

ÖVERSVÄMNINGSANALYS ÖBG, NORRTÄLJE

NORRTÄLJE KOMMUN
UPPDRAGSNUMMER 30025803



GRANSKNINGSHANDLING

2021-08-19

DAGVATTEN OCH KLIMATANPASSNING

SWECO SVERIGE AB

UTREDARE: SIMON ERIKSSON

GRANSKARE: ALEXANDROS CHATZAKIS

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Omfattning och syfte	1
1.2	Underlag	1
1.3	Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall	2
1.4	Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun	3
1.5	Riktvärden vid översvämning	3
2	Förutsättningar	5
2.1	Orientering	5
2.2	Befintlig situation	5
2.3	Planförslag	6
2.4	Framtida avrinningsituation	7
3	Metod	9
3.1	MIKE 21	9
3.1.1	Höjdmodell och avrinningsområde	9
3.1.2	Markytans råhet	11
3.1.3	Regn	12
3.2	MIKE URBAN	13
3.3	MIKE FLOOD	14
4	Resultat	15
4.1	Befintlig situation	15
4.1.1	Maximalt vattendjup	15
4.1.2	Maximal flödes hastighet	17
4.2	Framtida situation	18
4.2.1	Maximalt vattendjup	18
4.2.2	Maximal flödes hastighet	19
4.3	Jämförelse av resultat före och efter exploatering	20
5	Diskussion och slutsatser	22
6	Referenser	24
7	Bilaga	25
7.1	Mannings tal, befintlig situation	25
7.2	Mannings tal, framtida situation (planområdet)	25

1 Bakgrund

På uppdrag av Norrtälje kommun har Sweco Dagvatten och Klimatanpassning utfört en översvämningsanalys i Övre Bryggårdsgärdet (ÖBG), ett stadsutvecklingsprojekt i nordvästra Norrtälje, intill stadskärnan. Projektet avser att omvandla områden med stor befintlig andel handelsverksamhet till flerbostadshus, torg och parker. Projektet består av ett flertal olika detaljplaner.

1.1 Omfattning och syfte

Syftet med denna utredning är att identifiera och beskriva eventuella översvämningsrisker knutna till stadens nuvarande förslag till ombyggnation av fastigheten Kungsängsliljan 1 (och delvis Magasinet 19). Detaljplanens eventuella negativa påverkan på nedströms och uppströms liggande områden kommer också att utredas. Vid behov skall skyfallsåtgärder identifieras för att förhindra eventuella risker.

Analysen utförs med det hydrodynamiska modelleringsverktyget MIKE, vars komponenter beskrivs närmare i Kapitel 3. Utredningen följer *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) och *Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun* (Norrtälje kommun, 2017), vilka beskrivs närmare i Kapitel 1.3 och Kapitel 1.4.

1.2 Underlag

Följande underlag har använts för genomförande av utredningen.

Underlag	Leverantör	Datum, upprättad	Datum, levererat
Fastighetskarta	Norrtälje kommun	-	2021-07-07
Lantmäteriets Nya Nationella Höjdmmodell (NNH)	Norrtälje kommun	2021	2021-07-07
Vägtrummor	WRS	-	2021-05-26
Projekterade höjder Bryggårdsskola, preliminärhandling	m3D	2021-05-20	2021-05-25
Projekterade höjder bil- och GC-vägar	Atkins	-	2021-06-22
Höjdsättning, dp Handelsmannen	-	-	2019-11-15
Skyfallsanalys, Övre Bryggårdsgärdet	AFRY	2020-10-30	2021-05-05

Dagvattenutredning dp Tälje 2:195 m.fl. Kv Kungsängsliljan	WRS	2021-01-19	2021-04-22
--	-----	------------	------------

Utredningen har genomförts i koordinatsystem SWEREF 99 18 00 och samtliga höjdangivelser avser höjdsystemet RH 2000.

1.3 Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall är ett av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018) formulerat faktablad. Rekommendationerna är ämnade att ge stöd åt regionernas kommuner för att beskriva risken för översvämning vid större nederbörds mängder samt dess hantering i enskilda detaljplaner. De punkter som främst berör denna utredning redovisas nedan:

- Översvämningsrisken vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1.2–1.4. Vilken klimatfaktor som används beror på regionala variationer (SMHI, 2018).
- Ny bebyggelse planeras så att den varken tar eller orsakar skada (både nedströms och uppströms planområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Risken för översvämning ska bedömas och konsekvenser utredas. Skyddsåtgärder föreslås vid behov och inkluderas i översvämningsmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, t.ex. genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningsrisker som inte har hanterats ska också redovisas.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader. Föreslagna riktvärden för framkomlighet visas i Kapitel 1.5.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningsområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.
- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.

- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver istället hanteras på markytan.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.

1.4 Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun

Strategins översvämningsrelaterade punkter redovisas nedan:

- En klimatkfaktor på 1.25 ska användas för dagvattenflöden i planeringsskedet.
- Dagvattenfrågan ska belysas i ett större sammanhang och inte enbart hanteras i enskilda detaljplaner. En översyn av hur områden, både mark och vattendrag, nedströms och uppströms påverkas av exploateringar bör göras.
- Planområden ska höjdsättas med utgångspunkt från att ett 100-årsregn ska kunna avledas utan att skador på byggnader eller andra konstruktioner uppkommer. Därtill ska byggnader uppföras med FG-nivå över översvämningsnivå.
- Lågstråk ska bevaras obebyggda. Byggnader och vägar ska ligga högre än grönytor så att dagvattnet kan avrinna på ytan. Byggnation i lågpunkter skall undvikas.
- Dagvattnet ska omhändertas så att det inte riskerar att orsaka översvämningar av nedströms liggande områden.
- Med hänsyn till risken för översvämnning från Östersjön ska all ny bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt planläggas ovan +2.7 meter.

1.5 Riktvärden vid översvämnning

Det finns inga nationella riktvärden vad gäller översvämningsdjup, men för att få en uppfattning om olägenheten/skadorna som intensiva och kraftiga nederbördsmängder kan orsaka brukar följande vattendjupsintervall användas som grova riktvärden:

- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon*, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

* Större utryckningsfordon kan hantera ett vattendjup upp till 0.5 m (Storstockholms Brandförsvär, 2019).

Samtidigt är det viktigt att ha i åtanke att alla översvämningar inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vattnet orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller riskerar hälsa och liv.

Därtill är det inte bara vattnets djup som påverkar risken vid översvämningar, även hastigheten är en viktig faktor när risker och skador skall uppskattas, eftersom forande vatten kan föra med sig både bråte och människor. Hastigheten i kombination med vattendjup påverkar också möjligheten för både framkomlighet och eventuella utryckningsinsatsers behjälplighet. Tabell 1 nedan visar föreslagna riktvärden för en kombination av flödeshastighet och vattendjup avseende passagerarfordons funktion (Hawkesbury-Nepean Floodplain Management Steering Committee, 2007).

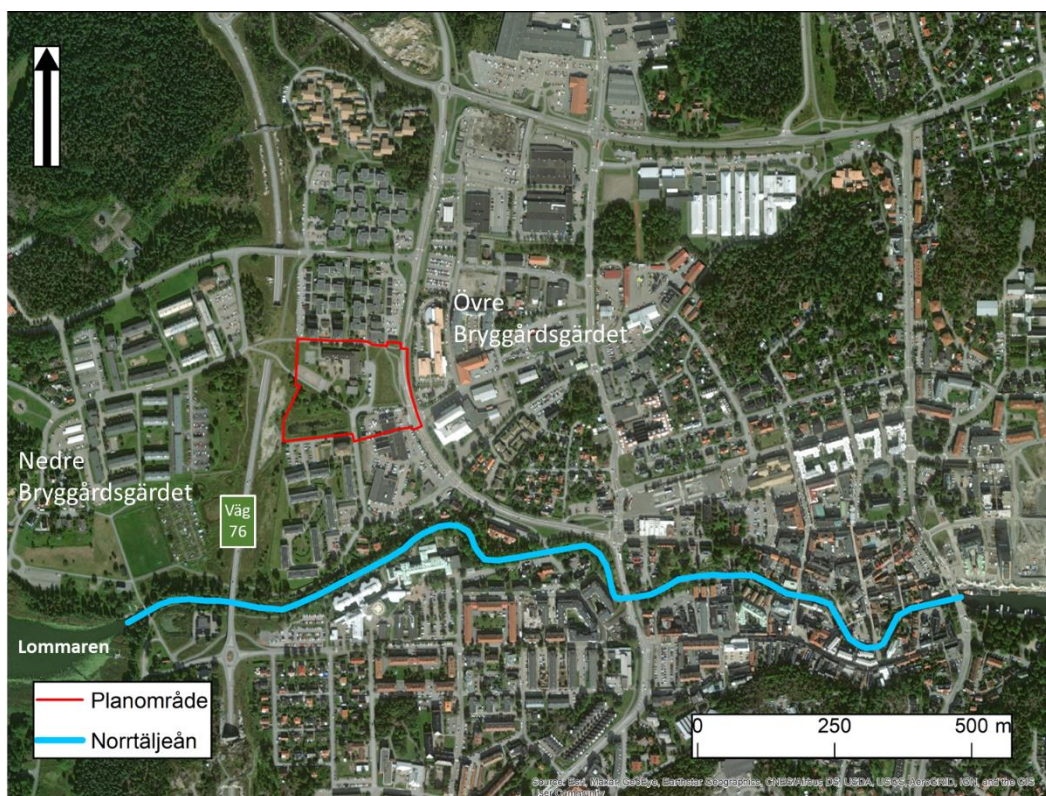
Tabell 1. Flödeshastigheter i kombination med vattendjup som kan vara begränsande för personfordons framkomlighet.

Vattendjup (m)	Flödeshastighet (m/s)
0.1	2
0.2	1.3
0.3	0

2 Förutsättningar

2.1 Orientering

Kungsängsliljan 1 är beläget i Övre Bryggårdsgärdet, i stadens nordvästra del, enligt Figur 1. Planområdet avvattnas i sydlig riktning mot Norrtäljeån som löper genom staden.



Figur 1. Planområdet, norr om Norrtäljeån.

2.2 Befintlig situation

Planområdet är ca 3.7 ha stort och utgörs i dagsläget av Vigelsjöskolan, se Figur 2. Utöver skolan består området av dagvattendammen Sandkilen, grönytor, parkering samt handelsverksamhet i dess södra ände. Planområdet avgränsas av väg 76 i väster, Estunavägen i öster, Vigelsjövägen i norr och Sandgatan i söder.

Öster om Estunavägen, i höjd med planområdet, är planområdet Handelsmannen beläget, vilket räknas som befintligt och fullt utbyggt i denna utredning. Detta för att explicit se Kungsängsliljans (och Magasinet 19s) påverkan på omkringliggande områden.



Figur 2. Planområdet och intilliggande områden.

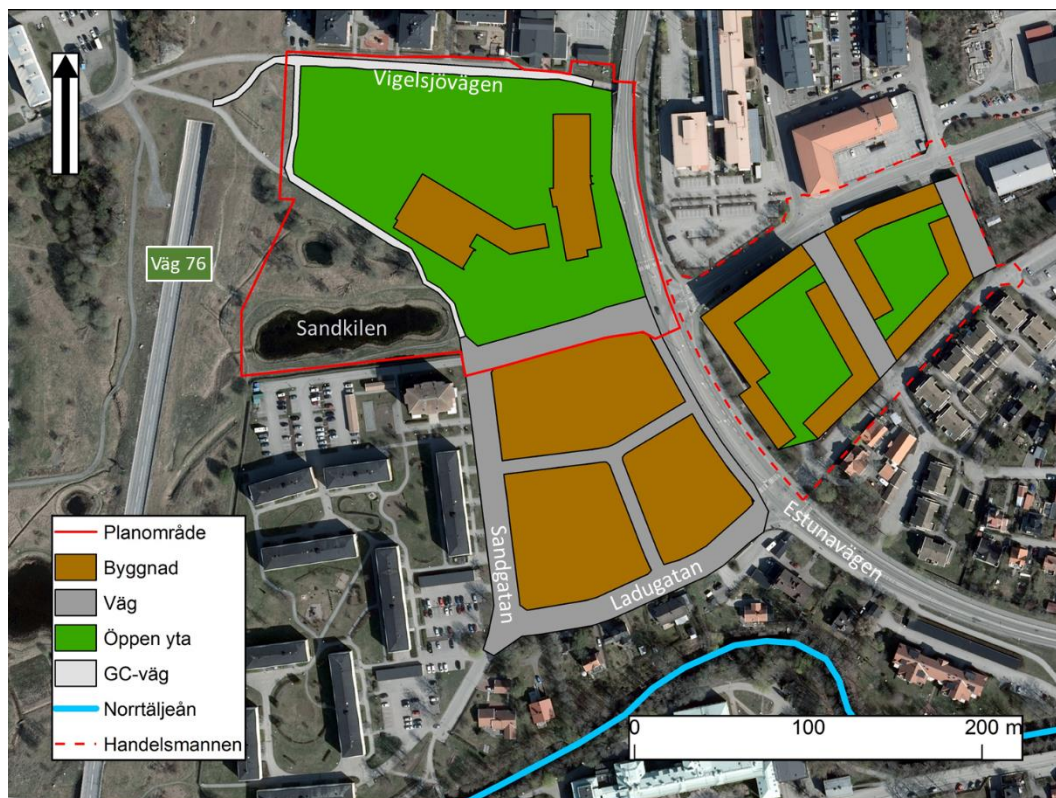
Planområdet är relativt flackt med högst höjder i dess nordöstra delar (+ 13 m). Höjderna faller i sydvästlig riktning, med lägst höjder intill Sandkilen (+ 8 m). Enligt WRS dagvattenutredning domineras planområdet av lerig morän och glacial lera. Omkringliggande områden visar samma mönster, med inslag av berg i dagen. Därtill förekommer troligtvis även fyllnadsmassor inom planområdet (WRS, 2021). Man kan därmed konstatera att jordens infiltrationskapacitet inom och omkring planområdet som inte består av fyllnadsmassor är låg.

2.3 Planförslag

Planerad ombyggnation inkluderar en ny utformning av Vigelsjöskolan och dess tomt samt modifierade höjder av Vigelsjövägen, Sand- och Ladugatan, enligt Figur 3 nedan. En tidigare skyfallsanalys (AFRY, 2018) påvisade översvämningsproblematik i bostadsområdet norr om Vigelsjövägen. Projekterade höjder har därför framtagits i syfte att förbättra översvämningsituationen i detta område. Vidare har markhöjder inom planområdet anpassats efter dessa höjder.

Vid utredningens genomförande fanns bara projekterade väghöjder att tillgå för området precis söder om planområdet, varför allt mellan dessa vägar utgörs av byggnader. Detta är en förenkling, men kan anses som ett konservativt antagande för själva analysen då

bostadsgårdar inte kommer att kunna "magasinera" något av nederbörden i simuleringen, utan allt kommer att rinna av och belasta omkringliggande områden.



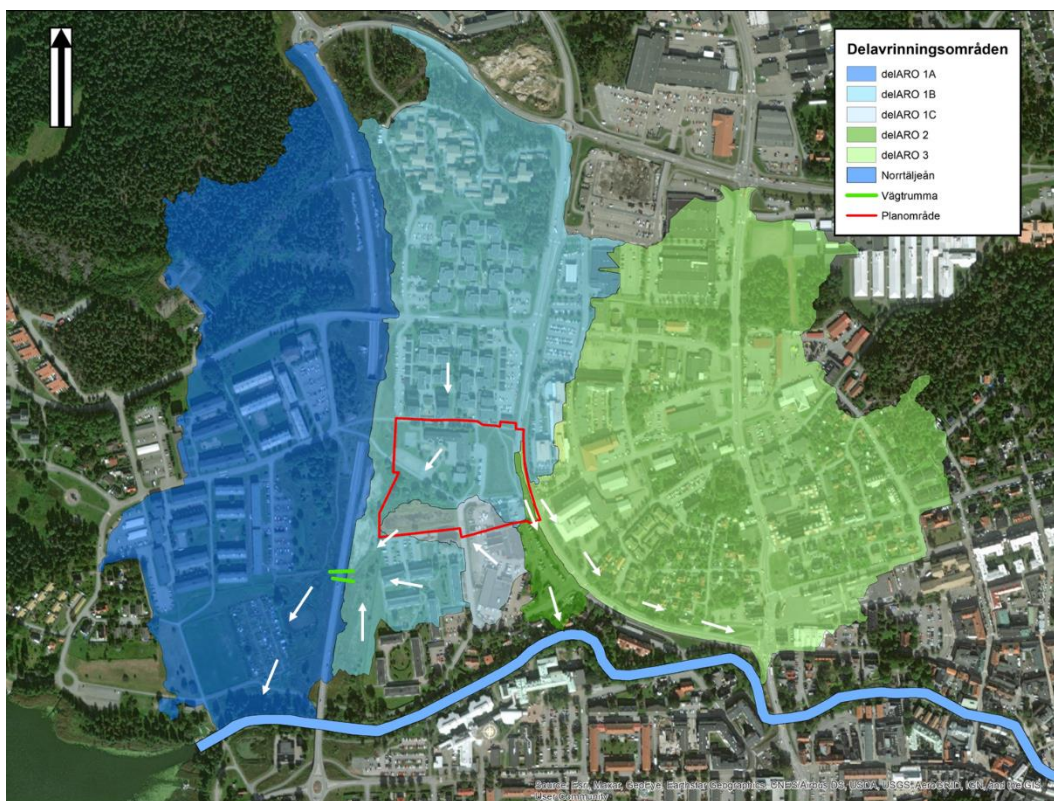
Figur 3. Planområdet och planerad byggnation.

2.4 Framtida avrinningsituation

För att bättre förstå avrinningsituationen definierades 5 naturliga delavrinningsområden som ytligt avvattnas till eller från planområdet, enligt Figur 4. För denna analys har de framtida höjdförhållanden efter exploatering använts.

DelARO1C avvattnas i nordlig riktning mot Sandkilen, som när den fylls avvattnas vidare mot DelARO1B, vilket i sin tur avvattnas vidare i västlig riktning genom vägtrumorna under väg 76 mot DelARO1A som avvattnas i sydlig riktning, mot Norrhåljeån.

DelARO2 och DelARO3 utgör endast en liten del av planområdet och avvattnas i sydlig riktning mot Norrhåljeån. Notera att samtliga delavrinningsområden har definierats med hänsyn till framtida höjder.



Figur 4. Naturliga delavrinningsområden som berör planområdet efter exploateringen. Generella rinnriktningar visualiseras med vita pilar.

3 Metod

Översvämningssituationen i ÖBG har studerats genom det hydrauliska modelleringsverktyget MIKE. För att få en detaljerad beskrivning av översvämningssrisken har två olika hydrauliska modeller kopplats samman:

- MIKE 21, ytavrinningsmodell. Beskriver topografi, avrinningens transport och hastighet.
- MIKE URBAN, ledningsnätsmodell. Beskriver vägtrummor under väg 76.

Modellerna kopplas samman i modulen MIKE FLOOD för att möjliga att avrinnande dagvatten kan ledas in och ut ur vägtrumorna. Modellerna och deras beståndsdelar beskrivs närmare i följande kapitel.

3.1 MIKE 21

Den hydrodynamiska, 2-dimensionella, ytavrinningsmodellen MIKE 21 Flexible Mesh byggdes upp med hjälp av topografiska höjddata i rasterformat, vilken är den viktigaste parametern i skyfallsstudier. Höjddatan kompletteras med markytans råhet beroende på markanvändning för att kunna avgöra avrinningens hastighet. För att kunna studera eventuell översvämningssrisk på land belastas modellen med nederbörd för att möjliggöra hydrauliska beräkningar av vattendjup, flödes hastighet och flödesriktning.

3.1.1 Höjdmodell och avrinningsområde

En höjdmodell skapades av Lantmäteriets laserscanning (LAS-data), vilken tillhandahålls av Norrtälje kommun. LAS-datat är från 2021 och har en punkttäthet av 1.6/m². Underlaget håller därmed en hög upplösning och beskriver aktuell situation. Punkterna omvandlades till ett raster med upplösningen 1 x 1 m, vilket uppfyller MSBs rekommendation om en upplösning om högst 2 x 2 m (MSB, 2017). Samtidigt ska det noteras att upplösningen inte räcker för att helt gestalta trottoarkanter och mindre skarpa strukturer i terrängen.

Höjdmodellen genomgick även modifiering med avseende på vägtrummor (förutom vid dem trummor som beskrivs i MIKE URBAN) och infrastrukturpassager, såsom överfarter och viadukter. Där dessa konstruktioner påträffats har markhöjden sänkts för att undvika missvisande vattensamlingar. Samtliga modifieringar av höjddatat beskrivs i Tabell 2 nedan.

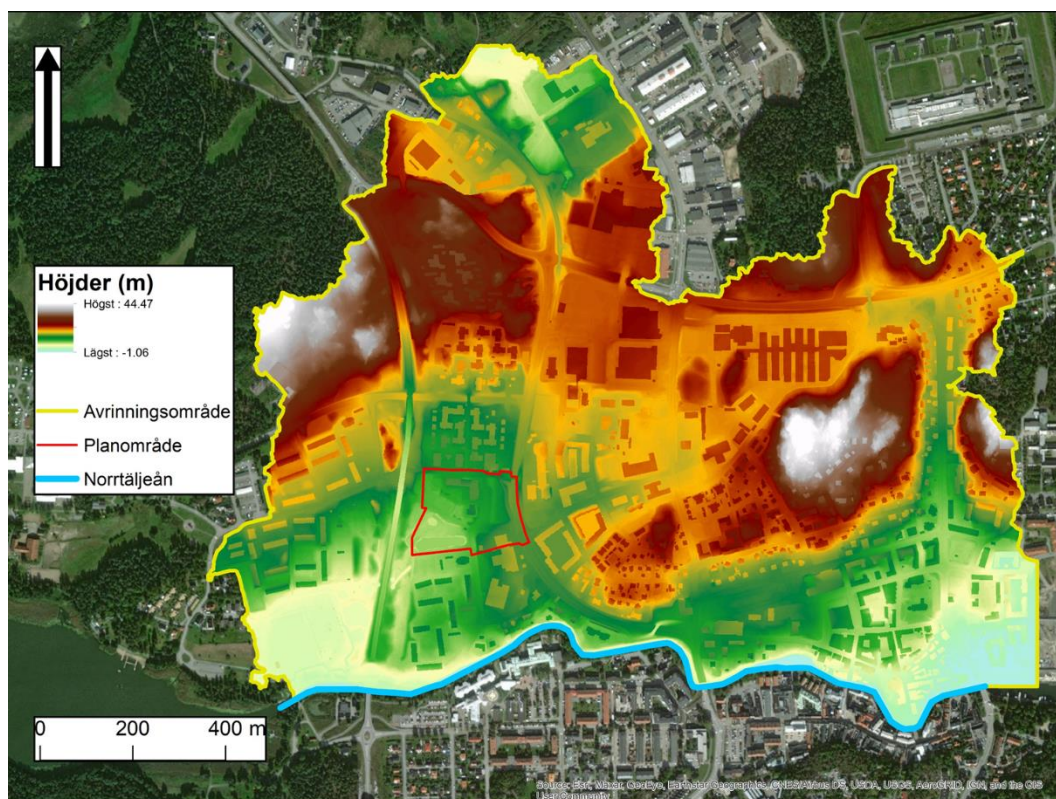
Tabell 2. Modifieringar (sänkningar) av höjdmodell.

Punkt	Läge
1	Vägtunnel, väg 76
2	GC-tunnel, Estunavägen/Vigelsjövägen
3	GC-tunnel, Lommarvägen
4	GC-tunnel, Estunavägen/Trädgårdsgatan
5	GC-tunnel, Estunavägen/Vätövägen
6	GC-tunnel, Vätövägen/Knutbyvägen

Ytterligare modifiering av höjddatat genomfördes genom att:

- Sandkilen angavs en höjd om +8.25 m, vilket motsvarar dagens maximala vattennivå i Sandkilens inloppsdike innan systemet bräddar (WRS, 2021). Detta är ett konservativt antagande, vilket i praktiken innebär att när skyfall inträffar finns ingen magasineringskapacitet kvar i dammen.
- Norrtäljeån angavs en höjd om + 1.38 m vilket motsvarar BHF (Beräknat Högsta Flöde) i Norrtäljeviken (MSB, 2015). Detta är troligtvis en underskattning av vattennivån i Norrtäljeån, men inga andra uppgifter fanns att tillgå. Vattenståndet i Norrtäljeån bedöms inte heller kunna påverka skyfallssituationen inom aktuella planområden med tanke på avstånd och terräng. Norrtäljeån utgör modellens randvillkor.

Genom att studera datats höjdryggar (vattendelare) kunde ett 188 ha stort avrinningsområde definieras, som även utgör modellområde, se Figur 5. Avrinningsområdet utgörs till stor del av Norrtälje stad norr om Norrtäljeån.



Figur 5. Höjdförhållanden (m) inom definierat avrinningsområde.

3.1.2 Markytans råhet

Avrinningens hastighet och djup beror inte bara på markens lutning utan även på dess råhet och grovkornighet, vilket beskrivs genom *Mannings tal*. Markytor inom avrinningsområdet är baserade på Norrtälje kommuns fastighetskarta där varje yta tilldelats ett värde på Mannings tal, enligt Tabell 3. Ett högt värde på Mannings tal indikerar snabb avrinning. Det finns inga bestämmelser över vilka värden som ska användas, utan olika varianter förekommer i litteraturen. Osäkerheten ökar troligtvis om generella värden används i ett område där markanvändningen varierar stort. En figur av samtliga ytors värden återfinns i Bilaga 7.1.

Tabell 3. Markanvändning och tilldelade värden på "Mannings tal".

Markanvändning	Mannings tal
Skog	2
Öppen mark	10
Bebyggelse (låg)	15
Bebyggelse (hög)	25
Industriområde	40
Byggnader (tak)	50
Väg	50
Vatten	70

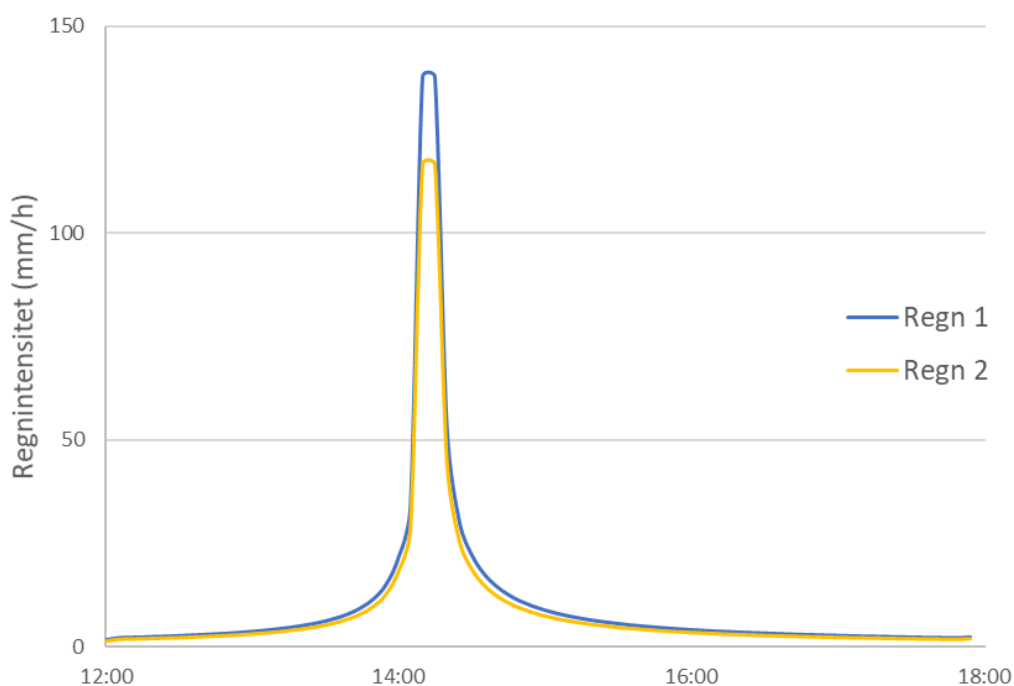
3.1.3 Regn

Den studerade regnhändelsen avser ett klimatkompenserat 100-årsregn. Genom ett schablonavdrag tar simuleringen hänsyn till markens infiltrationskapacitet samt ledningsnätets avbördningsförmåga. Ledningsnätets kapacitet anses variera inom modellområdet och därmed har nederbörden en geografisk variation. Modellen belastades med nedanstående regn:

- **Regn 1.** 100-årsregn med klimatfaktor 1.25 med avdrag för ett 10-årsregn. Totalt: 64 mm.
- **Regn 2.** 100-årsregn med klimatfaktor 1.25 med avdrag för ett 20-årsregn. Totalt: 54 mm.

Där regn 1 i princip belastar hela avrinningsområdet där avdraget representerar dagvattenledningsnätets kapacitet och markens infiltration. Regn 2 belastar i sin tur de nya detaljplanerna i ÖBG där ledningsnätet ska ges kapacitet att hantera ett 20-årsregn.

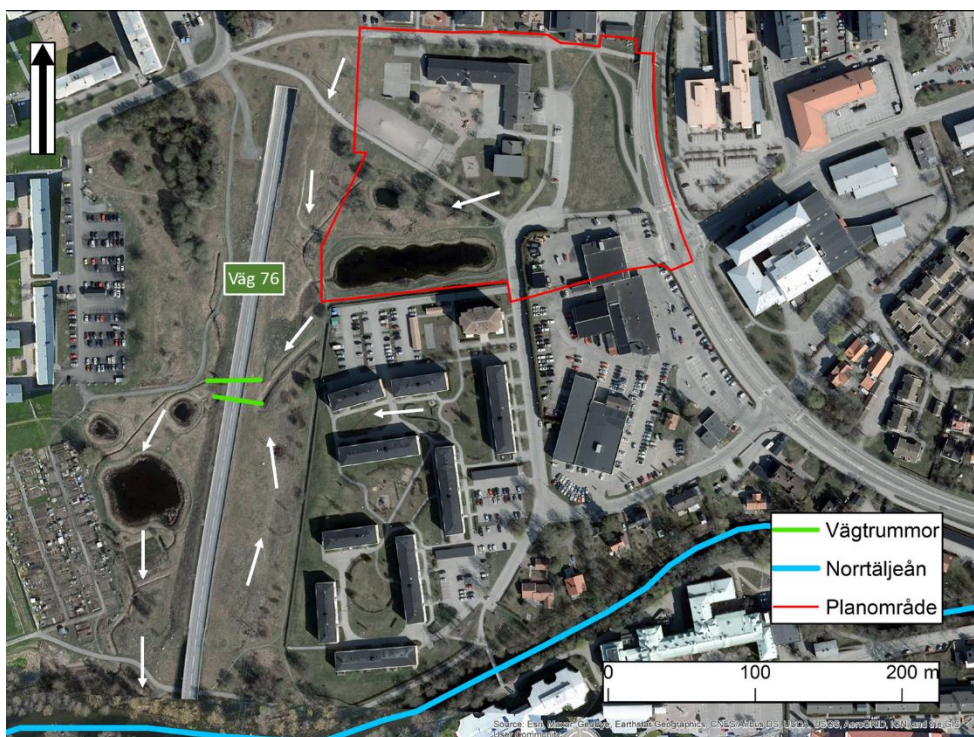
Regnen är s.k. CDS-regn, som består av ett flertal block med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. CDS-regnen pågår i 6 timmar och består av en intensiv nederbördstopp precis innan mitten av regnet (2 timmar och 15 minuter) med lägre intensitet i början och i slutet av nederbördstillfället. Varje block är 5 minuter långt, där maxintensiteten pågår i 10 minuter, därav 2 block. Regn med korta varaktigheter (några timmar) är av störst intresse vid snabba urbana förlopp (MSB, 2017). Regnens intensitet visualiseras i Figur 6. Simuleringstiden motsvarar nederbördstillfället, vilket är tillräckligt för att säkerställa att det regn som faller långt upp i avrinningsområdet hinner rinna ner till varje delavrinningsområdes utlopp.



Figur 6. Intensiteten av de två regn som belastar avrinningsområdet. Regn 1 och regn 2 är ett 100-årsregn med klimatfaktor 1.25 med avdrag för ett 10- respektive ett 20-årsregn.

3.2 MIKE URBAN

En viss del av den ytavrinning som skapas inom ÖBG leds inte direkt söderut mot Norrtäljeån utan en del leds västerut under väg 76 genom två befintliga vägtrummor. Dessa två trummor beskrivs i den 1-dimensionella ledningsnätsmodellen MIKE URBAN. Trummornas geografiska läge visas i Figur 7 nedan.



Figur 7. Vägtrumornas geografiska placering och generell rinnriktning till och från trummorna visualiseras med vita pilar.

Trummornas egenskaper delgavs av WRS och beskrivs i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Egenskaper för de trummor under väg 76 som representeras i modellen.

Trumma	Dimension, yttre (mm)	Material	VG, östra (m)	VG, västra (m)
Norra	500	Plast	+ 6.01	+ 5.82
Södra	800	Plast	+ 5.69	+ 5.53

Områdets hela dagvattenledningsnät ingår alltså inte i modellen, men representeras genom schablonavdrag på nederbördsbelastningen. Enligt uppskattning har befintligt ledningsnät (tillsammans med jordens infiltration) kapacitet att avleda ett 10-årsregn och framtida ledningsnät, inom detaljplanerna, ett 20-årsregn.

3.3 MIKE FLOOD

1D- och 2D-modellerna kopplas samman i modulen MIKE FLOOD.

4 Resultat

Resultatet redovisas i form av kartbilder för avrinningens maxvattendjup, flöde och flödesriktning.

Maximalt vattendjup kan inträffa vid olika tidpunkter beroende på höjdpixelns läge, varför resultatet för maxvattendjup inte visar en specifik tidpunkt utan enbart samtliga pixlars maxvärde, enligt schematiska Figur 8. Notera att vattendjup <10 cm inte presenteras i figurerna för att vattensamlingar <10 cm inte anses orsaka någon större olägenhet, enligt riktvärden i Kapitel 1.5. Maximal flödeshastighet presenteras som ett raster i kombination med flödesvektorer vilka visar dominerande flödesriktning (pilar) och hastighet (pilarnas storlek). De maximala flödeshastigheterna som presenteras avser, såsom i maximalt vattendjup, den statistiskt maximala flödeshastigheten som uppstår under modellperioden, enligt principen i Figur 8. Däremot, visar flödesvektorer hur vattnet strömmar under en viss tidpunkt. Tidpunkten har valts för att ge en representativ bild över hur flödesvägar och hastigheter ser ut nära planområdet vilket är 2 h och 40 minuter efter skyfallets början, strax efter den mest intensiva nederbördsperioden. Observera även att hög hastighet i kombination med lågt vattendjup inte orsakar några olägenheter, enligt Tabell 1.

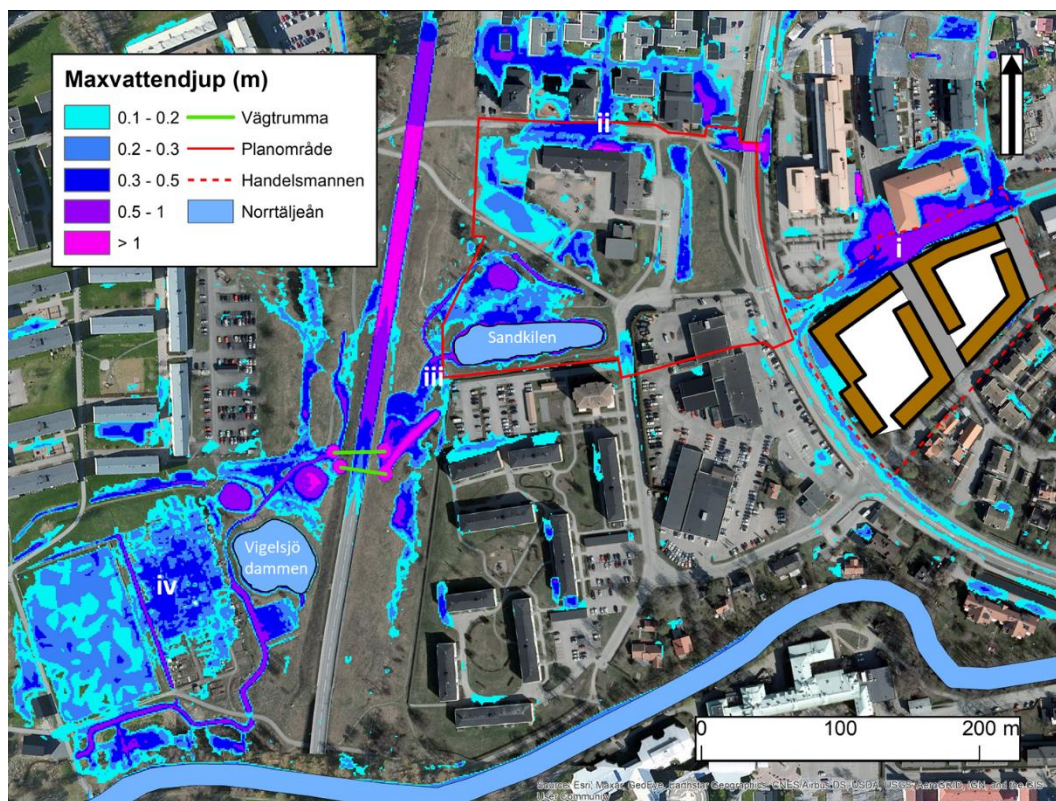


Figur 8. Statistiskt maxvärde av vattendjup under simuleringen.

4.1 Befintlig situation

4.1.1 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning för befintlig situation visualiseras i Figur 9 nedan.



Figur 9. Maximalt vattendjup (m) för befintlig situation. Vattendjup <10 cm visas ej.

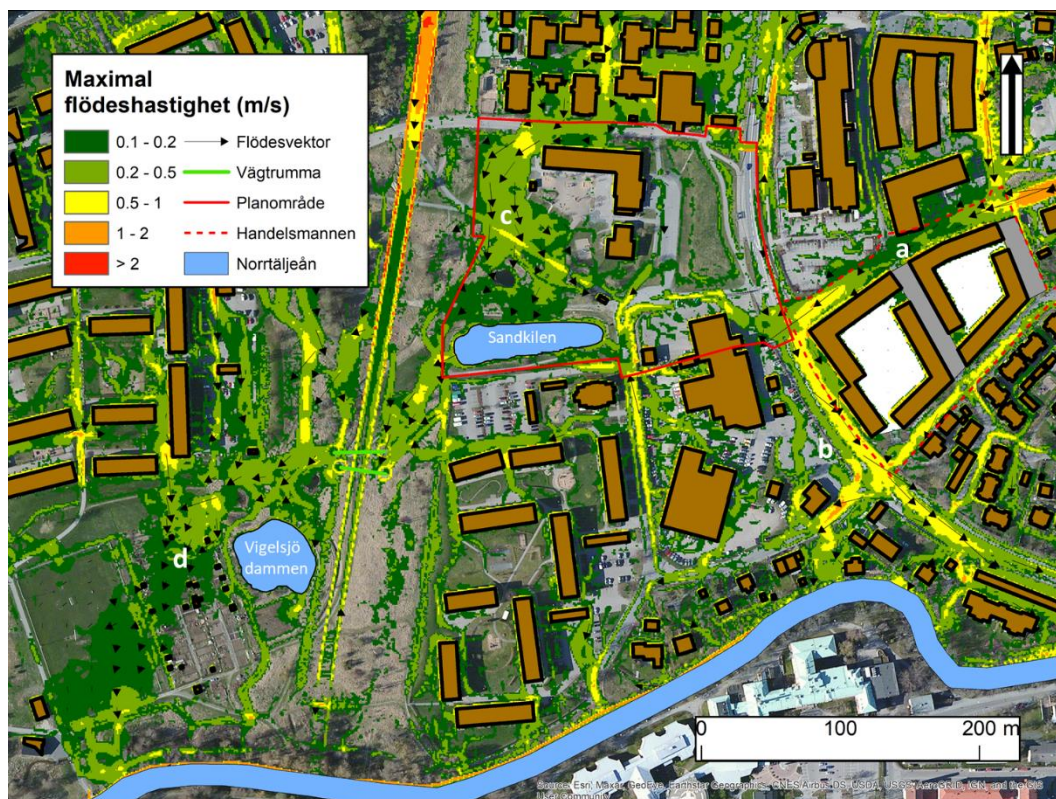
Simuleringen visar på tre områden med större vattensamlingar; norr om Handelsmannen (i), bostadsområdet norr om planområdet samt norra delen av planområdet (ii), uppströms vägtrummorna och sydvästra delen av planområdet (iii) samt i Nedre Bryggårdsgärdet (iv).

Norr om planområdet (ii) varierar vattendjupen mellan någon decimeter och dryga halvmeter. På parkeringen mellan bostadsområdet och Estunavägen samlas upp till 0.7 m vatten. Delar av Stora Vigelsjövägen och norra delen av planområdet ser vattendjup upp till ca 0.4 m och vattenansamlingarna når skolans norra fasad där vattendjupet ökar till drygt 1 m. Dagvattendikena uppströms vägtrummorna (iii) fylls och bräddar till omkringliggande grönområde. Mindre vattenansamlingar skapas även söder om parkeringen, öster om vägtrummorna. Där uppgår vattendjupet till som mest ca 0.3 m.

I nedre Bryggårdsgärdet (iv) skapas utbredda vattensamlingar med varierande djup, oftast kring någon/några decimetrar. Störst djup syns i dagvattendikena, intill vägtrummorna. Det bör noteras att det i verkligheten finns kulvertar som leder vidare flödet från trummorna under väg 76 vidare mot diket, som tills sist mynnar i Norrtäljeån. Dessa kulvertar är dock inte beskrivna i modellen vilket kan leda till att översvämningar i område (iv) överskattas. Denna förutsättning är samma för såväl befintlig, som framtida situation, varför en bedömning ändå kan göras huruvida planområdet påverkar översvämningssituationen väster om väg 76, dvs område (iv).

4.1.2 Maximal flödes hastighet

Maximal flödes hastighet samt flödesvektorer för befintlig situation visualiseras i Figur 10 nedan.



Figur 10. Maximal flödes hastighet (m/s) samt flödesvektorer för befintlig situation. Flödesvektorer avser tidpunkten strax efter den mest intensiva nederbördsperioden. Hastigheter <0.1 m/s visas ej.

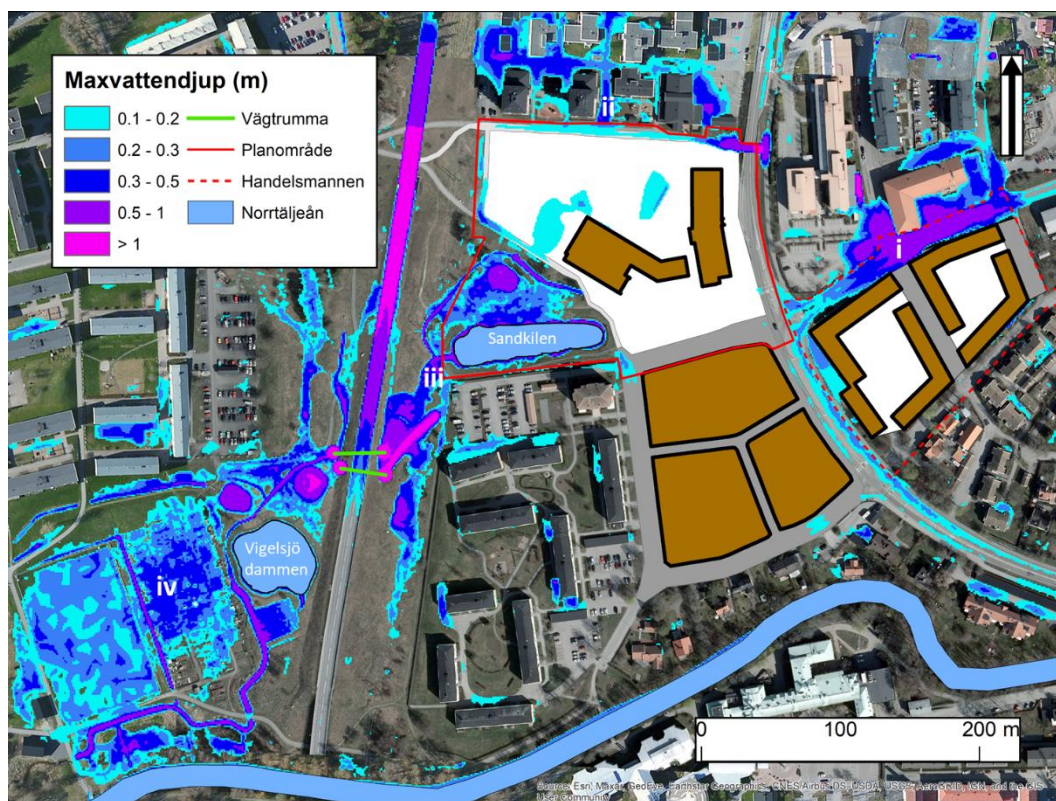
Simuleringen visar på fyra större flödesvägar i och intill planområdet; Diamantgatan (a), Estunavägen (b), planområdets västra del ner mot vägtrumorna (c) och nedre Bryggårdsgärdet (d).

Estunavägen och Diamantgatan ser de högsta hastigheterna, ca 1 m/s, med stor variation längs med gatorna. Flödesvägarna över planområdet och nedre Bryggårdsgärdet är mer utbredda, men med beskedligare hastigheter, i genomsnitt 0.3 m/s respektive 0.2 m/s.

4.2 Framtida situation

4.2.1 Maximalt vattendjup

Maximalt vattendjup och översvämningsutbredning för framtida situation visualiseras i Figur 11 nedan.



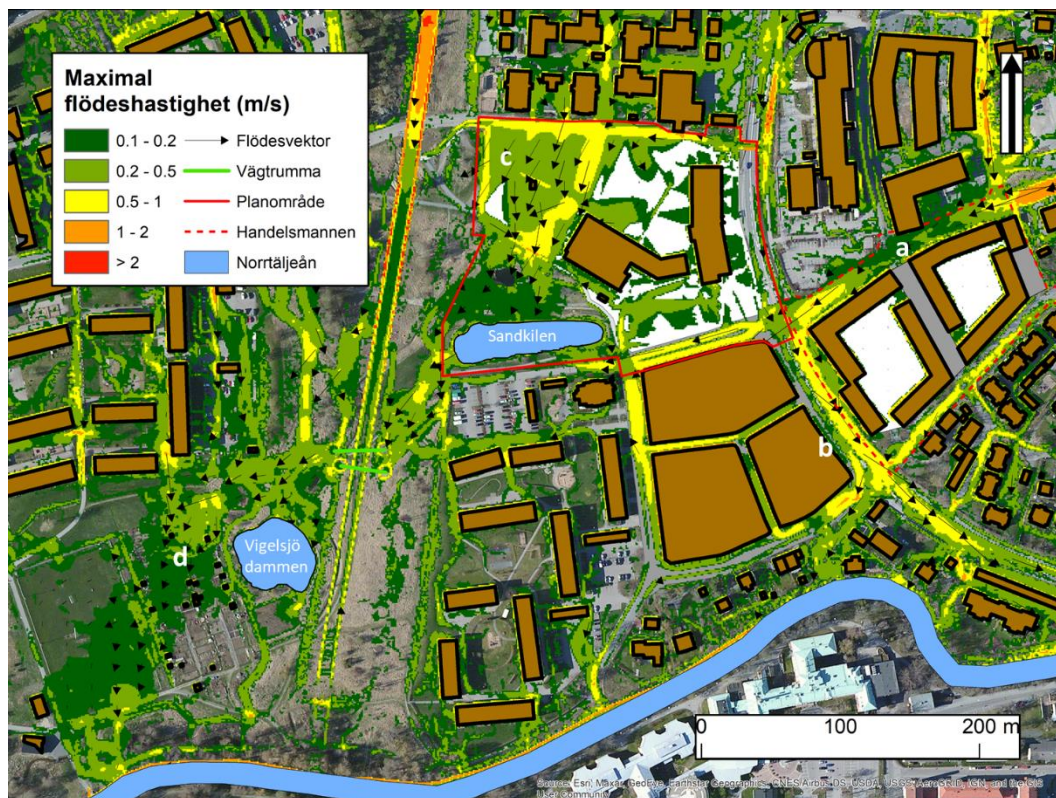
Figur 11. Maximalt vattendjup (m) för framtida situation. Vattendjup <10 cm visas ej.

Simuleringen visar på betydligt mindre vattenansamlingar i (ii) där vattnet på Vigelsjövägen och planområdets norra del nästan har försvunnit. Några mindre vattenansamlingar återfinns mitt på skolområdet och på Vigelsjövägen med djup på drygt 0.1 m. Inga vattenansamlingar står intill de nya skolbyggnaderna.

Område (i), (iii) och (iv) visar på liknande maxvattendjup som befintlig situation.

4.2.2 Maximal flödes hastighet

Flödes hastighet och vektorer för framtida situation visualiseras i Figur 12 nedan.

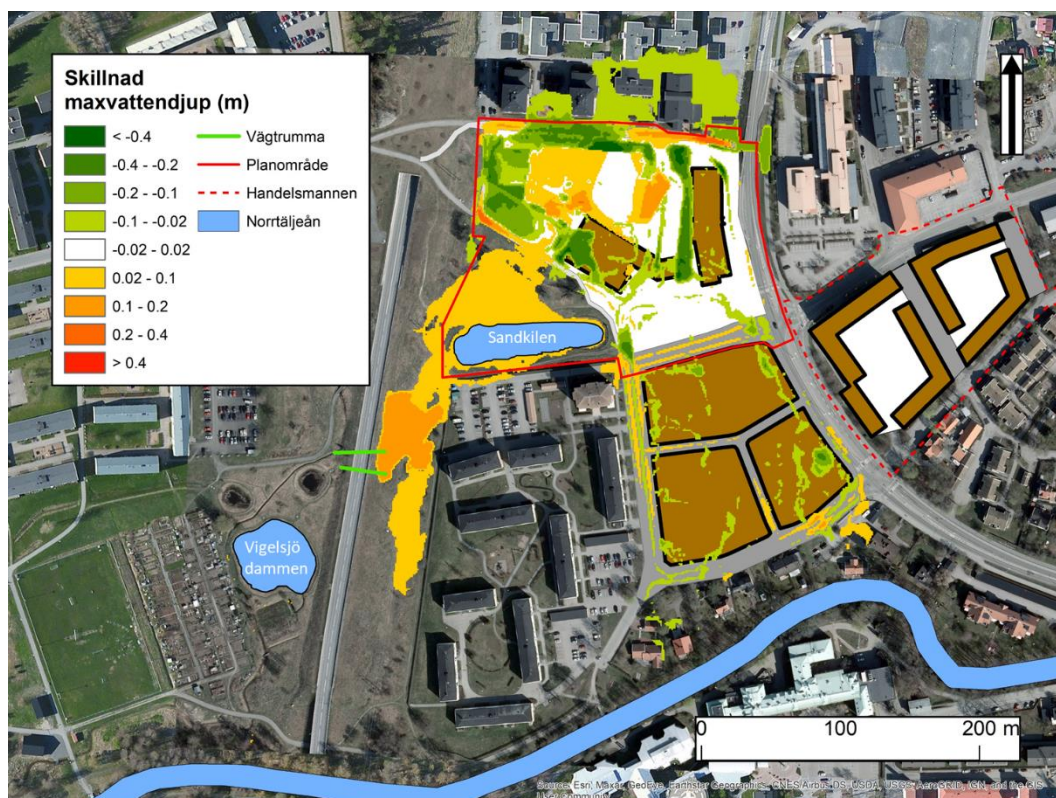


Figur 12. Maximal flödes hastighet (m/s) samt flödesvektorer för framtida situation. Flödesvektorer avser tidpunkten strax efter den mest intensiva nederbörden. Hastigheter <0.1 m/s visas ej.

Simuleringen visar på liknande flödesvägar som befintlig situation. Störst skillnad syns i flödesväg (c) där hastigheterna har ökat på Vigelsjövägen och på skolgården, vilket beror på förändrad höjdsättning och markanvändning. Avrinningen sker också i en bredare sektion från Vigelsjövägen mot skolgården jämfört mot befintlig situation då befintlig skolbyggnad som planerar att rivas, tidigare blockerade avrinningen.

4.3 Jämförelse av resultat före och efter exploatering

För att undersöka påverkan av den planerade exploateringen vad gäller översvämningsrisken har en jämförelse av de maximala vattendjupen mellan befintlig och framtida situation gjorts, se Figur 13. För att undvika "brus" och skillnader som kan bero på modelltekniska osäkerheter har skillnader mindre än +/-2 cm exkluderats. Figuren bör analyseras med Figur 9 och Figur 11 i åtanke. Notera även att en ökning av maximala vattendjupet inom planområdet där det inte uppstår någon risk, exempelvis i grönytor inte nödvändigtvis innebär en negativ översvämningsrisk.



Figur 13. Skillnad i maximalt vattendjup (m), för befintlig och framtida situation. Gröna områden indikerar en förbättring i framtida situation jämfört med befintlig situation. Orange-röda områden indikerar en försämring. Skillnader ≤ 2 cm visas ej.

Framtida situation leder till en förbättrad situation för bostadsområdet precis norr om planområdet, där minskar maxvattendjupen med 5–10 cm. Maxvattendjupet minskar även i GC-tunnel vid Estunavägen/Vigelsjövägen med knappt 30 cm. Denna förbättring beror på att höjderna på Vigelsjövägen har sänkts för att underlätta avrinning från bostadsområdet och GC-vägen. Ökningen av maxvattendjupet på vissa delar av Vigelsjövägen ger inte upphov till någon olämplighet då de maximala vattendjupen uppgår till knappt 20 cm. Maxvattendjupet ökar i planområdets sydvästra del, med drygt 2 cm intill Sandkilen, samt öster om vägtrumorna, med 6–11 cm. Notera att vattendjupet i detta område enbart ökar i grönområden och inte på någon betydande väg eller intill vare

sig befintlig eller planerad byggnation. I det planerade bostadsområdet, söder om planområdet, sker inga större förändringar. Dock leder planerad byggnation till ett ökat maxvattendjup på en tomt, söder om korsningen Estunavägen/Ladugatan, med knappt 5 cm. Vattnet ansamlas intill en garagebyggnad.

5 Diskussion och slutsatser

Det är tydligt att planerad byggnation inom Kungsängsliljan inte påverkar vare sig detaljplan Handelsmannen eller nedre Bryggårdsgärdet. Den enda negativa påverkan planerad byggnation står för är på en tomt precis söder om det planerade bostadsområdet, intill Estunavägen. Här ökar maxvattendjupet med knappt 5 cm. Samtidigt är byggnationen inom Magasinet 1 överdriven, och det är i högsta grad troligt att öppna ytor/bostadsgårdar hade förbättrat översvämningssituationen för denna tomt. Detta bör säkerställas med ytterligare en simulering när förslag på en mer detaljerad byggnation finns tillgänglig.

Föreslagna höjder på Vigelsjövägen och inom skolområdet, ger önskad effekt och avlastar bostadsområdet norr om planområdet då det leds över Vigelsjövägen och vidare söderut över skolområdet. Inom planområdet förekommer inga vattenansamlingar intill någon av skolbyggnaderna, och dess översvämningssnivåer är knappt 0.5 m under föreslagna FG-nivåer, vilka därmed kan behållas.

Planerad byggnation och de projekterade höjder som har utretts visar att tillgången till planområdet vid större nederbörds mängder är fortsatt god. Inga vägar anses ofarbara, enligt riktvärden i Kapitel 1.5. Intill planområdet ser Diamantgatan maximalt vattendjup > 0.5 m vilket kan anses vara ofarbart. Samtidigt visar utförda simuleringar att planerad exploatering inte påverkar detta maxvattendjup. För att förbättra situationen på Diamantgatan bör ett helhetsgrepp tas inom ÖBG. Exempelvis bör ytor uppströms Handelsmannen nyttjas för att avhjälpa översvämningssituationen.

Området är både relativt flackt och grönt, vilket leder till att avrinningen inte når några större hastigheter. Inom och intill planområdet är de högsta flödes hastigheterna < 1 m/s, vilket i kombination med korrelerande vattendjup inte bör försvåra eventuellt räddningsarbete och inte heller kunna föra med sig bråte som kan skada var sig struktur eller människor.

En granskning av flödet genom trummorna under väg 76 visar på ökade flöden för framtida situation, jämfört med befintlig situation. Den mindre norra trumman, visar maxflöden på 0.5 m³/s och 0.55 m³/s, för befintlig respektive framtida situation. Den större, södra trumman, visar maxflöden på 1.5 m³/s och 1.7 m³/s, för befintlig respektive framtida situation. Dessa värden har jämförts med teoretiska värden i (Colebrooks diagram) visar att trummorna har kapacitet att avleda detta vatten.

En större mängd vatten når därmed vägtrumorna i framtida situation. Detta leder till att maxvattendjupet uppströms vägtrumorna ökar med ca 10 cm efter ombyggnation. Dock står översvämningssnivån knappt 1 m under vägens höjder och vattenansamlingarna är > 5 m från vägkanten. Därmed bör ingen risk för vägens fortsatta funktion efter planerad ombyggnation föreligga.

Genomförd analys har fokuserat på pluvial översvämning. *Fluvial* översvämning, från Norrtäljeåns svämplan, ingår inte i denna utredning, men MSBs översiktliga översvämningsskartering visar att svämplanet inte når planområdet. Med tanke på

avståndet och höjdskillnaderna är det föga troligt att vattenståndet i Norrtäljeån alls påverkar översvämningsrisken inom planområdet.

Därtill återfinns planområdets lägsta höjder på omkring + 8 m intill Sandkilen, vilket är betydligt högre än + 2.7 m, som krävs för nybyggnation intill Östersjökusten.

Uppsatt modell, kan och bör uppdateras kontinuerligt, när mer planerad byggnation inom ÖBG finns tillgängligt. Dels för att säkerställa att föreslagen byggnation inte står under översvämningsrisk, dels för att säkerställa att omkringliggande områden inte påverkas negativt av föreslagen byggnation. Även åtgärder bör identifieras vid behov. Enligt *Rekommendationer för hantering av översvämnings till följd av skyfall* (Länsstyrelsen, 2018) skall identifierade åtgärder komplettera planerad byggnation och prövas genom simulering.

6 Referenser

AFRY, 2020. Skyfallsanalys Övre Bryggårdsgärdet.

Hawkesbury-Nepean Floodplain Management Steering Committee, 2007. Designing Safer Subdivisions.

Länsstyrelsen (Stockholm & Västra Götalands län), 2018. Rekommendationer för hantering av översvämnings till följd av skyfall.

MSB, 2015. Översiktlig Översvämningskartering längs Norrtäljeån. Rapport nr: 43, 2015-11-17.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning.

SMHI, 2018. Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier. Klimatologi nr 47.

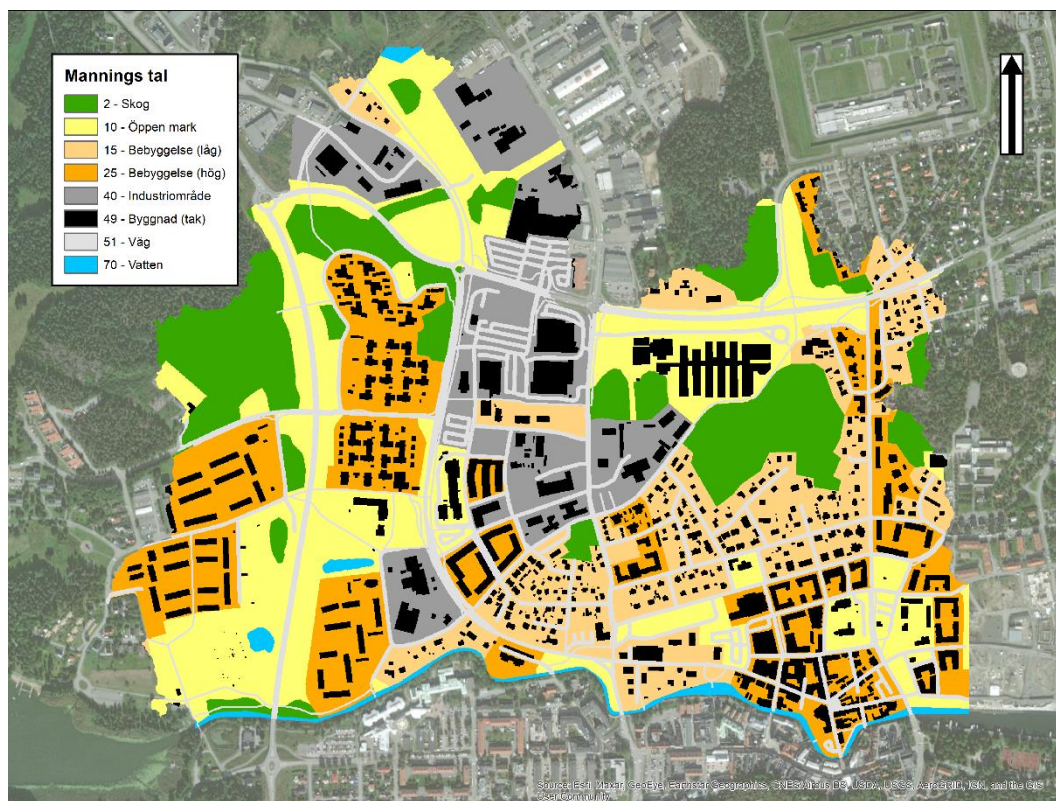
Svenskt Vatten, 2016a. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105.

Svenskt Vatten, 2016b. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

WRS, 2021. Dagvattenutredning dp Tälje 2:195 m.fl. Kv Kungsängsliljan, Norrtälje.

7 Bilaga

7.1 Mannings tal, befintlig situation



7.2 Mannings tal, framtida situation (planområdet)

