



Huddinge Kommun

# Skyfallsanalys Kv Fabriken/Förrådet

PM

Stockholm 2020-03-10

# Kv Fabriken/Förrådet

Datum 2020-03-10  
Uppdragsnummer 1320030766

Christer Axelsson  
Isabelle Pichler  
Uppdragsledare

Petter Berglund  
Stephanie The  
Handläggare

Robert Elfving  
Granskare

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Uppdragsbeskrivning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Del 1. Lågpunktskartering och val av åtgärdsstrategi .....	1
1.2	Del 2. Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering .....	1
<b>2.</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>2</b>
2.1	Tidigare utredningar .....	2
2.2	Underlag .....	2
2.3	Målsättning .....	2
2.4	Områdesbeskrivning .....	3
2.5	Koordinatsystem .....	5
	<b>DEL 1 - Lågpunktskartering och val av åtgärdsstrategi</b>	
<b>3.</b>	<b>Metod - Lågpunktskartering .....</b>	<b>7</b>
3.1	Beskrivning av SCALGO Live .....	7
3.2	Applicerad nederbörd .....	7
3.3	Höjdsättning .....	8
3.4	Åtgärdsförslag .....	10
3.4.1	Lokala åtgärder inom planområdet .....	11
3.4.2	Åtgärder utanför planområdet .....	11
<b>4.</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>13</b>
4.1	Befintliga förhållanden .....	13
4.2	Framtida förhållanden .....	15
4.2.1	Föreslagna lösningsalternativ och uppdaterad höjdsättning .....	17
<b>5.</b>	<b>Diskussion och slutsats .....</b>	<b>25</b>
	<b>DEL 2 – Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering</b>	
<b>6.</b>	<b>Metod – Ytavrinningskartering .....</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>Modelluppsättning av markavrinningsmodell .....</b>	<b>28</b>
7.1	Avgränsning .....	28
7.2	Regnscenario .....	30
7.3	Infiltration .....	34
7.4	Markens råhet .....	34
<b>8.</b>	<b>Beräkningsscenarier .....</b>	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>Nuläge .....</b>	<b>36</b>
<b>10.</b>	<b>Framtida exploatering med åtgärder .....</b>	<b>38</b>
10.1	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F1 .....	45

10.2	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F2 .....	47
10.3	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt - Alternativ F3 (Huvudalternativ) .....	49
10.4	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F4 .....	52
<b>11.</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>54</b>
11.1	Nuläge.....	54
11.2	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F1 .....	55
11.3	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F2 .....	59
11.4	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F3 (Huvudalternativ).....	62
11.5	Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F4 .....	67
<b>12.</b>	<b>Osäkerheter och felmarginal .....</b>	<b>70</b>
<b>13.</b>	<b>Slutsats och åtgärdsförslag.....</b>	<b>71</b>
13.1	Del 1. Lågpunktskartering och val av åtgärdsstrategi.....	71
13.2	Del 2. Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering .....	71
13.3	Vårt förslag .....	73
<b>14.</b>	<b>Fortsatt arbete och rekommendationer.....</b>	<b>78</b>
<b>Referenser .....</b>		<b>79</b>

## Kv Fabriken/Förrådet (PM)

### 1. Uppdragsbeskrivning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utreda skyfallsfrågan och den åtgärdsstrategi som krävs för att hantera den översvämningsproblematik som uppstår vid ett 100-årsregn+kf, i samband med planerad utbyggnad av Kv. Fabriken/Förrådet. Skyfallsutredningen har delats upp i två delar, där del 1 genomförts i form av en lågpunktskartering i Scalgo Live och del 2 i form av en markavrinningskartering via hydrodynamisk modellering.

#### 1.1 Del 1. Lågpunktskartering och val av åtgärdsstrategi

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utföra en skyfallsanalys med förstudie i form av lågpunktskartering i SCALGO Live som första steg. Lågpunktskarteringen genomförs för ett nederbördstillfälle motsvarande regnvolymer för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Syftet är att utvärdera den nya höjdsättningen av gator inom detaljplaneområdet. Målet är även att översiktligt identifiera en lämplig åtgärdsnivå genom att utvärdera olika lösningsalternativ för att komma till rätta med översvämningsproblematiken för planområdet och Storängen.

#### 1.2 Del 2. Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering

Ur resultaten från förstudiens översvämningskartering drogs slutsatsen att en hydro-dynamisk ytvattenmodell är nödvändig, för att noggrannare kunna bedöma hur de relaterade översvämningsriskerna ser ut vid ett 100-årsregn samt för att kunna beräkna vattennivåer som exploateringen behöver förhålla sig till. I en hydrodynamisk modell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av ytvattenflöden under översvämningsförloppet, vilket i sin tur ger en mer konsekvent bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår. För att ta fram flödesvägar och riskområden för översvämningsundersökta områden har en skyfallsmodell byggts upp med hjälp av programvaran MIKE 21 av DHI.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Tidigare utredningar

En tidigare skyfallsmodellering över hela Huddinge kommun har genomförts av WSP (2018), och har använts som utgångspunkt i denna utredning. Huvudsyftet med modelleringen var att kartlägga potentiella riskområden vid ett 100-årsregn och en klimatfaktor på 1,25. Modelleringen är utförd med upplösningen 4 x 4 m vilket bedöms ge en tillfredsställande översiktlig bild över befintliga översvämningsrisker från skyfall i hela kommunen (t ex i översiktsplanering och ett första underlag för planprogram), men vid detaljplanering behöver denna förfinas, i synnerhet i områden som den översiktliga karteringen visar som översvämningskänsliga.

### 2.2 Underlag

- Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning, Publikation MSB1121, MSB (2017)
- Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet - Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå, MSB (2014)
- LAS-data, Storängen\_1x1\_yta.las, Huddinge kommun
- Höjddata Grid 2+, Lantmäteriet
- Skyfallsmodellering Huddinge Kommun, WSP och Svenskt Vatten och Avfall daterad 2018-06-19

### 2.3 Målsättning

Målsättningen är att detaljplanen ska klara ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 utan att skador inom planområdet uppkommer och utan att situationen försämras för befintlig bebyggelse utanför planområdet. Framkomligheten på vägar inom planområdet ska inte begränsas, d.v.s. vattendjupet ska vara mindre än 0,3 m. Högre vattendjup kan accepteras på delar av gatan så länge det finns utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt om en del av gatan med högst 30 cm vatten som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram. Idag existerar inga konkreta riktlinjer för vilka översvämningsdjup som är relaterade till vilka skador och varje kommun har olika åtgärdsnivå för närvarande. För att få en ungefärlig uppfattning om konsekvenser vid olika översvämningsdjup kan djupintervallen i Tabell 2 som är en sammanställning av flera studier (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016). Flera av dessa hänvisar till att skador redan uppkommer vid 20 cm översvämningsdjup, men har efter samråd med kommunen ansatts till 30 cm.

Tabell 1. Tolkning av översvämnings djupintervall och olägenheter/skador, (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016).

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

Utöver översvämningsdjupet kan även vattenhastigheten ha betydelse för konsekvenserna. Vid mycket höga vattenhastigheter kan risk för hälsa och liv uppstå redan vid mindre vattendjup, t ex blir det svårt för en människa (i synnerhet barn) att hålla sig upprätt och inte "följa med strömmen". För att få en uppfattning om riskerna bör därför översvämningsdjup och flödes hastighet studeras parallellt.

## 2.4

### Områdesbeskrivning

Kv. Fabriken/Förrådet ligger i centrala Huddinge och är idag ett område av industriell karaktär. I och med planerad bebyggelse föreslås bostadskvarter med upphöjda innergårdar. Bostäderna planeras med mellan fyra och nio våningar. En översiktlig illustrationskarta kan ses i Figur 1.



Figur 1 Översikt av framtida utformning av planområdet. Källa: ÅWL Arkitekter.

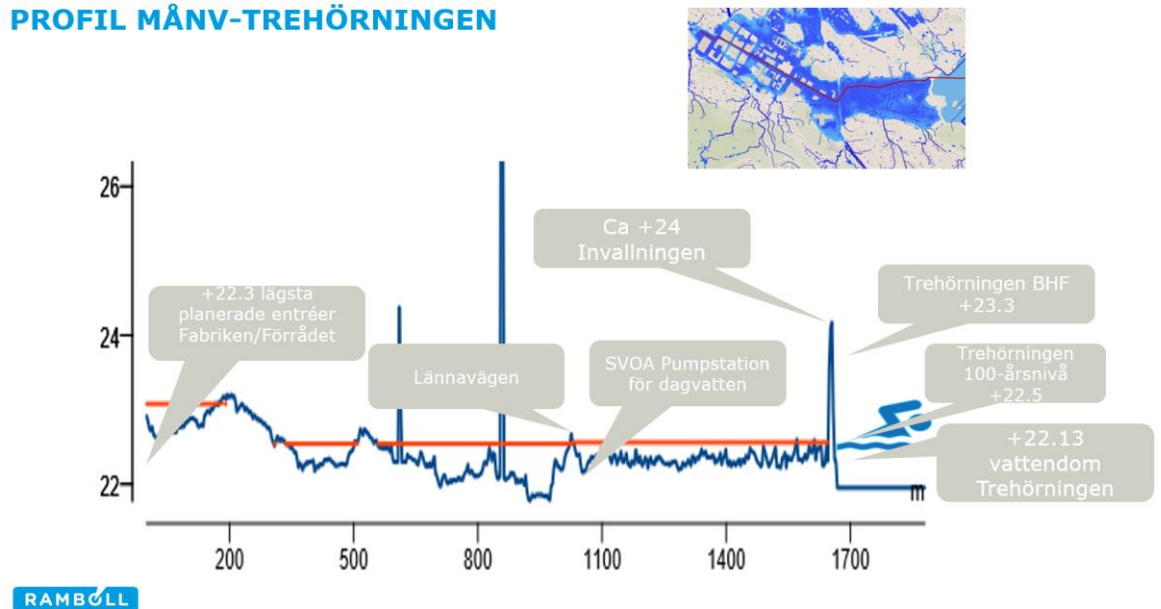
Det finns inom området en känd problematik med översvämningar. Det har tidigare utförts en skyfallsutredning för Fullerstaån vilken har redovisat att stora vattendjup beräknas uppstå vid 100-årsregn. Planområdet ligger inom Storängen vilket är ett lågt liggande område i anslutning till sjön Trehörningen. Vattendomen (1971) för Trehörningen anger att vattenståndet i sjön ska hållas mellan +22,03 och 22,13 (RH2000). Vattennivån kan stiga ytterligare vid extrema situationer, MSB:s översvämningskartering för Tyresån anger att vid utloppet från Trehörningen beräknas 100-årsnivån till +22,50 samt nivån vid BHF (Beräknat Högsta Flöde) till +23,30. Mellan Storängen-området och sjön finns en vall på nivån ca +24 (huruvida vällen är i funktionsdugligt skick är inte utrett inom ramen för denna utredning). Förutsatt att vällen är funktionsduglig kan den utgöra en barriär för ytligt avrinnande vatten från Storängen-området, det vill säga området kan eventuellt betraktas som "instängt" upp till nivån cirka +24. Även Lännavägen utgör en barriär, dock till en lägre nivå. Dagvatten från Storängen och områden



uppströms (Huddinge centrum, Källbrink och Fullersta) pumpas från Invallningens pumpstation (Stockholm Vatten och Avfall, SVOA) till en utloppskulvert som mynnar i skärbassängen i västra delen av sjön Trehörningen. Denna pumpstation bedöms inte kunna hantera skyfallsflöden på ett säkert sätt (vare sig vad gäller kapacitet eller redundans vid exempelvis strömbortfall). Såvida ingen annan uppgift finns, får det därför förutsättas att det finns stor risk för att pumpstationen har otillräcklig kapacitet, eller till och med är ur funktion, vid ett skyfall.

I Figur 2 redovisas en höjdprofil längs med Dalhemsvägen fram till anslutningen till Trehörningen med hänvisning till viktiga nivåer för projektet.

**PROFIL MÅNV-TREHÖRNINGEN**



Figur 2. Översikt av höjdprofil längs med Dalhemsvägen och anslutning till Trehörningen. Blå linje representerar markytan.

**2.5 Koordinatsystem**

Koordinatsystemet som använts vid framtagande av terrängmodell är SWEREF99 18 00 samt höjdsystemet RH 2000.

\\vames-pub\sa02\sr1\2017\1320030766\3\_teknik\wiskyfallsmode\ldokument\utkast\_granskningshandling\skyfallsutredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx

# DEL 1

## Lågpunktkartering och val av åtgärdsstrategi

### 3. Metod - Lågpunktskartering

I förstudien har skyfallsanalysen för Kv. Fabriken/Förrådet genomförts med beräkningsverktyget SCALGO Live. Nedanstående kapitel beskriver den valda karteringsmetoden och de antaganden som ligger till grund för skyfallskarteringen

#### 3.1 Beskrivning av SCALGO Live

SCALGO Live är ett program med möjlighet till att utföra lågpunktskarteringar som visualiserar ytliga vattenvägar och utbredning av instängda områden. Programmet använder sig av både terrängdata och vattenvolymer vid identifiering av områden som riskerar att översvämmas vid en given vattenvolym. Till skillnad mot traditionella lågpunktskarteringar som genomförts med exempelvis GIS, tar SCALGO Lives metodik hänsyn till mängden vatten som genereras vid olika regnhändelser och ger därför en mer korrekt bedömning vid identifiering av riskutsatta områden för givna händelser.

Baserat på antaganden om ledningsnätets kapacitet och markförhållandena går det att få en uppskattning för utbredningen av det vatten som lägger sig i lågpunkterna samt lågpunkternas respektive avrinningsområde. En begränsning av metoden är att den är statisk och tar därmed inte någon 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 hydraulisk modell tas fram där ett regn över tid kan simuleras.

#### 3.2 Applicerad nederbörd

I och med att modellen inte tar hänsyn till någon tidsfaktor behöver antaganden göras för att bestämma hur mycket nederbörd som kan representera en viss återkomsttid. Observera att begränsningen innebär att den totalt beräknade regnvolymen antas falla samtidigt och därmed är inte vattendjupen representativa.

Vid uppskattningen av den bidragande nederbördsmängden har hänsyn tagits till flödesintensiteten och varaktigheten på regnet (rinntiden) vilken är beroende på utformningen av avrinningsområdet. Storleken för det bidragande avrinningsområdet är ca 1000 ha. Rinntiden har beräknats till strax över 8 timmar. Detta innebär en regnintensitet på cirka 35 l/s, ha vilket har använts för att beräkna nederbörden vid ett 100-årsregn. Beräkningar har utförts med applicerad klimatfaktor 1,25. Den totala volymen regn som faller på området beräknas då till cirka 130 mm.

Beroende på markanvändningen inom det specifika avrinningsområdet rekommenderas av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), olika nederbördsmängder appliceras vid simuleringen av ett 100-års regn i SCALGO. Vid

en majoritet av hårdgjorda ytor inom området rekommenderas en nederbördsmängd på 30 mm med antagandet om ett effektivt avledande via ledningsnätet vid skyfall. Antas huvuddelen vara uppbyggd av grönytor med begränsad möjlighet till avledning så föreslås 70 mm ansättas.

Det bidragande avrinningsområdet till Fabriken/Förrådet anses vara av varierande karaktär och därmed ge upphov till en applicerad nederbörd på 50 mm i SCALGO. På grund av att pumpstationen är helt nödvändig för avledning av dagvatten från området kan det inte säkerställas att dagvattensystemet (ledningsnät och pumpstation) fungerar under alla förhållanden. Det bedöms som rimligt att pumpstationen är i drift under början av ett skyfall, vilket vid lågpunktskarteringen motsvarade cirka ett 10-årsregn. Detta är i linje med VA-huvudmannens ansvar enligt tidigare riktlinjer i P90. Därefter antas att pumpstationen slås ut på grund av att material sätter igen inloppsledningen eller själva pumparna, alternativt att strömförsörjningen slås ut. När detta sker, kommer området sakna utlopp och vattennivån fortsätta stiga. På grund av att SCALGO Live inte tar hänsyn till infiltration och avledning via ledningsnätet har ett avdrag på 50 mm antagits och därmed en total applicerad nederbördsmängd på 80 mm. Detta har gjorts i samråd med Huddinge kommun och SVOA.

### 3.3

#### **Höjdsättning**

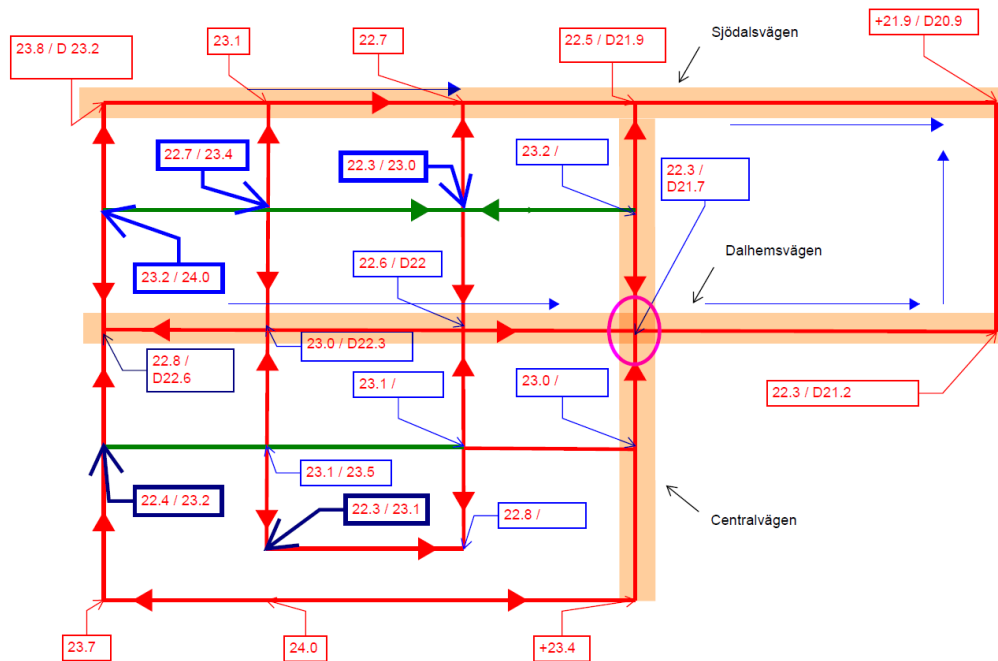
Ett första förslag till höjdsättning av den nya utformningen av gator har tagits fram av Ramböll. Kvartersmarken är inte projekterad i detta skede och har i uppbyggnaden av markmodellen antagits i linje med inkommet material 2018-11-15. Där har höjder för de upphöjda innergårdarna definierats och även antalet våningsplan på omkringliggande byggnader.

Höjdsättning av stråk inom och mellan kvartersmark har antagits med möjlighet till anslutning av projekterade gatuhöjder. Kvarteren har antagits vara belägna i ytterkant av förgårdsmarken och i linje med entréerna.

I och med en identifierad problematik med högt stående vatten inom området har alternativa förslag till höjdsättning av gator och åtgärder simulerats för att utvärdera lämpliga åtgärder inom området för Storängen för att nå en helhetslösning inom området.

En uppdaterad översiktlig höjdsättning från 2019-03-12 (Figur 3) har implementerats i SCALGO Live för att möjliggöra en avledning av skyfall längs med både Dalhemsvägen och Sjödalsvägen och en möjlig anslutning mot Trehörningen. Ett ytavrinningsstråk har föreslagits i båda vägarna med avledning i

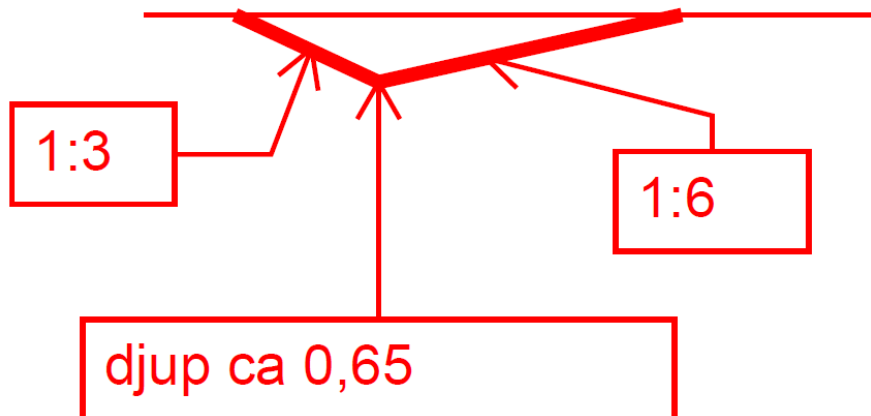
östlig riktning. Kvartersmarkens höjdsättning har inte uppdaterats. Detta förutsetts göras i ett senare skede.



Figur 3 Utkast på uppdaterad höjdsättning inom planområdet och intilliggande planområde daterad 2019-03-12. Gatunamn markerade av Ramboll.

För att undersöka översvämningssproblematiken har olika lösningsförslag inom området implementerats. I samtliga presenterade lösningsförslag har diket i Sjödalsvägen implementerats (i nuläget schablonmässigt då 3D-modell av detta ytavrinningsstråk saknas) för avledning österut, detta i och med att en sådan lösning i dagens läge redan har projekterats inom ett parallellt projekt. Den lägsta gatunivån inom området för Fabriken/Förrådet är +22,3, lågpunkten öster om planområdet längs Sjödalsvägen har en höjd +21,9.

En översiktlig skiss på tvärsektion för föreslaget dike redovisas i Figur 4.



Figur 4 Översiktlig skiss på dikesektion, inkommit 2019-03-12.

Båda diken längs med Sjödals- och Dalhemsvägen är dimensionerade enligt Figur 4.

### 3.4 Åtgärdsförslag

Det finns i stora drag tre alternativa angreppssätt när det kommer till implementering av åtgärdsförslag inom Storängen. Dessa alternativ är nedan översiktligt beskrivna:

- A. Självfallslösning där instängda områden byggs bort, ytavrinning kan ske mot Trehörningen, och den nya bebyggelsen ligger på en "säker" nivå mot högvattenstånd i sjön. Vid behov arbeta för en förändrad vattendom som minskar sannolikheten för de högsta vattennivåerna i sjön. Denna lösning vore att föredra men då arbeten kommit långt med Sjödalsvägen kan detta vara svårt att genomföra.
- B. Ändra strukturen/inte bygga alls i riskområdet. Behålla befintliga marknivåer och flytta planerad bebyggelse till utanför riskområdet.
- C. "Holland"-lösning där vallen säkras upp vad gäller hållfasthet, system med backventiler och dylikt, samt ny skyfallspumpstation som kompletterar SVOA:s pumpstation. Detta är omfattande åtgärder men är en möjlighet att tekniskt förändra området för att möjliggöra bebyggelse.

Alternativ A som representerar en kanalisering och därmed en möjlig anslutning till Trehörningen har inte närmare dimensionerats. Föreslagen kanal har som syfte att avleda vatten och nödvändig dimension bör utredas närmare. I beräkningarna i SCALGO fyller den enbart syftet att möjliggöra en anslutning till Trehörningen och som en fördröjningsvolym.

Nedan följer en översiktlig beskrivning av de olika åtgärdsförslagen.

### 3.4.1 Lokala åtgärder inom planområdet

Åtgärder enbart inom planområdet har modellerats för att se hur stor inverkan lokala åtgärder kan ge för påverkan på den stående vattenytan vid skyfall inom planområdet. Detta har simulerats genom anläggande av en nedsänkt översvämningsyta inom kvarteret Hantverket 12, samt ett ytavrinningsstråk längs med Dalhemsvägen för magasinering och avledning av dagvatten vid skyfall.

### 3.4.2 Åtgärder utanför planområdet

Området Storängen är delvis instängt. Detta betyder att större sammanhängande vattenmassor interagerar och insatser utanför planområdet behövs för att nå en hållbar situation vid skyfall inom hela området Storängen. För att möjliggöra en avsänkt vattenyta inom planområdet och Storängen har en kanal som ansluter Storängen med Trehörningen simulerats. Detta för att möjliggöra ett utflöde från området. Detta har gjorts genom anslutning av nedsänkta ytavrinningsstråk i Dalhemsvägen och Sjödalsvägen till en kanal som ansluter mot Trehörningen. Ett ytterligare alternativ som simulerats har varit ett avskärande dike längs med den södra planområdesgränsen och Storängsleden och vidare anslutning till Trehörningen.

Nedan följer en beskrivning av vardera alternativ som har simulerats:

#### 3.4.2.1 Avskärande dike längs med Storängsleden och anslutning till kanal vid Trehörningen – (Tillhör lösningsalternativ A)

Längs med Storängsleden har en vall simulerats för att motsvara ett avskärande stråk från vatten söderifrån. Vattnet leds till ett nedsänkt dike som ansluter mot Trehörningen och möjliggör ett utflöde mot Trehörningen. Syftet är att flödet från befintliga områden söder om Storängsleden inte ska nå Storängen.

#### 3.4.2.2 Ytavrinningsstråk i Dalhemsvägen och Sjödalsvägen och anslutning till kanal vid Trehörningen – (Tillhör alternativ A)

Avledande ytavrinningsstråk längs med både Dalhems- och Sjödalsvägen som ansluter till kanal mot Trehörningen. Under vägarna simuleras kulvertar som tillåter ett fritt flöde under vägarna. Kanalen som ansluter mot Trehörningen är dimensionerad för avledning av vatten från området.

#### 3.4.2.3 Ytavrinningsstråk i Sjödalsvägen och anslutning till kanal vid Trehörningen – (Tillhör alternativ A)

Avledning av vatten i ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen och vidare mot Trehörningen via en kanal för att möjliggöra ett utflöde från området.

3.4.2.4 *Ytavrinningsstråk i Dalhemsvägen och Sjödalsvägen med vidareledning till nedsänkt yta väster om Lännavägen – (Tillhör alternativ A)*

Avledande ytavrinningsstråk längs med både Dalhems- och Sjödalsvägen som ansluts till en nedsänkt yta till väster om Lännavägen. Den nedsänkta ytan har dimensionerats med ett djup av 1 m med släntlutning på cirka 1:3 och en ungefärlig area på 1100 m<sup>2</sup>.

3.4.2.5 *Avledning i ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen till pumpstation för skyfall väster om Lännavägen – (Tillhör lösningsalternativ C)*

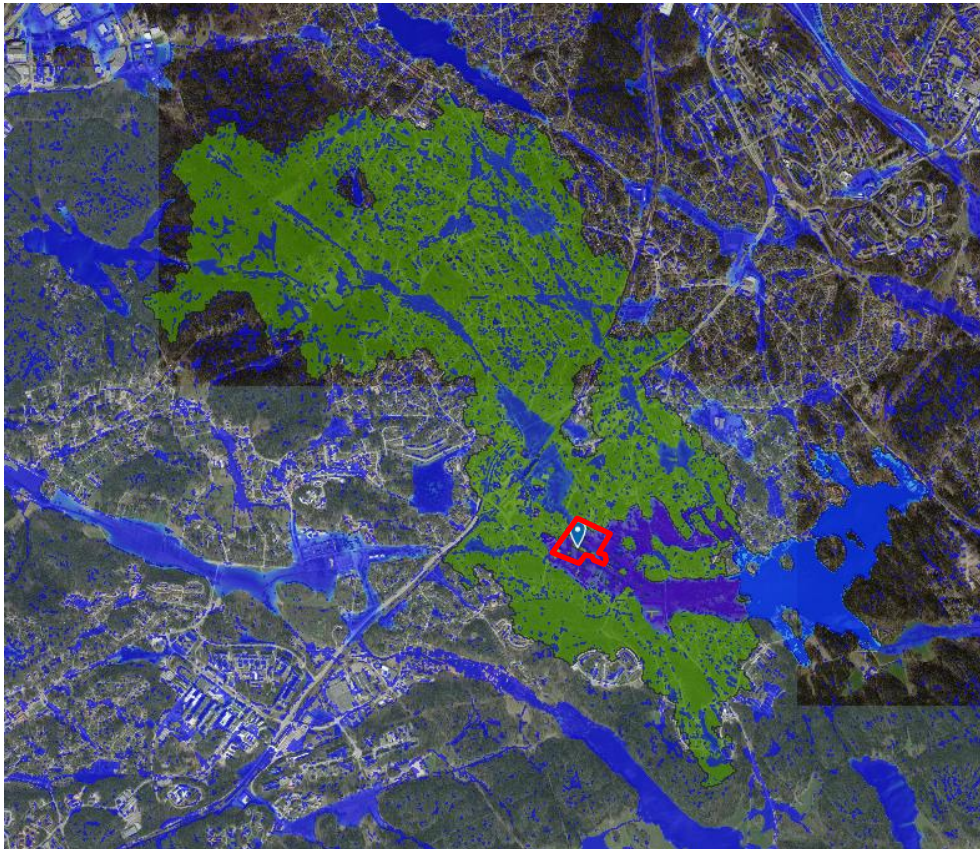
Ytavrinningsstråk längs med både Dalhems- och Sjödalsvägen dimensioneras med en bredd på 6 m och med släntlutningar på 1:6 respektive 1:3. Dessa ytavrinningsstråk avleds till en ny pumpstation för skyfall vid Lännavägen. Pumpstationen kompletterar SVOA:s befintliga pumpstation och har dimensionerats med en kapacitet i samma storleksordning som SVOA:s pumpstation, cirka 2 m<sup>3</sup>/s enligt uppgifter från SVOA. Utslaget på en varaktighet på 8 timmar är den totala kapaciteten hos pumpstationen en avledning på cirka 57 600 m<sup>3</sup> vilket har simulerats i SCALGO.



## 4. Resultat

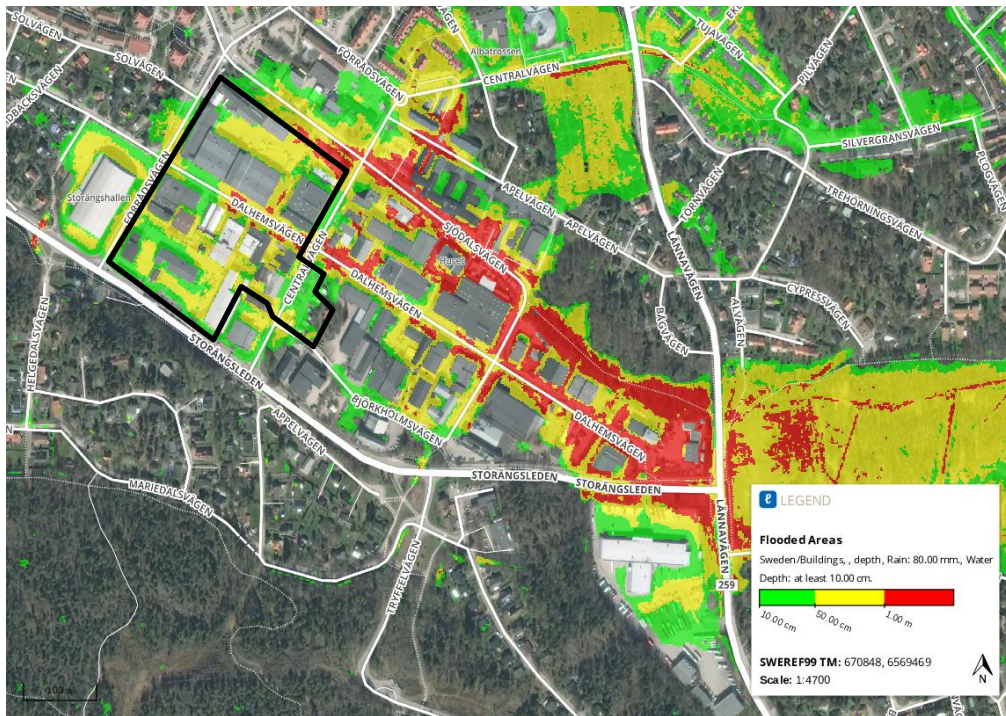
### 4.1 Befintliga förhållanden

I Figur 5 redovisas resultatet från SCALGO Live med en applicerad nederbörd på 80 mm och det bidragande avrinningsområdet vilket är markerat med mörkgrön färg i figuren. Det kan ses att stora delar av området Storängen vid applicering av stora nederbördsmängder får stående vatten. Området ligger i en lågpunkt vilket gör att betydande mängder vatten samlas i området.



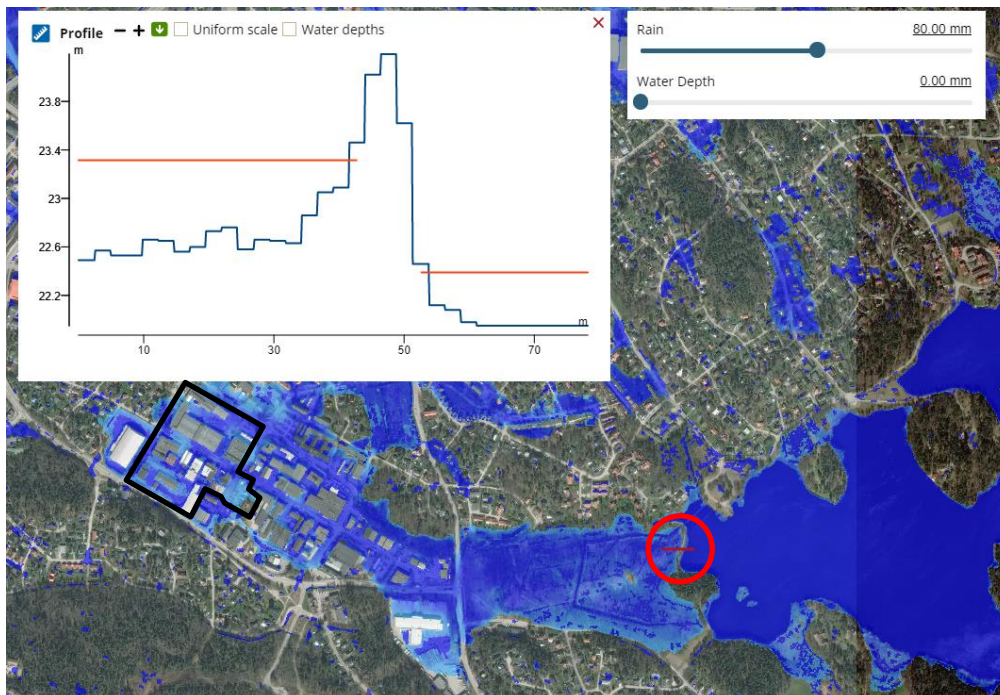
Figur 5 Översikt av det bidragande avrinningsområdet för planområdet vid en applicerad nederbörd på 80 mm. Avrinningsområdet är markerat med grönt. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött. Blåa områden är områden med stående vatten vid en applicerad nederbörd av 80 mm.

I Figur 6 redovisas resultatet från SCALGO Live med en applicerad nederbörd på 80 mm med fokus på planområdet innan exploatering. Det kan ses att hela planområdet får stående vatten intill fastigheter och vägar.



Figur 6 Översikt av befintlig översvämningssituation representerad som stående vattendjup. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (100 cm<). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart.

I Figur 7 visas en höjdprofil över invallningen till Trehörningen nedströms om planområdet.



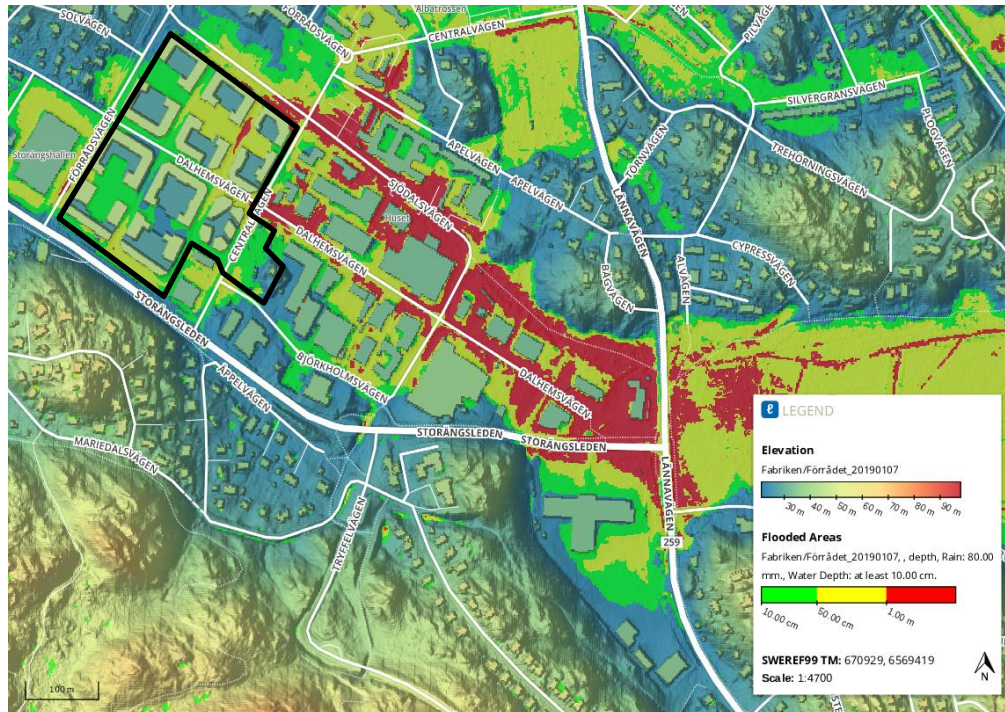
Figur 7 Representation av höjdprofilen vid invallningen av sjön Trehörningen. Område som hänvisas till för höjdprofilen är inringad med rött. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart färg. Områden markerade med blått innebär att dessa beräknas få en stående vattenyta vid 80 mm applicerad nederbörd.

Den invallning som enligt terrängmodellen finns mot sjön Trehörningen är utmärkt till cirka +24. Höjderna inom planområdet på gator sträcker sig mellan +22,15–23,67. Vid applicering av ett 100-årsregn kan det ses att vattennivån intill invallningen beräknas stiga till cirka +23,4. Det vatten som ansamlas inom invallningen dämmer upp och har ingen möjlighet till att rinna undan vilket gör att stora volymer samlas inom planområdet. Om invallningen är "tät" mot sjön är inte färdigutrett. En del kartunderlag antyder att trummor ansluter genom vallen. Detta behöver bekräftas. Om så är fallet, är troligen Lännavägen den "vall" som utgör tröskel ut från Storängen-området.

#### 4.2

#### Framtida förhållanden

I Figur 8 redovisas översvämningssituationen i form av stående vattendjup inom området utifrån det första förslaget till höjdsättning 2018-11-15. Det kan ses att det blir stående vatten inom samtliga delar av planområdet med flera områden med vattendjup på mer än 100 cm (röda områden).



Figur 8 Översikt av det första förslaget av höjdsättningen. Framtida översvämningssituation representerad som stående vattendjup. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (>100 cm). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart.

Vid analys av ett större område kan det ses att översvämningssituationen inte försämras i och med planerad bebyggelse utan är i princip densamma som befintliga förhållanden. I och med att det inte finns något utflöde från planområdet beräknas fortfarande stora mängder vatten ansamlas inom planområdet. En minskad andel vatten samlas inom områdena för kvartersstråken i jämförelse med motsvarande situation för befintliga förhållanden och därmed intill industrifastigheter.

I och med den förändrade höjdsättningen inom området så kan det ses att lokala lågpunkter har planerats i gator i Figur 9.



Figur 9 Översiktliga rinnstråk inom planområdet vid nya sträckningen. Lokala lågpunkter är markerade med rött. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart. Röda pilar markerar ytliga rinnstråk till lågpunkter inom planområdet.

#### 4.2.1

#### **Föreslagna lösningsalternativ och uppdaterad höjdsättning**

En representation av den stående vattenytan för de olika lösningsalternativen redovisas i Tabell 2. Samtliga alternativ har utgått ifrån förslag till höjdsättning 2019-03-12 samt föreslagna lösningsförslag presenterade i avsnitt 3.4.2.

Tabell 2 Översikt av beräknade vattennivåer (med SCALGO Live) inom planområdet samt i anslutning till Storängen väster om Lännavägen. Vattennivåerna utgår ifrån en applicerad nederbörd på 80 mm. Röd färg symboliserar en höjd vattennivå i jämförelse med befintliga förhållanden. Grön färg symboliserar en sänkt vattennivå i jämförelse med befintliga förhållanden. Alternativen är numrerade utifrån den stående vattennivån från högsta till lägsta.

Scenario	Alternativ	Vattennivå lågpunkt på västra sidan av Fabriken/Förrådet	Vattennivå Storängen väster om Lännavägen	Kommentar
(1) Befintliga förhållanden	-	+23,34	+23,34	
(2) Höjdsättning enligt skiss 2019-03-12, Figur 3	-	+23,35	+23,35	
(3) Fördröjningsmagasin/yta, Hantverket 12	-	+23,35	+23,35	Ansattes med 1 m djup och släntlutning på 1:10 enl. önskemål från LA.
(4) Ytavrinningsstråk Sjödals+Dalhemsvägen → nedsänkt yta	C	+23,34	+23,34	
(5) Ytavrinningsstråk → Skyfallspumpstation	A	+23,31	+23,31	~ 2 m <sup>3</sup> /s
(6) Avskärande dike → kanal	A	+23,03	+22,33	
(7) Ytavrinningsstråk Sjödalsvägen → kanal	A	+23,03	+22,30	
(8) Ytavrinningsstråk Sjödals- + Dalhemsvägen → kanal	A	Inget stående	+22,29	

Det kan utifrån Tabell 2 ses att de lösningsalternativ som ger lägst vattennivå inom planområdet och Storängen är anslutning av ett ytavrinningsstråk till kanal mot Trehörningen. Det kan även ses att ett ytavrinningsstråk från den befintliga lågpunkten i Dalhemsvägen möjliggör avledning vid skyfall och att det avvattnar den befintliga lågpunkten i Dalhemsvägen och planområdet.

Lågpunktskarteringen visar att de nedsänkta översvämningsytor som man implementerat i terrängen inte ger någon märkbar förbättring beträffande marköversvämning. En dynamisk modellering som tar hänsyn till tidsaspekten och flaskhalsar längs rinnstråk kan dock ge ett annat (och mer rättvisande) resultat,

se Del 2 i rapporten. Detta visar på de begränsningar som lågpunktskarteringar har och beror på att metoden inte kan ta hänsyn till tidsaspekten och hydrauliken.

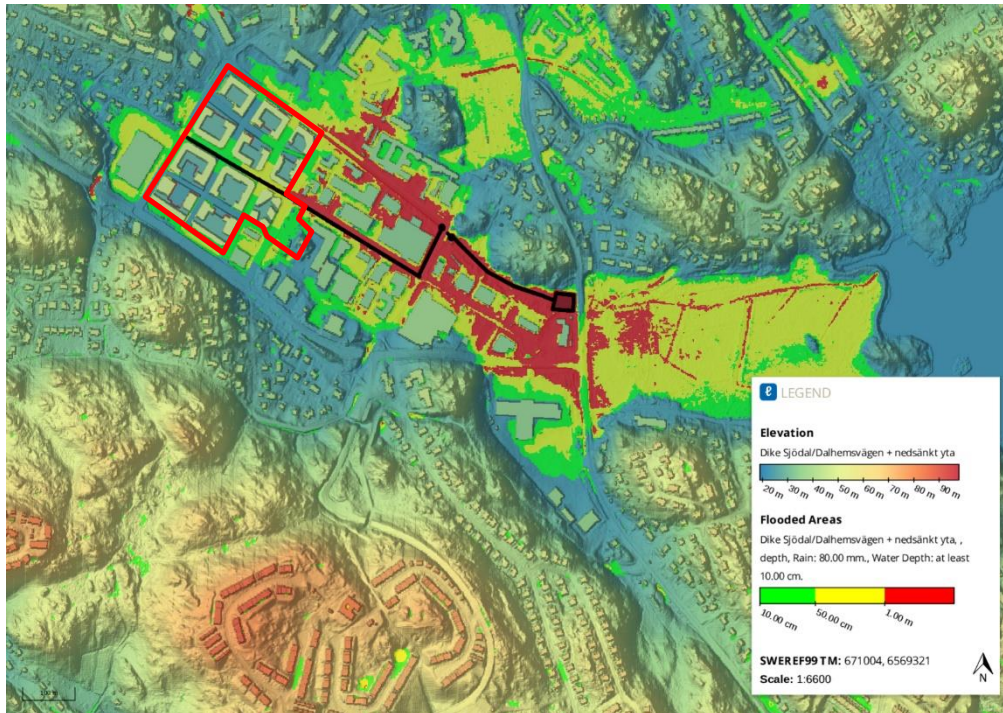
Anläggande av ytavrinningsstråk för att leda vatten till en pumpstation vid skyfall förbättrade situationen i jämförelse med befintliga förhållanden men den stående vattennivån inom området beräknas fortfarande vara hög.

Maximala vattennivåer ska ses som preliminära, och är i första hand till för en jämförelse mellan de olika alternativen. När en höjdsättning finns färdig behöver dessa nivåer verifieras med hjälp av en dynamisk modell. Bedömningen är dock att detta inte kommer visa på högre nivåer, snarare lägre.

De scenarier som redovisas i rapporten nedan är de alternativ som inte innebär en höjning av den stående vattennivån inom planområdet och området för Storängen, vilket motsvarar Scenario 4–8. Det lägsta vattendjup som redovisas är 10 cm i nedanstående figurer. Ett stående vattendjup under 10 cm betraktas inte som en översvämning.

4.2.1.1 Scenario 4-Ytavrinningsstråk i Dalhemsvägen och Sjödalsvägen med vidareledning till nedsänkt yta väster om Lännavägen

I Figur 10 kan resultatet för simulering av avledning via diken till en nedsänkt yta väster om Lännavägen redovisas. Lågpunktskarteringen visar att den nedsänkta ytan för magasinering inte har stor påverkan på den stående vattenytan inom området. (Notera att ytan har betydelse vid hydrodynamisk modellering, se Del 2)



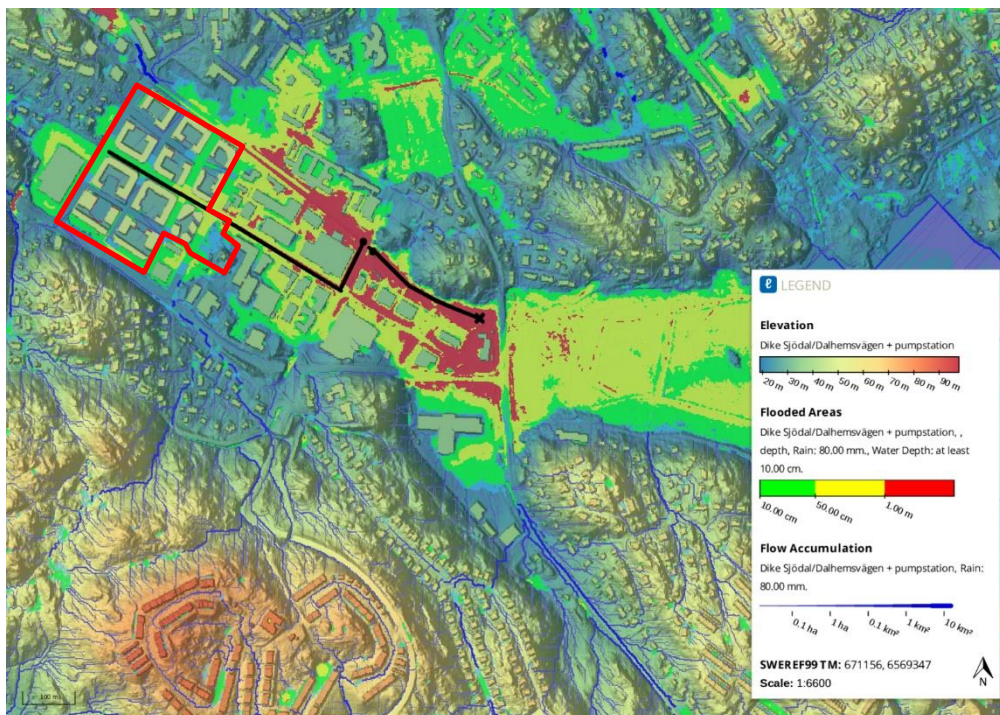
Figur 10 Avledande diken i Dalhems- och Sjödalsvägen och vidareledning till nedsänkt yta väster om Lännavägen. Applicerad nederbörd är 80 mm i SCALGO Live. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (>100 cm). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

\\vamses-pub\sa02\srn\2017\1320030766\3\_teknik\wiskyr\allsmode\ldokument\utkast\_granskningshandling\skyrfallsurredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx



4.2.1.2 Scenario 5 - Avledning i ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen och Dalhemsvägen till pumpstation för skyfall väster om Lännavägen

I Figur 11 redovisas resultatet från översvämningssituationen vid avledning i ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen till pumpstation vid Lännavägen. Den applicerade nederbörds mängden i SCALGO är 80 mm. Det kan ses att situationen inom planområdet förbättras med minskade vattendjup i jämförelse med Figur 7.

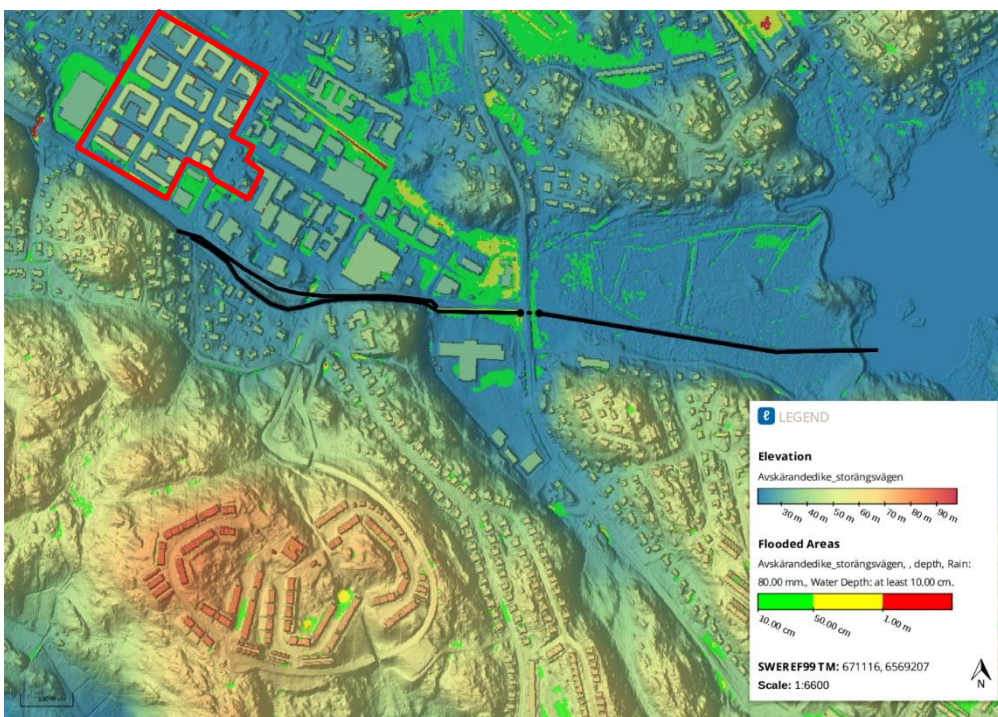


Figur 11 Simulering av avledning via ytavrinningsstråk i Sjödalsvägen till pumpstation för skyfall väster om Lännavägen. Applicerad nederbörd är 80 mm i SCALGO Live. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (100 cm<). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

Vattennivån på den östra sidan av Lännavägen är högre vid applicering av en nedsänkt yta till väster om Lännavägen i jämförelse med en pumpstation vid skyfall. Detta beror på att pumpstationen i SCALGO Live implementeras som ett magasin med en kapacitet till fördröjning som överstiger volymen på den nedsänkta ytan. Pumpstationen simuleras därmed som avledning av vatten direkt till Trehörningen.

4.2.1.3 Scenario 6 - Avskärande dike längs med Storängsleden och anslutning till kanal vid Trehörningen

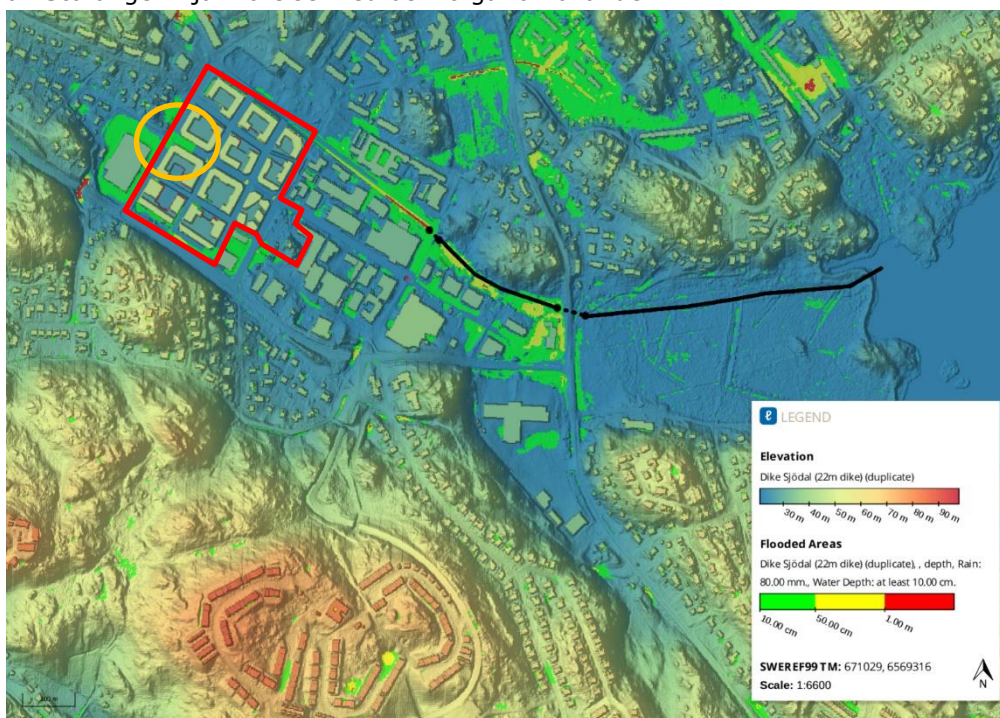
I Figur 12 redovisas alternativet en avskärande vall längs med Storängsleden och anslutning till kanal mot Trehörningen. Det kan ses att befintlig lågpunkt i den västra delen av Dalhemsvägen kvarstår. Det avledande diket längs med Sjödalsvägen möjliggör avledning och magasinering av vatten och vidareledning längs med Sjödalsvägen. Det kan ses att anslutningen till Trehörningen gör att vattennivån inom hela området för Storängen sänks betydligt i jämförelse med befintliga förhållanden.



Figur 12 Avskärande ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen. Vall längs med Storängsleden och anslutning till kanal mot Trehörningen. Applicerad nederbörd är 80 mm i SCALGO Live. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (100 cm<). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

4.2.1.4 Scenario 7 - Ytavrinningsstråk i Sjödalsvägen och anslutning till kanal vid Trehörningen

I Figur 13 går det att se resultatet från simuleringen med ett avledande dike i Sjödalsvägen till en kanal mot Trehörningen. I jämförelse med Figur 12 kan det ses att lågpunkten inom det västra delen av planområdet för Fabriken/Förrådet (orange ring) förblir instängd. Anslutningen mot Trehörningen möjliggör ett utflöde från området och därmed en avsänkning av vattennivån inom stora delar av Storängen i jämförelse med befintliga förhållanden.

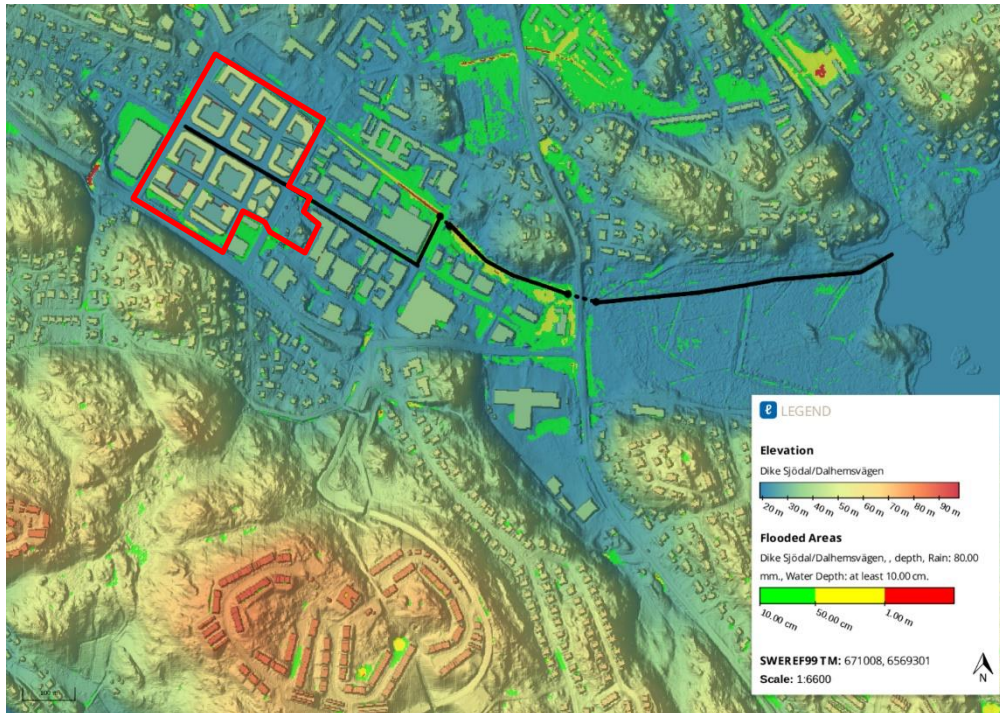


Figur 13 Avledande ytavrinningsstråk längs med Sjödalsvägen med anslutning till kanal mot Trehörningen. Applicerad nederbörd är 80 mm i SCALGO Live. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (>100 cm). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

\\vamses-pub\stoz\stn\2017\1320030766\3\_teknik\viskyfallsmode\ldokument\utkast\_granskningshandling\granskningshandling\skyfallsutredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx

4.2.1.5 Scenario 8 - Ytvavrinningsstråk i Dalhemsvägen och Sjödalsvägen och anslutning till kanal vid Trehörningen

Avledande diken längs med både Dalhems- och Sjödalsvägen som ansluter till kanal mot Trehörningen. Under vägarna simuleras kulvertar som tillåter ett fritt flöde under vägarna. Det kan i Figur 14 uttolkas att diket i Dalhemsvägen möjliggör avledning av vatten från lågpunkten i den västra delen av planområdet för Fabriken/Förrådet.



Figur 14 Avledande diken i Dalhems- och Sjödalsvägen och anslutning till kanal mot Trehörningen. Applicerad nederbörd är 80 mm i SCALGO Live. Grön (<50 cm), gul (50 cm-100 cm) och röd (>100 cm). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

## 5. Diskussion och slutsats

Storängen har en problematik i form av att området är instängt och ytlig avrinningsväg till Trehörningen saknas. Dessutom är området lågt beläget i förhållande till sjöns nivå, vissa delar ligger till och med under sjöns normala vattennivå. Nivån för 100-årsflöde resp. BHF vid Trehörningens utlopp har av MSB beräknats till +22,5 resp. +23,3. Dessa nivåer bör beaktas vid höjdsättning av entréer o d, men ska betraktas separat från ett lokalt skyfall (ett scenario där dessa scenarier inträffar samtidigt är mindre sannolikt). Simuleringen av en anslutande kanal till Trehörningen möjliggör en avsänkning av vattennivån i hela Storängen, vid normala vattennivåer i Trehörningen. Med hjälp av avledande diken längs med både Dalhems- och Sjödalsvägen kan befintliga och tidigare projekterade lågpunkter inom planområdet för Fabriken/Förrådet elimineras och bidra till en förbättrad översvämningssituation inom området.

Utifrån den nya höjdsättningen är den lägsta gatunivån på +22,3 m inom planområdet och +21,9 m i det östra planområdet. För att möjliggöra exploatering inom planområdet och intilliggande planområden rekommenderas därmed lösningsförslag som möjliggör att inte vatten blir stående intill fastigheter i anknötning till dessa gatusektioner. Det alternativ som möjliggör den lägsta stående vattenytan av de föreslagna åtgärderna, är en anslutning via kanal till Trehörningen och därmed möjligheten till ett utflöde från området Storängen som idag är delvis instängt av Lännavägen. Det valda alternativet bör verifieras med hjälp av en dynamisk modell när ett färdigt förslag till höjdsättning finns framme.

Frågor som behöver utredas ytterligare:

1. En inriktning behöver väljas: Alternativ A, B, eller C ("Holland"-lösning)?
2. Sekundära flödesvägar behöver utredas i detalj för att säkerställa skyfallshanteringen då ledningsnätet går fullt. Detta gäller hela Storängen-området och inte bara den enskilda detaljplanen. Vid skyfall anses det bättre att till exempel gator agerar skyfallsleder och får stående vatten än att det ansamlas intill fastighetskroppar vilket kan medföra skada på fastigheter. Förgårdsmark och entréer föreslås därmed att anläggas upphöjda för att minska risken för stående vatten intill fastigheterna. I och med att det är så pass stora volymer som ansamlas inom planområdet och djupet på flera ställen överstiger 100 cm bedöms det dock som en otillräcklig åtgärd för att komma till bukt med problematiken. Ytterligare åtgärder rekommenderas för att på ett hållbart sätt exploatera området. Även om området idag är bebyggt så gör den förändrade markanvändningen (från industriområde till bostäder) att en större hänsyn behöver tas till risken för översvämningar inom området. Förslag på höjdsättning/flödesvägar bör verifieras med hjälp av hydraulisk modell.
3. Invallningens pumpstation (Stockholm Vatten och Avfall): Kan denna uppgraderas/kompletteras för att även kunna hantera skyfallsflöden (både vad gäller kapacitet och redundans, för att risknivån ska bli acceptabel för

- den bebyggelse som planeras inom Storängen-området)? Observera att hantering av skyfallsflöden (100-årsregn och motsvarande) inte är VA-huvudmannens ansvar, detta är i första hand en planfråga för kommunen.
4. Invallningen mot Trehörningen: Har den någon funktion idag, eller kan vallen sänkas/öppnas upp (har den eventuellt redan öppningar)? Utgör Lännavägen i så fall tröskeln, och kan en yttlig passage förbi denna skapas? Detta skulle kunna underlätta för åtgärder enligt ovanstående (Alternativ A). Hänsyn behöver tas till eventuella konsekvenser vad gäller grundvattensituationen (risk för ras/skred). Alternativet är att vallen "säkras" med backventil som skyddar mot bakåtflyde vid extremvattennivå i Trehörningen (Alternativ C). Huddinge kommun har gjort ett platsbesök och konstaterat att det går en "bräddledning" genom vallen (ej undersökt om det idag finns någon backventil – det finns en brunn som bör inventeras). SVOA har översiktligt bedömt att vallen byggdes för att hålla inne sediment som muddrades från sjön på 1970-talet, det finns troligen inte spont e d utan består enbart av nedpressade massor som tätats med lera. Mer underlag planeras tas fram i samband med den dagvattenreningsanläggning SVOA utreder på platsen.

# DEL 2

## Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering

## 6. Metod – Ytavrinningskartering

Utifrån resultaten från förstudien översvämningskartering dras slutsatsen att en hydro-dynamisk ytvattenmodell är nödvändig, för att noggrannare bedöma hur de relaterade översvämningsriskerna ser ut vid ett 100-årsregn. Kommunen har valt att gå vidare med scenario 3-4 som bedöms vara genomförbart på kort sikt, samt ger en tillräcklig säkerhet för att möjliggöra en exploatering av Kv. Fabriken/Förrådet.

I en hydrodynamisk modell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av ytvattenflöden under översvämningsförloppet, vilket i sin tur ger en mer konsekvent bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår. För att ta fram flödesvägar och riskområden för översvämningsområden har en skyfallsmodell byggts upp med hjälp av programvaran MIKE 21 från DHI. Simuleringarna har utgått från Lantmäteriets nationella höjdmodell med en upplösning på 2 x 2 meter för avrinningsområdet i stort, varpå ett mindre område innefattande Storängen byggt på kommunens laserskanning med upplösningen 1 x 1 meter. Höjddata 2 x 2 m samt delavrinningsområden har hämtats från det webbaserade verktyget SCALGO Live.

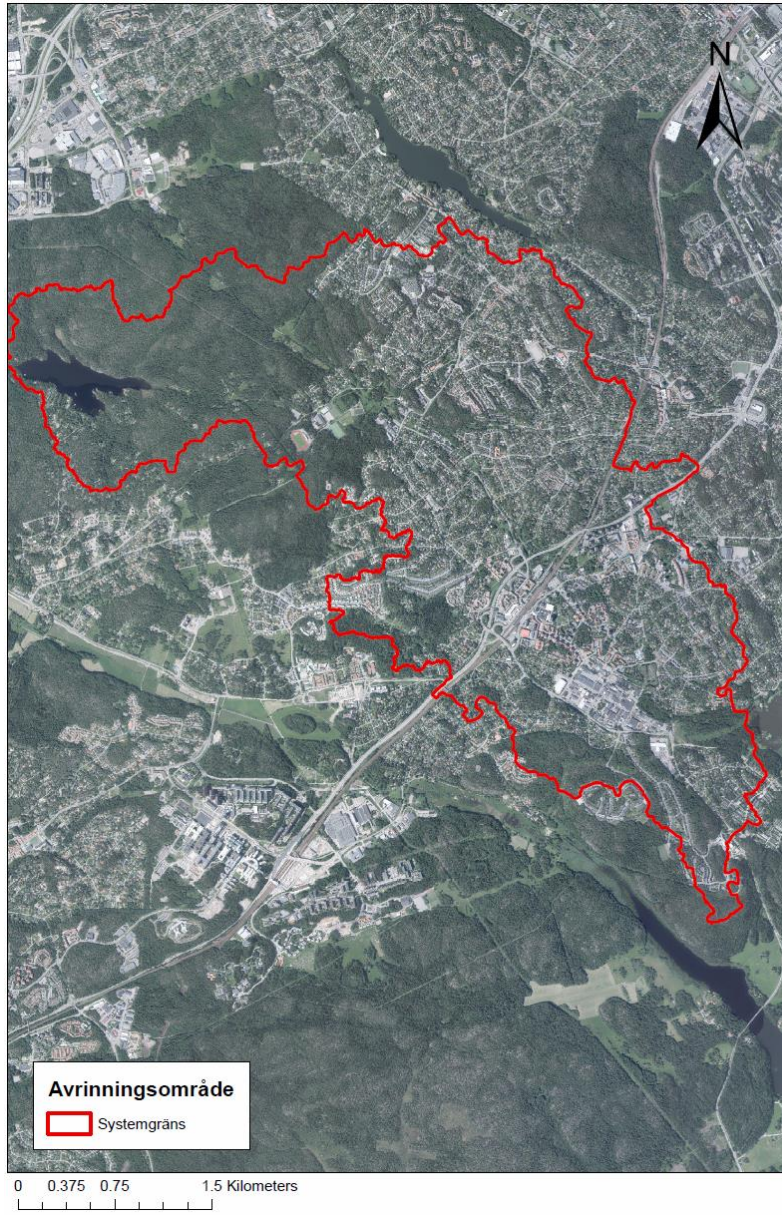
Befintlig höjdmodell har legat till grunden för simuleringarna och därefter modifierats för höjdsättning främst inom planområdet, där exploatering planeras att ske. Simuleringsresultaten har löpande använts som underlag för diskussion och beslut om förändringar i planerad höjdsättning samt placering och dimensionering av åtgärdsförslag. Arbetet har således genomgått en iterativ process, där nya simuleringar utförts kontinuerligt i takt med att de nya uppdateringarna implementerats i höjdmodellen. Simuleringsresultaten har använts för att presentera kartbilder med flödesvägar och översvämningsutbredning, maximalt vattendjup och vattennivåer samt nivå-varaktighetsdiagram för utvalda scenarier. I rapporten presenteras resultat från de senaste simuleringarna, som baseras på höjddata där de senaste justeringarna av höjdmodellen är inarbetade.

## 7. Modelluppsättning av markavrinningsmodell

### 7.1 Avgränsning

Systemgränsen för ytvattenmodellen utgörs av det avrinningsområde som utredningsområdet ligger inom. Avgränsningen av avrinningsområdet har tagits fram med hjälp av det webbaserade programmet SCALGO Live och ArcGIS. Detta är det naturliga avrinningsområdet och tar inte hänsyn till VA-ledningsnät och andra kulvertar som eventuellt korsar avrinningsområdesgränser. Avgränsningen presenteras i Figur 15.





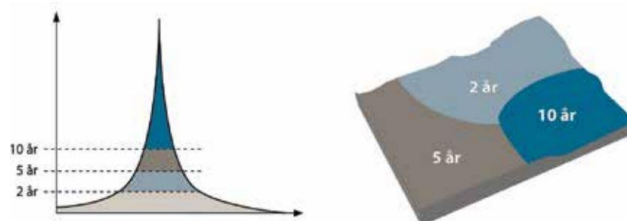
Figur 15. Avrinningsområde som utgör ytavrinningsmodellens systemgräns.

## 7.2

### Regnscenario

Simuleringarna har utförts med ett fiktivt 100-årsregn samt en klimatfaktor på 1,25 av typen CDS. Användningen av CDS-regn rekommenderas då flera varaktigheter inkluderas. Regnet har en total varaktighet på 6 h och ger en total volym på 105,6 mm, vilket är i enlighet med överenskommelsen mellan Huddinge kommun och SVOA (WSP 2018). Regnet har byggts upp enligt riktlinjer i Svenskt Vattens publikation P104 med en skevhet på 0,37 och ett centralblock på 5 min (vilket styr tidpunkten respektive varaktigheten för regnets mest intensivadel), (Svenskt Vatten, 2011).

Då inget ledningssystem kopplats till modellen har hänsyn till ledningsnätets kapacitet tagits i form av schablonavdrag från det simulerade regnet. Metoden som använts redovisas i MSB:s publikation *Vägledning för Skyfallskartering* (MSB 2017), se exempel i Figur 16.



Figur 16. Metodik för hur avdrag från dimensionerande typregn sker, med hänsyn till ledningsnätets kapacitet i olika delområden. Grafen visar regnförloppet över tid där den lodräta axeln visar vilken återkomsttid olika regnintensiteter är kopplade till och den vågräta axeln. Principen bygger på att ju högre ledningsnätskapacitet (högre återkomsttid=högre intensitet), ju mindre regnvolym appliceras på ytan (arean under streckad linje tas bort) (MSB, 2014)

MSB (2014) rekommenderar att avdraget bör göras med hänsyn till varje enskilt områdes ledningsnätskapacitet, (se princip i höger del av Figur 16). I modellen särskiljs endast utredningsområdet (Storängen) och området utanför utredningsområdet. Antagandet är en förenkling och bygger på de standardriktlinjer som SVOA som VA-huvudman behövt/kommer behöva förhålla sig till vid dimensionering av ledningssystem. I verkligheten innebär det att det kan finnas områden som har högre respektive lägre ledningsnätskapacitet än de som antagits.

För området utanför Storängen har ledningsnätet antagits ha en kapacitet som klarar ett 10-årsregn utan marköversvämning (baserat på Svenskt Vattens äldre riktlinjer, P90, då större delen av systemet kan antas ha dimensionerats utifrån dessa riktlinjer).

Inom utredningsområdet planerar SVOA stora ledningsomläggningar. Enligt SVOA:s preliminära bedömning ska de nya dagvattenledningarna dimensioneras för att klara ett 30-årsregn (+ klimatfaktor 1,25) i marknivå, baserat på Svenskt Vatten (P110), se Figur 17. Ytterligare en faktor, att området delvis är instängt, talar för att en hög säkerhetsnivå (30 år i marknivå) bör väljas.

Tabell 6-1 Återkomsttider enligt P110.

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå med marköversvämning som följd
Utom tätortsbebyggelse	2 år	10 år
Inom tätortsbebyggelse	5 år	20 år
Centrum-/industri-/affärsområde	10 år	30 år

Figur 17. Riktlinjer för dimensionering av dagvattenledningar, enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Det finns dock vissa osäkerheter huruvida denna säkerhetsnivå är möjlig. Bl a förutsätter det att dagvattenbrunnar inte sätter igen och att allt dagvatten på ytan verkligen tar sig till ledningsnätet. Vidare kan inte SVOA garantera att pumpstationen fungerar vid större regn än ledningssystemet är dimensionerat för. För att inte riskera att överskatta det nya ledningsnätets kapacitet har det därför antagits att det klarar 20-årsregn i marknivå (istället för 30-årsregn).

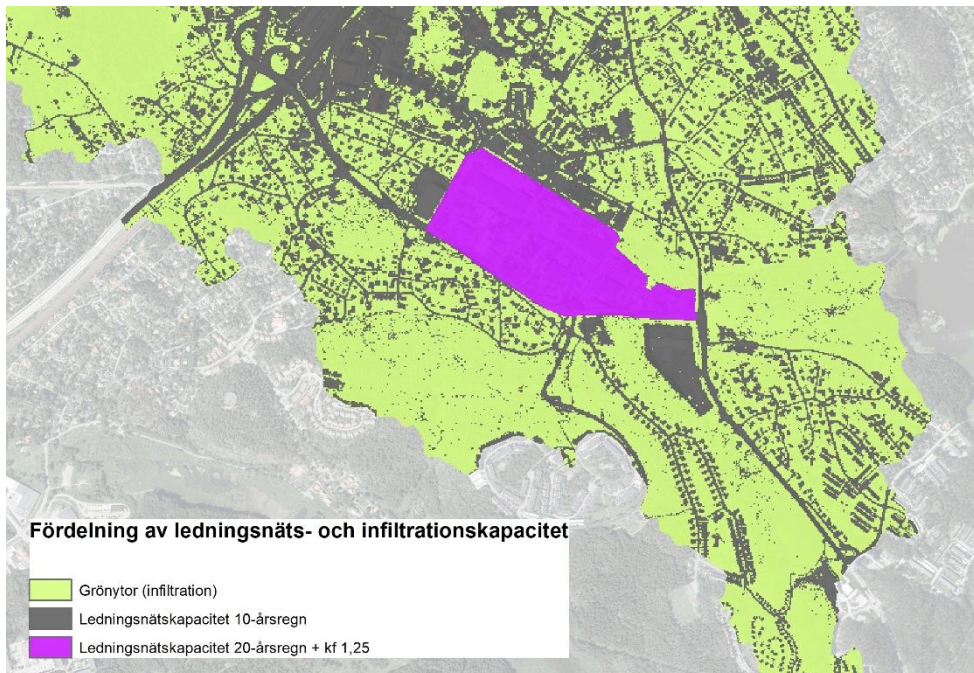
Då förutsättningarna i området bedömts som begränsande i synnerhet vid extremväder;

- Långt nedströms stort avrinningsområde
- Instängt område
- Stor andel ogenomsläppliga ytor
- Ledningsnätets funktion är beroende av SVOA:s pumpstation

har avdrag för ledningsnätet endast gjorts **under förregnet**. Eventuell avledning vid fortsatt funktion av ledningsnätet/pumpstationen får därför ses som en bonus. Sammanfattningsvis har schablonavdrag för ledningsnätet i framtiden ansatts till:

I utredningsområdet: 20-årsregn (+ klimatfaktor 1,25) i framtidsscenarioer  
 Utanför utredningsområdet: 10-årsregn

Figur 18 visar fördelningen av ledningsnätets kapacitet i alla framtidsscenarioer.



Figur 18. Fördelning av ledningsnäts- och infiltrationskapacitet som antagits i framtidsmodellen.

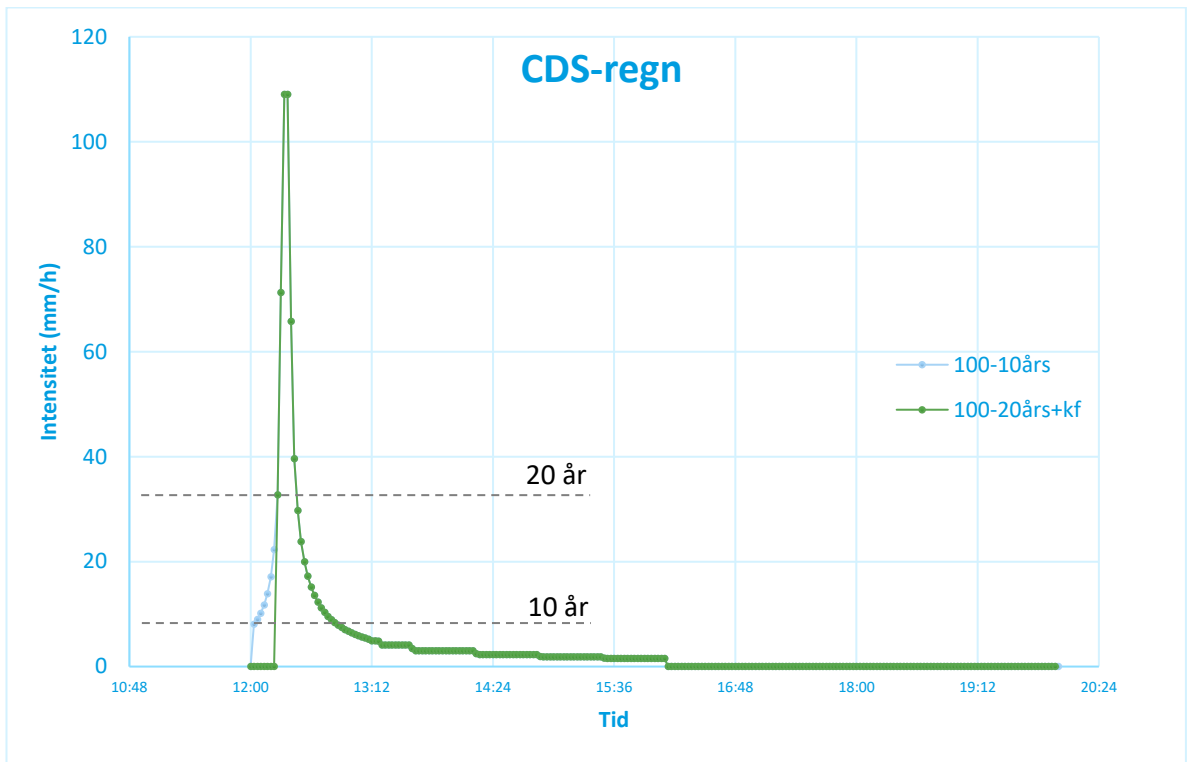
Schablonavdraget som görs för respektive område är i proportion till återkomsttidens intensitet, som i sin tur är i relation till regnets varaktighet. De varaktigheter som ansatts för respektive område, har bestämts utifrån områdets koncentrationstid. Utredningsområdet bedöms vara ett tätbebyggt område, varpå MSB rekommendationer tillämpas, med en varaktighet på 30 minuter. Koncentrationstiden för området utanför utredningsområdet bestäms enligt P110 riktlinjer och beräknas till 73 min.

Tabell 3 redovisar avdragen för respektive område/scenario.

Tabell 3. Schablonavdrag som motsvarar utredningsområdets ledningsnätskapacitet före och efter exploatering.

Ledningsnät avdrag	Befintligt	Framtid (gäller endast inom Storängen)
Återkomsttid	10 år*	20 år*
Klimatfaktor	1	1,25
Varaktighet (områdets koncentrationstid)	73 min	30 min
Maxintensitet	62 l/s ha	181,6 l/s ha
Regnvolym som belastar ledningsnätet	14,9 mm	23,4 mm
Regnvolym som bidrar till markavrinning	90,8 mm	82,3 mm

\*Schablonavdraget har endast gjorts från förregnet



Figur 19. Typregn i form av CDS-regn som använts i simuleringarna. Återkomsttiden är 100 år med en klimatkfaktor på 1,25. Den gröna och blå linjen visar regnets utformning då schablonavdraget för ledningsnätets kapacitet motsvarar ett 10-årsregn utan klimatkfaktor respektive 20-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

### 7.3 Infiltration

Inom ramen för rapporten *Skyfallsmodellering Huddinge kommun* (2018) har WSP/Huddinge kommun tagit fram en infiltrationsmodul, som beskriver infiltrationsprocessen och som återanvänts i denna utredning.

Infiltrationsprocessen är en dynamisk och komplex process, där en kombination av flera parametrar reglerar markens infiltrationskapacitet. Följande parametrar återges i infiltrationsmodulen:

Jordlagrets infiltrationshastighet (mm/h)

Jordlagrets mäktighet (m)

Jordlagrets porositet

Jordlagrets vertikala läckagehastighet till underliggande jordarter (mm/h)

Initialt vatteninnehåll (%)

### 7.4 Markens råhet

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet tillämpas med hjälp av Manningstal ( $m^{1/3}/s$ ) enligt Tabell 4. Det kan generellt sägas att hårdgjorda ytor har höga Manningstal, då släta ytor underlättar för vattenflödet. Skrovligare ytor utgör en tröghet och förknippas ofta med lägre Manningstal. I skyfallsmodellen har markanvändningen för markens råhet differentierats efter hårdgörningsgraden, där värden hämtats från MSB (2014) och Vägverket (2008). Sammanställda värden kan läsas av i Tabell 4.

I verkligheten är differentieringen av råhet mycket högre. Detta bedöms ha försumbar påverkan på resultaten på en översiktlig nivå.

Tabell 4. Mannings tal som använts för olika marktyper i studieområdet.

Markyta	Mannings tal, M [ $m^{1/3}/s$ ]
Vägar	50
Tak	20
Grönytor	5

## 8. Beräkningsscenarier

De beräkningsscenarier som beräknats inom ramen för hydrodynamiska modellering, och fortsatt benämns som alternativ, presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Markavrinningsmodellens simulerade scenarion

	Beskrivning	Åtgärdsnivå	Ledningsnätscapacitet inom Storängen*
<b>NULÄGES SCENARIO</b>			
<b>Nuläge</b>	Nuläge - Befintlig situation innan exploatering av Fabriken/Förrådet, där även detaljplanen Brandstegen inkluderats då området är utbyggt i dagsläget.	Ingen	10-årsregn
<b>SCENARIOS MED FRAMTIDA EXPLOATERING SAMT ÅTGÄRDER</b>			
<b>Alternativ F1</b>	Framtida exploatering för antagen detaljplan Kv. Fabriken/Förrådet samt åtgärdsförslag	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ytavrinningsstråk Sjödalsvägen inom och utanför plangränsen</li> <li>2. Ytavrinningsstråk Dalhemsvägen inom och utanför plangränsen</li> <li>3. Trummor/kulvertar som förbinder ytavrinningsstråk</li> </ol>	20-årsregn (+ klimatfaktor 1,25)
<b>Alternativ F2</b>	Framtida exploatering för antagen detaljplan Kv. Fabriken/Förrådet samt åtgärdsförslag	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ytavrinningsstråk Sjödalsvägen inom och utanför plangränsen</li> <li>2. Ytavrinningsstråk Dalhemsvägen inom plangränsen</li> <li>3. Trummor/kulvertar som förbinder ytavrinningsstråk</li> </ol>	20-årsregn (+ klimatfaktor 1,25)
<b>Alternativ F3 (Huvudalternativ)</b>	Framtida exploatering för antagen detaljplan Kv. Fabriken/Förrådet samt åtgärdsförslag	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ytavrinningsstråk Sjödalsvägen inom och utanför plangränsen</li> <li>2. Ytavrinningsstråk Dalhemsvägen inom plangränsen</li> </ol>	20-årsregn (+ klimatfaktor 1,25)
<b>Alternativ F4</b>	Framtida exploatering för antagen detaljplan Kv. Fabriken/Förrådet samt åtgärdsförslag	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ytavrinningsstråk i Sjödalsvägen inom och utanför plangränsen</li> </ol>	20-årsregn (+ klimatfaktor 1,25)

\*(schablonavdrag ifrån förregnet)

De respektive scenarierna redovisas i avsnitt 9 och 10.

## 9. Nuläge

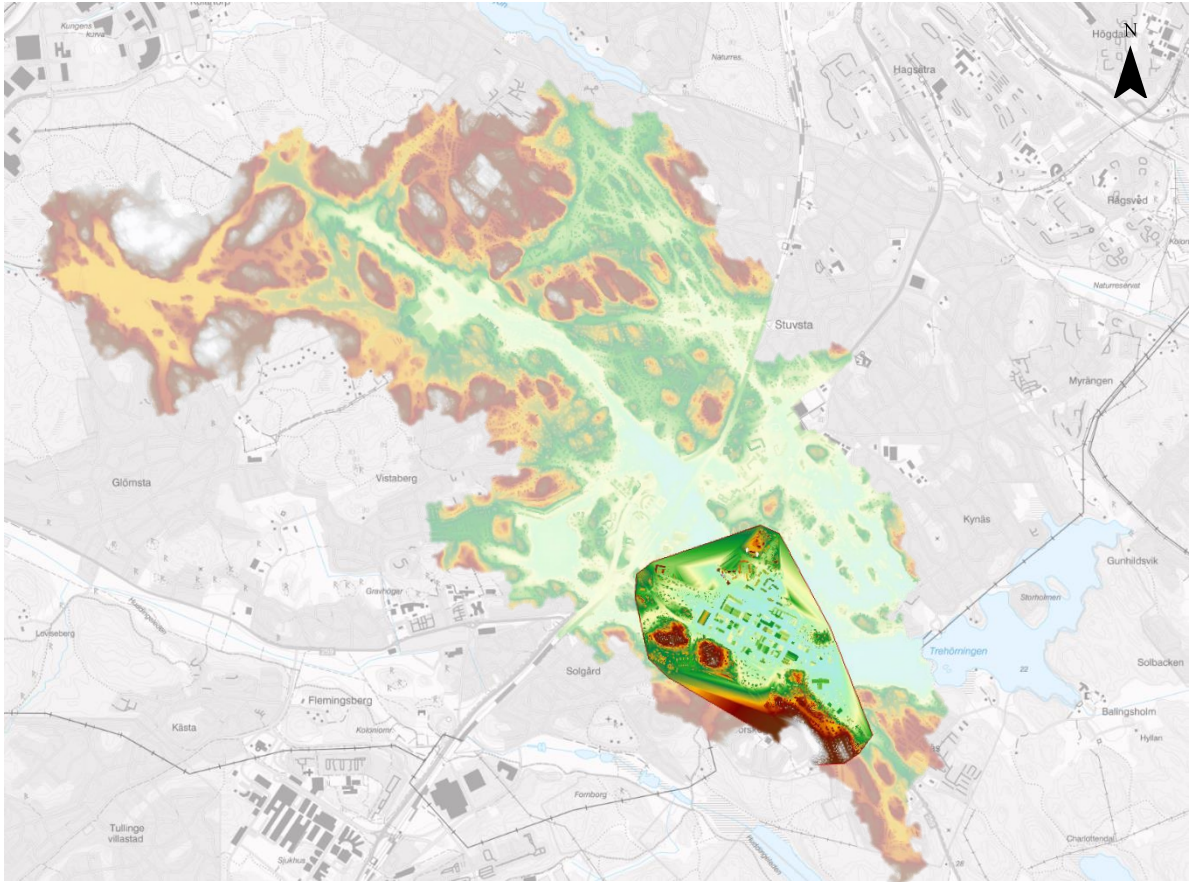
Ett scenario med befintliga markhöjder har simulerats för att kunna utgöra jämförelsescenario, dvs. analysera konsekvenser av den förändrade höjdsättningen.

Ett försök gjordes med en högupplöst terrängmodell 1 x 1 m, men på grund av att beräkningstiden blev för lång (3-4 veckor) valdes istället en upplösning på 2 x 2 m. För att säkerställa att man kunde gå vidare med en mer lågupplöst modell jämfördes det preliminära resultatet från 1 x 1-modellen med resultatet från 2 x 2 modellen, varpå man kunde dra slutsatsen att upplösningen inte hade en större inverkan på resultatet. Befintliga markhöjder baseras på:

- Lantmäteriets 2 x 2 nationella höjdmodell, hämtat från SCALGO Live
- LAS-data för Storängen med upplösningen 1 x 1, "Storängen\_1x1\_yta.las", erhållet från Huddinge kommun [2019-09-03]

Grunden till terrängmodellen bygger på Lantmäteriets nationella höjdmodell (Grid 2+) och sträcker sig över hela avrinningsområdet. För att uppnå en högre detaljeringsgrad, har markerat område i Figur 20 kompletterats med markhöjder som bearbetats från laserskanning.





Figur 20. Terrängmodell med befintliga markhöjder. Området med bearbetad LAS-data markeras i figuren.

I en obearbetad terrängmodell representeras objekt av dess översta höjdnivå vilket innebär att eventuella passager under objekt (t.ex. broar, och större trummor/kulvertar) inte finns representerade. Modifiering av topografin har därmed genomförts i form av nedsänkningar av marknivå vid dessa passager, för att på ett bättre sätt beskriva de verkliga flödesvägarna.

## 10. Framtida exploatering med åtgärder

Utredningens mål är att identifiera en lämplig åtgärdsnivå, som både ger en acceptabel risknivå vad gäller översvämning, samt är genomförbar sett till bedömd tid och kostnad. Åtgärderna har arbetats fram i samråd mellan Huddinge kommun och Ramboll. För att hitta denna nivå har en rad scenarier studerats som till grunden bygger på samma terrängmodell, men där olika grad av förslag på åtgärder implementerats. En sammanställning av skillnaderna presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Skillnaden mellan de olika framtidsscenarierna, baserat på graden av åtgärder.

Åtgärder	Alternativ F1	Alternativ F2	Huvudalternativ F3	Alternativ F4
Ytavrinningsstråk längs Sjödalsvägen <b>inom</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	X
Ytavrinningsstråk längs Sjödalsvägen <b>utanför</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	X
Ytavrinningsstråk längs Dalhemsvägen <b>inom</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	
Ytavrinningsstråk längs Dalhemsvägen <b>utanför</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X			
Trummor/kulvertar som förbinder ytavrinningsstråk längs Sjödals- och Dalhemsvägen	X	X		

I följande avsnitt presenteras hur den gemensamma terrängmodellen för alla fyra framtidsscenario utformats, varpå en sammanställning av de underlag och åtgärder som format respektive scenario presenteras i varje delavsnitt.

Terrängmodellen med de befintliga markhöjderna (DEM\_bef\_bro.tif) har legat till grunden för de framtida scenarierna som arbetats fram, där den planerade höjdsättningen för berörda områden arbetats in med hjälp av ArcGIS och SCALGO Live.

*Detaljplanen Fabriken/Förrådet*

Utformning av kvarter i modellen för detaljplanen Kv. Fabriken/Förrådet bygger på ÅWL:s strukturplan [2018-11-15]. Höjdsättningen av kvarteren i modellen har utformats på så sätt att vatten inte kan rinna in till kvarteren. För att minska ostabiliteteter i modellen (som uppstår vid stora höjdskillnader), har byggnader ansatts en höjd på 2 m, medan innergårdar och parker har en ansatt höjd på 1,5 m respektive 0,5 m i relation till omgivande mark. Detaljplanens utökades (2019-12-10) till att omfatta fastigheterna Förrådet 6 och 19, som markerats med rött i Figur 21. Kvarteret för dessa fastigheter har i modellen utformats på likartat sätt som de södra kvarteren närmast Storängsleden.

Planerade byggnader för detaljplanen Kv. Fabriken och Förrådet samt Brandstegen ("181115 Storängen.dwg", [2018-11-15])



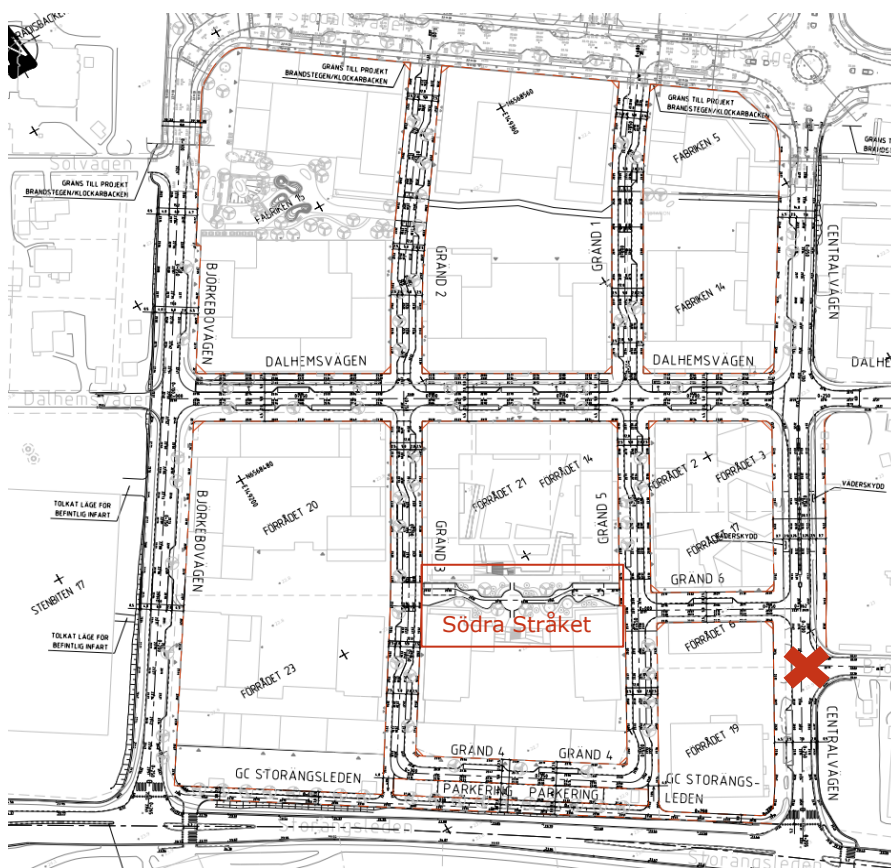
Figur 21. Strukturplan av Kv. Fabriken/Förrådet (ÅWL 2018). Detaljplanen utökades med fastigheterna Förrådet 6 och 19 som markerats med rött [2019-12-10]

### Gator och ytliga avrinningsstråk

Gator och ytliga avrinningsstråk inom planområdet har förprojekterats av TO Gata och terrängmodellen baseras på utkast till systemhandling (Gata/Landskap, Huddinge kommun/Ramboll 2020-02-07). Under arbetets gång har kontinuerlig dialog förts mellan teknikområden för att uppnå en så god avledning av dagvatten som möjligt. I Figur 22 syns de gator som berör detaljplanen Kv. Fabriken/Förrådet, för en mer detaljerad bild se Bilaga 4.

Underlag som använts:

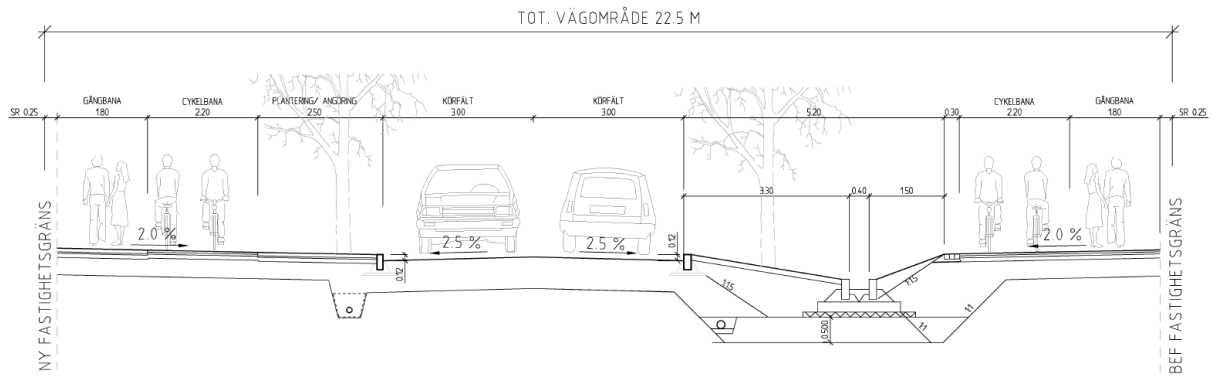
- Planerade gator i detaljplanen Kv. Fabriken/Förrådet har fått ny höjdsättning enligt förstudie ("Kv Fabriken-Förrådet\_Överyta 191029.xml"; "T100C501.dwg", 2019-10-29).
- Sjödalsvägen samt anslutande gator inom detaljplanen Brandstegen har fått ny höjdsättning enligt förstudie ("T0000501 - RM.xml"; "T0000501.dwg") [2019-09-03]
- Cirkulationsplats i korsningen Sjödalsvägen/Centralvägen har fått ny höjdsättning enligt ("Cirkulation triangulering.dwg") [2019-10-29]



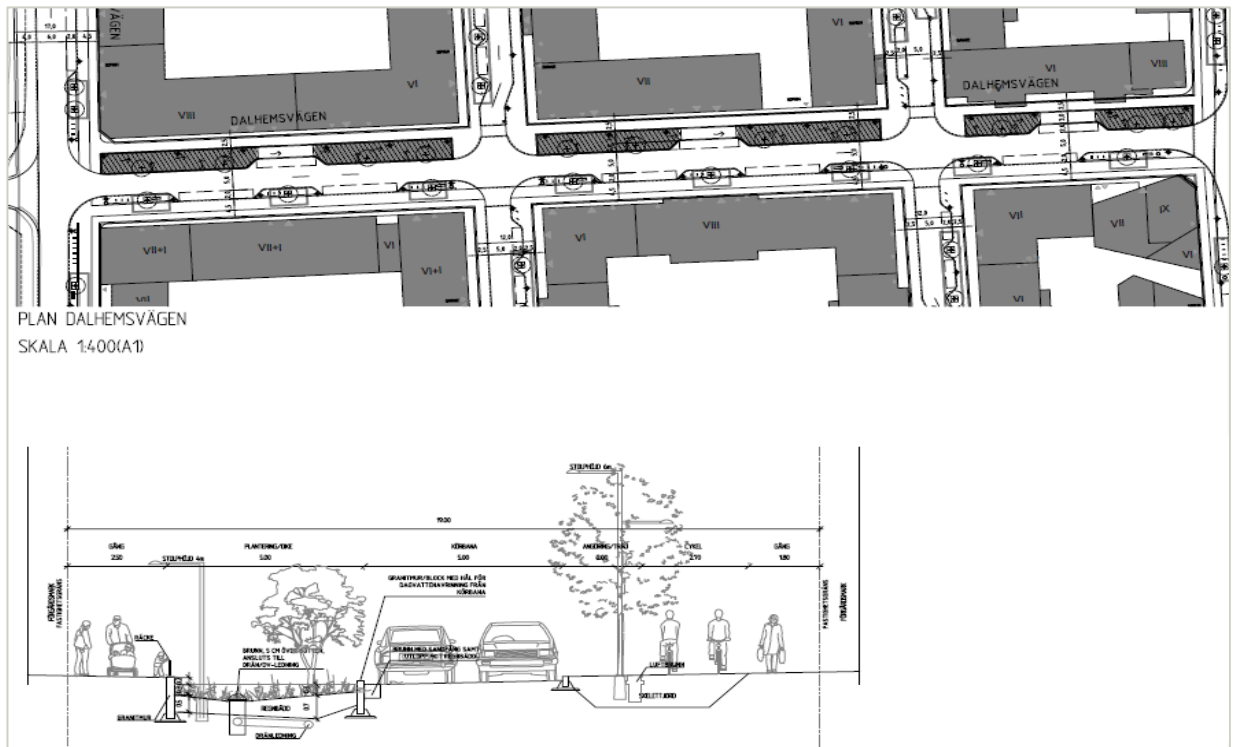
Figur 22. Projekterade vägar inom detaljplanen kv. Fabriken/Förrådet, där avrinningsstråk implementerats längs Sjödalsvägen och Dalhemsvägen samt parkstråket Södra Stråket, som är tänkt som en mindre översvämningsyta för att avleda en del av det vatten som annars lägger sig i lågpunkten Centralvägen/Björkebovägen, (markerat med rött kryss).

Avrinningsstråken längs Sjödalsvägen och Dalhemsvägen har ett bredd- och höjdförhållande på 5,2 m x 0,4 m respektive 4,6 m x 0,6 m samt en släntlutning på 1:3. Förslag på typsektion för respektive gata kan ses i Figur 23 och Figur 24.

TYPSEKTION SJÖDALSVÄGEN



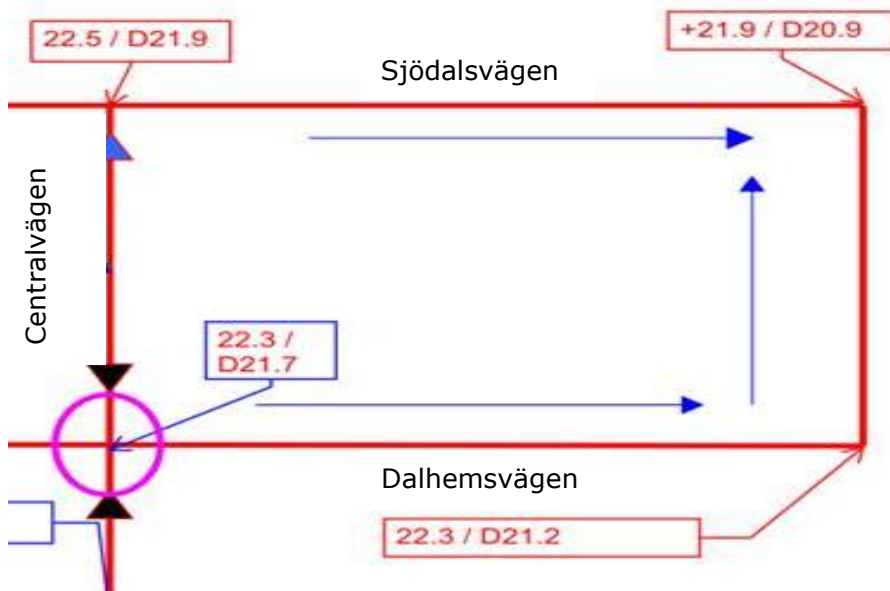
Figur 23. Typsektion av Sjödalsvägen, enligt T1000401.pdf [2019-08-30]



Figur 24. Typsektion av Dalhemsvägen enligt L-31-6-0001 A1.pdf [2020-01-17]

\\vamses-pub\isoc2\sm1\2017\1-320030766\3\_teknik\visky\ra\smode\fdokument\utkast\_granskningshandling\granskningshandling\skyfallsutredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx

Förlängningen av Sjödalsvägen och Dalhemsvägen utanför planområdet bygger på samma utformning av vägsektionen för respektive gata, men där man har ansatt preliminära höjder, då det vid det här skedet ännu inte projekterats. Gatorna har interpolerats fram i SCALGO Live mellan givna höjdpunkter enligt Figur 25.



Figur 25. Underlag som använts vid höjdsättning av Sjödals- och Dalhemsvägen utanför planområdet.

#### Översvämningsytor

I förslaget för framtida höjdsättning för Kv. Fabriken/Förrådet har två översvämningsytor föreslagits som åtgärd för att hantera skyfallssituationen; Hantverket 12 och Grönytan Aspen, se Figur 26.

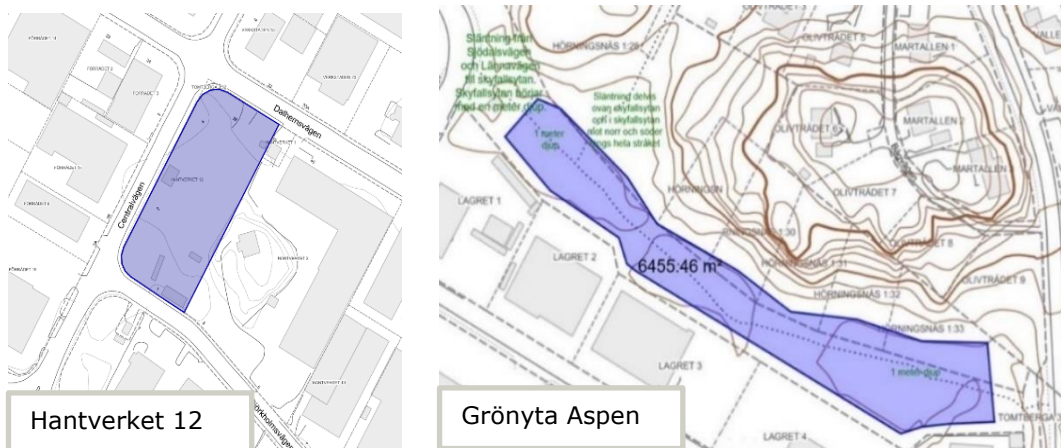
Översvämningsytorna har arbetats in i terrängmodellen, med yta och djup enligt erhållna uppgifter via e-post från Huddinge kommun. Utformningen får ses som preliminär och baseras främst på förhandskopia av utredning av grundvattennivåer från Huddinge kommun/AFRY (2019-09-17) och behöver studeras närmare i detaljprojekteringskedet. Ytorna har vidare anpassats till planerade/befintliga markhöjder på så sätt att dagvatten kan avrinna till dessa ytor, med hjälp av interpolationsverktyg i SCALGO Live.

Tabell 7. Utformning av översvämningsytor som implementerats. Slänterna har ansatts till 1:3 av Ramboll då ingen närmre beskrivning av detta angavs.

Översvämningsyta	Hantverket 12	Grönyta Aspen
Area	Ca 0,4 ha	Ca 0,64 ha
Djup	0,5 m	1,1 m
Släntlutning	1:3	1:3

Underlag som använts:

- Översvämningsytan "Hantverket 12" har bearbetats enligt skiss levererad per e-post från Huddinge kommun [2019-12-10]
- Översvämningsytan "Grönytan Aspen" har bearbetats enligt skiss levererad per e-post från Huddinge kommun [2019-12-06]



Figur 26. Utformning och placering av översvämningsytorna Hantverket 12 och Grönyta Aspen.

### Kulvert

I två av framtidsscenerierna finns trummor/kulvertar längs Dalhemsvägen och Sjödalsvägen för att säkerställa avledningen längs ytavrinningsstråken. Dessa har beskrivits i programvaran MIKE URBAN som därefter kopplats samman med terrängmodellen med verktyget MIKE FLOOD.

Längs Dalhemsvägen har tre trummor lagts in i korsningarna mellan; Gränd 1, Gränd 2 och Centralvägen. Utformning av trumma bygger på ett tidigt utkast och har därför för enkelhetens skull beskrivits som en självfallsledning i modellen. (I utkastet har trumman utformats som en rektangulär ledning med en skiljevägg i mitten, som i verkligheten skapar två passager för vattnet att gå. I modellen tas ingen hänsyn till skiljeväggen - en total bredd på 2 m och en höjd på 0,5 m har antagits.)

I följande analys har endast hänsyn tagits till trummor med minst en diameter på 200 mm, varpå endast en trumma lagts in längs Sjödalsvägen i samband med cirkulationsplatsen i korsningen Centralvägen. Kulverten har antagits ha innerdiameter på 235 mm.

Underlag som använts:

- Utformning av trummor/passager längs Dalhemsvägen och i korsningen Sjödalsvägen/Centralvägen baseras på ("Förstudie Kulvert.dwg") [Ramboll 2019-11-26]

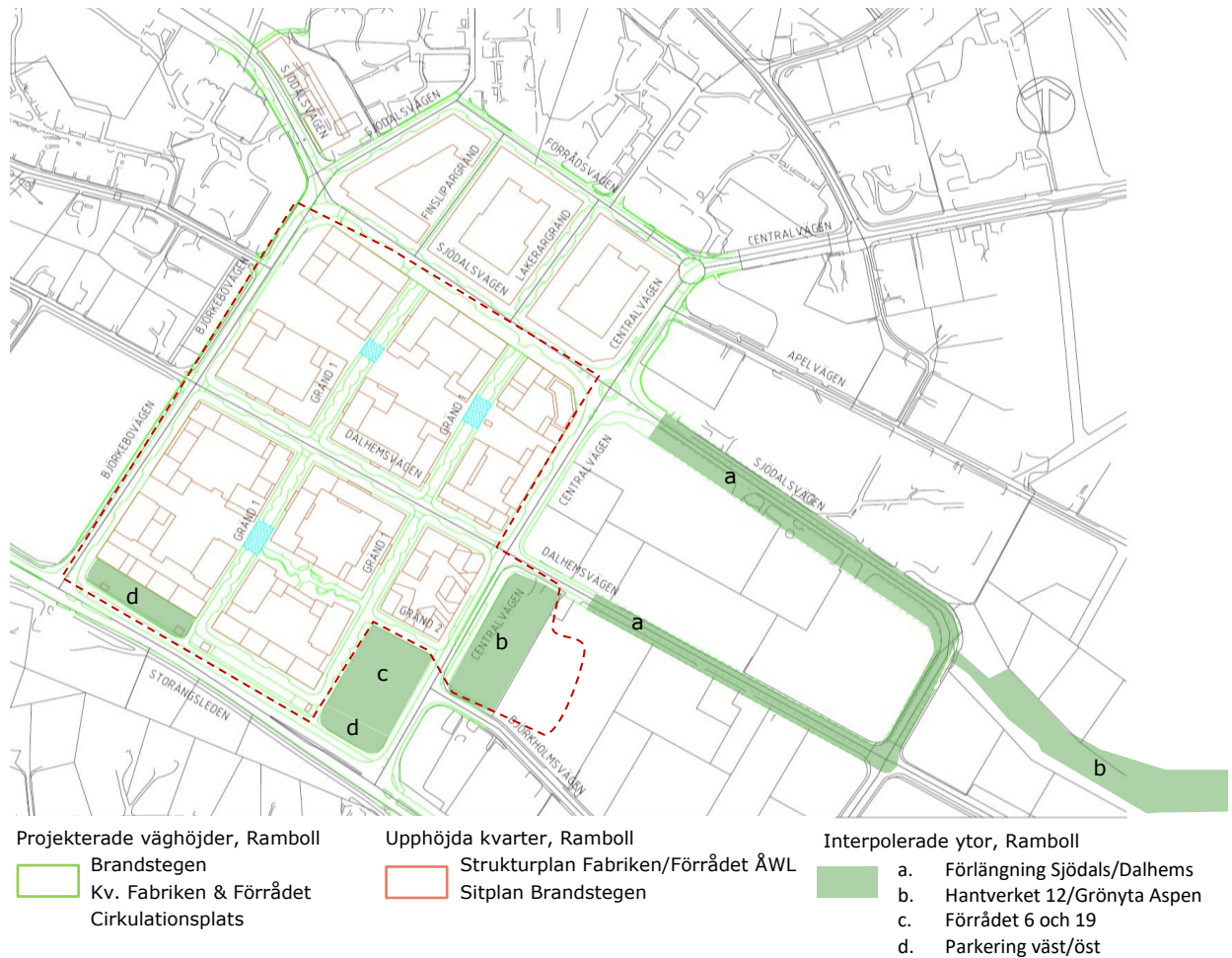


10.1

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F1**

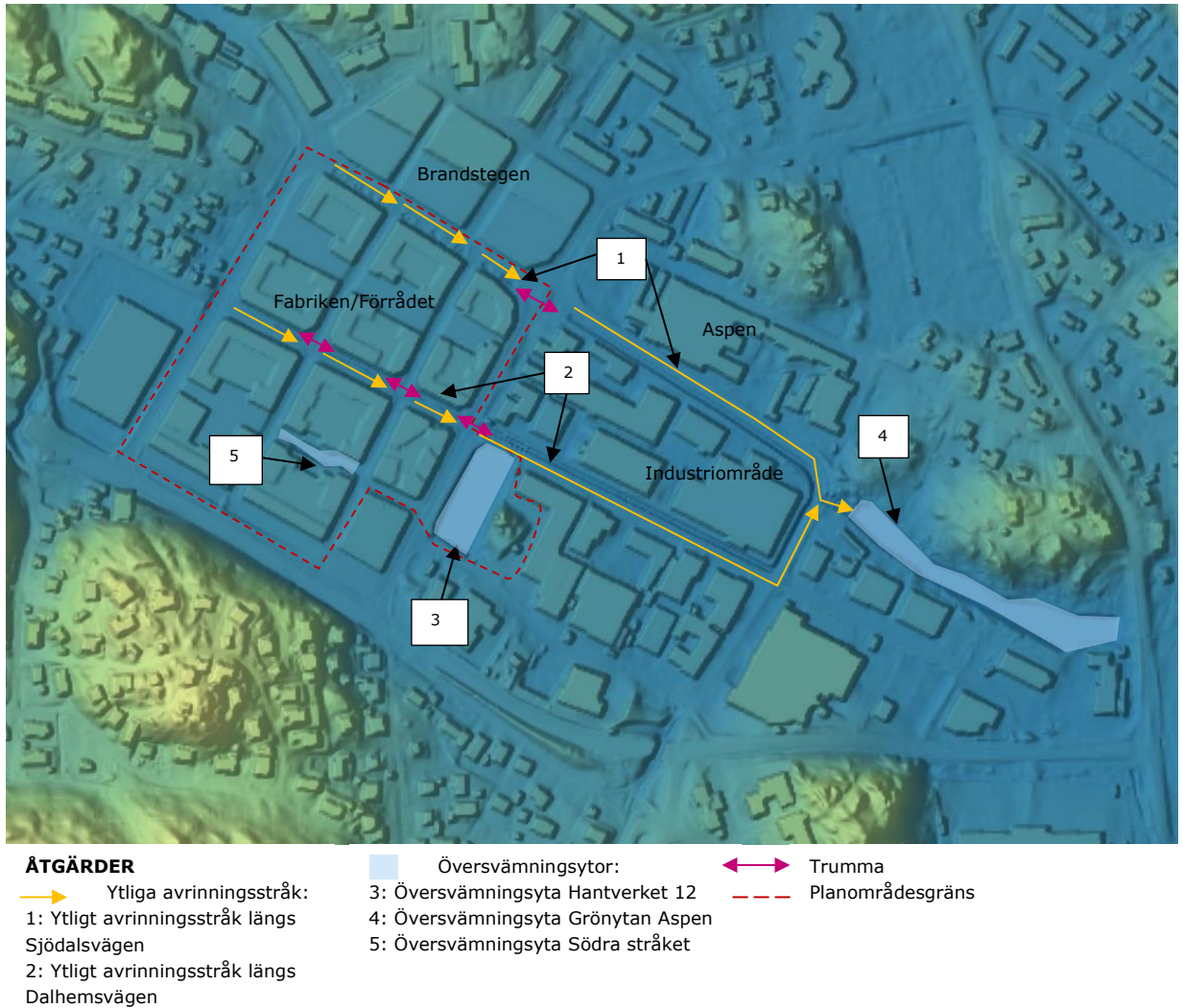
	Avrinningsstråk Sjödalsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen utanför planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen utanför planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F1	X	X	X	X	X

Alternativ F1 är det alternativ med högst åtgärdsnivå, där avvattnings och avledning av dagvatten både sker längs med Sjödals- och Dalhemsvägen både inom och utanför planområdet. Sammanställning av de underlag som använts vid planerad höjdsättning för Alternativ F1, ses i Figur 27.



Figur 27. Underlag för framtagande av höjdmodell för framtidsscenario samt åtgärder - Alternativ F1.

I Figur 28 presenteras en översiktlig bild över den slutgiltiga höjdmodellen för Storängen samt implementerade åtgärder enligt Alternativ F1.



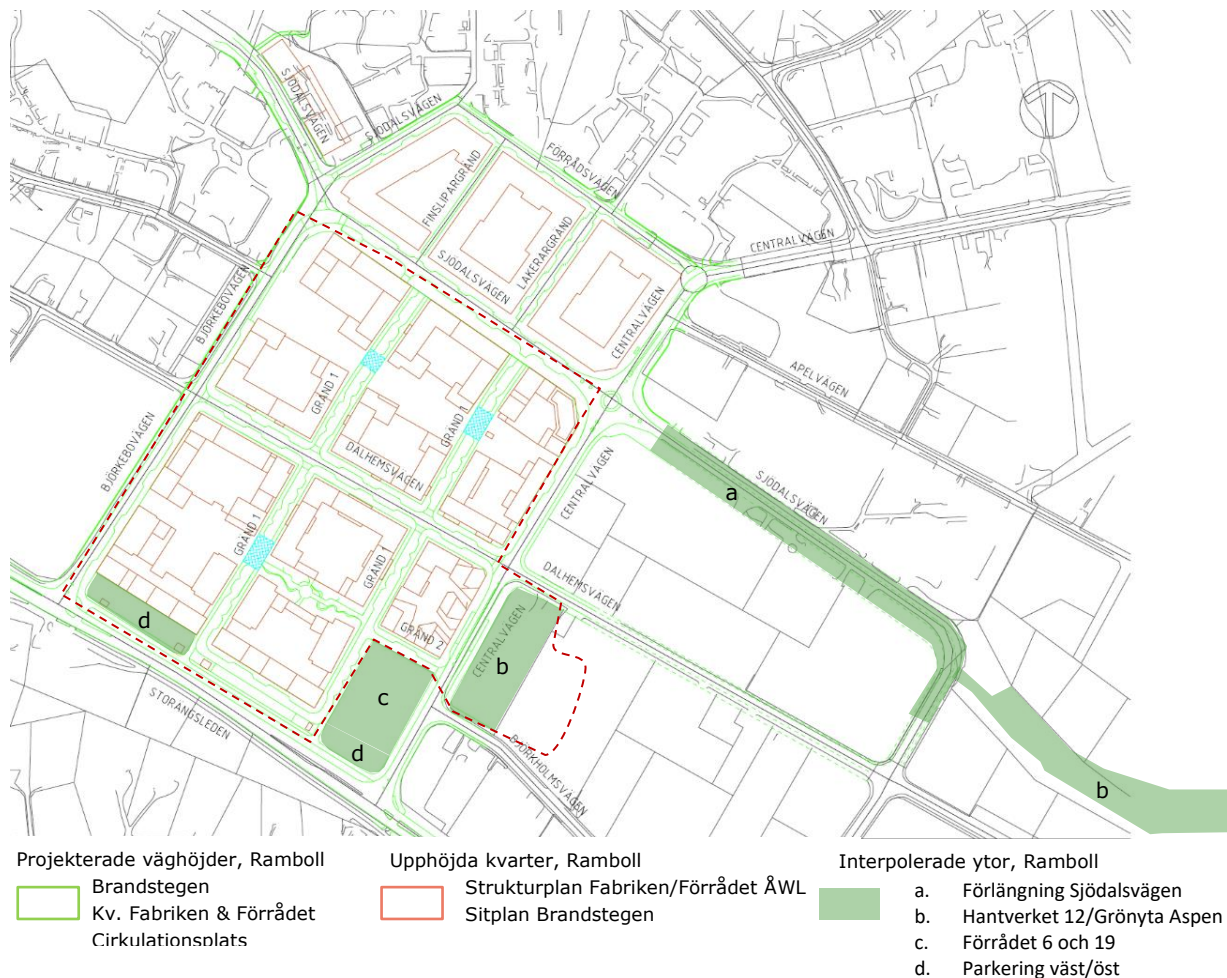
Figur 28. Slutgiltig höjdmodell för framtida exploatering samt åtgärder enligt Alternativ F1.

10.2

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F2**

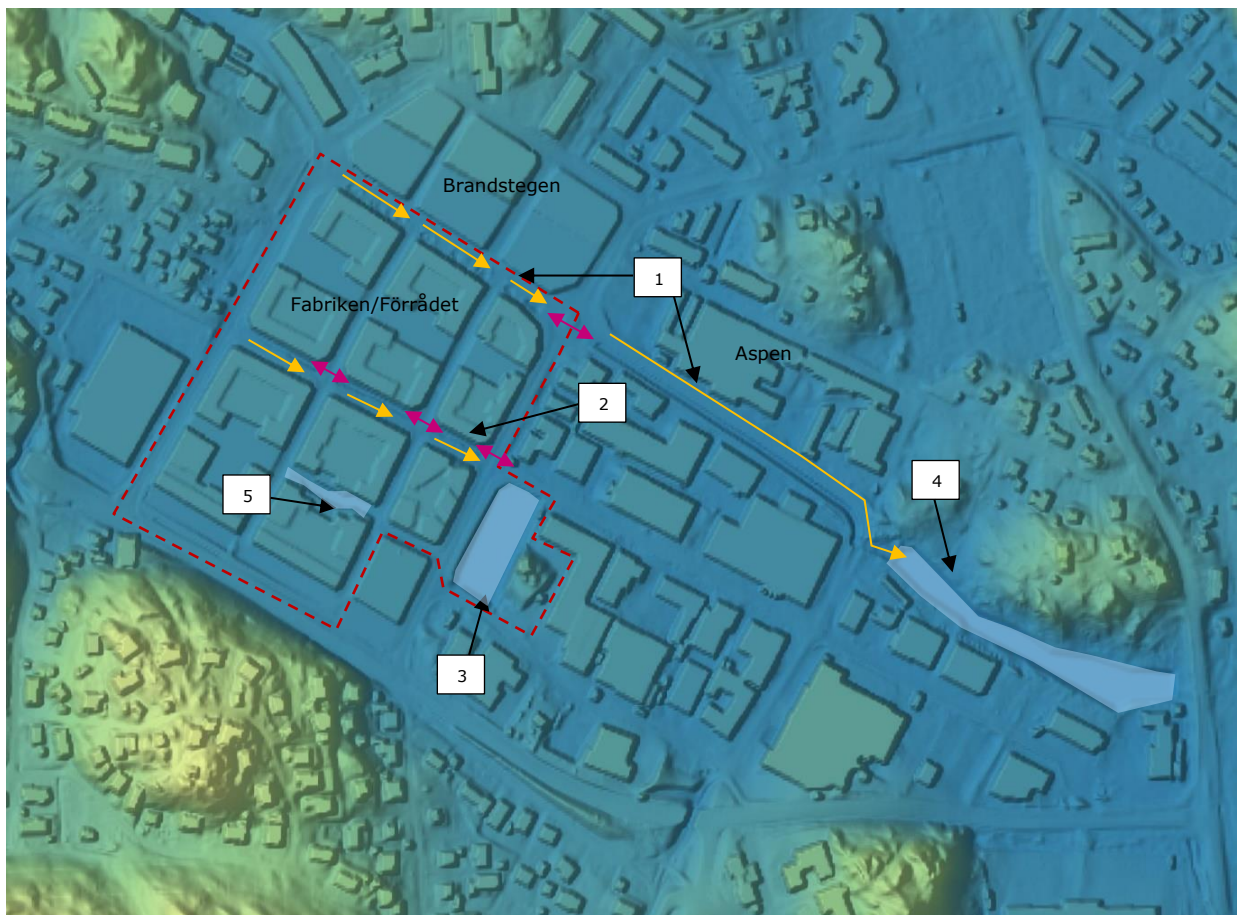
	Avrinningsstråk Sjödalsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen utanför planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen utanför planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F2	X	X	X		X

Alternativ F2 ämnar att undvika att lägga om Dalhemsvägen längs med industriområdet, för att minimera störningar för befintliga fastighetsägare. Sammanställning av de underlag som använts vid planerad höjdsättning för Alternativ F2, ses i Figur 29.



Figur 29. Underlag för framtagande av höjdmmodell för framtidsscenario samt åtgärder - Alternativ F2.

Det innebär att den projekterade gatusektionen för Dalhemsvägen inte förlängts (interpolerats) utan ansluter till befintliga markhöjder efter planområdesgränsen. Med det följer även att av det öppna rinnstråket som löpt längs med Dalhemsvägen tagits bort, utanför planområdet. Lösningen innebär inte lika stora förändringar som alternativ F1 och därmed mindre kostnader och massförflyttningar. I och med det blir korsningen en lågpunkt där vatten kommer att fastna. I Figur 30 presenteras en översiktlig bild över den slutgiltiga höjdmodellen för Storängen samt implementerade åtgärder enligt Alternativ F2.



**ÅTGÄRDER**

- Ytliga avrinningsstråk:
- 1: Ytligt avrinningsstråk längs Sjödalsvägen
- 2: Ytligt avrinningsstråk längs Dalhemsvägen

- Översvämningsytor:
- 3: Översvämningsyta Hantverket 12
- 4: Översvämningsyta Grönytan Aspen
- 5: Översvämningsyta Södra stråket

- ↔ Trumma
- - - Planområdesgräns

Figur 30. Slutgiltig höjdmodell för framtida exploatering samt åtgärder enligt Alternativ F2.

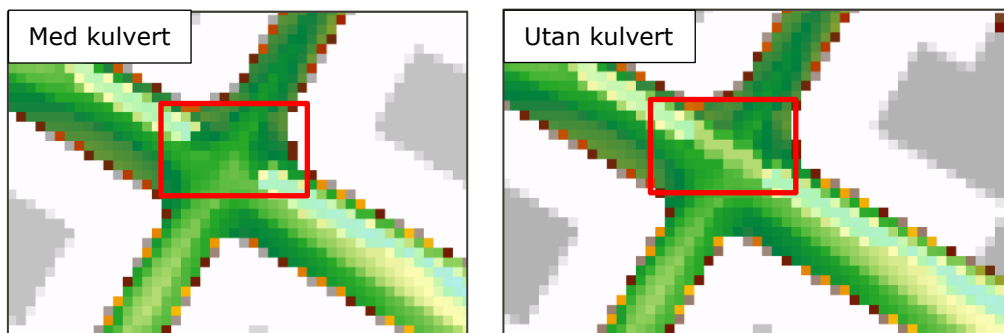
10.3

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt - Alternativ F3 (Huvudalternativ)**

	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F3	X	X	X		

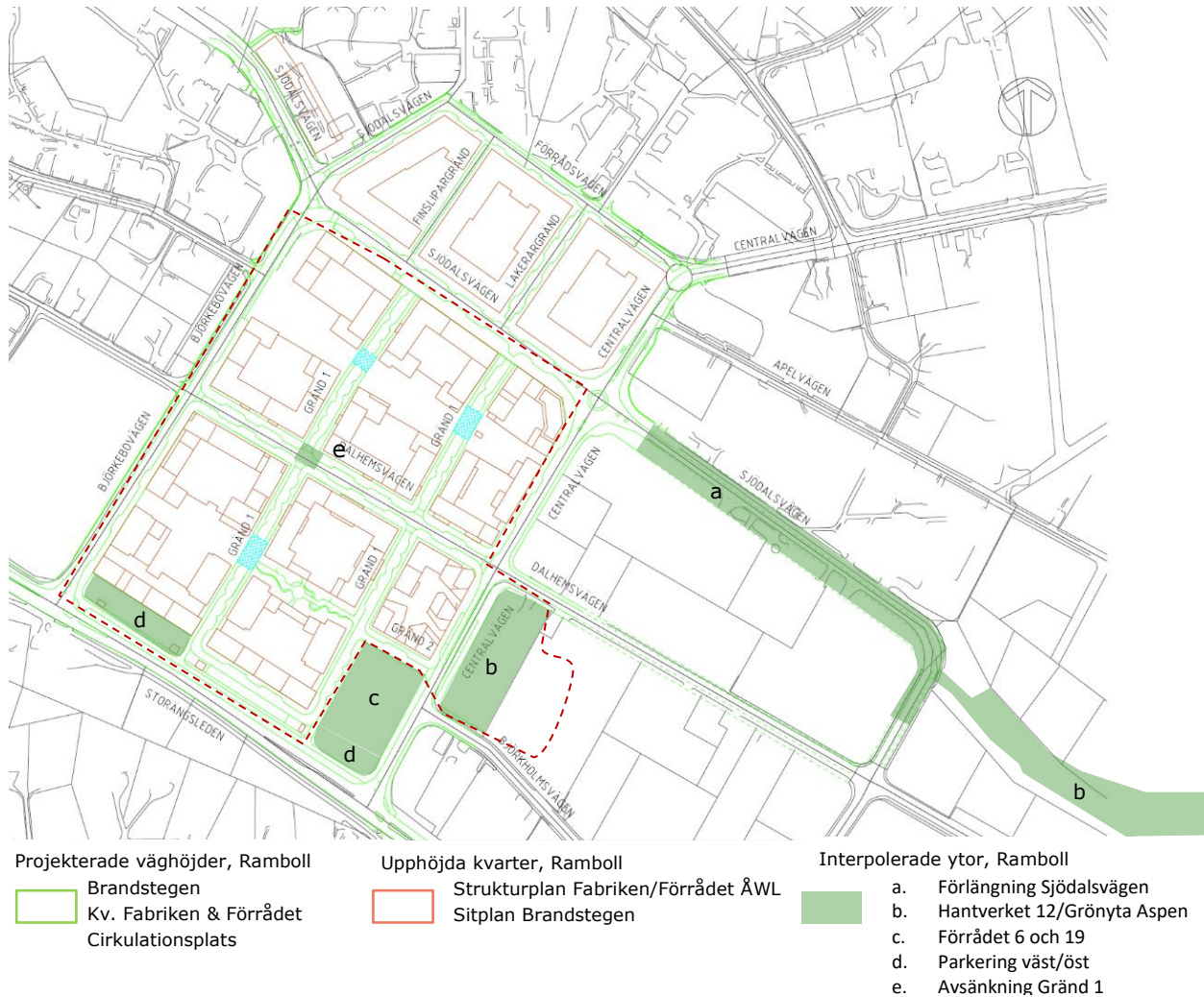
Under utredningsförloppet uppkom det, att det finns anspråk på samma utrymme för SVOA:s planerade ledningar och de föreslagna kulvertarna. För att kringgå detta krävs komplicerade tekniska lösningar som resulterar i stora ekonomiska kostnader, varpå ett scenario utan trummor simulerades – Alternativ F3.

Detta främst för att se hur stor kapacitet kulverten bidrog med under ett fiktivt 100-årsregn. Den föreslagna höjdsättningen av Dalhemsvägen enligt systemhandling (Gata/Landskap 2020-02-07), föreslår att vägen lutar nedströms förutom första segmentet fram till Gränd 2 som lutar uppströms. Vid eliminering av kulvertarna, möjliggörs därför inte avledningen av vatten för hela Dalhemsvägen. För att säkerställa att vatten fortfarande kan rinna nedströms, har en fiktiv nedsänkning med 20 cm av Gränd 2 gjorts, som är i proportion till den vattennivå som inställer sig när det existerar en kulvert, se Figur 31. Lämplig utformning behöver studeras vidare vid detaljprojektering.



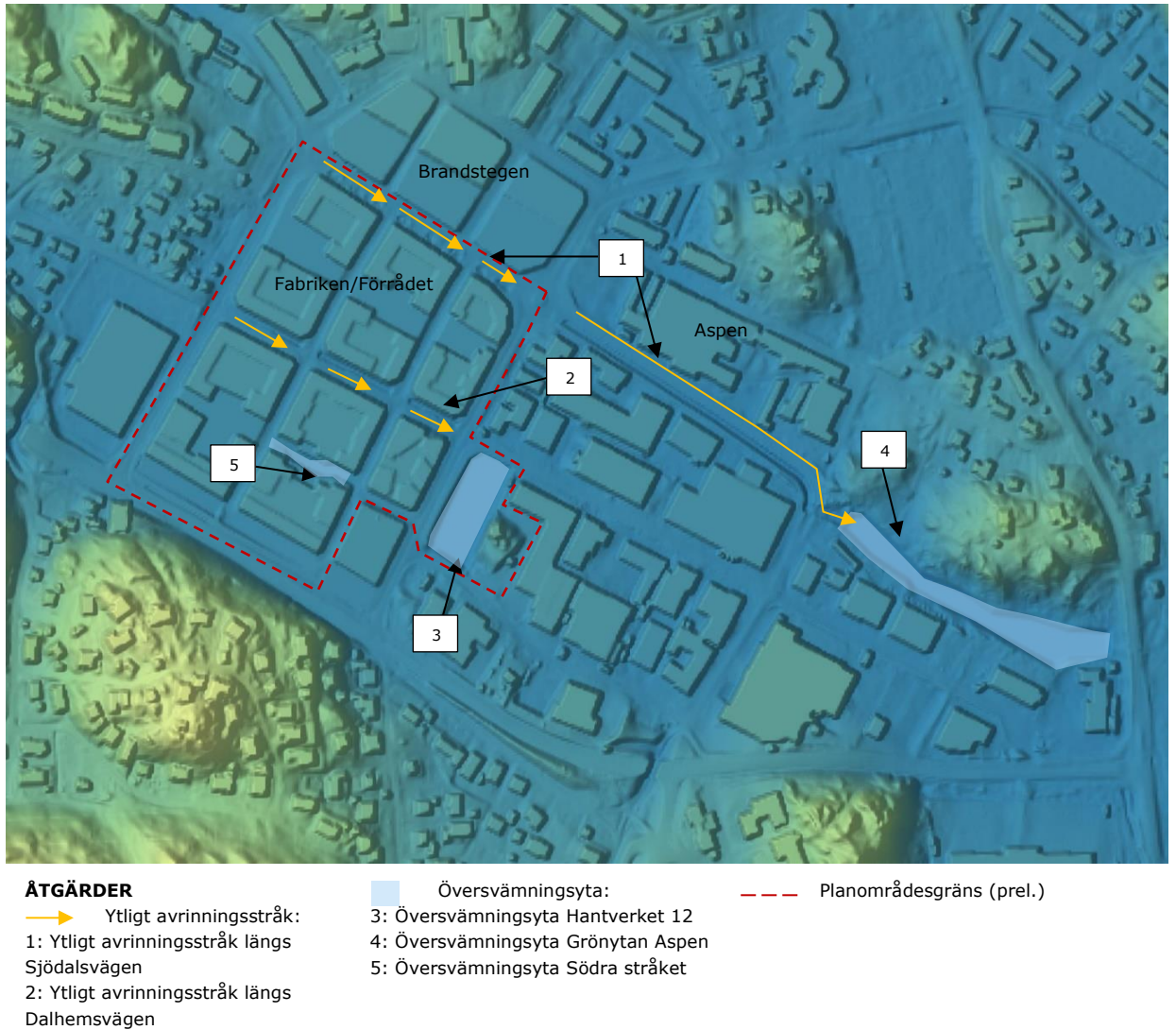
Figur 31. Avsänkning av Gränd 2 mellan avrinningsstråken. Vänster figur visar med kulvert dvs. när kulvert implementerats i Mike Urban, höger bild visar Gränd 2 utan kulvert, som sänkts av för att fortfarande möjliggöra avrinning nedströms.

Sammanställning av de underlag som använts vid planerad höjdsättning för Alternativ F3 kan ses i Figur 32.



Figur 32. Underlag för framtagande av höjdmödel för framtidsscenario samt åtgärder - Alternativ F3.

I Figur 33 presenteras en översiktlig bild över den slutgiltiga höjdmodellen för Storängen samt implementerade åtgärder enligt Alternativ F3.



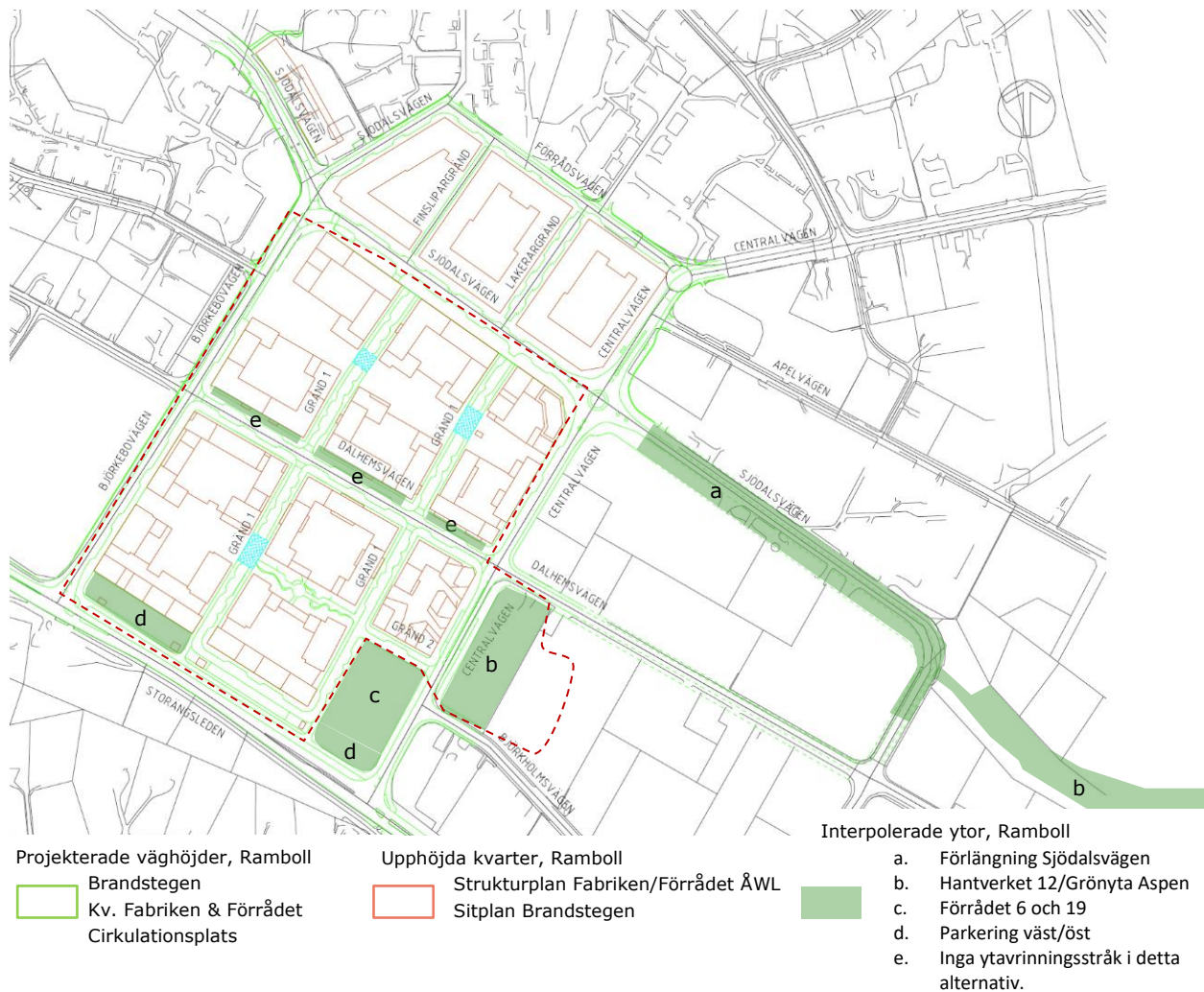
Figur 33. Slutgiltig höjdmodell för framtida exploatering samt åtgärder enligt Alternativ F3.

10.4

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F4**

	Avrinningsstråk Sjödalsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen utanför planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen inom planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen utanför planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F4	X	X			

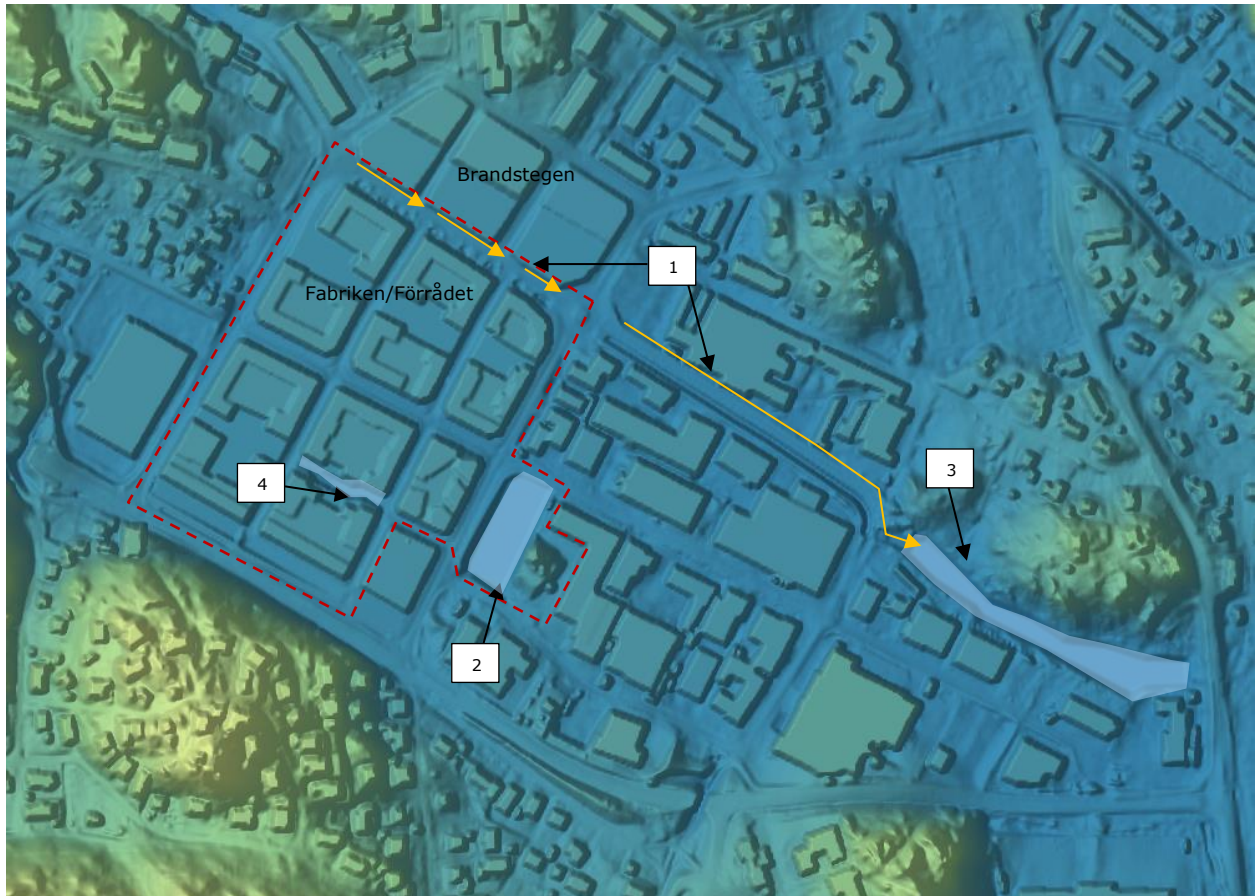
Alternativ F4 är det förslag som avser att ta bort avrinningsstråket längs hela Dalhemsvägen och är därmed det scenario som har minst implementerade åtgärder. Sammanställning av de underlag som använts vid planerad höjdsättning för Alternativ F4, ses i Figur 34.



Figur 34. Underlag för framtagande av höjdmmodell för framtidsscenario samt åtgärder - Alternativ F4.



Avrinningsstråken längs Dalhemsvägen enligt systemhandling (Gata/Landskap 2020-02-07), har tagits bort med hjälp av interpolationsverktyg ArcGIS. Marken har anpassats till att följa omkringliggande vägar. I Figur 35 presenteras en översiktlig bild över den slutgiltiga höjdmodellen för Storängen samt implementerade åtgärder enligt Alternativ F4.



**ÅTGÄRDER**

- Ytliga avrinningsstråk:
- 1: Ytligt avrinningsstråk längs Sjödalsvägen

- Översvämningsyta:
- 2: Översvämningsyta Hantverket 12
- 3: Översvämningsyta Grönytan Aspen
- 4: Översvämningsyta Södra stråket

--- Planområdesgräns (prel.)

Figur 35. Slutgiltig höjdmodell för framtida exploatering samt åtgärder enligt Alternativ F4.

## 11. Resultat

I detta kapitel redovisas resultat från simuleringarna med de beräkningsscenarioer som utretts. Kartbilderna i rapporten visar översiktsbilder av Storängen samt detaljbilder för detaljplanen kv Fabriken/Förrådet. På översiktskartorna och i den digitala leveransen redovisas GIS-skikt för hela utredningsområdet med tillhörande avrinningsområde.

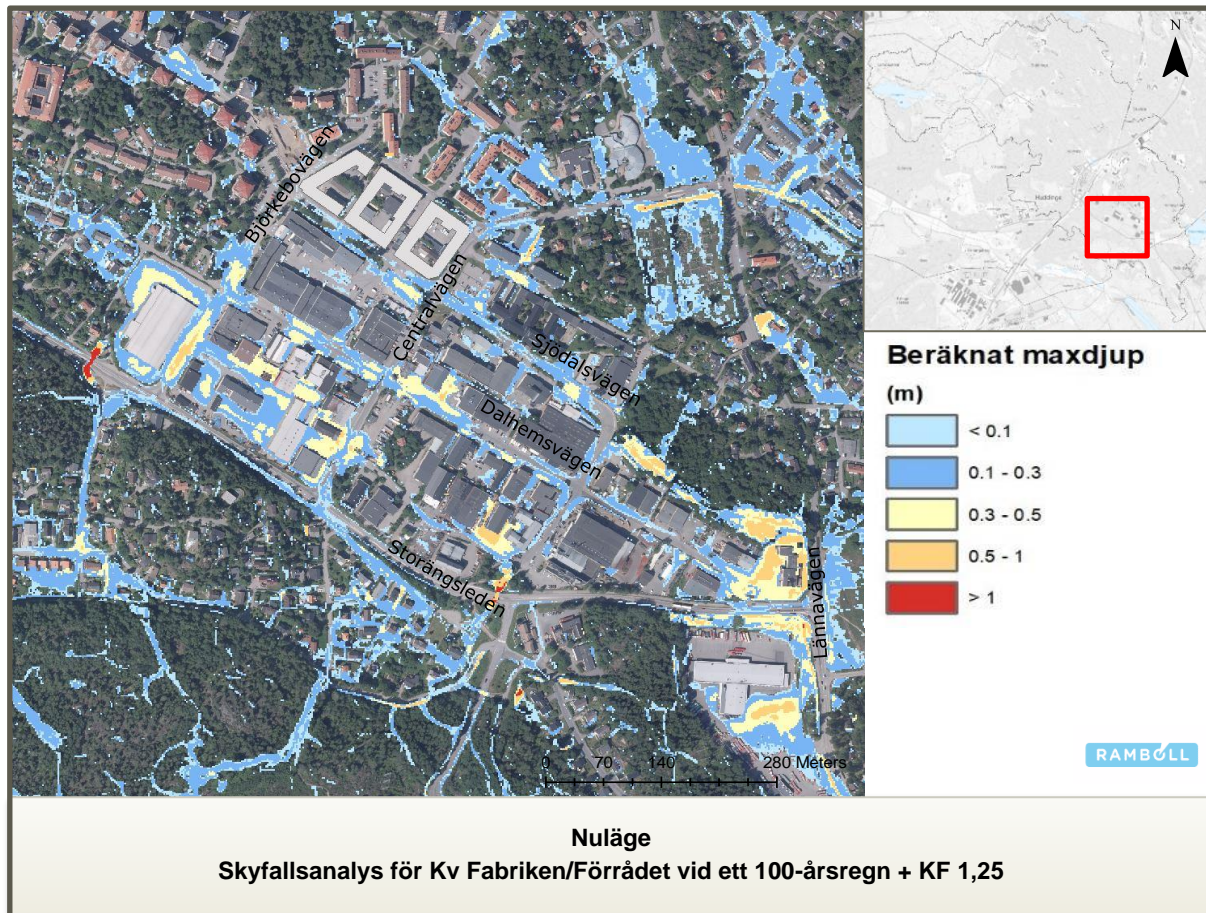
Resultaten presenteras i form av kartbilder där följande beräkningsresultat redovisas:

- Översvämningssområden med maximalt vattendjup
- Jämförelse av vattendjup innan och efter exploatering
- Nivå-varaktighetsdiagram för de mest kritiska punkterna för Alternativ F3
- Vattennivåer inom detaljplanen kv Fabriken/Förrådet för Alternativ F3 (se bilaga )

### 11.1 Nuläge

Beräkningsscenario för nuläge visar på de områden som riskerar att översvämmas under rådande förhållanden, vid ett klimatanpassat 100-årsregn, se Figur 36.

Lågpunkter samt större ytavrinningsstråk som ligger i direkt anslutning till vägar eller bebyggelse klassificeras som kritiska punkter. Skyfallsbilden visar att området utgörs av ett instängt område, och att planerad bebyggelse inom detaljplanen kv Fabriken/Förrådet ligger i kritiska rinnstråk och lågpunkter, varpå stora delar av området riskerar att drabbas av översvämning vid 100-årsregn. Vatten ansamlas i synnerhet i lågpunkter längs med och söder om Dalhemsvägen samt längs med Björkebovägen i anslutning till Storängshallen, där beräknat översvämningdjup överstiger 0,5 m på vissa ställen. Stora vattendjup uppkommer även nedströms planområdet i anslutning till Lännavägen, som utgör en tröskel för vattenvägen ut ur området, samt längs med Dalhemsvägen och Sjödalsvägen.



Figur 36. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som beräknas uppstå under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara inom felmarginalen och därför inte redovisas.

11.2

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F1**

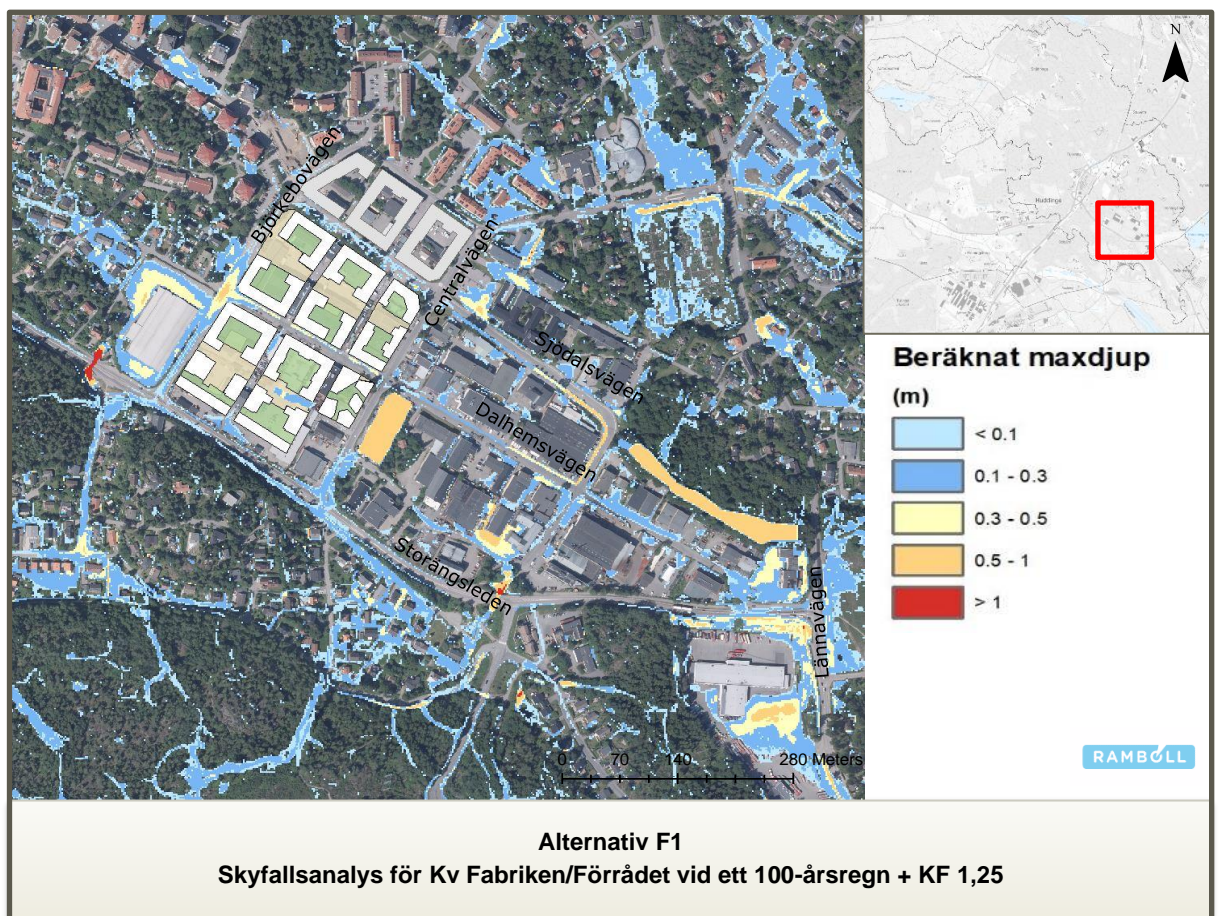
Följande alternativ återger översvämningsituationen då flest åtgärder implementerats. Beräknade översvämningsdjup som uppstår till följd av planerad höjdsättning samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F1, redovisas översiktligt för Storängen i Figur 37.

	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F1	X	X	X	X	X

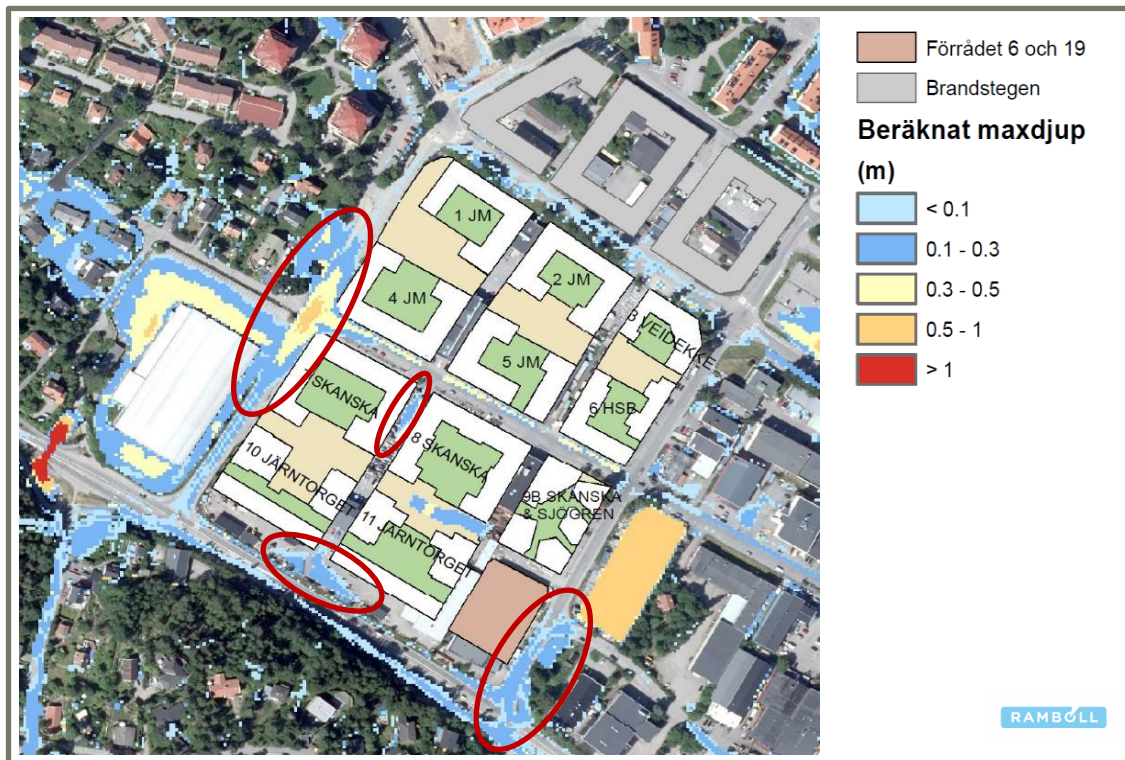
Resultatet för *Alternativ F1* visar generellt på en förbättring inom planområdet för Kv. Fabriken/Förrådet. Kritiska punkter är i synnerhet korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen, som både ligger i en lågpunkt och där stora

rinnstråk passerar. Vattendjupen varierar mellan 0,3-0,5 m och kan därmed utgöra problem för framkomligheten samt risk för skador. Den potentiella utbredningen av vattendjup över 0,3 m bedöms vara av den grad att utryckningsfordon inte kan passera korsningen utan svårighet.

I och med att andra vägar inte beräknas att drabbas av samma översvämningsdjup, bedöms framkomligheten sammantaget vara acceptabel då alla byggnader kan nås på ett eller annat sätt. Omplacering av lågpunkten i korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen bedöms vara svår och riskerar att öka översvämningsrisken för befintlig bebyggelse uppströms.



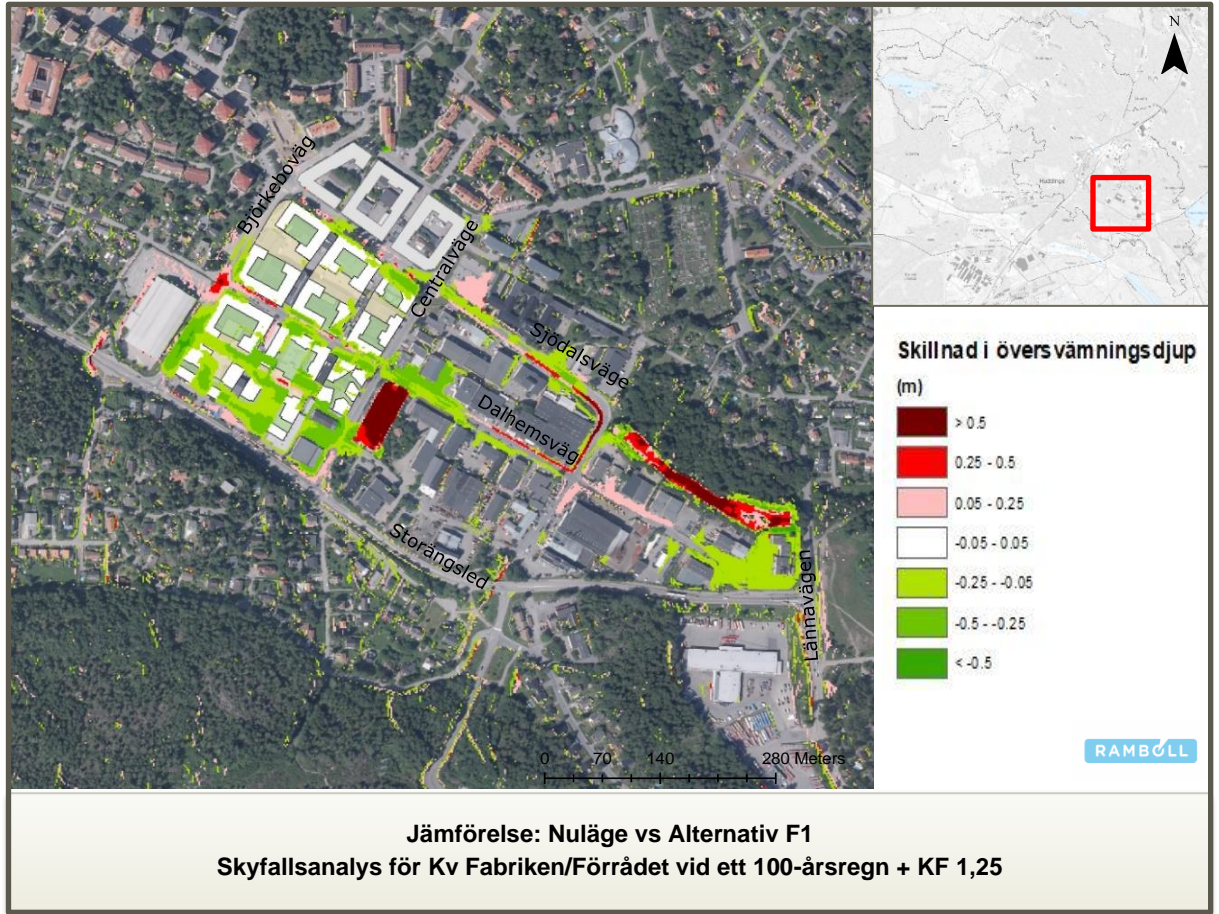
Figur 37. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som beräknas uppstå under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara inom felmarginalen och därför inte redovisas.



Figur 38. Beräknade maximala vattendjup för Alternativ F1 vid 100-årsregn + KF 1,25.

Figur 38 visar att vattendjupet kan stå upp till 0,3 m direkt mot de fastigheter som benämns Skanska 7 och JM 4, varpå entréer/garageinfarter och andra känsliga punkter i första hand bör undvikas att placeras mot Björkebovägen, samt att byggnaden höjs upp/vattensäkras. Mindre kritiska punkter blir även i korsningen Storängsleden/Centralvägen samt längs Gränd 2 mellan fastigheterna Skanska 7 och 8. På parkeringen som planeras att anläggas i södra delen av planområdet uppstår vattenansamlingar mot cykelbanan som ansluter till Storängsleden. Vattendjupen understiger 0,3 m men bör bevakas vid fortsatt arbete då parkeringsområdets längsgående lutning är låg och kan resultera i tjälbildning och sprickbildningar.

Planområdets planerade höjdsättning tillsammans med föreslagna åtgärders utformning har endast en liten påverkan på befintliga områden och visar generellt på en förbättring. Figur 39 visar hur skillnaden i djup varierar. Negativa förändringar som innebär högre vattendjup jämfört med idag (markerat med rött i Figur 39), identifieras vara västra delen av Kv. Aspen (planarbete pågår), samt i det befintliga industriområdet nedströms korsningen Dalhemsvägen/Sjödalsvägen.



Figur 39. Jämförelse mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Grönt innebär mindre översvämningsdjup, rött innebär större översvämningsdjup jämfört med nuläge.

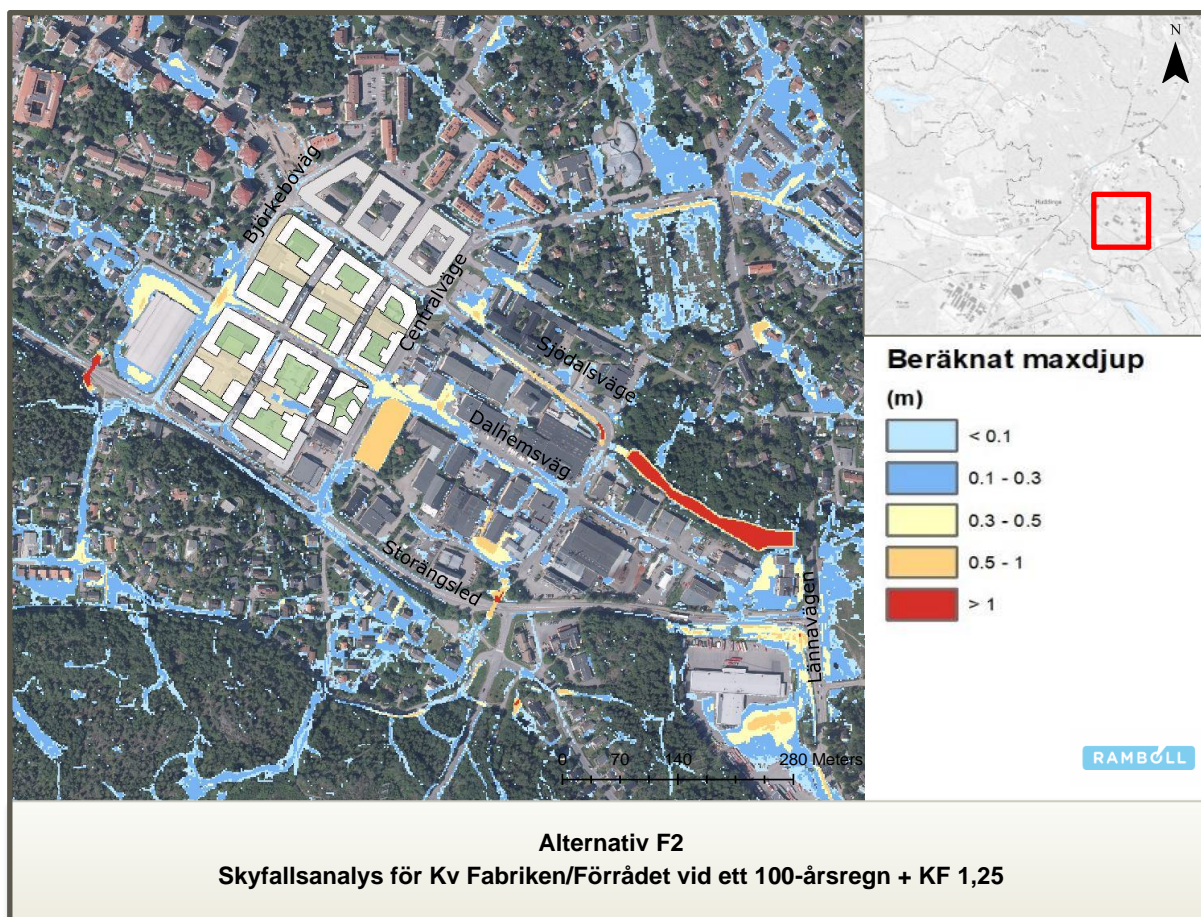
\\vame\pub\stoz\stn\2017\1320030766\3\_teknik\wiskyfallsmode\ldokument\utkast\_granskningshandling\granskningshandling\skyfallsutredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx

11.3

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F2**

Detta avser ett scenario där gator genom befintligt industriområde behålls som idag. Beräknade översvämningsdjup som uppstår till följd av planerad höjdsättning samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F2, redovisas översiktligt för Storängen i Figur 40.

	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F2	X	X	X		X

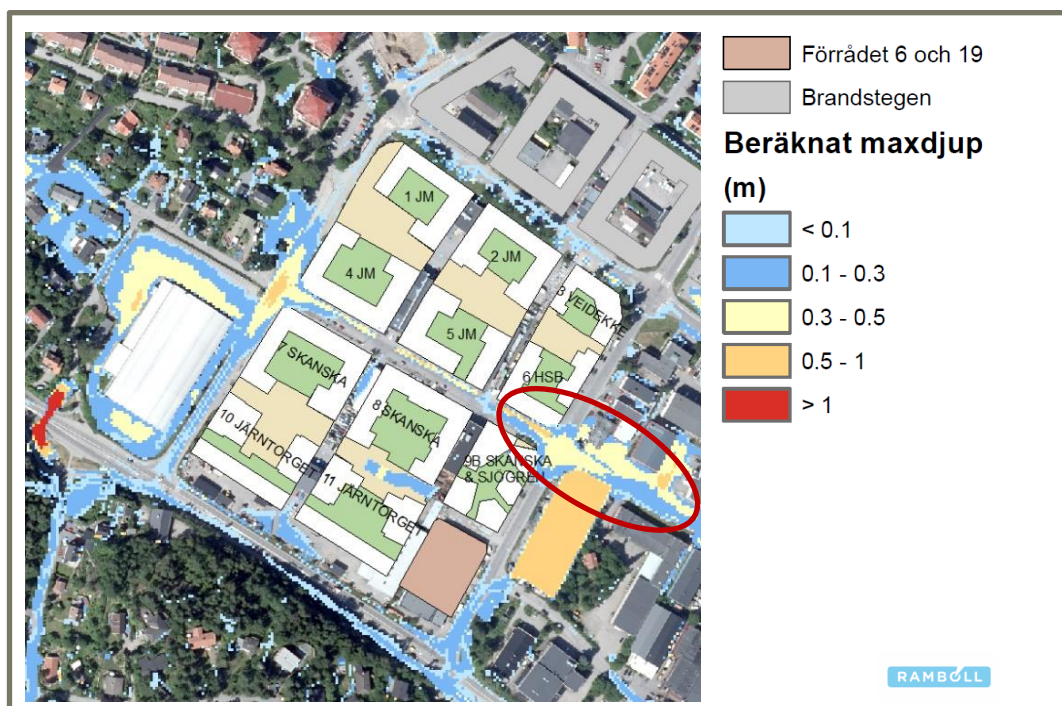


Figur 40. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som sker under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara en felmarginal och syns därför inte på kartan.

Avsaknad av ytliga avrinningsstråk längs med Dalhemsvägen-Sjödalsvägen (söder om "svängen"), ger som förväntat större vattendjup än i Alternativ F1. Främst i

korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen, där fastigheter som ligger närmast beräknas att påverkas. Utöver det är översvämningsdjupen innanför planområdet för *Alternativ F2* snarlika resultaten för *Alternativ F1*, för mer detaljer se resonemang i **avsnitt 12.2**. Utanför planområdet uppträder betydande vattendjup längs anslutande ytor till Dalhemsvägen, Lännavägen och Storängshallen, se Figur 40. I Figur 40 syns även att översvämningsytornas maxkapacitet nåtts, då maxdjupen är större än anläggningsdjupen.

Figur 41 visar att det i korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen ställer sig upp till 0,3 m vatten direkt mot Skanska & Sjögren 9 samt HSB 6 fasader. Enligt tidigare resonemang bör därför entréer/garageinfarter i första hand undvikas att placeras mot korsningen. Materialvalet av fasader bör även ses över, så byggnaden vattensäkras.

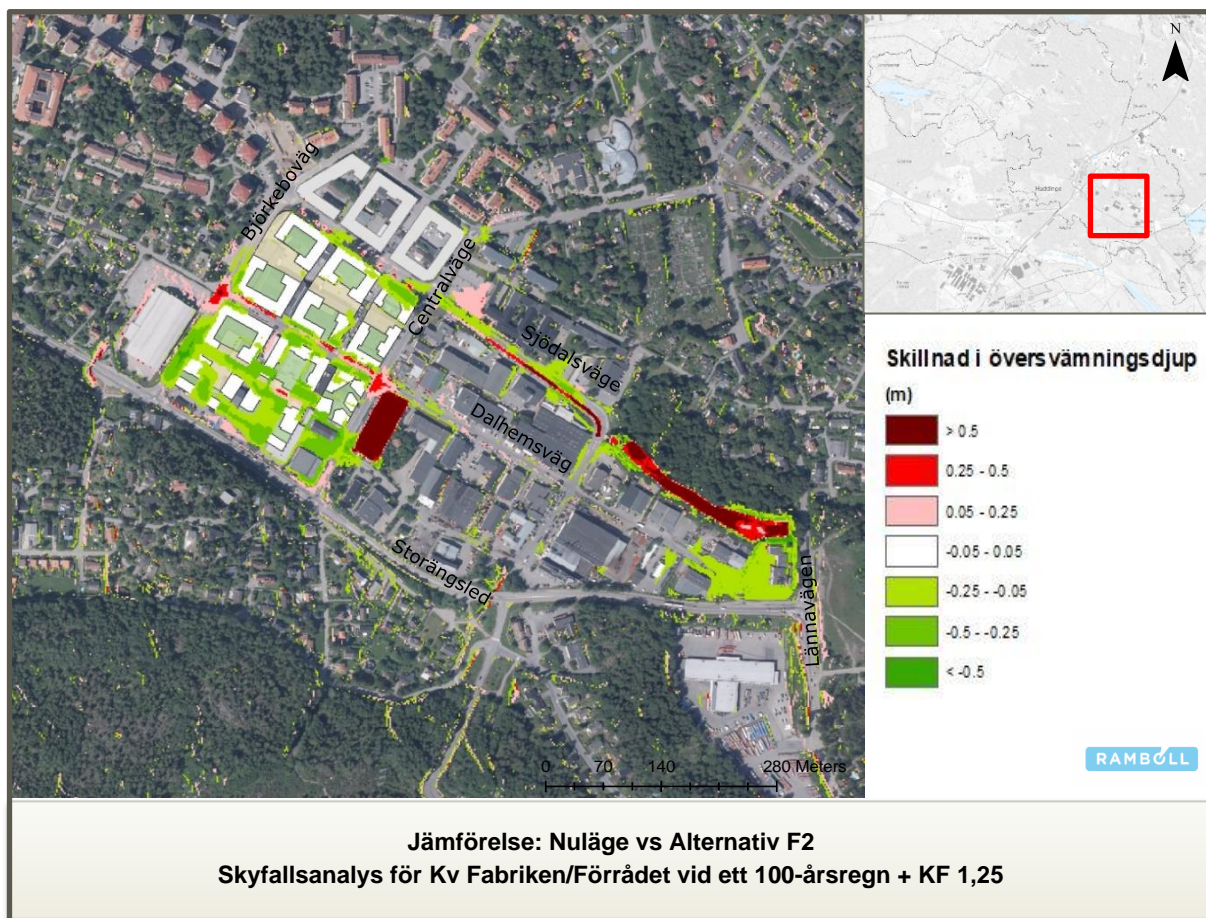


Figur 41. Beräknade maximala vattendjup för Alternativ F2 vid 100-årsregn + KF 1,25

\\vamses-pub\sa02\sr1\2017\1320030766\3\_teknik\wisky\fallsmodell\dokument\utkast\_granskningshandling\skryfellsutredning\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx



Figur 42 visar att översvämningssituationen generellt blir bättre eller oförändrad, efter inarbetning av den planerade höjdsättningen. Som för Alternativ F1 beräknas vissa områden kring befintliga parkeringar att få ett ökat vattendjup. En skillnad gentemot Alternativ F1 är att industriområdet i nedre delen av Dalhemsvägen inte får de ökade vattendjupen Alternativ F1 får. Det bör därmed hållas i åtanke att området idag utgör ett väldigt flackt område och att höjdsättning av Dalhemsvägen för att få en god lutning kan bli svårt, varpå sekundära avrinningsstråk kommer att ha en avgörande roll för att vatten ska kunna rinna av.



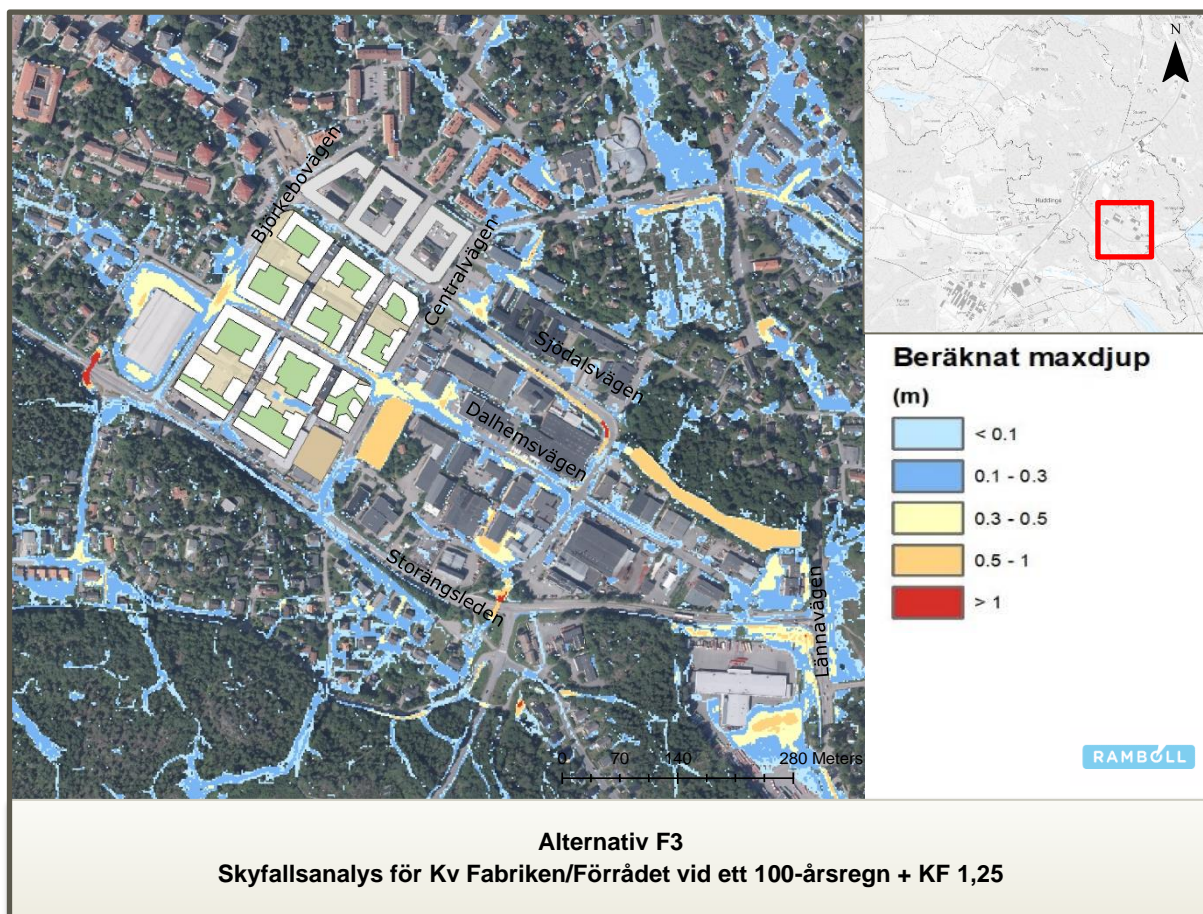
Figur 42. Jämförelse mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Grönt innebär mindre översvämningdjup, rött innebär större översvämningdjup jämfört med nuläge.

11.4

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F3 (Huvudalternativ)**

Alternativ F3 avser ett scenario där gator genom befintligt industriområde behålls som idag samt att inga trummor implementerats längs Dalhems- och Sjödalsvägen. Beräknade översvämningsdjup som uppstår till följd av planerad höjdsättning samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F3, redovisas översiktligt för Storängen i Figur 43. Se bilaga 1-3 för kartor redovisande vattendjup, vattennivå och jämförelse i ett större format.

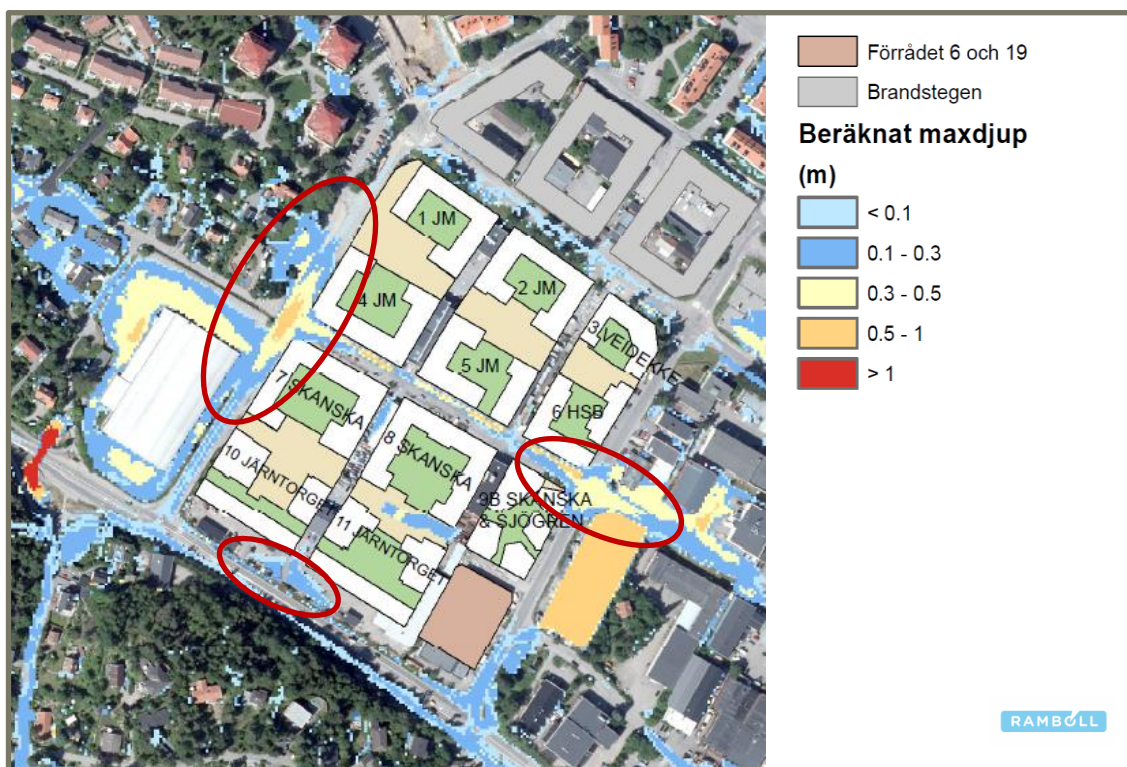
	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F3	X	X	X		



Figur 43. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som sker under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara en felmarginal och syns därför inte på kartan.

Precis som de föregående scenarierna visar resultatet för *Alternativ F3* generellt på en förbättring inom planområdet för Kv Fabriken och Förrådet gentemot idag, då flera instängda områden elimineras. Avsaknad av trummor samt ytligt avrinningsstråk längs med Dalhemsvägen inom befintligt industriområde, bidrar till en ökning av vattendjup gentemot Alternativ F1.

I relation till Alternativ F2 är förändringen av vattendjup betydligt mindre och rör sig om ungefär 2-5 cm skillnad beroende på område. Områden inom Kv. Fabriken/Förrådet som tidigare pekats ut som potentiella riskområden (se Alternativ F1), beräknas inte att påverkas betydligt vid avsaknaden av trummor där en ökning av vattendjup runt 2 cm inträffar. Vattendjupet minskar emellertid inom översvämningsytan Grönytan Aspen med ca 5 cm, vilket innebär att mindre volymer dagvatten avleds dit samt att avvattningskapaciteten inte helt nås. Utanför planområdet uppträder betydande vattendjup längs anslutande ytor till Dalhemsvägen, Lännavägen och Storängshallen, se Figur 43.



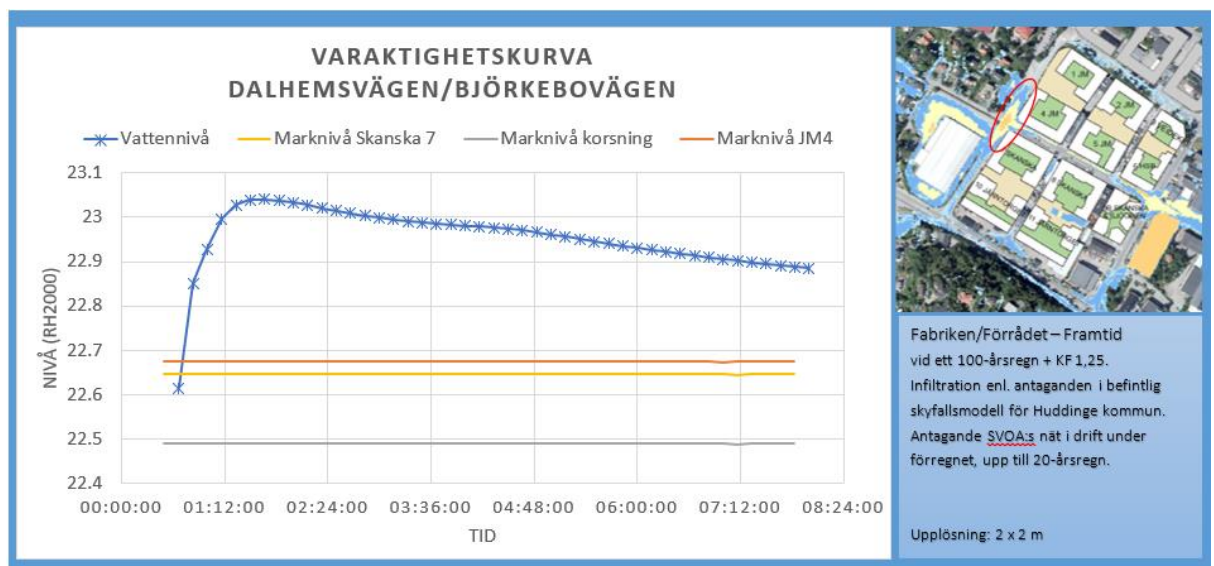
Figur 44. Beräknade maximala vattendjup för Alternativ F3 vid 100-årsregn + KF 1,25

Figur 44 visar en detaljbild på Kv. Fabriken/Förrådet, som påvisar att vattendjupet beräknas inställa sig uppåt 0,3 m direkt mot fastigheterna som benämns Skanska 7 och JM 4 i korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen samt fastigheterna Skanska & Sjögren 9 samt HSB 6 i korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen. Enligt

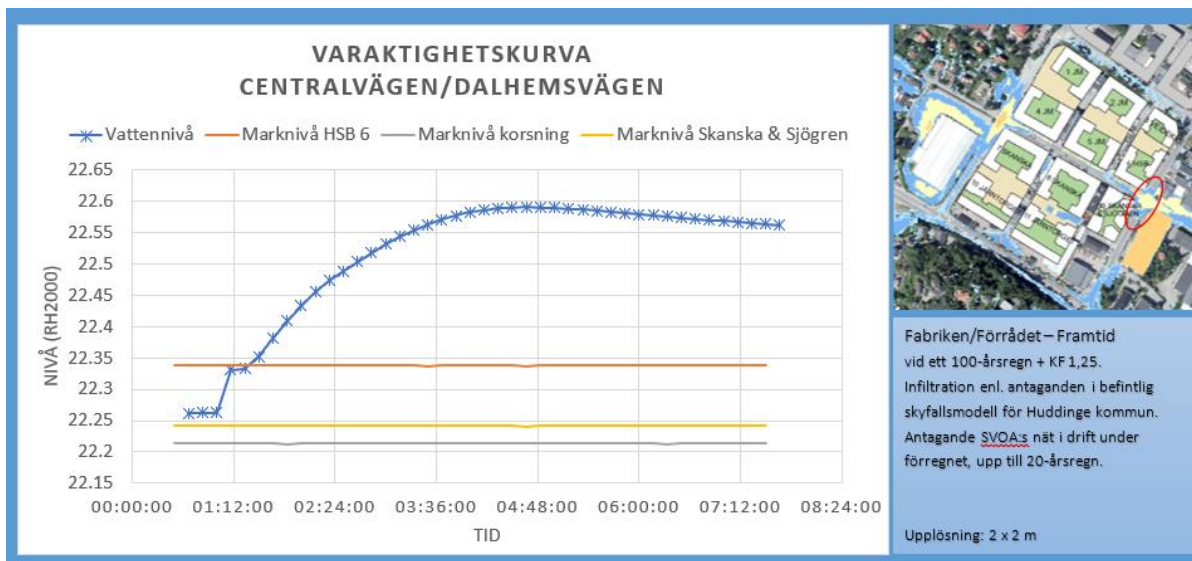
tidigare resonemang bör därför entréer/garageinfarter och andra känsliga punkter i första hand undvikas att placeras mot Centralvägen/Björkebovägen, alternativt vattensäkras/höjas upp. Mindre kritiska punkter blir även i korsningen Storängsleden/Centralvägen samt längs Gränd 1 mellan fastigheterna Skanska 7 och 8. På parkeringen som planeras att anläggas i södra delen av planområdet uppstår vattenansamlingar mot cykelbanan som ansluter till Storängsleden. Vattendjupen understiger 0,3 m men bör bevakas vid fortsatt arbete då parkeringsområdets längsgående lutning är låg och kan resultera i tjälbildning och sprickbildningar.

För *Alternativ F3* har även nivå-varaktighetsdiagram tagits fram för de mest kritiska punkterna:

- Korsningen Dalhemsvägen/Björkebovägen, se Figur 45
- Korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen, se Figur 46

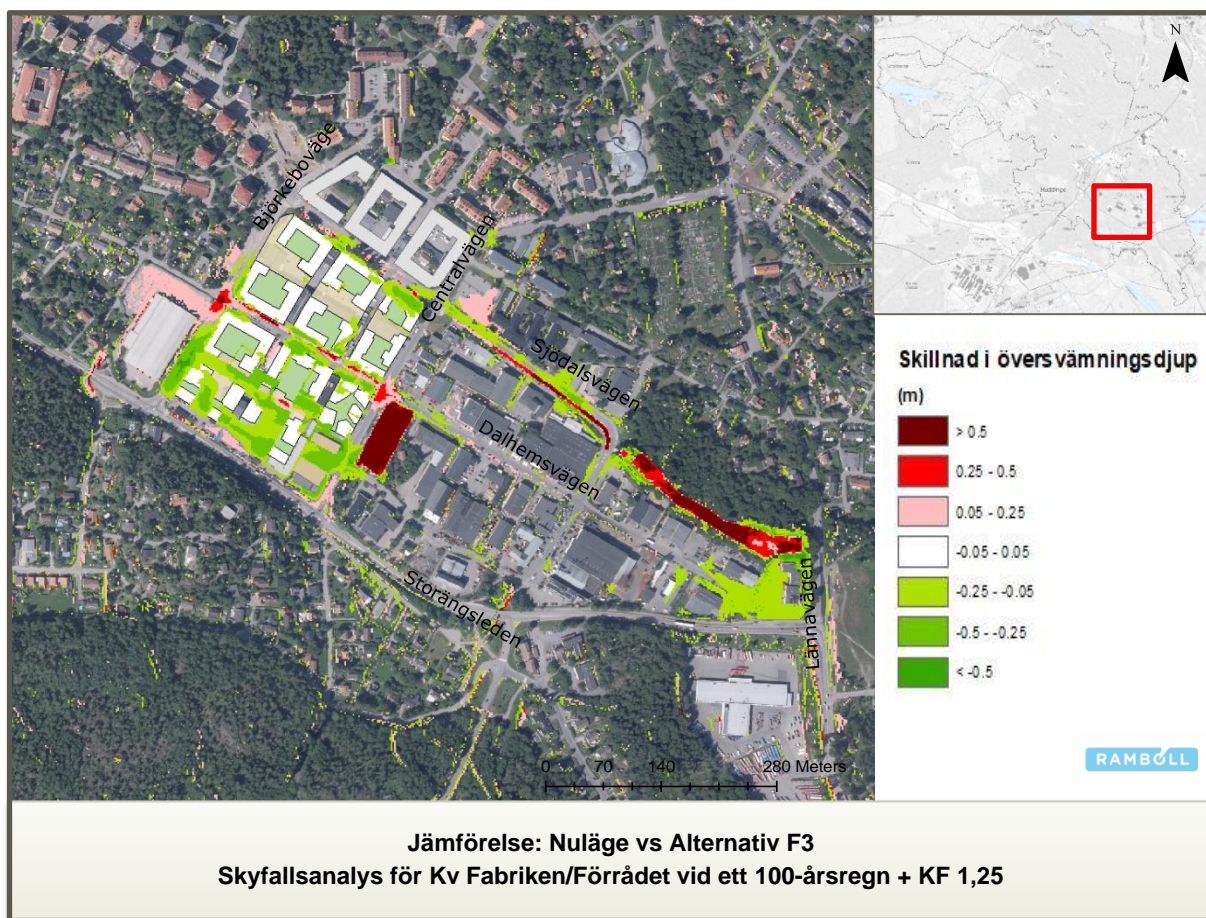


Figur 45. Nivå-varaktighetsdiagram för lågpunkten i korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen. Fastigheter som beräknas påverkas vid ett 100-årsregn är Skanska 7 och JM 4. När vattnet ställer in sig i lågpunkten bildas en jämn vattenspegel, och vattennivån som berör de två fastigheterna blir densamma, markerat med blå linje. Som en jämförelse visas ungefärlig marknivå (för utvalda punkter) vid: Skanska 7, korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen samt JM 4. (Viktigt att notera är att marknivån motsvarar en enskild punkt) Vattennivån är som högst + 23 m (RH2000) under ca. 1,5 h. Därefter går vattennivån ner till omkring + 22,9 m (RH2000) under ca 4 h, varpå den når en jämviktsnivå vid + 22,8 m (RH2000) under resterande tid. Denna vattennivå kommer att sjunka först när ledningsnätet återfår sin kapacitet, vilket är beroende av när SVOA:s pumpstation är igång igen. (I modelleringen förutsätts det att pumpstationen slutar att fungera efter förregnet)



Figur 46. Nivå-varaktighetsdiagram för lågpunkten i korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen. Fastigheter som beräknas påverkas vid ett 100-årsregn är Skanska & Sjögren 9 och HSB 6. När vattnet ställer in sig i lågpunkten bildas en jämn vattenspiegel, och vattennivån som berör de två fastigheterna blir densamma, markerat med blå linje. I grafen presenteras hur marknivån ser ut i förhållande till vattennivån vid: Skanska och Sjögren 9, korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen samt HSB 6. (Viktigt att notera är att marknivån motsvarar en enskild punkt). Vattennivån är som högst + 22,6 m (RH2000), vilket även är den jämviktsnivå som vattennivån når när modellen stabiliserats. Denna vattennivå kommer att sjunka först när ledningsnätet återfår sin kapacitet, vilket är beroende av när SVOA:s pumpstation är igång igen. (I modelleringen förutsätts det att pumpstationen slutar att fungera efter förregnet)

Figur 47 visar att översvämningssituationen generellt blir bättre eller oförändrad, efter införlivningen av den planerade höjdsättningen. Som för *Alternativ F1* av beräknas vissa områden kring befintliga parkeringar att få ett ökat vattendjup. En skillnad gentemot *Alternativ F2* visar att uppkomsten av vattendjupen nedströms korsningen Dalhemsvägen/Sjödalsvägen, är försakade av förlängningen (interpolationen) av Dalhemsvägen och ger därför en förbättrad bild. Det bör därmed hållas i åtanke att området idag utgör ett väldigt flackt område och att höjdsättning av Dalhemsvägen för att få en god lutning kan bli svårt, varpå sekundära avrinningsstråk kommer att ha en avgörande roll för att vatten ska kunna rinna av.



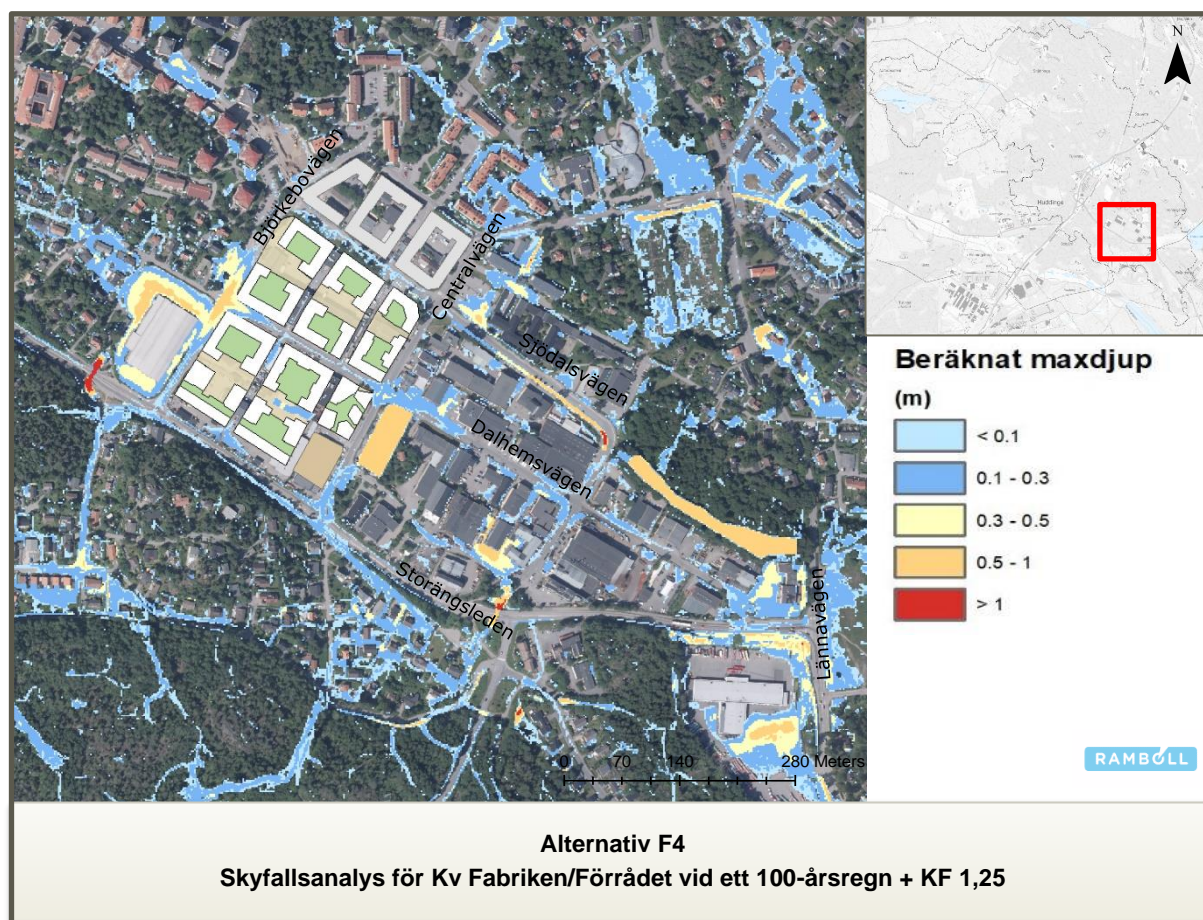
Figur 47. Jämförelse mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Grönt innebär mindre översvämningdjup, rött innebär större översvämningdjup jämfört med nuläge.

11.5

**Framtida exploatering samt åtgärdsförslag – Alternativ F4**

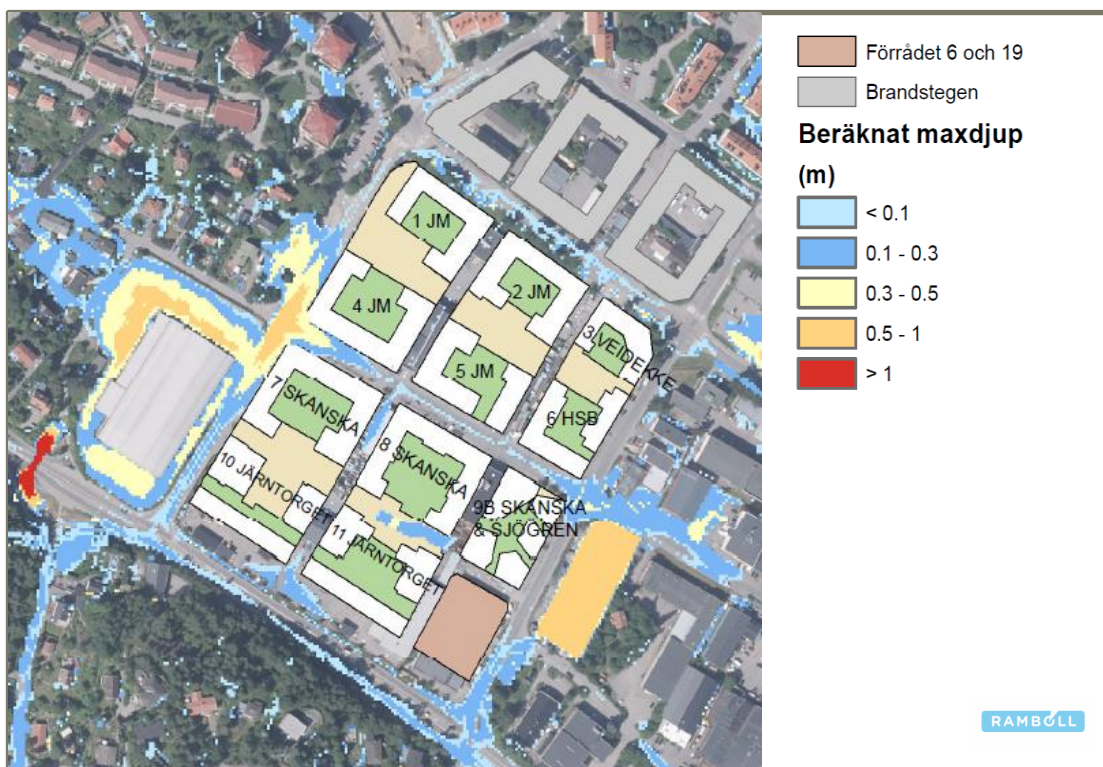
Alternativ F4 avser det scenario som innebär lägst åtgärdsnivå. Detta innebär att inget ytligt avrinningsstråk anläggs längs Dalhemsvägen, utan ytavrinningen är helt beroende av gatans höjdsättning. Beräknade översvämningsdjup som uppstår till följd av planerad höjdsättning samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F4, redovisas översiktligt för Storängen i Figur 48.

	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F4	X	X			



Figur 48. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som sker under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara en felmarginal och syns därför inte på kartan.

Beräknade maximala vattendjup inom Kv Fabriken/Förrådet för Alternativ F4 presenteras i Figur 49. Resultatet visar på att korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen blir översvämmad med vattendjup upp till 0,5 – 1 m. Till följd av detta blir upp till 0,5 m vatten stående mot fasaderna inom fastigheterna Skanska 7 och JM 4.



Figur 49. Beräknade maximala vattendjup för Alternativ F4 vid 100-årsregn + KF 1,25

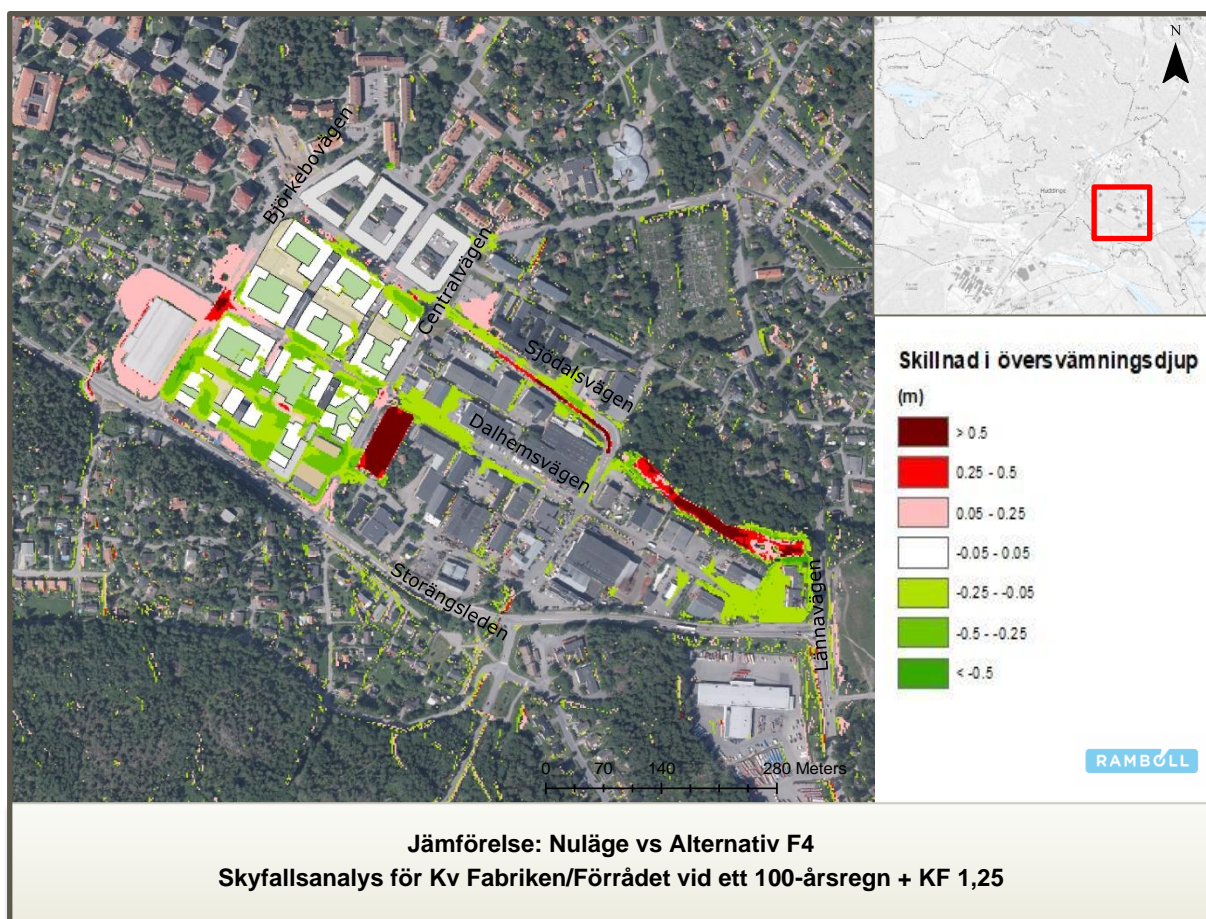
Även korsning Centralvägen/Dalhemsvägen blir översvämmad uppåt 0,5 m (med generella vattendjup mellan 0,1 – 0,3 m). Resultatet visar inte på några större stående vattendjup mot närliggande fastigheters fasader (HSB 6 och Skanska & Sjögren 9B). Placering av entréer och andra översvämningskänsliga objekt bör dock beakta översvämmningen då de ligger i riskzonen och marginalen bedöms vara liten. Översvämmning upp mot 0,3 m uppstår även mellan fastigheterna Skanska 7 och Skanska 8, samt mellan Skanska 8 och Järntorget 11.

Vattendjupen i korsning Björkebovägen/Dalhemsvägen beräknas bli ca 0,2 m högre jämfört med Alternativ F3, och ca 0,5 m lägre i korsning Centralvägen/Dalhemsvägen. En möjlig förklaring till detta är att en ytvattendelare (högpunkt) är placerad på Dalhemsvägen mellan JM 4 och Skanska 7. I Alternativ F3 möjliggör ytvänningsstråket längs Dalhemsvägen att vatten kan passera denna högpunkt och flöda sydöst. Då ytvänningsstråket saknas i Alternativ F4 däms mer vatten upp nordväst om högpunkten. Korsningen



Björkebovägen/Dalhemsvägen blir således mer översvämmad, samtidigt som mindre vatten flödar till korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen vilket leder till lägre vattendjup.

I Figur 50 presenteras jämförelse mellan befintliga och framtida beräknade översvämningsdjup. Resultatet visar på att översvämningsituationen vid Alternativ F4 generellt sett blir förbättrad eller oförändrad inom planområdet, jämfört med befintlig situation. Runt Storängshallen och inom befintliga fastigheter Spättan 11, 12 och 13 leder dock Alternativ F4 till störst ökning av översvämningsutbredning av alla simulerade alternativ. Beräknade översvämningsdjup ökar med över 0,5 m i korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen och upp till 0,5 m i korsningen Centralvägen/Dalhemsvägen, jämfört med befintlig situation.



Figur 50. Jämförelse mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Grönt innebär mindre översvämningsdjup, rött innebär större översvämningsdjup jämfört med nuläge.

## 12. Osäkerheter och felmarginal

Modellens upplösning i plan är 2 x 2 m vilket ger en tillfredsställande detaljnivå för avrinningsområdet i stort, dock blir inte detaljer såsom mindre kantstenar, rännor med mera beskrivna. Det kan innebära att vissa områden kan visas som instängda i resultaten, även om de har en avrinningsväg i form av en mindre ränna eller ett mindre dike.

Modellen förutsätter att marken inom kvartersområdet samt passager i form av parkstråk höjdsätts på så sätt att vatten inte kan rinna från gatan in i kvarteren. Undantag har gjorts för "Södra stråket" som är tänkt att nyttjas som översvämningsyta, varpå ytan är nedsänkt.

De trummor som lagts in i modellen baseras på preliminära skisser. Dimensioner och utformning kan komma att ändras vilket kan komma att ha viss påverkan på trummans kapacitet under skyfall. Dock bedöms denna påverkan vara mindre än t.ex. gatornas höjdsättning.

Ledningsnätets kapacitet endast är beskrivet i form av schablonavdrag i modellen, i verkligheten kan kapaciteten i olika områden skilja sig från detta schablonavdrag. För att få en mer detaljerad bild av ledningsnätets kapacitet skulle en kopplad modell markyta-ledningsnät behöva tas fram. Det kan vara lämpligt att ta fram en sådan modell i detaljprojekteringskedet för att verifiera att föreslagna översvämningsytor och ytavrinningsstråk samverkar med ledningsnätet på de sätt de är avsedda att göra.

## 13. Slutsats och åtgärdsförslag

Ramboll har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utreda skyfallsfrågan och den åtgärdsstrategi som krävs för att hantera ett 100-årsregn (med klimatfaktor), i samband med planerad utbyggnad av Kv. Fabriken/Förrådet. Skyfallsutredningen har delats upp i två delar, där del 1 genomförts i form av en lågpunktskartering i Scalgo Live och del 2 i form av en ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering.

Modellens och utredningens övergripande mål är att identifiera ett lämpligt åtgärdsalternativ, som visar att detaljplanen Kv. Fabriken/Förrådet klarar ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 utan att:

- Skador på planerade byggnader uppkommer
- Översvämningsriskerna utanför planområdet förvärras för befintlig bebyggelse både sett till utbredning och vattendjup
- Framkomligheten för räddningstjänstens utryckningsfordon begränsas

### 13.1 Del 1. Lågpunktskartering och val av åtgärdsstrategi

En förstudie har utförts i form av lågpunktskartering i SCALGO Live som första steg. Lågpunktskarteringen ska genomföras för ett nederbördstillfälle motsvarande regnvolymen för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Syftet är att utvärdera den nya höjdsättningen av gator inom detaljplaneområdet. Målet är även att översiktligt identifiera en lämplig åtgärdsnivå genom att utvärdera olika lösningsalternativ för att komma till rätta med översvämningsproblematiken för planområdet och Storängen.

### 13.2 Del 2. Ytavrinningskartering via hydrodynamisk modellering

Utifrån resultaten från förstudiens lågpunktskartering drogs slutsatsen att en hydrodynamisk ytvattenmodell är nödvändig, för att kunna ta fram vattennivåer och varaktigheter som exploateringen behöver förhålla sig till. I en hydrodynamisk modell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av ytvattenflöden under översvämningsförloppet, vilket i sin tur ger en mer rättvisande bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår under en viss regnhändelse. Ytvattenmodellen har byggts upp med hjälp av programvaran MIKE 21 av DHI.

Kommunen har, baserat på förstudien, valt att gå vidare med en kombination av de två scenarion som benämns scenario 3 och 4, (se avsnitt 4.2.1), då de bedöms ge en tillräcklig säkerhet för att möjliggöra en exploatering av Kv. Fabriken/Förrådet, samt är genomförbara på kort sikt. De åtgärdsalternativ som tagits fram för ytvattenmodelleringen är alltså en fördjupning och en mer detaljerad beskrivning av dessa scenarion. Åtgärderna har arbetats fram i samråd mellan Huddinge kommun och Ramboll.

För att hitta en lämplig nivå har en rad scenarier studerats som i grunden byggt på samma terrängmodell, men där olika grad av åtgärder implementerats. En sammanställning av skillnaderna presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Skillnaden mellan de olika framtidsscenarierna, baserat på graden av åtgärder.

Åtgärder	Alternativ F1	Alternativ F2	Huvudalternativ F3	Alternativ F4
Ytavrinningsstråk längs Sjödalsvägen <b>inom</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	X
Ytavrinningsstråk längs Sjödalsvägen <b>utanför</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	X
Ytavrinningsstråk längs Dalhemsvägen <b>inom</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X	X	X	
Ytavrinningsstråk längs Dalhemsvägen <b>utanför</b> Kv. Fabriken/Förrådet	X			
Trummor/kulvertar som förbinder ytavrinningsstråk längs Sjödals- och Dalhemsvägen	X	X		

### 13.3

#### Vårt förslag

Utifrån den hydrodynamiska modelleringens resultat har kommunen valt att gå vidare med Alternativ F3 som huvudalternativ. Alternativ F3 avser ett scenario där gator genom befintligt industriområde (öster om Fabriken/Förrådet) behålls som idag samt att inga trummor implementerats längs Dalhems- och Sjödalsvägen.

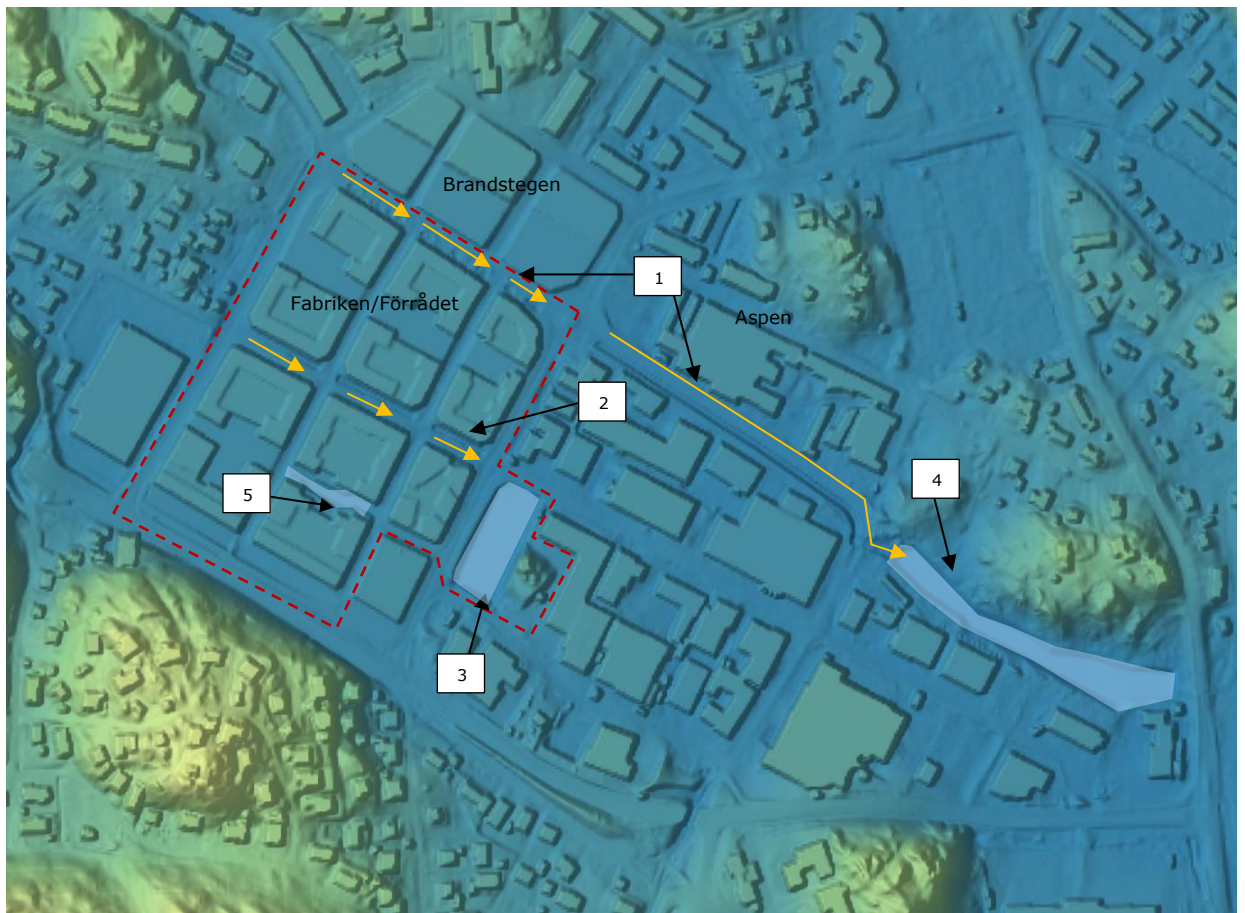
	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Sjödalsvägen <b>utanför</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>inom</b> planområdet	Avrinningsstråk Dalhemsvägen <b>utanför</b> planområdet	Trummor längs Sjödals- och Dalhemsvägen
Alternativ F3	X	X	X		

Följande punkter ligger till grund för detta:

- Ombyggnad av Dalhemsvägen inom befintligt industriområde, öster om Kv. Fabriken/Förrådet bedöms vara svår att realisera i nuläget, då detaljplanprocessen ej inletts och det skulle innebära påtagliga störningar för befintliga verksamheter (Förkastande av Alternativ F1)
- Trummorna som föreslagits längs med Dalhemsvägen och Sjödalsvägen bedöms ge en så pass liten effekt, (minskning av vattendjup med ca 2-5 cm i relation till Alternativ F2) gentemot den problematik som uppstår ur en teknisk och ekonomisk synvinkel. (Förkastande av Alternativ F2)
- Slopande av ytavrinningsstråk längs Dalhemsvägen inom planområdet beräknas ge ett så pass stort utslag på vattendjupen inom identifierade kritiska punkter (ökning med 15-20 cm), att vattendjupen inte bedöms som acceptabla och innebär risk för större skador samt att framkomligheten av utryckningsfordon inte säkerställs. (Förkastande av Alternativ F4)

Se avsnitt 10 och 11 för närmre beskrivning av resultatet för respektive alternativ.

I Figur 51 visas den slutgiltiga terrängmodellen samt de åtgärdsförslag som implementerats för Alternativ F3. För mer information om uppbyggnad och antaganden se avsnitt 10 och 10.3.



**ÅTGÄRDER**

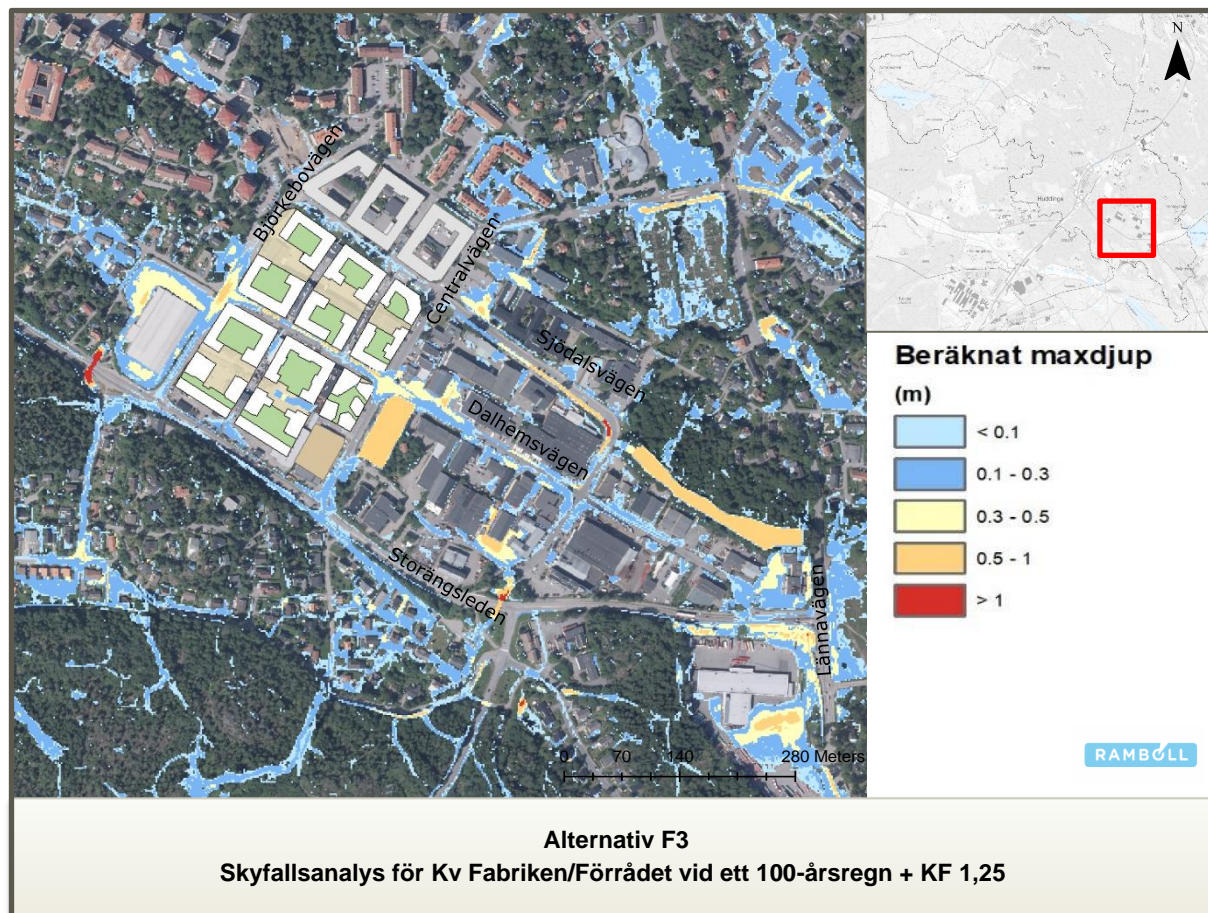
- ➔ Ytligt avrinningsstråk:
- 1: Ytligt avrinningsstråk längs Sjödalsvägen
- 2: Ytligt avrinningsstråk längs Dalhemsvägen

- Översvämningsyta:
- 3: Översvämningsyta Hantverket 12
- 4: Översvämningsyta Grönytan Aspen
- 5: Översvämningsyta Södra stråket

--- Planområdesgräns (prel.)

*Figur 51. Slutgiltig höjdmödel för framtida exploatering samt åtgärder enligt Alternativ F3.*

Beräknade översvämningsdjup som uppstår till följd av planerad höjdsättning samt åtgärdsförslag enligt Alternativ F3, redovisas översiktligt för Storängen i Figur 52. Se bilaga 1-3 för kartor redovisande vattendjup, vattennivå och jämförelse i ett större format samt avsnitt 11.4 för ännu mer detalj.



Figur 52. Skyfallsbilden visar på maximalt vattendjup som sker under simuleringens översvämningsförlopp, där upp till 5 cm anses vara en felmarginal och syns därför inte på kartan.

Kritiska vattendjup beräknas bildas främst i korsningarna Björkebovägen/Dalhemsvägen och Centralvägen/Dalhemsvägen, där vattendjupet inställer sig uppåt 0,3 m direkt mot fastigheterna som benämns Skanska 7, JM 4, Skanska & Sjögren 9 samt HSB 6, se Figur 53.



Figur 53. Inzoomad bild på de kritiska vattendjup som beräknas bildas till följd av Alternativ F3. Berörda fastigheter bedöms vara Skanska 7, JM 4, Skanska & Sjögren 9 samt HSB 6. En mindre ansamling syns även vid fastigheten som benämns Skanska 8. Denna bedöms dock som inte påverka fastigheten utan har och göra med upplösningen av modellen.

Föreslagen höjdsättning för Alternativ F3 bedöms uppnå en acceptabel säkerhetsnivå ifall de berörda fastigheterna undviker att placera bostadsentréer, garageinfarter och andra känsliga punkter mot Centralvägen/Björkebovägen, och/eller vattensäkras/höjs upp. En sockelhöjd på 0,5 m sett från den beräknade vattennivån som inställer sig i området är en vanligt förekommande säkerhetsmarginal. Lägre höjder kan antas, men då bör man göra en känslighetsanalys för se över vad konsekvenserna kan bli.

Föreslagen höjdsättning för Alternativ F3 bedöms inte påverka befintlig bebyggelse utanför planområdet, förutom Storängshallens parkering och en mindre kommunal parkering längs Björkebovägen som får något större vattendjup jämfört med nuläget, se Figur 47. För att inte förvärra för områden nedströms Kv. Fabriken/Förrådet förutsätts att föreslagna översvämningssytor och avrinningsstråk anläggs.

På parkeringen som planeras att anläggas i södra delen av planområdet uppstår vattenansamlingar mot cykelbanan som ansluter till Storängsleden, se Figur 44.



Vattendjupen understiger 0,3 m men bör bevakas vid fortsatt arbete då parkeringsområdets längsgående lutning är låg och kan resultera i tjäl- och sprickbildningar.

För att framkomligheten för räddningstjänstens utryckningsfordon ska vara möjlig bör vattendjupet understiga 0,3 m. Högre vattendjup kan accepteras på delar av gatan så länge det finns flera utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt om en del av gatan med högst 0,3 m vatten som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram, dvs att gång- och cykelbanor kan utnyttjas. Den sammansvängda bedömningen av framkomligheten inom planområdet, bedöms vara acceptabel då alternativa utrymningsvägar finns från alla byggnader och alla punkter kan därför indirekt nås av räddningstjänstens fordon. Vattendjupen som beräknas i korsningen Björkebovägen/Dalhemsvägen bör emellertid ses över och försöka dämpas då de fortfarande utgör en fara för förbipasserande, se Figur 52 och Figur 53.

## 14. Fortsatt arbete och rekommendationer

Detaljer kring Alternativ F3 behöver studeras i detaljprojekteringskedet, kan t ex infarten till Gränd 2 sänkas av, och/eller kompletteras med en mindre trumma?

Höjdsättning av Kv Aspen (skolområdet med tillhörande detaljprojektering av gata) bör bevakas då det kan ha påverkan på de resultat som redovisas i denna utredning.

För att möjliggöra en exploatering av resterande delar av Storängen behöver en fortsatt studie göras av hur ytavrinningstråket längs nedre delen av Dalhemsvägen ska utformas, samt kopplingen med dels den planerade översvämningssytan inom Kv Aspen, dels vidare avledning förbi Lännavägen och mot den planerade våtmarken samt recipienten.

## Referenser

COWI (2016). Guide för analys och översvämningsrisker

MSB. (2017). Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning. Publikation MSB1121

MSB. (2014). Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet - Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå

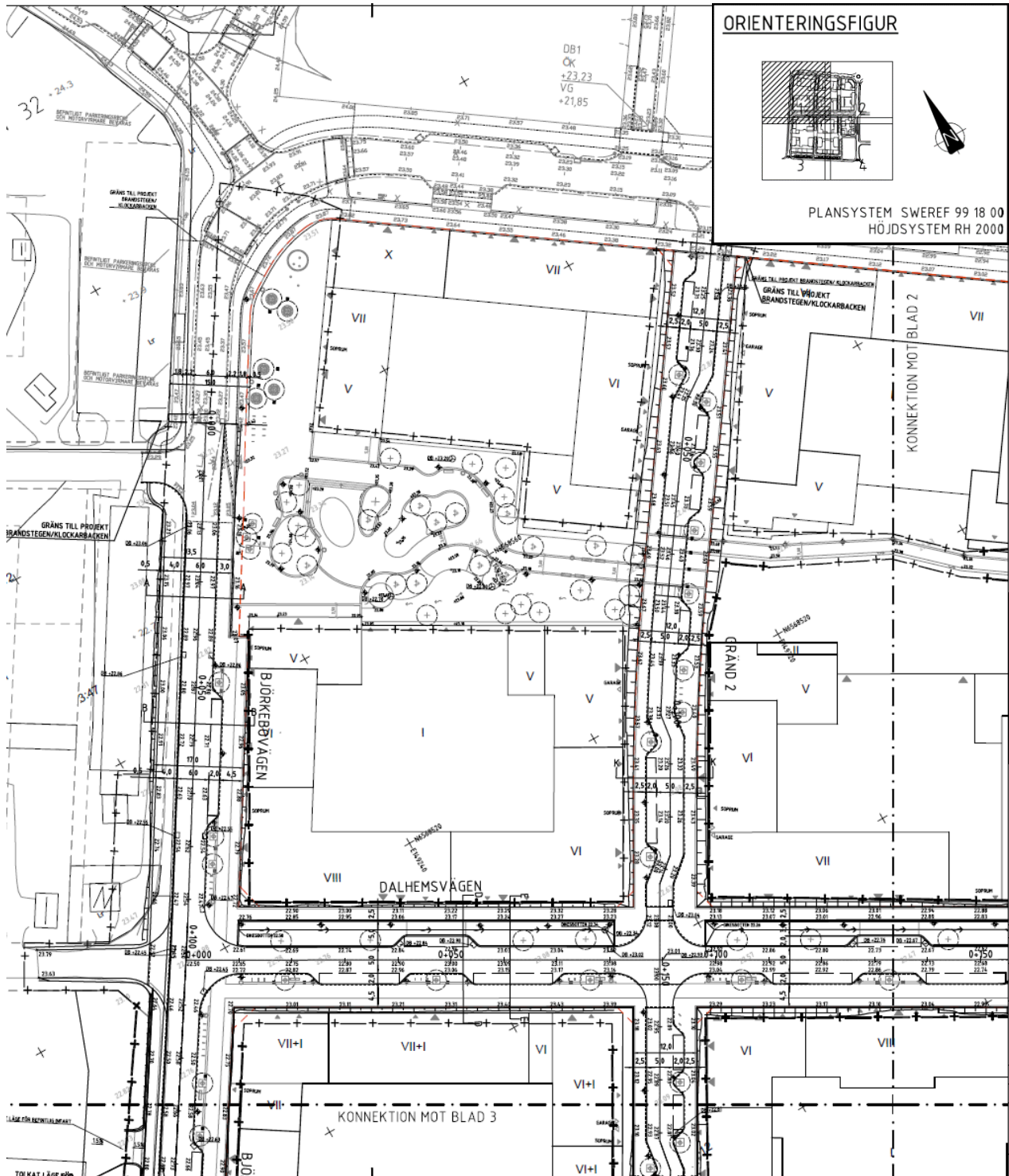
Ramboll Sweden AB. (2020). *PM – Förutsättningar och funktioner, Gata* [utkast till systemhandling 2020-02-07]

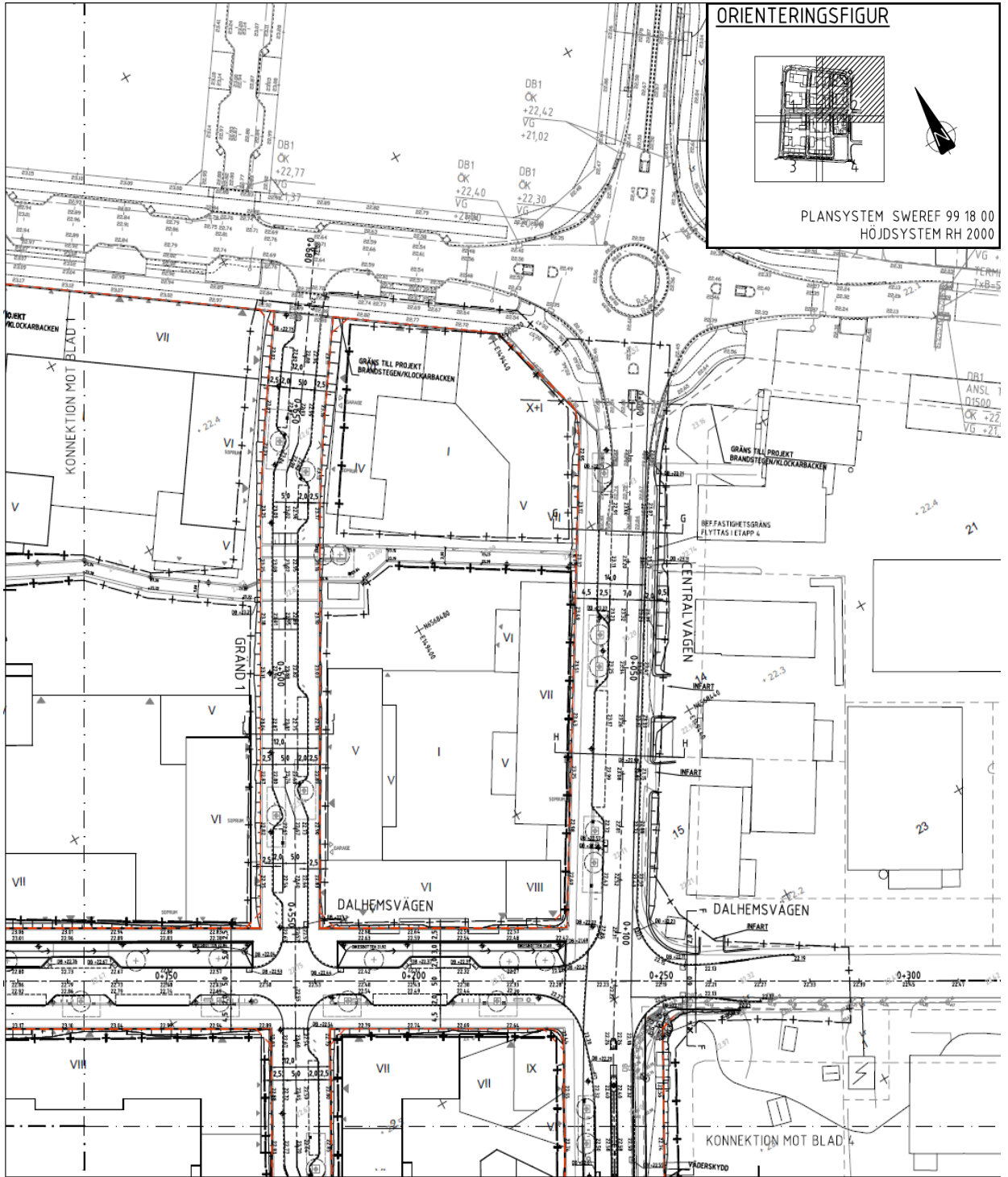
Svenskt Vatten (2011), Publikation P104: Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Stockholm

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut. (2019). Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar – En förstudie. VTI Rapport 1023

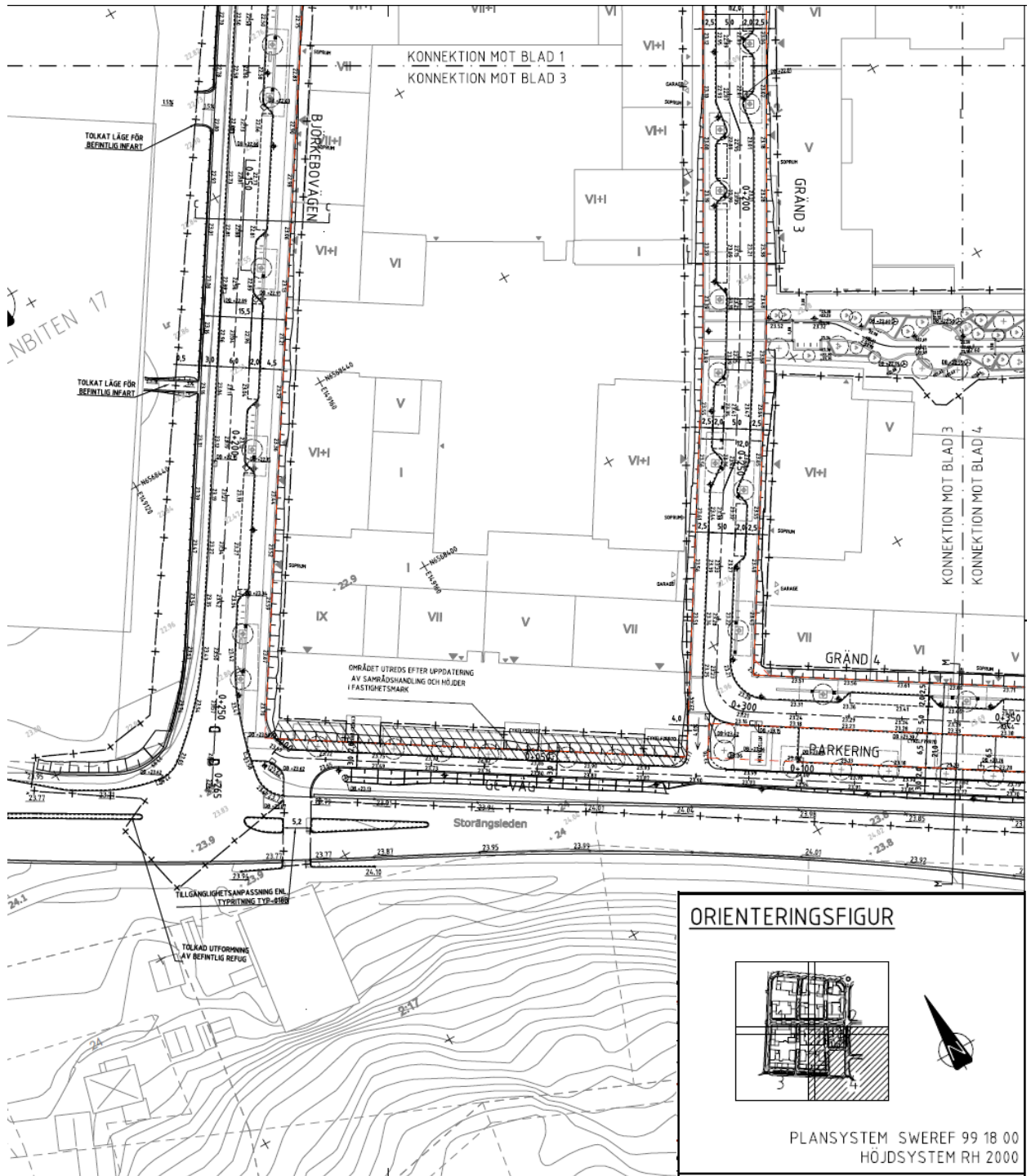
WSP (2018). Skyfallsmodellering Huddinge Kommun

**Bilaga 4**





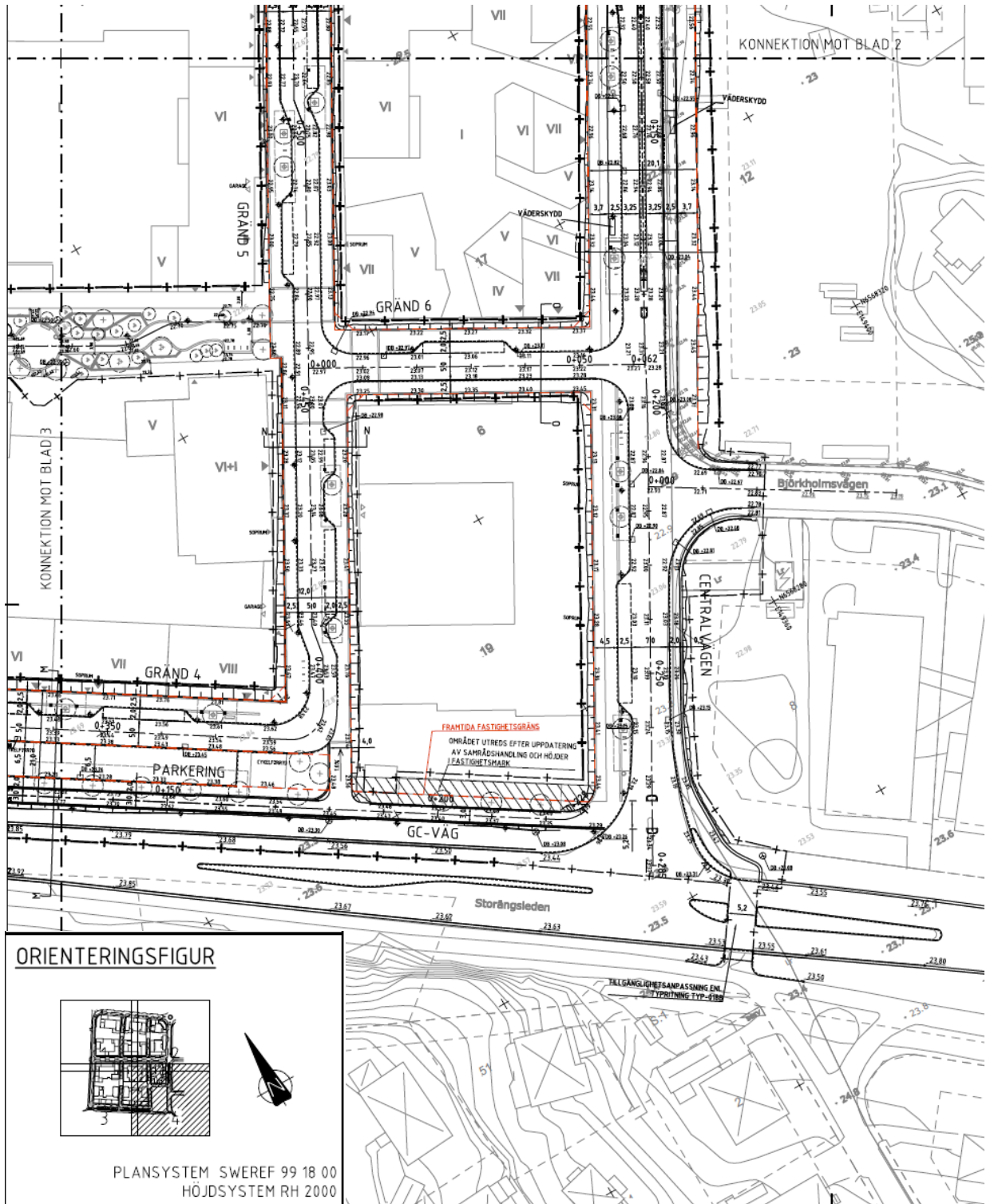
\\vasepub\scod\sr\2017\1320030766\3\_teknik\viskyfallsmode\fdokument\utkast\_granskningshandling\skryfallstudering\_fabriken\_forradet\_2020-03-10.docx



**ORIENTERINGSFIGUR**

PLANSYSTEM SWREF 99 18 00  
HÖJDSYSTEM RH 2000

\\names\pub\isoc2\sm1\2017\1320030766\3\_teknik\viskyfallsmode\ldokument\lutkast\_granskningshandling\skryfallsureddning\_fabriken\_forrådet\_2020-03-10.docx



\\name\pub\isoc2\sr1\2017\1320030766\3\_teknik\viskyrfa\modell\dokument\utkast\_granskningshandling\granskningshandling\skyfällsruddning\_fabriken\_förrådet\_2020-03-10.docx