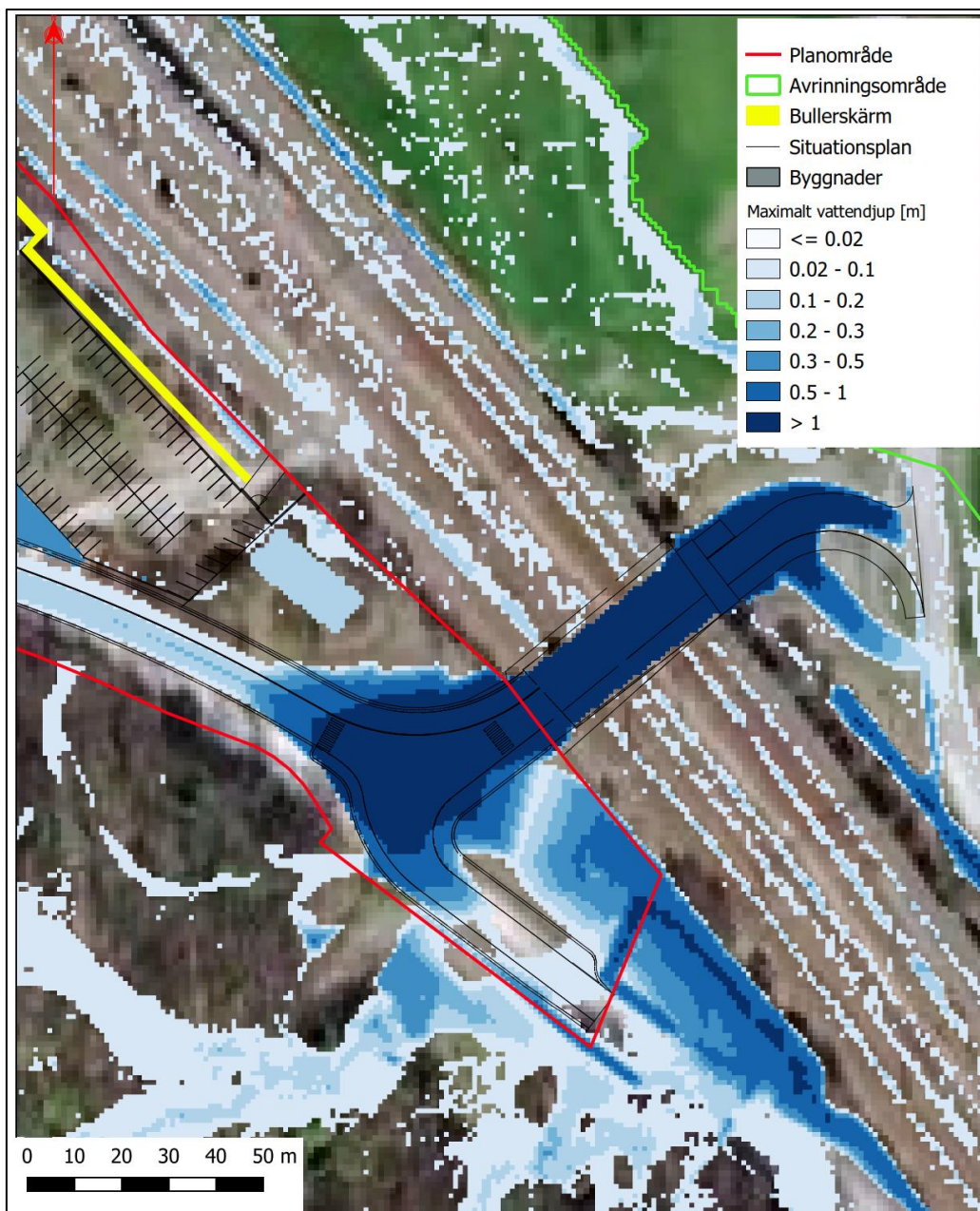
Vägporten översvämmas till ett maximalt djup av ca 3,25 m. Den nya vägkorsningen översvämmas maximalt till ett djup av ca 1,52 m.



**Figur 15** Inzoomad översvämningskarta på den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten. Figuren visar planerad höjdsättning inkl. åtgärder med ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25 (ej avdrag för ledningsnät).

I Figur 16 visas likvärdigt scenario inklusive avdrag för ledningsnät.

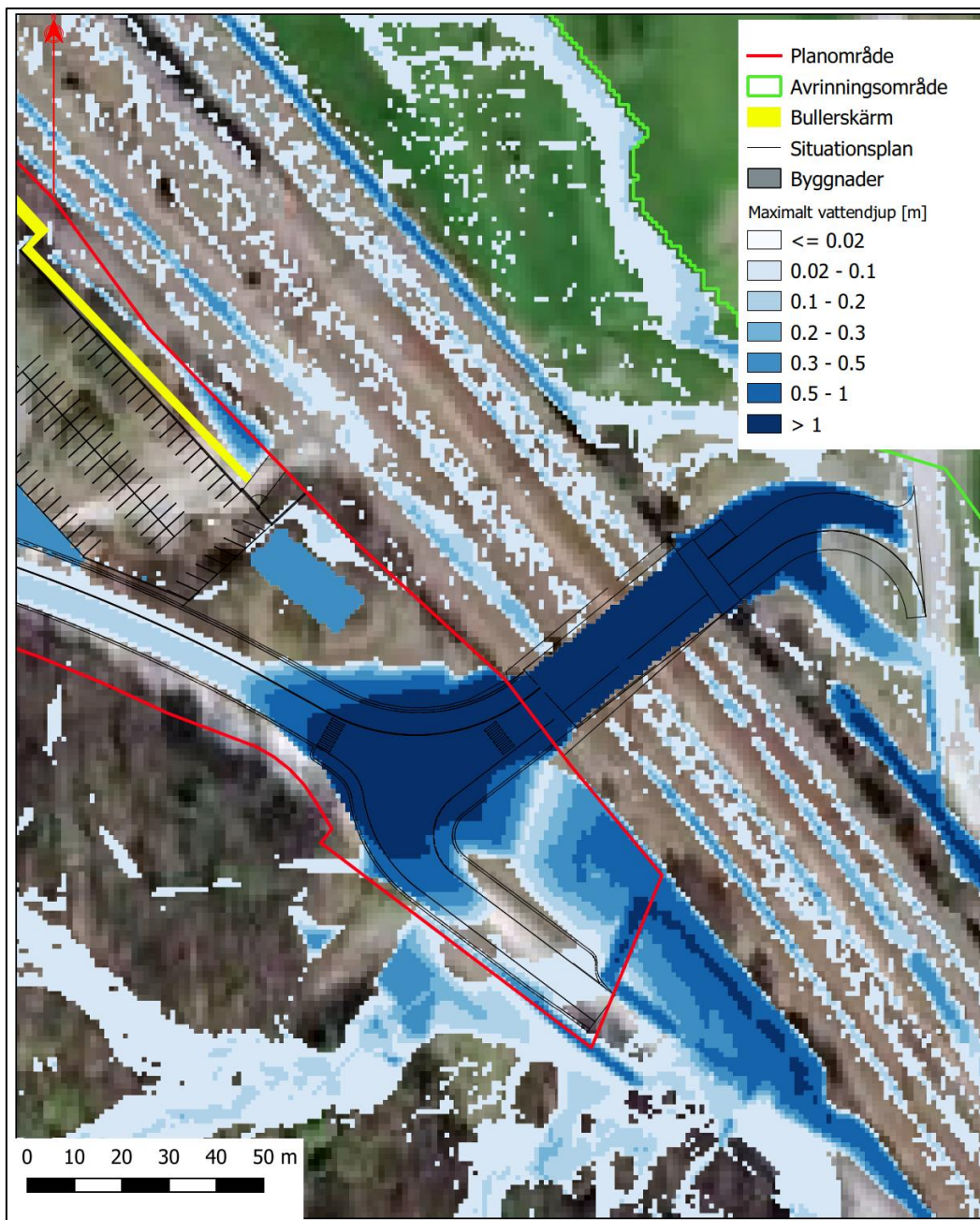
Vägporten översvämmas till ett maximalt djup av ca 2,97 m. Den nya vägkorsningen översvämmas maximalt till ett djup av ca 1,27 m.



**Figur 16** Inzoomad översvämningskarta på den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten. Figuren visar planerad höjdsättning inkl. åtgärder med ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25 (inklusive avdrag för ledningsnät).

Det bedöms teoretiskt att korsningen kommer vara farbar upp till ett regn med ca 40 års återkomsttid och en varaktighet på ca 60 min. I Figur 18 visas en inzoomad översvämningsskarta på den nya vägkorsningen simulerad med ett regn med återkomsttid 50 år. Figuren visar planerad höjdsättning inklusive åtgärder samt inget avdrag för ledningsnät.

Vägporten översvämmas till ett maximalt djup av ca 3,03 m. Den nya vägkorsningen översvämmas maximalt till ett djup av ca 1,3 m.

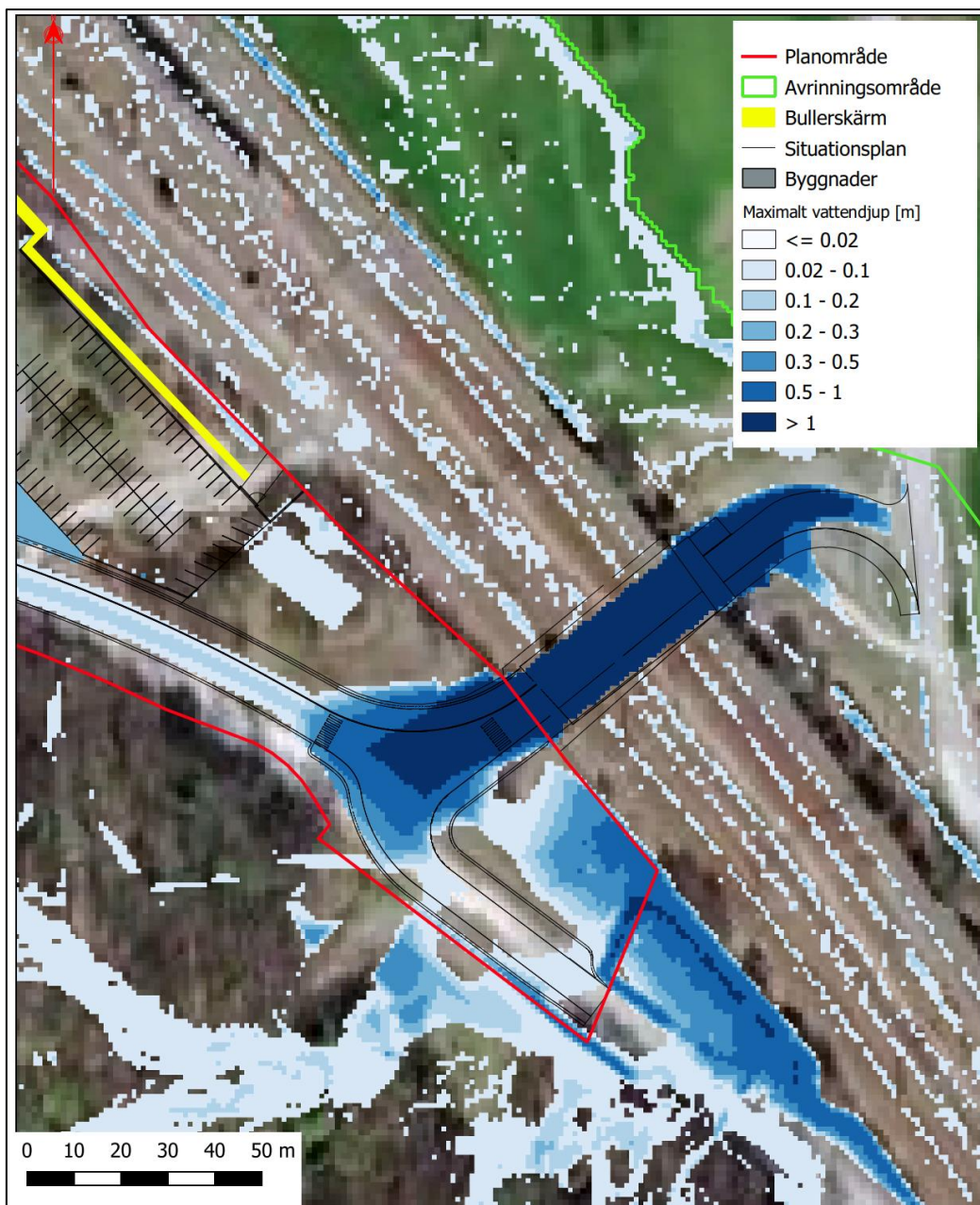


**Figur 17** Inzoomad översvämningsskarta på den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten. Figuren visar planerad höjdsättning inkl. åtgärder med ett 50-års regn (utan avdrag för ledningsnät).



Figur 18 visar likvärdigt scenario men inklusive avdrag för ledningsnät.

Vägporten översvämmas till ett maximalt djup av ca 2,27 m. Den nya vägkorsningen översvämmas maximalt till ett djup av ca 0,4 m.



**Figur 18** Inzoomad översvämningskarta på den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten. Figuren visar planerad höjdsättning inkl. åtgärder med ett 50-års regn (inklusive avdrag för ledningsnät).

### 5.1.3.1 Konsekvenser avseende människors säkerhet

Den direkta faran för människoliv är beroende på vattendjup och vattenhastighet (MSB, 2017). I Figur 19 visas hur stor faran är beroende på kombinationen vattendjup och vattenhastighet. Den maximala hastigheten som vattnet bedöms kunna rinna med ner mot vägporten uppgår till ca 2,5 m/s. Detta bedöms inträffa ca 157 minuter efter regnets start och ca 12 min efter dess maximala värde. Denna hastighet beräknas fortgå under ca 13 min.

(V+C) *D	Vattendjup									
	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
0.00	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25
0.50	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
1.00	0.38	0.75	1.13	1.50	1.88	2.25	2.63	3.00	3.38	3.75
1.50	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
2.00	0.63	1.25	1.88	2.50	3.13	3.75	4.38	5.00	5.63	6.25
2.50	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50
3.00	0.88	1.75	2.63	3.50	4.38	5.25	6.13	7.00	7.88	8.75
3.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
4.00	1.13	2.25	3.38	4.50	5.63	6.75	7.88	9.00	10.13	11.25
4.50	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25	7.50	8.75	10.00	11.25	12.50
5.00	1.38	2.75	4.13	5.50	6.88	8.25	9.63	11.00	12.38	13.75

**Figur 19** Den direkta faran för människoliv är beroende av vattendjup och vattenhastighet.  $V = \text{max hastighet}$ ,  $D = \text{max vattendjup}$  och  $C = \text{koefficient}$ .

Således bedöms denna översvämning avseende så väl vattendjup som vattenhastighet kunna medföra risk för människors hälsa och liv om man vistas i direkt anslutning till vägporten. Enligt Figur 19 föreligger den största faran under de första 13 min då vattenhastigheten är som högst. Vattenhastigheten reduceras snabbt allt eftersom vägtunneln blir vattenfylld, således är tiden då den direkta faran för liv förekommer väldigt kort. När det endast är stilla stående vatten i vägporten kan det likställas med ett vattendrag, och visuellt framgår det höga vattenståndet på avstånd då det kan relateras till vägportens öppning.

Det huvudsakliga användningsområdet för platsen är idrottsverksamhet, som kommer nyttjas främst under dagtid/kvälltid. Verksamheten är inte ämnad att användas nattetid. Beroende på hur ofta större tillställningar ordnas på platsen, så som matcher och idrottsdagar, kan det förväntas att ett större antal människor kommer samlas inom planområdet tillfälligtvis. Åldersmässigt kan det förväntas att människor i alla åldrar vistas på platsen. Barn under 6 år och äldre/funktionsvarierade anses mycket sårbara och för dessa bör evakuering kunna ske i förtid eller framkomlighet i torrhet möjliggöras. För platsen bedöms det finnas goda förutsättningar för alternativ färdväg till idrottsplatsen, bl.a. via Enköpingsvägen. Förslagsvis sätts en informationstavla upp i klubbhuset som informerar om att vid skyfall ska området lämnas via Enköpingsvägen.

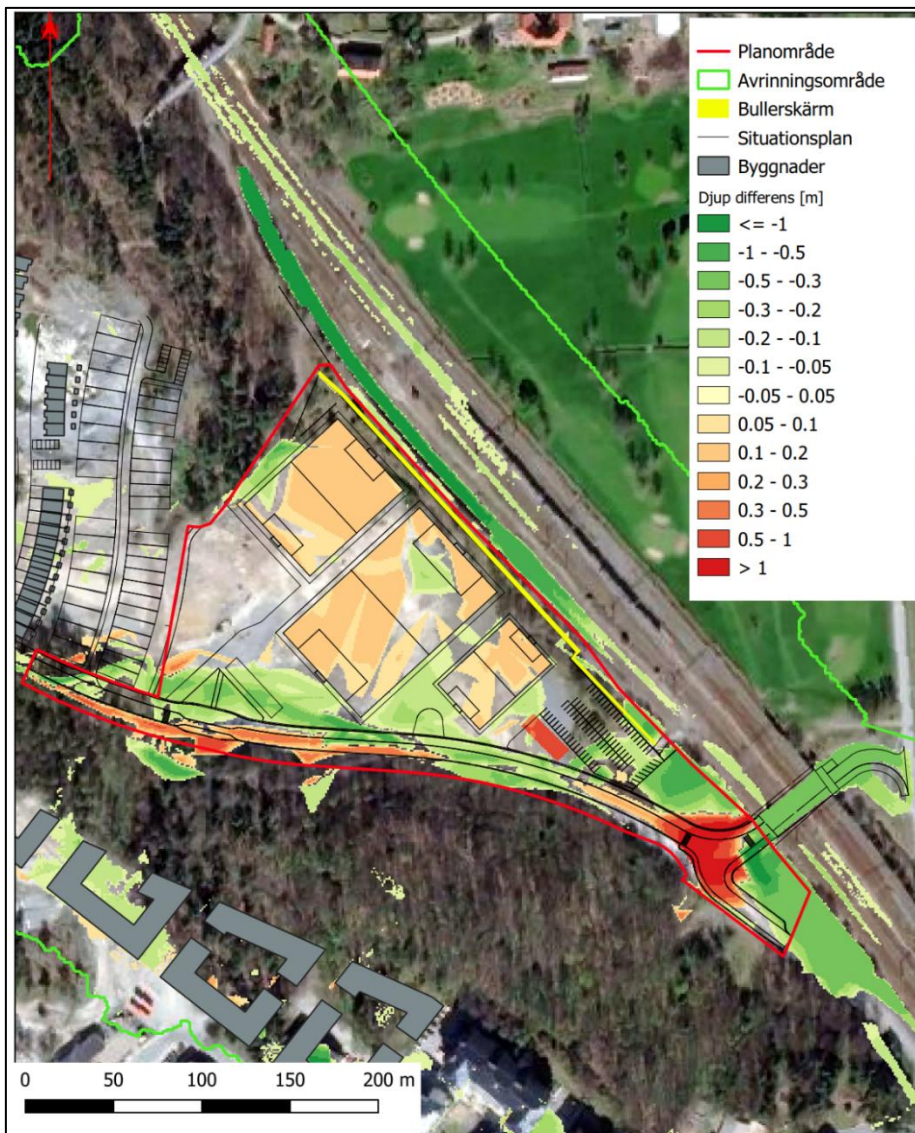
Med beaktan av att föreslagen vägkorsning bedöms vara farbar vid nederbörd med återkomsttid upptill ca 40 år samt att det finns goda förutsättningar för alternativa färdvägar till och från idrottsplatsen bedöms planförslaget vara genomförbart och bidra till mervärden för området och människor i sin helhet.

### 5.1.4 Jämförelse nuläge och efter ombyggnation

En jämförelse av resultaten från båda simuleringarna möjliggör analys av skillnaden på översvämningsdjup före respektive efter ombyggnation samt effekten av skyfallsåtgärderna.

Figur 20 visar gröna toner där översvämningsdjupet är större med nuvarande höjdsättning och som minskar med planerad ombyggnation, inklusive skyfallsåtgärder. Ytor färgade med röda toner symboliserar ett ökat översvämningsdjup med den planerade höjdsättningen. Djupen som anges i legenden är skillnaden i översvämningsdjup mellan nuläget och det planerade fallet med åtgärder.

Det går också att se att några lågpunkter förflyttar sig med den ändrade höjdsättningen. Vattenansamlingen i detaljplanens norra hörn minskar och den stora ansamlingen av vatten mellan parkeringen och järnvägen samt mellan parkeringen och vägporten har reducerats till två mindre ytor vid staketet nära vägporten och minskat med mer än 0,5 m i djup. Detta till följd av att Gunnarbovägen sänks 0,1 - 2,2 m, vilket gör att vattnet istället söker sig mot vägporten via diket istället för att landa nordväst om vägporten. Det gör också att utbredningen framför underfarten är större än i nuläget. Den planerade höjdsättningen av Gunnarbovägen skapar en ökad ytlig magasinvolym som minskar översvämningsdjupet i underfarten med 0,05 m jämfört med nuläget.

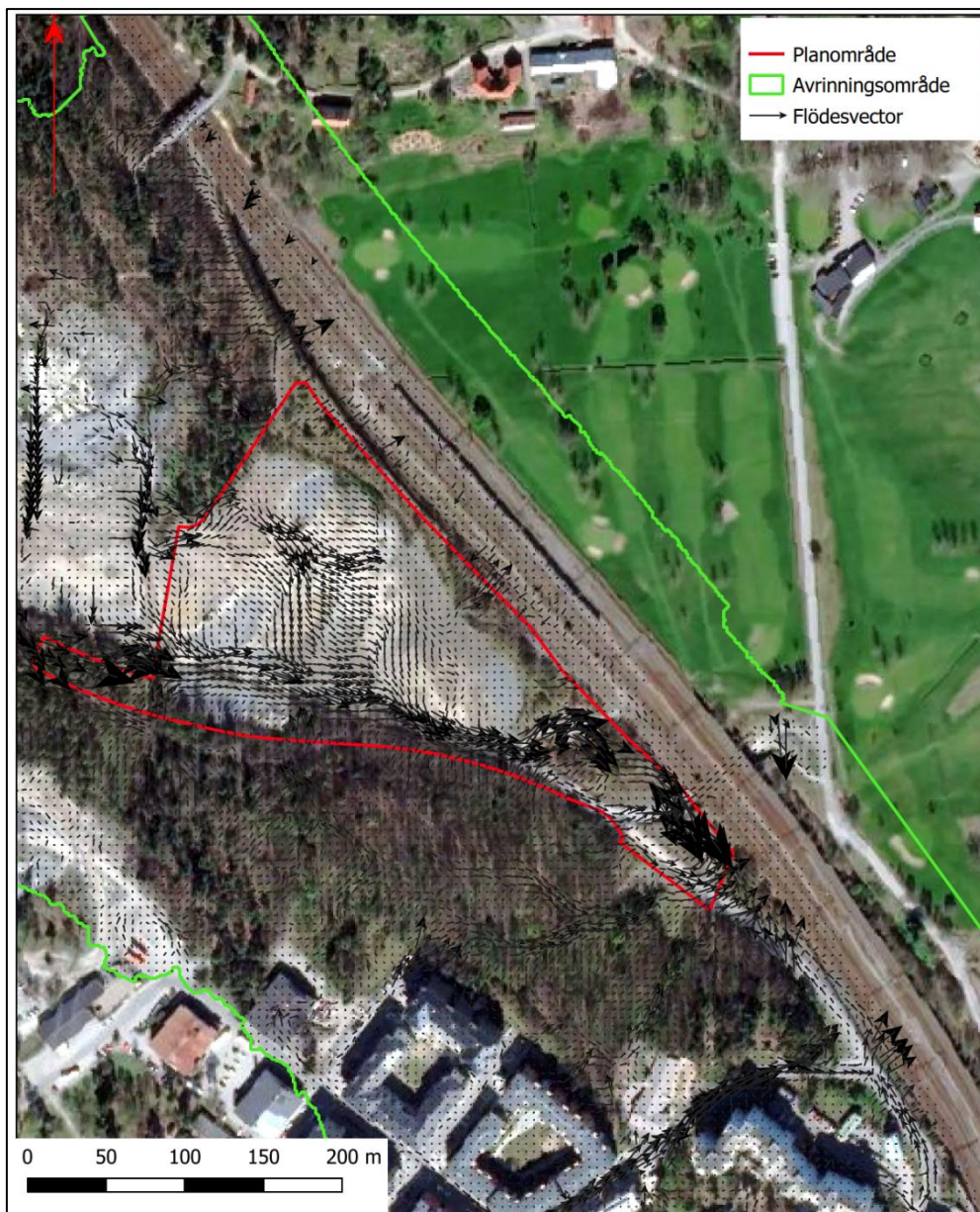


**Figur 20** Differenskartan som visar skillnaden i översvämningshöjd mellan nuläget och planerad ombyggnation med åtgärder, för ett 100-års regn med klimatkraft 1,25. Röda värden motsvarar områden med ett större översvämningsdjup efter exploatering, gröna värden visar var vattendjupet minskar efter exploatering.

## 5.2 Flödesvägar och hastigheter

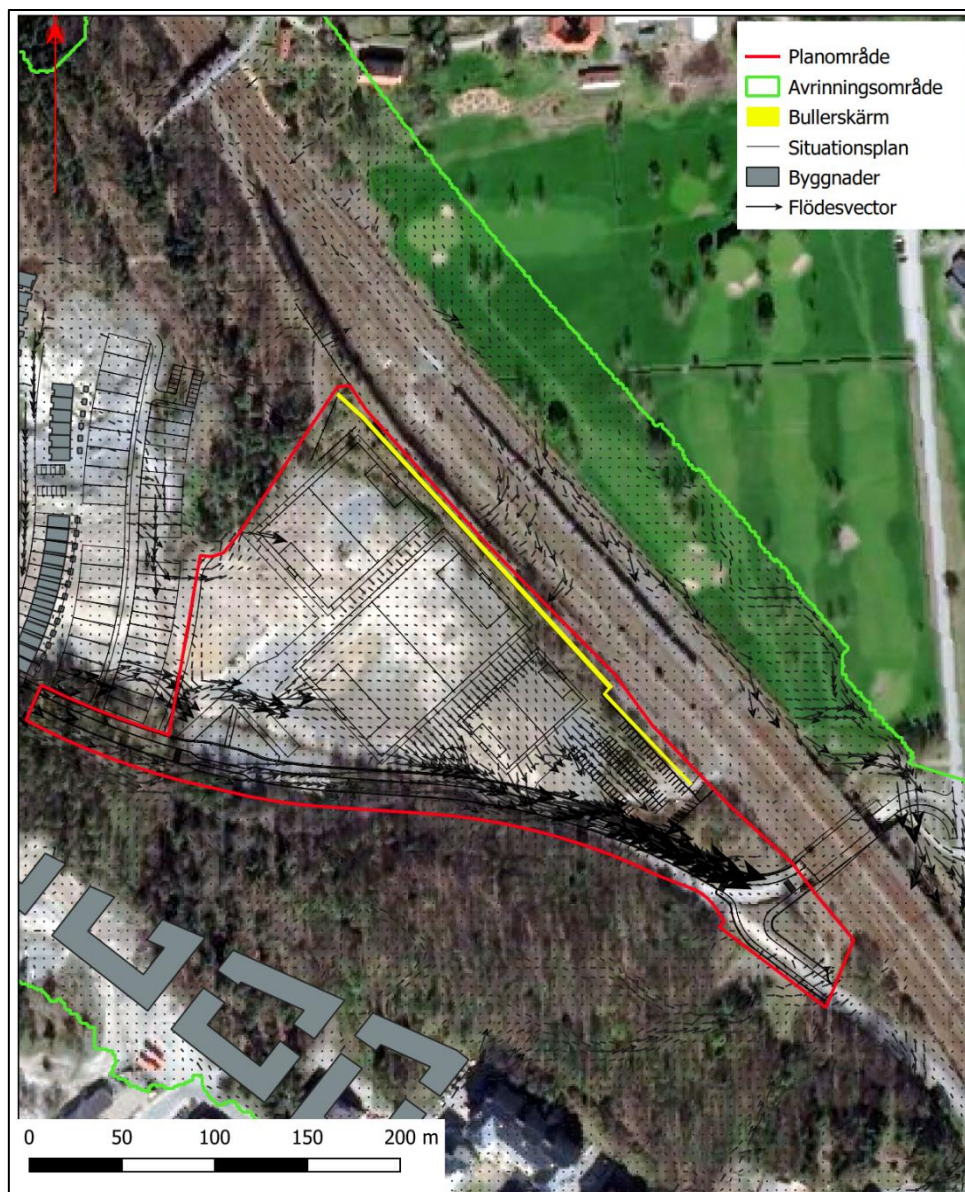
Figur 21 visar flödesvägar avseende befintliga förhållanden. Flödespilarna visar var vattendjupet koncentreras, vattnets hastighet symboliseras av pilarnas längd. Ett stort flöde lämnar planområdet och rinner in på järnvägen på mitten av planens långsida mot järnvägen. I den norra och södra delen av planens långsida mot järnvägen finns även två mindre flöden som rinner ut på spårområdet.

På Gunnarbovägen, i höjd med den planerade parkeringen, följer vattnet den befintliga vägen som slutar vid grinden i järnvägsstaketet. Strax innan staketet viker vattenflödet av mot lågpunkten vänster om vägporten.



**Figur 21** Flödesriktning och flödes hastigheter, nuläge.

Simuleringen avseende flödesvägar efter exploatering enligt redovisad utformning och med föreslagna åtgärder för hantering av dagvatten och skyfall visas i Figur 22. Bilden visar att inget vatten rinner av mot spårområdet nordöst om spelplanerna samt att järnvägstunneln norr om planområdet erhåller en reducerad risk för översvämning.



**Figur 22** Flödesriktning och -hastighet, exploatering enligt detaljplan med skyfallsåtgärder.

## 6 Diskussion och slutsats

Modelleringarna syftar till att visa effekten av den förändrade höjdsättningen inom planområdet samt identifiera områden där skyddsåtgärder kan göra nytta. Idrottsplatsens fotbollsplaner ger en flackare struktur på området än nuläget. Området får även en tydligare lutning mot Gunnarbovägen och vägporten. Gunnarbovägens höjdsättning planeras att höjas i den övre delen inom kv. Krossen och sänkas med över 2 m i anslutning till vägporten. Detta gör att vattnet från den tidigare lågpunkten direkt nordväst om vägporten försvinner, och istället ansamlas vatten på Gunnarbovägen framför vägporten. Planerad sänkning av Gunnarbovägen ner mot vägporten kommer att innebära att volymen vatten som kan ansamlas där ökar från ca 5 500 m<sup>3</sup> till 7 000 m<sup>3</sup> (beror endast på den förändrade väggeometrin och inte skyfallsåtgärderna).

Viktigt att notera är att vägporten i nuläget kommer att översvämmas mycket kraftigt vid ett skyfall motsvarande 100 år. Genomförs planerad exploatering med föreslagna åtgärder kommer situationen att förbättras. Detaljplanen medför inte någon höjd vattennivå i vägporten. Den befintliga dagvattenpumpstationen kommer som tidigare nämnts ej fungera vid översvämningar likt detta scenario. Förutsatt att funktionaliteten säkerställs så är det denna pumpstation som styr hur snabbt vägporten kan tömmas på vatten. Med de pumpar som sitter där idag kan tiden det tar att tömma uppskattas till drygt 30 h för nuvarande utformning av Gunnarbovägen och ca 40 h för planerad utformning. Önskas ett snabbare förlopp krävs en översvämningsskyddad pumpstation med förbättrad kapacitet avseende pumpar och tillhörande system för rännstensbrunnar och ledningar.

Efter färdigställandet av både kv. Grankällan och kv. Krossen finns flera alternativa vägar in till området och det förutsätts att räddningstjänsten ej behöver ha åtkomst till området via aktuell vägkorsningskorsning eller vägport. Poängteras ska att befintlig hantering avseende avvattningen av vägporten medför att den kommer översvämmas oavsett planerad exploatering eller ej. Sålides bör det studeras hur hanteringen av skyfall i vägporten kan förbättras redan nu.

Simuleringen påvisar att den nya vägkorsningen mellan Gunnarbovägen och vägporten inte är farbar vid ett klimatkompenserat 100 års regn efter ombyggnation av Gunnarbovägen och planerad exploatering med föreslagen hantering av dagvatten och skyfall. Det bedöms att korsningen kommer vara farbar upptill ett regn med ca 40 års återkomsttid och en varaktighet på ca 60 min vilket torde anses vara acceptabelt.

I föreslagen dagvattenhantering ingår det att bullerskyddet som kommer anläggas mot järnvägen även ska inneha funktionen att fungera som ett flödesskydd. Detta medför att inget dagvatten från planområdet kan komma att påverka järnvägen framgent. Modelleringen av befintliga förhållanden avseende en skyfallshändelse (återkomsttid 100 år) påvisar att relativt stora volymer (ca 530 m<sup>3</sup>) kan komma att påverka järnvägen om inte föreslagen exploatering kommer till stånd.

Effekten av placeringen av flödesskyddet för spårområdet framgår av djupkartan, översvämningen i järnvägstunneln minskar med ca 0,25 m i jämförelse mellan nuläge och planerad exploatering inklusive föreslagna åtgärder.

Poängteras ska att genomförda simuleringar påvisar att maximal vattennivå i vägporten kan reduceras med ca 0,45 m genom föreslagen exploatering med tillhörande åtgärder avseende dagvatten och skyfallshantering i jämförelse med befintliga förhållanden. Dock bedöms simulerad översvämning i enlighet med nuläget och planförslaget kunna medföra risk för människors hälsa och liv om man vistas i direkt anslutning till vägporten. Förslaget bedöms ändå vara acceptabelt utifrån människors säkerhet vid extrema regnhändelser. Detta med beaktan av att föreslagen vägkorsning bedöms vara farbar vid nederbörd med återkomsttid på ca 40 år, det finnas goda förutsättningar för alternativ färdväg till idrottsplatsen, bl.a. via Enköpingsvägen samt att det finns förslag på lösningar som kan bidra till reducerade översvämningdjup vid vägkorsningen.

Vidare innebär den planerade exploateringen ökade infiltrationsmöjligheter för dagvatten vilket resulterar i en reducerad dagvattenavrinning inom planområdet. Utförda beräkningar indikerar en kraftig reduktion av både föroreningshalter- och mängder, se dagvattenutredning 2020-09-10. Detta anses vara mycket positivt sett till detaljplanens påverkan på Brunnsviken och möjligheten att uppnå fastställda kvalitetskrav. Exploateringen innebär att planområdet även bidrar till ett stort lyft avseende gestaltningen av Järvastaden i sin helhet. Föreslagna fördröjningslösningar hanterar en större volym än det som krävs enligt Solna stads riktlinjer för dagvatten (2 230 m<sup>3</sup> kontra 380 m<sup>3</sup>) med syfte att minska skyfallsproblematiken i området.

I och med valet att inom denna detaljplan ta ett samlat grepp om dagvatten- och skyfallshantering, för nederbörd med 100 års återkomsttid och klimatfaktor, resulterar detta således i att detaljplanen i sin helhet ger stora mervärden för närmiljön och recipienten Brunnsviken samt människors hälsa avseende de som kommer använda och vistas i område.

## 7 Litteraturförteckning

Arkitema Architects. (2020). Gestaltningprogram för kv. Krossen.

DHI. (2016). *Örebro detaljerad skyfallsberäkning*. Malmö: Örebro kommun.

ELU Konsult AB. (2019). *Projekterings-PM Geoteknik Järva IP*. Stockholm: Järvastaden AB.

Länsstyrelsen Stockholms karttjänster och geodata. (2020). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

Orbicon AB. (2019). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning Del av Järva 2:16*. Stockholm: Järvastaden AB.

SGU. (2020). *Kartvisare - Genomsläpplighet*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=410953.6421592844,6438904.107918216,948554.7173614351,6701264.632639265>

SGU. (2020). *Kartvisare - Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html>

Solna stad. (2017). *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad*. Solna.

Solna stad. (2019). *Planbeskrivning samrådshandling - Detaljplan för ny idrottsplats i norra Solna, kv. Krossen m.fl.* Solna: Solna stad.

VISS. (2020). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>