

©Stockholms stad

Stockholms stad

Skyfallsutredning Karlsviks strand

Malmö

2022-09-22

Skyfallsutredning Karlsviks strand

Datum	2022-09-22
Uppdragsnummer	1320048592
Utgåva/Status	Slutleverans

Lena Sjögren
Uppdragsledare

S.The, S.Béasse, S.Rasouli
Handläggare

Robert Elfving
Granskare

Ramboll Sweden AB
Lokgatan 8
211 20 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320048592 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

I Stockholm stad pågår ett detaljplanearbete för området Karlsviks strand vid Drevviken i Farsta. Planförslaget innebär att området utvecklas till en blandad stadsmiljö med cirka 750 bostäder, skola och förskolor, handel, service, parker med mera. Flertalet utredningar har tagits fram under planarbetets gång, däribland en dagvattenutredning utförd av Tyréns (2019a) för hela planområdet. I Stockholms stad pågår ett omfattande arbete i de södra delarna av stadsdelen Farsta, med flera nya detaljplaner i området runt Drevviken och Telestaden.

Syftet med skyfallsutredningen är att säkerställa att föreslagen exploatering har en lämplig utformning, där både höjdsättningen och tillämpningen av marken beaktas, utan att risken för översvämning ökas i förhållande till nuläget. Föreliggande utredning omfattar detaljplan för Karlsviks strand.

Planområdet ligger inom det naturliga och tekniska avrinningsområdet till vattenförekomsten Drevviken.

Inom ramen för Karlsviks strand skyfallanalys har två scenarier studerats. Ett nulägesscenario med de befintliga förutsättningarna och ett framtidsscenario där endast den planerade höjdsättningen enligt pågående systemhandling för Karlsviks strand tagits med, och resterande del av avrinningsområdet har befintliga förutsättningar. Skyfallanalysen har utförts med hjälp av en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell. I en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Simuleringarna har utförts med ett fiktivt 100-årsregn av typen CDS (Chicago Design Storm) samt en klimatfaktor på 1,25. Varken infiltration eller ledningsnät har modellerats. Resultatet motsvarar därför, förenklat sagt, ett "worst case"- scenario.

Ett samordningsarbete kring skyfallshantering har genomförts och den framarbetade lösningen har testats genom en skyfallssimulering med planerad höjdsättning av området inom ramen för pågående skyfallsutredning. Lösningen är beroende av höjdsättningen inom såväl allmän platsmark som kvartersmark för att skapa en robust och hållbar skyfallshantering inom planområdet. De

Föreslagen höjdsättning bedöms ge en acceptabel säkerhetsnivå och påverkar inte framkomligheten till befintlig och ny bebyggelse negativt, vid ett skyfall motsvarande ett 100-årsregn. Vattennivåer på Nynäsvägen bedöms inte påverkas av exploateringen.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Syfte	5
1.2	Underlag	6
1.3	Krav och rekommendationer	7
1.4	Riktvärden och målsättning vid översvämning	7
2.	Modellförutsättningar	9
2.1	Modelltyp	9
2.2	Koordinat- och höjdsystem	9
2.3	Avrinningsområde	9
2.4	Höjdmodell	10
2.5	Regn	10
2.6	Ledningsnät	11
2.7	Infiltration	12
2.8	Mannings tal och ytans råhet	12
2.9	Randvillkor	13
2.10	Ytterligare osäkerheter i modellen	13
3.	Scenarier	14
4.	Nuläge	15
4.1	Beräknat maximalt översvämningsdjup	15
4.2	Beräknat maximalt flux	16
4.3	Lågpunkter och instängda områden	17
5.	Framtida utformning med åtgärder	20
5.1	Princip för skyfallshantering och utmaningar	21
5.2	Åtgärder	23
5.3	Höjdsättning	25
5.4	Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup	25
5.5	Översikt över beräknat maximal flux	27
5.6	Lågpunkter och instängda områden	28
5.7	Kvarterens skyfallshantering	29
6.	Jämförelse mellan nuläge och framtid	29
6.1	Jämförelse mellan befintliga och framtida översvämningsdjup	30
6.2	Jämförelse av flöden och volymer	31
7.	Framkomlighetsanalys	34
7.1	Framkomlighet till planområdet	34

7.2	Framkomlighet inom planområdet samt till närliggande bebyggelse som eventuellt påverkas.....	35
8.	Slutsats.....	38
9.	Fortsatt arbete	39
10.	Referenser	40
11.	Bilaga A – Framtida höjdsättning	41
12.	Bilaga B – Perstorpsvägens höjdsättning.....	43

Skyfallsutredning Karlsviks strand

1. Inledning

Utredningen har utförts på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad. I Stockholms stad pågår ett detaljplanearbete för området Karlsviks strand vid Drevviken i Farsta. Planförslaget innebär att området utvecklas till en blandad stadsmiljö med cirka 750 bostäder, skola och förskolor, handel, service, parker med mera. Flertalet utredningar har tagits fram under planarbetets gång, däribland en dagvattenutredning utförd av Tyréns (2019a) för hela planområdet. I Stockholms stad pågår ett omfattande arbete i de södra delarna av stadsdelen Farsta, med flera nya detaljplaner i området runt Drevviken och Telestaden.

Risken för översvämning ska bedömas och planläggningen av området ska ske så att den blir lämplig i förhållande till risken. Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram riktlinjer för hantering av översvämning till följd av skyfall. Riktlinjerna anger att ny bebyggelse inte ska ta skada eller orsaka skada i samband med översvämning vid minst ett 100-årsregn med klimatfaktor.

Karlsviks strand ingår även i en större pågående skyfallsutredning för Telestaden och Karlsviks strand, som bedrivs parallellt av Ramboll. Föreliggande utredning omfattar endast detaljplanen för Karlsviks strand, se Figur 1, och redogör för de förutsättningar och konsekvenser som uppstår i samband med exploateringen vid ett 100-årsregn. Åtgärder inom kommande intilliggande planer beaktas inte i denna skyfallsutredning.



Figur 1. Översiktsskild, planområdet som redovisas i föreliggande PM har markerats med rött. Planområdet angränsar till detaljplanen Perstorp i norr och detaljplan Klockelund i sydöst. Söder om Nynäsvägen ligger förnyelse/utbyggnadsområdet Telestaden samt detaljplanerna Sunneplan och Våldö. Ortofoto 2017: ©Stockholms Stad

1.1

Syfte

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av exploateringskontoret, Stockholms stad att utreda skyfallsfrågan för de planerade exploateringarna Karlsviks strand och Telestaden. Syftet är att säkerställa att föreslagen exploatering har en lämplig utformning, där både höjdsättningen och tillämpningen av marken beaktas, så att den nya bebyggelsen får en hanterbar översvämningssrisk, samt att risken för översvämning av befintlig bebyggelse inte ökar i förhållande till nuläget. För att utreda påverkan vid skyfall har bland annat en ytvavrinningsmodell skapats i programvaran MIKE 21, baserad på befintliga marknivåer, för att identifiera viktiga rinnstråk på markytan vid 100-årsregn samt vid behov kunna beräkna vilka flöden och volymer som behöver hanteras.

Modellen har även använts med syfte att kunna verifiera en hanterbar skyfallssituation för de åtgärder som successivt tagits fram. Modelleringen har skett i flera etapper, där man både tittar på hur översvämningssituationen ser ut om alla detaljplaner färdigställs ("fullt utbyggt Telestaden och Karlsviks strand") och var detaljplan för sig. I detta PM redovisas översvämningssituation för nuläge och efter exploatering av endast Karlsviks strand.

1.2

Underlag

I utredningen har följande material använts:

- Publikation P104, Svenskt Vatten, 2011
- Publikation P110, Svenskt Vatten, 2016
- Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering, Fakta 2018:5, Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län, 2018
- Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå, MSB, 2014
- Vägledning för skyfallskartering, MSB, 2017
- Översvämningsskartering utmed Tyresån, MSB 2013 samt revidering 2020
- LAS-data, SBK Kart- och geodataservice 2020-04-01
 - o 06568_155.las
 - o 06569_155.las
 - o 06569_156.las
 - o 06570_155.las
 - o 06570_156.las
- Höjddata Grid 1+, Lantmäteriet
- Fördjupad dagvattenutredning – Allmän platsmark Karlsviks strand, Ramboll 2022-05-06
- Karlsviks strand – Program för allmän platsmark, LAND Arkitektur 2019-08-28
- Karlsviks strand – Allmän platsmark presentation, LAND Arkitektur 2020-12-16
- PM Geoteknik – Detaljplan för Karlsviks strand, 2019-06-04, Tyréns (2019b)
- MUR Markteknisk undersökningsrapport – detaljplan för Karlsviks strand, 2019-06-04, Tyréns
- Framtida höjdsättning, se **Bilaga A**.

1.3

Krav och rekommendationer

I Svenskt Vattens publikation P110 nämns som funktionskrav vid anläggande av dagvattensystem att "Extrema skyfall skall kunna hanteras i ytliga system utan att skador uppstår på anläggningar och byggnader". Översvämningsytor och ytliga avledningsstråk behöver därför identifieras vid en skyfallskartering och dessa ytor ska lämpligen behållas fria från bebyggelse. Om man ändå bestämmer sig för att bebygga i ett sådant område måste skyfallet hanteras med en säker höjdsättning av bebyggelsen.

Idag finns det inte ett nationellt regelverk för vilken säkerhetsnivå som översvämningsrisken till följd av skyfall bör utvärderas för. I första hand bör därmed regionala krav följas och därefter varje enskild kommun.

I "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" har Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län tagit fram en översiktlig handbok på krav som borde tillämpas vid utvärdering av skyfall för enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- "Ny bebyggelse planeras så att den inte tar eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn."
- "Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs"
- Säkerhetsnivån bör vara ett regn med minst en återkomsttid på 100 år, dvs ett regn som uppkommer endast en gång var hundra år, och bör ha en klimatfaktor om 1,2-1,4 för att ta hänsyn till de förväntade klimatförändringarna. Klimatfaktor bestäms utifrån regionala skillnader.
- "Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning"
- "Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas." Detta innebär främst att räddningsfordon ska kunna ta sig in och ut från området.

I den klagörs även att en lågpunktskartering är ett ofullständigt beslutsunderlag för både detalj- och översiktsplaner, då metoden inte tar hänsyn till tidsaspekten och kan därmed inte bedöma de flöden som uppkommer.

1.4

Riktvärden och målsättning vid översvämning

Idag råder det ingen konsensus om vilka riktvärden som bör tillämpas för att avgöra graden av översvämningsrisk. Oftast används vattendjupet och vattenhastigheten som en funktion för att beskriva översvämningsrisken. Länsstyrelsen i Stockholms län har inte tagit fram konkreta riktlinjer för vilka vattendjup och vattenhastigheter som utgör olika risker.

Målsättningen är att detaljplanen ska klara ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 utan att skador inom planområdet uppkommer och utan att situationen försämras

för befintlig bebyggelse utanför planområdet. Framkomligheten på vägar inom planområdet ska inte begränsas, d.v.s. vattendjupet ska vara mindre än 0,2 m för att vägen ska vara framkomligt för samtliga fordon, se Tabell 1. Större vattendjup kan accepteras på delar av gatan så länge det finns utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt en del av gatusektionen med högst 0,2 m vattendjup som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram. Idag existerar inga konkreta riktlinjer för vid vilka översvämningsdjup som skador uppkommer och bedöms som acceptabla eller inte. För att få en ungefärlig uppfattning om konsekvenser vid olika översvämningsdjup kan djupintervallen i Tabell 1 som är en sammanställning av flera studier (MSB, 2014; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016). Flera av dessa hänvisar till att skador redan uppkommer vid 0,2 m översvämningsdjup.

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

Djupintervall	Olägenheter/skador
0 - 0,1	Liten/ringa sannolikhet för olycka*
0,1 - 0,2	Besvärande framkomlighet för personbilar (polis- och ambulansbilar) Viss risk för funktionsnedsatta Liten/ringa sannolikhet olycka för barn
0,2 - 0,5	Ej möjligt att ta sig fram med personbil så som polis- och ambulansbil, men större räddningsfordon såsom brandbil kan passera Påtaglig risk för olycka
> 0,5	Stor risk för olycka för barn, Hög sannolikhet för olycka för vuxen Stora materiella skador

*Vid mycket höga vattenhastigheter kan även vattendjup under 0,1 m ge upphov till skador men då man saknar kännedom om gränsvärden bortser man från det i den utförda utredningen

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

2. Modellförutsättningar

I följande avsnitt beskrivs de förutsättningar som legat till grunden för uppbyggnaden av skyfallsmodellen.

2.1 Modelltyp

Modellen har upprättats i DHI:s programvara MIKE 21, som är ett verktyg för hydrodynamisk modellering av flöden på en yta. I en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Till skillnad från lågpunktskartering, ger det en mer korrekt bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse, då modellen kan ta hänsyn till hela översvämningsförloppet och den tröghet som kan uppstå i systemet.

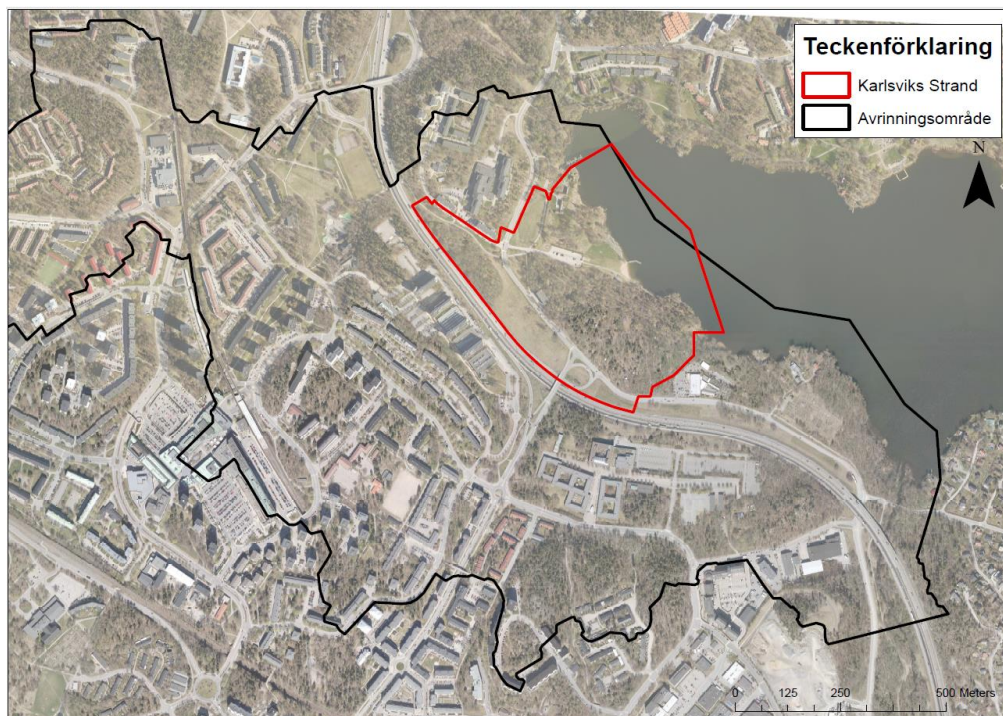
Denna modell tar ej hänsyn till hur ledningsnätet samverkar med den ytliga avrinningen. I en tidigare studie (Skyfallsutredning Karlsviks strand 2021-04-07), analyserades ett scenario där två större trummor under Nynäsvägen, som sammankopplar detaljplanerna Klockelund och Telestaden (Vitsand S /Mårbacka), se Figur 1, antas vara i drift (det är oklart om de är i drift, och vem som isåfall har driftansvaret). Slutsatsen var att trummorna inte bedöms ha någon betydelse för vilka flöden Karlsviks strand får belasta Klockelund med, och trummorna är därför inte med i simuleringen som redovisas i denna rapport.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

För underlag och arbetsmaterial i denna utredning används koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000.

2.3 Avrinningsområde

Systemgränsen för ytvattenmodellen utgörs av det naturliga avrinningsområde som berör planområdet. Avgränsningen av avrinningsområdet har tagits fram med hjälp av det webbaserade programmet SCALGO Live och ArcGIS. Avrinningsområdet tar inte hänsyn till det tekniska avrinningsområdet i form av VA-nätet eller andra kulvertar som eventuellt korsar den ytliga gränsen för avrinningsområdet. Avgränsningen redovisas med svart polygon i Figur 2.



Figur 2. Avrinningsområde till utredningsområde. Avrinningsområde markeras med svart polygon och plangränsen för Karlsviks strand i rött. Ortofoto 2017: ©Stockholms Stad

2.4

Höjdmodell

Höjdmodellen har utgått från Stockholms stads egna terrängmodell (baserad på laserskanning) som har upplösningen 0,5 x 0,5 m. På grund av avrinningsområdets storlek har vi valt att använda upplösningen 1 x 1 m, vilket minskat simuleringstiden. En del av de yttre delarna av avrinningsområdet har kompletterats med Stockholms stads tillgängliga höjddata i Scalgo Live som har samma upplösning. Höjdmodellen har modifierats på ett antal ställen för att beskriva broar, tunnlar, murar och andra strukturer som har betydelse för vattnets rinnväg.

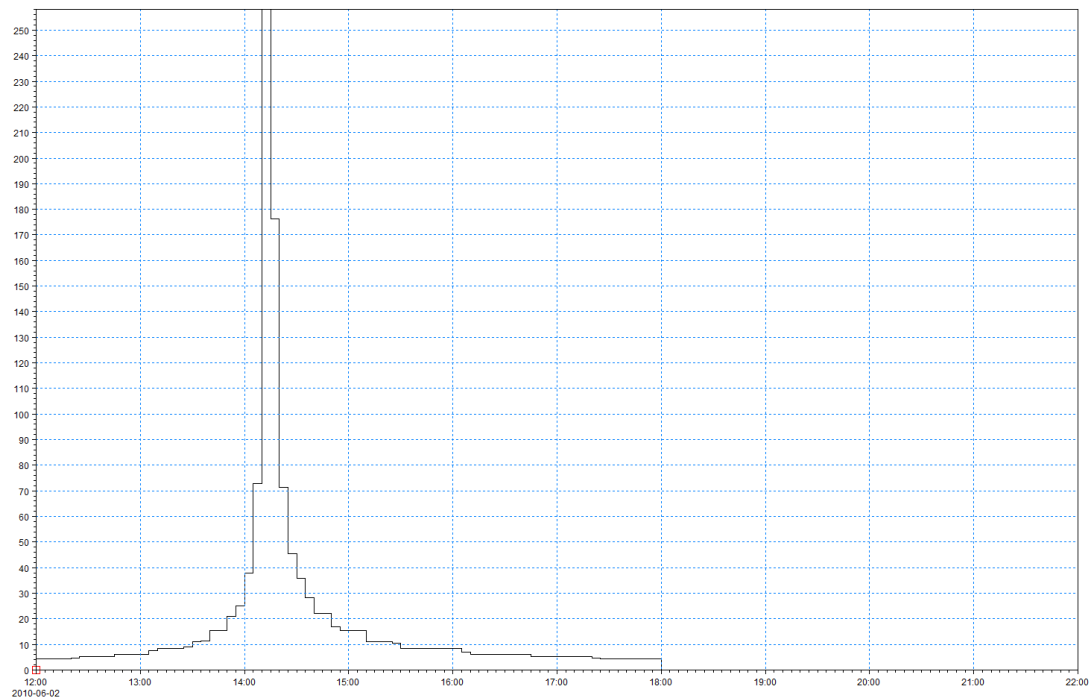
Ramboll har bedömt i samråd med Stockholms stad och baserat på Länsstyrelsens riktlinjer, att antagna detaljplaner som vunnit laga kraft och kan komma att påverka skyfallssituationen ska ses som en del av de befintliga förutsättningarna. Fyra detaljplaner har identifierats; Våldö, Sunneplan, Klockelund och Perstorp, se Figur 1. Utifrån en preliminär kännedom om höjdförutsättningarna har detaljplanerna för Våldö och Sunneplan bedömts inte ha mer än försumbar påverkan på översvämningssituationen och har därmed inte arbetats in i den upprättade modellen.

2.5

Regn

Simuleringarna har utförts med ett fiktivt 100-årsregn av typen CDS samt en klimatfaktor på 1,25, enligt riktlinjer i Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt

Vatten, 2011). Användningen av CDS-regn rekommenderas vid planering av skyfall, då metoden tar hänsyn till flera varaktigheter. Regnet har en total varaktighet på 6 h och ger en total volym på 105,6 mm. Efter de första 6 timmarna har simuleringen pågått ytterligare 4 h för att säkerställa att större vattenrörelser avstannat och maximala översvämningsdjup uppnåtts. Den totala simuleringstiden är således 10 h. Det antagna regnet visas i Figur 3.



Figur 3. CDS-regn för ett 100-årsregn med 25% klimatfaktor. Regnintensitet redovisas i millimeter per timme.

2.6

Ledningsnät

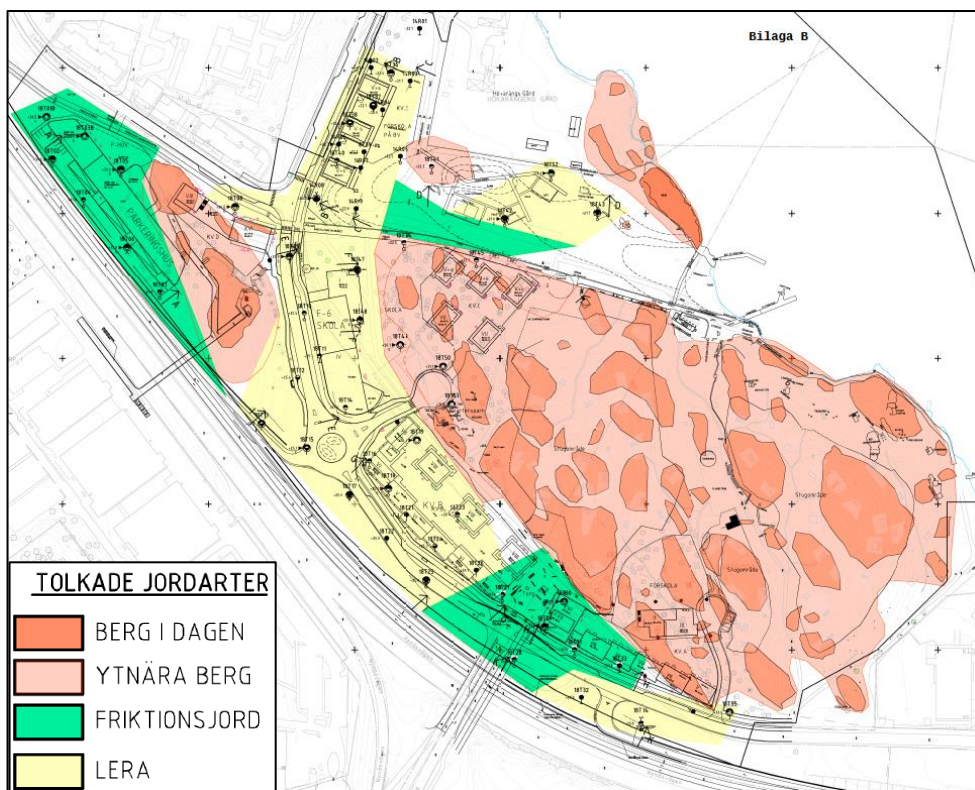
Modellen är uppbyggd utifrån ett "worst case"-scenario. Det innebär att ledningarna under en sådan här extremhändelse antas vara fullt och att eventuella brunnar är igensatta av material som dras med i ytflödet. Modellen tar således inte hänsyn till ledningsnätets avledningsförmåga och volym. Det betyder dock i sin tur att översvämningsdjup och flöde kan i vissa punkter underskattas.

2.7

Infiltration

Enligt geoteknisk undersökning utförd av Tyréns (2019b) består jordarterna mest av lera med lager av sand eller silt, berg i dagen eller ytnära berg, samt av en mindre andel av friktionsjord vid Ågesta Broväg och i den nordvästra delen av planområdet. En översikt över jordarterna inom planområdet visas i Figur 4.

I föreliggande utredning har infiltrationsmöjligheterna bedömts som begränsade, varpå ingen hänsyn tagits till infiltration i modellen. Eventuell infiltration får ses som en säkerhetsmarginal.



Figur 4. Jordarter inom planområdet för både kvartersmark och allmän platsmark (Tyréns 2019b).

2.8

Mannings tal och ytans råhet

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet, påverkar flödes hastigheter och översvämningsutbredningen och beskrivs i modellen med hjälp av Mannings tal ($m^{1/3}/s$) enligt Tabell 2. Det kan generellt sägas att hårdgjorda, släta ytor ger ett lågt flödesmotstånd och förknippas med höga Manningstal. Skrovligare ytor så som naturmark leder till ett större flödesmotstånd och förknippas med lägre Manningstal. Manningtalen har definierats utifrån områdets markanvändning, där värden hämtats från MSB (2014) och Vägverket (2008). Sammanställda värden kan utläsas av Tabell 2. I verkligheten är

variationen i råhet mycket större. Detta bedöms ha försumbar påverkan på resultaten på en översiktlig nivå.

Tabell 2. Antagen råhet för samtliga markanvändningar inom modellerat område

Markanvändning	Mannings tal
Asfalterade ytor	50
Tak	20
Berg i dagen	20
Naturmark	10
Forsån	80
Drevviken	5

2.9

Randvillkor

På östra sidan om modellområdet ligger vattendraget Forsån, som vidare mynnar ut i sjön Drevviken i norr. Vattnet rinner därefter österut mot Östersjön och har i modellen ansatts som en öppen systemgräns, vilket innebär att vattnet kan rinna igenom gränsen. Utifrån erhållen LAS-data har Drevvikens normalnivå ansatts att ligga på +19,9.

I MSBs översvämningskartering av vattendrag "Tyresån" från 2013 modellerades vattendraget Tyresån för återkomsttiderna 100-, 200-flöde samt BHF, där Forsån och Drevviken ingår. Utredningen visade att beräknad vattennivå som inställde sig vid ett 100-årsflöde var ungefär +21,9.

Vid ett 100-årsregn antas vattennivån i Forsån och Drevviken ligga mellan normalnivån och 100-årsnivån. Vattennivån har således ansatts till +21,14 i skyfallsmodellen. Utifrån MSBs resultat bedöms Drevviken och Forsån få samma vattennivå vid ett skyfall, varpå man ansatt samma vattennivåer.

I slutfasen av utredningen har MSB publicerat en reviderad översvämningskartering av Tyresåsystemet (2020-12-22). Denna redovisar generellt något lägre nivåer än 2013 års beräkning, vilket får ses som en extra säkerhetsmarginal.

2.10

Ytterligare osäkerheter i modellen

Ytterligare osäkerheter som kan påverka modellresultatet:

- Höjdsättningen är preliminär på grund av det tidiga skedet och kan komma att förändras, framförallt inne på kvartersmark.
- Sårbarhetsanalys och kalibrering har ej genomförts.
- Modellresultatet bedöms ge en felmarginal för vattendjup på $\pm 0,05$ m.

3. Scenarier

Inom ramen för Karlsviks strands skyfallanalys har två scenarier studerats. Ett nulägesscenario med de befintliga förutsättningarna (Kapitel 4) och ett framtidsscenario med den planerade höjdsättningen för detaljplaneområdet Karlsviks strand (Kapitel 5). Notera att höjdsättningen för antagna detaljplaner som Klockelund och Perstorp inkluderats i både nulägesmodellen och framtidsmodellen. Resterande del av avrinningsområdet har befintliga mark- och höjdförhållanden. För att se hur skyfallsresultatet blir vid utbyggnad av även Telestaden, hänvisas läsaren till rapporten "Skyfallsutredning Telestaden och Karlsviks Strand" (Ramboll, 2021a, kommer revideras hösten 2022).

4. Nuläge

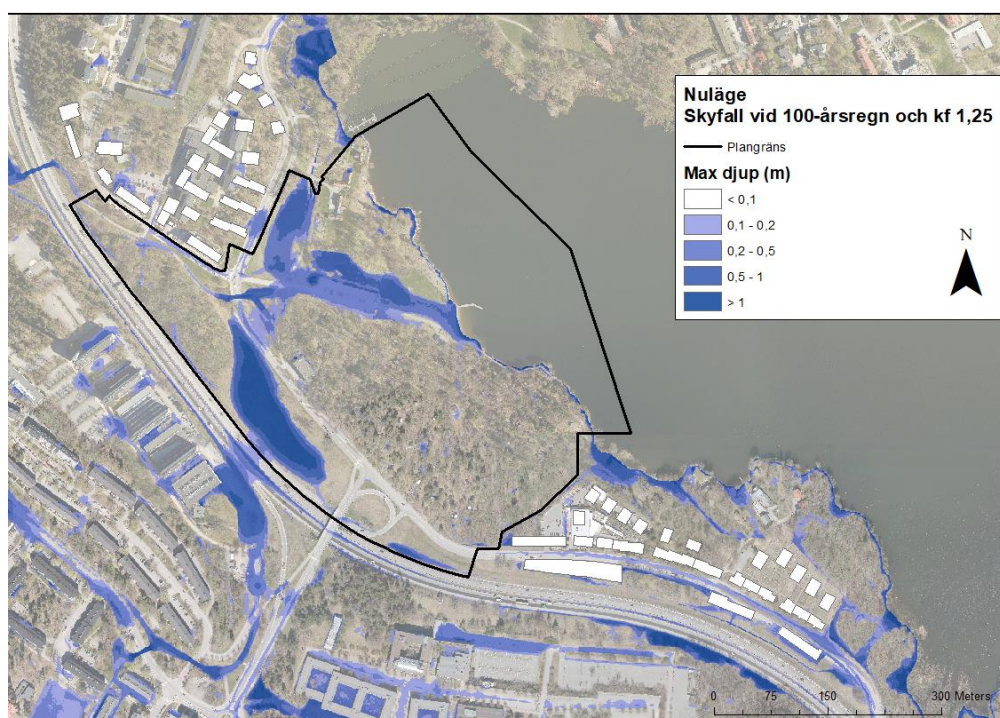
I nuläget består största partierna av planområdet av gräs- och skogsområden, samt av Perstorpsvägen som sträcker sig genom området (Figur 5). Generellt kan sägas att gräsområden ligger lågt belägna och skogsområden högt belägna. Höjderna inom planområdet varierar idag mellan ca +22 m och +32 m, samt med högsta punkt på +48 i sydöstra delen av planområdet vid Ågesta Broväg. Hökarängsbadet har en central plats inom området och mellan Hökarängens gård och badet finns en naturlig våtmark som utgör en viktig livsmiljö för groddjur.



Figur 5. Översikt över planområdet idag. Utsnitt från LAND Arkitektur (2019).

4.1 Beräknat maximalt översvämningsdjup

I Figur 6 redovisas beräknat maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor (kf) 1,25 (25%) för befintliga förhållanden. Maximalt översvämningsdjup innebär att det är det högsta värdet som registrerats någon gång under simuleringstiden av regnet. Det i sin tur betyder att inte alla maxdjup nödvändigtvis inträffar vid exakt samma tidpunkt och att när regnet passerar kommer vattnet att sjunka undan och endast ligga kvar på de ytor som agerar instängda områden eller lågpunkter.



Figur 6. Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn och vid nuläge (klimatfaktor 1,25). Ortofoto 2017: ©Stockholms stad

4.2

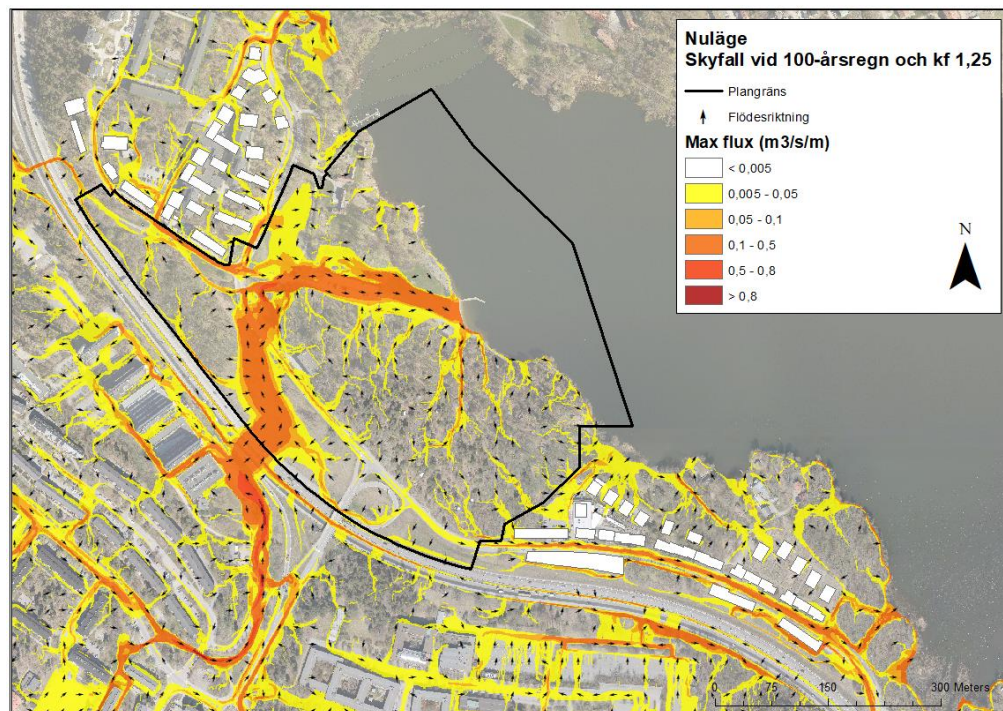
Beräknat maximalt flux

I Figur 7 presenteras hur det relativa flödet och dess potentiella översvämningsutbredning längs med flödesvägarna ser ut för befintliga förhållanden. Flödespilarna representerar en momentanbild av flödesriktningen vid maximal strömhastighet. Notera att maximalt flöde och strömhastighet inte nödvändigtvis inträffar samtidigt som maximalt vattendjup under översvämningsförloppet och parallella slutsatser ska därmed göras med försiktighet.

Stora flödesvägar markeras i Figur 7 med mörkare nyanser av orange/rött, men även genom flödesvägens bredd. Resultatet visar att vattnet främst rinner in till planområdet via Nynäsvägen i sydväst och Ekebergabacken och Perstorpsvägen i nordväst. Flödet som rinner in via Nynäsvägen och rinner igenom centrala delar av planområdet, har identifierats som det totala avrinningsområdets största flöde. Flödet genereras från stora områden uppströms innan det passerar Nynäsvägen och den befintliga lågpunkten, som fylls till stor del innan vattnet bräddar över till Perstorpsvägen och rinner vidare på bred front mot Hökarängsbadet och till sist Drevviken.

Inom planområdet avrinner vattnet från de högre belägna skogspartierna och förenas med det större huvudflödet ner till tidigare nämnda lågområden. Ågesta broväg agerar en naturlig vattendelare inom planområdet, varpå områden väster om den rinner mot Hökarängsbadet och områden öster rinner av mot Klockelund. En mindre andel av det vatten som rinner österut rinner västerut igen, via påfarten till Nynäsvägen.

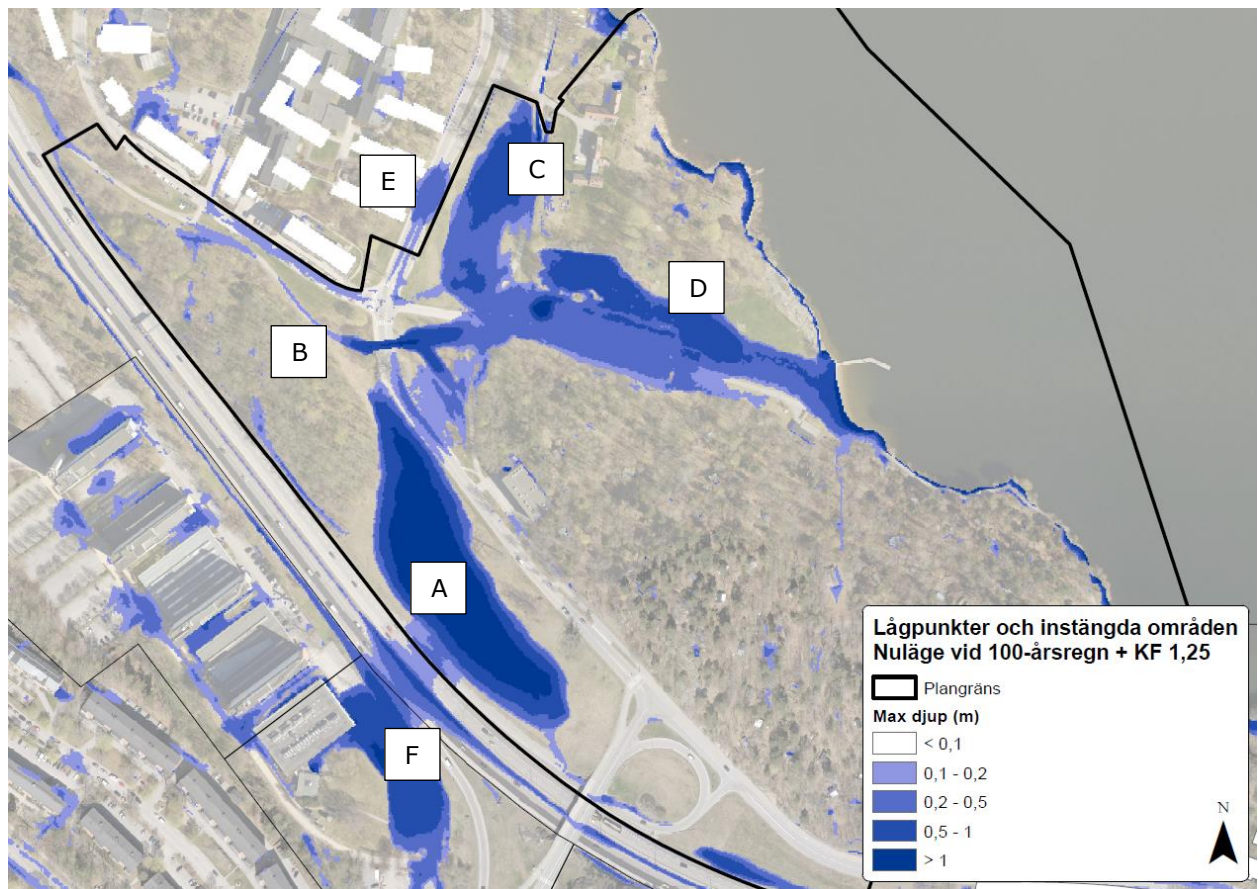
Detaljer om flöden och volymer som passerar inom flödesvägar i området redovisas i 6.2.



Figur 7. Översikt av relativa maxflöden vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25. Flödesriktning markeras med svarta pilar. Ortofoto 2017: ©Stockholms stad

4.3 Lågpunkter och instängda områden

Utifrån resultatet som presenterades i Figur 6 identifierades flera instängda områden och lågområden, både inom och utanför planområdet. Utbredningen för analysen av lågpunkter och instängda områden har antagits utifrån de områden som planeras få ändrade marknivåer och presenteras i Figur 8.



Figur 8. Lågpunkter och instängda områden vid nuläge. A) Lågpunkt mellan Nynäsvägen och Perstorpsvägen. B) Passage genom GC-port. C) Lågpunkt längs med Perstorpsvägen. D) Lågområdet våtmarken. E) Lågpunkt på Perstorpsvägen norr om korsningen med Ekebergabacken F) Lågpunkt sydväst om Nynäsvägen.

Inom planområdet finns främst tre stora lågområden på obebyggd mark. Se Figur 8. Den största av dessa tre (A Figur 8) ligger i västra delen av planområdet och avgränsas av Nynäsvägen i väst och Perstorpsvägen i öst. Idag fördröjs cirka 9 480 m³ vatten i lågpunkten vid maximala vattendjup, och ca 6 200 m³ när vattnet har runnit klart. Vattendjup upp till 1,88 m beräknas uppstå i lågpunkten med en vattennivå på +26,32. Området utgör en viktig punkt i fortsatt skyfallshantering då översvämningssituationen uppströms, vid Nynäsvägen, riskerar att förvärras om kapaciteten ut från lågpunkten inte säkerställs. De andra två lågpunkterna är belägna längre norrut (C och D Figur 8), direkt öster om Perstorpsvägen och kring den befintliga våtmarken på väg mot Hökarängsbadet. Vattendjupen varierar mellan 0,2-0,9 m och vattennivån är +22,63 respektive +22,27. Större vattendjup syns även vid punkt B i Figur 8, som är en befintlig GC-port.

Sydväst om Nynäsvägen syns en stor vattenansamling uppströms planområdet där Telestaden planeras att byggas ut, F i Figur 8. Utanför planområdet återfinns

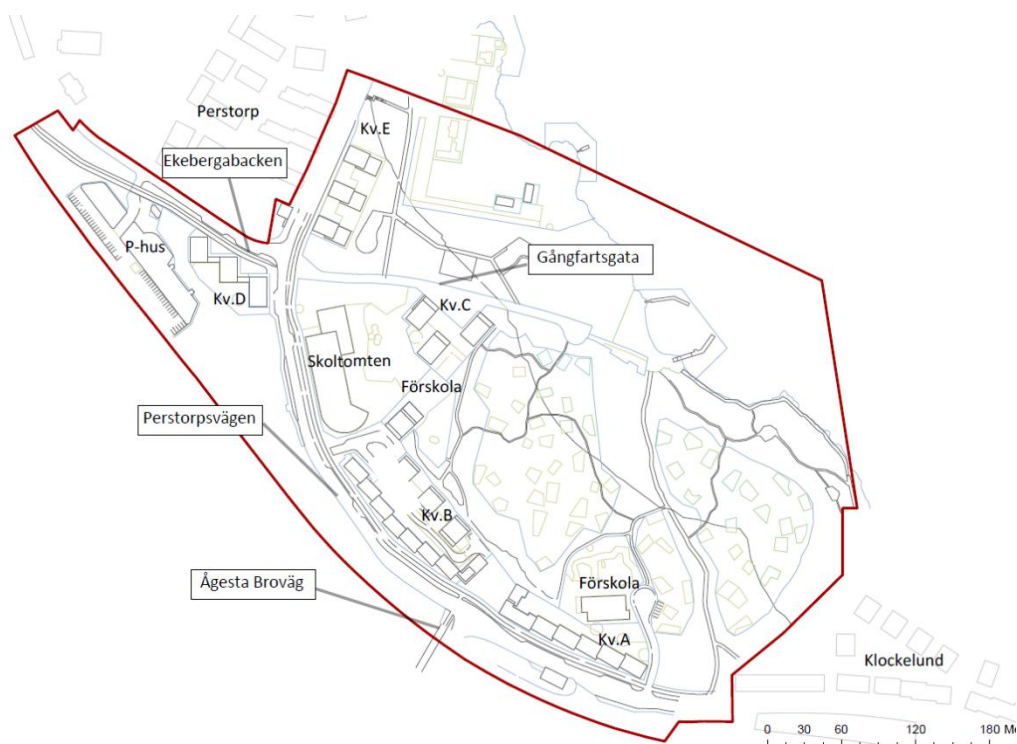
även två närliggande lågpunkter på Perstorpsvägen. En längs med norra delen av Perstorpsvägen som exploateras i samband med detaljplanen Perstorp (område E Figur 8). Den nya vägutbyggnaden innebär att tröskeln ut från gatan har höjts vilket bidrar till ökad översvämning av vägen. Detta är en potentiellt kritisk punkt då planläggningen av kvarter E direkt nedanför inte får agera barriär så översvämningssituationen förvärras för de befintliga husen väster om Perstorpsvägen.

Den andra lågpunkten ligger på sydöstra delen av Perstorpsvägen och skapas i samband med utbyggnaden av detaljplanen Klockelund och har markerats i Figur 6. De beräknade vattendjupen varierar mellan 0,3-0,42 m och har bedömts därmed inte vara framkomlig för personbilar, men räddningsbilar som brandbil under delar av skyfallsförloppet.

5. Framtida utformning med åtgärder

Länsstyrelsens övergripande krav är att planområdet inte får förvärra översvämningssituationen för planerad och befintlig bebyggelse. För att säkerställa att planen är lämplig ur skyfallshänseende har ett iterativt arbete med höjdsättning och utformning genomförts i nära samarbete med bland annat teknikområden Landskap och Gata. I föreliggande PM redovisas endast den slutgiltiga utformningen som bedömts vara acceptabel för skyfallshanteringen.

I Figur 9 visas en översikt av den utformning som planeras inom detaljplanen för Karlsviks strand.



Figur 9. Planerad utformning av planområdet med ny dragning av Perstorpsvägen.

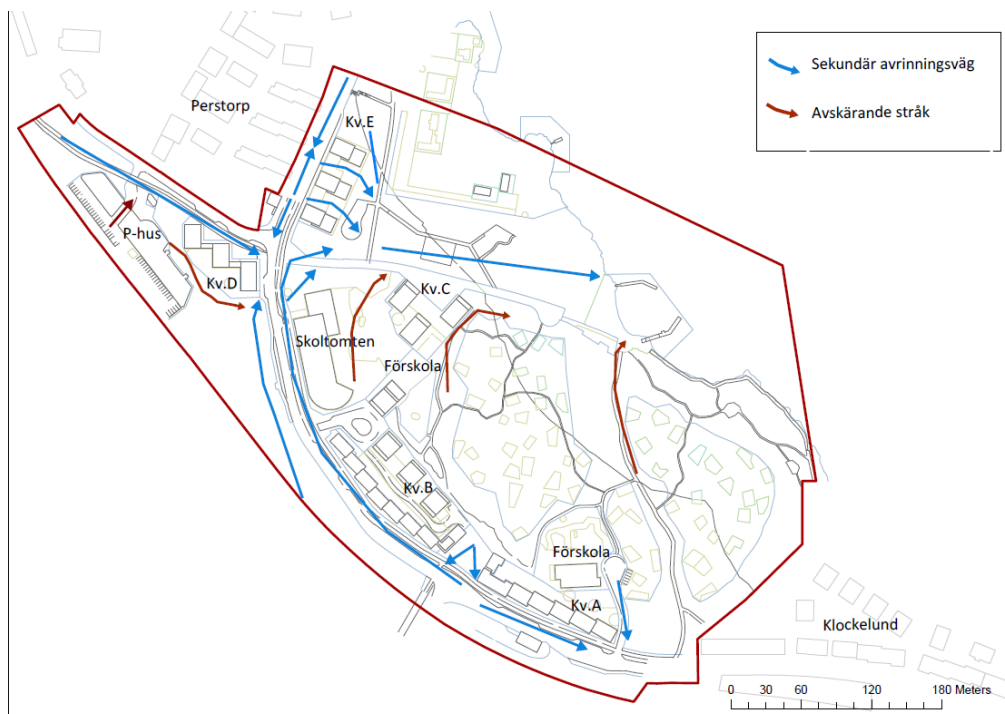
Inom planområdet planeras ny bebyggelse inom fem kvarter (Kv. A-E) med ca 750 bostäder samt en skola, förskola, serviceverksamhet, parkeringshus och park. För att möjliggöra bebyggelse planeras Perstorpsvägens dragning mellan Ekebergabacken och Klockelund att flyttas åt sydväst, närmare Nynäsvägen. Den befintliga GC-porten under Perstorpsvägen samt stora delar av marken där kvarter D planeras kommer att fyllas igen. Anslutningen från Ågesta Broväg planeras att byggas om i och med förskjutningen av Perstorpsvägen.

5.1

Princip för skyfallshantering och utmaningar

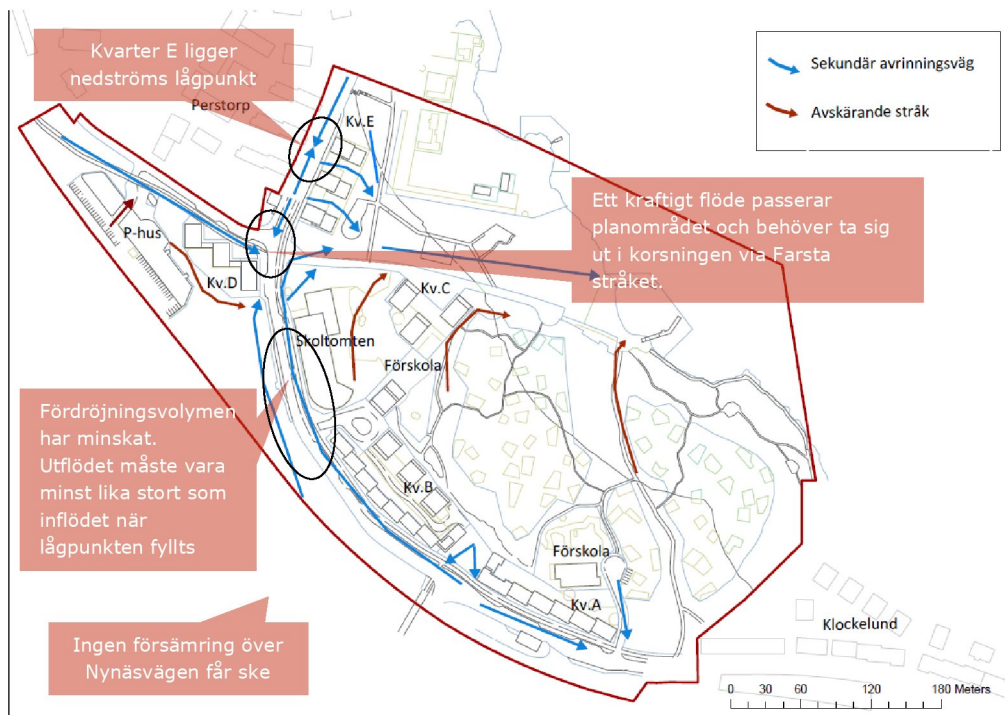
I samband med utformning av nya områden samt omvandling av befintlig bebyggd miljö ska sekundära avrinningsvägar (dvs flödesvägar som kan användas när det ordinarie dagvattensystemet inte har kapacitet) beaktas och säkerställas. Detta för att det vid stora nederbördstillfällen ska vara möjligt att avleda dagvatten på markytan till recipient, så att skada minimeras. Ett exempel på sekundär avledning är att vägar och parker tillåts att översvämmas och leda dagvattnet till recipienten istället för att skador uppstår på byggnader. En god höjdsättning kan skydda bebyggelse mot översvämning.

En principskiss av hur skyfallshanteringen planeras i framtiden kan ses i Figur 10.



Figur 10. Principskiss över planerad skyfallshantering samt identifiering av potentiella utmaningar. Översikt över huvudsakliga sekundära avrinningsvägar inom allmän platsmark vid skyfall samt avskärande stråk som behöver skapas vid höjdsättning.

I stort efterliknas befintliga rinnvägar och vattendelare i området, men trots det är skyfallshanteringen i området komplex. Detta på grund av att befintliga lågpunkter som idag utgör "svämplan" för vattnet, samt rinnvägar, planeras att bebyggas. I och med utbyggnaden av Karlsviks strand behöver skyfallsvattnet hanteras på ett sätt som säkerställer en acceptabel risk för den nya bebyggelsen, samt att översvämningsrisk inte skapas eller ökar för befintlig bebyggelse. De stora utmaningarna som identifierats i samband med utbyggnaden av Karlsviks strand kan avläsas i punkterna nedan och i Figur 11.



Figur 11. Skyfallshanteringens identifierade utmaningar i samband med utbyggnad av Karlsviks strand.

- Avrinningsområdets största huvudflöde passerar genom stora delar av planområdet och behöver därmed ledas igenom på ett säkert sätt.
- I samband med ombyggnaden av Perstorpsvägen fylls stora delar av den befintliga lågpunkten igen, varpå fördröjningsvolymen minskas, vilket i sin tur leder till att större flöden kommer att behöva brädda över Perstorpsvägen.
- Utflödet från lågpunkten måste vara minst lika stort som inflödet vid tidpunkten då lågpunkten är fylld maximalt upp till väggkanten, för att vattnet inte dämna bakåt och påverka Nynäsvägen mer än i befintlig situation.
- Den nya ombyggnationen av Perstorpsvägen och kvarteren runt korsningen Ekebergabacken och Perstorpsvägen, centrerar och tvingar huvudflödet att rinna mot korsningen och brädda vidare ut mot Farstastråket, istället för som tidigare rinna på bred front.
- Översvämningen får inte öka i lågpunkterna på Perstorpsvägen vid Perstorp och Klockelund.
- Kv E placering hindrar potentiellt en större skyfallsväg, som avvattnar lågpunkten på Perstorpsvägen.

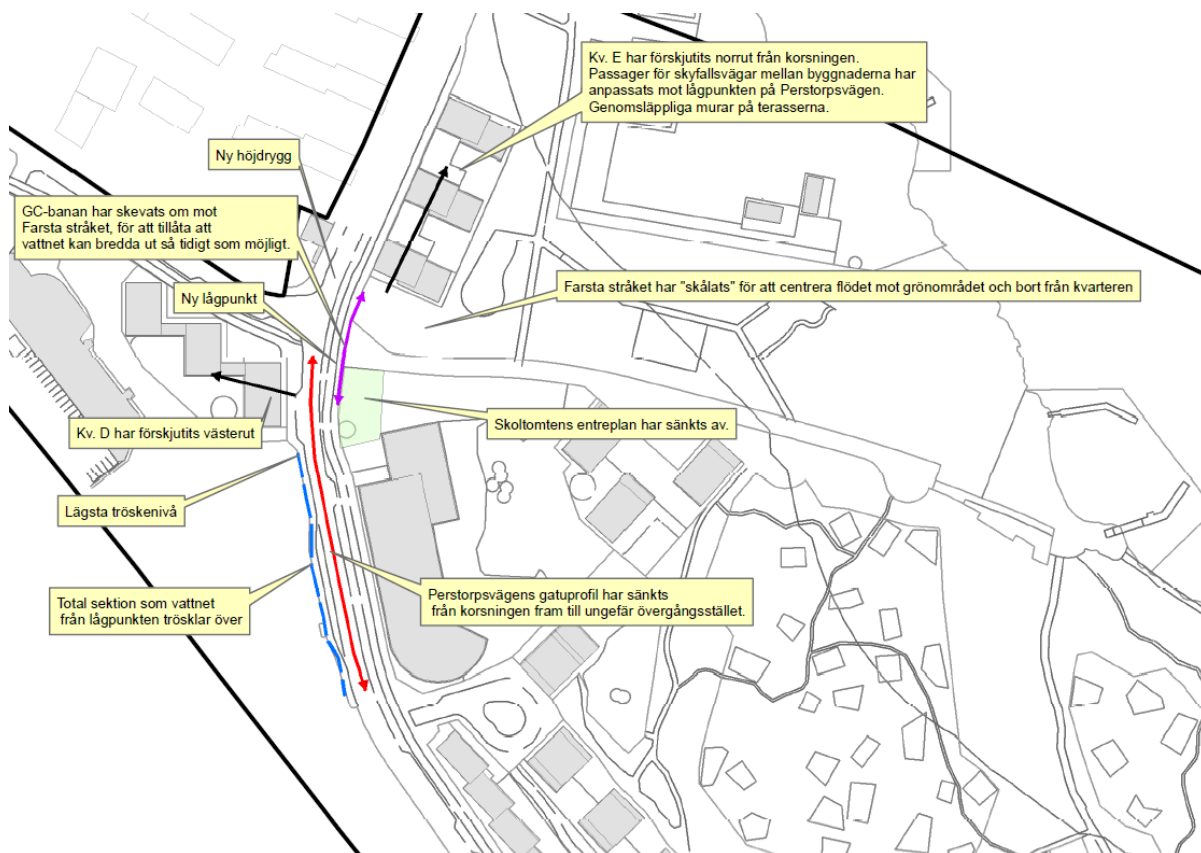
Utmaningarna behöver angripas med ett holistiskt synsätt och inte som enskilda fenomen, då de till stor del beror av varandra.

Nynäsvägen utgör en av Trafikverkets viktiga transportleder och klassas som riksintresse. Flödesvägen som passerar Nynäsvägen utgör den största flödesvägen i hela avrinningsområdet och att omdirigera den skulle vara ett stort och kostsamt arbete. Vattendjupet på Nynäsvägen vid 100-årsregn får därför inte öka när Karlsviks strand exploaterats. Det i sin tur betyder att utflödet från lågpunkten norr om Nynäsvägen måste vara minst lika stort som inflödet till lågpunkten, när lågpunkten som *maximalt* fyllts till Nynäsvägens vägkant. För att säkerställa att kapaciteten ut från lågpunkten är tillräckligt stor behöver både den återstående fördröjningsvolymen och utformningen av tröskeln ut från lågpunkten beaktas. Denna dynamik är komplex då vattnet från lågpunkten behöver tröskla ut på en tillräckligt låg nivå och över en tillräckligt stor sektion, så att vattnet inte hinner bygga upp högre på höjden än nivån på marknivån vid Nynäsvägens vägkant. Lågpunktens utformning längs med Perstorpsvägen varierar och är mycket bredare i söder innan den övergår i en mer dikesliknande utformning. Se område A i Figur 8. Detta betyder att både tröskelhöjden och dikessektionens kapacitet blir styrande. Vattnet måste därmed stiga så pass högt i lågpunkten att det kan börja brädda längs med kanten av Perstorpsvägen. Vidare trösklar vattnet ut till Perstorpsvägen i sidled som ett överfall över en lång sektion av Perstorpsvägens vägkant. Detta skapar en tröghet i systemet som å ena sidan betyder att vattnet bromsas in och rinner långsammare upp på Perstorpsvägen, men samtidigt byggs vattnet snabbare upp på höjden.

Samtidigt vill man minska flödet mot Perstorpsvägen och korsningen för att hålla vattendjupen nere. I och med planförslaget kommer hela flödet att behöva passera korsningen, både det stora huvudflödet, men även flödet från Ekebergabacken och stora delar av det som rinner ner från skogsområden och ner till Perstorpsvägen.

5.2 Åtgärder

Skyfallsanalysen har genomförts för att kunna säkerställa planens lämplighet i hänseende av ett skyfall på ett övergripande plan. Utredningen har därför ett holistiskt angreppssätt för att se till att helheten är funktionell. Stor vikt har därför lagts på att hantera flödet genom området på ett sätt som som bidrar till ringa eller inga konsekvenser.



Figur 12. Översiktlig bild av de åtgärder som utförs av berörda teknikområden. De färgade pilarna är ett förtydligande av vilka sträckor som avses i pratbubblorna.

Åtgärder som bedöms som nödvändiga för att säkerställa skyfallshanteringen är som följer och visas även i Figur 12.

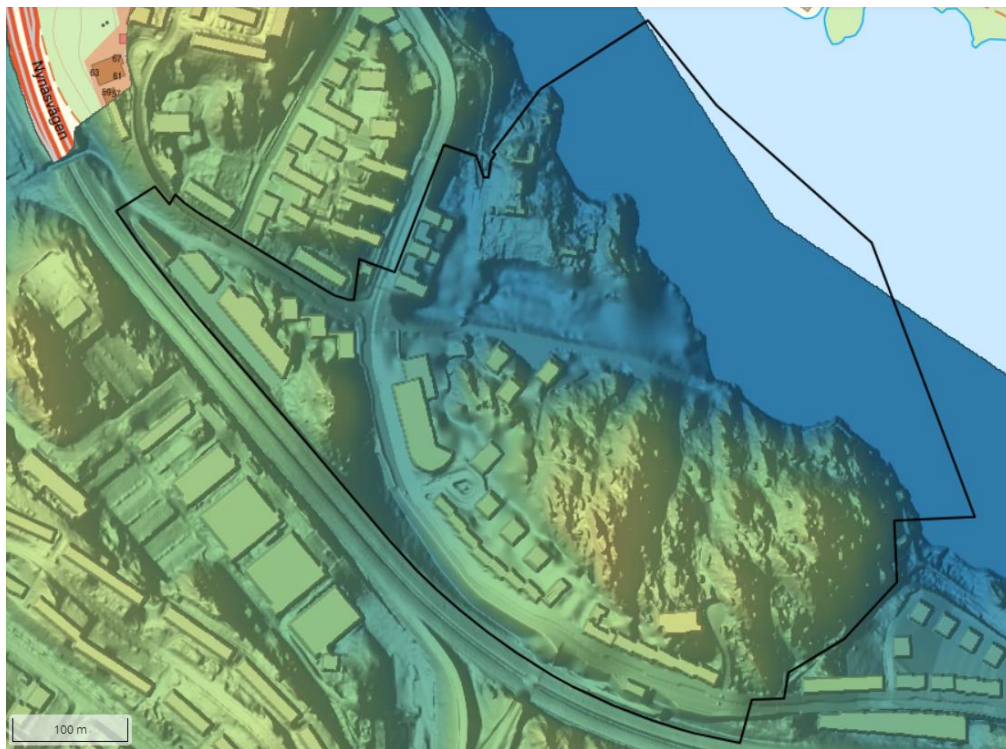
- i) Utformningen av Perstorpsvägen både i hänseende av profil, sektion och slänter har noga vägts in och arbetats fram tillsammans med TO Gata för att säkerställa att utflödeskapaciteten från lågpunkten är tillräckligt stor, se rödmarkerad sträcka i Figur 12. Slänterna har anpassats till 1:2 för att inte ta för mycket av lågpunktens volym.
- ii) För att vattnet ska tvingas rinna via Farstastråket och inte vidare på Perstorpsvägen och därefter ut mot Kv. E ändras korsningens profil så lågpunkten på gatan ("Ny lågpunkt" i Figur 12) hamnar i linje med Farstastråket samt att en ny höjdrygg skapas norr om korsningen.
- iii) Tröskelhöjden ut från korsningen sänks av genom att skeva om GC-banan som nu skevar ut mot Farstastråket. Detta innebär att tvärfallet upp till kantstenshöjd minskar och därmed tillåts vattnet att rinna ut vid en lägre tröskel.
- iv) Att korsningen görs så bred som möjligt, vilket resulterar i att:
 - a. Kv. D förskjuts västerut

- b. Kv. E förskjuts norrut
- c. Skoltomtens norra del sänks av och anpassas till Perstorpsvägens och Farstastråkets höjder, så att vattnet även kan rinna av via skolgården.
- v) Farstastråket utformas med en "skålliknande" utformning för att tvinga vattnet att rinna i fåran och inte ut på kanterna och mot kvarteren.
- vi) Grönområdet öster om Kv. E sänks och anpassas så att tröskelhöjden ut från den kvarvarande lågpunkten norr om kv. E fortfarande avvattnas till våtmarken vid samma nivå som i nuläge.

Höjdsättning för Perstorpsvägen återfinns i Bilaga B.

5.3 Höjdsättning

I Figur 13 visas den framtida höjdsättningen som använts vid simulering av framtidsscenarioet. Underlag och antaganden som gjorts för sammanställningen av höjdsättningen redovisas i Bilaga A.

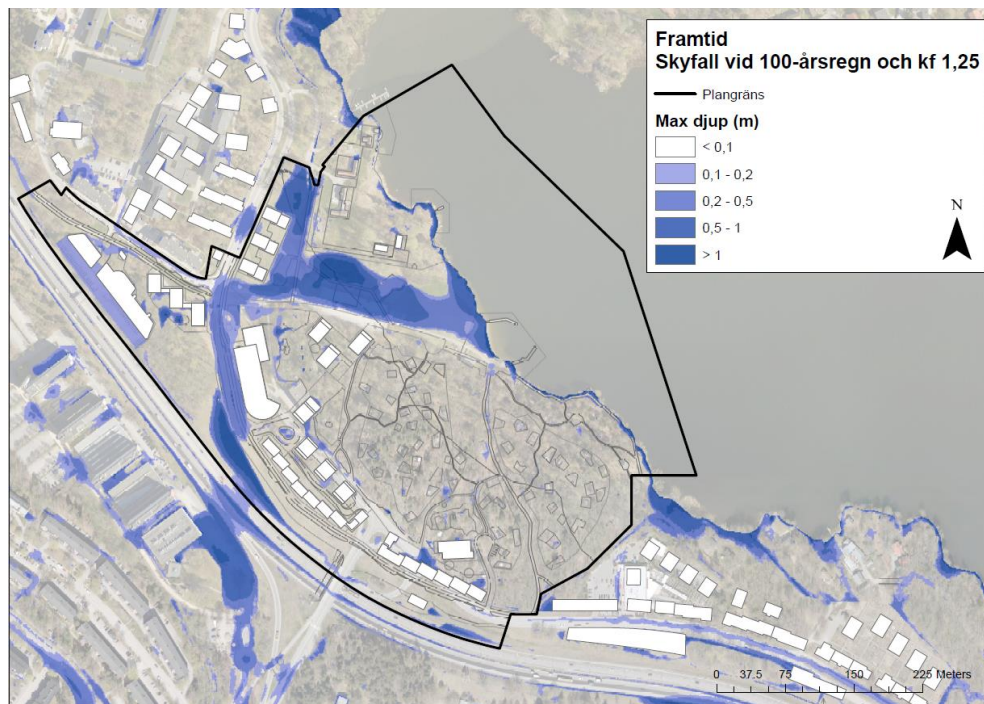


Figur 13. Framtida höjdsättning. Översikt över terrängmodellen.

5.4 Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup

I Figur 14 visas en översikt över beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet i ett scenario där Karlsviks strand är exploaterat. Områden som bedömts vara viktiga för den övergripande

skyfallshanteringen eller utgöra en potentiell risk redovisas mer i detalj i avsnitt 5.6. I kapitel 6 görs även en jämförande analys av hur de beräknade maximala vattendjupen förändrats som en konsekvens av exploateringen.

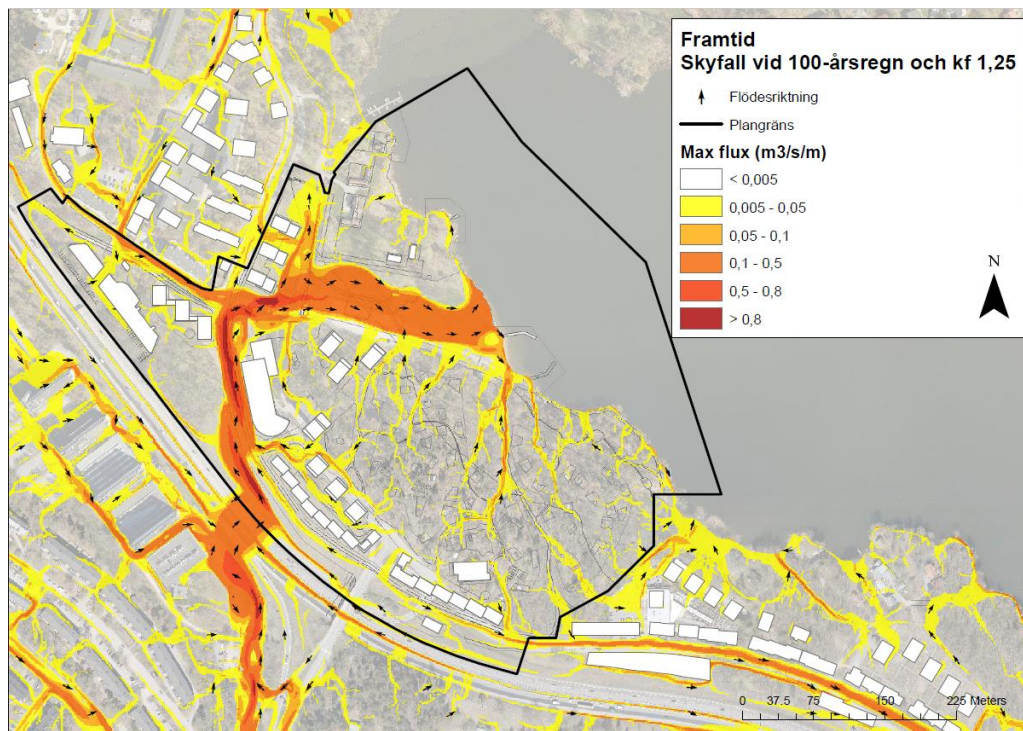


Figur 14. Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och efter exploatering av Karlsviks strand. Ortofoto 2017: ©Stockholms stad.

5.5

Översikt över beräknat maximal flux

I Figur 15 visas en översikt över beräknat maximalt "flux" (relativt flöde) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet efter exploatering av Karlsviks strand. En detaljerad analys av flöde för olika områden redovisas i kapitel 6.2.

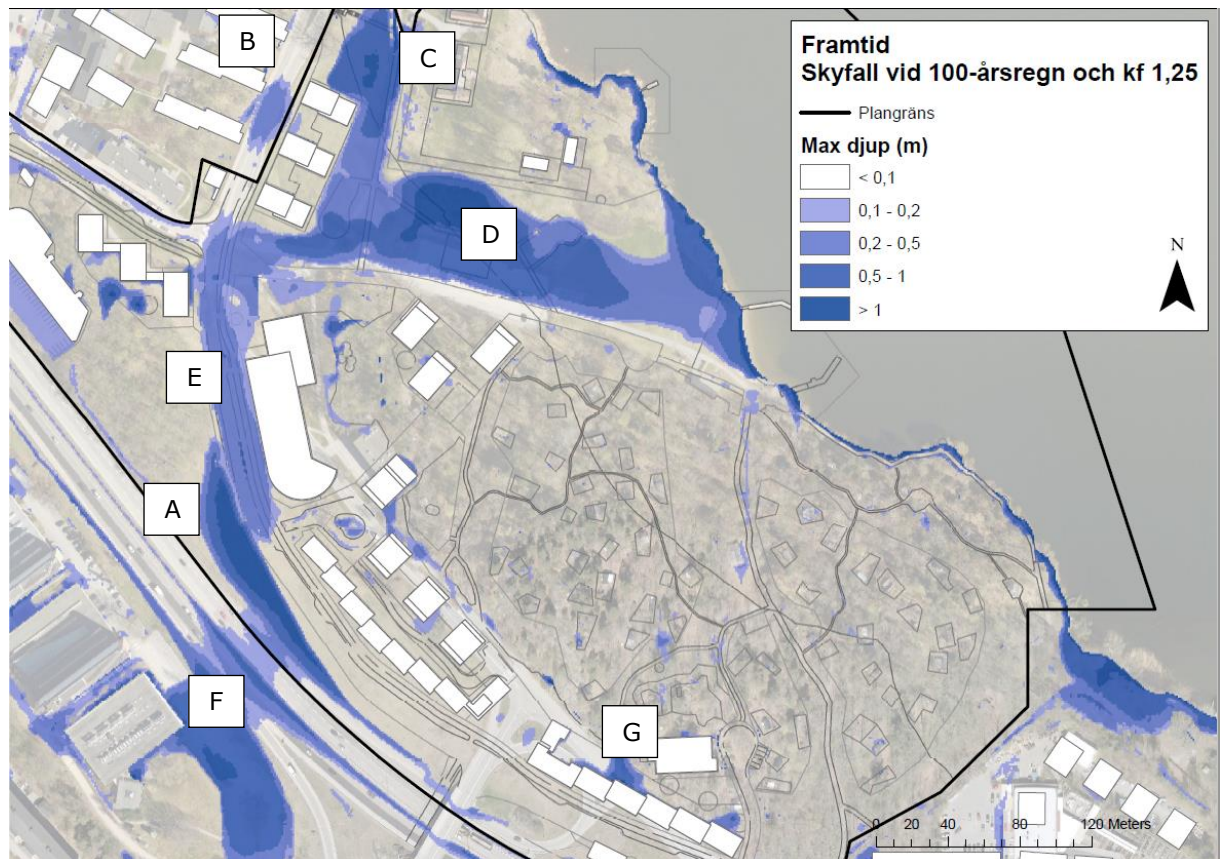


Figur 15. Maximal flux (m³/s/m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och efter exploatering av Karlsviks strand. Ortofoto 2017: ©Stockholms stad

5.6

Lågpunkter och instängda områden

I Figur 16 visas vilka instängda områden och lågområden som kvarstår vid utbyggnad av Karlsviks strand. Resultatet visar att många av de befintliga lågpunkterna eller lågområdena i stort sett är de samma som i nuläge.



Figur 16. Instängda områden i scenario där Karlsviks strand är exploaterat. A) Lågpunkt mellan Nynäsvägen och Perstorpsvägen. B) Lågpunkt på Perstorpsvägen utanför Kv. E. C) Kvarstående lågpunkt längs med Perstorpsvägen. D) Lågområdet "våtmarken/groddammen". E) GC-porten tas bort och avrinning sker nu via korsningen. F) Lågpunkten uppströms Nynäsvägen G) Lågpunkt inne på Kv. A.

De stora förändringarna är att lågpunkten som angränsar mot Nynäsvägen (A i Figur 16) minskat sett till fördröjningsvolym och yta, jämfört med före exploatering. Lågpunkten fördröjer efter genomförd plan en mindre vattenvolym (ca 3 400 m³ vid maximalt vattendjup och 1 330 m³ när regnet runnit klart). Vattennivån däremot har ökat upp till +26,60 med maximala vattendjup upp till 1,8 m. Avtömning av lågpunkten sker till dagvattennätet.

Vattennivån beräknas stiga till +24,90 i lågpunkten på Perstorpsvägen (B i Figur 16) och vattendjupen varierar mellan 0,1-0,4 m. Ytterligare lågpunkter och

vattendjup som uppstår på vägar bedöms separat i kapitel 7, där de analyseras utifrån ett framkomlighetsperspektiv.

Norr om kvarter E skapas en rest av det tidigare instängda området (C i Figur 16), som till stor del försvinner på grund av bebyggelsen. Lågpunktens avvattnings sker fortsatt mot våtmarken och har säkerställts i höjdsättningen så att den tappas av vid samma tröskelnivå som tidigare. Vattennivån beräknas stiga till +22,84 och vattendjupen varierar mellan 0,2 och 1 m, där det står som mest 0,7 m mot kvartersgränsen. En planbestämmelse på +22,80 pga. högvattenstånd i Drevviken, samt en planbestämmelse med föreskriven höjd på innergård på +22,90 innebär att byggnadens vitala delar läggs högre, vilket gör att även skyfallet klaras.

Lågområdet längs med våtmarken och Hökarängsbadets (D i Figur 16) beräknas få en vattennivå på max ca. +22,60 och ett vattendjup som generellt varierar mellan 0,2 och 1 m. Vid enstaka mindre lågpunkter i marken bildas vattendjup över 1 m.

5.7

Kvarterens skyfallshantering

Höjdsättningen inom kvarteren är i skrivande stund av varierande detaljnivå, beroende på i vilket skede av projekteringen respektive kvarter befinner sig. För de flesta kvarter har relativt täta höjdpunkter funnits att tillgå, men avsaknad av heltäckande markmodeller innebär att vissa mindre lågpunkter kvarstår med vattenansamlingar i resultatet. T ex baksidan av Kv A och Kv D behöver ett ännu ej höjdsatt stråk för avledning av instängt vatten ut mot Perstorpsvägen, detta behöver lösas i projekteringsskedet. Generellt rekommenderas att kvartersmarken ligger ovanför angränsande gator, att marken lutar ut från fasad och att marken lutar mot en utloppspunkt (lägsta tröskeln). Ett undantag är Kv E där planbestämmelser säkrar en flödesväg över innergården. För P-huset kan ett mindre vattendjup mot fasad och inne i garaget vara acceptabelt.

Kvarter vars höjdsättning bedöms ha påverkan på planens skyfallshantering i stort har analyserats i större utsträckning och återges under avsnittet om åtgärder (5.2).

6.

Jämförelse mellan nuläge och framtid

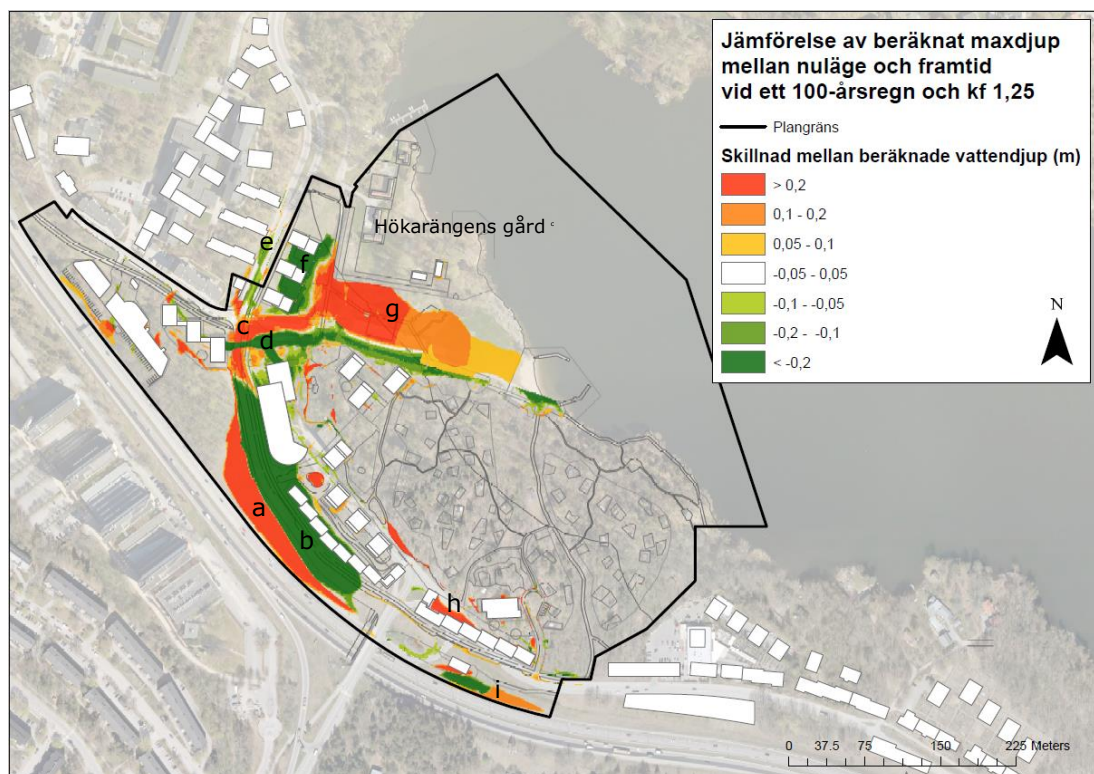
I följande kapitel redovisas översiktligt en jämförelse mellan befintlig och framtida översvämning. Analysen tittar både på skillnaden i beräknat maximalt översvämningdjup samt hur flöden och flödesvolymen som passerar olika områden ändrats.

6.1

Jämförelse mellan befintliga och framtida översvämningsdjup

Skillnaden i maximalt vattendjup mellan befintlig situation och efter exploatering av Karlsviks strand redovisas i Figur 17. Områden där översvämningsdjupet har minskat redovisas i gröna nyanser medan områden där djupet har ökat i samband med exploatering visas i orange-röda nyanser.

Jämförelsen visar att vattendjupen inte beräknas öka utanför planområdet och således ökar inte översvämningsrisken för befintlig bebyggelse. Även för befintlig bebyggelse inom planområdet (t ex Hökarängens gård, se markering i Figur 17) visar simuleringsresultatet att vattendjupet inte ökar. Utförda simuleringar bedöms ha en felmarginal på 5 cm varför ingen skillnad visas för områden där vattendjupen ökar eller minskar med mindre än 5 cm.



Figur 17. Skillnad i beräknat översvämningsdjup mellan nuläge och framtid (exploaterat Karlsviks strand), vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Resultatet i Figur 17 visar att:

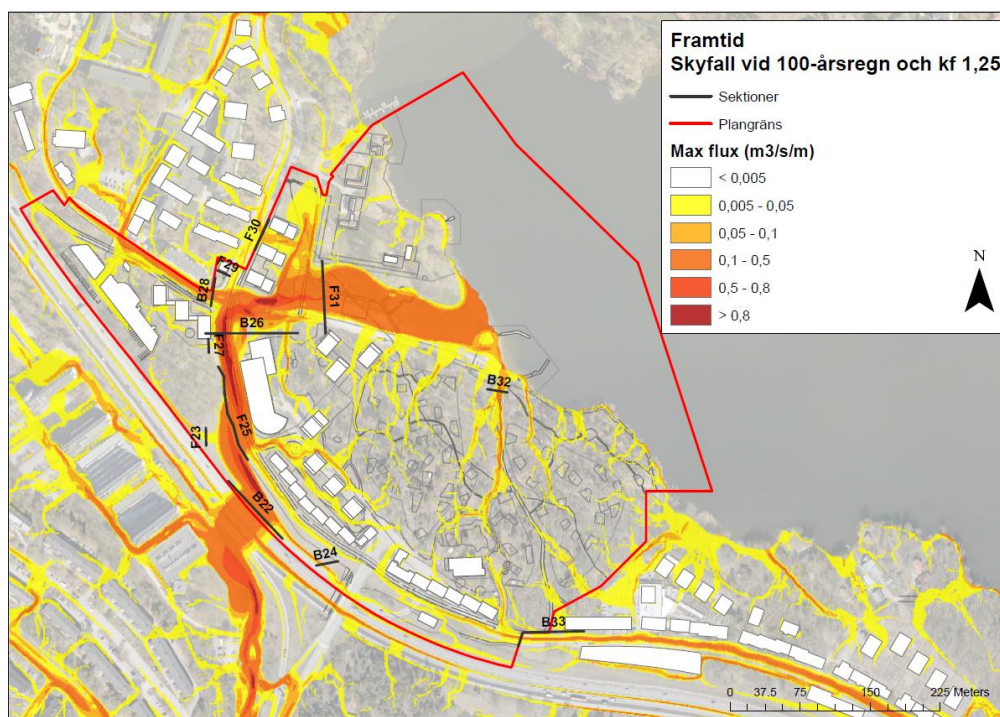
- Vattendjupen längs med lågpunkten ökar jämfört med nuläge, men inte så mycket att det orsakar ett ökat vattendjup på Nynäsvägen. Vid fortsatt gatuprojektering behöver Perstorpsvägens stabilitet beaktas, då vattendjupet innebär att vägen kommer utgöra en "fördämning" i en skyfallssituation. Lågpunkten kommer behöva tömmas av långsamt till dagvattennätet.

- b) Stora delar av Perstorpsvägen påvisar ett minskat vattendjup i och med att stora delar av den befintliga lågpunkten fyllts igen.
- c) Det stora flödet tvingas nu att passera korsningen vilket ger upphov till ett ökat vattendjup.
- d) I och med att GC-porten sätts igen och marken vid skolgården höjs, förskjuts den tidigare flödesvägen från Ekebergabacken norrut, varpå minskade vattendjup syns längs den gamla flödesvägen och ökade vattendjup lite mer norrut.
- e) Lågpunkten på Perstorpsvägen utanför planområdet Perstorp visar på minskade vattendjup.
- f) I Kvarter E har marken höjts, vilket medför att vattendjupet minskar.
- g) Ökade vattendjup påvisas även runt det som kallas våtmarken. Anledningen bedöms vara till följd av att större vattenmängder tar sig ner till området. Eventuell påverkan på naturvärden som det (tillfälligt) större vattendjupet medför, har inte utretts.
- h) Ökade vattendjup syns även längs med den inre fasaden för Kv. A. Då höjdsättningen är preliminär rekommenderas antingen göra ett släpp i byggnaden där vattnet ansamlas eller alternativt höjdsätta på så sätt att avledning sker mot sydost.
- i) En lokal förändring sker till följd av att påfartsrampen till Nynäsvägen förkjutits något österut. Detta bedöms inte påverka vattendjupet på körbanorna negativt.

Resterande förändringar bedöms vara på grund av modellförutsättningar i form av inte tillräckligt detaljerad höjdsättning, varpå dessa ses som en felkälla och kan bortses ifrån.

6.2 Jämförelse av flöden och volymer

Flöden och volymer har beräknats vid utvalda tvärsektioner. Tvärsektionernas placering redovisas i Figur 18. Maximala flöden och volymer som passerar genom dessa tvärsektioner innan och efter exploatering av Karlsviks strand redovisas i Tabell 3 och Tabell 4. Volymer som redovisas är de som beräknas passera under de första 6 h, eftersom volymer därefter till största delen bedöms hanteras genom ledningsnät och infiltration och därmed har begränsad påverkan på markytan.



Figur 18. Tvärsektioners placering. Flöde och vattenvolym som passerar genom dessa tvärsektioner har beräknats för scenario "nuläge" resp. "efter exploatering". Ortofoto 2017: ©Stockholms stad

Tabell 3. Jämförelse av flöden genom tvärsektioner innan och efter exploatering av Karlsviks Strand. Procentuell ökning respektive minskning visas i rött respektive grönt. För sektion B33 är ökningen procentuellt stor, men det är en ökning från ett obetydligt flöde.

Tvärsektion	Max flöde i nuläge [m ³ /s]	Max flöde efter exploatering [m ³ /s]	Jämförelse [%]
B22	10,04	10,02	0
F23	0,36	0,22	-38
B24	0,48	0,31	-35
F25	6,71	10,69	59
B26	6,87	11,39	66
F27	0,35	0,05	-86
B28	1,87	2,04	9
F29	0,87	0,02	-98
F30	1,60	0,81	-49
F31	7,41	11,72	58
B32	0,84	0,84	0
B33	0,19	0,89	358

Tabell 4. Jämförelse mellan volymer som under simuleringens första 6 h passerar genom tvärsektioner innan och efter exploatering av Karlsviks Strand. Procentuell ökning respektive minskning visas i rött respektive grönt.

Tvärssektion	Volym efter		Jämförelse [%]
	Volym i nuläge [m ³]	exploatering [m ³]	
B22	30 100	30 109	0
F23	659	392	-40
B24	1040	821	-21
F25	24 769	30 317	22
B26	26 344	33 198	26
F27	704	146	-79
B28	3 348	4 054	21
F29	2 045	10	-99
F30	3 317	1 417	-57
F31	32 744	39 657	21
B32	1 466	1 461	0
B33	366	1 596	336

Resultat i Figur 18, Tabell 3 och Tabell 4 visar att:

- Mer vatten rinner från lågpunkten vid Nynäsvägen. Maximalt flöde från lågpunkten som trösklar till Perstorpsvägen ökar med 4 m³/s, eftersom mindre vatten fördröjs inom lågpunkten i framtiden.
- Vattnet från Kvarter B rinner snabbare till Perstorpsvägen, samtidigt som ett större flöde rinner från lågpunkten till Perstorpsvägen. Detta leder till att maximalt flöde som når korsningen med Ekebergabacken ökar med 4,5 m³/s.
- Flödet som kommer från korsningen till norra lågpunkten längs Perstorpsvägen vid sektion F29 minskar, på grund av höjdryggen som skapas där. Volym som rinner från lågpunkten norr om korsningen till kvarter E beräknas också minska.
- Maximalt flöde som rinner till Drevviken genom sektion F31 ökar med 4,3 m³/s i samband med exploatering. Det beror dels på ökat flöde som kommer från Perstorpsvägen, och dels på mindre fördröjning i lågpunkten som byggs bort vid kvarter E.

Volymen som rinner från Karlsviks strand till Klockelund via sektion B33 ökar. Vatten rinner längs Perstorpsvägen genom Klockelund. Perstorpsvägen bedöms bli oframkomlig även om Karlsviks strand inte exploateras. Det ökade flödet till Klockelund pga. exploateringen Karlsviks strand beräknas inte orsaka mer än en obetydlig ökning i vattendjup, mindre än 5 cm.

En möjlig åtgärd för att inte belasta Klockelund och Perstorpsvägen ytterligare, vore att skapa ett avskärande stråk vid sektion B33. Stråket kan styra vattnet mot Drevviken i norr och på så sätt undvika att flöde från naturmark sydost om Karlsviks Strand belastar Klockelund. Då komplett höjdsättning för Klockelund

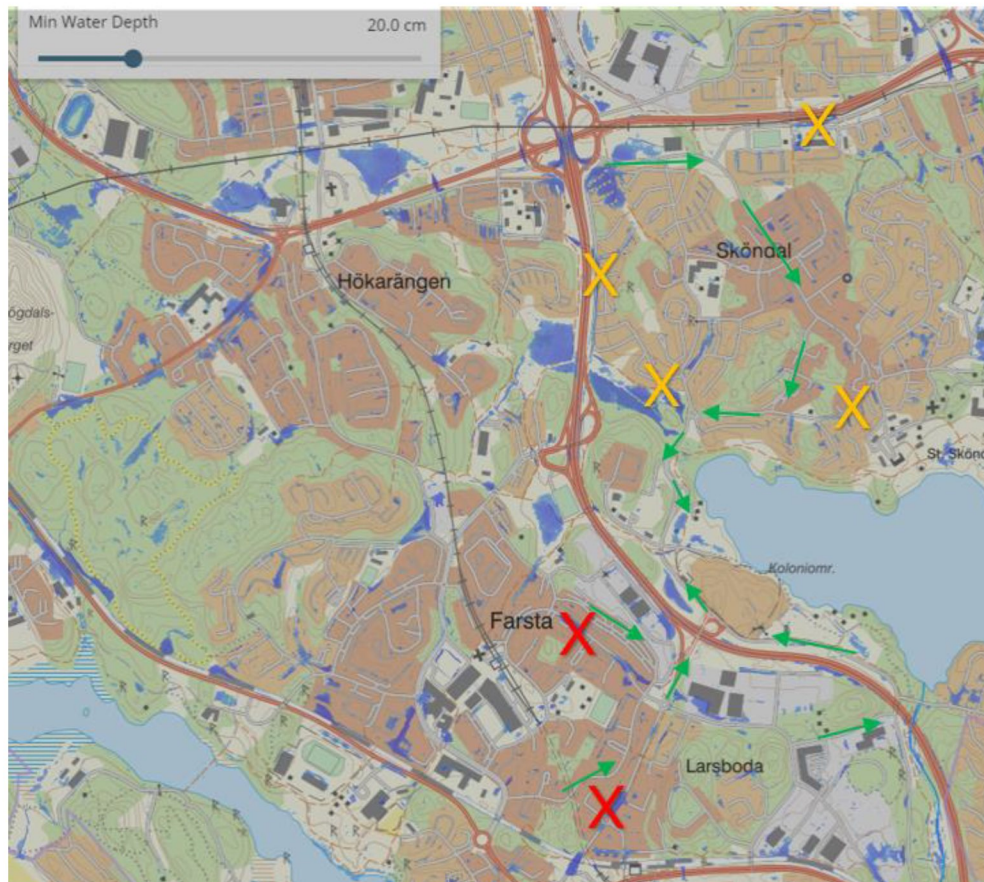
saknas, är det i skrivande stund inte möjligt att analysera huruvida ett ökat flöde mot Klockelund innebär ett problem.

7. Framkomlighetsanalys

Detta kapitel visar på framkomlighet vid skyfall (100-årsregn med klimatfaktor 1,25) för personbilar och utryckningsfordon för de framtida kvarteren inom Karlsviks strand, samt befintlig bebyggelse som kan påverkas av exploateringen i Karlsviks strand. Bedömningen avgränsas till framkomligheten från i första hand Rv 73 som antas vara den väg räddningstjänsten använder för att komma till området. Analysen baseras på maximalt vattendjup (stillastående vatten). Vattenhastigheter är ej analyserade.

7.1 Framkomlighet till planområdet

Analysen för framkomlighet utanför planområdet har genomförts med Stockholms skyfallsmodell. För en närmare beskrivning av modellen hänvisas läsaren till WSP:s (2018) rapport "Skyfallsmodellering Stockholm Stad". Stockholm stads skyfallsmodell visar endast nuläget dvs att den inte tar hänsyn till utbyggnadsförslaget för Karlsviks strand. Viktigt att notera är att de antagna detaljplanerna Perstorp och Klockelund inte inkluderats i denna nulägesanalys, då de vid simuleringstidpunkten för Stockholmsmodellen inte var påbörjade. Framkomligheten genom dessa har därför bedömts separat utifrån Rambolls skyfallsmodell och redovisas i asnitt 7.2. Figur 19 visar vilka vägar som beräknas få upp till 20 resp. 50 cm vattendjup, och därmed bli ofarbara för olika typer av fordon. De vägar som beräknas få ett större vattendjup än 20 cm bedöms endast vara framkomliga för större utryckningsfordon (brandbil). De vägar som beräknas få ett större vattendjup än 50 cm bedöms inte vara framkomliga för några fordon överhuvudtaget. Analysen visar att ett mindre antal tillfartsvägar blir oframkomliga, men alternativa vägar finns och sammantaget bedöms därför planområdet vara tillgängligt för räddningsfordon.

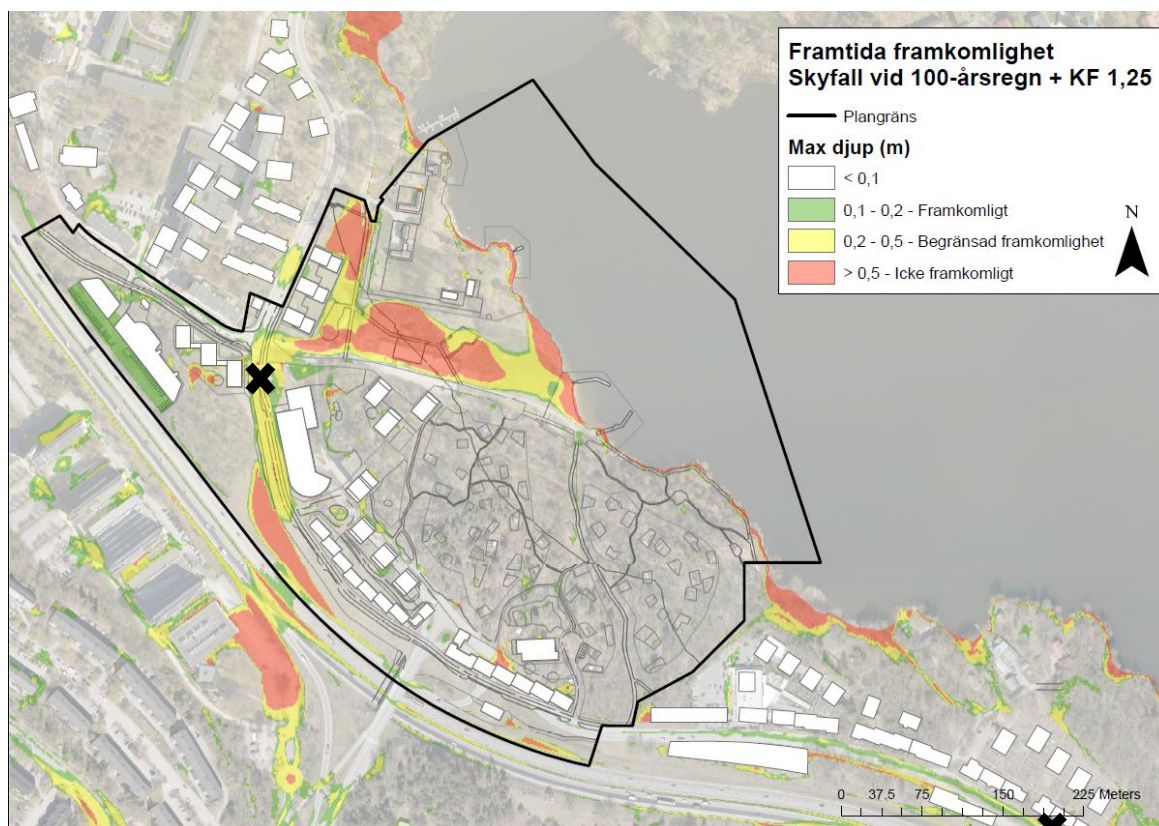


Figur 19. Framkomlighet till planområdet. Orange kryss representerar ett beräknat vattendjup på 20-50 cm vid skyfall. Rött kryss >50 cm dvs ej framkomligt ens för brandbil. Gröna pilar visar möjliga utryckningsvägar med <20 cm vattendjup. Bakgrundskarta: Lantmäteriet. Översvämningsområden med >20 cm maximalt vattendjup från Stockholms stads skyfallsmodell.

7.2

Framkomlighet inom planområdet samt till närliggande bebyggelse som eventuellt påverkas

Analysen för framkomlighet inom planområdet, samt detaljplanerna Klockelund och Perstorp har baserats på Rambolls framtidsmodell för skyfall, som tar hänsyn till utbyggnadsförslaget för Karlsviks strand. För bedömning av framkomlighet har maxdjup sorterats i tre kategorier. Vägar anses framkomliga för samtliga fordon där maximala vattendjup inte överstiger 0,2 m, och är markerad med grönt i Figur 20. Vägar där maximala vattendjup sträcker sig från 0,2 m till 0,5 m anses vara framkomliga endast för större räddningsfordon (brandbil), och är markerade med gult i Figur 20. Område med större vattendjup än 0,5 m bedöms vara icke framkomliga, och markeras med rött i Figur 20.



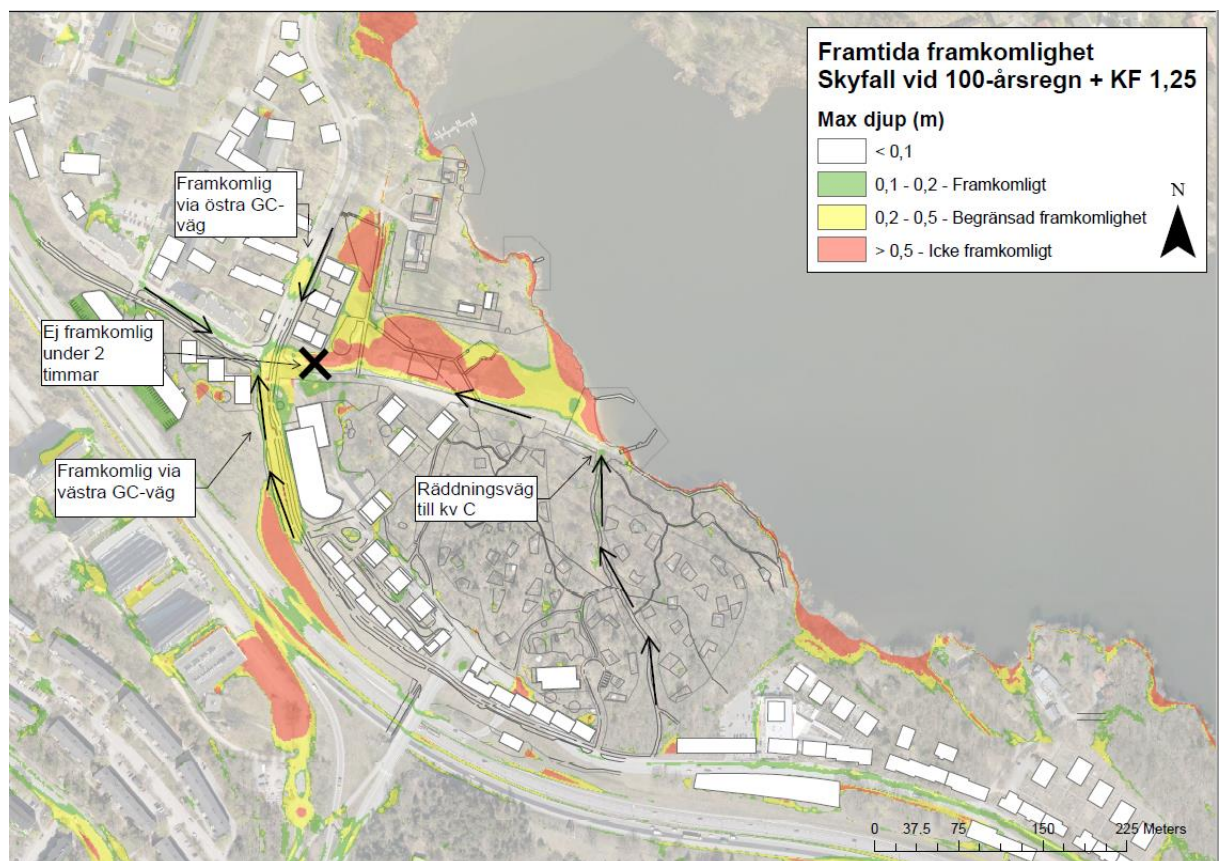
Figur 20. Beräknat vattendjup vid bedömning av framtida framkomlighet inom planområdet Karlsviks strand samt Klockelund och Perstorp. Svart kryss visar att Perstörpsvägen inte är framkomlig för personbilar.

Figur 20 och Figur 21 visar att gatunätet bedöms bli framkomligt, eventuellt med undantag för punkterna markerade med X där vattennivån ligger på gränsen till oframkomlig för personbil och ambulans. För punkterna markerade med X finns dock alternativa vägar.

I Figur 20 visas att framkomligheten genom Klockelund är begränsad. Vägen bedöms därmed endast vara framkomlig för räddningsfordon som brandbil. De beräknade vattendjupen har inte ökat jämfört med befintligt läge och varierar mellan 0,3-0,42 m. Framkomligheten genom Perstorp bedöms som god.

Inom planområdet varierar vattendjupet längs med Perstörpsvägens körbana mellan 0,3 och 0,45 m. Längs med GC-banan varierar vattendjupet mellan 0 och 0,35 m. I Figur 20 visas att infarten till Hökarängsbadet som är kritisk för framkomligheten till kvarter C, enligt analysen inte är framkomlig för personbil och ambulans under de 2 mest intensiva timmar av regnhändelsen. Under dessa timmar finns ett reservalternativ i form av att en mindre väg från Klockelund via koloniområdet till Hökarängsbadet (också kallat Folkparksstråket) som får en höjd standard så den kan användas för motorfordon, se Figur 21. Förutsatt att detta

bevakas, bedöms alla kvarter i detaljplanen bli åtkomliga för räddningsfordon. Befintlig bebyggelse bedöms inte påverkas negativt av detaljplanen för Karlsviks strand, vad gäller framkomlighet. Framtidsmodellen för skyfall som tagits fram för Karlsviks strand visar generellt något större vattendjup än Stockholm stads skyfallsmodell (som har schablonavdrag för infiltration och VA-ledningsnät). Detta får ses som en säkerhetsmarginal, som bör finnas med när ett exploateringsförslag som detta analyseras.



Figur 21. Framkomlighet till planområde, enligt resultat för genomförda modellberäkningar. Svart kryss representerar ett beräknat vattendjup på ca 20 cm dvs framkomligt för personbilar och utryckningsfordon, dock utan ytterligare säkerhetsmarginaler. Svart pil visar möjliga utryckningsväg med <20 cm vattendjup. För Kv C finns en alternativ räddningsväg under de timmar korsningen inte är framkomlig. Ortofoto: Stockholms stad.

8. Slutsats

Planområdet ingår i ett större naturligt avrinningsområde med stora pågående exploateringsprojekt på båda sidor av Nynäsvägen. I händelse av ett skyfall motsvarande ett 100-årsregn skulle Nynäsvägen, vid befintliga förhållanden, korsas av en flödesväg. För att Nynäsvägens förhållanden vid skyfall inte ska försämrats till följd av detaljplanens genomförande behöver rinnstråk med tillräcklig kapacitet fram till Drevviken säkras. Lösningen har utformats i samarbete med gatu- och landskapsprojektörer och den lösning som arbetats fram har verifierats genom en skyfallssimulering med planerad höjdsättning av området. Höjdsättningen inom såväl allmän platsmark som kvartermark är viktig för en robust och hållbar skyfallshantering inom planområdet. Bostadsentréer och lägsta golvnivåer bör läggas på en nivå med marginal till beräknade vattennivåer inom området vid skyfall. Byggnadernas grund, tekniska installationer m.m. behöver tåla tillfällig uppdämning till den angivna nivån.

Föreslagen höjdsättning bedöms ge en acceptabel säkerhetsnivå och beräknas inte påverka framkomlighet till befintlig och ny bebyggelse negativt vid ett skyfall.

Beräkningarna visar att ingen försämring utanför planområdet sker vid händelse av ett skyfall, till följd av utbyggnaden av Karlsviks strand. Det betyder i sin tur att översvämningssituationen vid Nynäsvägen och lågpunkterna längs med Perstorpsvägen, dels vid Perstorp, dels inom Klockelund, inte försämrats. Inom planområdet visas främst ökade vattendjup i lågpunkten som direkt angränsar mot Nynäsvägen, i korsningen Perstorpsvägen/Ekebergabacken/Farstastråket samt i lågområdet runt våtmarken. De ökade vattendjupen bedöms inte ge upphov till skador på byggnader.

Utformningen av lågpunkten som angränsar mot Nynäsvägen och dess in- och utflöden är komplexa och bör fortsatt bevakas. Avvattning av lågpunkten vid mindre regn bör också ses över.

En framkomlighetsanalys har genomförts för att säkerställa att planområdet vid händelse av ett skyfall är åtkomligt för räddningsfordon. Analysen visar att alternativa räddningsvägar till planområdet är säkrade. Inom planområdet är bedömningen att alla vägar är farbara för alla typer av fordon, även om det på vissa sträckor innebär att man behöver köra på trottoaren. Ett undantag är korsningen Perstorpsvägen/Ekebergabacken/Farstastråket, där alla kvarter förutom kvarter C, som nås via Farstastråket, inte är åtkomligt för personbil/ambulans under 2 h av regnförloppet, men att brandbilar som klarar upp till 0,5 m vattendjup kan ta sig fram. En alternativ räddningsväg till kv. C säkerställs genom höjd standard på Folkparksstråket via Hökarängsbadet. I och med det är den samlade bedömningen att framkomligheten inom området är acceptabel.

9. Fortsatt arbete

Stadens målsättning för skyfallsarbetet i enighet med Länsstyrelsens rekommendationer, är att detaljplanen för Karlsviks strand inte ska bidra till att översvämningsrisken ökar jämfört med befintlig situation. I det ingår att säkerställa att markanvändningen utformas på ett sådant sätt att den nya bebyggelsen inte tar eller orsakar skada, däribland får översvämningsdjupen över Nynäsvägen inte öka. Föreslagen höjdsättning av Karlsviks strand är utformad så att skyfallssäkring av den nya bebyggelsen, samt icke-försämring för befintlig bebyggelse, uppnås. Om höjdsättningen ändras behöver det säkerställas att detta fortfarande uppnås.

Under vidare projektering är det viktigt att tänka på att:

- De åtgärder som presenteras i kapitel 5.2 och i Figur 12 är kritiska för den fortsatta skyfallshanteringen. Som tidigare nämnts är många av områdets utmaningar beroende av varandra, varpå ändring av en av dessa parametrar kan ge upphov till en helt annan skyfallssituation. Om t ex Perstorpsvägens höjdsättning ändras i detaljprojekteringssskedet bör en bedömning göras huruvida förändringen är så stor att en verifiering i modellen behövs.
- Lågpunktens utformning sett till både fördröjningsvolym och kapacitet för utflöde behöver fortsatt bevakas för att säkerställa att försämring för Nynäsvägen inte sker.
- Strukturer som förhindrar eller ändrar flödesvägar får inte uppföras utan att konsekvenser analyseras. Detta bör så långt som möjligt säkras i plankartan.
- Utflödet från planområdet mot Klockelund behöver bevakas så inte nya åtgärder görs som riskerar att öka flödet. Detta påverkar endast områden som avrinner mot detaljplanen Klockelund.
- Kvartersmarken behöver generellt utformas på så sätt att marken lutar ut från fasaden, så att vatten rinner ut mot närliggande gator och inga instängda områden skapas. Kv E är ett undantag, där gatan lutar mot innergård vilken utgör fortsatt flödesväg.
- Kvarter E:s placering bör ej ändras. Öppningarna mellan husen ska vara minst lika breda som i utförd analys för att säkerställa att flödet tar sig ut. Vidare behöver terrasserna fortsatt anpassas till tröskeln ut från lågpunkten på Perstorpsvägen. Terrasserna ska fortsatt utformas på ett sådant sätt att de inte hindrar denna viktiga flödesväg.

10. Referenser

COWI (2016). Guide för analys och översvämningsrisker

DHI. (2014) Slutrapport för Nacka kommun – Skyfallsanalysen för Västra Sicklaön

Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län. 2018. *"Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering"*. Fakta 2018:5

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

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

Ramboll (2021). "Fördjupad dagvattenutredning Vitsand Norra allmän platsmark"

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

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

Sweco (2021 a). Ritning: T-30-1-0023 FPH Granskningshandling 2021-01-29

Sweco (2021 b). Ritning: T-31-2-0011 FPH Granskningshandling 2021-01-29

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

WSP. 2018. "Skyfallsmodellering Stockholm stad", på uppdrag Stockholm Vatten och Avfall

11. Bilaga A – Framtida höjdsättning

	Område	Underlag	Datum	Kommentarer
STRUKTURPLAN				
1	Karlsviks strand, Perstorp och Klockelund	Strukturplan Karlsvik220411	(2022-04-26)	Byggnaderna för Karlsviks strand, Perstorp och Klockelund har höjts upp med 2 m från högsta punkten inom fotavtrycket för byggnaden. Taken är ansatta som plana.
ALLMÄN PLATSMARK				
2*	Perstorpsvägen (Karlsviks strand) och Farstastråket	T02-V001.dwg	(2022-05-17)	3D-modell över Perstorpsvägen som berör Karlsviks strand har levererats av TO Gata
5	Torgytan	L10_P001_20210122.dwg	(2021-01-22)	LAND (granskningshandling) har tagit fram översiktlig höjdsättning över torg, gångstråk och parkytor. Marken har därefter intorperats fram av Ramboll, där stödpunkter förekommer för bättre upplösning.
6	Skolstråket	L10_P001_20210122.dwg	(2021-01-22)	LAND (granskningshandling) har tagit fram översiktlig höjdsättning över torg, gångstråk och parkytor. Marken har därefter intorperats fram av Ramboll, där stödpunkter förekommer för bättre upplösning.
7	Folkparksstråket	Befintliga marknivåer		Inget har gjorts.
8	Groddammen och Hökarängsbadet	L16-P02.dwg, underlag höjder Hökarängsbadet.dwg	(2022-05-06) (2022-05-10)	Marken har interpolerats utifrån de höjdpunkter som anges i filen.
KVARTERSMARK				
9	KV. A	Kv A_L-30-P-01.dwg	(2022-03-02)	Marken har interpolerats utifrån de höjdpunkter som anges i filen samt höjdpunkter hämtade från punkt 2, 5 och 6. Stödpunkter har lagts till för att få till en rimlig yta.
10	KV. B	Karlsvik kvB strukturplan_202220211.dwg	(2022-04-08)	Marken har interpolerats utifrån de höjdpunkter som anges i filen. Stödpunkter har lagts till för att få till en rimlig yta.
11	KV. C	Kv C,D,E_LA sitplan.dwg	(2022-04-26)	Marken har interpolerats utifrån de höjdpunkter som anges i filen.
12	KV. D	Kv C,D,E_LA sitplan.dwg	(2022-04-26)	Marken har interpolerats utifrån de höjdpunkter som anges i filen och därefter interpolerats mellan befintliga marknivåer intill berget.

13	KV. E	Kv C,D,E_LA sitplan.dwg	(2022-04-26)	Marken har höjdsatts som två jämna plan på +24,65 respektive +24,85. Den övre terrassen har anpassats till lågpunkten på Perstorpsvägens tröskelnivå. En trappa har interpolerats mellan höjderna. Inga murhöjder har lagts till.
14	SKOLTOMTEN	Skolan_situationsplan _PE.dwg	(2022-05-13)	Höjdsättningen på skoltomten som löper längs med Perstorpsvägen har anpassats för att tillåta vatten från Perstorpsvägen rinna på bred front. Muren mot Farstastråket har lagts till i modellen. Resterande höjder är samma som presenterats under samråd.
15	P-HUS	Karlsviks Strand P-hus Sitplan.dwg	(2022-03-28)	Höjderna framför infarten till parkeringshuset har inkluderats, samt att parkeringen längs södra fasaden antas vara plan på nivån +24.85
PERSTORP				
16	Perstorpsvägen (Perstorp)	T02-V001.dwg	(2022-05-17)	3D-modell över Perstorpsvägen som berör Perstorp har levererats av TO Gata
KLOCKELUND				
17	Perstorpsvägen (Klockelund)	Tri_inm.180925.dwg	(XX-XX-XX)	Höjder i form av punktdata har leverats av staden. Ramboll har därefter tagit fram 3D-modell.
18	Kvartersmark	Tri_inm.180925.dwg	(XX-XX-XX)	Kvartersmarken har interpolerats fram med hjälp av omgivande gator i punkt 17.
19	Dike	L10-P001.dwg	(XX-XX-XX)	Diket som planeras söder om Perstorpsvägen. Höjder i form av punktdata har leverats av staden. Ramboll har därefter tagit fram 3D-modell för dikesområdet.
	Område	Underlag	Datum	Kommentarer

*Perstorpsvägens höjdsättning visas i Bilaga B

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2022-11-24, Dnr 2012-13613

