

Handenterminalen DP

Skyfallsutredning för DP Handenterminalen, Haninge

Rapport
12805831

2023-11-24

The logo for Revelop consists of a black square icon with a white play button symbol inside, followed by the word 'revelop' in a lowercase, black, sans-serif font.

Förberedd för: Revelop





Handterminalen DP

Skyfallsutredning för DP Handterminalen, Haninge

Rapport
12805831

Förberedd för: Revelop
Representerad av Frida Ihlis

Kontaktperson: Frida Ihlis
Projektansvarig: Mikael Duner
Kvalitetsansvarig: Christofer Karlsson
Författare: Lovisa Ericsson
Projekt No.: 12805831
Revision: Slutversion 1.1
Klassifikation: **Open:** This document may be shared inside and outside the DHI Group entities without the client's prior approval.
Filnamn: Handterminalen_Skyfallsutredning__Slutversion

Sammanfattning

När urbana områden växer och utvecklas är det viktigt att förstå hur nuvarande översvämningssituation ser ut och hur den påverkas av planerade förändringar. I området runt Handenterminalen i Haninge kommun planeras exploateringar och därför har DHI Sverige utfört denna skyfallsutredning för Handenterminalen.

Skyfallsmodellerna är uppbyggda i programvaran MIKE+. Genom att bygga en modell för befintlig situation och en för framtida situation, har resultaten kunnat jämföras. Ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 har studerats

Befintlig och framtida exploatering har utvärderats med en skyfallsmodell. Både för befintlig och framtida modell samlas det främst vatten i *Stationsgången*, längs *Rudsjöterrassen* och i längs med järnvägsspåret utmed *Handens stationsväg*. För att förhindra skador på planerade byggnader i *Bussterminalen* och i *Handenterminalen* rekommenderas att skapa en södergående låglinje längs *Haninge terrassen söder om stationsentrén*.

Höjdsättningen av *Tritons plats* och *Punkthuset* möjliggör för vattnet att rinna på planerade trappor och terrasser som ingår i ny exploatering och ut på *Handens stationsväg*. Ett alternativ till att leda vattnet på bjälklag i *Punkthuset* är att höjdsätta den norrgående gångbanan bort från huset. I föreslagna bebyggelse uppkommer ett flödesstråk över *Tritons plats*, ett alternativ till detta är att skapa en kant och leda vattnet vidare söderut istället.

De nya husen kommer inte att orsaka ökad översvämningssrisk utanför planområdet. Exploateringen kommer inte heller att förvärra situationen för eventuella framtida projekt i området, t.ex. sjukhus och byggrätter söderut.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte.....	3
2	Förutsättningar	4
2.1	Erhållet underlag	4
2.2	Planerat förslag.....	5
3	Områdesbeskrivning	7
3.1	Befintlig markanvändning	7
4	Metod	11
4.1	Antaganden ledningsnät.....	11
4.2	Markavrinningsmodell.....	11
4.2.1	Höjddata	11
4.3	Infiltration och Mannings tal.....	12
4.4	Regnserier	13
4.5	Viadukt och ledningar beskrivna i ledningsnätmodell	14
5	Resultat	15
5.1	Kartläggning av skyfall för befintlig situation	15
5.2	Kartläggning av skyfall för framtida situation.....	17
5.2.1	Översvämning mot entréer	20
5.3	Tolkning av resultat	21
6	Detaljplanens lämplighet	24
6.1	Slutsats	25
7	Referenser	26

Figurer

Figur 2-1	Översiktsbild för framtida exploatering.....	5
Figur 2-2	Höjder använda i modellen för att beskriva de nya husen.....	6
Figur 3-1	Den uppbyggda modellens utbredning	7
Figur 3-2	Karta med namnförtydligande för platser och hus som omnämns i föreliggande rapport.	8
Figur 3-3	Höjddata	9
Figur 3-4	Förekommande jordarter i eller nära markytan för modelleringsområdet (Hämtad från SGU, 2023-06-20).....	10
Figur 4-1	Justeringar i höjdmodellen.	12
Figur 4-2.	Diagrammet visar sambandet mellan ett regns volym, varaktighet och återkomsttid. Ett regn med lång varaktighet, men kort återkomsttid kan ge lika stor regnvolym som ett regn med längre återkomsttid men kortare varaktighet (Mårtensson och Gustafsson, 2017).	14
Figur 5-1	Beräknat maximalt översvämningsdjup (m) vid befintligt 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån vid respektive punkt.	16
Figur 5-2	Beräknat maximalt flöde och flödesriktning för befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.	17
Figur 5-3	Beräknat maximalt översvämningsdjup (m) vid befintligt 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån vid respektive punkt.	18
Figur 5-4	Beräknat maximalt flöde och flödesriktning för befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.	20
Figur 5-5	Numreringen av de inmätta entréerna i Handenterminalen.....	21
Figur 5-6	Gröna områden visar att översvämnning minskats jämfört med befintlig situation. Röda områden visar att översvämnning har ökat jämfört med befintlig situation.	23
Figur 6-1	Exempel på låglinje längs med en gata, här är gatan vinklad in mot mitten så att vatten rinner från byggnaden. I låglinjen kan rännstensbrunnar eller linjeavvattningsrännor placeras för att förbättra avrinningen till ledningsnätet.	24

Tabeller

Tabell 2-1	Lista över det underlag som ligger till grund för utredningen.....	4
Tabell 4-1.	Använda infiltrations- och läckagehastigheter (mm/h) för olika jordarter.	13
Tabell 5-1	Volym (m ³) vatten som rinner genom respektive entré.	21

1 Inledning

Det pågår och planeras exploatering i Haninge kommun. Området Handen växer genom förtätning längs befintliga gator. Syftet med exploateringen i detaljplaneområdet för Handenterminalen är bland annat att möjliggöra bostadsbebyggelse ovanpå befintliga byggnader och ett nytt punkthus. (Haninge kommun, 2023)

1.1 Bakgrund

Översvämning genom skyfall (pluvial översvämning) är ett hot som kommer att bli vanligare i ett framtida förändrat klimat. Det är svårt att förutsäga var och när ett skyfall kommer att inträffa liksom dess varaktighet och intensitet. I samband med att urbana områden växer och utvecklas är det viktigt att ha en bild av hur översvämningssituationen i ett område ser ut och hur den påverkas av planerade förändringar.

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande utredning är att kartlägga hur skyfallssituationen ser ut idag samt försäkra sig om att den inte förvärras vid planerad situation genom att säkra ny bebyggelse och framkomlighet inom detaljplanen.

DHI Sverige AB har fått i uppdrag av Revelop, att ta fram en skyfallsutredning för området runt Handenterminalen. I föreliggande rapport presenteras skyfallshantering för befintlig och planerad situation i området. Vidare redovisas också förslag på hantering av skyfall.

2 Förutsättningar

2.1 Erhållet underlag

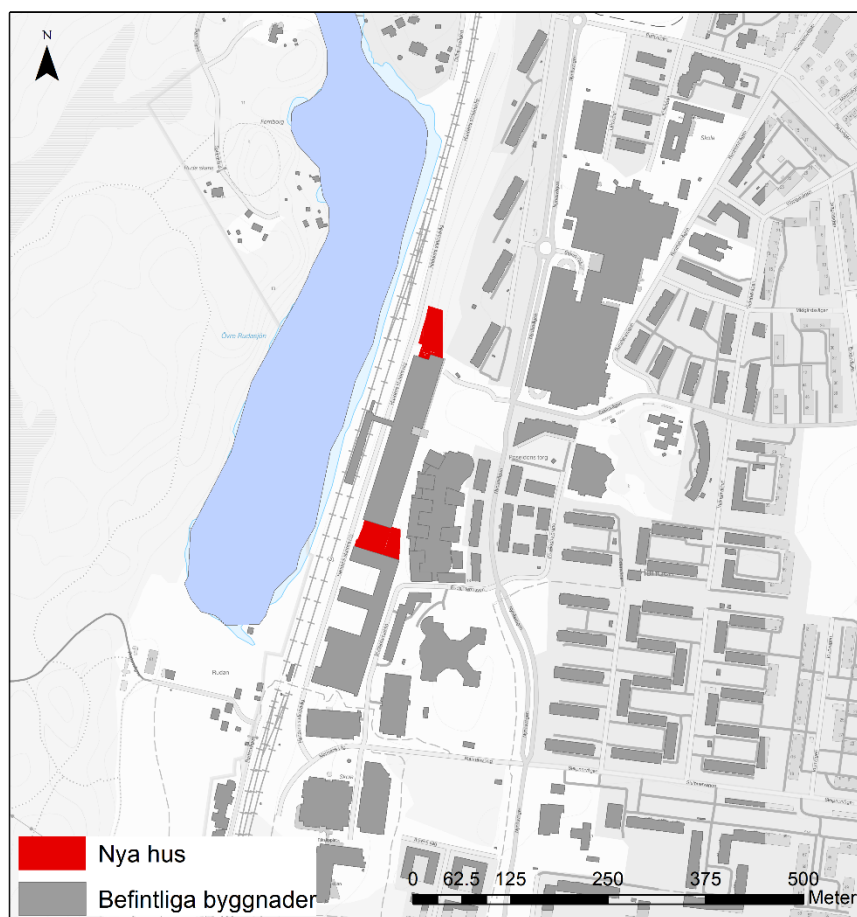
De underlag som ligger till grund för arbetet presenteras i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Lista över det underlag som ligger till grund för utredningen.

Underlag	Från	Filtyp	Datum
SGU Jordartskarta	Haninge kommun	.shp	20230613
Illustrationsplan framtid	Revelop	.dwg, .pdf	20230614
Gk_Handenterminalen	Haninge kommun	.dwg	20230529
Punktmoln_höjddata	Joel Kjellgren, Wahlin arkitekter	.xyz	20230601
Situationsplan entrenivåer (Haninge C – Situationsplan entrénivåer)	Joel Kjellgren, Wahlin arkitekter	.dwg	20230615
Hårdgöringskartering_Haninge	Haninge kommun	.shp	20230529
Lantmäteriets nationella höjddata	Lantmäteriet	.tiff	20230901
Illustrationsplan framtid (L01-P001.dwg)	Revelope	.dwg	20230614
Systemhandling Haningeterrassen (101L0103(11))	Haninge kommun	.pdf	20230529
Rökluckor och BTG kant	Haninge kommun	.dwg	20230920
Najadens relationsinmätning	Haninge kommun	.dwg	20230529
Najadens projektering (T-30-P-010)	Haninge kommun	.dwg	20230529
Projektering stationsgången (L-30-P-01(3))	Haninge kommun	.dwg	20230529
Projektering vid bussterminalen och "tritons plats", (LM10-P012(3))	Haninge kommun	.dwg	20230529
Dagvattenavrinning (I-31-p-01_etapp 2(2))	Haninge kommun	.dwg	20230529
Underbyggnad vid stationsentrén	Haninge kommun	mail	20230915
Dagvattenutredning för Handenterminalen – Granskningsversion Del 1- AFRY – 2022-10-26	Haninge kommun	.pdf	20231120

2.2 Planerat förslag

Nyexploateringen av Handterminalen innebär utbyggnad av byggnaden enligt Figur 2-1. Vidare planeras fler våningar att läggas till på befintlig byggnad, detta påverkar dock inte skyfallssituationen. Den befintliga höjdmodellen har använts som bas vid skapandet av den framtida modellen där nya hus har lagts till enligt erhållet underlag. De nya husen, som visas i rött i figuren nedan, har beskrivits enligt höjder från underlag (L01-P001.dwg) som visas i Figur 2-2.



Figur 2-1 Översiktsbild för framtida exploatering.



Figur 2-2 Höjder använda i modellen för att beskriva de nya husen.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Befintlig markanvändning

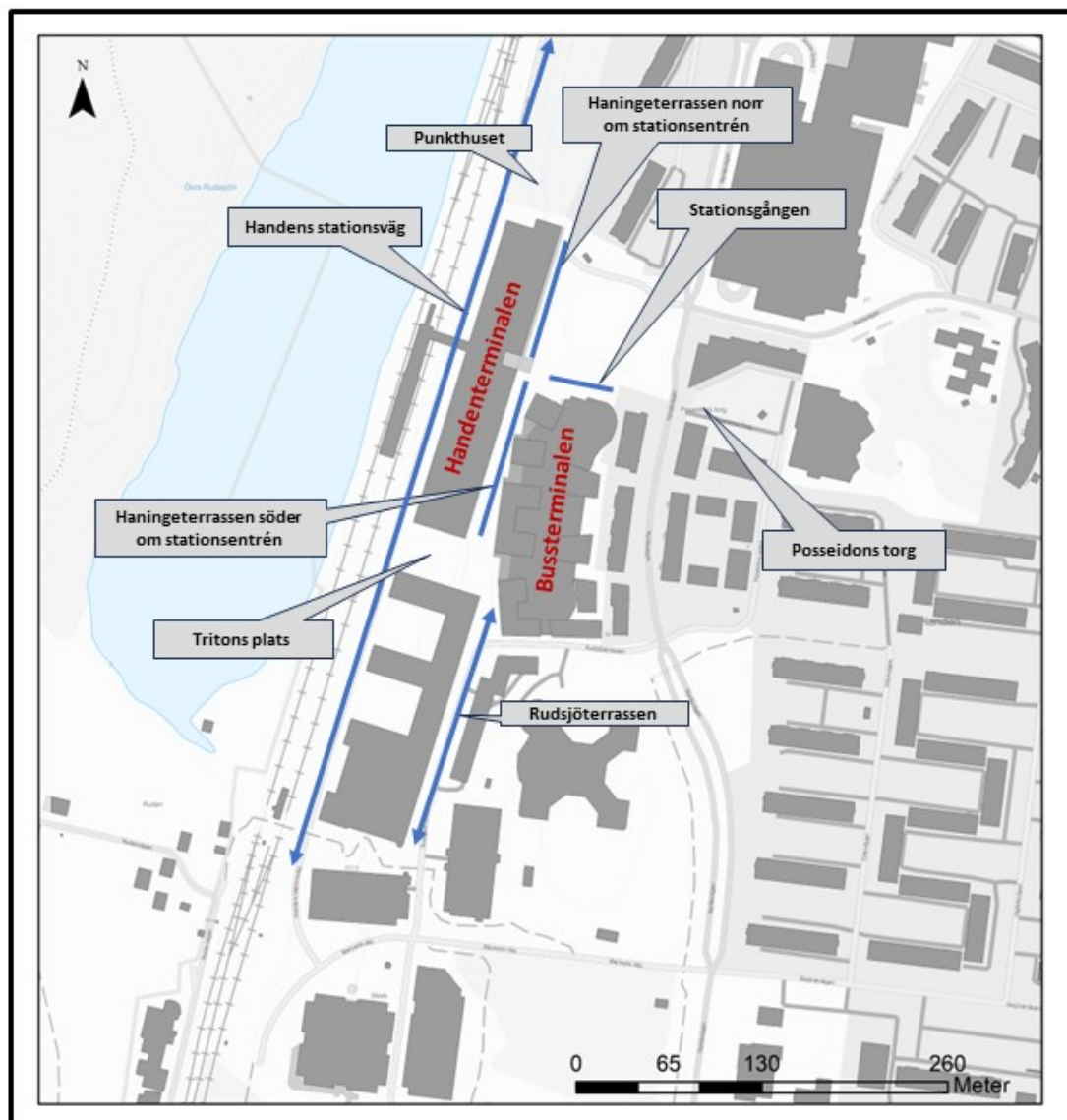
Modelleringsområdet består av verksamhetslokaler, parkeringar, lägenhetshus och vägar. Figur 3-1 visar modellens utbredning. Figur 3-2 redovisar de namn på byggnader, gator och platser som återkommer i föreliggande rapport.

En höjdmodell för planområdet skapas utifrån den nationella höjdmodellen från lantmäteriet (1x1 m), se Figur 3-3. Handterminalen, som står i fokus i den här utredningen, ligger i västra delen av området. Området sluttar åt väst, mot recipienten Övre Rudasjön. Övre Rudasjön tillhör huvudavrinningsområdet Tyresån (SE62000).

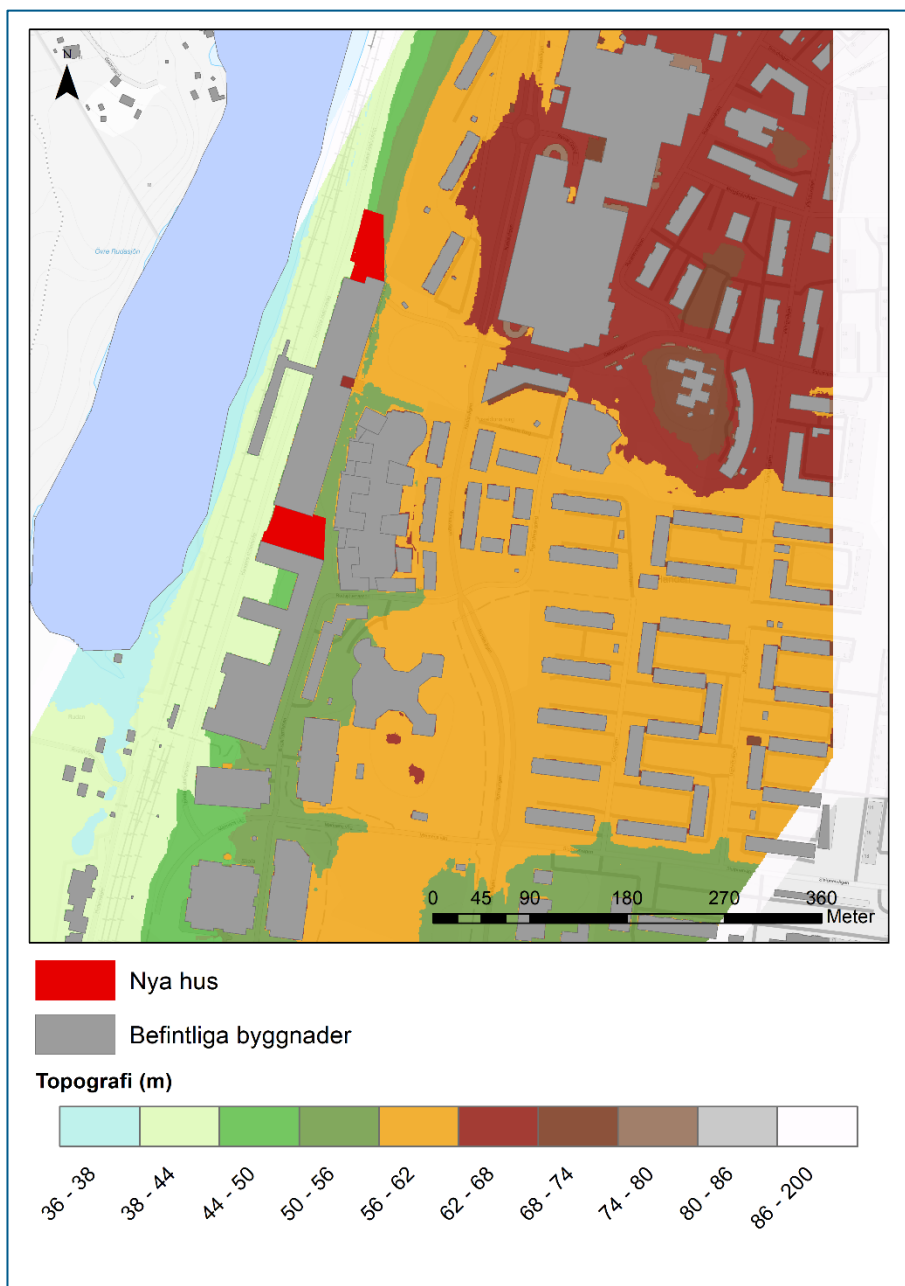
I Figur 3-4 visas en översikt av jordarterna i eller nära markytan. Generellt är det en stor andel isälvssediment och berg inom planområdet.



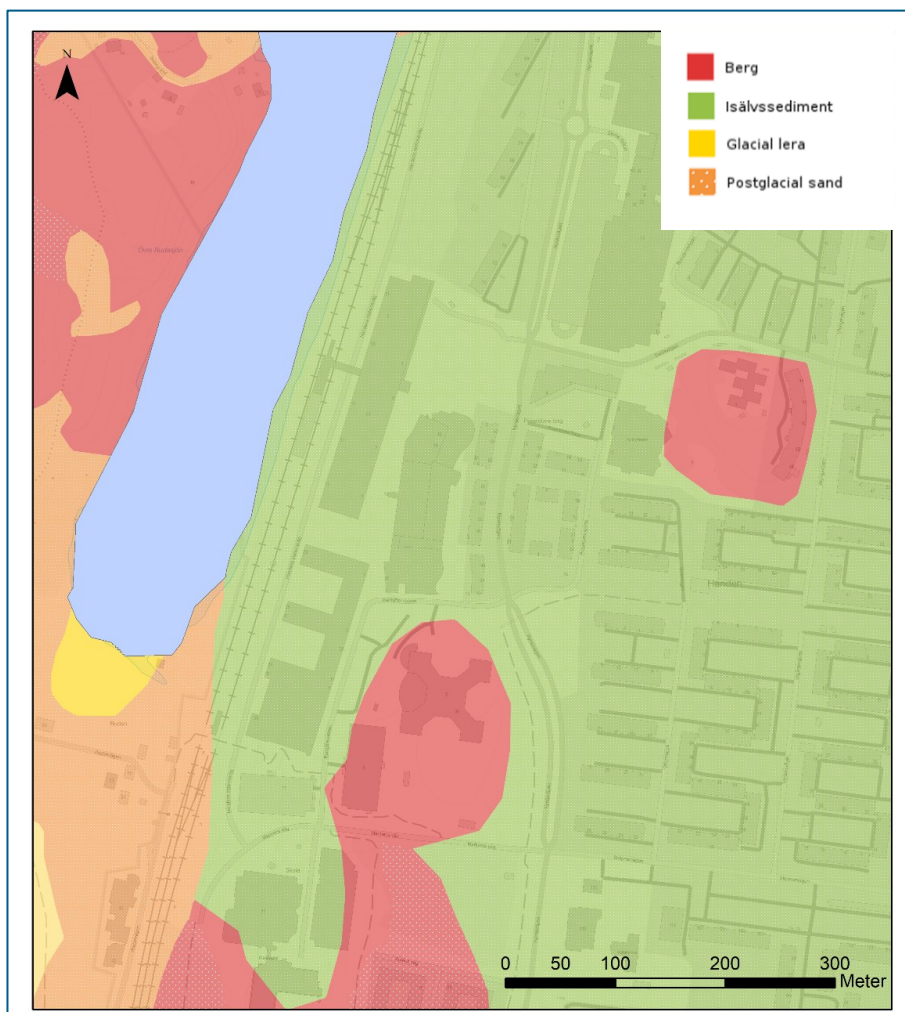
Figur 3-1 Den uppbyggda modellens utbredning



Figur 3-2 Karta med namnförtydligande för platser och hus som omnämns i föreliggande rapport.



Figur 3-3 Höjddata



Figur 3-4 Förekommande jordarter i eller nära markytan för modelleringsområdet
(Hämtad från SGU, 2023-06-20)

4 Metod

Vid normala regn hanteras regnvatten antingen genom avledning till dagvattensystem eller genom infiltration på genomsläppliga ytor. Vid extrema regn överskrids dagvattensystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga, vilket medför avrinning på markytan med marköversvämning som följd. För att kartlägga vart vattnet rinner och var potentiell översvämning uppkommer görs en skyfallskartering för detaljplansområdet i Haninge.

Modellen är upprättad i programvaran MIKE+ 2D Overland med koordinatsystem SWEREF99 18 00 och höjdsystem RH2000

4.1 Antaganden ledningsnät

Eftersom dagvattenledningsnätet inte är inkluderat i skyfallsmodellen antas ledningsnätets kapacitet. För både befintlig och framtida situationen görs ett generellt avdrag för hela modelleringsområdet motsvarande ett 5-årsregn.

4.2 Markavrinningsmodell

4.2.1 Höjddata

Under uppdragets gång upptäcktes att levererad höjddata (Punktmoln_höjddata) inkluderade vissa byggropar som inte längre är aktuella. Efter diskussion med beställare togs beslutet att i stället använda Lantmäteriets nationella höjddata och lägga in punkthöjder enligt ritningar för området.

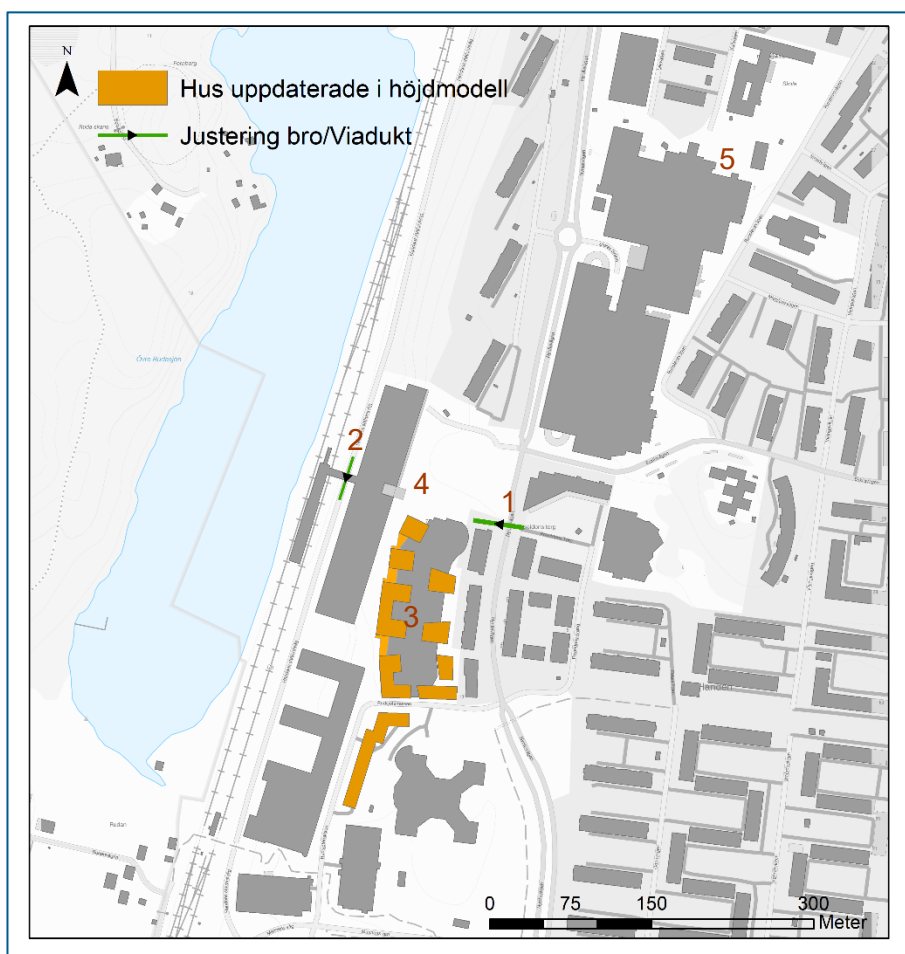
Den befintliga modellen skapas utifrån Lantmäteriets nationella höjdmodell, vilket ger en tvådimensionell hydraulisk markavrinningsmodell. Modellområdet täcker med god marginal in planområdet och tar hänsyn till hela tillrinningsområdet.

Den horisontella upplösningen av modellen sätts till 1 meter. Det innebär att ett område på 1 x 1 meter representeras av ett höjdvärde. Upplösningen på resultatet blir samma som upplösningen av modellen. Vald upplösning kan på ett tillräckligt detaljerat sätt beskriva urbana strukturer och samtidigt ge rimliga beräkningstider.

Byggnader läggs in i modellen, vattentransport sker enbart runt byggnader, inte igenom.

Figur 4-1 redovisar var höjddatan har kompletterats:

- 1) Viadukt under Nynäsvägen från Poseidons torg läggs till för att möjliggöra för vattnet att rinna från Posseidons torg till Stationsgången.
- 2) Bron från Handenterminalen som går över Handens stationsväg interpoleras bort för att möjliggöra för vattnet att rinna längs vägen.
- 3) Utbyggnad av hus i "Bussterminalen" som vätter mot "Haningeterrassen söder om stationsentrén" samt nytt hus öster om Rudsjöterrassen läggs till då de är planlagda och beslutade att byggas och riskerar att påverka det utredda planområdet.
- 4) Marken på "Haningeterrassen söder om stationsentrén" kompletteras med erhållna punkthöjder.
- 5) Korrigering av källarnedgång i nordöstra delen av shoppingcentret *Haninge Centrum* då lågpunkten ledde till instabilitet i modellen. Ändringen påverkar inte översvämningen i och runt planområdet.



Figur 4-1 Justeringar i höjdmodellen.

4.3 Infiltration och Mannings tal

Ytans råhet, som styr vattnets hastighet på markytan, har differentierats mellan hårdgjorda ytor och övriga genomsläppliga ytor. Hårdgjorda ytor har beskrivits med en lägre råhet (mindre motstånd), motsvarande Mannings tal på 50 för asfalterade ytor och Manning 20 för hustak. Övriga ytor har beskrivits med en högre råhet (större motstånd), motsvarande Mannings tal på 5. De hårdgjorda ytorna har baserats på underlag från beställaren.

En infiltrationsmodul har kopplats till terrängmodellen som låter delar av vattnet infiltrera i stället för att rinna av på ytan. På alla ytor som inte antas vara hårdgjorda har infiltrationsmodulen aktiverats. Infiltrationshastigheten har satts utifrån SGU:s jordartskarta. I Figur 3-4 visas en översikt av jordarterna i eller nära markytan.

Beroende på de lokala jordartsförhållandena varierar infiltrationshastigheten i modellen mellan 0 och 36 mm/h, se Tabell 4-1.

Infiltrationslagrets mäktighet har satts till 0,3 meter med en total porositet på 0,4. Det innebär en magasineringsförmåga i marken på 120 mm (0,4 x 0,3 meter). Dock spelar tidsförloppet in, så även om 120 mm nederbörd faller på en yta med denna magasineringsförmåga, beror infiltrerad volym på hur länge vattnet ligger kvar. Vid större lutning i terrängen hinner inte vattnet infiltrera innan det rinner vidare, medan det vid lågpunkter kan bildas stora volymer där infiltrationen pågår tills markmagasinet är fyllt. Dessutom antas inte marken vara helt torr vid regnets start. Den initiala markvattenhalten

har satts utifrån antagandet att regnet inträffar sommartid och har föregåtts av en veckas torrväder.

Infiltrationsmodulen inkluderar även beskrivning av ett möjligt läckage från det övre markmagasinet till en tänkt grundvattenyta. I praktiken har dock denna process mycket liten inverkan vid denna typ av beräkning då läckaget generellt är väsentligt lägre än infiltrationen.

Tabell 4-1. Använda infiltrations- och läckagehastigheter (mm/h) för olika jordarter.

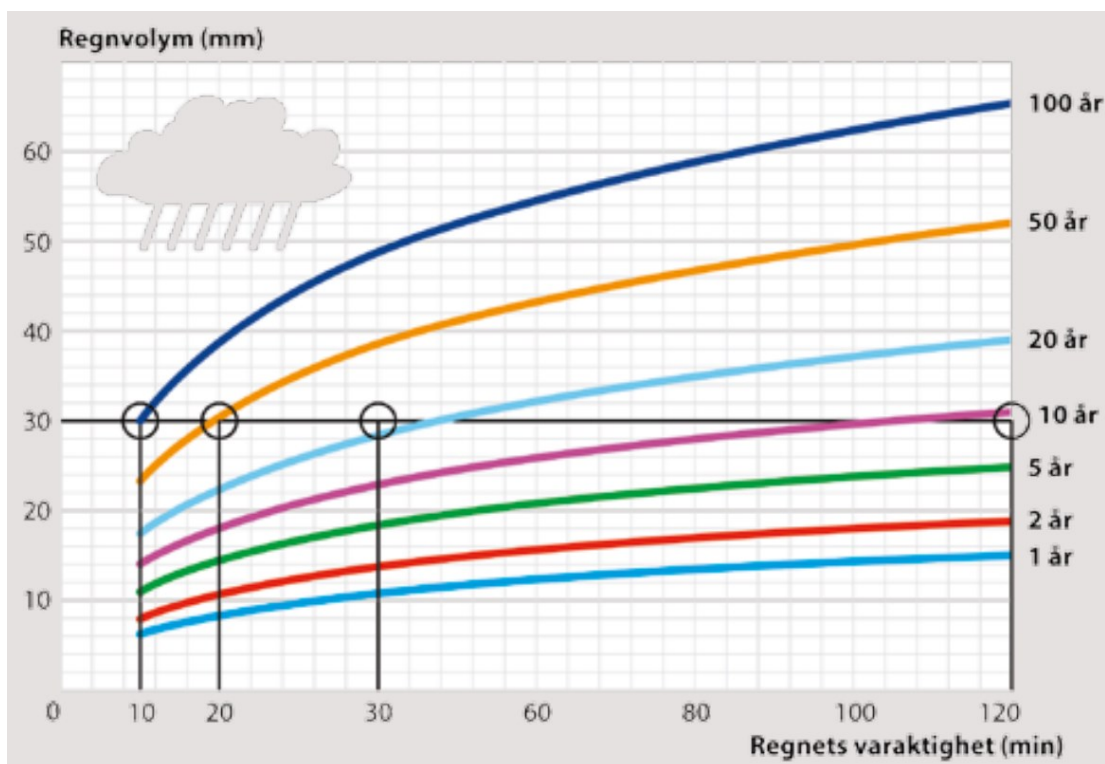
Parameter	Hårdgjorda ytor	Berg	Isälvs sediment	Postglacial sand	Glacial lera
Infiltrationshastighet (mm/h)	0	36	180	180	3,6
Läckagehastighet (mm/h)	0	0,036	36	36	0,36

4.4 Regnserier

Ett scenario för ett framtida 100-årsregn har studerats. För att beakta effekterna av klimatförändringar har en klimatkoefficient på 1,3 använts. Faktorn har bestämts utifrån en regional klimatanalys från SMHI (SMHI, 2015). Detta ger en total nederbördsvolym på ca 110 mm för framtida 100-årsregn.

Regnbelastningen är av typen CDS med central regntopp och en total varaktighet på 6 timmar. CDS-regn innebär att regnvolymerna är statistiskt korrekta för alla varaktigheter inom regnet, i detta fall från 5 minuter upp till 6 timmar.

Återkomsttiden är direkt relaterad till regnhändelsens årliga sannolikhet, där ett 100-årsregn har sannolikheten 1/100 att inträffa under ett år. Ett regns varaktighet påverkar både den totala regnvolymen och den genomsnittliga intensiteten. Exempelvis kan ett 10-årsregn med 2 timmars varaktighet ha samma volym som ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet, men det senare regnet är mycket mer intensivt. I Figur 4-2 visas sambandet mellan ett regns återkomsttid, varaktighet och volym för olika återkomsttider.



Figur 4-2. Diagrammet visar sambandet mellan ett regns volym, varaktighet och återkomsttid. Ett regn med lång varaktighet, men kort återkomsttid kan ge lika stor regnvolym som ett regn med längre återkomsttid men kortare varaktighet (Mårtensson och Gustafsson, 2017).

4.5 Viadukt och ledningar beskrivna i ledningsnätmodell

Viadukten beskrivs i modellen som en *Weir*. Denna skapas i MIKE+ Collection system (CS) och kopplas till markmodellen. Kopplingen innebär att dagvatten både kan tränga upp ur eller rinna ner i kopplingspunkterna beroende på om det finns utnyttjad kapacitet eller inte.

I framtidsmodellen läggs även ledningar till för att beskriva och undersöka hur mycket vatten som eventuellt rinner in genom Handenterminalens entréer vid skyfall. Även dessa ledningar skapas i MIKE+ CS och kopplas till markmodellen.

5 Resultat

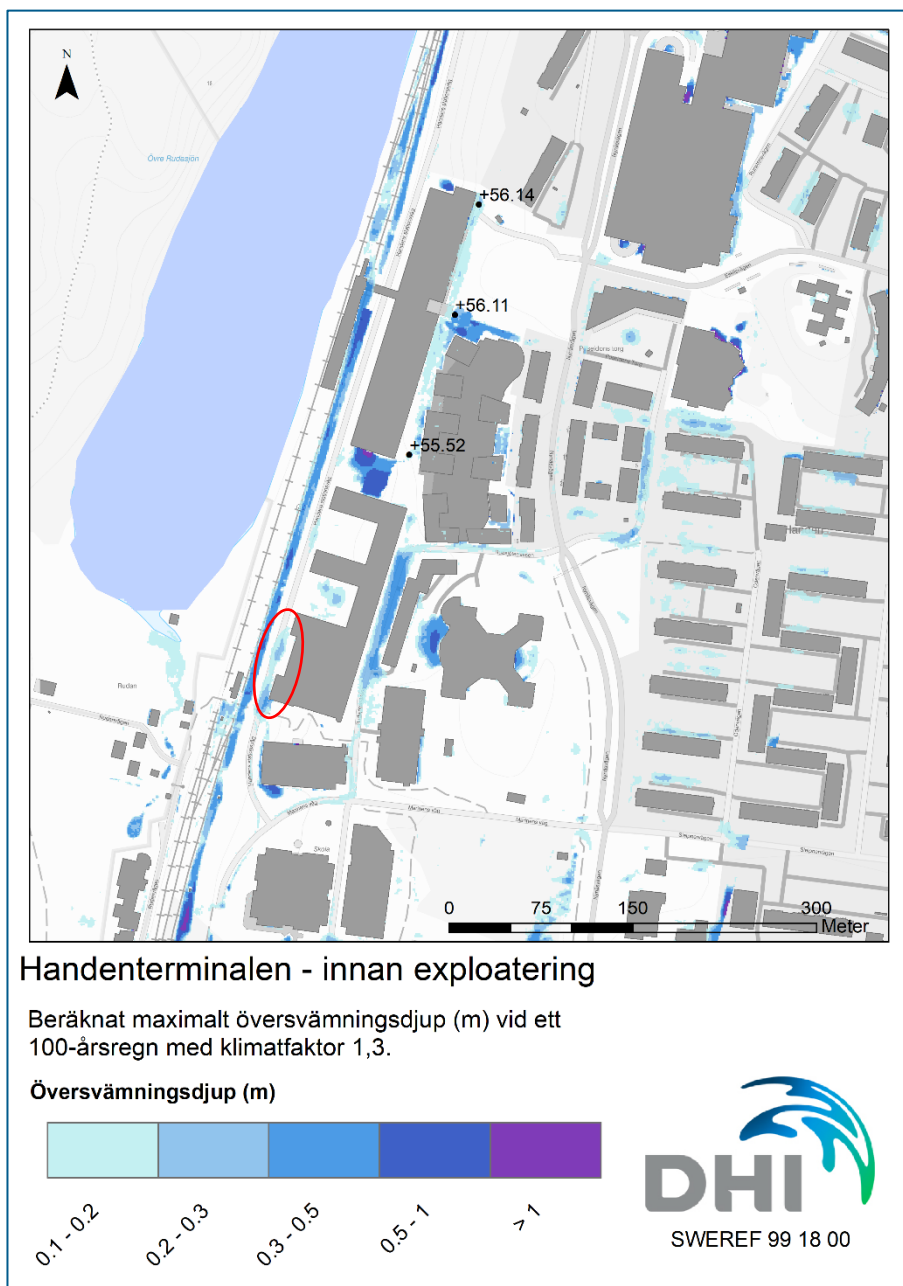
GIS-skikt har tagits fram som visar maximala beräknade vattendjup, flöden samt flödesriktningar under översvämningsförloppet för det framtida 100-årsregnet för den befintliga situationen och den framtida situationen. Kartorna visar alltså inte förhållandena vid en särskild tidpunkt under beräkningen, eftersom maximalt vattendjup uppstår vid olika tidpunkter i olika delar av ett modellområde.

Redovisade modellresultat baseras på en simuleringsperiod om 6 timmar från det framtida 100-årsregnets start. Simuleringsperioden har valts så att den huvudsakliga vattentransporten ska ha hunnit avstanna i alla delar av avrinningsområdena, det vill säga att allt vatten ska ha hunnit fram till modellens lågpunkter.

5.1 Kartläggning av skyfall för befintlig situation

Figur 5-1 visar maximalt översvämningsdjup för ett framtida 100-årsregn med klimatkraftfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån för respektive punkt. Den största översvämningskonsekvensen identifieras på *Haningeterrassen söder om stationsentrén*, där exploatering planeras. Även *Stationsgången* utgör en lågpunkt där maxdjupet för översvämnningen når 0,6 m. Vidare samlas mycket vatten längs gatan på *Rudsjöterrassen*, mellan 0,3 – 0,5 m.

De två lågpunkterna med vattensamlingar på *Handens stationsväg*, ungefär framför Handens stationsväg 31 och 33, har ett beräknat vattendjup på max 0.3 m. Dessa är inringade i Figur 5-1.

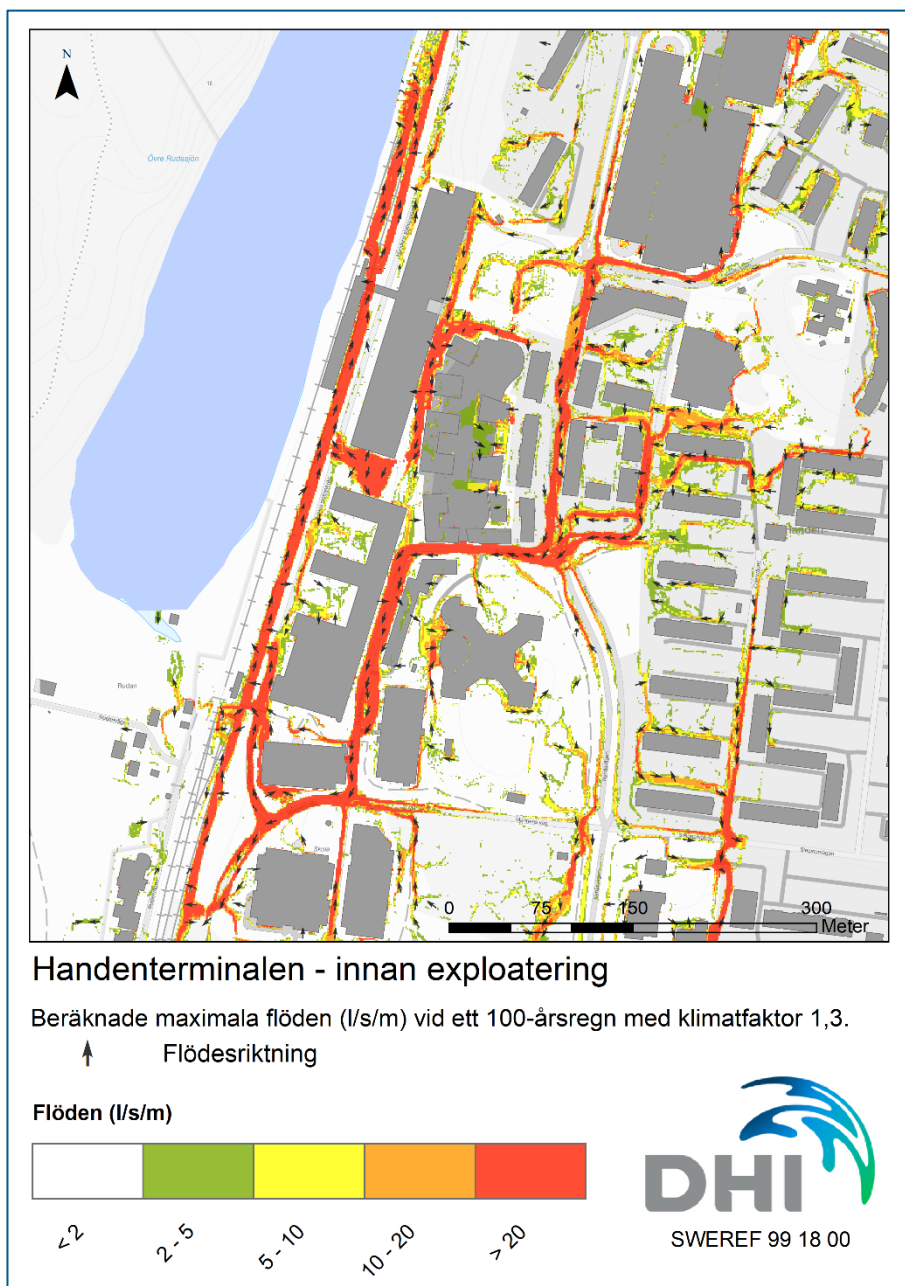


Figur 5-1 Beräknat maximalt översvämningsdjup (m) vid befintligt 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån vid respektive punkt.

Figur 5-2 visar beräknade maximala flödesintensitet (L/s/m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. Resultatet visar två huvudsakliga flödesvägar genom området.

- *Flödesväg 1*, längs *Nynäsvägen* och *Rudsjöterrassen*.
- *Flödesväg 2*, Under viadukten i *Posseidons torg*, via *Stationsgången* och *Rudsjöterrassen*. Detta vatten rinner ner i lågpunkten på *Tritons plats*, där exploatering planeras. När lågpunkten fyllts flödar vattnet ut på *Handens stationsväg*.

Båda dessa flödesvägar mynnar ut i flödesvägen längs gatan *Handens stationsväg* och utmed befintligt järnvägsspår på järnvägsområdet som leder vattnet vidare bort från planområdet samt till Övre Rudasjön.



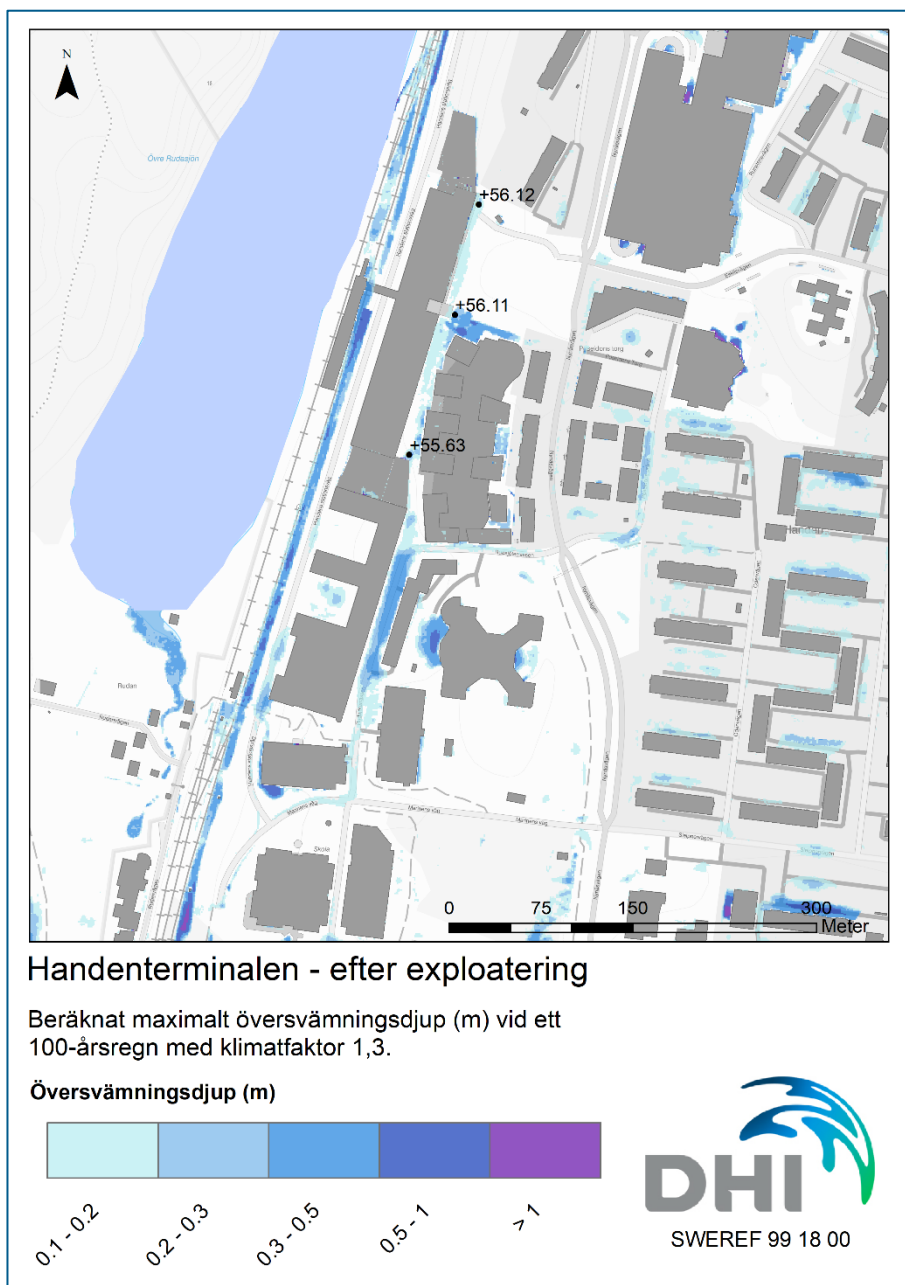
Figur 5-2 Beräknat maximalt flöde och flödesriktning för befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.

5.2 Kartläggning av skyfall för framtida situation

Figur 5-3 visar maximalt översvämningsdjup för ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån vid respektive punkt.

Precis som i den befintliga situationen så samlas vatten i *Stationsgången*, längs *Rudsjöterrassen* och i utmed *Handens stationsväg*. På grund av den nya exploateringen på *Tritons plats* så ställer det sig inte vatten utan istället rinner vatten vidare ner mot Stationsvägen, förutsatt att höjdsättningen av taket lutar mot Stationsvägen.

Bussterminalen är mest utsatt vid ett framtida skyfallsregn, det står som mest 0,5 m vatten mot fasaden. Området är idag projekterat och FG-nivåerna ligger lågt i förhållande till *Haningeterrassen söder om stationsentrén*. FG-nivåer för entréer i norra delen, i hörnet mellan Haningeterrassen och Stationsgången, är 55,84 vilket motsvarar ungefär 0,02-0,07 m över projekterad gata. Det innebär att det finns en risk att vatten rinner in i dessa entréer.



Figur 5-3 Beräknat maximalt översvämningsdjup (m) vid befintligt 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. De tre plushöjderna i figuren redovisar vattennivån vid respektive punkt.

Figur 5-4 visar beräknade maximala flöden (l/m/s) vid ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,3.

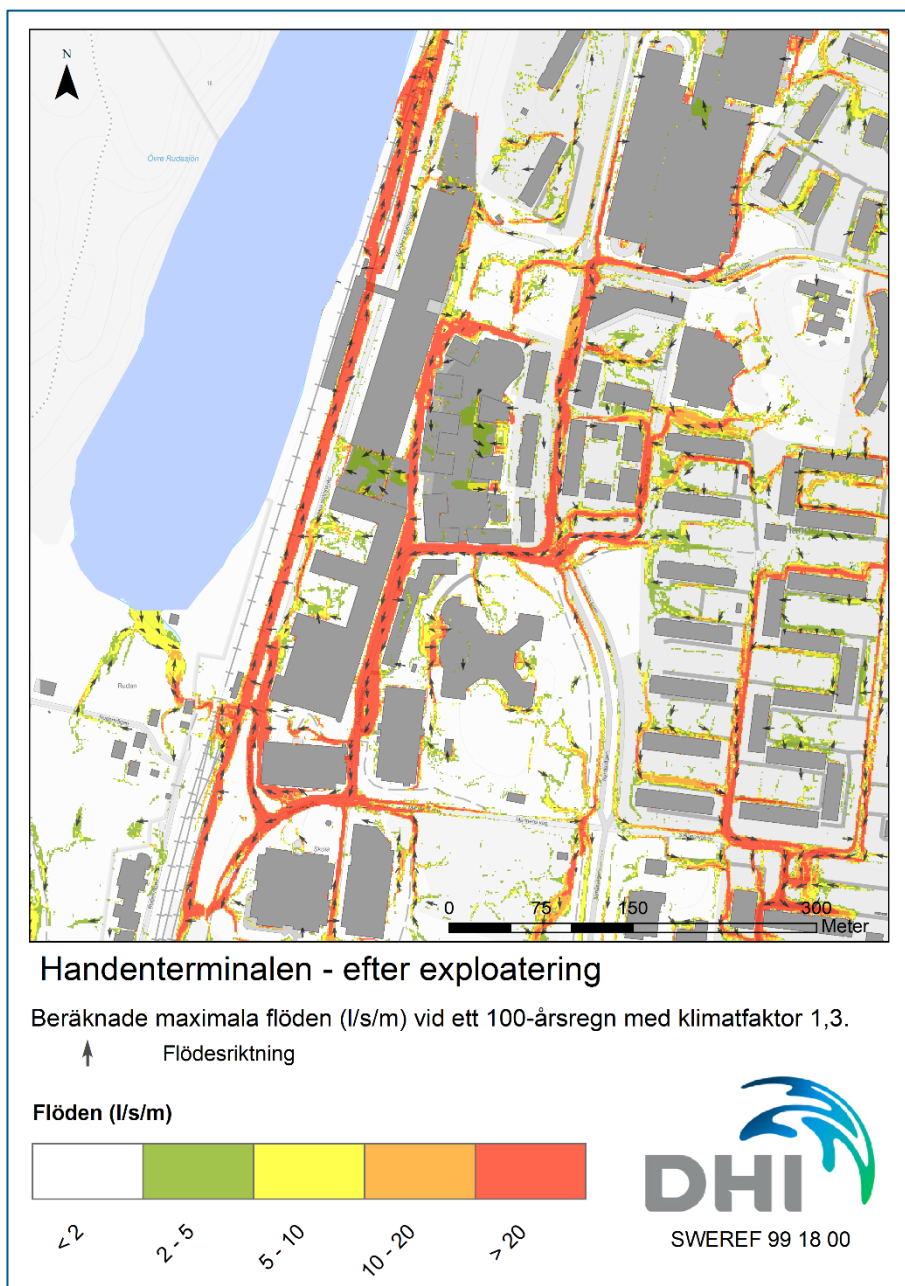
Precis som i den befintliga situationen rinner vatten längs *Nynäsvägen* och *Rudsjöterrassen* (Flödesväg 1). Flödet uppnår, likt idag, tillfälliga toppflöden över 1000 L/s vid regnets mest intensiva period. Exploatering bedöms inte förvärta risken för skada längs vägen men eftersom vägen behöver vara en utpekad flödesväg rekommenderas att inte anlägga känsliga stukturer i gatan.

Höjdsättningen av de nya husen möjliggör för vattnet att rinna på planerade trappor och terrasser som ingår i ny exploatering och ut på *Handens stationsväg*. Att låta vattnet rinna på bjälklag kan innebära skador på byggnader, vidare behöver det säkerställas att byggnader klarar av beräknade flöden.

Flödesvägen under viadukten i *Posseidons torg*, via *Stationsgången*, längs *Handenterminalen* och vidare till *Tritons plats* ändras efter exploatering (Flödesväg 2). Volymen vatten som rinner via *Tritons plats* reduceras på grund av Tritons plats nya bebyggelse. Flödesvägen ansluter istället till *Rudsjöterrassen* där vattnet rinner vidare söderut.

Enligt modellens resultat rinner det cirka 70 m³ under ett 100-årsregn till *Tritons plats* i framtidsmodellen. Om det inte är önskvärt att vattnet rinner över bjälklag reduceras detta flöde enklast genom att skapa en nivåskillnad så att vattnet istället rinner söder ut, mot den framtida rinnvägen i låglinje via *Rudsjöterrassen*. Detta medför att flödesstråket längs *Rudsjöterrassen* utökas något. I befintlig situation finns en kant mot befintlig trappa som hindrar vatten från mindre regnhändelser att rinna ner mot *Tritons plats*. Vid modellerat 100-årsregn rinner vatten förbi denna kant.

Vidare skapas det en ny flödesväg från *Haningeterrassen norr om stationsentrén* över bjälklag vid *Punkthuset*.



Figur 5-4 Beräknat maximalt flöde och flödesriktning för befintlig situation vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.

5.2.1 Översvämning mot entréer

Modellen används även för att beräkna eventuellt flöde in i entréer i samband med ett 100-årsregn i området. Tabell 5-1 redovisar beräknade volymer och Figur 5-5 visar vilka entréer som utreds.

Notera att volymerna endast är en uppskattning och ska användas som en indikation på vilka entréer som riskerar att skadas. Entrénivåerna är inlagda enligt erhållet underlag, se kapitel 2.1

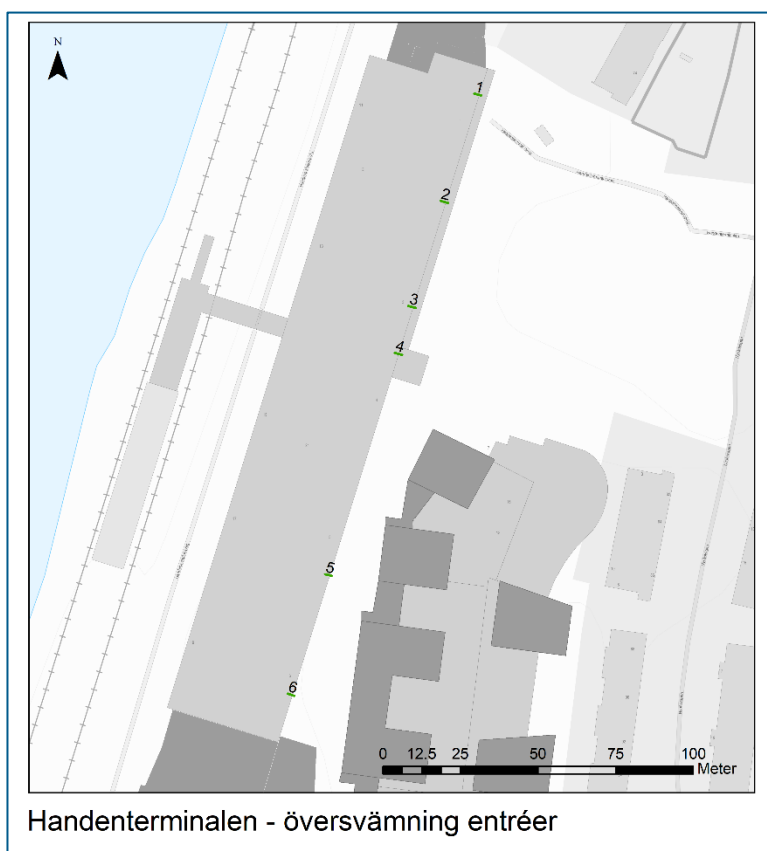
Både entré nummer 1 och 2 indikerar på att det finns risk för översvämning vid skyfall. Eftersom det inte är jättestora volymer vatten rekommenderas att se över möjligheten att ändra tröskelhöjden alternativt implementera invändiga skydd i för dessa.

Då översvämningen inte försämras jämfört med befintlig situation så finns dessa risker redan idag.

Pendeltågsentrén är inkluderad i entré nummer 4. Detta är en känslig punkt där det är av stort intresse att hindra vattnet från att flöda in. Modellens resultat visar att det inte rinner in vatten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1.3 i pendeltågsentrén.

Tabell 5-1 Volym (m³) vatten som rinner genom respektive entré.

	1	2	3	4	5	6
Volym (m ³)	90	80	0	0	0	0



Figur 5-5 Numreringen av de inmätta entréerna i Handenterminalen

Färdig golvhöjd vid transformatorstationen mot *Handens stationsväg* ligger på +41,02 m ö.h. Idag är vägen vinklad mot järnvägsspåret vilket leder till att vattnet avrinner ner till utmed järnvägsspåret vilket gör att det inte uppstår risk för översvämning vare sig före eller efter exploatering. Skulle det göras åtgärder i gatan vilket bromsar upp och fördröjer vatten på gatan är det därför viktigt att säkerställa att bräddnivån mot järnvägsspåret som är lägre än +41,02 m så att vatten ej riskerar att dämma upp mot entréerna.

5.3 Tolkning av resultat

Den planerade exploateringen bidrar till att flödesvägar förändras vilket resulterar i översvämningar på nya ställen inom modelleringsområdet. Figur 5-6 visar var översvämningdjupet har minskat (grönt) respektive ökat (rött) för den framtida situationen jämfört med den befintliga. Det sker främst en omfördelning av vattensamlingar på grund av den nya topografin.

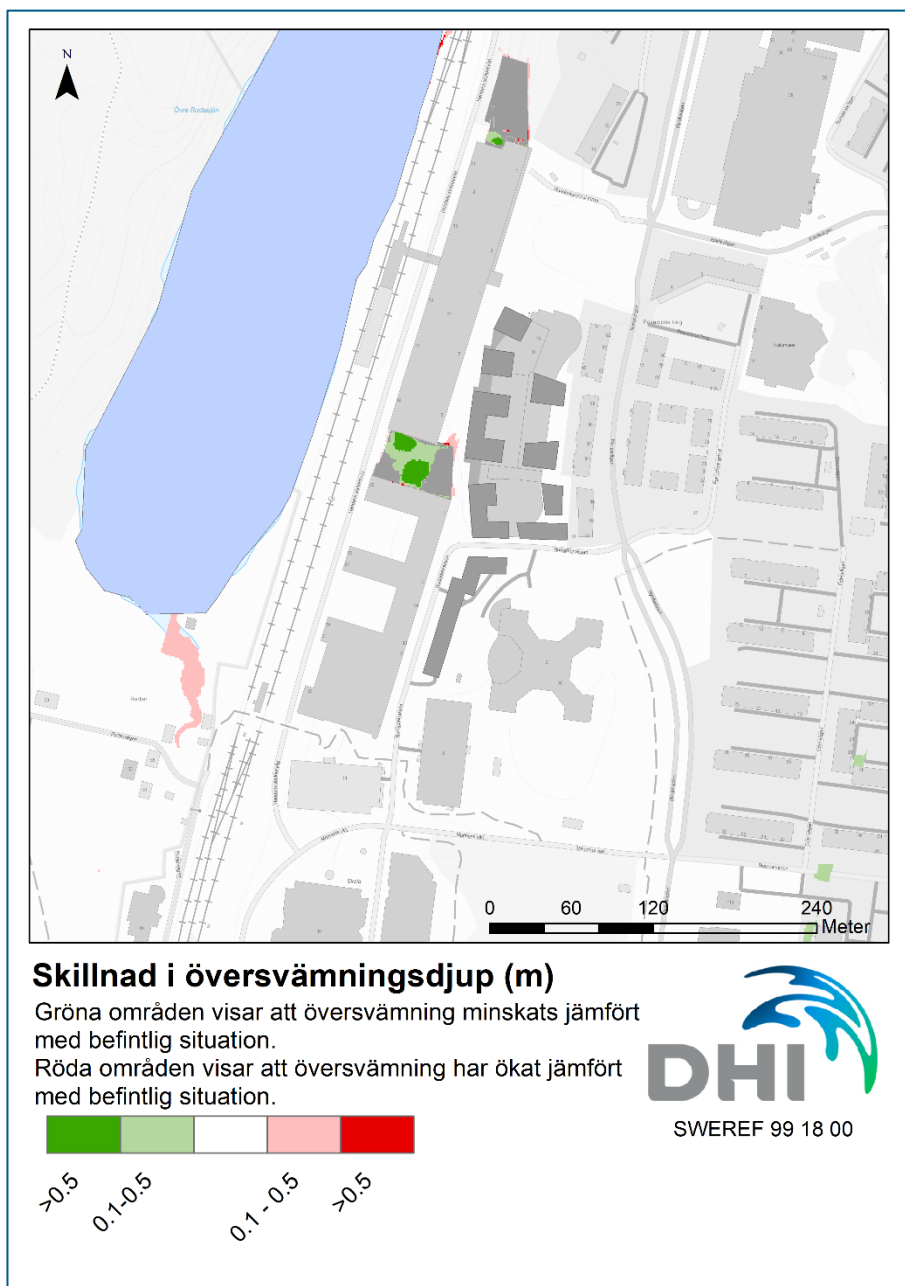
Som väntat minskar översvämningsdjupet på *Tritons plats* där exploatering sker.

Anledningen till att översvämningsdjupet ökar (0.1-0.5 m) söder om Övre Rudasjön är att mer vatten rinner längs flödesvägen på Rudsjöterrassen istället för att rinna via den tidigare lågpunkten. Att vattenmängden ökar på grönområde vid sjön antas inte leda till några negativa konsekvenser.

Det samlas vatten längs de nya huskropparna. Marken runt byggnader bör höjdsättas så att det lutar bort från byggnaderna. Vidare kan även ett lågstråk längs *Haningeterrassen söder om stationsentrén* och *Rudsjöterrassen* skapas för att minska översvämningsrisker på *Bussterminalens* och *Handenterminalens byggnader*.

Varken *stationsgången*, *Handens stationsväg*, *järnvägen* eller *Rudsjöterrassen* faller ut som områden med ökat djup.

Eftersom inga skillnader visas utanför detaljplan bidrar alltså inte exploateringen till några förändringar i översvämningsdjup utanför planområdet.



Figur 5-6 Gröna områden visar att översvämning minskats jämfört med befintlig situation. Röda områden visar att översvämning har ökat jämfört med befintlig situation.

6 Detaljplanens lämplighet

Skyfallsutredningen visar att den befintliga översvämningen i området för *Stationsgången* finns kvar även efter exploatering.

Då planerad exploatering har liten påverkan på mängden vatten som avrinner från området behöver åtgärderna i första hand inte fördröja vattnet utan de behöver säkerställa att vattnet kan avledas på ett säkert vis. Avrinningen vid skyfall är redan hög, se röda och orangea områden i Figur 5-4. För att förhindra skador på byggnaderna rekommenderas därför att skapa en södergående låglinje längs *Haningeterrassen söder om stationsentrén* som ansluter till *Rudsjöterrassen*. Denna låglinje hade förbättrat förutsättningarna för byggnader i både *Handterminalen* och *Bussterminalen*. *Bussterminalen* är mest utsatt vid ett framtida skyfallsregn, det står som mest cirka 5 dm vatten mot fasaden. Området är idag projekterat och FG-nivåerna ligger lågt i förhållande till *Haningeterrassen söder om stationsentrén*.



Figur 6-1 Exempel på låglinje längs med en gata, här är gatan vinklad in mot mitten så att vatten rinner från byggnaden. I låglinjen kan rännstensbrunnar eller linjeavvattningsrännor placeras för att förbättra avrinningen till ledningsnätet.

För att skydda entré 1 och norra delen av planen är det önskvärt att det vid skyfall kan rinna vatten norrut till *Stationsvägen* vid *Punkthuset*. Med föreslagen höjdsättning sker detta genom den föreslagna trappan som går ner till *Handens Stationsväg* mellan *Handenterminalen* och det framtida *Punkthuset*. Att låta vattnet rinna på bjälklag kan innebära skador på byggnader, vidare behöver det säkerställas att bebyggelsen är lämpad för vattenflöden.

Ett alternativ till att leda vattnet i trappan är att höjdsätta den norrgående gångbanan så att vattnet rinner bort från planområdet norrut, från *Haningeterrassen norr om stationsentrén* och runt *Punkthuset*. För att skapa en tillräckligt god avrinning bör lutningen på gångbanan vara minst 5 promille. Utifrån projekterade höjder för *Punkthuset* är nivån för gångvägen +56,5 m, för att få till lutningen från *Haningeterrassens* norra del behöver höjdnivån i norra delen av *Punkthuset* ändras till 55.65 m. Detta innebär en sänkning av gångvägen med cirka 8,5 dm i norra delen av punkthuset. Anpassningar av punkthuset och/eller förgårdsmarken kommer troligen därför krävas. I dagvattenutredningen för *Handenterminalen* (AFRY, 2022) uppmärksammades massor i skogsslätens nedre del (ner mot *Handens stationsväg*). För att undvika erosion rekommenderas därför att leda vatten norrut längsmed planerad GC-väg, därefter bör vattnet ledas längs befintlig trappa till *Handens stationsväg*. Vidare rekommenderas att kontrollera erosionsrisken i slänten norr om *Punkthuset* för att utreda om riskreducerande åtgärder behövs.

De nya husen kommer inte att orsaka ökad översvämningsrisk utanför planområdet. Exploateringen kommer inte heller att förvärra situationen för eventuella framtida projekt i t.ex. sjukhus och byggrätter söderut.

I samband med fortsatt exploatering inom detaljplanens planområde och omgivande bebyggelse behövs hänsyn tas till redovisade flödesvägar. Om flödesvägarna förändras, till exempel vid ytterligare förändringar i höjdsättning eller bebyggelse, kan avrinning från området försämrats och vatten kan bli stående på oönskade ställen.

6.1 Slutsats

Sammanfattningsvis kan konstateras att de nya husen inom planområdet inte förväntas öka risken för översvämningsrisk utanför området, förutsatt att föreslagna åtgärder implementeras:

- Den föreslagna södergående låglinjen längs *Haningeterrassen* och möjliga höjdsättningar av framtida byggnader inom planområdet skulle förbättra byggnadernas skydd mot skyfall. Specifikt skulle detta gynna både *Handenterminalen* och *Bussterminalen*, särskilt den senare som är mest utsatt.
- För att säkerställa en tillräckligt god avrinning från *Haningeterrassen norr om stationentrén* kan vattnet ledas norrut längs planerad gångbana. Lutningen på gångbanan rekommenderas att vara minst 5 promille. Alternativt leds vattnet över bjälklag likt modellens redovisade resultat.
- Om det inte är möjligt att leda vattnet på bjälklag över *Tritons plats*, krävs en justering av terrängen för att skapa en kant som möjliggör vattenavrinning via *Rudsjöterrassen* istället.
- Det samlas vatten längs de nya huskropparna. Marken runt byggnader bör höjdsättas så att det lutar bort från byggnaderna.

Genom att vidta dessa åtgärder kan exploateringen genomföras utan att förvärra översvämningsituationen och samtidigt möjliggöra skydd för områdets entréer och framtida projekt.

7 Referenser

Haninge kommun (2023). *Handenterminalen och norra pendeltågsentrén*, maj 2023.

Mårtensson E, Gustafsson L-G (2017). *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning*. MSB1121, augusti 2017.

Svenskt Vatten (2016) Publikation P110 – Del 1, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

SGU, *Geokartan*, juni 2023

