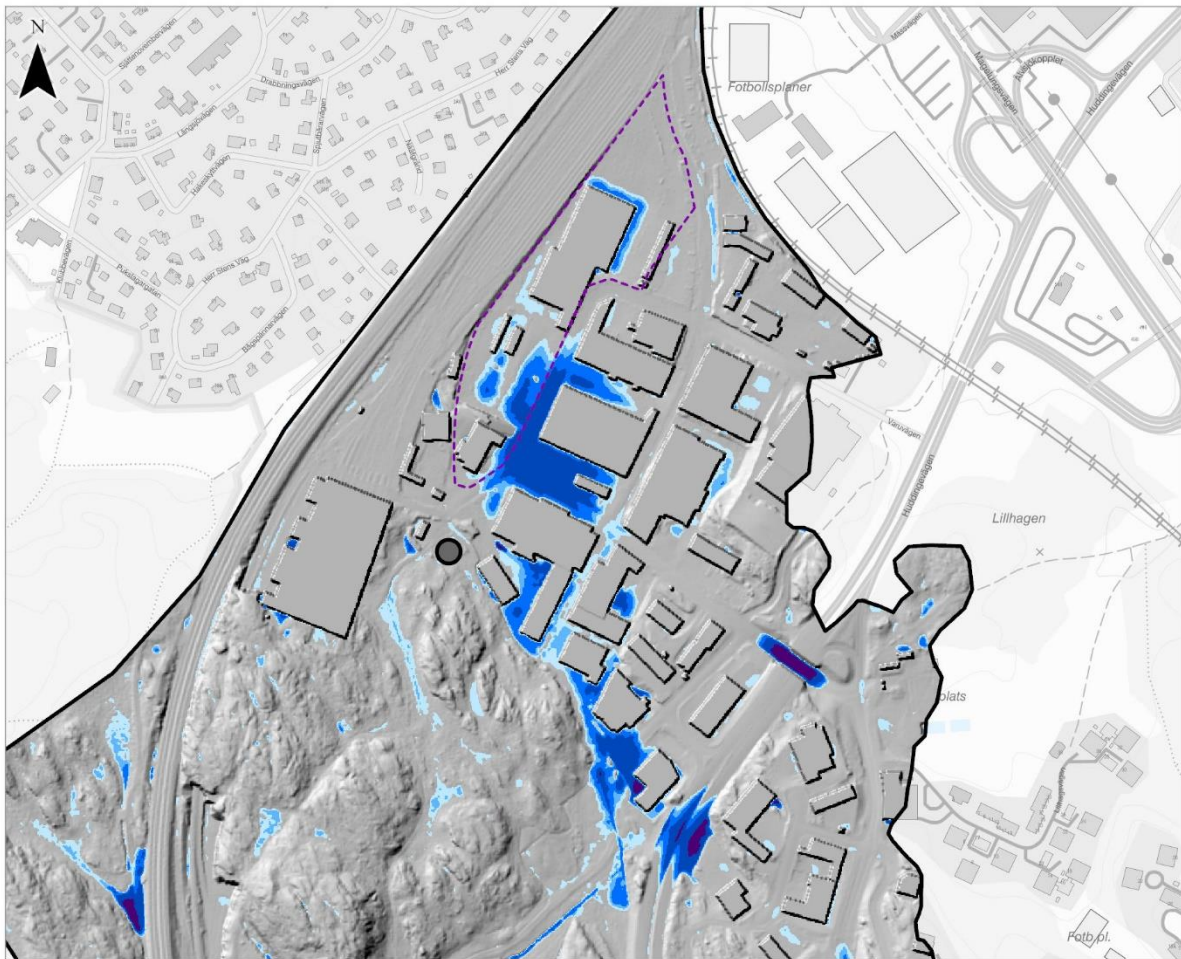


PM Skyfall och översvämning

Omprojektering av Älvsjö depå



Titel: PM Skyfall och översvämning Omprojektering av Älvsjö depå

Uppdragsledare: Per Reiland, Sweco

Projektledare: Kajsa Nilsson, förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT)

Bilder & illustrationer: Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Dokumentid: 7100-C72-23-00011

Diarienummer: FUT 2025-0647

Utgivningsdatum: 2025-11-07

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 454 36, 104 31 Stockholm. Tel: 08 123 100 00.

E-post: registrator.fut@regionstockholm.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Utredningens syfte.....	5
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Underlag och förutsättningar för skyfallssimuleringen.....	5
2	Krav och rekommendationer på skyfallssimuleringen	8
3	Metod skyfallsmodell.....	10
3.1	Framtida höjdmodell	10
3.2	Scenarier	13
3.3	Förenklingar och andra tillägg i modellen.....	13
3.4	Osäkerheter i modellen.....	13
3.5	Tolkning av modellresultat	13
3.5.1	Maximalt vattendjup.....	13
3.5.2	Maximalt flöde.....	14
4	Resultat.....	15
4.1	Befintlig situation	15
4.2	Framtid situation efter utbyggnad av depån	18
4.2.1	Vattenmassor tråg.....	21
4.2.2	Ballast.....	22
4.2.3	Jämförelseanalys.....	22
4.3	Framkomlighet	27
4.4	Förslag till skyddsåtgärd.....	28
5	Diskussion	29
6	Slutsatser	29
	Referenser.....	31

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Sverigeförhandlingen är ett initiativ från Sveriges regering för att få bättre kollektivtrafik och fler bostäder i storstäderna. Det är ett avtal mellan staten, Region Stockholm och Stockholms stad där en ny tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö är en av satsningarna.

En helt ny tunnelbanelinje mellan Fridhemsplan och Älvsjö binder ihop centrala och södra Stockholm. Det gör att 48 500 nya bostäder med hållbara kommunikationer kan byggas. Linjen ger nya resmöjligheter med smidiga bytespunkter till annan kollektivtrafik samtidigt som T-Centralen och röd linje avlastas.

Den nya tunnelbanan är i behov av att en ny depå byggs för att underhålla och förvara tunnelbanetågen på den nya linjen. Den nya depån för tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö planeras inom Älvsjö industriområde. Området där depån planeras utgörs i nuläget av framför allt hårdgjorda ytor och verksamheter samt kuperad skogsmiljö. Området där depån planeras gränsar till Västra stambanan i väst, Hagsätraskogens naturreservat i söder, befintliga verksamheter i öst och Nynäsbanan i nordost. Depåbyggnaderna planeras inom de delar av området som idag utgörs av hårdgjorda ytor. I söder kommer ett vändspår att anläggas i betong- och bergtunnel in under Hagsätraskogen och delar av Hagsätraskogens naturreservat.

För att bedöma konsekvenserna av den nya depån utfördes en skyfallsutredning som levererades december 2024 som underlagsrapport till MKB JP för depå Älvsjö; *PM Skyfall och översvämning Älvsjö depå* (Sweco, 2024). Region Stockholm har nu tagit fram en uppdaterad projektering (härefter benämnt omprojektering) med hänsyn till att optimera området där de bland annat utgått från resultaten från den tidigare nämnda skyfallsutredningen. Se kapitel 1.4 för utformning från 2024 samt utformning med det omprojekterade underlaget från september 2025.

Uppdaterade skyfallssimuleringar har utförts i september 2025 där omprojekteringen utformningen beaktades i modellen. Föreliggande PM baseras på *PM Skyfall och översvämning Älvsjö depå* (Sweco, 2024) och beskriver nya förutsättningarna med omprojekteringen och de resultat som gjorts inom ett avgränsat utredningsområde. PM:et syftar till att beskriva översvämningsrisken i befintlig situation samt framtida situation för omprojekteringen efter att depån byggts. Detta för att kunna analysera översvämningsrisken inom depån samt om byggnationen av depån förvärrar för omkringliggande område. Dokumentet syftar även till att säkra anläggningen från översvämning till följd av ett skyfall utifrån förvaltning för tunnelbanas krav, se kapitel 2. Samtliga delar av utredningen utgår från förutsättningarna från föregående utredning (Sweco, 2024) och enbart de nya delarna redovisas i föreliggande PM.

1.2 Utredningens syfte

Syftet med rapporten är att analysera depån under kraftiga skyfall. Den framtida depån ligger i en instängd lågpunkt som översvämmas vid skyfall i dagsläget. Inom depån kommer en tunnelmynning att utformas så att tågagnarna kan köra mellan depåbyggnaden och spåret under marken. Tunnelmynningen är en känslig punkt vid en översvämning, och risken är stor att vatten kan ta sig ner i tunnelbanesystemet via tunnelmynningen.

Syftet med utredningen är att analysera var vattnet hamnar inom depån, om vatten rinner ner i tunneln samt om viktiga byggnader översvämmas i samband med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Utöver detta analyseras om den framtida utformningen av depån med omprojektering orsakar försämring för det omkringliggande området samt tillgängligheten till depån. Syftet är även att undersöka att anläggningen inte tar skada eller orsakar skada vid ett 100-årsregn i enlighet med de krav som finns för depån, se kapitel 2 för detaljer kring kraven.

1.3 Avgränsningar

Skyfallsutredningen avgränsas till påverkan på anläggningen inom depåområdet samt närliggande vägar och fastigheter under drifttid.

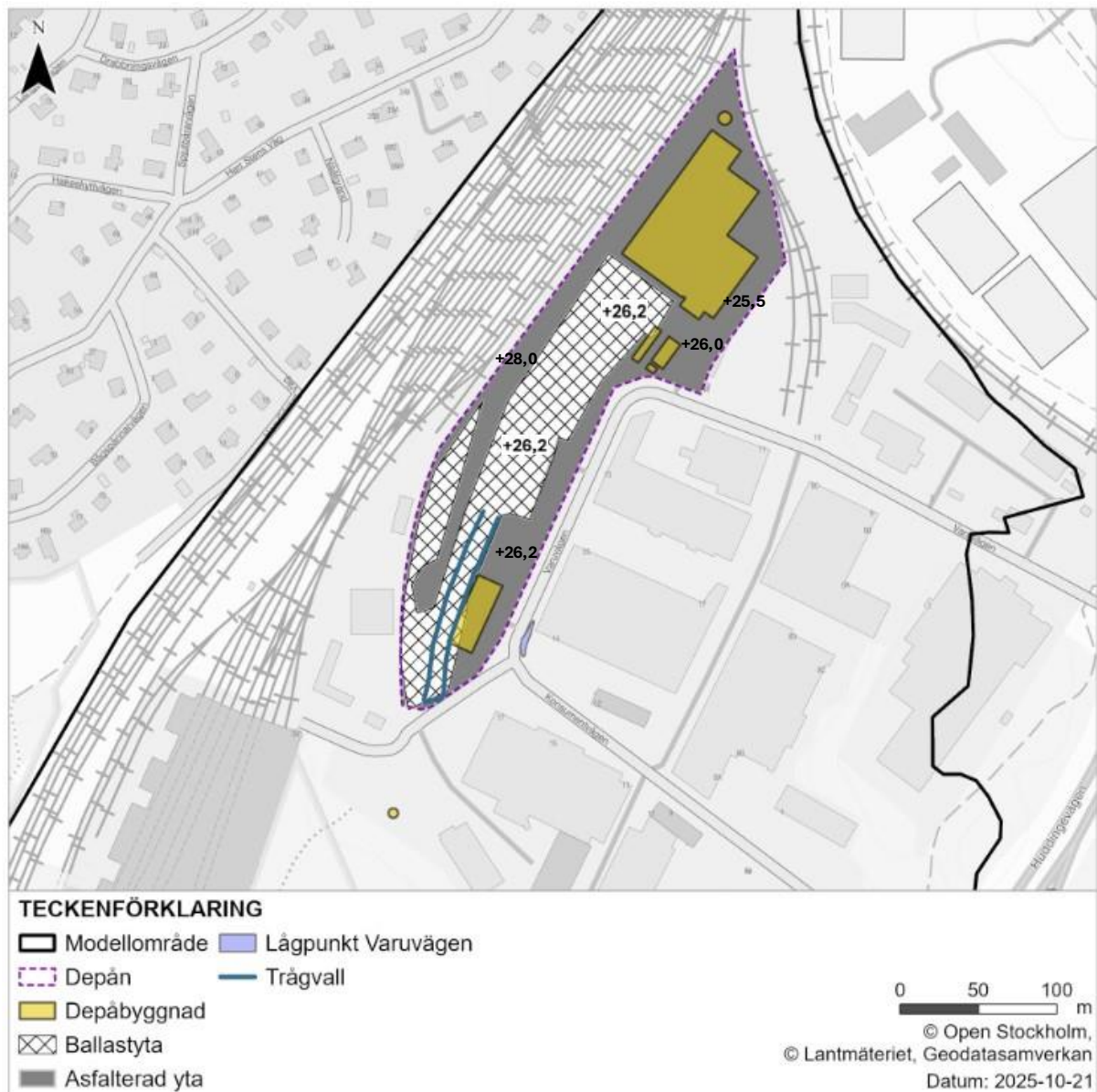
1.4 Underlag och förutsättningar för skyfallssimuleringen

Följande uppdaterat underlag har använts för att kunna bygga den framtida terrängmodellen som beaktar ny höjdsättning och utformning vid depån, ny höjdsättning på Varuvägen och nya skyfallsdammen. Samtliga underlag kommer från systemhandling depå. Omprojekteringen levererades till Sweco i september 2025. Den inkluderar:

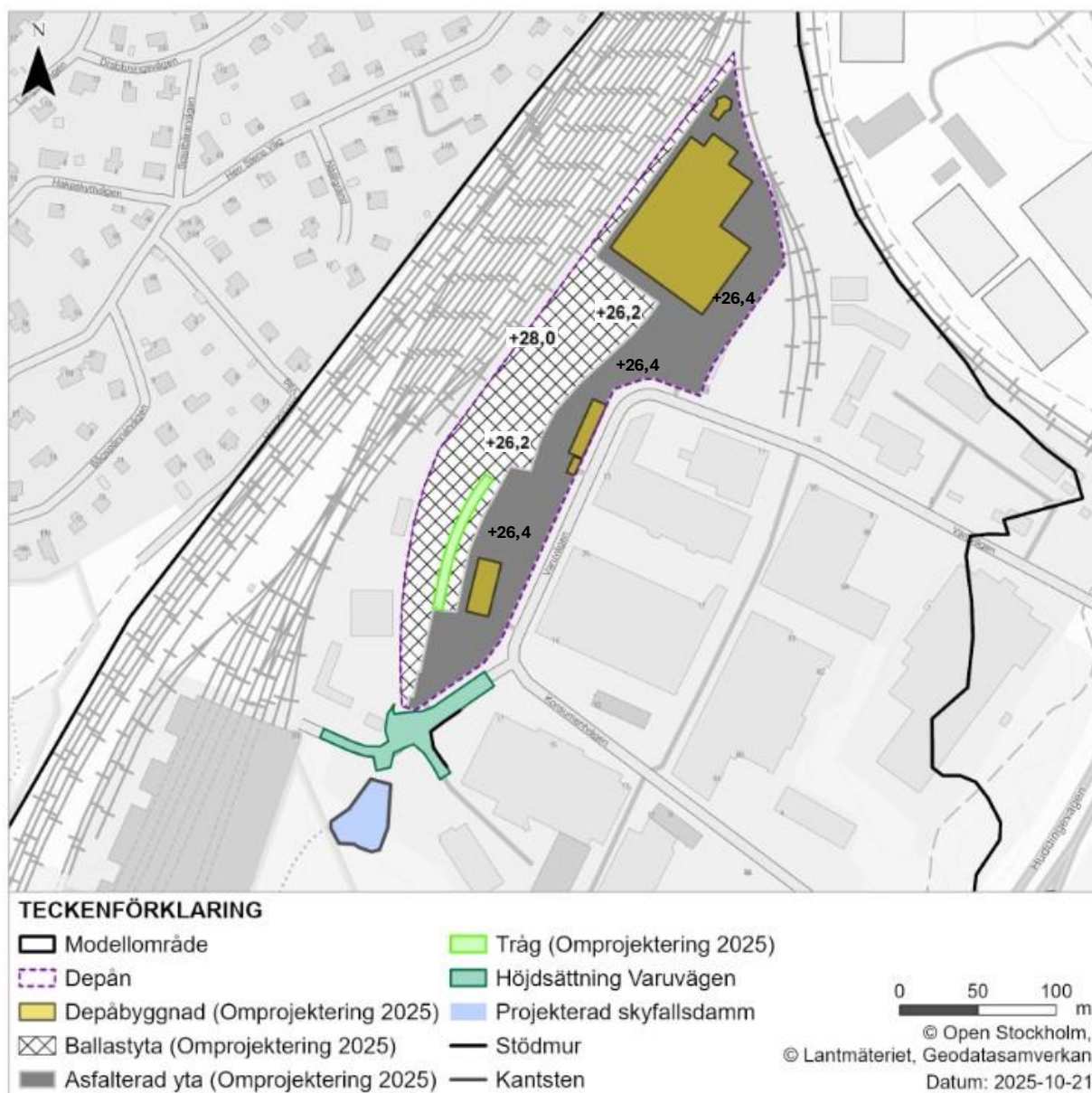
- **Ny placering och utformning av tråg. Tråget kommer att byggas med ett tak:**
M770-1607-31-A001-VO-0001.dwg (2025-09-02)
- **Ny utformning av framtida byggnader inom depåområdet:**
2D-A770-1607-40-B0000-WO-0001-Model_höjder.dwg (2025-09-02)
- **Ny höjdsättning inom depåområdet samt ballastyta som är underlag till markanvändning:**
M770-1607-31-A001-VO-0001.dwg (2025-09-02)
- **Ny projekterad höjdsättning och utformning på Varuvägen:**
Varuvägen_plan_ritning.dwg (2025-09-02)
- **Höjdsättning och utformning av nya skyfallsdammen:**
M770-1607-31-A001-VO-0003.dwg

Den förra utformningen med projektering från *PM Skyfall och översvämning Älvsjö depå* (Sweco, 2024) visas i Figur 1 och den nya utformningen efter omprojekteringen 2025 inom och utanför depåns område redovisas i Figur 2. Skillnader mellan föregående projektering från 2024 och omprojekteringen från september 2025 är höjdsättning, ballastyta/asfalterad yta, placering av byggnader inom depån, trågets placering samt tak ovanpå tråg, utformning och höjdsättning av delar av Varuvägen samt skyfallsdamm. De nya byggnaderna redogörs i kapitel 3.1. Figur 3 visar höjdsättningen från projekteringen som gjordes 2024 (till vänster) och omprojekteringen från 2025 (till höger). Figuren visar även en graf över skillnader i höjdsättning med fokus på den nedsänkta ytan öster om den stora depåbyggnaden i norra delen av depån som i föregående utformning från 2024 utgjorde en lågpunkt med lägsta punkt på +25,5 meter. Höjdsättningen i

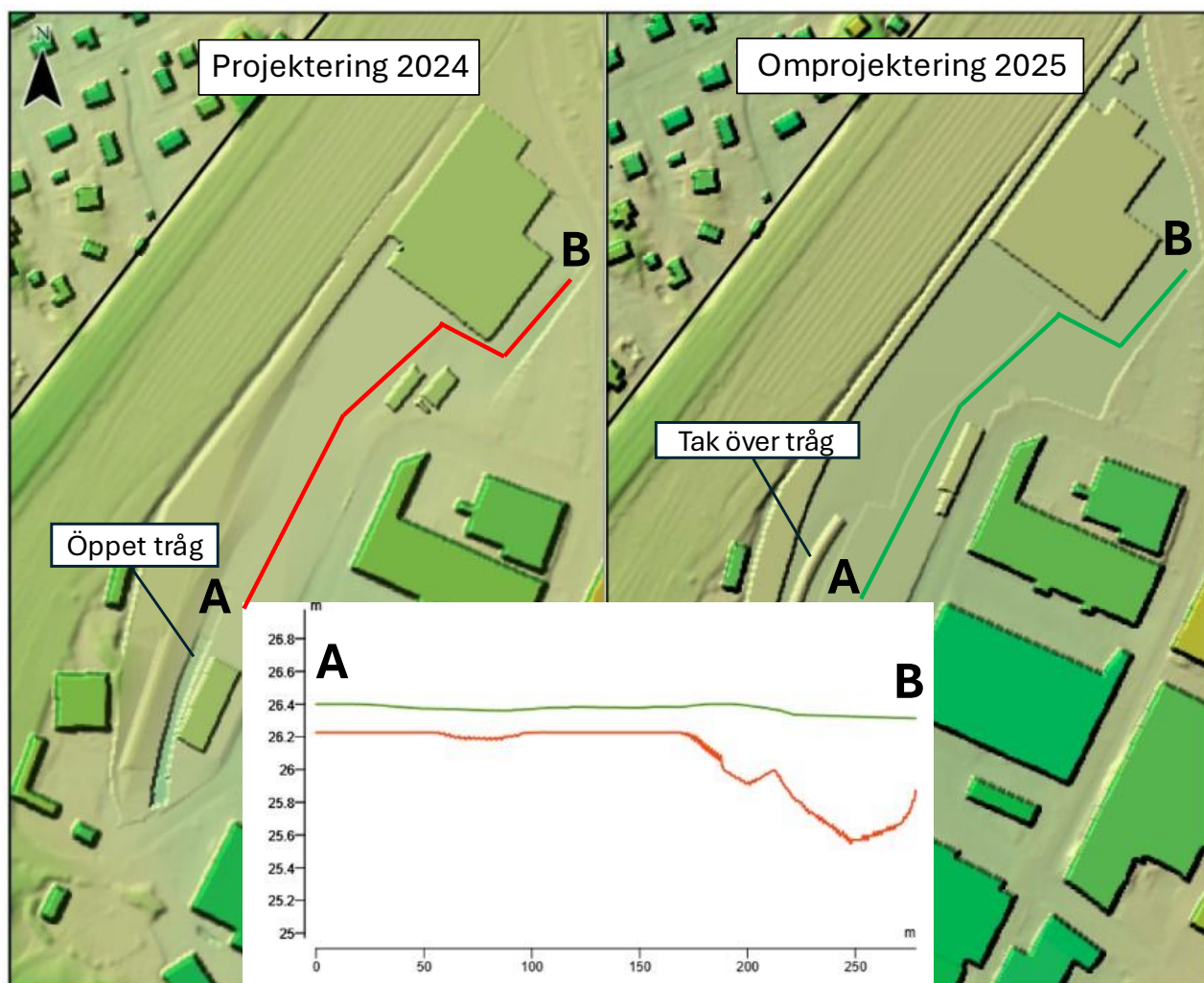
området öster om den stora depåbyggnaden i norra delen av depån är ändrad till +26,4 meter i omprojekteringen från 2025.



Figur 1. Den förra utformningen av depån med projektering från PM Skyfall och översvämning Älvsjö depå (Sweco, 2024).



Figur 2. Ny utformning för depån efter omprojektering 2025.



Figur 3. Till vänster visas höjdmodellen för depån från projekteringen 2024, och till höger redovisas höjdsättningen från omprojekteringen 2025. Grafen i mitten visar höjdsättningen längs den östra sidan av depån där röd linje motsvarar höjdsättning vid projektering 2024 och grön linje motsvarar höjdsättning vid omprojektering 2025.

2 Krav och rekommendationer på skyfallssimuleringen

I det dokument som Länsstyrelserna i Stockholms län och Västra Götalands län har tagit fram som stöd för hantering av skyfall vid ny bebyggelse rekommenderas att nya byggnader inte tar eller orsakar skada vid minst ett 100-årsregn (Länsstyrelserna, 2018). Länsstyrelsen pekar på att risker och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas i detaljplan. Dokumentet beskriver även att framkomlighet till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Stockholms stad har tagit fram ett handläggarstöd som benämns "Skyfallshantering i plan- och exploateringsprocessen samt vid ombyggnation". Enligt dokumentet kan räddningstjänstens ambulans-, polis- och ledningsfordon köra igenom maximalt 20 cm under en kortare sträcka vilket är det djup som beaktas i analysen. Brandbilar kan klara av större djup, upp till 50 cm men det kan vara svårt att uppskatta så stora djup och dolda hinder kan gömma sig under vattnet (Stockholms stad, 2024).

För att säkra upp för framtida klimat, vilket förutspås innebära mer regn i framtiden, ska även en klimatfaktor på regnet inkluderas. Enligt förvaltning för utbyggd tunnelbana finns ett krav på att använda klimatfaktor 1,2 vilket innebär en nederbördsökning om 20 procent. Länsstyrelsen kan överpröva en detaljplan om de anser att inte tillräcklig hänsyn tagits till översvämningsrisk, risk för skada på byggnader eller fara för människors liv och hälsa. För samhällsviktig verksamhet rekommenderas en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionerna kan upprätthållas vid en översvämning.

Anläggningen har ett antal krav som måste uppfyllas för att säkras inför framtida klimatförändringar som förvaltning för utbyggd tunnelbana ställer på sin anläggning. Dessa är beskrivna i en kravlista (Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2023) som påvisar att anläggningen ska höjdsättas eller dimensioneras så att följande krav uppfylls. Detta krav ligger till grund för utredningen.

- Anläggningen får inte ta skada av ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.
(FUTKrav2-4796)
- Vatten från utanförliggande mark och markytor ska vara förhindrat att rinna in i tunnlar.
(FUTKrav2-6415)

3 Metod skyfallsmodell

Skyfallsmodellen som använts i uppdraget tillhandahölls av Stockholms stads trafikkontor 2024. Modellen är en detaljerad modell med högupplöst data och har bearbetats för att specifikt passa området i befintlig situation och framtida situation med utbyggd depå.

Skyfallskarteringen har genomförts med en hydrodynamisk tvådimensionell markavrinningsmodell. Metoden som används faller inom kategori "Detaljerad analys" enligt Metod för skyfallskartering av tätorter (MSB, 2023). Programvaran som används är MIKE+ (version 2025) utvecklad av Danish Hydraulic Institute (DHI). Programmet beräknar vattennivå- och flödesförhållanden till följd av nederbörd som faller på marken.

Metoden om modellområdet, bearbetning av den befintliga höjdmodellen, regn, infiltration och markens råhet beskrivs i detalj i *PM Skyfall och översvämning Älvsjö* (Sweco, 2024). Nedan beskrivs bearbetning av framtida höjdmodellen med avseende till ny projektering inom och utanför depåområdet.

3.1 Framtida höjdmodell

Den befintliga höjdmodellen har bearbetats med hänsyn till omprojekteringen från september 2025. De förändrade höjderna från omprojekteringen har inkluderats i terrängen och på så vis har en framtida höjdmodell tagits fram, se Figur 4. Denna terräng har använts i skyfallsmodellen för framtida situation med omprojektering. Underlaget är av stor vikt då det är terrängen som avgör hur vattnet rör sig och var vatten ansamlas.

Depån har höjts jämfört med den befintliga terrängen, från mellan +25,1 meter och +26,0 meter, till generellt +26,4 meter. Dock förekommer lägre markhöjder, exempelvis öster om depåbyggnad i norr där är marknivån varierar mellan +26,2 meter till 26,4 meter, se Figur 2.

De byggnader som i dagsläget finns inom depån kommer att rivas. I stället kommer en (a) *sprinklercistern* och en (b) *depåbyggnad* att byggas i norra delen av depån, en (c) *teknikbyggnad* och en (d) *hall för arbetsfordon* öster om tråget. Över tråget kommer ett tak att byggas som inte är projekterat än. Taket kommer hindra att vatten regnar ner i tråget. För att inkludera taket i höjdmodellen har marken vid tråget höjts med 2 meter samt getts en lutning på cirka 1:2,5 från mitten av tråget så att vatten i modellen rinner av trågets tak och ner i ballasten. Den framtida höjdmodellen för omprojekteringen har även uppdaterats med höjdsättning vid infart och utfart, samt den nya projekterade Varuvägen. Höjder på västra sida av Varuvägen ligger lägre än befintlig mark, med runt 0,5 meter, medan centrala och östra delen av Varuvägen ligger högre än befintlig mark, med runt 1 meter, se Figur 4.

Utredningen från 2024 (Sweco, 2024) beskrev att en skyfallsdamm kunde vara en lösning för att hantera det extra vatten som ansamlas på Varuvägen på grund av att depån. Under omprojekteringen 2025 har skyfallsdammen projekterats. Skyfallsdammen är placerad söder om Varuvägen och är dimensionerad för att kunna fördröja 500 kubikmeter vatten, se "Kantsten – Damm" i Figur 4 för placering och utformning.



Figur 4. Framtida höjdmodell över depån med omprojektering från september 2025.

3.1.1 Ballast

Stora delar av depån kommer att vara täckt med ballast som har en porositet på 30 procent och en tjocklek på 0,5 meter. Under ett extremt skyfall kan ballasten bidra till att magasinera skyfallsvatten, med en maximal kapacitet om cirka 2000 kubikmeter. Resterande markyta inom depån kommer att hårdgöras. Figur 5 det område som planeras att utgöras av ballast inom depån. I modellen är ballasten ansatt med infiltrationsegenskaper vilket medför att vatten kan infiltrera i ballasten. Det är dock viktigt att notera att modellen inte kan beräkna vertikala vattenrörelser. Denna begränsning skapar en osäkerhet i resultaten, eftersom vattennivån i ballasten i verkligheten kan vara högre än vad modellen visar.

3.2 Scenarier

Följande scenarier har simulerats med skyfallsmodellen:

- Befintlig situation
- Framtida situation med omprojektering av depån som kommer hänvisas som rapporten som "framtida situation"

Scenarierna har belastats med 100 årsregn med klimatfaktor 1,2 enligt krav från kapitel 2.

3.3 Förenklingar och andra tillägg i modellen

Eftersom höjdmodellens upplösning är 1 meter kan mindre strukturer missas i modellen. I den hydrodynamiska modellen läggs dessa strukturer in manuellt, såsom murar längs vägar som inte släpper igenom vatten. Sådana murar har lagts till i modellen för att representera stödmuren längs den nyprojekterade Varuvägen samt kantstenen runt dammen.

Detsamma gäller tråget som skapar en höjdskillnad mellan omgivning och spår som inte finns med i höjdmodellen. Tråget är en tät betongkonstruktion som höjs upp ovanför markytan och förhindrar vatten från ett skyfall att tränga ner i tråget och vidare ner till spårtunneln. I modellen har marken vid tråget höjts med 2 meter och har en lutning från mitten av tråget till slänterna på cirka 1:2,5. För att säkerställa att inget vatten går in i tråget har en fiktiv ledning lagts till i modellen med bredd som motsvarar 6 meter enligt riktlinjer från uppdaterad projektering. Flöden och ackumulerade flöden in i den fiktiva ledningen beräknas. I modellen finns inget vertikalt flöde under marken vilket gör att vatten i modellen inte kan rinna ner i tråget via ballasten, precis som i verkligheten.

3.4 Osäkerheter i modellen

Dagvattennätets kapacitet är en osäkerhet i alla hydrodynamiska modeller. I modellen har ett avdrag gjorts på regnet, motsvarande det regn dagvattennätet förväntas kunna leda bort. Enligt VA-huvudmannens (SVOA) modell kan det befintliga dagvattensystemet inte hantera ett 10-årsregn i nuläget utan orsakar marköversvämningar. Detta beaktas inte i skyfallsmodellen, eftersom ingen annan återkomsttid har delgivits, och dagvattennätet antas därför kunna hantera ett 10-årsregn i samtliga scenarier. Om dagvattennätet överskattas, kan modellen underskatta översvämningsutbredningen, vilket resulterar i att mer vatten samlas inom depån än vad simuleringen visar. Dock gäller överskattningen för båda scenarier, både den befintliga och den framtida situationen, vilket innebär att den generella översvämningsnivån höjs, men skillnaden förblir i samma storleksordning.

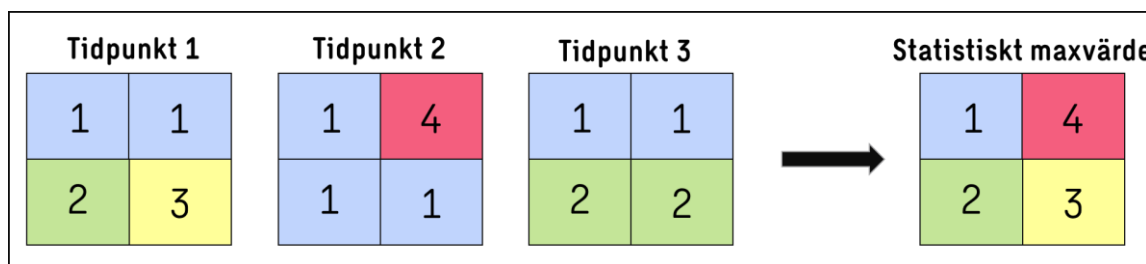
3.5 Tolkning av modellresultat

Skyfallskarteringen ger information om flöden och vattendjup längs avrinningsstråk och vattenansamlingar i lågpunkter, och hur dessa varierar i tid.

3.5.1 Maximalt vattendjup

Under skyfallsmodellens beräkningsperiod uppstår naturligt olika stora vattendjup vid olika tillfällen. Det resultat som beskriver maximalt vattendjup avser statistiskt maximalt vattendjup under hela beräkningsperioden. Detta betyder att resultatet visar en sammanslagning av de maximala vattendjup som uppstår i alla individuella beräkningspunkter, oavsett tidpunkt. Det är

alltså inte en ögonblicksbild utan en statistisk analys av vattendjupet under hela modellperioden. Detta visualiseras förenklat i Figur 6. För att förenkla visualiseringen av översvämningsrisk har alla vattendjup som understiger 0,1 meter filtrerats bort från kartorna som visar maximalt vattendjup.



Figur 6. Visualisering över hur statistiskt maximalt vattendjup beräknas.

3.5.2 Maximalt flöde

Precis som för resultatet som beskriver maximalt vattendjup, avser resultatet som beskriver maximalt flöde det statistiskt maximala flödet som uppstår under modellperioden. Maximalt flöde visar de dominerande rinnvägarna.

4 Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten från skyfallskarteringen av ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 för följande scenarier framtida situation efter byggnation av depån.

- Befintlig situation
- Framtida situation efter byggnation av depån

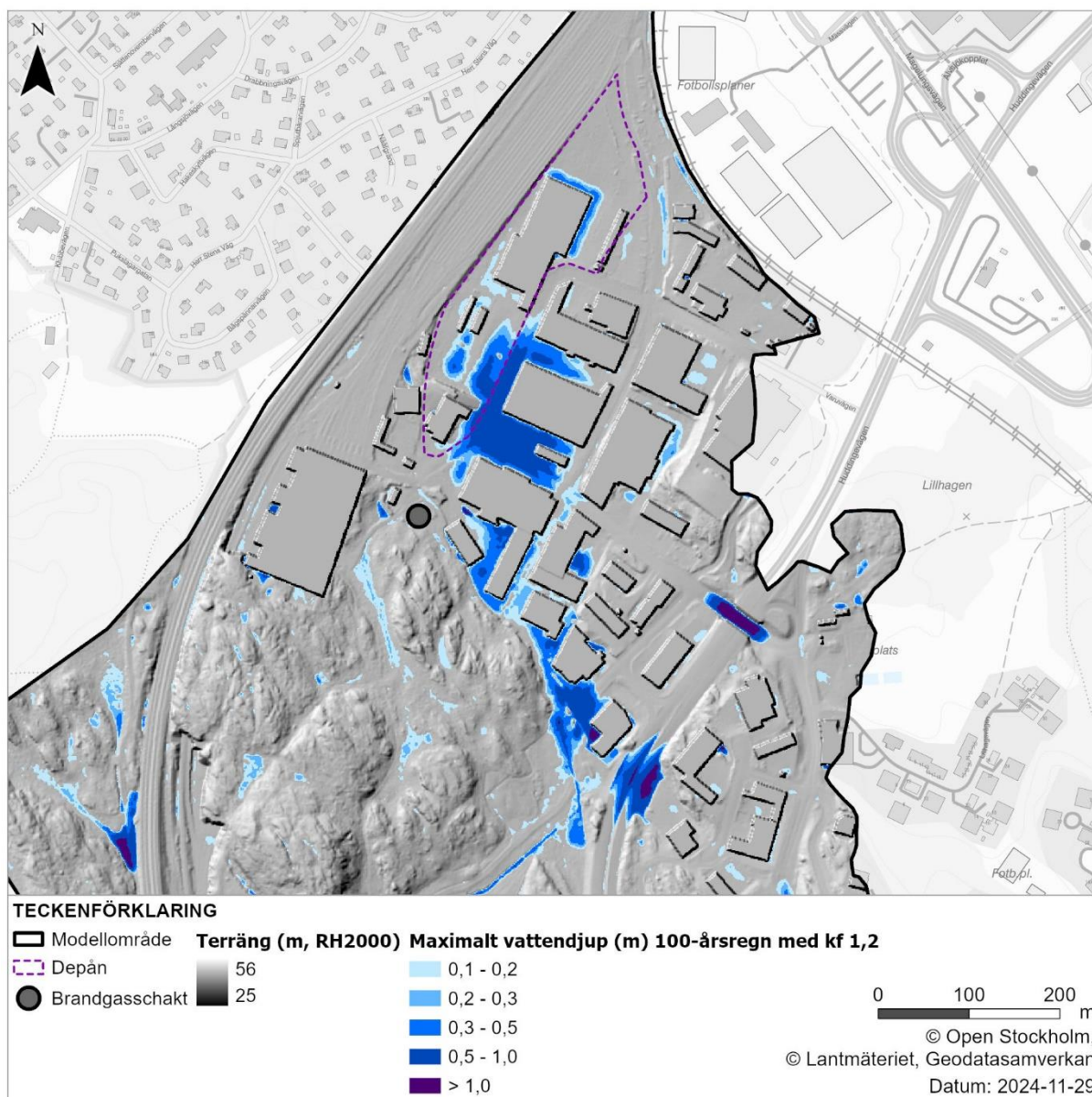
Höjddata och beräkningsnät som ingår i skyfallsmodellen har hög upplösning, 1 x 1 meter. Detta innebär att detaljer i terrängen som påverkar rinnvägarna kan beskrivas med hög noggrannhet. Därmed erhålls en mer korrekt och detaljerad beskrivning av rinnvägarna inom modellområdet.

Samtliga höjder presenteras i RH2000, och koordinatsystemet är Sweref99 18 00.

4.1 Befintlig situation

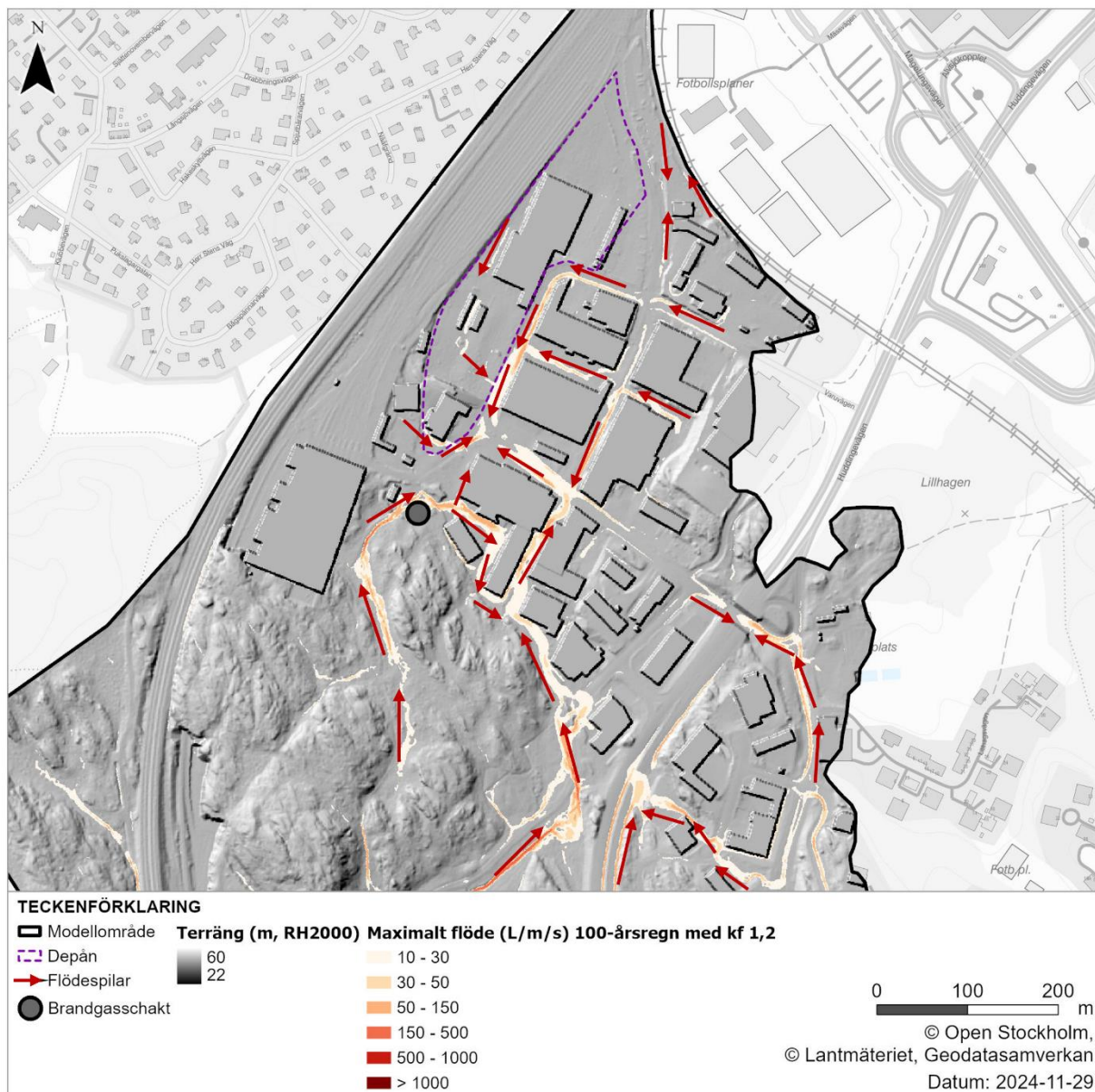
Depån är belägen i en instängd lågpunkt där vatten avleds via dagvattensystemet, genom infiltration i marken och genom avdunstning. Markytans nivå är cirka +25 meter vid Varuvägen/Konsumentvägen och mellan +25,1 meter och +26 meter inom den framtida depån. Marken är till största del asfalterad.

Simuleringsresultaten för den befintliga situationen redovisas i Figur 7 (maximalt vattendjup) och Figur 8 (maximalt flöde). Vid ett 100-årsregn ansamlas stora mängder vatten i den instängda lågpunkten. Den maximala vattennivån i lågpunkten vid Varuvägen/Konsumentvägen uppgår till strax över +25,8 meter med ett maximalt vattendjup om cirka 1 meter.



Figur 7. Maximalt vattendjup vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 i befintlig situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

Figur 8 visar flödesvägarna som uppstår vid ett 100-årsregn. Pilarna i figuren indikerar att avrinning sker från flera riktningar: dels från Hagsätraskogens naturreservat i söder, dels från industriområdet i öst, samt en mindre del från spårområdet i norr och i väst som rinner genom det framtida området för depån. Lutningen inom depån i befintlig situation är från norr till söder/sydost. Generellt flödar vattnet i avrinningsområdet mot den lägsta terrängen i avrinningsområdet kring Varuvägen/Konsumentvägen.



Figur 8. Maximalt flöde (L/m/s) vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2 i befintlig situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

Figur 9 visar maximalt flöde i mer detalj. Inom området där den planerade depån föreslås flödar vatten från norra delen, vidare väster om padelhallen och sedan vidare söderut mot lågpunkten i Varuvägen/Konsumentvägen. Utanför området för den framtida depån rinner vatten från Trafikverkets spår i norr, vidare västerut på Varuvägen och sedan söderut mot lågpunkten i Varuvägen/Konsumentvägen.



Figur 9. Inzoomad karta på maximalt flöde (L/m/s) vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2 i befintlig situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 hela planförslaget.

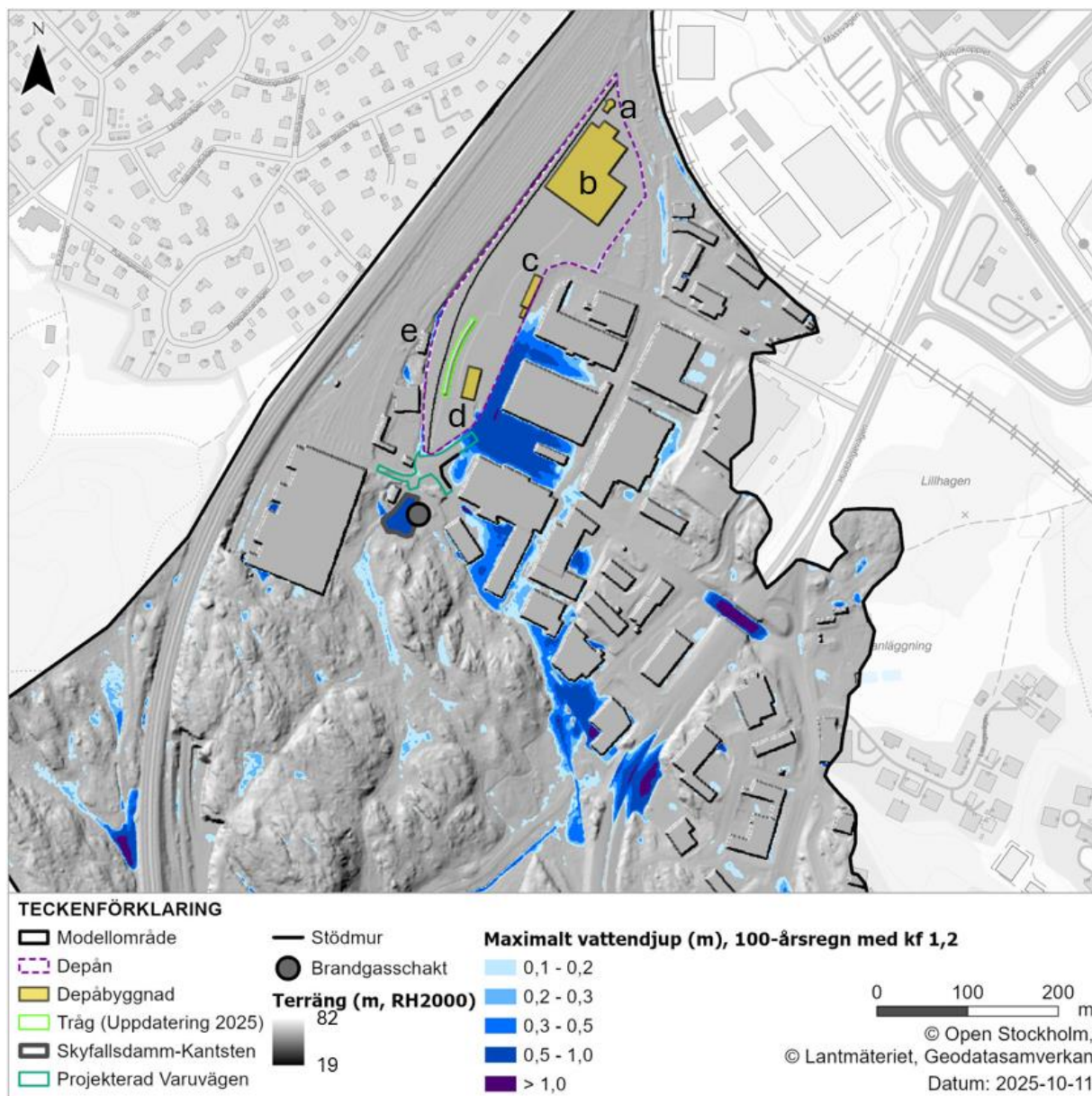
4.2 Framtid situation efter utbyggnad av depån

Figur 10 och Figur 11 visar maximalt vattendjup respektive maximalt flöde som uppstår under ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2 för scenariot med framtida situation efter byggnation av depån.

Den maximala vattennivån uppgår till strax över +25,9 meter vid ett 100-årsregn. På grund av den nya höjdsättningen av depån (+26,2 meter) förhindras vatten från att översvämma depån. Inga översvämningar sker inom depåområdet och därmed skyddas alla byggnader inom depåområdet från ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2. Översvämningarnivån i dammen ligger på +28,5 meter och maximalt vattendjup i dammen når drygt 0,5 meter. Utbredningen av den stora lågpunkten på Varuvägen minskar något på grund av ny utformning och höjdsättning. Den nyprojekterade Varuvägen ligger högre än befintlig mark vid centrala och västra delen, vilket påverkar vattenansamlingens utbredning på den nyprojekterade Varuvägen.

Den skyfallsdamm som har projekterats fördröjer totalt 500 kubikmeter vatten, precis som den var tänkt att göra. Öster om skyfallsdammen är ett brandgasschakt placerat, se Figur 10.

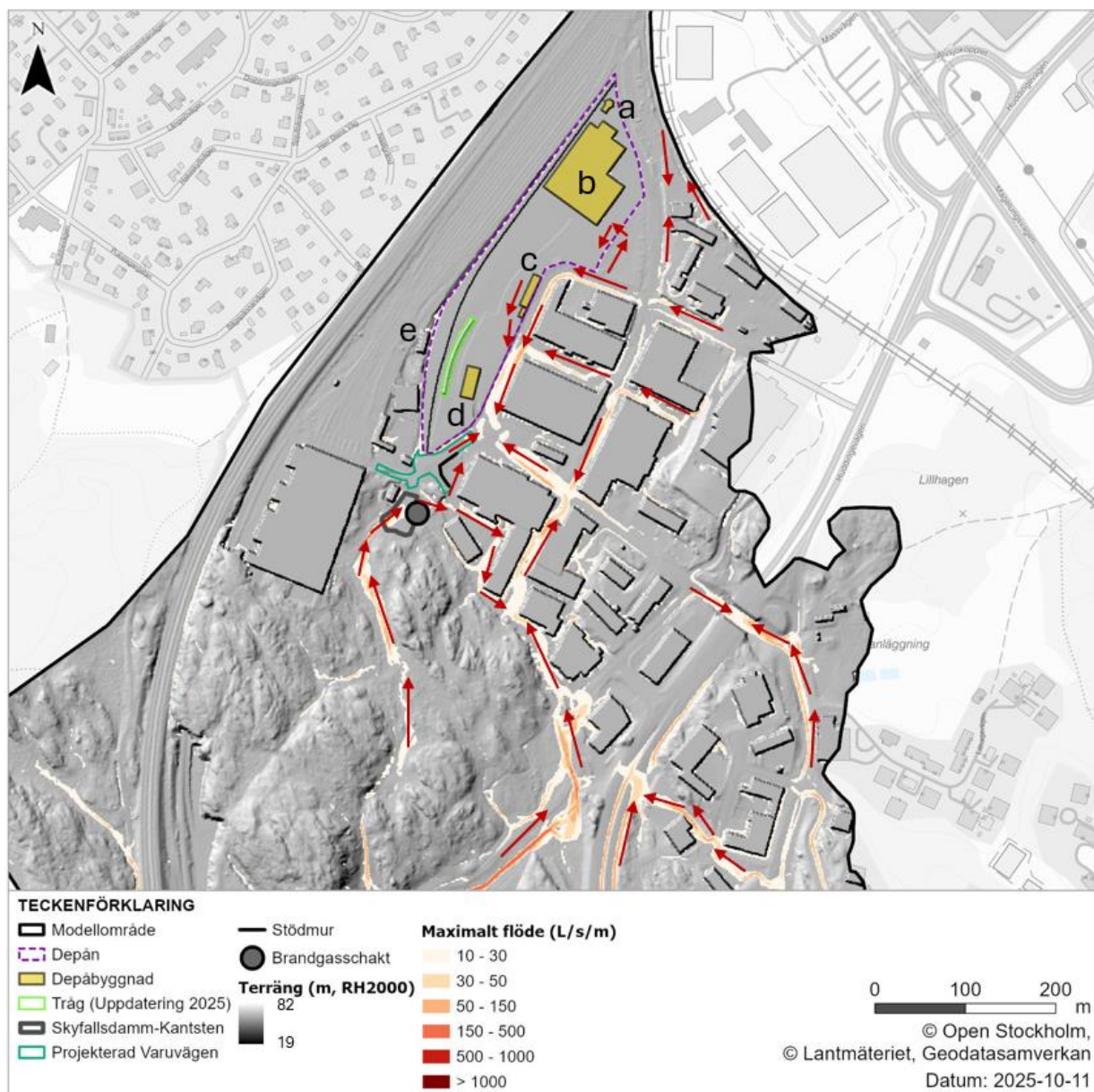
Utanför depån, precis i gränsen mot pendeltågspåret, ansamlas cirka 0,6 meter vatten vid östra sidan av byggnad (e) i Figur 10 som inte ansamlas i befintlig situation. Det är på grund av västra delen av depån ligger högre än befintlig situation och därmed fastar vattnet i lågpunkten mellan depågränsen och byggnad (e). Vattenansamlingarna runt byggnaden anses kunna förhindras med en modifierad höjdsättning. Detta hanteras i den fortsatta detaljprojekteringen.



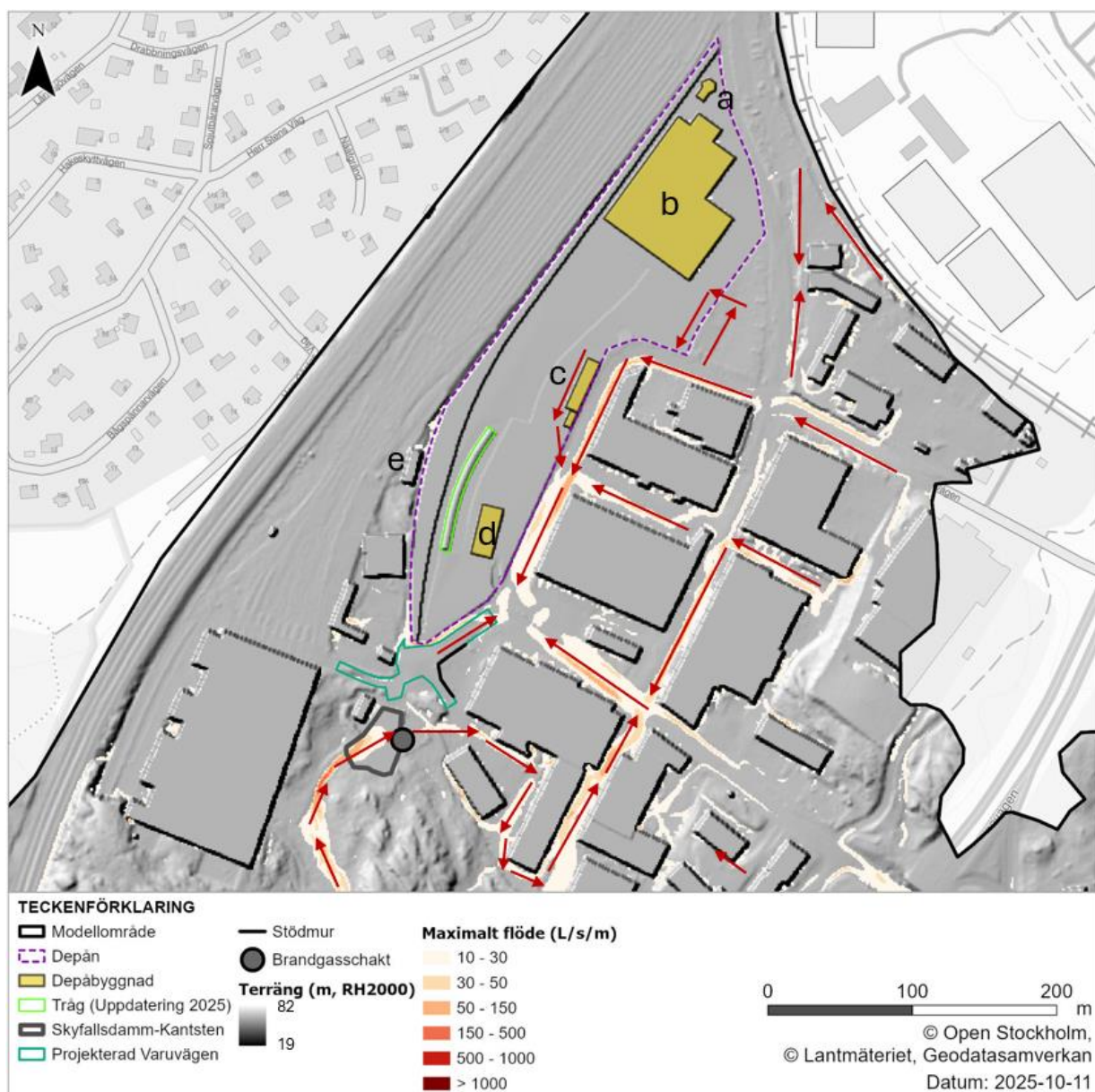
Figur 10. Maximalt vattendjup (m) vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2 i framtida situation. Depåbyggnader redovisas med bokstav: a) uppställnings- och verkstadsbyggnad, b) teknikbyggnad, c) teknikbyggnad, d) hall för arbetsfordon. Byggnad utanför depån redovisas med bokstav: e). Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

I den framtida situationen förändras inte de stora flödesvägarna utanför depån (Figur 11). Flödesvägarna från Hagsätraskogens naturreservat samt från de högre belägna delarna av industriområdet förblir desamma som i befintliga situationen. Upphöjning av terrängen i västra delen av depån till +28,4 meter leder till att vatten ansamlas vid byggnad (e) i Figur 12 i stället för att rinna vidare ner till depån. Inom depån uppstår i stort sett inget flöde i detta scenario eftersom vatten infiltrerar i ballasten i stället för att avrinna på ytan. Endast vid den hårdgjorda ytan väster om byggnad (c) uppstår ett mindre flöde som rinner längs med teknikbyggnaden (c) och hamnar i stora lågpunkten på Varuvägen, se Figur 12.

Flödesvägarna som rinner söderifrån mot skyfallsdammen ser oförändrad ut jämfört med den befintliga situationen. När dammen fylls börjar den svämma över och vatten rinner mot det befintliga utbyggda området i väst och nordväst förbi brandgasschaktet, se Figur 11.



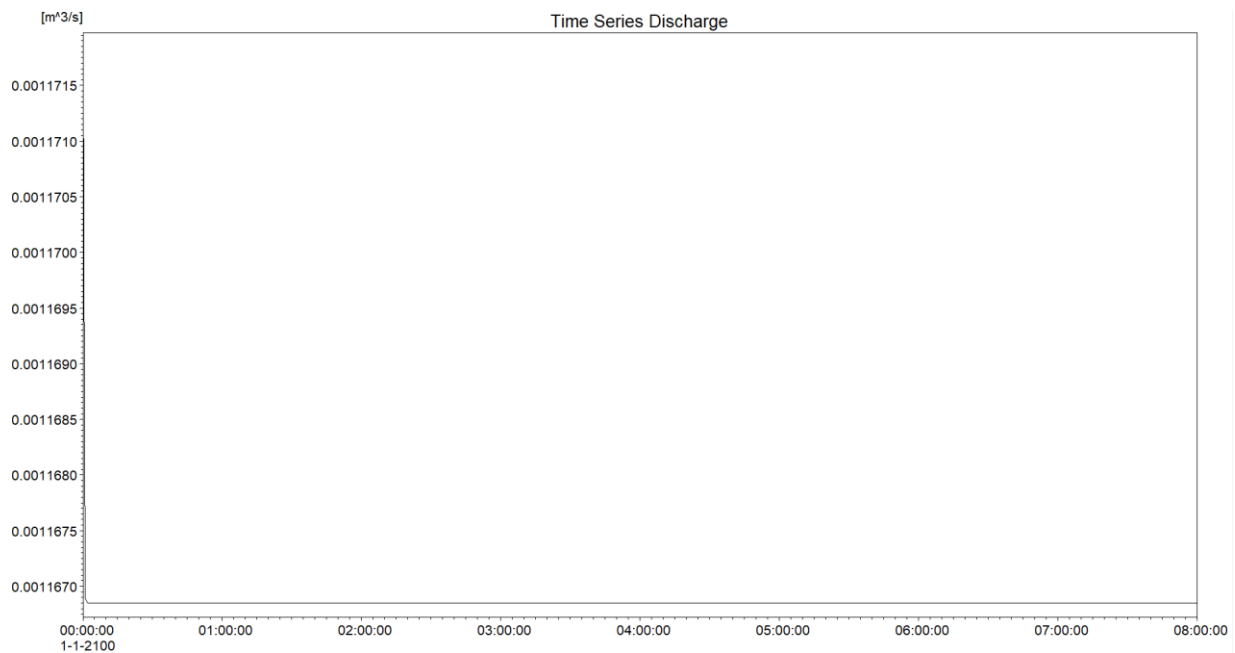
Figur 11. Maximalt flöde (L/m/s) vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 i framtida situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.



Figur 12. Inzoomad karta med maximalt flöde (L/m/s) vid depån för modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 i framtida situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

4.2.1 Vattenmassor tråg

Enligt förvaltning för utbyggd tunnelbanas krav ska vatten förhindras från att rinna ner i tunnarna (se kapitel 2), vilket den projekterade höjdsättningen för depån samt ballastens infiltrationsegenskaper säkerställer. Figur 13 visar flödeskurvan in till fiktiv ledningen som representerar tråget och visar att vid ett 100-årsregn kommer vatten inte att rinna ner i tråget med den uppdaterade höjdsättning av depån. Eftersom tråget nu är projekterad med ett tak kommer inget vatten heller att regna ner i tråget.



Figur 13. Graf över den ledning som fiktivt representerar nedgången till tråget (m^3/s). Grafen visar att inget vatten flödar ner i tråget.

4.2.2 Ballast

Stora delar av depån kommer att bestå av ett 0,5 meter tjockt lager ballast. Den totala infiltrationen i ballasten, beräknat från modellresultatet, uppgår till cirka 530 kubikmeter, vilket är mindre än den maximala kapaciteten på cirka 2000 kubikmeter, se kapitel 3.1.1. Det mesta av vattnet hamnar dock utanför depån och hinner inte infiltrera ner i ballasten, vilket innebär att endast cirka 25 procent av fördröjningen i ballasten utnyttjas vid ett 100-årsregn.

4.2.3 Jämförelseanalys

Följande avsnitt analyserar skillnaden på vattennivåer för att bedöma omgivningspåverkan. Detta har gjorts genom att jämföra vattennivåer i befintlig och framtida situation. Tabell 1 sammanställer maximal vattennivå utanför depån i den instängda lågpunkten vid Varuvägen/Konsumentvägen för 100-årsregnet. Tabell 1 visar även en jämförelse av vattennivåer även med framtida situation med tidigare projektering.

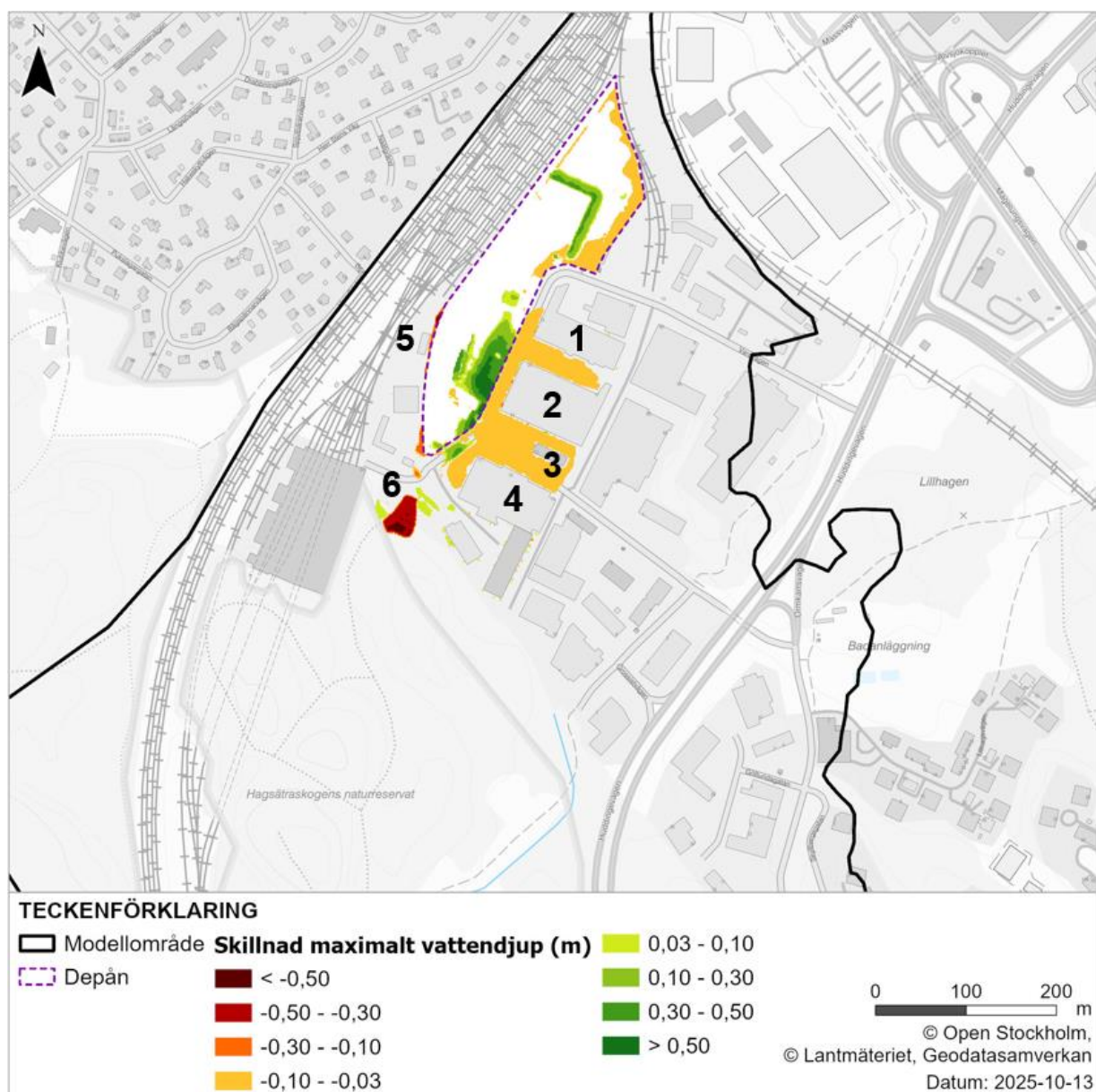
Generellt ökar vattennivån med 4 centimeter utanför depån efter byggnation jämfört med befintlig situation. I Tabell 1 presenteras jämförelsen på centimeternivå för att kunna göra en noggrannare jämförelse av modellresultaten. Tabellen visar att den framtida depån höjer den maximala vattennivån med 4 centimeter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 jämfört med om depån inte byggs. Det bör noteras att vattennivån minskar 3 centimeter jämfört med framtida situation med tidigare projektering på grund av att den damm som föreslogs som lösning nu är inlagd i modellen.

Tabell 1. Jämförelse av maximal vattennivå samt förhöjt vattendjup utanför depån vid samtliga scenarion.

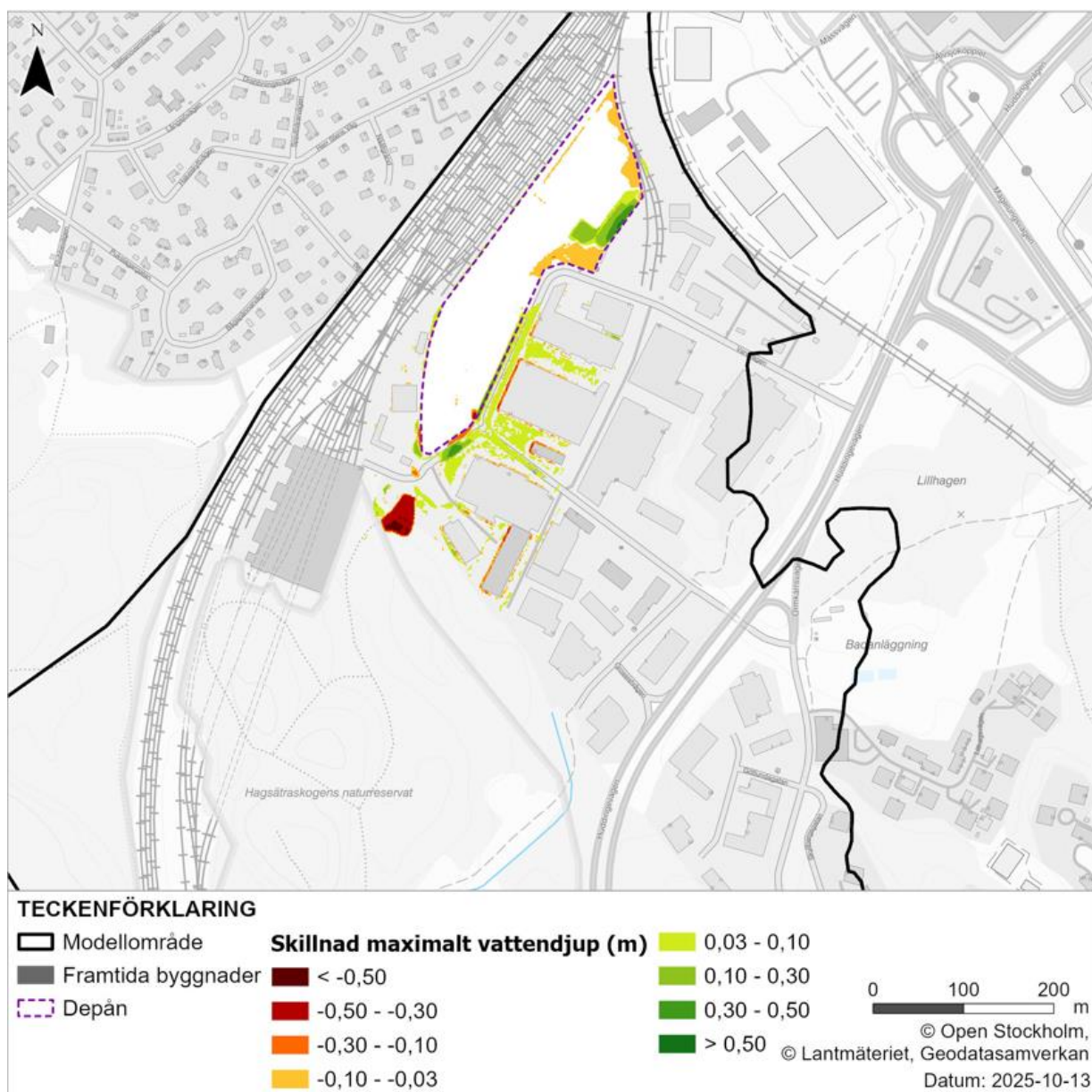
Scenario	Befintlig maximal vattennivå utanför depån (+m, RH2000)	Framtida maximal vattennivå utanför depån med tidigare projektering (+m, RH2000)	Framtida maximal vattennivå utanför depån (+m, RH2000)	Förhöjt vattendjup framtid med tidigare projektering (cm)	Förhöjt vattendjup framtid med omprojektering (cm)
100-årsregn, KF 1,2	25,84	25,91	25,88	7	4

Utanför depån kommer vattennivån att höjas med upp till 4 centimeter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Ett ökat vattendjup i lågpunkten utanför depån beror på att marken inom depån höjs. Framtida höjdsättning av depån innebär att utbredningen av den befintliga sammanhängande lågpunkten minskas och mindre vatten får chans att breda ut sig inom depån jämfört med befintligt scenario. Försämringen (skillnad i maximalt vattendjup) visas i Figur 14. Det är fyra byggnader som påverkas av försämringen (nr 1–4) varav samtliga även översvämmas i nuläget. Väster om depån har den nya höjdsättningen orsakat en vattenansamling vid en befintlig byggnad (nr 5) med cirka 0,5 meter. Vidare information om de fem byggnaderna redovisas i kapitel 3.1.

Figur 15 visar även en jämförelse mellan den framtida situationen med tidigare projektering och den framtida situationen med omprojektering i september 2025. Utanför depån minskar vattennivån i det utbyggda området med upp till 3 centimeter. På östra delen av den projekterade Varuvägen minskar vattennivån med upp till 0,4 meter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.

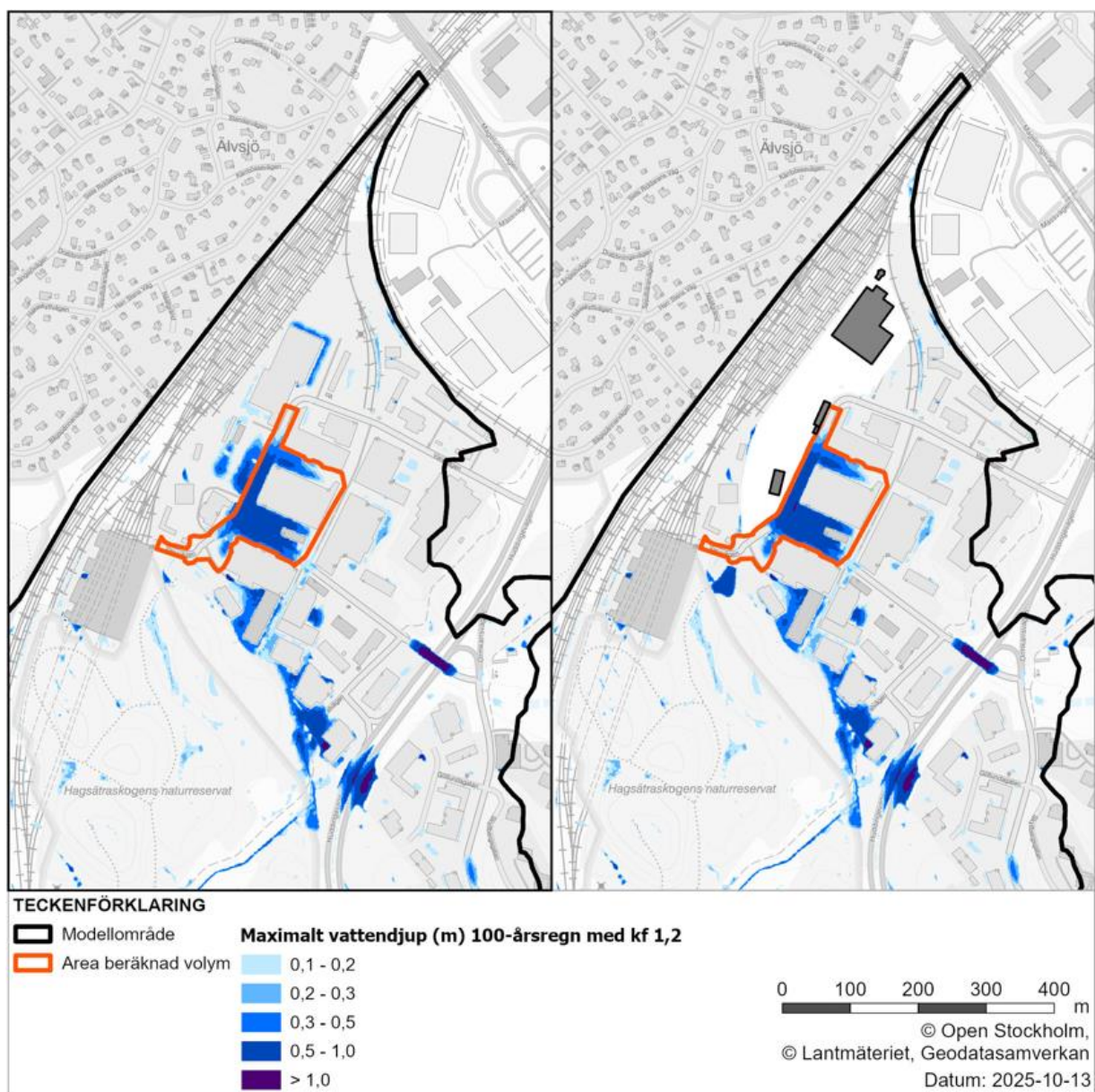


Figur 14. Karta med skillnader i maximalt vattendjup mellan befintlig och framtida situation vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

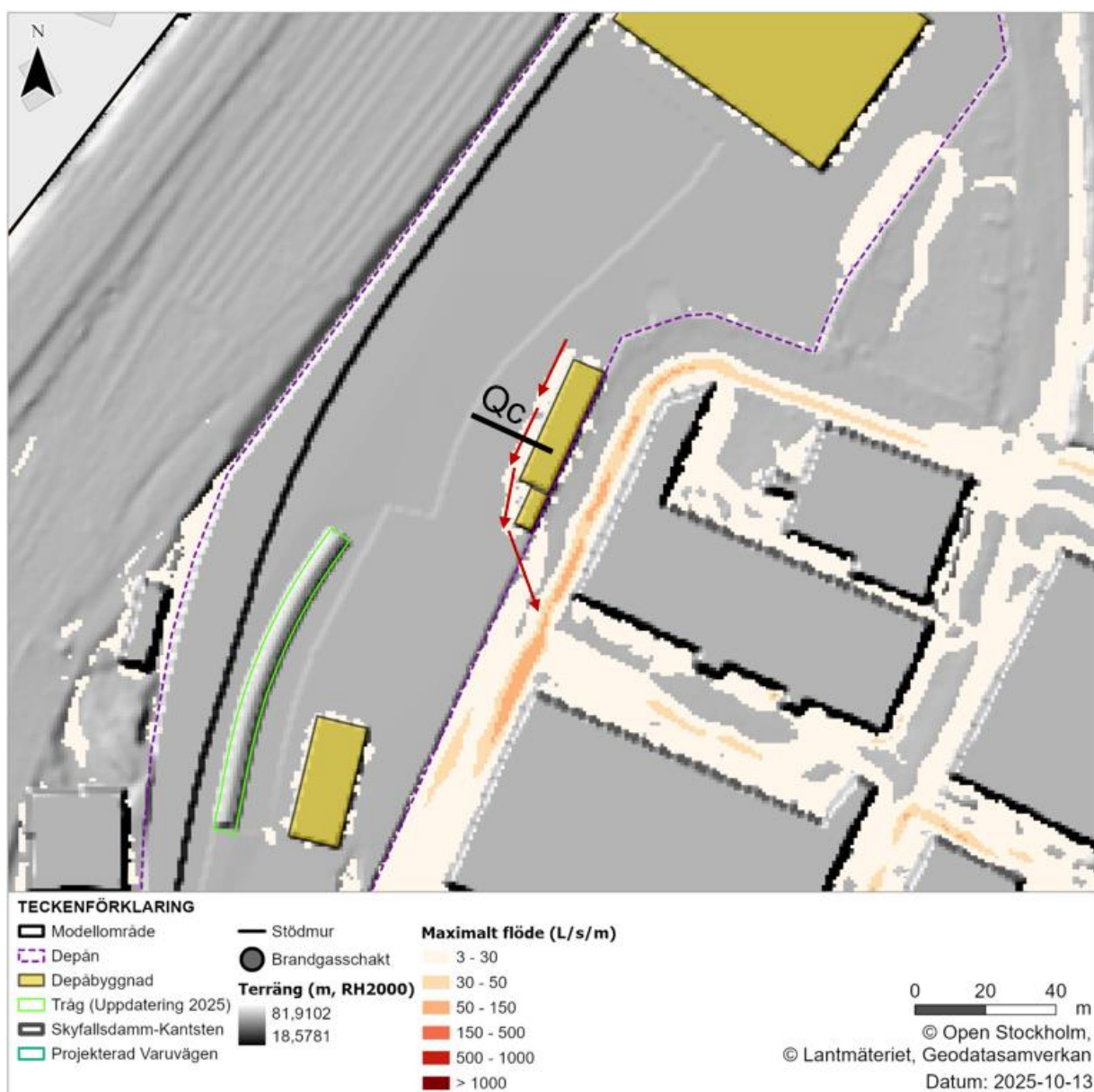


Figur 15. Karta med skillnader i maximalt vattendjup mellan framtida situation med tidigare projektering och framtida situation med omprojektering i september 2025 vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

Volymen i den sammanhängande vattenansamlingen utanför depån i det befintliga scenariot uppgår till strax över 5 520 kubikmeter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. I det framtida scenariot uppgår vattenvolymen vid lågpunkten till strax under 5 770 kubikmeter för samma regn. Ökningen på fem centimeter motsvarar en volym om cirka 250 kubikmeter. En figur över det analyserade området visas i Figur 16. Vattenvolymen vid den stora lågpunkten ökar på grund av flöden som rinner längs den västra fasaden av teknikbyggnaden och hamnar vid den stora lågpunkten på Varuvägen. Analysen av detta flöde visar att cirka 250 kubikmeter rinner genom sektion Qc, se Figur 17. Detta motsvarar ökningen av vattenvolymen på Varuvägen i en framtida situation jämfört med den befintliga situationen vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.



Figur 16. Ytorna för jämförelseanalysen av vattenvolymer i den instängda lågpunkten. Kartan till vänster visar resultatet från befintligt scenario och kartan till höger visar resultat från framtida scenario omprojektering med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.

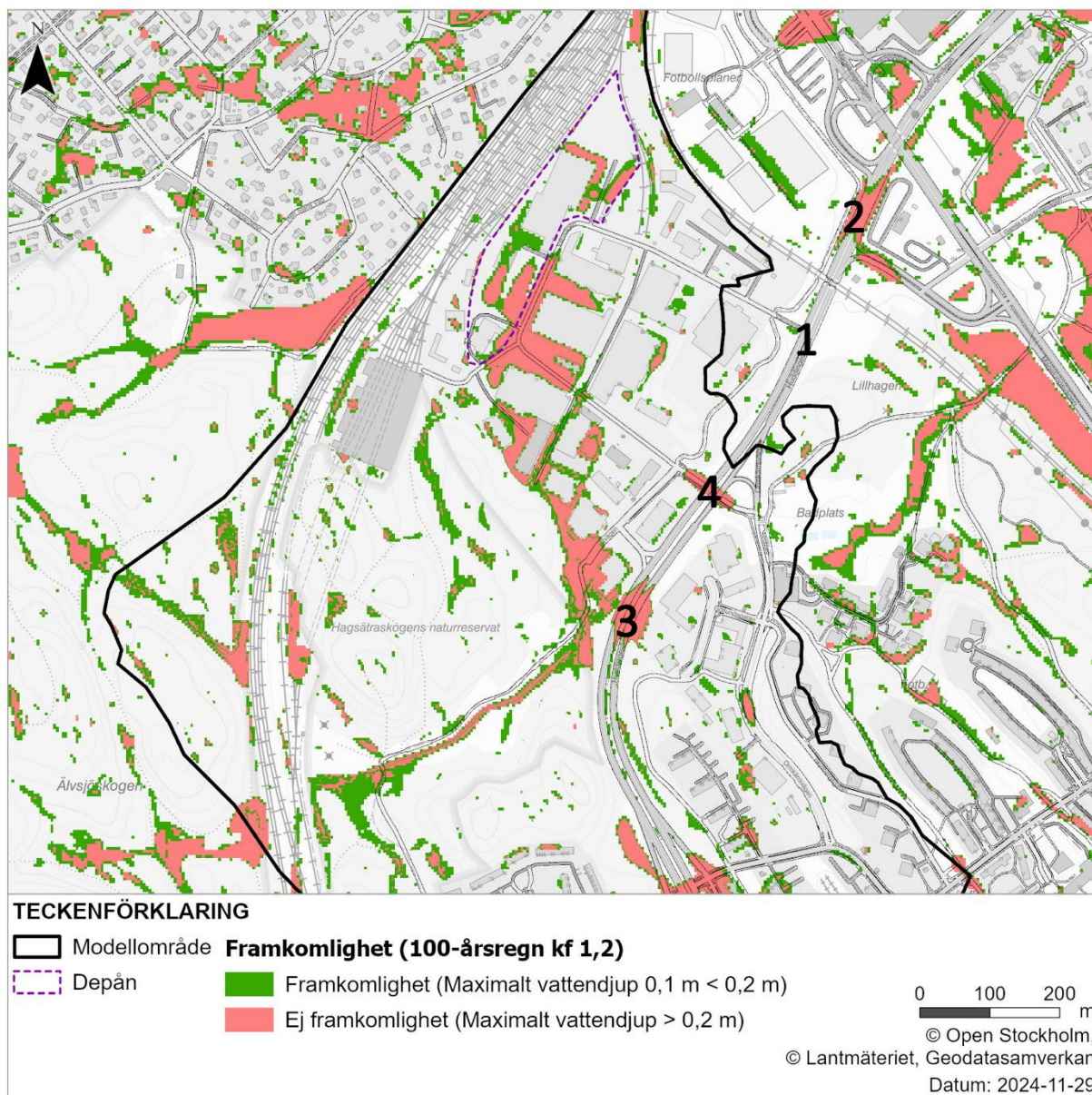


Figur 17. Inzoomad karta på maximalt flöde (L/m/s) vid teknikbyggnad (c) för modellerat 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 i framtida situation. Depån är planförslaget ovan mark, se Figur 2 för hela planförslaget.

4.3 Framkomlighet

Enligt (Stockholms stad, 2024) får vattendjup uppgå till maximalt 0,2 meter för att en väg ska vara framkomlig. Norra delen av Varuvägen är fri från vattenansamlingar och körbar under båda scenarierna, befintlig och framtida situation, vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,2, se nummer 1 i Figur 18. Infarten till depån är belägen i norra delen, se Figur 18, vilket gör det möjligt att ta sig in till depån vid samtliga scenarion och 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Dock är framkomligheten till hela Älvsjö industriområde via Huddingevägen begränsad under 100-årsregn med klimatfaktor 1,2, både i befintlig och framtida situation. Figur 18 visar översvämningssutbredningen för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 i befintlig situation inom modellområdet samt resultat från Stockholms stads skyfallsmodell 2018 (100-årsregn med klimatfaktor 1,25) (WSP, 2018) eftersom modellområdet inte täcker Huddingevägen i norr. Enligt Stockholms stads skyfallsmodell 2018 uppgår vattendjupet på Huddingevägen till minst 0,3 m, se nummer 2 i Figur 18. På Huddingevägen från söder uppstår vattenansamlingar med vattendjup på minst 1 m, se nummer 3 i Figur 18. Detta gör att Huddingevägen inte är körbar för vare sig personbilar eller

räddningsfordon. Under större delen av skyfallet är tillgängligheten till depån via Konsumentvägen begränsad, se nummer 4 i Figur 18. Det maximala vattendjupet uppstår vid korsningen av Varuvägen/Konsumentvägen och överstiger 1 meter i samtliga scenarier både i befintlig och framtida situation.



Figur 18. Maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn. Resultat från framtidsscenario 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 samt resultat från Stockholm stads skyfallskartering 2018 (WSP, 2018) utanför modellområdet för att visualisera framkomligheten på Huddingevägen.

4.4 Förslag till skyddsåtgärd

Den ökade volymen i vattenansamlingen utanför depån redovisas i kapitel 4.2.3. Den ökade nivån på 5 centimeter motsvarar närmare 250 kubikmeter. Denna ökade volym orsakas av flöden som rinner längs teknikbyggnaden och hamnar i lågpunkten på Varuvägen. Genom att öka kapaciteten på skyfallsdammen från 500 kubikmeter till cirka 750 kubikmeter, kommer även de sista 5 centimetrarna att fördröjas och därmed inte förvärra för omkringliggande område.

5 Diskussion

Området där depån planeras att byggas är ett instängt område som översvämmas vid ett skyfall redan i befintlig situation. I dagsläget ställer sig cirka 1 meter vatten i lågpunkten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2. Med den projekterade höjdsättningen skyddas depån och tråg från översvämning vid samma regn i den framtida situationen. Dock leder den framtida depån till en ökning av den maximala vattendjup med omkring 5 centimeter för omkringliggande områden. Däremot finns det en minskning av den maximala vattendjup jämfört med framtida situation med tidigare projektering med omkring 2 centimeter tack vare den skyfallsdamm som är inkluderad i denna nya skyfallsutredning jämfört med utredningen från våren 2025.

För att inte öka översvämningsnivån vid ett 100-årsregn behöver minst ytterligare 250 kubikmeter fördröjas eller magasineras. Skyfallsdammen, som fördröjer 500 kubikmeter uppströms räcker inte till nu när lågpunkten i norra delen av området har byggts bort. Tidigare magasineras cirka 250 kubikmeter vid depåbyggnaden, som nu istället rinner vidare mot Varuvägen. En lösning är att öka volymen på skyfallsdammen så att även de tillkommande 250 kubikmeter vatten fördröjs i dammen. Brandgasschaktet precis intill skyfallsdammen behöver beaktas vid en utökad skyfallsdamm.

Tillgängligheten till depån är möjligt i både befintlig och framtida situation för samtliga regn via norra delen av Varuvägen. Däremot är Konsumentvägen och södra delen av Varuvägen oframkomlig för fordon.

Översvämningsproblematiken till följd av skyfall är ett stort befintligt problem för hela Älvsjö industriområde eftersom det är en instängd lågpunkt. En gemensam lösning för hela området är därför fördelaktig när översvämningslösningar ska tas fram. Det är även av stor vikt att dagvattennätet kan leda bort ett 10-årsregn utan att orsaka marköversvämning vilket är SVOA:s ansvar som VA-huvudman. I dagsläget är dagvattennätet underdimensionerat vilket är i behov av att åtgärdas. Även regelbundet underhåll, såsom rensning av brunnar är av stor vikt för att bibehålla kapaciteten och inte leda till högre översvämningsnivåer än de beräknade nivåerna i modellen.

6 Slutsatser

Skyfallsutredningen visar att:

- Området är beläget i en instängd lågpunkt.
- Vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 uppstår stora problem med översvämning vare sig depån byggs eller inte.
- Den projekterade höjdsättningen av depån förhindrar att vatten rinner in till depån längs med Varuvägen vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.
- Den projekterade skyfallsdammen fördröjer 500 kubikmeter vatten.
- För att inte öka översvämningsnivån vid ett 100-årsregn behöver minst ytterligare 250 kubikmeter fördröjas eller magasineras. Ett alternativ är att öka kapaciteten i skyfallsdammen.
- Inga vattenansamlingar observeras vid de projekterade byggnaderna inom depåområdet.
- Fem byggnader utanför depån får förhöjda översvämningsnivåer med maximalt 4 centimeter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 (Figur 14) i samband med byggnation av depån.

Framkomlighetsanalysen visar att:

- Ingången i nordöstra delen av depån är framkomlig via norra delen av Varuvägen både i befintligt och framtida scenario för samtliga regn.
- Framkomligheten via Konsumentvägen vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 är begränsad. Vägen blir körbar efter 220 minuter i befintligt scenario jämfört med 213 minuter i framtida scenario.
- Framkomligheten på Huddingevägen är begränsad både från norr och söder i befintligt och framtida scenario 100-årsregn med klimatfaktor 1,2:
 - Under ett 100-årsregn ansamlas 0,3 meter i norra delen av Huddingevägen.
 - Under ett 100-årsregn ansamlas över 1 meter i södra delen av Huddingevägen.

Referenser

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. (2023). *Projekt Älvsjö Kravlista 2023-001*.
Dokumentnummer 1351-P11-48-00064_001.

Länstyrelserna. (2018). Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall -
stöd i fysisk planering. Stockholms län, Västra Götalands län.

MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*.

Stockholms stad. (2024). *Handläggarstöd - Skyfallshantering i plan- och exploateringsprocessen
samt vid ombyggnation*. Stockholms stad.

Sweco. (2024). *PM Skyfall och översvämning Älvsjö depå, dokumentID: 7100-C72-22-00021*.

WSP. (2018). *Skyfallsmodellering Stockholm Stad*.

