

Rapport

Handläggare
Lindgren, Mikael
Tel
+46105051192
Mobil
+46722034110
E-post
mikael.lindgren@afry.com

Datum
2023-12-19
Projekt ID
203537

Kund
Huddinge kommun

Skyfallsutredning Norra Länna

ÅF-Infrastructure AB

Lindgren, Mikael

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Syfte och uppdragsbeskrivning	4
1.2	Underlag	5
2	Om skyfall	6
3	Metodik och utredningsområde	7
3.1	Geologi	8
4	Analys med Scalgo Live	10
4.1	Befintlig situation	10
4.1.1	Avrinningsområde, lågpunkter och rinnvägar	10
5	Analys med Mike+	11
5.1	Höjdmodell	11
5.2	Råhet	11
5.3	Infiltration	11
5.4	Regn	11
6	Resultat från Mike+	12
6.1	Befintlig situation med etapp 1	12
6.1.1	Lågpunkter	12
6.1.2	Framkomlighet och andra risker	13
6.1.3	Vattenflöden och strömningsriktningar	14
6.1.4	Sammanfattning av dagens översvämningssituation	14
6.2	Framtida situation med etapperna 1 och 2	16
6.2.1	Lågpunkter	16
6.2.2	Framkomlighet och andra risker	18
6.2.3	Vattenflöden och strömningsriktningar	18
6.2.4	Föreslagen höjdsättning	19
6.2.5	Sammanfattning av framtida översvämningssituation	19
6.3	Nollalternativet	20
6.4	Osäkerheter	21
7	Jämförelse av översvämningssituationen mellan Scalgo och Mike+	21
8	Fördröjningsåtgärder utanför planområdet	22
9	Leverans	22
10	Slutsatser	22
11	Förslag på framtida utredningar	23
	Referenser	24
	Bilaga 1. Sammanslagen tabell med vattenytor	25
	Bilaga 2. Sammanslagen tabell med volymer och flöden	26
	Bilaga 3. Kartor med utpekade problemområden	27

Sammanfattning

AFRY har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utföra skyfallskarteringar över ett område i Norra Länna som ska byggas ut. Utbyggnaden planeras ske i två etapper, den första inom befintlig detaljplan och den andra genom ny detaljplan.

Metoden som tillämpats följer Vägledning för skyfall (MSB, 2017). Med metoden görs förenklingar avseende beskrivning av ledningsnätets kapacitet. Modelleringen utfördes i det tvådimensionella hydrodynamiska beräkningsprogrammet Mike+. Det regn som användes var ett 6 timmars CDS-regn med återkomsttiden 100 år och klimatfaktorn 1,25. För att beskriva topografin byggdes terrängmodeller upp utifrån erhållet underlag samt med höjddata från Scalgo Live. Upplösningen som använts är 2x2 m. Resultatet av skyfallsmodelleringen redovisas i denna rapport med beskrivning av metod, felkällor och resultat. Syftet med utredningen är att säkerställa att översvämningssproblematiken inte försämras av planen samt att beskriva eventuella förbättringar. Syftet är också att utgöra ett underlag till den nya detaljplanen för att skyfall ska kunna hanteras på ett säkert sätt och att framkomligheten till och inom området ska fungera.

Planområdet (etapp 2) avvattnas delvis norrut mot en sumpskog där en vall byggs för att magasinera vatten vid skyfall. Genom vallen anläggs en trumma som stryper utflödet. Det ser ut som att det kan dämna bakåt från sumpskogen mot vägen i figur 11. Detta ska inte ske och måste åtgärdas. Ett viktigt rinnstråk är norrut från befintligt industriområde väster om etapp 1 mot recipienten Magelungen. Till detta stråk ansluter även vattenvägen från sumpskogen. Ökade strömningsförluster i rinnstråket kan påverka nivåer uppströms i punkterna 1, 2 och 6, se figur 8. Småhusområdet norr om planområdet får en något högre nivå (4 cm), men det innebär inte att ytterligare byggnader påverkas. Ledningsnätet i befintligt industriområde fyller en viktig funktion för att under en viss tid avvattna instängda områden. Dagvattnet går mot sydost till Lissmaån som rinner vidare österut mot recipienten Drevviken. Efter exploatering av etapp 2 minskar avledningen mot Lissmaån något, vilket innebär en förbättring. Framkomligheten i befintligt industriområde bedöms inte försämras genom exploateringen. Efter exploatering kommer mindre mängder vatten än i nuläget att rinna till befintligt industriområde sydväst om den nya detaljplanen. Dammarna har en alltså en tydlig effekt. Mer vatten bedöms tillföras sumpskogen efter exploatering jämfört med före exploatering. Höjdsättningen ser ut att fungera bra. Byggnader i befintligt industriområde riskerar i nuläget att ta skada eftersom vatten kommer att stå mot fasaderna på flera platser. Vid Svarvarvägen 10 finns en lågpunkt där det kan vara fara för allmänheten att dras med vattenmassor vid skyfall – gäller endast befintlig situation. Nollalternativet innehåller inga skyfallsvolymer och skulle därmed påverka det befintliga industriområdet mer än vad etapp 2 kommer att göra. Volymen utanför planområdet kan med fördel anläggas för att minska påverkan på det befintliga industriområdet. Det gäller främst uppströms sektionerna A och B i figur 10.

Med utredningen kommer ett antal GIS-skikt som kan användas i planeringen för att förebygga översvämningssrisker. Både befintlig situation och framtida situation har beskrivits. Utredningen utgör ett översiktligt underlag för att kunna planera åtgärder och se vilken mark som är mer eller mindre lämplig att bebygga.

Resultaten från Mike+ körningarna har även importerats till Scalgo Live och möjlighet finns att dela dessa modelspace med Huddinge kommun.

1 Inledning

1.1 Syfte och uppdragsbeskrivning

I samband med upprättandet av en dagvattenutredning för planområdet Norra Länna, har det identifierats ett behov att göra en skyfallsanalys. Området framgår av figur 1.

Planområdet är ca 24 ha stort. Området består till största del idag av naturmark innehållande kuperad skogsterräng med relativt stora delar med berg i dagen, samt mindre våtmarker i svackorna. I nordöstra delen av planområdet ligger en sumpskog som ska bevaras. Planområdet avgränsas av Nynäsvägen (väg 73) i öster, ett fritidshusområde i norr, Lännaskogens naturreservat i väster och Länna industriområde i söder. Huddinge kommun har nu för avsikt att exploatera detta område för diverse industri-, lager- och handelsverksamhet vilket innebär en vidareutveckling av befintligt industriområde. Utbyggnad ska ske i två etapper där den första etappen redan pågår och sker inom ramen för en befintlig detaljplan. För den andra etappen tas det fram en ny detaljplan.

Väster om planområdet ligger naturreservat Lännaskogen med två Natura 2000 områden. Recipienter är Magelungen (mot norr) och Drevviken (via Lissmaån i söder och vidare österut). Kommunen bedömer att planen innebär betydande miljöpåverkan med hänsyn bland annat till dagvatten och översvämning. Skyfallsanalysen ska innefatta både uppströms och nedströms avrinningsområden.

Syftet med utredningen är att säkerställa att översvämningsproblematiken inte försämras av planen samt att beskriva eventuella förbättringar. Områden som ej bör bebyggas från skyfallsynpunkt ska identifieras. Framkomligheten för fordon ska kunna tillgodoses genom alternativa vägar eller att eventuellt stående vatten inte hindrar att räddningstjänst kan ta sig fram. I denna utredning har bedömningen gjorts utifrån högst 20 cm stående vatten på vägbanor. Beräkningar ska göras för både befintliga förhållanden och för framtida förhållanden med ett 100-års regn. Klimatfaktorn ska sättas till 1,25.



Figur 1. Planområdet i Norra Länna (röd markering).

1.2 Underlag

- Översvämningskartering (Atkins 2016-04-13).
- Höjdmodell etapp 1 som xml (2023-05-16).
- Höjdmodell etapp 2 som xml (AFRY 2023-06-26)
- Karta kapacitet på dagvattennätet (SVOA 2023-04-04)
- Illustrationsplan – tidigt förslag etapp 2 (dwg 2023-04-27).
- Dagvattenutredning, AFRY (2023-06-07).
- SGU jordartskarta, höjddata, markanvändning (Scalgo Live, 2023).

2 Om skyfall

SMHIs definition av skyfall är minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. Ett varmare klimat förväntas ge förändringar i nederbörds mönstren med fler extrema regn och därmed fler skyfall.

Skyfall är vanligast under perioden juni till augusti. Det bör påpekas att skyfall inträffar mycket sällan, men måste planeras för så att konsekvenserna blir minimala. Att ett 100-årsregn inträffar ett visst år på en plats är 1 på 100. Då är sannolikheten att det inte inträffar under året 0,99. Sannolikheten att det inte inträffar under en 100-årsperiod är då $0,99^{100} \approx 0,366$. Sannolikheten att det inträffar under en 100-årsperiod är då $1 - 0,366 = 0,634$ eller 63,4 %. Sannolikheten för att regnhändelser med olika återkomsttider inträffar under en viss period med varierande längd på 10-100 år visas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Återkomsttid och sannolikhet (MSB, vägledning för skyfallskartering)

ÅTERKOMSTID	SANNOLIKHET UNDER			
	10 ÅR	20 ÅR	50 ÅR	100 ÅR
10 år	65 %	88 %	99 %	100 %
20 år	40 %	64 %	92 %	99 %
50 år	18 %	33 %	64 %	87 %
100 år	10 %	18 %	39 %	63 %
500 år	2 %	4 %	10 %	18 %
1000 år	1 %	2 %	5 %	10 %

3 Metodik och utredningsområde

Skyfallskartering kan genomföras i olika steg och med olika detaljeringsgrad.

Klimatfaktorn 1,25 har i samråd med Huddinge kommun valts för att representera ett framtida scenario med betydligt större nederbördsmängder än dagens klimat. Enligt faktabladet "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall" är en lämplig klimatfaktor för ett 100-årsregn utifrån dagens kunskapsläge 1,2 – 1,4, vilket innebär att regnvolymen antas öka med 20 – 40 % fram till år 2100 (Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län, 2018). Svenskt Vatten P110 rekommenderar klimatfaktorn 1,25 för varaktigheter kortare än 1 h och klimatfaktorn 1,2 för längre varaktigheter än så.

I den här utredningen har lågpunkter karterats utifrån en höjdmodell (1x1 m), med hjälp av programmet Scalgo Live. I denna analys får man fram utbredning och djup samt flödesvägar. Analysen är inte kopplad till ett specifikt regn utan endast till en specifik volym. Nederbördsvolymen för ett 100-årsregn med klimatfaktorn 1,25 och varaktigheten 6 h, är ca 106 mm. Avrinningsområden och geografisk avgränsning för de olika analyserna (modellområdet) har tagits fram med programmet.

CDS-regn är ett teoretiskt utformat regn där regnvolymen fördelas över tiden så att även lägre varaktigheter har en korrekt regnvolym.

Analyser har även gjorts med programmet Mike+ för befintlig- och framtida situation. Markavrinningsmodeller byggdes upp och belastades med 100-årsregn av typ CDS med klimatfaktorn 1,25. Indata är höjdmodell, markens råhet, infiltration och regn. Upplösningen 2x2 m har använts för att få en rimlig beräkningstid samtidigt som resultatet blir tillräckligt detaljerat. Den valda upplösningen bedöms vara bra nog för att kunna se var vatten ansamlas på ytan och för att bedöma eventuell påverkan på byggnader. I kombination med rinnvägar med högre upplösning från Scalgo Live fås en mycket god bild av den beräknade skyfallssituationen.

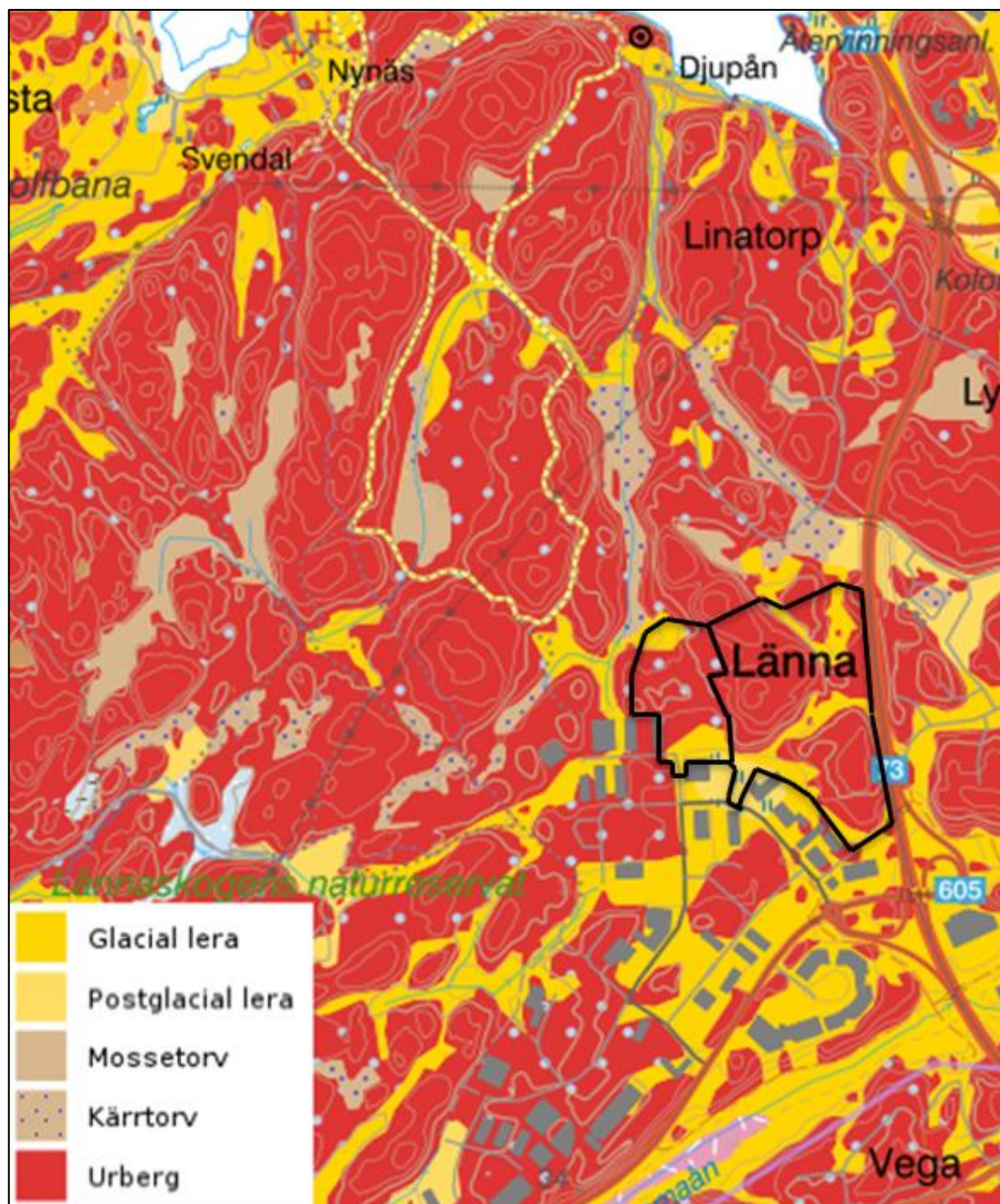
I Scalgo Live analysen har ingen hänsyn tagits till dagvattenledningars inverkan. I Mike+ har ett schablonavdrag för belastande regn gjorts på hårdgjorda ytor (asfaltytor och tak). I Mike+ har ledningsnätet i befintligt industriområde antagits kunna ta emot ett 10-årsregn med varaktigheten 30 minuter utan klimatfaktor. Ledningsnäten inom etapp 1 och etapp 2 (framtida situation) antas kunna ta emot ett 20-årsregn med varaktigheten 30 minuter och klimatfaktorn 1,25. För att ta hänsyn till avledning i ledningsnät (framtida situation), görs ett schablonavdrag för belastande regn på hårdgjorda ytor. I områden som har definierats som genomsläppliga antas hela regnet belasta ytmodellen.

I Sverige finns inga nationella riktlinjer för godtagbara översvämningsdjup och Huddinge kommun har inte heller fastslagit nivåer som ska gälla hela kommunen. I just den här rapporten har en bedömning gjorts utifrån det tematiska tillägget till översiktsplanen för Göteborgs stad (TTÖP) när det gäller framkomlighet och andra risker. Samma riktlinjer tillämpas även i Malmö stad och en rad andra kommuner. Vattendjupet bör enligt TTÖP som högst uppgå till 0,2 m för att säkerställa framkomlighet för räddningstjänstens fordon. Det gäller även att höjdskillnaden mellan högsta vattenyta och färdigt golv ska vara minst 0,2 m. Hus ska kunna evakueras genom att vissa entréer är framkomliga med ett maximalt vattendjup på 0,2 m. Lutning från nya byggnader måste finnas för att dagvatten inte ska ställa sig mot fasaden eller översvämma byggnaden. Nya byggnader ska enligt Boverket minst

höjdsätts så att marken får en lutning 1:20 tre meter ut från byggnaden. Sedan kan marken bli flackare. Ytterligare marginal kan övervägas.

3.1 Geologi

Jordarterna inom modellområdet är enligt SGU urberg med inslag av lera och torv i ytlagret, se figur 2. Genomsläppligheten i området är enligt SGU mestadels medelhög. I områden med postglacial lera, glacial lera och torv är genomsläppligheten låg, se figur 3.



Figur 2. Jordartskarta för modellområdet (SGU, 2023). Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.



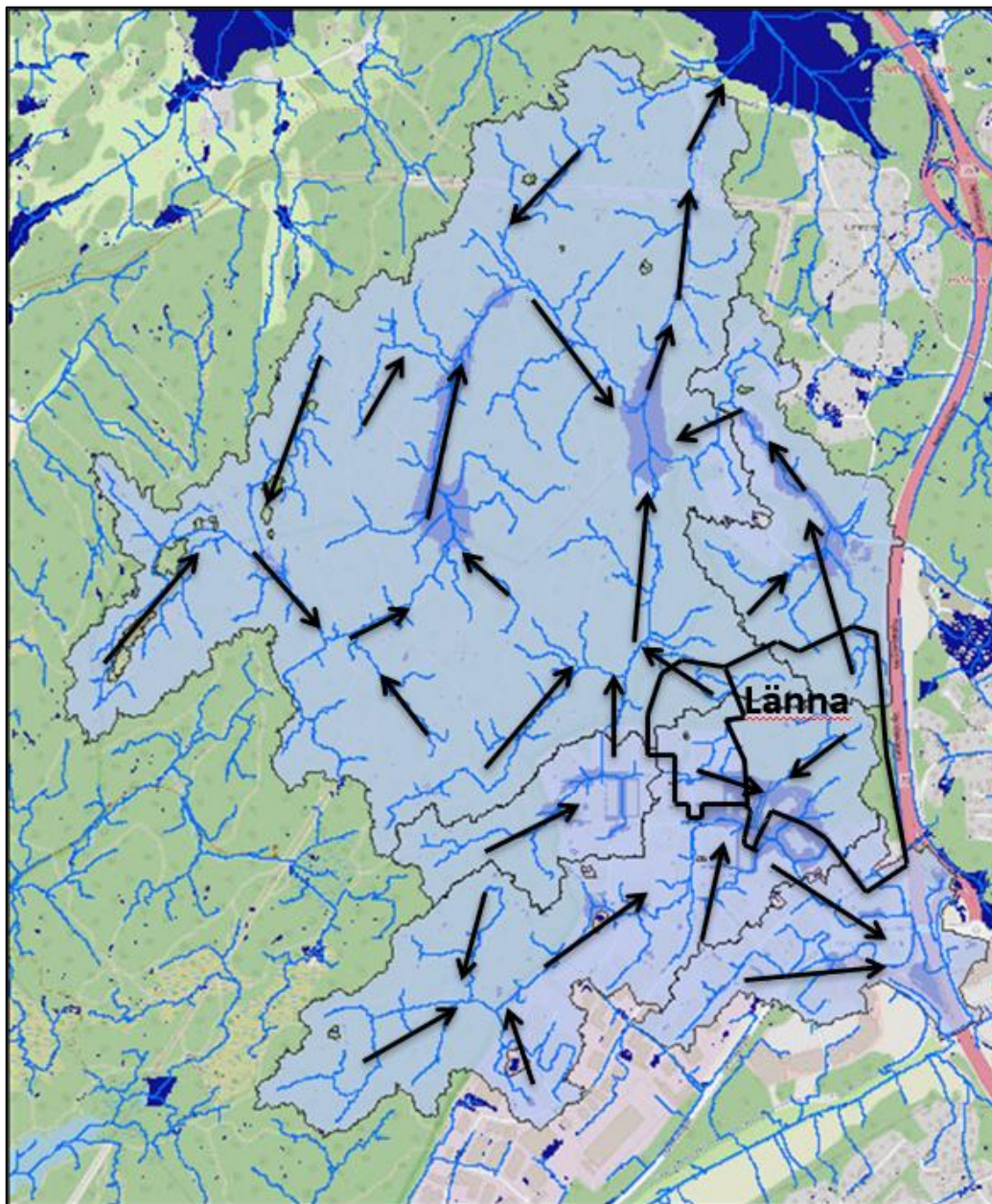
Figur 3. Genomsläpplighetskarta för modellområdet (SGU 2023). Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.

4 Analyser med Scalgo Live

4.1 Befintlig situation

4.1.1 Avrinningsområde, lågpunkter och rinnvägar

I figur 4 visas modellområdet, vilket täcker avrinningsområdet. Även rinnvägar och instängda områden framgår av figuren.



Figur 4. Modellområdet med avrinningsområden, flödesriktningar, rinnvägar och instängda områden (blå ytor vid rinnvägarna). Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.

Instängda områden måste avledas med ledningsnät, men det tar ofta en viss tid innan dessa vattenansamlingar har sjunkit undan. Recipienterna är Magelungen (mot norr) och Drevviken (Via Lissmaån i söder och vidare österut).

5 Analys med Mike+

5.1 Höjdmodell

Höjdmodellen i Mike+ byggdes upp som ett grid, vilket innebär ett rutnät med en viss upplösning – i det här fallet 2x2 m. Höjdmodellen sparas som en dfs2-fil som blir indata till Mike+ beräkningen. Gjorda avvägningar i modellens uppbyggnad syftar till att få en acceptabel beräkningstid samtidigt som noggrannheten upprätthålls.

Höjdmodellen omfattar marknivå och planerade gator. Byggnader i planområdet har ej tagits med eftersom deras lägen inte är bestämda i detaljplanen, se figur 10.

5.2 Råhet

Markens råhet (flödesmotstånd) beskrivs i den hydrauliska modellen med Mannings tal. Ytornas råhet styr vattnets hastighet på markytan och påverkar därmed avrinningen. Generellt har hårdgjorda ytor ett högt Mannings tal (ca 50) vilket innebär att vattnet rinner snabbt på ytan. Detsamma gäller för fria vattenytor. Råare ytor, exempelvis grönytor har ett lägre Mannings tal (ca 2) vilket betyder att vattnet rinner långsammare.

I princip all mark utom bevarade naturområden inom det nyexploaterade området har fått ett högt manningstal ($M = 50$).

5.3 Infiltration

Infiltrationen i marken beskrivs med hjälp av en infiltrationsmodul som beräknar infiltrationen i marken baserat på ett antal parametrar. Infiltrationsmodulen beräknar hur stor del av nederbörden som infiltrerar i marken respektive rinner av på markytan. Parametrar enligt tabell 2 har använts.

Tabell 2. Infiltrationsparametrar.

	Infiltrationshastighet [mm/h]	Porositet [-]	Mäktighet [m]	Läckage [mm/h]	Initial Volym [%]
Lera	4	0,4	0,3	0,4	65,00%
Torv	18	0,4	0,3	2	60,00%
Urberg	36	0,4	0,1	0,04	40,00%
Vatten	0	0,05	0,1	0	0,00%
Hårdgjorda ytor	0	0,05	0,1	0	0,00%

5.4 Regn

Beräkningarna har utförts med 6 timmars CDS-regn med återkomsttiden 100 år och klimatfaktorn 1,25. Den mest intensiva delen av regnet förekommer efter 2 timmar och 10 minuter. CDS-regn är ett teoretiskt utformat regn där regnvolymen fördelas över tiden så att även kortare varaktigheter har en korrekt regnvolym. De intensivaste 10 minuterna har alltså en regnvolym motsvarande ett 10 minuters blockregn, en 30-minutersperiod över maxvärdet har samma regnvolym som ett 30 minuters blockregn osv. Blockregn kan beräknas med hjälp av Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten publikation P104.

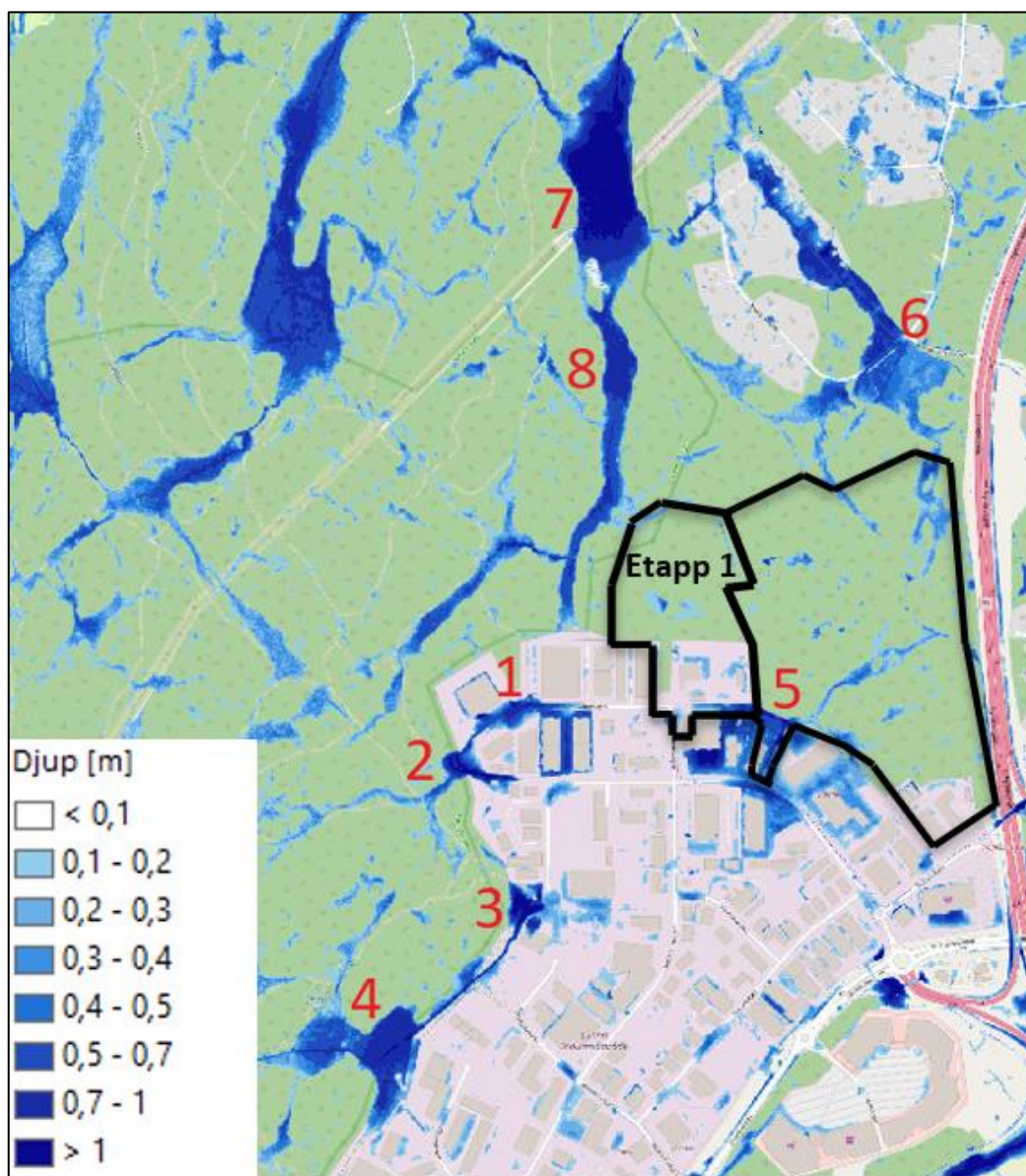
6 Resultat från Mike+

I bilaga 1 och bilaga 2 visas sammanslagna resultat före- och efter exploatering för att möjliggöra jämförelser samt för att få resultaten mer översiktliga. I bilaga 3 visas kartor med högre upplösning än i övriga rapporten för områden som är extra intressanta att studera.

6.1 Befintlig situation med etapp 1

6.1.1 Lågpunkter

I Figur 5 visas maximal ansamling av vatten i området någon gång under 100-års regnets varaktighet som valts till 6 h. Klimatfaktorn 1,25 har använts. Djup mindre än 10 cm har inte tagits med. Bilden visar inte någon speciell tidpunkt. Mer detaljerade kartor finns i Bilaga 3.



Figur 5. Skyfallskartering för 100-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25), befintlig situation och med etapp 1 färdigställd. Djup under 10 cm har exkluderats. Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.

I tabell 3 redogörs för några data kopplat till ytorna.

Tabell 3. Nivåer och djup för ytorna i figur 5. Högsta vattenyta avser 100-årsregn.

	Bottennivå [möh]	Högsta vy [möh]	Djup [m]
Yta 1	41,57	42,89	1,32
Yta 2	41,88	43,00	1,12
Yta 3	43,06	44,73	1,67
Yta 4	44,34	45,39	1,05
Yta 5	37,82	39,24	1,42
Yta 6	40,9	42,04	1,14
Yta 7	34,25	35,42	1,17
Yta 8	35,44	36,58	1,14

6.1.2 Framkomlighet och andra risker

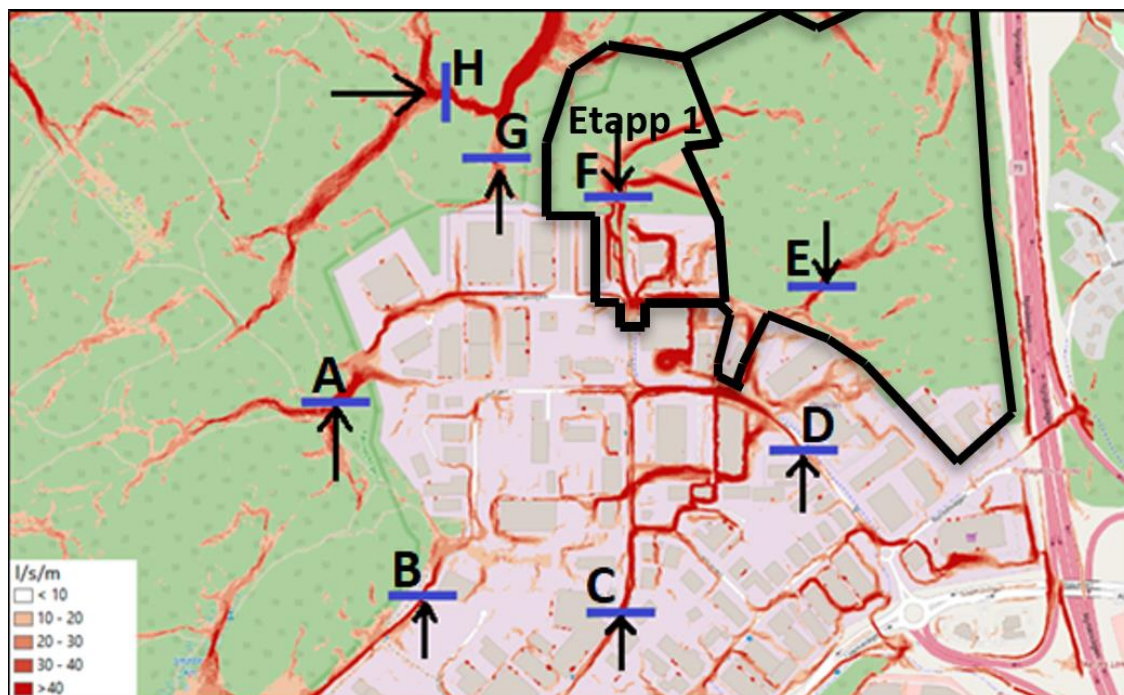
Djupen på vattenansamlingarna i delar av det befintliga industriområdet är problematiska med hänsyn till framkomlighet. Det kommer att stå vatten mot byggnader vid ett 100-årsregn (störst är problemen i punkterna 1 och 5 samt i småhusområdet norr om planområdet – punkt 6). Mellanmossevägen vid punkt 6 kommer att bli översvämmad. Färdigt golv bör vara minst 0,2 m över högsta vattenytan. Byggnader ska kunna utrymmas. Entréer tänkta att användas för evakuering ska ha ett vattendjup mindre än 0,2 m. Vattnet lämnar slutligen lågpunkterna genom bortledning i dagvattennätet, men detta tar en viss tid. För att analysera i detalj hur länge vatten blir stående i lågpunkterna, krävs en kopplad skyfalls/ledningsnätsmodell. Vattendjupet i kombination med vattenhastigheten har betydelse för om fara föreligger för allmänheten att dras med vattenmassorna. Vid Svarvarvägen 10 finns en lågpunkt där klassificeringen ligger på gränsen mellan "Fara för vissa" och "Fara för de flesta" enligt MSB:s rapport "Vägledning för skyfallskartering" – se figur 6.



Figur 6. Punkt där det föreligger fara för allmänheten att dras med vattenmassor. Djup mindre än 75 cm är exkluderade.

6.1.3 Vattenflöden och strömningsriktningar

För att få en uppfattning om vilka flöden och volymer som passerar inlopps- och utloppspunkter i befintligt industriområde, har 8 sektioner studerats – se figur 7. Resultaten framgår av tabell 4.



Figur 7. Vattenflöden inom befintligt industriområde. Situationen gäller ca 20 minuter efter intensitetstoppen av skyfallet (100-årsregn med klimatfaktor 1,25 inklusive etapp 1).

Tabell 4. Volymer i utvalda sektioner som strömmar in/ut i förhållande till befintligt industriområde (ackumulerat under hela simuleringsperioden).

	Volym [m3]	Riktning	Maxflöde [l/s/m]
Sektion A	7768	Norr	61
Sektion B	6138	Norr	92
Sektion C	640	Norr	59
Sektion D	310	Norr	34
Sektion E	3840	Syd	47
Sektion F	4390	Syd	196
Sektion G	2056	Norr	35
Sektion H	14588	Öst	213

6.1.4 Sammanfattning av dagens översvämningssituation

Det studerade scenariot speglar dagens översvämningssituation (nuläget inklusive etapp 1). Inom det befintliga industriområdet söder om planområdet finns det ett instängt område som avvattnas via ledningsnät österut mot Lissmaån och drevviken. Norr om planområdet finns ett fritidshusområde där skyfallssituationen inte får förvärras. Området avvattnas norrut mot Magelungen. Det går ett rinnstråk väster om

planområdet som även det avvattnas norrut mot Magelungen. Inom planområdet finns en vattendelare – norra delen avvattnas mot en sumpskog som ska bevaras, medan södra delen avvattnas söderut mot industriområdet. Se även figur 4 när det gäller avrinningsområde, lågpunkter och rinnvägar.

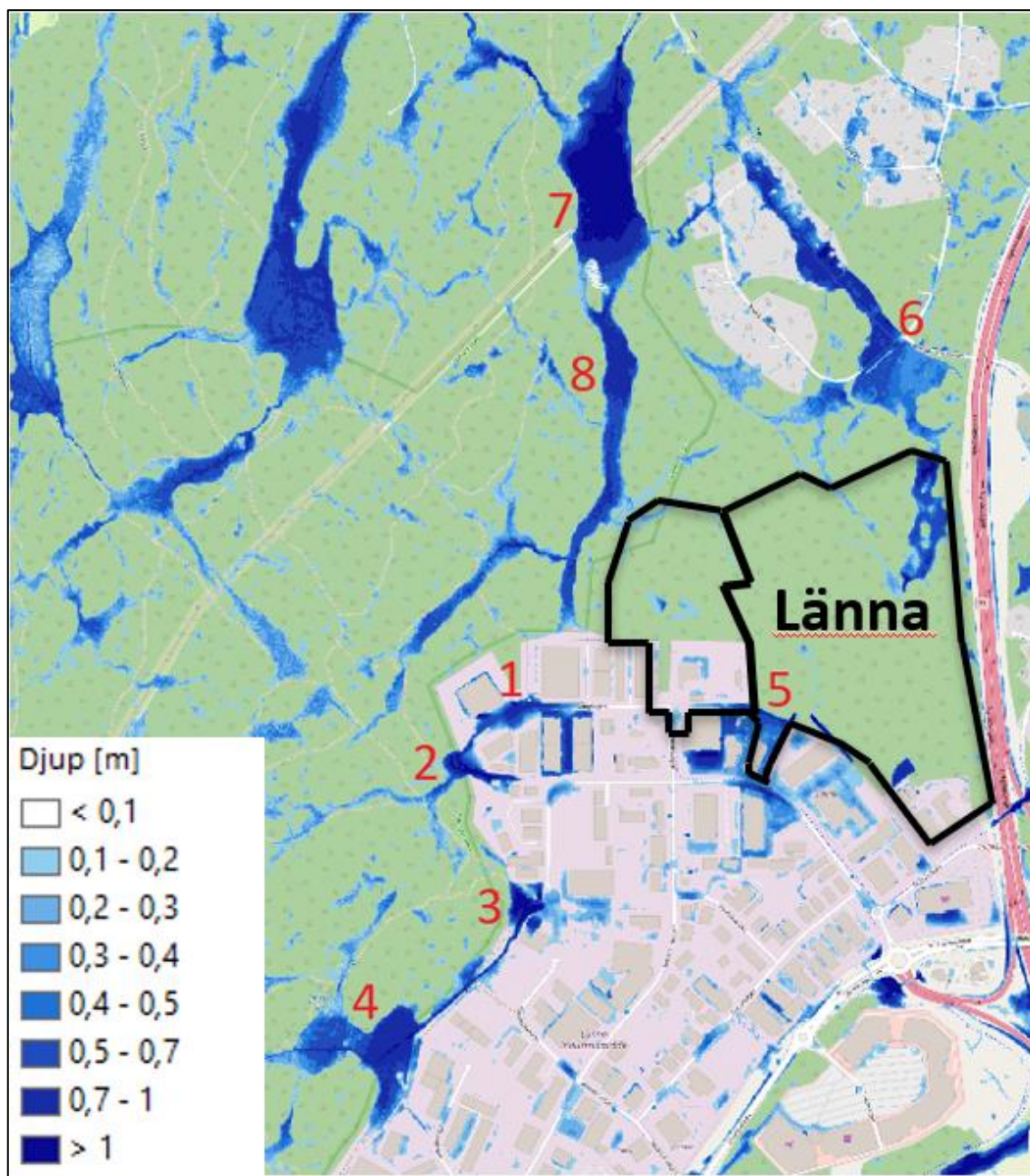
När det gäller framkomlighet och andra risker så har en bedömning i denna rapport gjorts utifrån det tematiska tillägget till översiktsplanen för Göteborgs stad (TTÖP). Samma regler tillämpas även i Malmö stad och en rad andra kommuner. Det finns lågpunkter i det befintliga industriområdet som kommer att få ett djup större än 0,2 m vid skyfall. Det innebär svårigheter att komma fram med bil. Det är viktigt att utryckningsfordon kan ta sig fram. Det bedöms emellertid som att det finns alternativa vägar på de flesta håll. Även entréer för utrymning av byggnader får ej ha ett vattendjup utanför på gatan som är större än 0,2 m. Byggnader riskerar att ta skada redan i befintlig situation eftersom vatten kommer att stå mot fasaderna på flera platser. Vid Svarvarvägen 10 finns en lågpunkt där det kan vara fara för allmänheten att dras med vattenmassor vid skyfall.

För att få en bild av hur det befintliga industriområdet påverkas vid skyfall, har ett antal sektioner studerats – se figur 7. Syftet är att senare i rapporten kunna se effekten av skyfallsåtgärder.

6.2 Framtida situation med etapperna 1 och 2

6.2.1 Lågpunkter

I Figur 8 visas maximal ansamling av vatten i området någon gång under 100-års regnets varaktighet som valts till 6 h. Klimatfaktorn 1,25 har använts. Djup mindre än 10 cm har inte tagits med. Bilden visar inte någon speciell tidpunkt. Mer detaljerade kartor finns i Bilaga 3.



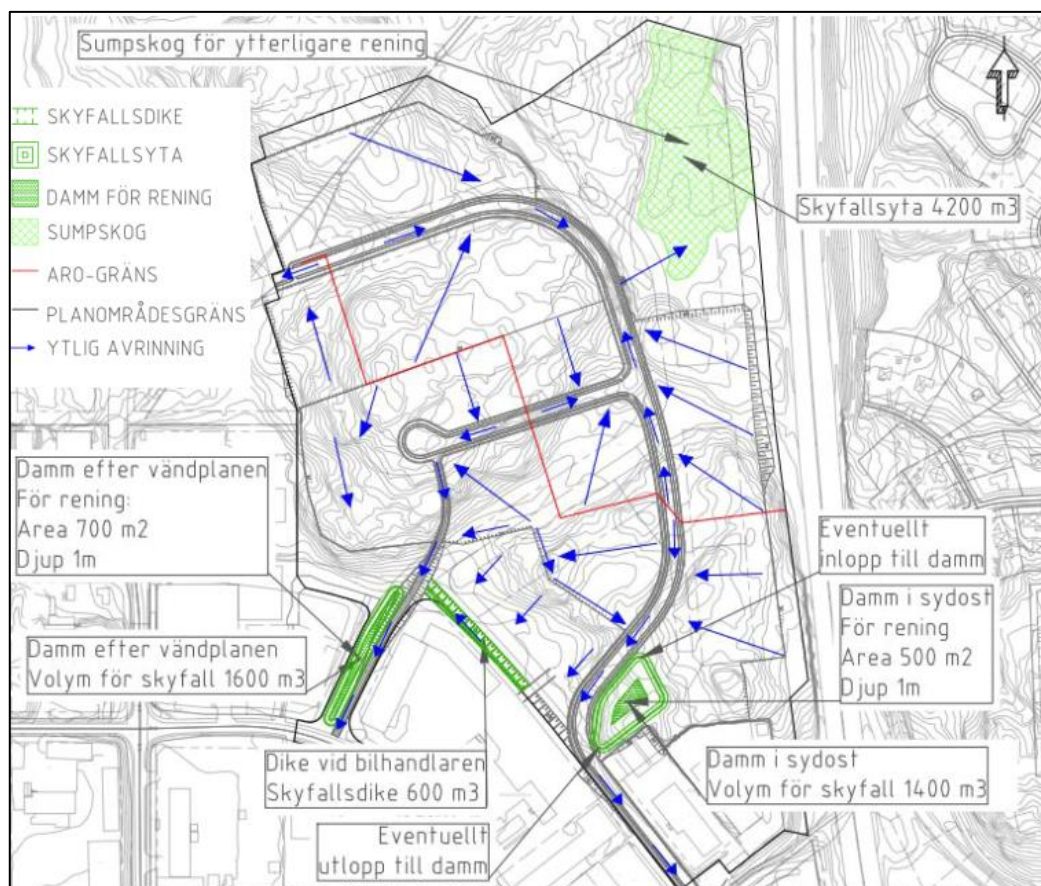
Figur 8. Skyfallskartering för 100-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25), framtida situation. Notera att bakgrundskartan visar dagens markanvändning, men resultatet av skyfallsmodelleringen är för framtida exploatering. Djup under 10 cm har exkluderats. Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.

I tabell 5 redogörs för några data kopplat till ytorna. Syftet med tabellen är att man ska kunna se vilken högsta nivå som blir i olika delar – t ex för att kunna planera färdigt golv vid nybyggnation. I bilaga 1 finns jämförelser mellan befintlig situation och framtida situation för att få en bättre överblick över hur exploateringen påverkar.

Tabell 5. Nivåer och djup för ytorna i figur 8.

	Bottennivå [möh]	Högsta vy [möh]	Djup [m]
Yta 1	41,57	42,91	1,34
Yta 2	41,88	42,99	1,11
Yta 3	43,06	44,72	1,66
Yta 4	44,34	45,38	1,04
Yta 5	37,82	39,15	1,33
Yta 6	40,9	42,08	1,18
Yta 7	34,25	35,43	1,18
Yta 8	35,44	36,57	1,13

Sumpskogen en bit söder om yta 6 i figur 8 ska bevaras och vallas in samt ges ett utflöde på 948 l/s i enlighet med dagvattenutredningen för området (AFRY, 2023). Det motsvarar utflödet som idag uppstår vid ett 50-årsregn. Utflödet har modellerats genom att i modellen lägga in en ledning med en dimension som ska ge det önskade flödet. I figur 9 visas bland annat de dammar för dagvatten och skyfallshantering som är aktuella i etapp 2 och som har inkluderats i modelleringen.



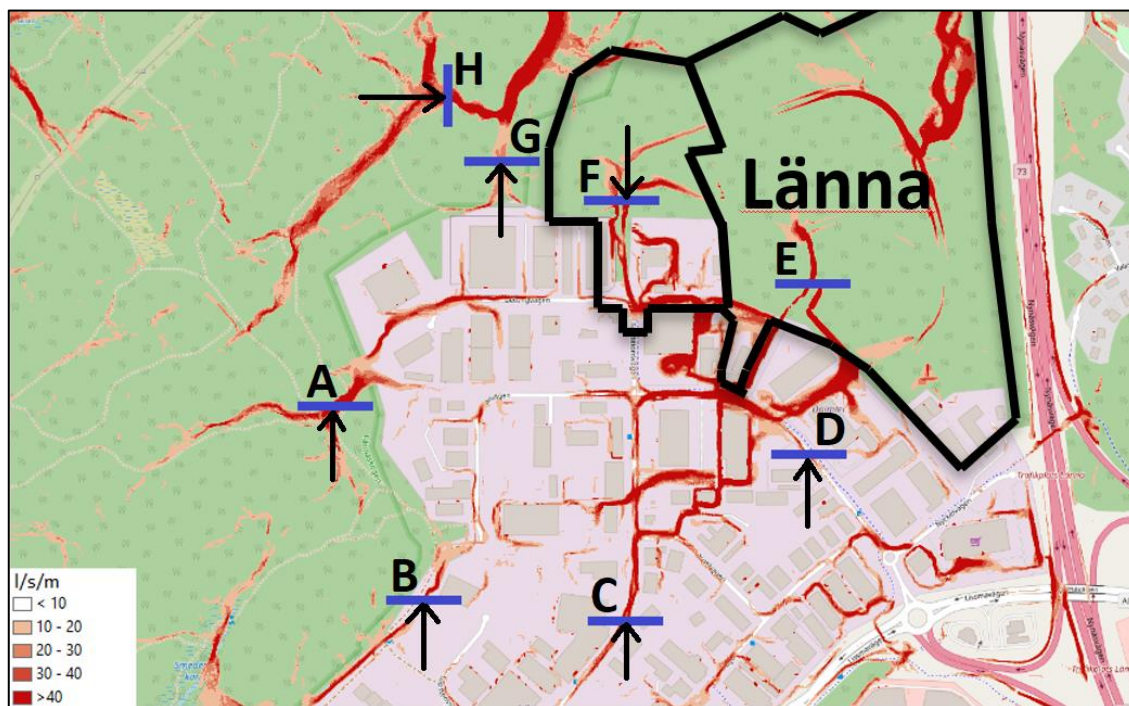
Figur 9. Dagvattenåtgärder i Norra Länna, etapp 2 (AFRY, 2023-06-07).

6.2.2 Framkomlighet och andra risker

Djupen på vattenansamlingarna i det befintliga industriområdet är problematiska med hänsyn till framkomlighet. Det kommer att stå vatten mot byggnader vid ett 100-årsregn. Färdigt golv bör vara minst 0,2 m över högsta vattenytan. Byggnader ska kunna utrymmas. Entréer tänkta att användas för evakuering ska ha ett vattendjup mindre än 0,2 m. Vattnet lämnar slutligen lågpunkterna genom bortledning i dagvattennätet, men detta tar en viss tid. För att analysera i detalj hur länge vatten blir stående i lågpunkterna, krävs en kopplad skyfalls/ledningsnätsmodell. Det finns ingen fara för allmänheten att dras med vattenmassorna efter exploatering.

6.2.3 Vattenflöden och strömningsriktningar

För att få en uppfattning om vilka flöden och volymer som passerar inlopps- och utloppspunkter i befintligt industriområde, har 8 sektioner studerats – se figur 10. Resultaten framgår av tabell 6.



Figur 10. Vattenflöden inom framtida industriområde. Situationen gäller ca 20 minuter efter intensitetstoppen av skyfallet. Etapp 1 och planområdet (etapp 2) är markerade i svart.

Tabell 6. Volymer i utvalda sektioner som strömmar in/ut i förhållande till befintligt industriområde (ackumulerat under hela simuleringsperioden).

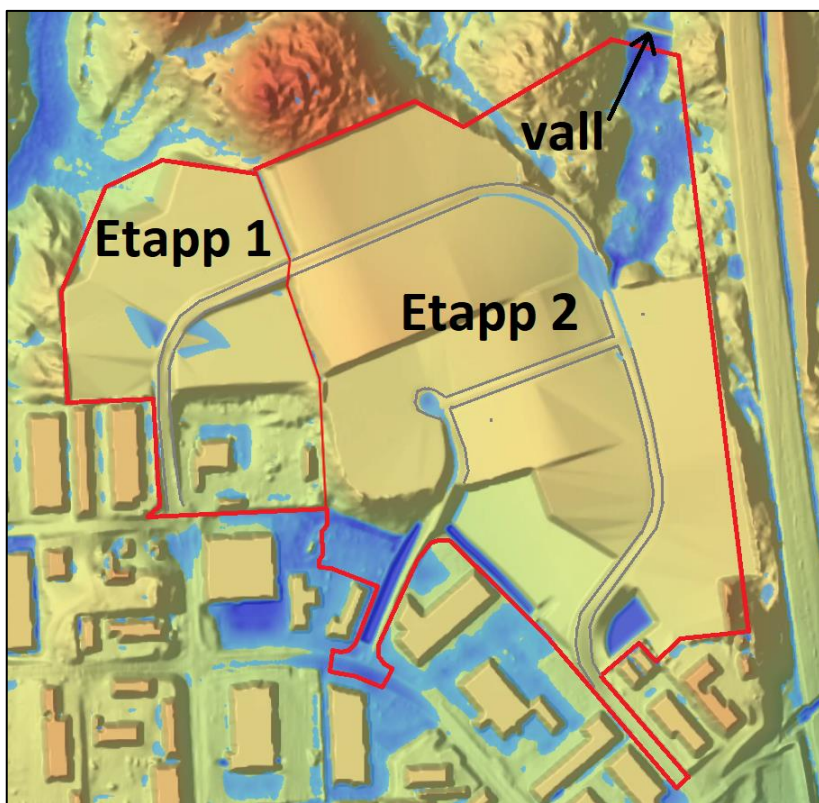
	Volym [m3]	Riktning	Maxflöde [l/s/m]
Sektion A	7825	Norr	61
Sektion B	6310	Norr	92
Sektion C	638	Norr	58
Sektion D	330	Norr	38
Sektion E	1833	Syd	21
Sektion F	1446	Syd	164
Sektion G	2163	Norr	34
Sektion H	14168	Öst	196

Den framtida situationen är en analys där hela etapp 2 hårdgörs. Alla skyfallsåtgärder i form av dammar och vall är med. Sektionerna B, C, D, E och F bidrar till vatten i lågpunkten till höger i det befintliga industriområdet (lågpunkt 5 i figur 8). Denna lågpunkt avvattnas via ledningsnät till Lissmaån i söder och vidare österut. Sektionerna A, G och H avvattnas norrut mot Magelungen.

Yta 5 i figur 8 har lägre vattennivåer efter exploatering. Det är en minskning med 9 cm. Yta 6 ökar 4 cm. I övrigt är det relativt små skillnader jämfört med befintlig situation.

6.2.4 Föreslagen höjdsättning

Föreslagen höjdsättning i etapperna 1 och 2 ser ut att fungera bra med undantag från några lågpunkter, se figur 11. I modellen är inte ledningsnätet beskrivet, varför en kopplad modell nog inte skulle ge några vattenansamlingar. Skyfallsanläggningarna (dammarna/vallen) bedöms därför vara tillräckliga. I figuren ser det ut som att det kan dämma bakåt från sumpskogen mot vägen i etapp 2 – vilket inte är önskvärt. I dialogen med Huddinge kommun har det diskuterats att skyfallsytan i den sydöstra delen av etapp 2 inte fylls upp. Det är fel – det gör den. Lägsta punkten på randen är i den södra spetsen på dammen, där vatten kan rinna vidare. Det är emellertid så att dammen till stor del kommer att omges av slänter.



Figur 11. Funktionen av föreslagen höjdsättning (100-årsregn med klimatkfaktor 1,25). Vattenansamlingar med mindre djup än 10 cm har exkluderats.

6.2.5 Sammanfattning av framtida översvämningssituation

Det studerade scenariot speglar framtida översvämningssituation (etapp 1 + etapp 2). Inom det befintliga industriområdet söder om planområdet kvarstår det instängda

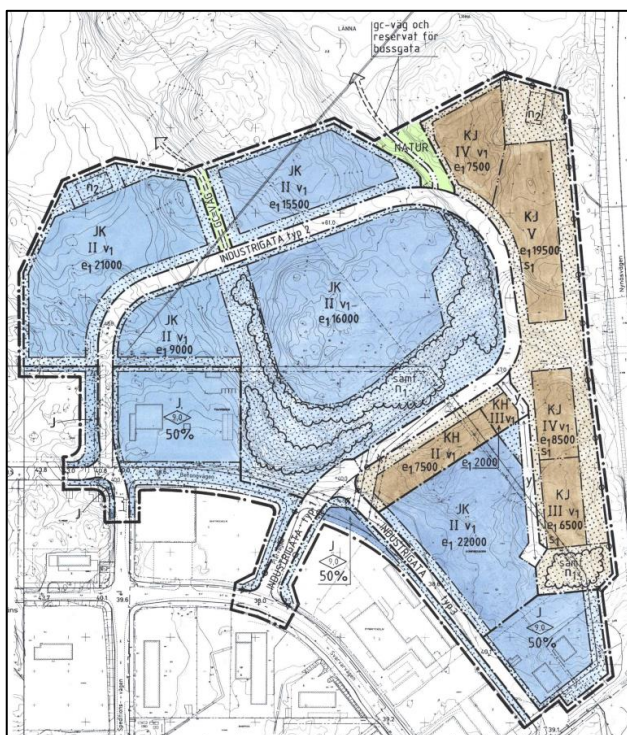
området som avvattnas via ledningsnät österut mot Lissmaån och drevviken. Norr om planområdet finns ett fritidshusområde där skyfallssituationen inte har förvärrats (det är en liten ökning i vattendjup, men inget som påverkar utbredningen). Området avvattnas norrut mot Magelungen. I rinnstråket väster om planområdet mot Magelungen kan maxflödet ha påverkats något genom större flöde från sumpskogen. Det skulle kunna förklara att lågpunkt nr 6 i figur 8 har ökat 4 cm eftersom strömningsförlusterna i så fall blir större.

När det gäller framkomlighet och andra risker är situationen ungefär densamma som för det befintliga scenariot beskrivet i avsnitt 6.1.2. Det finns emellertid ingen fara för allmänheten att dras med vattenmassor vid skyfall.

För att få en bild av hur det befintliga industriområdet påverkas vid skyfall i framtiden har ett antal sektioner studerats – se figur 10. Vatten till lågpunkt 5 i figur 8 tillförs genom sektionerna B, C, D, E och F. Före exploatering tillförs ca 15 300 m³ lågpunkten under regnets varaktighet på 6 h. Efter exploatering är siffran ca 10 500 m³. Det innebär att skyfallsvolymer har bra effekt och utan dessa volymer skulle det befintliga industriområdet påverkas mer. Vattenbalansen medför även att en större mängd vatten tillförs sumpskogen efter exploatering jämfört med före exploatering. Utan vallen i Sumpskogen skulle troligen flödet bli mycket större genom det befintliga bostadsområdet norr om planområdet med ökad risk för skador. Se även kartor med resultat för utvalda problemområden i bilaga 3.

6.3 Nollalternativet

I figur 11 framgår nollalternativet, som utgörs av den gällande detaljplanen från 1991. Det är en annan gatudragning och andra höjder på vägen samt att natur sparats på andra ställen. Situationen kan jämföras med modellerad framtida situation, men utan skyfallsåtgärder. Påverkan på befintligt industriområde – punkt 5 i figur 8 skulle sannolikt ge större vattendjup.



Figur 11. Nollalternativet.

6.4 Osäkerheter

Skyfall är en extrem väderhändelse som händer mycket sällan och därför saknas ofta observationer och mätningar från verkliga händelser. Modellen beror således på antaganden om de processer som styr avrinningsförloppet. De största osäkerheterna i skyfallsmodelleringar som denna är ansatt infiltrationskapacitet samt ledningsnätets kapacitet. Detta eftersom infiltrationskapaciteten är baserad på schablonvärden för olika jordarter. Utgångspunkten för att beskriva infiltrationen är SGU:s jordartskarta som även den ger en grov bild av markens jordartsförhållanden och genomsläpplighet. För ledningsnätet har schablonavdrag gjorts för att beskriva nätets förmåga att avleda regnet. Detta innebär en osäkerhet eftersom ledningsnätets kapacitet kan variera mellan olika delar av utredningsområdet. I skyfallsmodelleringen har terrängmodeller med upplösningen 2x2 m byggts upp. I terrängen i verkligheten kan det finnas passager som inte kommit med i terrängmodellen exempelvis vägtrummor och kulvertar, vilket kan påverka översvämningssituationen. I Scalgo-Live finns trummor inlagda och kategoriseras som antingen "Comprehensive" eller "Conservative". I den här utredningen har endast trummor i kategorin "Conservative" beaktats och lagts in i Mike+ modellen. Av benämningen framgår att bedömningen grundas i att man inte vill överskatta avledningsförmågan i dessa trummor.

I etapp 2 har schablonavdrag på regnet gjorts i Mike+ för hårdgjorda ytor enligt ett tidigt förslag på hur området kan komma att se ut. Det innebär ett konservativt antagande för regnbelastningen eftersom modellen överskattar snarare än underskattar vattenmängderna.

När det gäller Mannings tal och infiltration så har i samråd med Huddinge kommun båda etapperna antagits vara hårdgjorda.

7 Jämförelse av översvämningssituationen mellan Scalgo och Mike+

Scalgo förmår endast att visa centrum av rinnvägar mellan lågpunkter. I verkligheten har rinnvägarna en utbredning i sidled, vilket Mike+ förmår att simulera. Scalgo kan användas för lågpunktskartering, att ta fram rinnvägar och för att bestämma avrinningsområden. När vattennivån går över tröskeln på en lågpunkt krävs emellertid en Mike+ simulering för ett korrekt resultat.

Ett vanligt förfarande är att jämföra Mike+ resultat med rinnvägar och lågpunkter från Scalgo. Det ger en extra kontroll av att resultaten är rimliga.

Vid en jämförelse mellan Scalgo och Mike+ (etapp 1) fås ungefär samma resultat inom det befintliga industriområdet. Det går att aktivera funktionen "Infiltration and drainage" i Scalgo. Då tillämpas ett schablonavdrag på hårdgjorda ytor motsvarande ett 5-årsregn, medan det i Mike+ analysen gjorts avdrag för 10-årsregn. På övriga ytor är skillnaderna stora, vilket beror på att Scalgo inte beskriver verkliga vattennivåer eller rinnvägar på ett lika realistiskt sätt som Mike+. Skillnaderna kan till viss del också bero på beskrivningen av infiltrationen. Scalgo använder här en enklare metod än Mike+.

8 Fördröjningsåtgärder utanför planområdet

För att minska vattennivåerna i det befintliga industriområdet är det lämpligt med åtgärder utanför planområdet. Genom att titta på sektionerna i figur 10 och tillhörande tabell 6, framgår att de största volymerna att åtgärda finns i sektionerna A och B. Om man skapar skyfallsvolymer i samma storleksordning som i tabellen, skulle det sannolikt göra avsevärd skillnad för det befintliga industriområdet. Det är svårt att säga hur mycket utan att simulera det i Mike+, men med tanke på att skyfallsvolymer i etapp 2 till stor del bidrar med att sänka nivån i punkt 5 enligt figur 8, så är det troligt att åtgärder uppströms dessa utvalda sektioner skulle ge en bra effekt.

9 Leverans

Förutom rapport ingår även modeller, indata och GIS-underlag i leveransen.

10 Slutsatser

- Konsekvenserna av föreslagen höjdsättning (etapp 1 + etapp 2) och åtgärder i detaljplanen i form av till exempel dammar och vall i sumpskogen innebär att mindre mängder vatten än i nuläget rinner till befintligt industriområde sydväst om den nya detaljplanen. Det ser man genom att studera sektionerna i figurerna 7 och 10. Yta 5 i figur 8 har lägre vattennivåer efter exploatering. Det är en minskning med 9 cm. Dammarna har en alltså en tydlig effekt. Mer vatten bedöms tillföras sumpskogen efter exploatering jämfört med före exploatering.
- Yta 6 ökar 4 cm. Ökningen kan bero på ökade strömningsförluster i rinnstråket väster om planområdet mot Magelungen. Ökningen medför emellertid inte att ytterligare byggnader påverkas. I övrigt är det relativt små skillnader jämfört med befintlig situation.
- I bostadsområdet norr om planområdet finns det idag en del byggnader som redan nu kan drabbas av att vatten står mot byggnaderna vid skyfall. Efter exploatering bedöms detta inte förvärras. Området avvattnas norrut mot Magelungen.
- Föreslagen höjdsättning (etapp1 + etapp 2) ser ut att fungera bra. Skyfallsanläggningarna (dammarna/vallen) bedöms därför vara tillräckliga.
- Ledningsnätet i befintligt industriområde fyller en funktion för att under en viss tid avvattna instängda områden. Dagvattnet går mot sydost till Lissmaån som rinner vidare österut mot recipienten Drevviken. Efter exploatering av etapp 2 minskar avledningen (total volym) mot Lissmaån något, vilket innebär en förbättring.

- Inom planområdet finns en vattendelare – norra delen av etapp 2 avvattnas mot en sumpskog som ska bevaras, medan södra delen avvattnas söderut mot industriområdet. Sumpskogen avgränsas med en vall för att magasinera vatten vid skyfall. Genom vallen anläggs en trumma som stryper utflödet – se avsnitt 6.2.1. I figur 11 ser det ut som att det kan dämna bakåt från sumpskogen mot vägen i etapp 2. Det bör man åtgärda så att inte det är möjligt. I övrigt ser det ut som att volymen i sumpskogen är tillräcklig.
- Byggnader i befintligt industriområde riskerar i nuläget att ta skada eftersom vatten kommer att stå mot fasaderna på flera platser vid ett 100-årsregn (störst är problemen i punkterna 1 och 5 samt i småhusområdet norr om planområdet – punkt 6). Vid Svarvarvägen 10 finns en lågpunkt där det kan vara fara för allmänheten att dras med vattenmassor vid skyfall – gäller endast befintlig situation.
- Framkomligheten i befintligt industriområde bedöms inte försämrats genom exploateringen. Det finns alternativa vägar för att nå bebyggelse. I framtida scenario (etapp 1 + etapp 2) är situationen ungefär densamma som för det befintliga scenariot.
- Nollalternativet har inga särskilda åtgärder som fördröjer vatten vid ett skyfall och skulle därmed påverka det befintliga industriområdet mer än vad etapp 2 kommer att göra.
- Volymen utanför planområdet kan med fördel anläggas för att minska påverkan på det befintliga industriområdet. Det gäller främst uppströms sektionerna A och B i figur 10.

11 Förslag på framtida utredningar

En skyfallsanalys bör göras med en kopplad modell för att avgöra hur lång tid som vattenmassor blir stående i lågpunkter främst inom industriområdet. Det kan även vara motiverat med en sådan modell i samband med detaljprojektering av etapp 2 för att på ett bättre sätt ta hänsyn till ledningsnätets inverkan på dagvatten- och skyfallssituationen inom och utanför planområdet. Det skulle även ge bättre precision avseende förändringar i högsta vattenyta och vad det skulle innebära för konsekvenser i olika punkter.

Referenser

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

MSB (2017). Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning.

SCALGO Live. (2023). Hämtat från SCALGO Live: <https://scalgo.com/live/>

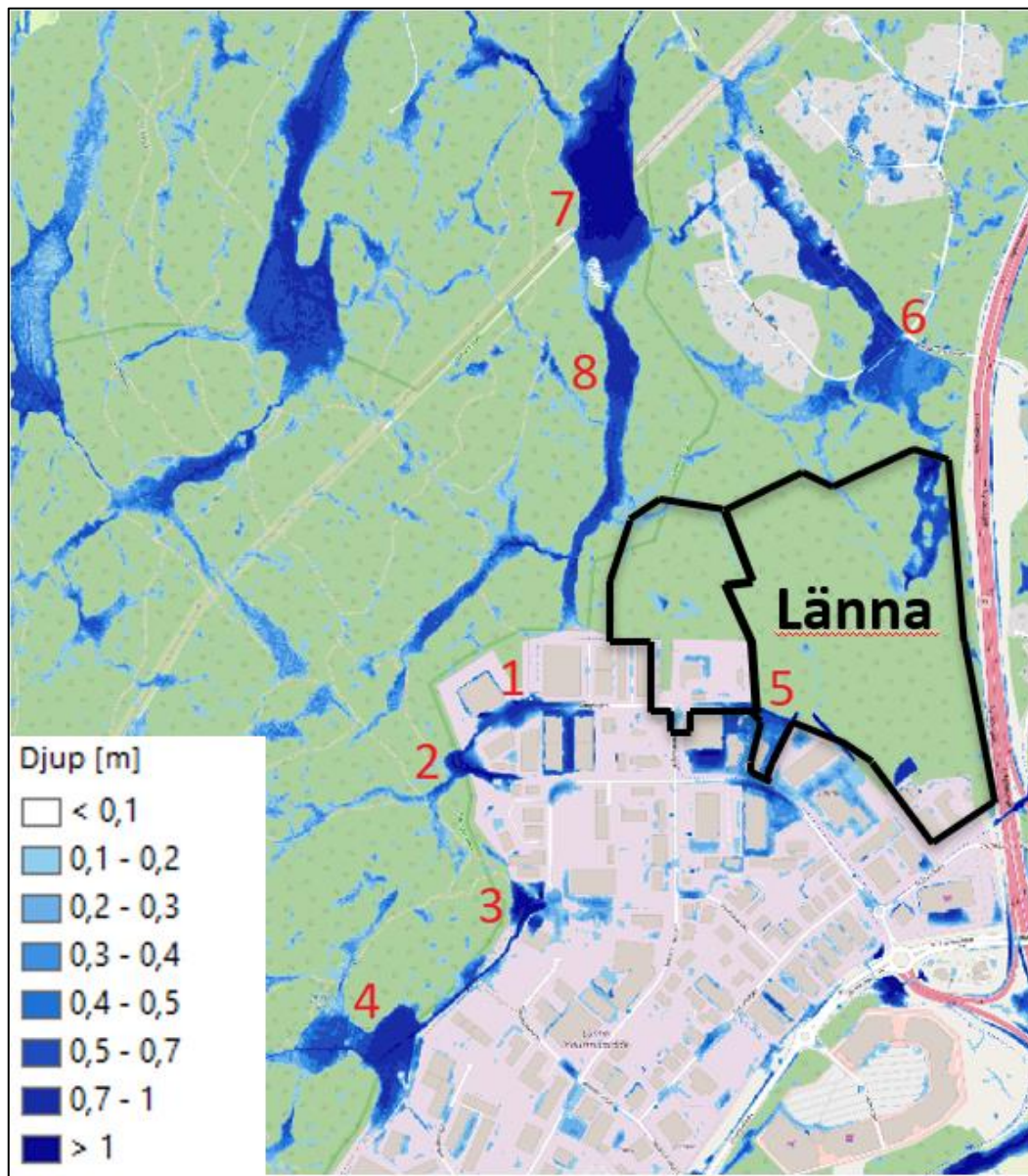
Svenskt vatten P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

AFRY (2023). Dagvattenutredning Länna verksamhetsområde.

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP).

Bilaga 1. Sammanslagen tabell med vattenytor

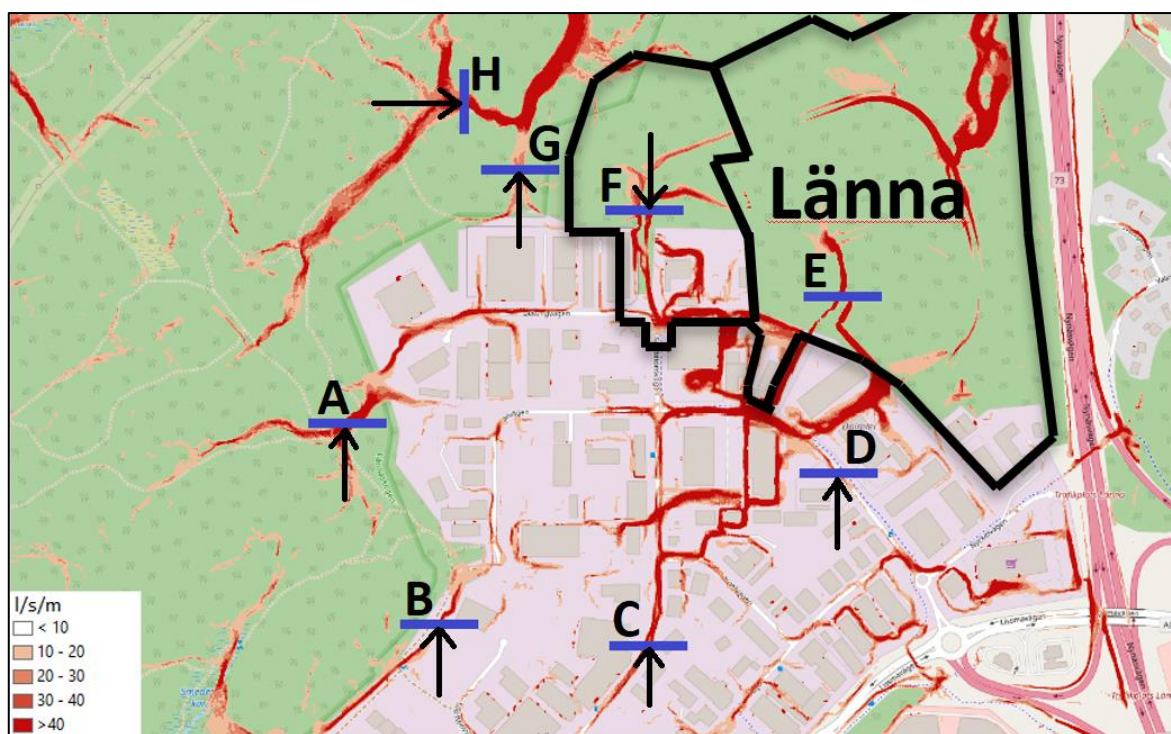
	Bottennivå [möh]	Högsta vy med etapp 1 exploaterad [möh]	Högsta vy med etapp 1 och 2 exploaterad [möh]	Förändring vy [m]
Yta 1	41,57	42,89	42,91	0,02
Yta 2	41,88	43,00	42,99	-0,01
Yta 3	43,06	44,73	44,72	-0,01
Yta 4	44,34	45,39	45,38	-0,01
Yta 5	37,82	39,24	39,15	-0,09
Yta 6	40,9	42,04	42,08	0,04
Yta 7	34,25	35,42	35,43	0,01
Yta 8	35,44	36,58	36,57	-0,01



Bilaga 2. Sammanslagna tabeller volymer/flöden

	Volym [m3]	Volym [m3]	Skillnad [m3]
	Etapp 1	Etapp 1 och 2	
Sektion A	7768	7825	57
Sektion B	6138	6310	172
Sektion C	640	638	-2
Sektion D	310	330	20
Sektion E	3840	1833	-2007
Sektion F	4390	1446	-2944
Sektion G	2056	2163	107
Sektion H	14588	14168	-420

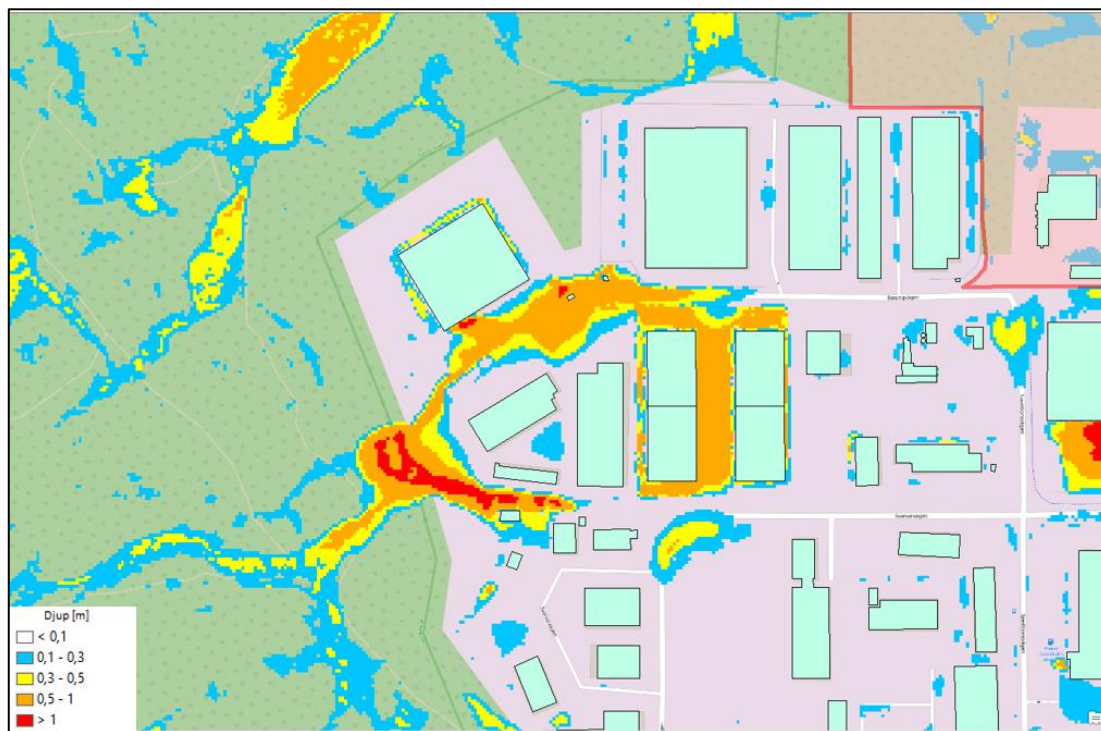
	Maxflöde [l/s/m]	Maxflöde [l/s/m]	Skillnad [l/s/m]
	Etapp 1	Etapp 1 och 2	
Sektion A	61	61,1	0,1
Sektion B	91,6	91,7	0,1
Sektion C	58,6	58,4	-0,2
Sektion D	34,3	37,8	3,5
Sektion E	46,7	20,9	-25,8
Sektion F	195,9	164,1	-31,8
Sektion G	35,2	34,2	-1
Sektion H	213,2	196,4	-16,8



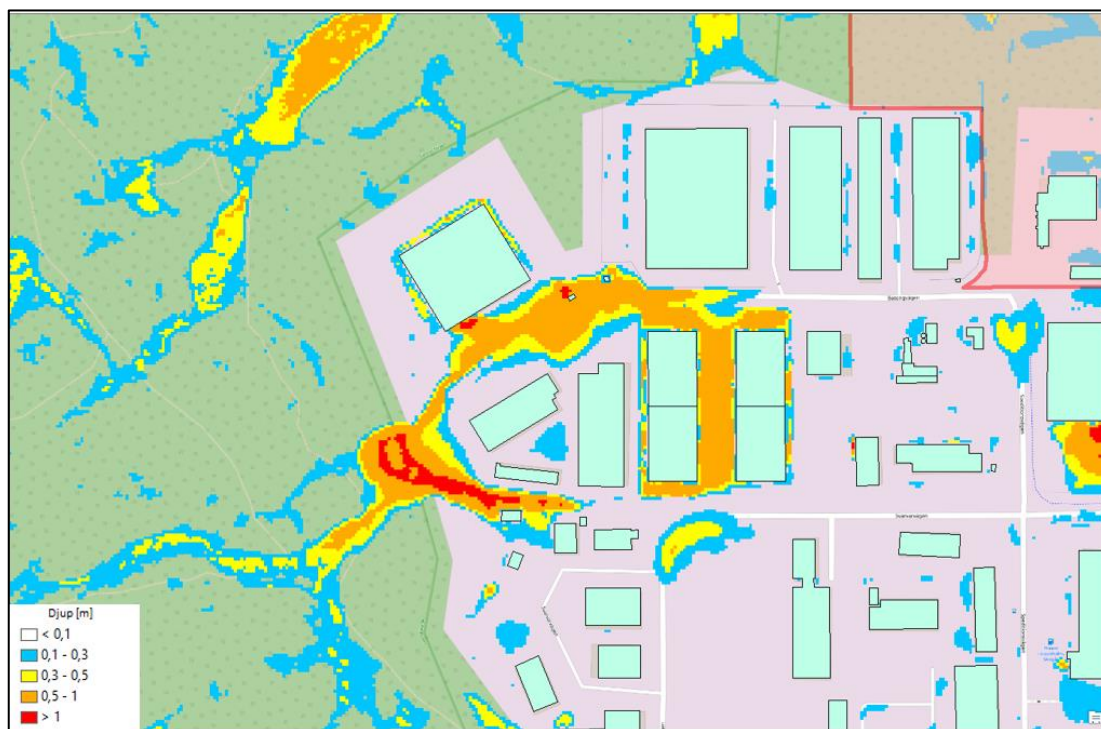
Pilarna anger flödesriktning.

Bilaga 3. Kartor med utpekade problemområden

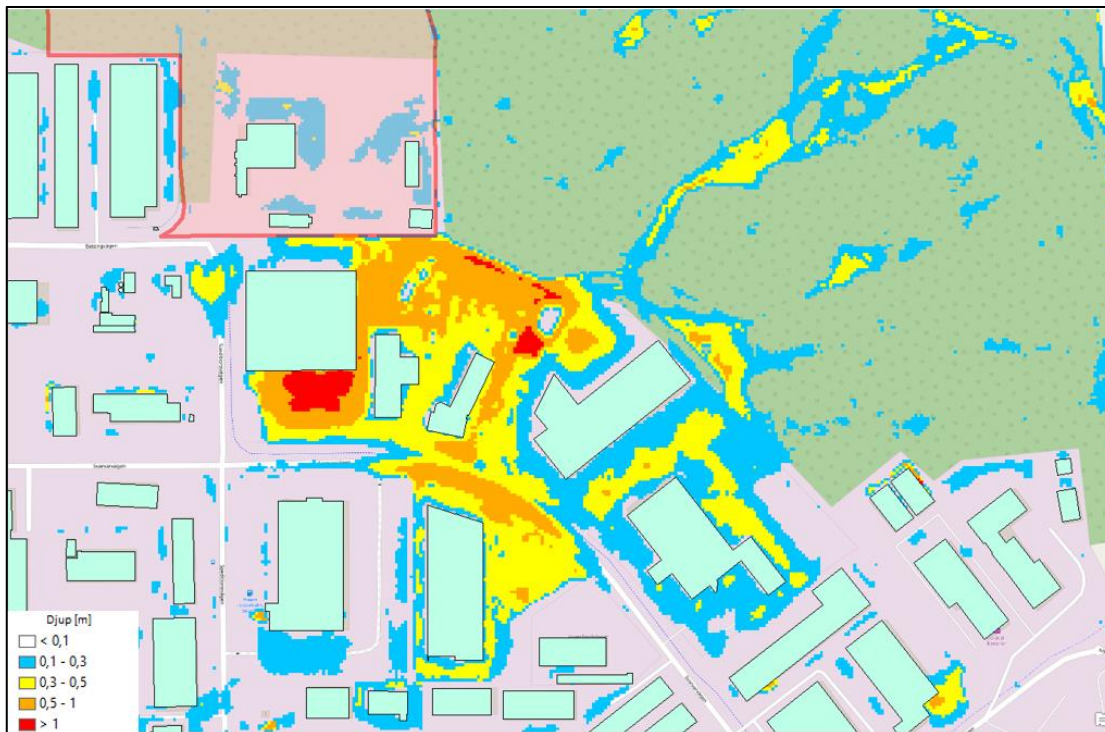
Översvämningssituation vid Betongvägen. Befintligt scenario inklusive etapp 1.



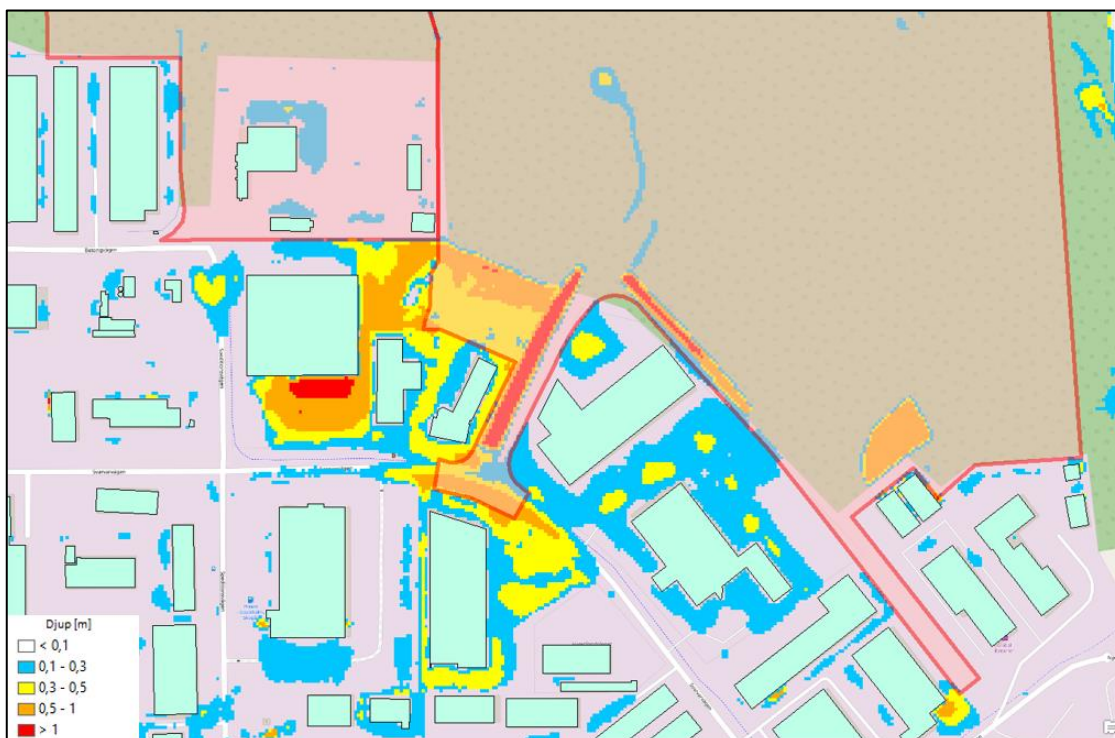
Översvämningssituation vid Betongvägen. Exploatering med etapp 1 och 2.



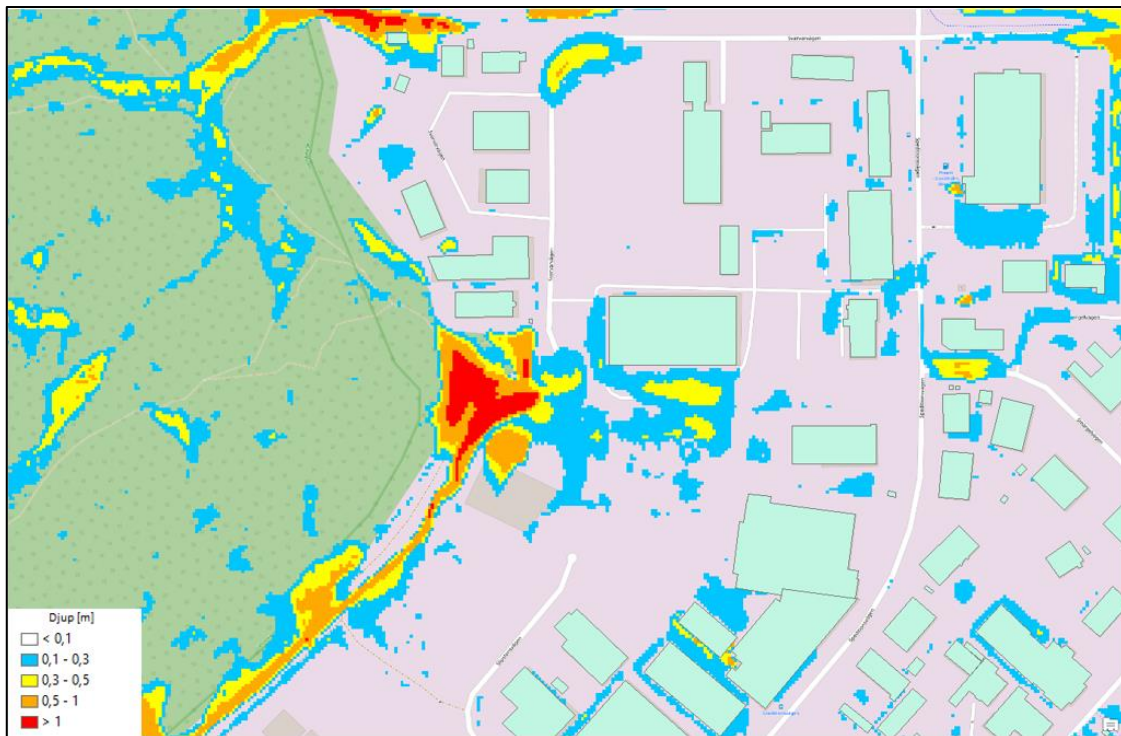
Översvämningssituation i östra delen av Svarvarvägen. Befintligt scenario inklusive etapp 1.



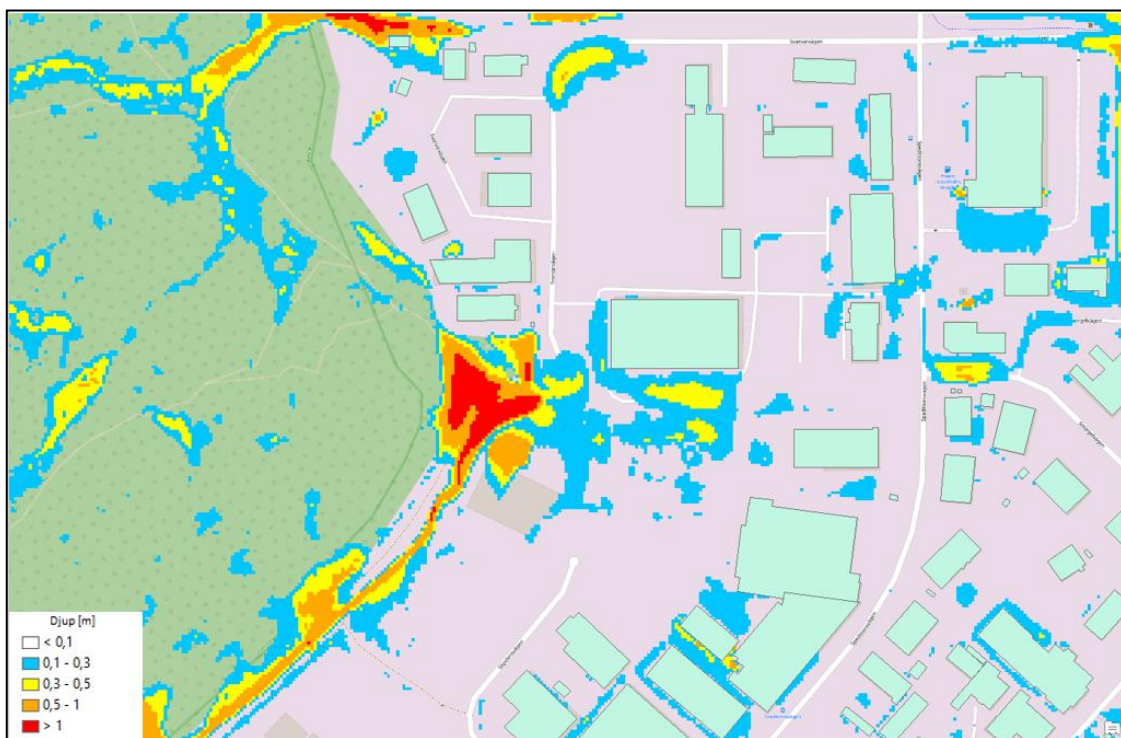
Översvämningssituation i östra delen av Svarvarvägen. Exploatering med etapp 1 och 2.



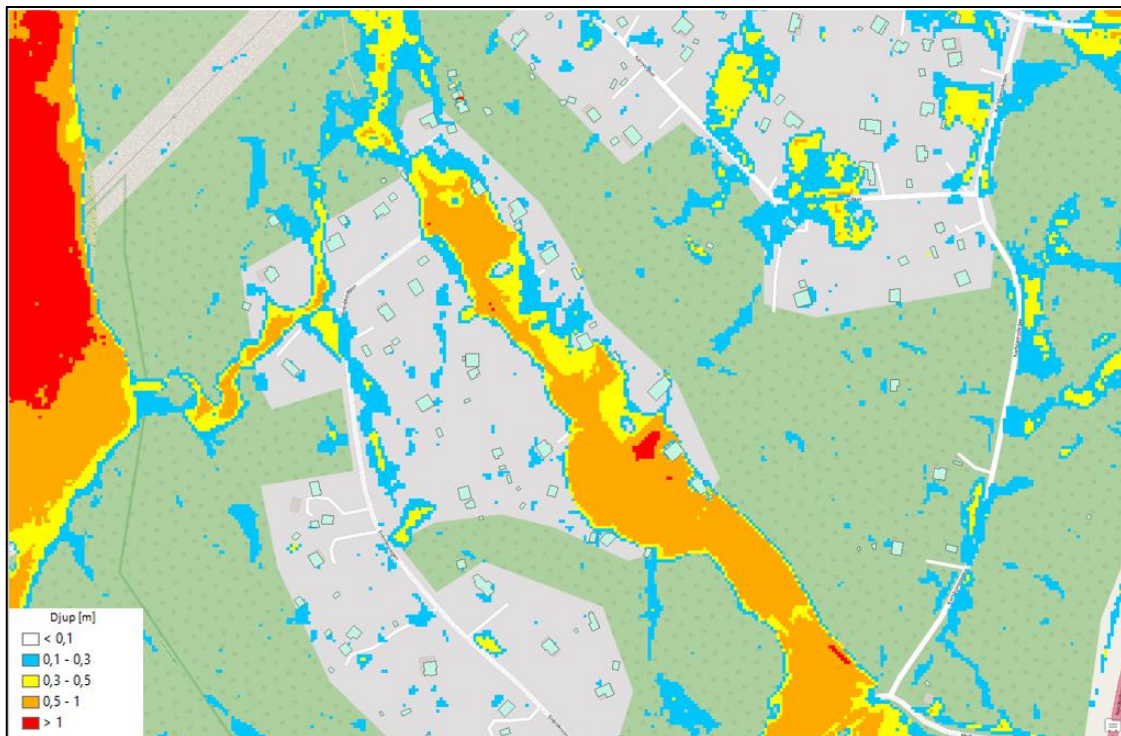
Översvämningssituation i västra delen av Svarvarvägen. Befintligt scenario inklusive etapp 1.



Översvämningssituation i västra delen av Svarvarvägen. Exploatering med etapp 1 och 2.



Översvämningssituation vid Mellanmossevägen. Befintligt scenario inklusive etapp 1.



Översvämningssituation vid Mellanmossevägen. Exploatering med etapp 1 och 2.

