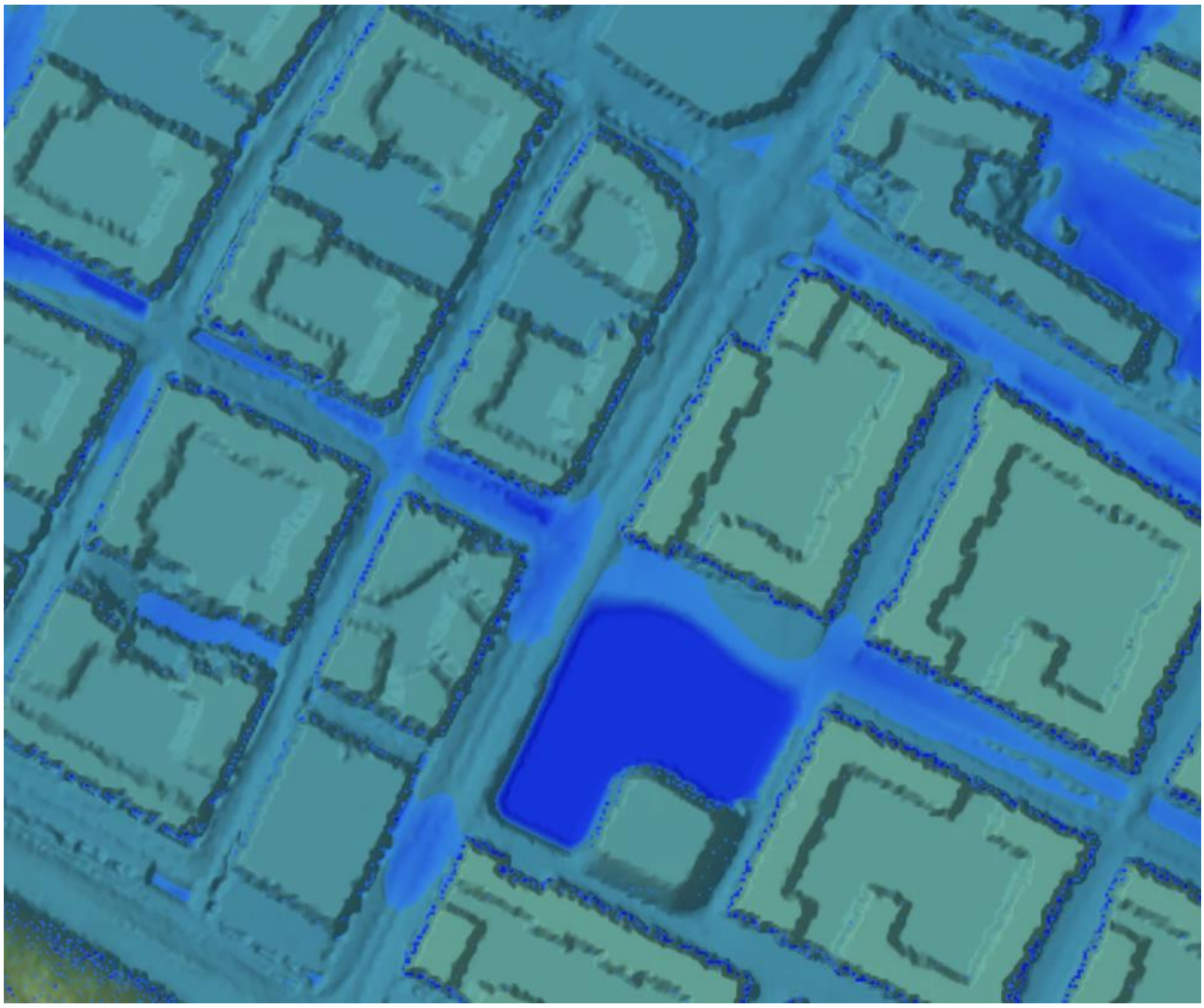
Bilaga C5

Översvämningsrisker i Storängen

Översvämningsanalys och skyfallsmodellering för Etapp 2, 3 och 4 samt Hängbjörken



RAMBÖLL Bright ideas. Sustainable change.

SWECO

Dokumenttitel: Översvämningsrisker i Storängen
Underrubrik: Översvämningsanalys och skyfallsmodellering
Datum: 2024-03-21 (rev 2025-04-28)

Beställare: Huddinge kommun & Vincero Fastigheter 3 AB (för Etapp 4)
Kontaktpersoner: Lotta Berntzon (Huddinge kommun) & Fredrik Drotte (Vincero)
Konsulter Ramboll: Robert Elfving, Anton Blomqvist, Sara Karlsson, Sannaz Rasouli
Konsulter Sweco: Jonas Althage, Torbjörn Friborg, Marie Larsson, Anna Dahlström
Uppdragsnummer Ramboll: 1320053430
Uppdragsnummer Sweco: 30067599

Alla höjder anges i meter i RH2000 och koordinatsystem SWEREF 99 18 00, om ej annat anges

Sammanfattning

Huddinge kommun planerar att omvandla befintlig industrimark i Storängen till en ny stadsdel med bostäder, skolor och lokaler. Flera detaljplaner pågår parallellt i området. Denna utredning analyserar översvämningsrisken till följd av skyfall och höga vattennivåer i Trehörningen för Etapp 2, 3 och 4 samt Hängbjörken inom området Storängen, före och efter exploatering. Det befintliga industriområdet i Storängen har idag en problematik med återkommande översvämningar både vid skyfall och höga vattennivåer från Trehörningen. För att möjliggöra planerad bebyggelse i Storängen planeras flertalet åtgärder i och utanför bebyggelseområdet.

Översvämningsrisk till följd av skyfall

Med föreslagna åtgärder och planbestämmelser bedöms den planerade exploateringen inte medföra risk för skador på bebyggelse eller en risk för människors liv och hälsa vid skyfall (100-årsregn). Översvämningsrisken för befintlig bebyggelse minskar också med de åtgärder som föreslås i samband med exploateringen. Känslig bebyggelse som intilliggande seniorboende, som idag riskerar att bli omringat av vatten och att vatten tränger in i byggnaden vid ett 100-årsregn, får en betydligt bättre säkerhetsnivå med framkomliga räddningsvägar och undvikande av skador, vid samma händelse. Risk för liv och hälsa bedöms därmed minska vid planernas genomförande.

Översvämningsrisk med hänsyn till höga vattennivåer i Trehörningen

Översvämningsrisken för detaljplaneområdena har studerats för ett 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF) i Trehörningen. Inom utredningen har en konsekvensanalys utförts avseende på risk för människors liv och hälsa samt skador på byggnader, risk för samhällsviktiga verksamheters funktion, tillgänglighet samt risk för miljö (spridning av markföroreningar), risk för kulturarv samt risk för ras, skred och erosion. För samtliga detaljplaner gäller följande slutsatser för en högvattensituation:

- Risken för liv och hälsa samt skador på byggnader bedöms som låg med hänsyn till riskklassning och föreslagna planbestämmelser.
- Med anledning av det långsamma händelseförloppet vid översvämning till följd av en högflödessituation bedöms skola, förskola och andra verksamheter hinna stängas innan en översvämning inträffar.
- Elförsörjning inom samtliga planområden säkras i och med föreslagna planbestämmelser.
- Samtliga kvarter inom etapperna bedöms vara möjliga att nå via tillgängliga räddningsvägar som ligger ovanför vattennivån vid en BHF-händelse. Etapp 2 och Etapp 4 har även upphöjda gårdar och garage som medger förflyttning mellan byggnader och kvarter i händelse av översvämning.

Etapp 2 (Fabriken och Förrådet)

Föreslagna planbestämmelser för Etapp 2 säkerställer att planområdet är skyfallssäkrat och kan hantera höga nivåer i Trehörningen, och att detaljplanen inte orsakar en försämring för befintlig bebyggelse utanför nämnda detaljplaner. I delar av planområdet blir BHF-nivån styrande och i de övriga delarna blir vattennivå vid skyfall styrande, vilket föranleder en föreslagen planbestämmelse som täcker in båda scenarier: *Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,60 meter över angivet nollplan. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23,60 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,60 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten*.

När detaljplanen för Etapp 2 gick till granskning så ingick två skyfallsåtgärder som en förutsättning:

- Nedsänkt Parkstråk i naturmarken inom kommande Etapp 3

- Nedsänkt park (”Närparken”, Hantverket 12) inom kommande Etapp 4

Med den skyfallslösning som beskrivs i denna rapport (kopplingsdike, sänkt Lännaväg samt skyfallsdike mot Trehörningen), så visar beräkningarna att ett nedsänkt Parkstråk inte längre behövs. Detta pga att området med den nya lösningen inte blir instängt på samma sätt. Kommunen har dock rådighet över marken ifall åtgärden skulle komma i fråga på nytt.

Behovet av en nedsänkt park ”Närparken” kommer utredas vidare. Kommunen kommer ha rådighet över marken, och åtgärden finns med som lösning tills vidare.

Rapporten redovisar hur framkomlighet för utryckningsfordon säkerställs till samtliga kvarter, både vid ett skyfall och vid en BHF-händelse.

Etapp 3 (Aspen)

Etapp 3 förutsätter att skyfallsåtgärder i form av kopplingsdike, sänkt Lännaväg och skyfallsdike mot Trehörningen genomförs. Av dessa ligger en av åtgärderna (skyfallsdike mot Trehörningen) utanför planområdet. Med nämnda åtgärder blir den maximala skyfallsnivån inom planområdet lägre än BHF-nivån vilken därmed blir styrande, och föranleder en föreslagen planbestämmelse som täcker in en BHF-händelse: *Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten*. Rapporten redovisar hur framkomlighet för utryckningsfordon säkerställs till samtliga verksamheter, både vid ett skyfall och vid en BHF-händelse.

Etapp 4 (Verkstaden, Hantverket och Tonfisken)

Etapp 4 förutsätter att skyfallsåtgärder i form av kopplingsdike, sänkt Lännaväg samt skyfallsdike mot Trehörningen genomförs. Alla dessa åtgärder ligger utanför planområdet. I delar av planområdet blir BHF-nivån styrande och i de övriga delarna blir vattennivå vid skyfall styrande, vilket föranleder en föreslagen planbestämmelse som täcker in båda scenarier: *Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan. Upp till minst 0,5 meter över angränsande gata ska byggnader alltid utformas så att de ej skadas vid större regn. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan och alltid minst 0,5 meter över angränsande gata. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan och alltid minst 0,5 meter över angränsande gata eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten. Gatuhöjder räknas från körbanans nivå intill kantsten.* Rapporten redovisar hur framkomlighet för utryckningsfordon säkerställs till samtliga kvarter, både vid ett skyfall och vid en BHF-händelse.

Hängbjörken

Den maximala skyfallsnivån inom planområdet beräknas bli lägre än BHF-nivån vilken därmed blir styrande. Det föranleder två föreslagna planbestämmelser för lägsta gatuhöjd resp. bebyggelse, som täcker in en BHF-händelse: *Angöringsgata ska anläggas på en lägsta höjd om +22,76 meter över angivet nollplan. Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan.* Rapporten redovisar hur framkomlighet för utryckningsfordon säkerställs till samtliga kvarter, både vid ett skyfall och vid en BHF-händelse.

Innehållsförteckning

1 Inledning 6
1.1 Rambolls uppdrag 6
1.2 Swecos uppdrag 7
1.3 Bakgrund till skyfallsarbete inom Storängen 7
1.4 Kriterier för räddningsvägar 8
1.5 Underlag 8

2 Dimensionerande översvämningsscenarier och aktuella åtgärder 10

3 Skyfall 12
3.1 Scenarion och åtgärder för att hantera skyfall 12
3.1.1 Scenarion 12
3.1.2 Skyfallsåtgärder 12
3.1.3 Åtgärder utanför aktuella detaljplaneområden 15
3.2 Beskrivning av skyfallsmodell 15
3.2.1 Modelltyp 15
3.2.2 Modellerat område 16
3.2.3 Höjdmodell 16
3.2.4 Regn 18
3.2.5 Infiltration 20
3.2.6 Markytans råhet 20
3.2.7 Ledningsnätsmodell 20
3.3 Resultat 25
3.3.1 Jämförelsescenario 25
3.3.2 Framtida situation 27
3.3.3 Jämförelse 34
3.3.4 Analys av fara för människors liv 35
3.3.5 Osäkerheter 37
3.3.6 Modellversion 38

4 Dämmet vid utloppet av Trehörningen 39

5 Högvattenstånd Trehörningen 41
5.1 Beskrivning av översvämningens karaktär 41
5.1.1 Hur snabbt stiger nivån i Trehörningen? 45
5.2 Konsekvensanalys 46
5.2.1 Liv och hälsa samt byggnader 46
5.2.2 Samhällsviktig verksamhet 51
5.2.3 Tillgänglighet 53
5.2.4 Miljö 61
5.2.5 Kulturarv 61
5.2.6 Ras, skred och erosion 61

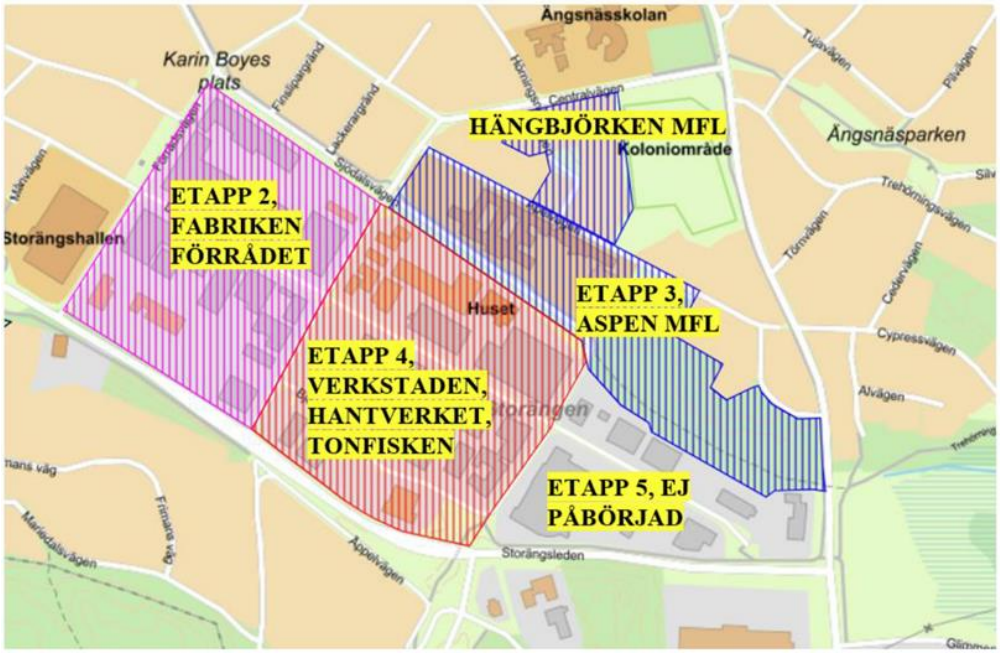
6 Kombinationshändelser 61

7 Slutsatser 62

1 Inledning

1.1 Rambolls uppdrag

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Huddinge kommun och Vincero AB (för Etapp 4) att utreda konsekvenserna av ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 samt högvattenscenarier i Trehörningen när detaljplanerna Storängen Etapp 3 (Aspen m fl) och Storängen Etapp 4 (Verkstaden, Hantverket, Tonfisken) är utbyggda, inklusive vilka åtgärder som behövs för att möjliggöra exploateringen. Kravet är att risken ska kunna hanteras inom den nya bebyggelsen, samt att oacceptabel översvämningsrisk inte får skapas eller förvärras inom befintlig bebyggelse. Vissa av åtgärderna är även en förutsättning för Etapp 2 (Fabriken – Förrådet). Målsättningen är också att åtgärderna inte får försämra för intilliggande områden. Ungefärlig placering av de etapper som nämns redovisas i Figur 1. Etapp 5 är inte påbörjad men finns med i en planerad omvandling av hela Storängen till blandstad. Hängbjörkens planerade höjdsättning ingår inte i analysen, men viss samordning har skett och detaljplanens genomförande förutsätts ske så att den inte ökar belastningen av skyfallsflöden till Storängen i övrigt. Ny höjdsättning för Apelvägen och GC-väg inom Hängbjörkens detaljplan har använts i framtidsscenariot.



Figur 1. Ungefärlig placering av de etapper som ingår i skyfallsmodellen. Etapp 5 har inte inkluderats i modellen, och Hängbjörken har endast inkluderats i form av höjdsättning av Apelvägen och GC-väg.

1.2 Swecos uppdrag

Sweco har sedan november år 2021 tillhandahållit tekniskt stöd inom klimatanpassning för skyfall och översvämning, i exploateringsarbetet med Storängen Etapp 4.

Swecos konsulter, Jonas Althage (fram till juni 2022), Torbjørn Friborg (fram till januari 2023), Marie Larsson, Mats Andréasson och Anna Dahlström har varit tekniskt stöd till beställarens organisation internt, men även fört dialog med kommunen och andra aktörer, och i dessa forum representerat Etapp 4.

Målet med det tekniska stödet har varit att bistå med teknisk expertis och processkunskap, för att skapa så goda förutsättningar som möjligt för en kostnadseffektiv exploatering och en trygg planprocess, där klimatsäkringskraven uppfylls för hela Storängen.

1.3 Bakgrund till skyfallsarbete inom Storängen

Arbete för att minimera risken av översvämning har bedrivits under en längre tid inom de olika etapperna i Storängen. Åtgärder för att reducera översvämningsrisken inom de individuella etapperna har bedrivits stegvis med särskilt fokus på varje individuell etapp. Vardera etapp behöver, för Storängen som helhet, dock beakta övriga etapper och relevanta aspekter. Åtgärder inom Etapp 3 och 4 ingår i ett helhetsgrepp för skyfallsåtgärder, med genomgående skyfallsled från områden uppströms (framför allt Sjödalsvägen som även inrymmer Fullerstaåns befintliga kulvertering) till Trehörningen. Även externa aspekter såsom sjön Trehörningens vattenstånd och utloppskapacitet, Stockholm Vattens (SVOA:s) dagvattensystem inklusive pumpstation, samt SVOA:s planerade reningsanläggning för dagvatten (i fortsättningen kallad LÅP-anläggning då den utgör en del av lokalt åtgärdsprogram) är beaktade.

Exploatering inom detaljplanerna inom Storängen behöver uppfylla Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands rekommendationer för översvämning, bland annat följande för ett 100-årsregn med klimatfaktor:

- Omgivningspåverkan får inte vara negativ, det vill säga detaljplanen får inte förvärra översvämningsrisken för kringliggande infrastruktur och fastigheter.
- Översvämningen inom detaljplanen får inte vara så pass omfattande att den omöjliggör framkomst för räddningstjänst, eller orsakar skador på framför allt bostäder.

Vidare ska exploateringen även klara översvämning vid höga vattennivåer i Trehörningen som kan orsakas av långvariga perioder av regn eller snösmältning.

Skydd mot störningar ska tillämpas på kvartersmark enligt Boverkets föreskrifter (2020:5) om detaljplan – 7 kap 18§ (Boverket, 2021). Om en åtgärd behöver genomföras utanför planområdet för att göra bebyggelsen lämplig behöver

kommunen visa hur detta säkerställs (Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län, 2018). För säkerställande av åtgärder utanför planområdet rekommenderar länsstyrelserna följande:

- Utöka planområdet så att nödvändiga åtgärder omfattas av planområdet
- Genomföra nödvändiga åtgärder innan detaljplanen är antagen
- Skriva ett avtal som reglerar säkerställande av åtgärder utanför planområdet

1.4 Kriterier för räddningsvägar

I dialog med representanter från Södertörns brandförsvarsförbund samt AISAB (ambulans) 2024-01-24 har följande förutsättningar kring översvämning och åtkomstmöjlighet förmedlats:

- Ambulansfordon klarar att köra i vattendjup upp till 25 cm.
- Ambulansfordon behöver en körfri sektion med bredd 3 m och höjd 3 m.
- Räddningstjänstens fordon kan köra upp till 30 cm vattendjup, vissa fordon kan köra i djupare vatten.
- Räddningstjänstfordon behöver en körbanebredd 3 m och höjd 4 m, samt en svängradie på minst 7 m.
- Brandslang kan vara svårt att dra vid större vattendjup än 30 cm.
- En skola behöver tillfälligt stänga sin verksamhet vid tillfällen där det inte är möjligt att hålla två utrymningsvägar öppna
- Flerfamiljshus får ha en utrymningsväg förutsatt att det är TR2-trapphus.

Mått för räddningsväg specificeras i *Framkomlighet och utrymning med hjälp av räddningstjänsten* (Södertörns brandförsvarsförbund, 2021)

1.5 Underlag

- *Rapport Huddinge Södra Dagvattenmodell* (Sweco, 2019-07-01)
- *Skyfallsanalys Kv Fabriken/Förrådet* (Ramboll, 2020-03-10)
- *PM - Åtgärdsutredning för dagvattennät i Storängens industriområde*, inklusive modellfiler (SVOA/Ramboll, 2021-02-09)
- Markmodell skolgård Kv Aspen:
    - *Kv Aspen LA central new design.ifc* (Total Arkitektur, 2021-08-26).
    - Vissa förändringar har skett sedan dess, under projekteringens gång, men förändringarna i den höjdsättning som redovisats 2023-05-19 bedöms ha försumbar påverkan på översvämningsnivåer, jämfört med nämnda underlag
- Höjdsättning GC-bana i Parkstråket Aspen
    - *3D_Storängen_240816.dwg* (Ekologigruppen, 2024-06-16)
- *PM Vattennivåberäkningar för högflöden i Balingsholmsån* (Ramboll 2023-11-30)
- Planerad höjdsättning inom Storängen
    - *Storängen markmodell 2023-02-15.dwg* (Waade, 2023-02-15),
    - *T-10-V-001_Etapp_4.xml, T-10-V-001_Fabriken-Förrådet.xml* (Waade, 2023-12-28)
    - *T30-V-001_Aspen.xml* (Waade, 2023-12-28)
    - *Triangelmodell_överyta_3D_Hängbjörken.xml* (Waade, 2023-12-28)
- Lännavägen 3D-modell
    - *3D_Storängen_240816.dwg* (Ekologigruppen, 2024-06-16)

- Skyfallsdike inom ”våtmarken”
  - *L-31-P-01.dwg* (Ekologigruppen, 2024-04-30)
- SVOA:s LÅP-anläggning öster om Trehörningen
  - *L-30-V-01.dwg* (SVOA, 2024-11-13)

2 Dimensionerande översvämningsscenarier och aktuella åtgärder

För exploateringen finns det två relevanta typer av översvämningar:

- Skyfall – extrem nederbörd under kort tid, vilket orsakar en stor avrinning av dagvatten som ledningsnätet inte kan ta hand om, vattnet kommer således att rinna på markytan.
- Höga vattennivåer i sjöar och vattendrag – långvariga perioder av regn eller snösmältning till vattendragssystemet Trehörningen – Ågestasjön – Magelungen, och även Orlången.

Kombinationer av ovanstående, t.ex. ett mindre regn och en medelhög nivå i Trehörningen behöver även beaktas. Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) dimensionerar sitt system för att kunna omhänderta 30-årsregn vid medelhög[1] vattenyta i recipienten, utan att marköversvämning sker.

En generell åtgärd för att säkra mot översvämning är byggnadernas placering i höjdled. Planbestämmelser för detaljplanen reglerar färdig golvhöjd för bostäder, samt under vilken höjd byggnader och teknisk utrustning behöver ha en vattensäker utformning. I följande kapitel redogörs för hanteringen av respektive översvämningsrisk. I Tabell 1 ges en summering av vilket översvämningsscenario som är dimensionerande och vilken planeringsnivå som rekommenderas regleras med planbestämmelse för respektive plan.

[1] Nivå för medelhög vattenyta är ej definierad av SVOA, men bedöms som ej relevant i detta fall, då dagvatten pumpas till sjön

Tabell 1. Sammanställning över dimensionerande händelse sett till översvämningsrisk för respektive detaljplan.

Detaljplan	Dimensionerande händelse för översvämningsrisk	Förslag till planbestämmelser
Etapp 2 Fabriken/Förrådet	Skyfall, klimatanpassat 100-årsregn	Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,6 meter över angivet nollplan. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23,6 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,6 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten.
Etapp 3 Aspen	BHF (+23,01)	Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten.
Etapp 4	BHF (+23,01) samt skyfall i vissa delar	Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan. Upp till minst 0,5 meter över angränsande gata ska byggnader alltid utformas så att de ej skadas vid större regn. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23,06 meter över angivet nollplan och alltid minst 0,5 meter över angränsande gata. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23.06 meter över angivet nollplan och alltid minst 0,5 meter över angränsande gata eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten. Gatuhöjder räknas från körbanans nivå intill kantsten
Hängbjörken	BHF (+23,01)	Angöringsgata ska anläggas på en lägsta höjd om +22,76 meter över angivet nollplan. Byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd av minst +23.06 meter över angivet nollplan. Byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23.06 meter över angivet nollplan eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten. För bostäder ska färdigt golv anordnas till en höjd av minst +23.06 meter över angivet nollplan.

3 Skyfall

Planeringen av Storängen och dess ingående detaljplaner och tillhörande markhöjdsättning är framtagen med tydligt beaktande av skyfallsrisken inom området. Beräkningar har genomförts av Ramboll, i en så kallad skyfallsmodell. Ramboll har tidigare levererat ett PM[2] som beskriver skyfallsrisker och åtgärder. Detta PM kan ses som en uppdatering av det tidigare PM:et, med aktuell planutformning och åtgärder.

Utredningen visar att en större ”naturlig” skyfallsled som leder vatten från Snättringe, Fullersta och Huddinge centrum, passerar Storängen på väg till recipienten Trehörningen.

3.1 Scenarion och åtgärder för att hantera skyfall

3.1.1 Scenarion

Ett jämförelsescenario, dvs ett scenario där hela Storängen inte är fullt utbyggt, har tagits fram för att kunna göra en jämförelse och säkerställa att planerad exploatering samt skyfallsåtgärder inte bidrar till ökad risk vid skyfall för befintlig bebyggelse. Jämförelsescenariot inkluderar exploateringen inom Etapp 2 (Fabriken/Förrådet) som ännu inte är byggt men där en skyfallsanalys med åtgärdsbehov[3] tagits fram, och åtgärder projekterats, i tidigare skede varför detta har varit med som en förutsättning i arbetet med de övriga detaljplanerna. Områden utanför Etapp 2 består av befintlig utformning och marknivåer.

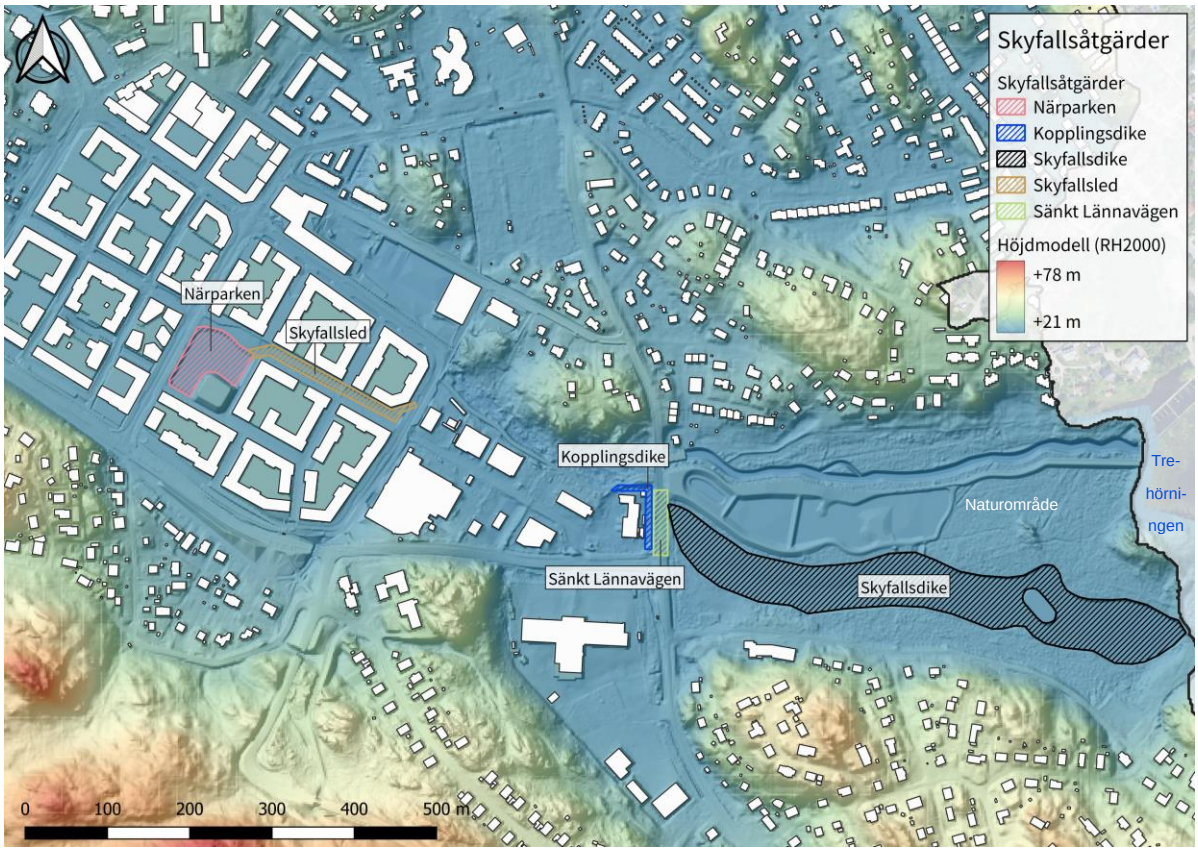
Ett framtida scenario (inklusive åtgärder) har tagits fram iterativt genom att utreda olika åtgärders effektivitet och samtidigt betrakta den vattennivå som bedöms möjliggöra exploatering av Etapp 3 och Etapp 4 när det kommer till tillgänglighet, räddningsvägar m.m. I detta scenario ingår även den planerade markanvändningen och höjdsättningen för Etapp 3 och Etapp 4, samt höjder för Apelvägen och GC-väg inom Hängbjörken. De åtgärder som inkluderats beskrivs närmare i efterföljande kapitel. Hängbjörken har utretts separat och skyfallssäkring säkerställs genom att de skyfallsvolymer som byggs bort, ersätts med motsvarande volymer på andra platser inom detaljplanen. Detta beskrivs mer i detalj i dagvatten- och skyfallsutredningen för Hängbjörken m.fl.[4]

3.1.2 Skyfallsåtgärder

Inom skyfallsarbetet har ett flertal konsekvensreducerande åtgärder diskuterats för att minska översvämningsproblematiken. Åtgärdernas effekt har bedömts med hjälp av skyfallsmodellen. Planerade åtgärder som har direkt påverkan på översvämningshanteringen inom Storängen redovisas i Figur 2 och listas nedan:

[2] Skyfallsanalys Programområde Storängen (Ramboll/Huddinge kommun 2022-02-01)
[3] Skyfallsanalys Kv Fabriken/Förrådet (Ramboll/Huddinge kommun 2020-03-10)
[4] Dagvattenutredning Hängbjörken 1–7, Asken 1, Asken 4 (Tyréns/Huddinge kommun 2022-08-26)

- **Fördröjningsyta inom Närparken i Etapp 4 (kan eventuellt tas bort, utan att det får negativa konsekvenser för planerna eller för befintlig bebyggelse, behöver utredas isåfall)**
- **Skyfallsled i Dalhemsvägen inom Etapp 4 (påverkar i första hand inom Etapp 4)**
- **Utformning av skyfallsled (”kopplingsdike”) förbi fastigheten Lagret 5 (diket är inom Etapp 3)**
- **Sänkning Lännavägen** – sträckan med lägsta nivå ca. +22,3 förlängs för att skapa en bredare tvärsektion för vattnet som rinner över vägen mot skyfallsdiket som nämns nedan:
- **Nytt skyfallsdike i naturområdet väster om Trehörningen (öster om Lännavägen) och öppning i vallen (preliminärt med en 6 m bred broöppning) mot Trehörningen** för att leda vattnet till Trehörningen **(utanför pågående planarbeten)**



Figur 2. Planerade skyfallsåtgärder inom Storängen.

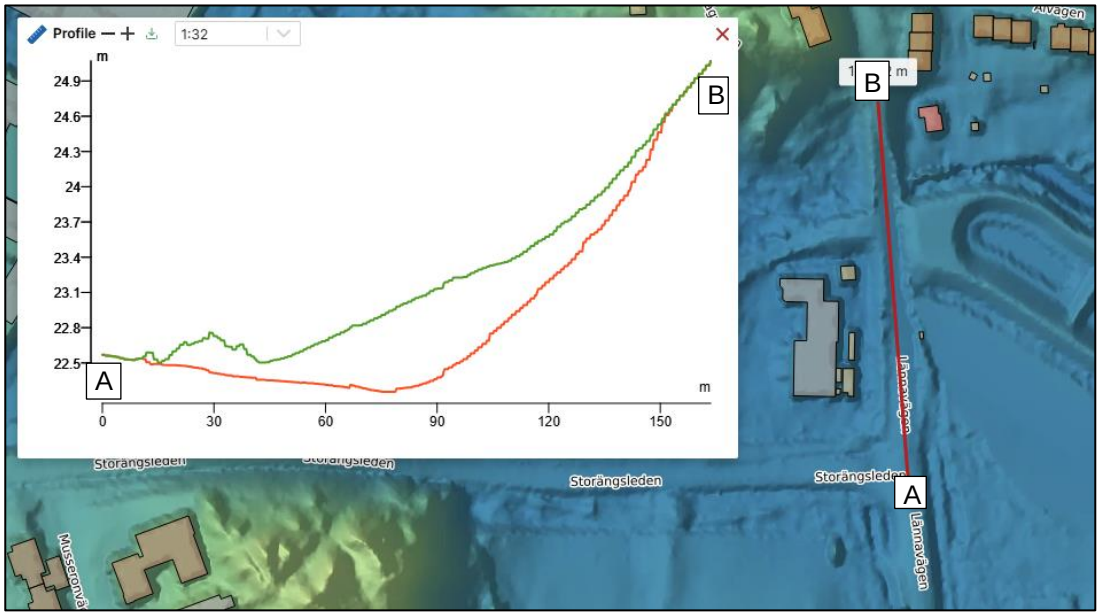
Inom Etapp 4 planeras en fördröjningsyta anläggas (benämnd ”Närparken”). Närparken har en total volym på cirka 3100 m^3 mellan nivån +21,80 och +22,50. Eventuellt kan denna yta utgå eller ha en mindre volym, utan att det blir negativa effekter för skyfallslösningen. Detta behöver utredas vidare.

För att avleda vatten från delar av Etapp 2 och Etapp 4 planeras en ”skyfallsled” att anläggas från Närparken och vidare längs med Dalhemsvägen i östlig riktning. För att

skyfallsleden inte ska dela av Etapp 4 vid skyfall och möjliggöra en räddningsväg planeras en upphöjning anläggas i korsningen norr om kvarter 4 och 5 (se Figur 13 för placering av kvarteren).

Skyfallsflödet passerar därefter industriområdet (som dock får en förbättrad situation jämfört med innan exploatering) öster om Etapp 4 längs Dalhemsvägen och i befintligt lågstråk i naturmarken norr om industrifastigheterna.

Lännavägen är i befintlig utformning en tröskel för de flöden som genereras vid skyfall, och för att vatten ska kunna ta sig vidare österut har Lännavägens tröskel i modellen breddats längs en 100 m lång sträcka med en lägsta nivå på cirka +22,30 i syfte att förbättra flödeskapaciteten. En jämförande profil längs med Lännavägens breddade tröskel och befintliga nivåer redovisas i Figur 3.



Figur 3. Profil längs Lännavägens breddade tröskel (röd linje) och befintliga marknivåer (grön linje)

För att möjliggöra för vatten att fortsätta flöda från Storängen mot sjön Trehörningen planeras ett skyfallsdike anläggas inom naturområdet öster om Lännavägen. Skyfallsdikets utformning har tagits fram av Ekologigruppen och har en varierande bredd på cirka 50–60 m. Till följd av att befintlig mark är relativt plan, är lutningen begränsad och diket går därför från cirka +22,20 till +22,00. Diket antas i modellen ha ett Manningtal M = 20 vilket motsvarar följande typer av växtlighet enligt Chow (1959):

Excavated or Dredged Channel: Dragline-excavated or dredged, light brush on banks
Excavated or Dredged Channel: Channels not maintained, weeds and brush uncut (clean bottom, brush on sides)

Med andra ord förutsätts växtligheten vara av mindre omfattning. En mindre andel träd längs med diket torde vara acceptabelt om diket i övrigt underhålls så inte större hinder för vattenflödet uppstår. Det är t ex olämpligt att placera flera träd i bredd i samma tvärsektion. Om annan beklädnad med högre flödesmotstånd väljs inom den del av diket som är vattenförande kommer flödeskapaciteten minska vilket kan få konsekvenser för vattennivån inom Storängen. Bredden på diket kan isåfall behöva ökas för att kompensera.

En del av skyfallsdiket kommer löpa parallellt med SVOA:s planerade LÅP-anläggning. För att skydda LÅP-anläggningen från att skyfallsflödet spolar ut föroreningar och sediment planerar SVOA att anlägga en vall runt LÅP-anläggningen, vilket har inkluderats i skyfallsmodellen. LÅP-anläggningens utformning har erhållits från SVOA och är ett arbetsmaterial.

Höjdsättning på gator säkras i plankartor och är synkroniserade med denna utredning och projektering av gator.

3.1.3 Åtgärder utanför aktuella detaljplaneområden

Skyfallsåtgärder i Storängen ingår i ett helhetsgrepp för hantering av skyfallsrisker i området. Det innebär att enskilda åtgärder har betydelse för flera detaljplaner. Det finns även åtgärder som har föreslagits utanför aktuella detaljplanområden, så som skyfallsdike mellan Lännavägen och Trehörningen (se Figur 2 för placering av åtgärder). Åtgärderna är kritiska för att hanteringen av skyfallsrisker ska kunna uppnås. Kommunen har rådighet över mark som krävs, och ett systemhandlingsarbete har genomförts parallellt med denna utredning.

3.2 Beskrivning av skyfallsmodell

För att kunna utvärdera den rumsliga utbredningen av översvämningar samt interaktionen mellan mark och ledningsnät vid skyfall har en hydraulisk modell upprättats.

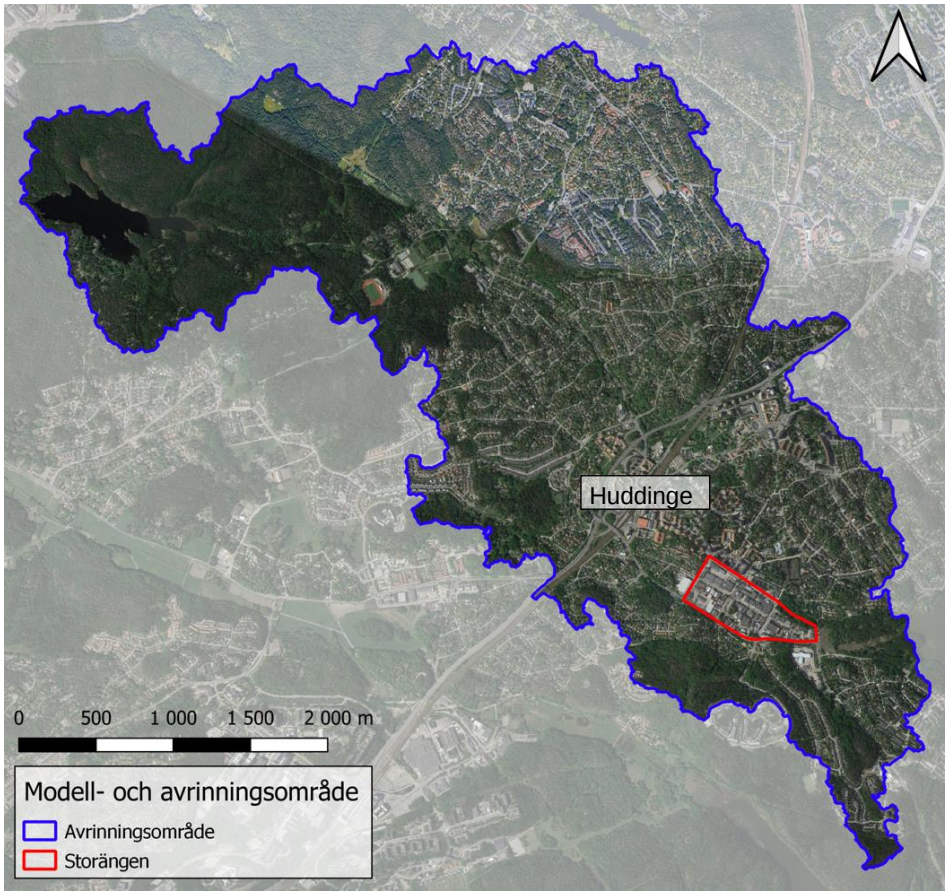
3.2.1 Modelltyp

Modellen är en tvåvägskopplad modell som upprättats i DHI:s mjukvaruprogram MIKE FLOOD, som tar hänsyn till både den ytliga markavrinningen och den del av avrinningen som ledningsnätet för dagvatten hanterar. Ledningsnätsmodellen är en hydraulisk 1D-modell som täcker stora delar av SVOA:s befintliga ledningsnät (Fullerstaå-stråket) samt projekterat ledningsnät i nu aktuella etapper och ett uppdimensionerat huvudstråk genom Storängen, enligt SVOA:s senaste arbetsmaterial (mars 2023). Modellen byggdes ursprungligen upp i DHI:s mjukvaruprogram MIKE URBAN av Sweco på uppdrag av SVOA, och har därefter modifierats av Ramboll på uppdrag av SVOA.

Markavrinningsmodellen är en hydrodynamisk 2D-modell i programvaran MIKE 21 som använder sig av uppsättningen Flexible Mesh (FM) och har tagits fram av Ramboll.

3.2.2 Modellerat område

I Figur 4 redovisas gränsen för det topografiska avrinningsområde som avvattnas mot Storängen, vilket ligger till grund för modellerat område i MIKE FM. Avrinningsområdet har tagits fram med hjälp av det webbaserade verktyget SCALGO Live, och utgår från Lantmäteriets GSD-höjddata Grid 2+ inhämtat 2019.



Figur 4. Modell- och avrinningsområde markerad med blå linje. Storängen ungefärligt markerat med röd linje.

3.2.3 Höjdmodell

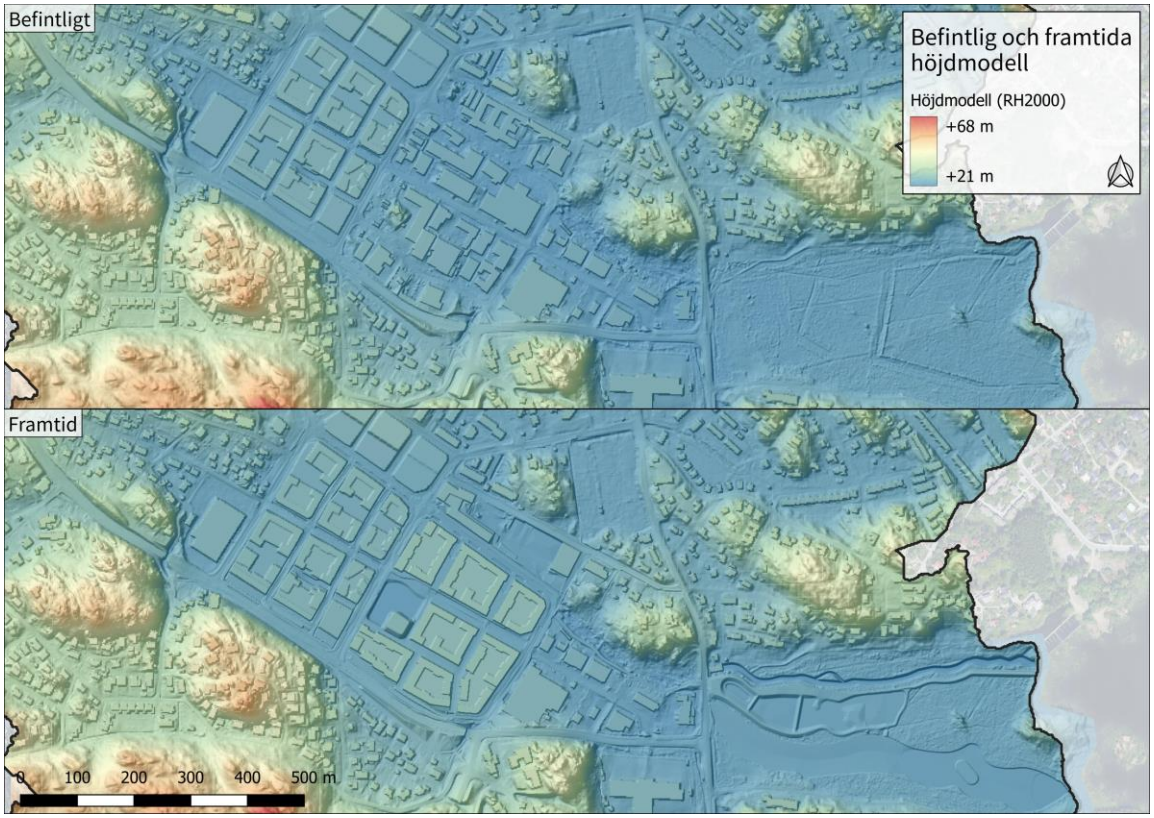
Höjdmodellerna som använts i den här utredningen utgår från den höjdmodell som tagits fram av Ramboll på uppdrag av SVOA för den dagvatten- och skyfallsanalys som genomförts i samband med arbetet med utformning av ledningsnätet inom Storängen. Den höjdmodellen bygger i sin tur på den höjdmodell som togs fram av Ramboll på uppdrag av Huddinge kommun för den skyfallsanalys som genomförts i samband med arbetet med detaljplanen för Etapp 2. För mer information rörande uppbyggnaden av höjdmodellen hänvisas till Rambolls skyfallsanalys[5] [6] för Etapp 2 samt SVOA:s rapport[7]. I denna utredning har två scenarier för marknivåer tagits fram:

[5] *PM Skyfallsanalys Kv. Fabriken/Förrådet* (Ramboll/Huddinge kommun 2020-03-10)
[6] *Skyfallsanalys Programområde Storängen* (Ramboll/Huddinge kommun 2022-02-01)
[7] *Åtgärdsutredning för dagvattennät i Storängens industriområde* (Ramboll/SVOA 2021-05-20)

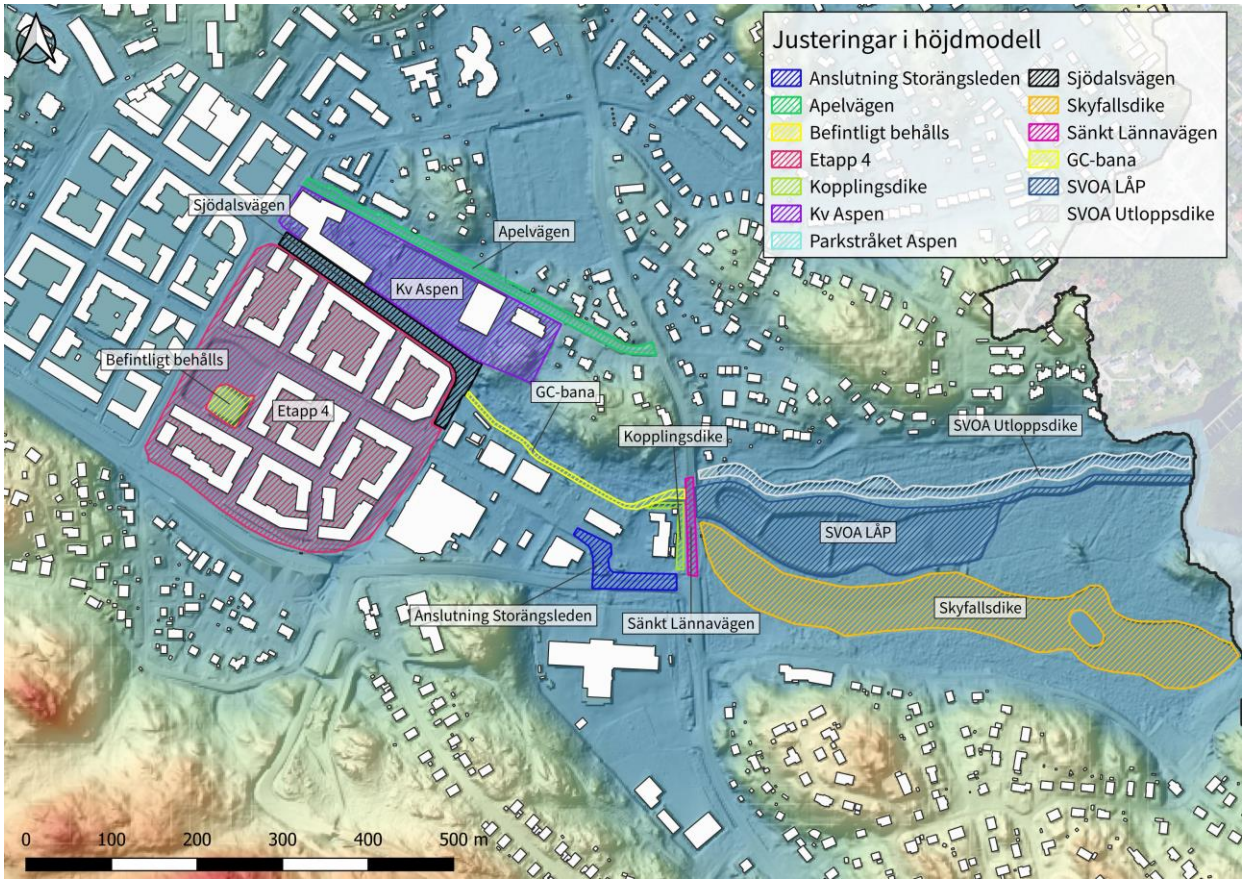
- Jämförelsescenario
- Framtida scenario

Som tidigare beskrivits består jämförelsescenariot av befintliga höjder tillsammans med planerade höjder inom Etapp 2, och motsvarar således ett scenario där Etapp 3 och 4 inte byggs.

Den framtida höjdmodellen som ligger till grund för det framtida scenariot innehåller planerade marknivåer inom Etapp 2, 3, 4, delar av Hängbjörken (de delar som berör Apelvägen samt GC-väg i östra kanten av planen) samt översvämningsåtgärder (vilka presenteras i kapitel 3.1). I Figur 5 redovisas utklipp av de höjdmodeller som använts i jämförelsescenariot samt framtida scenariot. En sammanställning av de justeringar som gjorts i den framtida höjdmodellen redovisas i Figur 6.



Figur 5. Höjdmodell där övre figur redovisar jämförelsescenario och undre figur redovisar framtida scenario.



Figur 6. Justeringar av marknivåer samt översvämningsåtgärder som inkluderats i den framtida höjdmodellen. Hängbjörkens åtgärder säkerställs separat och är inte med i höjdmodellen.

De höjder som använts i framtidsscenariot har sammanställts 2024-11-20. Mindre ändringar som görs i projekteringsskedet bedöms inte ha negativ påverkan på vattennivåer vid skyfall i någon omfattning som påverkar planernas genomförande.

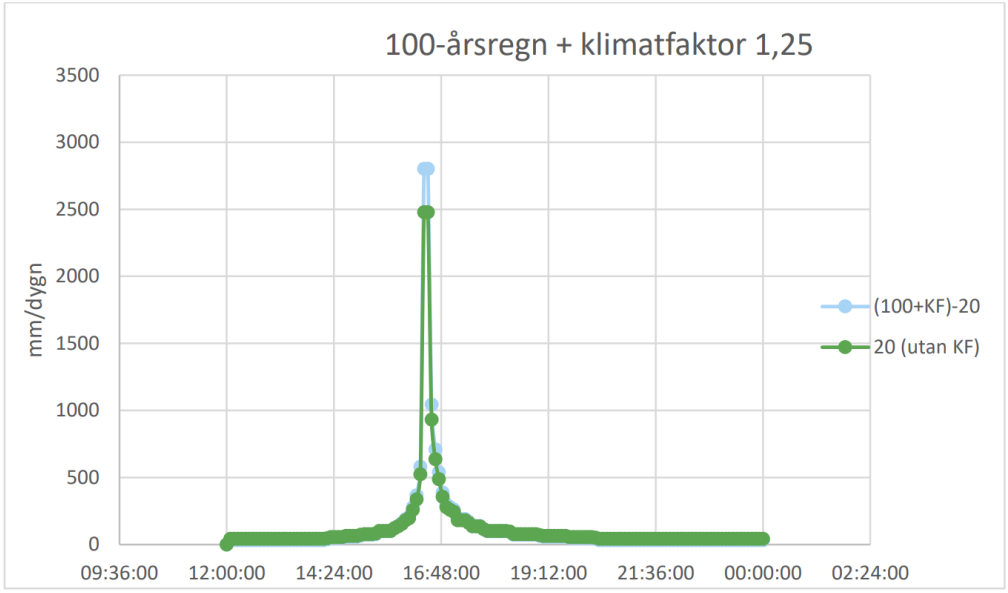
3.2.4 Regn

Modellen har belastats med ett 100-årsregn med klimatfaktor (KF) 1,25 i form av ett CDS-regn[8] med varaktighet 12 h och centralblock på 10 min. Regnet har tagits fram baserat på Dahlström (2010) vilket bedöms ge viss överskattning av regnvolymerna vid ett 100-årsregn. I de resultat som presenteras får det ses som en extra säkerhetsmarginal.

[8] Ett CDS-regn (Chicago Design Storm) är uppbyggt av ett antal blockregn med samma återkomsttid som har varierande varaktighet (intensitet). Regnet är symmetriskt fördelat kring ett intensitetsmaximum som antas inträffa i den tidigare delen eller mitten av regnet. Fördelen med att använda ett CDS-regn i modelleringsarbetet är att regnet statistiskt sett innehåller intensitetsblock med alla varaktigheter upp till den tid som krävs för att alla delområden skall hinna rinna av och bidra med flödet i varje punkt i modellen. Därmed säkerställes att rätt varaktighet på regnet använts för att få med maximal avrinning i varje sträcka i modellen (Svenskt Vatten, 2011)

Varaktigheten på 12 h har bedömts baserat på rinntiden inom avrinningsområdet. Det totala simuleringsförloppet har ansatts till 18 h för att säkerställa att inga större vattenrörelser sker på ytan vid simuleringens slut, och att maxnivåer uppnåtts inom hela utredningsområdet. För simulering med 100-årsregn finns dock osäkerheter kring val av regnvaraktighet (se kapitel 3.3.5). I en kopplad modell är det möjligt att dela upp regnbelastningen över ledningsnätet och markytan separat, genom att applicera en del av nederbörden direkt till ledningsnätet och resterande del på markytan. Detta tillvägagångssätt säkerställer att ledningsnätet utnyttjas till maximal kapacitet.

Vid simulering av 100-årsregn har det antagits att flöden som bildas till följd av regnet är så pass stora att det inte med säkerhet rinner ner i brunnar direkt, utan att det kan ske en fördröjning på ytan. Det faktum att stora delar av det befintliga ledningsnätet i avrinningsområdet är dimensionerat för ett 10-årsregn och inte ett 30-årsregn bidrar också till att det finns begränsningar i hur mycket dagvatten som kan ta sig ner i nätet fort vid större skyfall. Ledningsnätet har därför endast belastats med ett 20-årsregn. Resterande regn, dvs. 100-årsregn+KF minus 20-årsregn har applicerats på markytan. Detta antagande har gjorts för att skapa en säkerhetsmarginal, för att säkerställa att mängden dagvatten som når nätet vid större skyfall inte överskattas. Denna uppdelning mellan ledningsnätsmodell och markyta är en ”kompromiss” som erfarenhetsmässigt ger en bra bild av avrinningen utan att modellen behöver blir alltför detaljerad (helst skulle varje dagvattenbrunn, även på privat mark, som är ansluten till ledningsnätet beskrivas i modellen, men det skulle innebära ett mycket omfattande inventeringsarbete). För den del som belastar markytan, tar sig vattnet längs markytan mot lägre liggande mark, samt till ledningsnätet via antagna kopplingar i brunnar. Regnets form och totala volym som appliceras på markytan respektive ledningsnätet är enligt Figur 7.



Figur 7. Det teoretiska skyfallsregnets fördelning mellan ledningsnät och markyta, samt över tid.

Regnet är beskrivet så att det faller med samma intensitet över hela avrinningsområdet samtidigt. I praktiken faller de mest intensiva regnen mycket lokalt, medan resten av området samtidigt har ett regn med lägre intensitet. För att kompensera för detta används i andra länder ibland en s.k. arealreduktionsfaktor vilket innebär ett avdrag på regnintensiteten beroende på avrinningsområdets storlek. F n saknas riktlinjer för detta i Sverige och något sådant avdrag har inte använts, vilket får ses som en extra säkerhetsmarginal.

3.2.5 Infiltration

Hänsyn till infiltration har enbart tagits genom avrinningskoefficienter definierade i ledningsnätsmodellens ”Catchments”. Infiltrationsmodul i MIKE FM har således inte inkluderats. Eventuell ytterligare infiltration som sker när ledningsnätet är fullt bedöms som mycket begränsad, och får ses som ytterligare en säkerhetsmarginal.

3.2.6 Markytans råhet

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet, påverkar flödeshastigheter och översvämningsutbredningen och beskrivs i modellen med hjälp av Manningstal ($m^{1/3}/s$) enligt Tabell 1. 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.

Markytans råhet har differentierats mellan tak, vägar och grönytor, och de Manningstal som applicerats för respektive yta baseras på värden framtagna av Chow et al. (1959). De ytor som används i denna utredning finns inte exakt representerade i Chow et al., och snarlika material har därför valts som referens. I framtidsmodellen har ett skyfallsdike inom naturområdet väster om Trehörningen inkluderats som skyfallsåtgärd, diket har givits ett Manningstal på 20 vilket motsvarar en yta med viss vegetation.

Tabell 2. Mannings tal som använts för olika ytor i modell.

Yta	**Manningstal, M ($m^{1/3}/s$)**	**Material I Chow et al. (1959)**
Tak	67	Tegel
Vägar	63	Grov asfalt
Skyfallsdike	20	Dike med vegetation
Grönytor	15	Medel av högsta och lägsta värde inom kategorin ”svämplan”

3.2.7 Ledningsnätsmodell

Som tidigare beskrivits är skyfallsmodellen en kopplad modell, vilket innebär att markytan och dagvattenledningsnätet är sammankopplad.

Ledningar

I denna utredning förutsätts det att SVOA i samband med exploateringen bygger om sitt dagvattensystem i området så att det klarar ett 30-årsregn med klimatfaktor

1,25 utan att marköversvämning sker. Det kräver även en uppgradering av kapaciteten i dagvattenpumpstationen som nätet mynnar i, se vidare nedan.

Detta framtida ledningsnät är även inkluderat i jämförelsescenariot, dock med befintlig pumpkapacitet. Då syftet med jämförelsescenariot är att säkerställa och visa att planerad exploatering inte förvärrar skyfallssituationen inom befintliga områden bedöms detta vara godtagbart eftersom befintligt ledningsnät har sämre kapacitet än planerat. Det finns i verkligheten alltså ytterligare en säkerhetsmarginal utöver det som jämförelsen visar.

Hur ledningsnätet är beskrivet i modellen redovisas i SVOA:s rapport[9]. Sedan rapporten togs fram har dock modifieringar i ledningsnätsmodellen gjorts som motsvarar SVOA:s planerade utformning för Storängen. Den nya utformningen håller i skrivande stund på att tas fram av SVOA/Structor och inkluderar två dykarledningar inom Etapp 3, en ny dagvattenledning via kvarteret Aspen som avleder dagvatten från Hörningsnäs, samt en pumpstationskapacitet på 6 m^3/s (se nedan). Ytterligare förändringar i projekteringen har gjorts sedan rapportens framtagande och dessa är inkluderade i skyfallsmodellen, men då projektering fortfarande pågår är ledningsnätets utformning fortfarande preliminär. Eventuella förändringar i projekteringen som gjorts efter juli 2024 är inte inkluderade. Projekteringen bedöms dock enbart komma att förändras marginellt och bedöms ha en försumbar påverkan på skyfallsresultatet.

Pumpstation

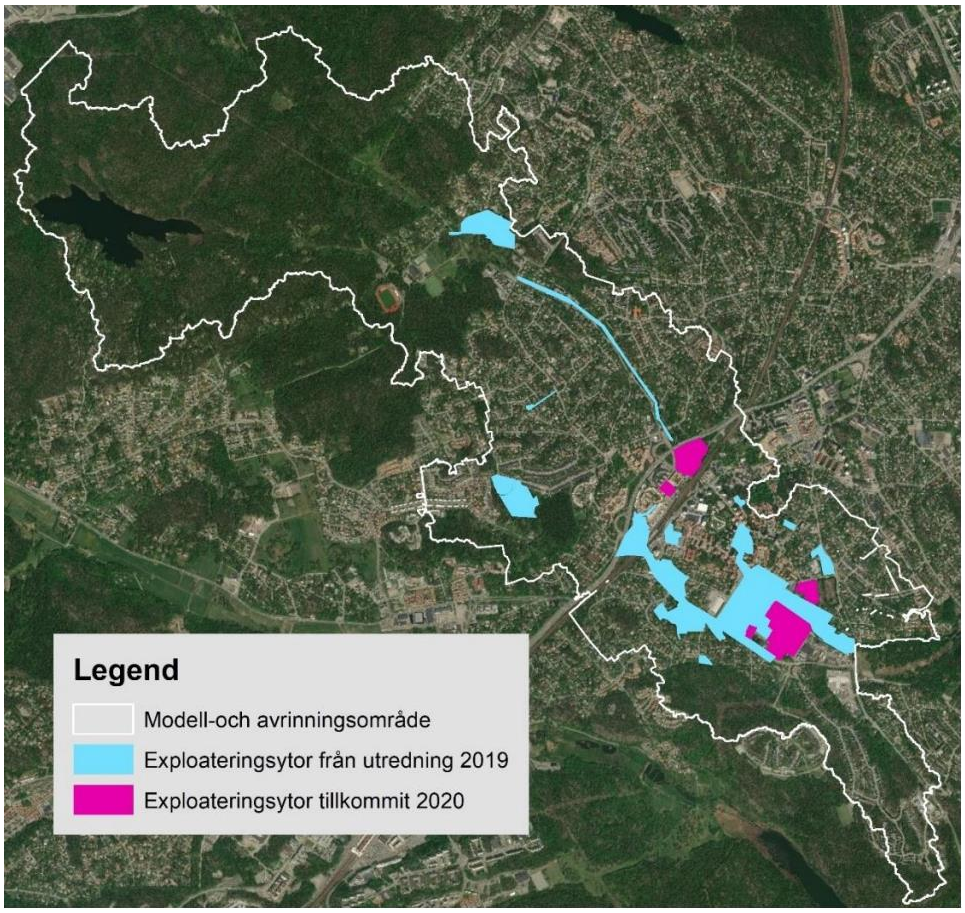
Dagvatten från Storängen och områden uppströms (Fullerstaåns avrinningsområde, dvs. Huddinge centrum, Källbrink och Fullersta) pumpas från SVOA:s pumpstation, AP (avloppspumpstation) Invallningen, till skärmbassängen i västra delen av sjön Trehörningen. Pumpstationen har i framtidsscenariot i modellen en total pumpkapacitet på 6 m^3/s vilket motsvarar SVOA:s planerade pumpkapacitet när Storängen är utbyggt. I jämförelsescenariot har dock befintlig pumpkapacitet (ca 2 m^3/s) simulerats, då detta bedöms vara den parameter kopplat till ledningsnätet som kan påverka modellresultatet mest.

Osäkerheten är stor vad gäller pumpstationens funktion i ett skyfallsscenario. Baserat på erfarenheter, är det inte osannolikt att pumpstationens kapacitet någon gång under ett skyfallsförlopp begränsas eller helt upphör, på grund av exempelvis igensättning, pumphaveri eller strömbortfall. Pumparna i AP Invallningen beskrivs i framtidsscenariot så att de stängs av då vattennivån når +21,04 vilket motsvarar den maximala nivån i pumpsumpen vid ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 (pumpstationen hanterar då ett flöde motsvarande VA-huvudmannens åtagande). Detta antagande bedöms vara på den säkra sidan.

[9] *Åtgärdsutredning för dagvattennät i Storängens industriområde* (Ramboll/SVOA 2021-05-20)

Hårdgjorda ytor i ledningsnätmodellen

Den tidigare ledningsnätmodellen, framtagen av Sweco år 2019, har i tidigare utredning åt SVOA uppdaterats med vissa exploateringar som tidigare inte var inkluderade. En sammanfattning av de exploateringsområden som är inkluderade i SVOA:s kapacitetsutredning redovisas i Figur 8 och Tabell 3. För mer detaljerad beskrivning av ytorna i ledningsnätsmodellen hänvisas till rapporten[10].



Figur 8. Ledningsnätsmodellens omfattning (dvs avrinningsområdet till SVOA:s pumpstation AP Invallningen) markerad i vitt. Exploateringsområden från utredning 2019 markerade i blått. Exploateringsytor som tillkommit efter 2019 markerade i rosa.

Området som exploateras inom Rosenhill är inlagt i ledningsnätsmodellen med en total yta på 4,6 ha, och en total reducerad yta på 1,2 ha. SVOA:s antaganden kring ombyggnad av Storängsleden har fått en något lägre reducerad area än i tidigare framtidsmodell från 2019 där reduktionsfaktorn tidigare var satt till 1 [11]. I denna utredning är reduktionsfaktorn justerad ned till 0,4 i samråd med SVOA, detta då det inte bedöms som rimligt att avrinningen från leden mer än dubbleras efter ombyggnad, utan att den kommer vara mer eller mindre som före ombyggnad.

[10] *Åtgärdsutredning för dagvattennät i Storängens industriområde* (Ramboll/SVOA 2021-05-20).
[11] 1 betyder att teoretiska avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten används. En lägre faktor betyder att avrinningskoefficienten kalibrerats ned, baserat på verkliga uppmätta flöden.

Tabell 3. Sammanställning av exploateringsområden som tillkommit eller justerats sedan utredningen 2019 i ledningsnätsmodellen.

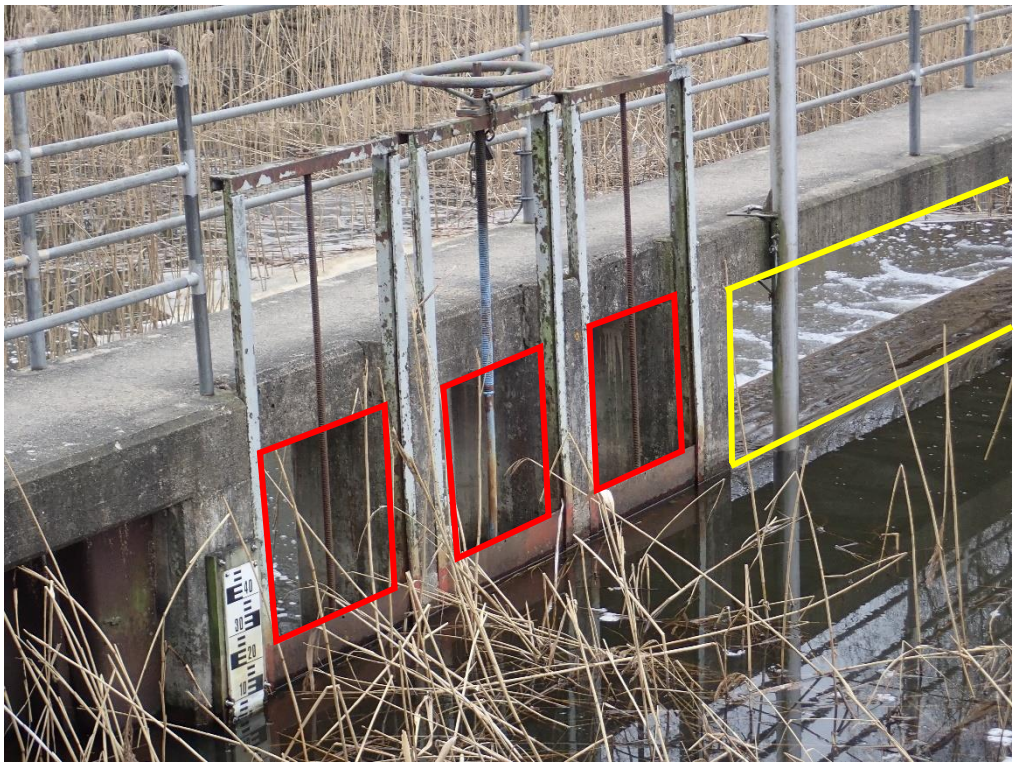
Exploateringsområden	Area	Reducerad area
Kv Tingshuset	3,3	1,3
Kv Udden 8	0,6	0,5
Storängens industriområde, Etapp 4 och 5	7,0	4,2
Hängbjörken	1,5	0,9
Rosenhill	4,6	1,2
Storängsleden	13,3	4,3

Koppling mellan ledningsnät och markyta

Brunnar i den hydrauliska modellen är sammankopplade med det höjdraster som använts vid beräkningarna. Ett maximalt utflöde från brunnarna har som regel ansatts till 1 m^3/s, undantag finns vid vissa större kopplingar som t ex till diken beskrivna i ledningsnätsmodellen. Vid simulering har samtliga brunnar (förutom fiktiva brunnar) kopplats med markytan. Ekvation för beräkning av vattenflöde mellan brunnar och markraster har i MIKE URBAN 2D satts till ”Orifice equation”.

Randvillkor

I ledningsnätsmodellen finns ett utlopp efter AP Invallningen till sjön Trehörningen. Sjön har lagts in som en ”basin” (utjämningsvolym) i ledningsnätsmodellen som förenklat beskriver tillgänglig volym vid olika vattenstånd. Sjön är i sin tur kopplad till det befintliga dämmet som lagts in som ”orifices” (öppningar) och ”weirs” (överfall) för att återspegla de öppningar som finns i dämmet. Den största öppningen är överfallet som har en bredd på cirka 6 m med nivå +22,03 (se gul markering i Figur 9). De tre luckor som finns i dämmet antas vara stängda, men vatten kan flöda genom de öppningar som finns ovan de stängda luckorna (se röd markering i Figur 9). Dessa öppningar har lagts in med bredd 0,4 m och bedöms ha nivån +22,23 i underkant. Sjön simuleras med en initial vattennivå på +22,03 enligt den undre gränsen för tillåtet vattenstånd enligt Trehörningens vattendom (1971, omräknat till RH2000), och tillåts därefter stiga i takt med att vatten från AP Invallningen och ytliga flöden rinner till sjön. Högvattennivå i Trehörningen antas i simulerade scenarier inte inträffa samtidigt som ett skyfall lokalt, den ökade vattennivån i sjön är snarare en konsekvens av flödet från Fullerstaåns avrinningsområde (vilket ingår i modellens belastning) vilket utgör cirka 70% av Trehörningens tillrinningsområde. Viss samverkan mellan högflöden i Fullerstaån och Trehörningens nivå kan därmed förväntas, se även kapitel 2 och kapitel 6.



Figur 9. Befintligt dämme efter sjön Trehörningen. Röda linjer markerar öppning ovan reglerbara luckor, medan gul linje markerar del av överfall. Källa: *Utloppsdämme för sjön Trehörningen Förslag på ny lösning ARBETSVERSION* (Ekologigruppen, 2018-07-06).

I ytmodellen finns ett utlopp i form av en trumma (D300) som går genom den vall som separerar Trehörningen och naturområdet väster om Trehörningen. Uppgift om trummans dimension kommer från SVOA, men ägarskap är oklart. Troligen kommer denna koppling mellan naturområdet och sjön behöva byggas om i samband med anläggandet av LÅP-åtgärderna.

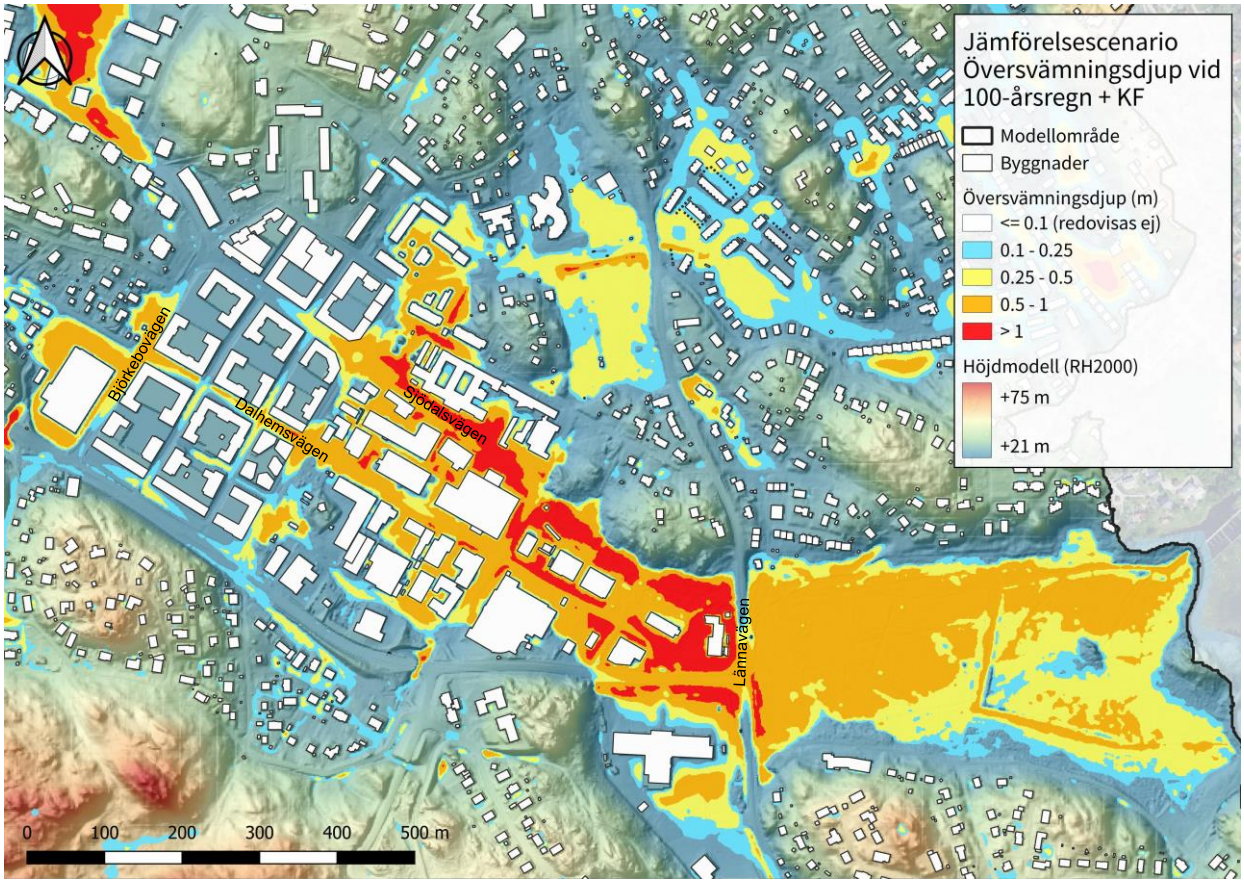
Ett schematiskt 6 m brett framtida utlopp har även lagts till i ledningsnätsmodellen genom vallen vid skyfallsdikets östra ände. Exakt utformning av utloppet får utredas i senare skede, men kan exempelvis bestå av en bro med en 6 m bred öppning.

3.3 Resultat

I följande avsnitt presenteras resultatet från de olika simuleringarna med skyfallsmodellen. I de fall ”maximala” värden presenteras menas de maximala värden som någon gång under simuleringstiden uppstår i varje enskild beräkningspunkt. Detta innebär inte att de maximala värdena inträffar samtidigt inom alla delar av modellen.

3.3.1 Jämförelsescenario

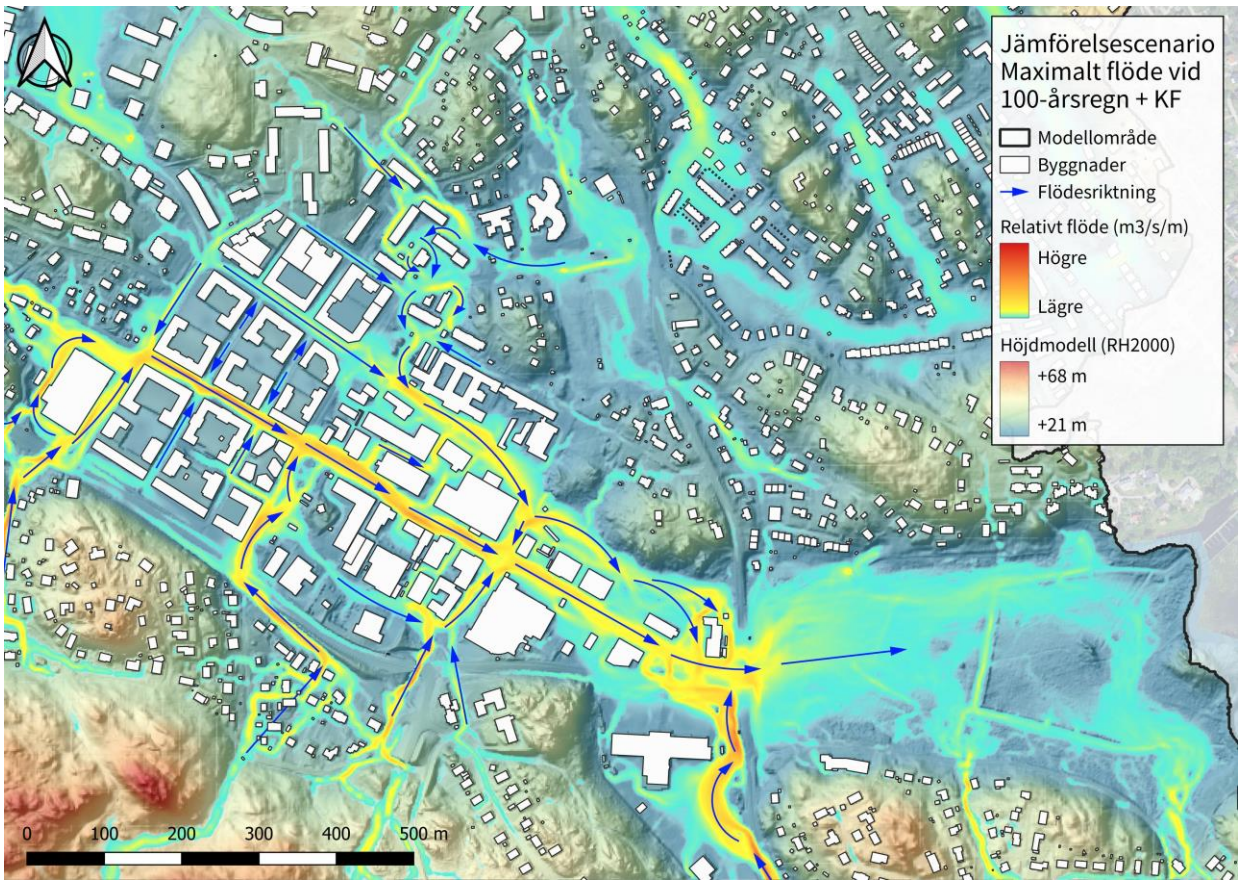
Etapp 2 förutsätts i detta scenario redan vara utbyggd. I Figur 10 redovisas maximalt beräknat vattendjup inom Storängen för jämförelsescenariot vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Inom Storängen bildas en stående vattenyta på +23,09 som sträcker sig från Trehörningen upp till Dalhemsvägen/Björkebovägen (nuvarande namn Förrådsvägen), och längs med Sjödalsvägen. Detta innebär att stora delar av området får ett vattendjup på upp till 1 m. Delar av den befintliga bebyggelsen, bl a seniorboendet vid Apelvägen, förväntas drabbas av inträngande vatten och avskurna räddningsvägar vid detta scenario.



Figur 10. Beräknat maximalt vattendjup inom Storängen för jämförelsescenariot vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

De flöden som genereras inom och kring Storängen redovisas i Figur 11, där de huvudsakliga ytliga flödesstråken härstammar från Storängsleden och Balingsnäs i söder och Centralvägen i norr. Inom exploateringsområdet visar

modelleringsresultatet på att Dalhemsvägen utgör en större skyfallsväg som går från Björkebovägen (nuvarande namn Förrådsvägen) mot naturområdet väster om Trehörningen.



Figur 11. Beräknat maximalt flöde (”flux”) för jämförelsescenariot vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25, samt generell flödesriktning (blå pilar).

3.3.2 Framtida situation

I Figur 12 redovisas maximalt beräknat översvämningsdjup för framtida scenario vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

I västra delarna (Etapp 2) av Storängen varierar vattennivån, upp till cirka +23,43 vid Björkebovägen och +23,55 i sydligaste delen av Etapp 2 (vid Storängsleden). En sammanställning av maximala vattennivåer i utvalda punkter inom Storängen redovisas i Figur 13.

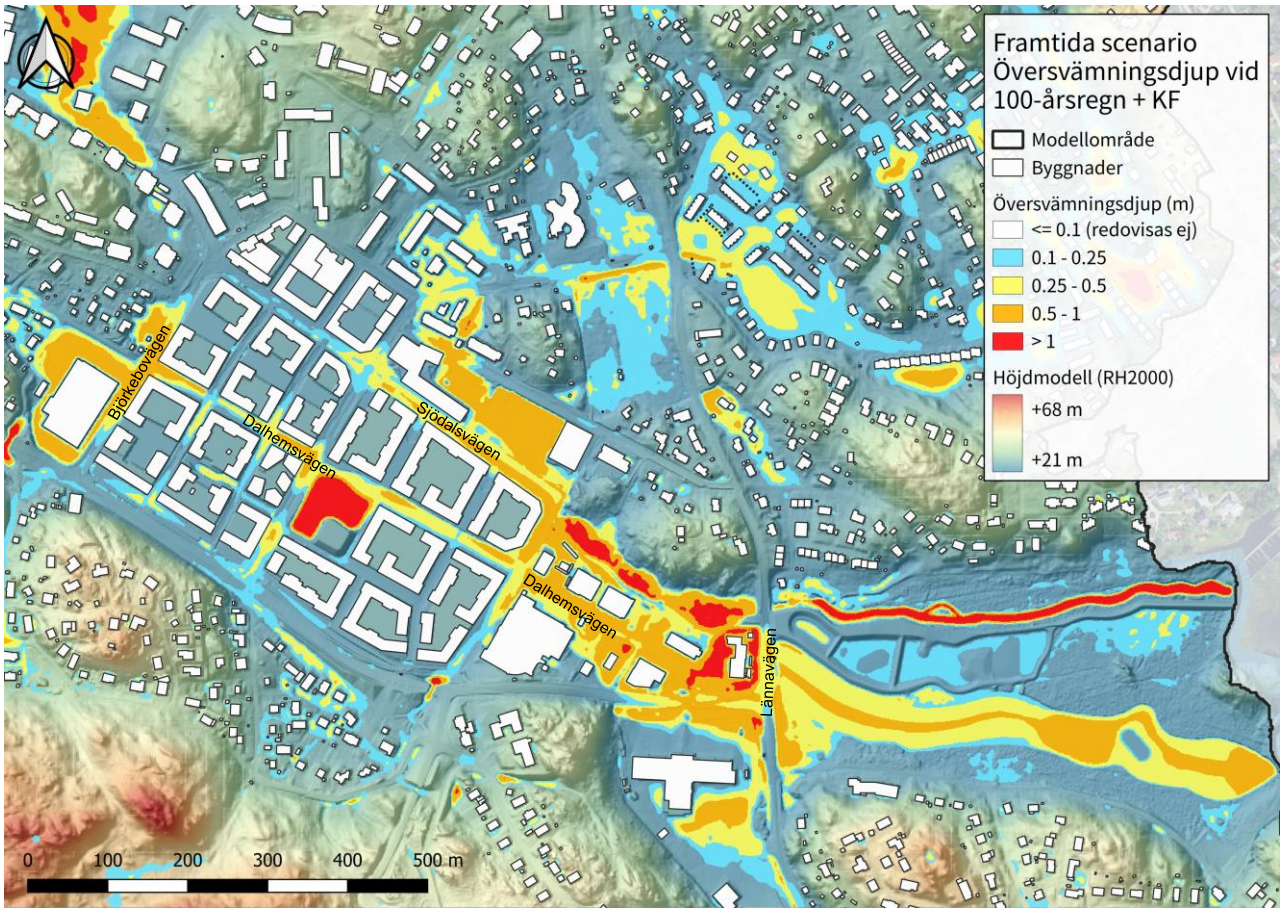
Inom Etapp 3 och Etapp 4 bildas i de lägre liggande delarna en stående vattenyta på +22,79. Till följd av den stående vattenytan bildas inom skolfastigheten ett vattendjup på upp till 0,8 m. Konsekvensen av detta är att vatten blir tillfälligt stående längs med skolbyggnadens fasader mot del av Apelvägen, som mest cirka 0,5 m över gatans nivå. Det behöver därför säkerställas att byggnadens grund och fasad inom dessa områden är vattentålig för att undvika skada på byggnaden, detta regleras i planbestämmelse. För att byggnaden ska kunna utrymmas vid översvämning behövs minst en entré och räddnings-/utrymningsväg inom de områden som inte är översvämningsdrabbade, såsom i den nordvästra delen av byggnaden. För djupare analys av Etapp 3 hänvisas till Rambolls rapport *2024-12-05 PM Skyfallshantering Kv Aspen.pdf*.

Inom Etapp 4 är översvämningarna, på grund av de upphöjda innergårdarna, främst koncentrerade till omgivande gator. Delar av Dalhemsvägens tvärsektion planeras fungera som skyfallsväg och är därför den gata som är mest drabbad av översvämning med vattendjup på upp till 1 m. Inom Närparken syns även vattendjup som överstiger 1 m, men detta är avsiktligt då det är en fördröjningsyta.

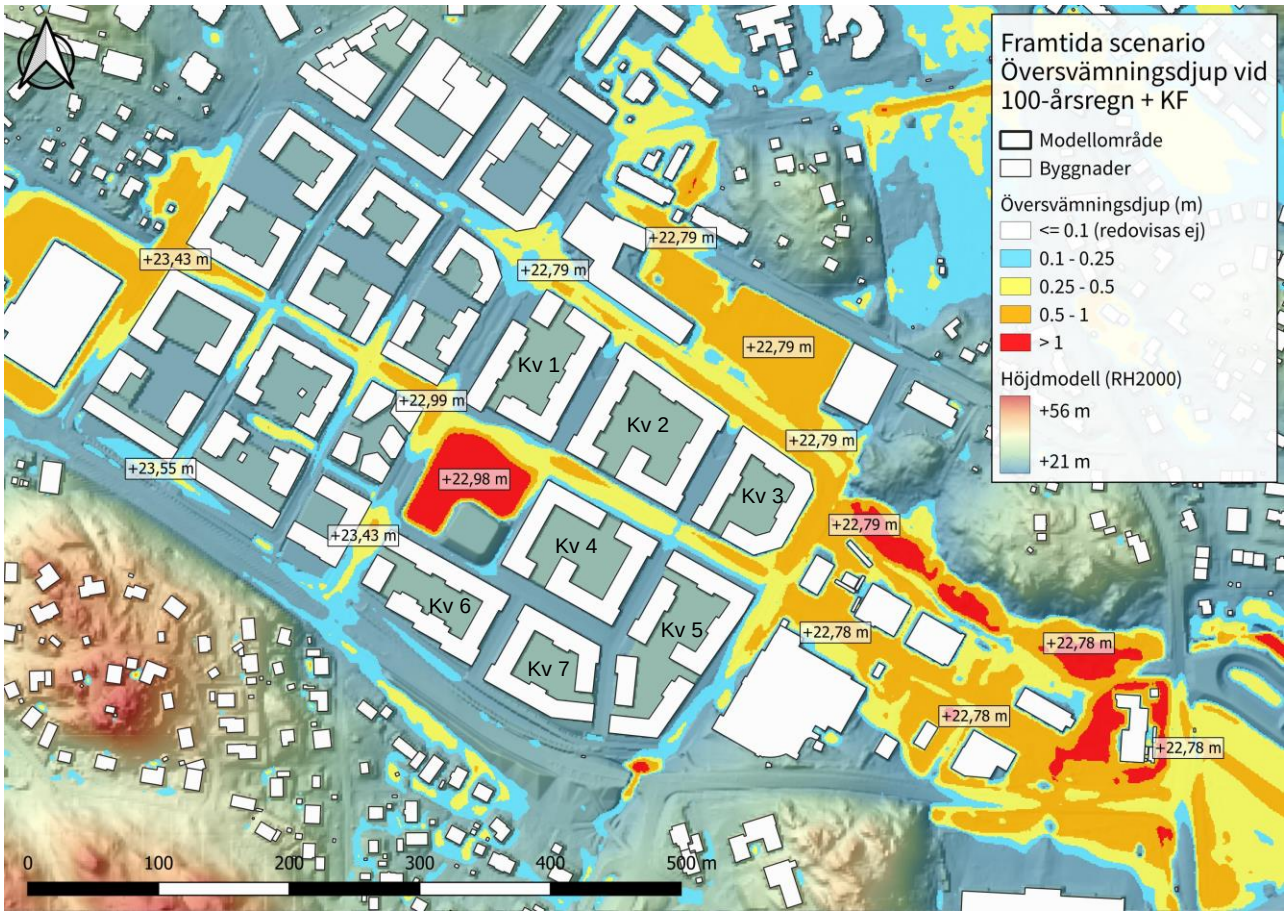
Befintlig bebyggelse utanför planområdet, t ex vid Centralvägen och Apelvägen, får om planerna inklusive skyfallsåtgärderna genomförs, en tydlig förbättring i form av en minskad översvämningsrisk vid skyfall.

Hängbjörken ingår inte i detta simulerade scenario, men skyfallssäkring av Hängbjörken har säkerställts separat, se dagvatten- och skyfallsutredning[13].

[13] Dagvattenutredning Hängbjörken 1–7, Asken 1, Asken 4 (Tyréns/Huddinge kommun 2022-08-26)

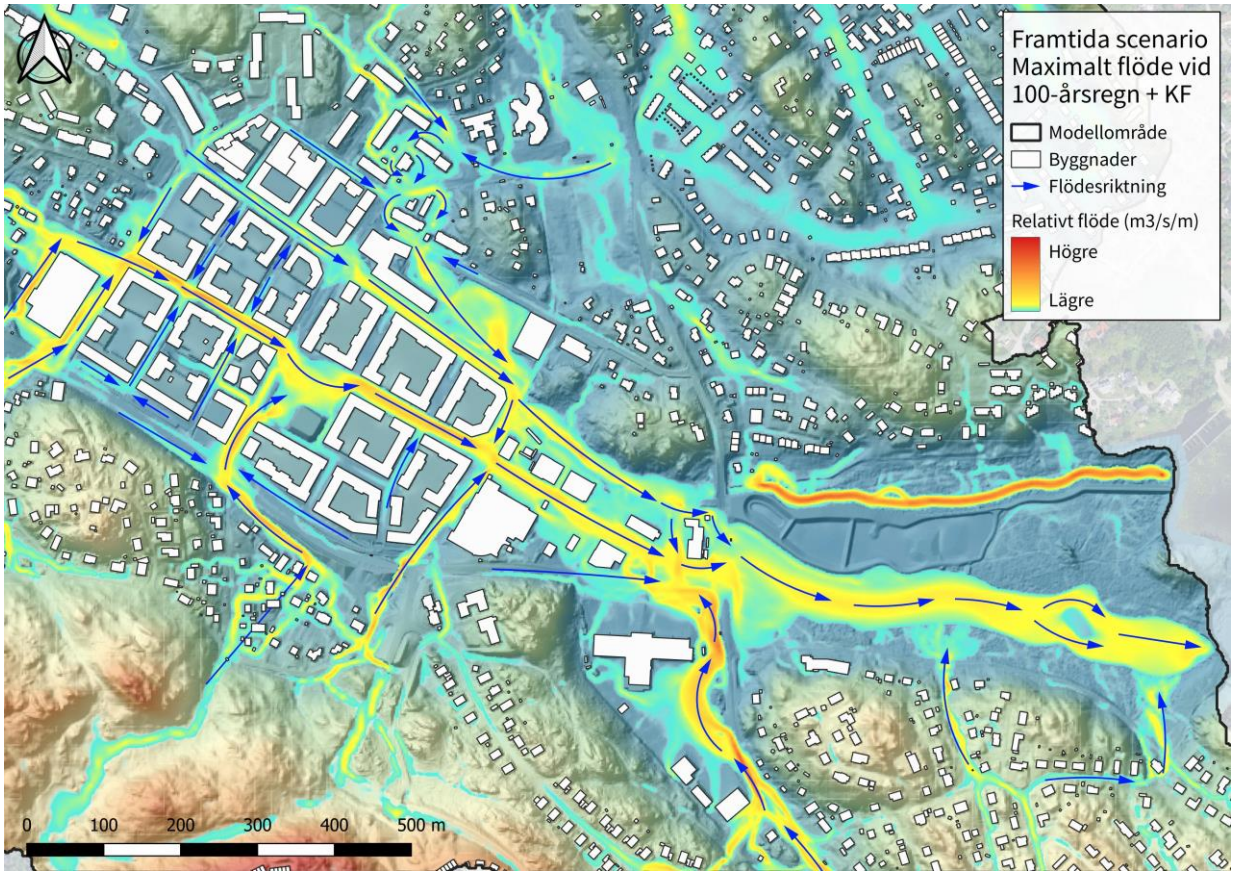


Figur 12. Översikt av beräknat maximalt vattendjup inom Storängen för det framtida scenariot vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

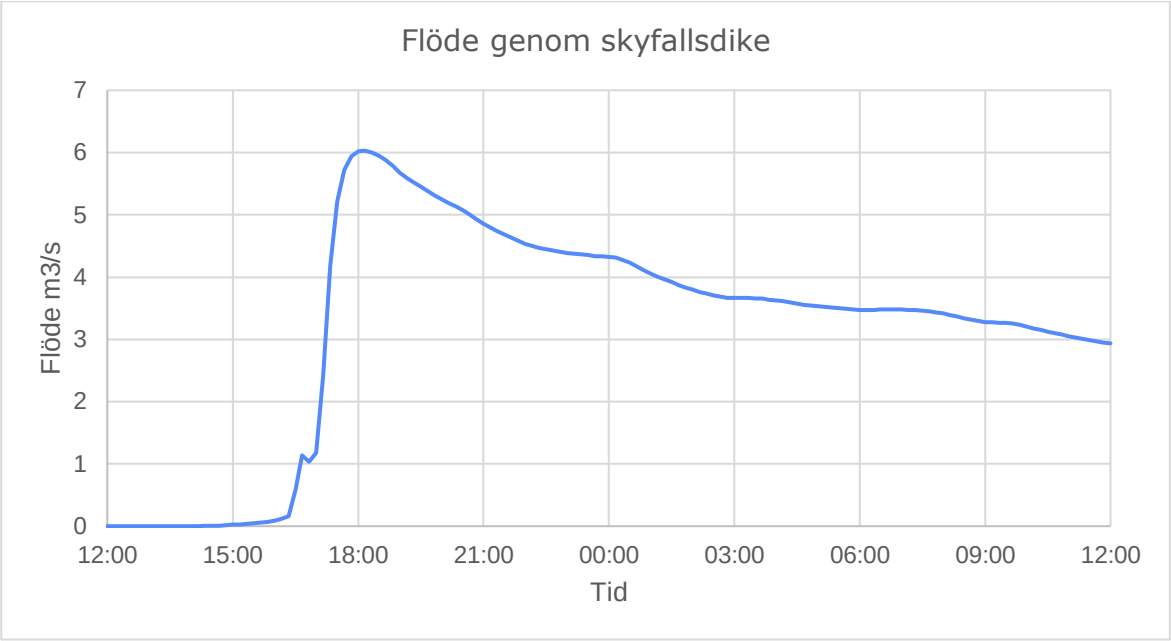


Figur 13. Beräknade maximala vattendjup och vattennivåer (för utvalda platser) inom Storängen i det framtida scenariot vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

I Figur 14 redovisas framtida flödesvägar vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Jämfört med jämförelsescenariot (se Figur 11) har flödesvägarna i stort inte förändrats, då de framtida marknivåerna utformats för att behålla befintliga flödesvägar. Dalhemsvägen är även fortsatt en viktig skyfallsväg. Till skillnad från jämförelsescenariot tillåts vatten nu fortsätta flöda mot sjön Trehörningen genom det skyfallsdike som planeras inom naturområdet väster om Trehörningen, vilket leder till lägre vattennivåer inom Storängen. Det maximala flödet i skyfallsdiket uppgår till cirka 6 m^3/s (se Figur 15). Flödet påverkas av dess utformning, där ett bredare dike skulle leda till större flöde och lägre vattennivåer inom Etapp 3 och 4, och vice versa.

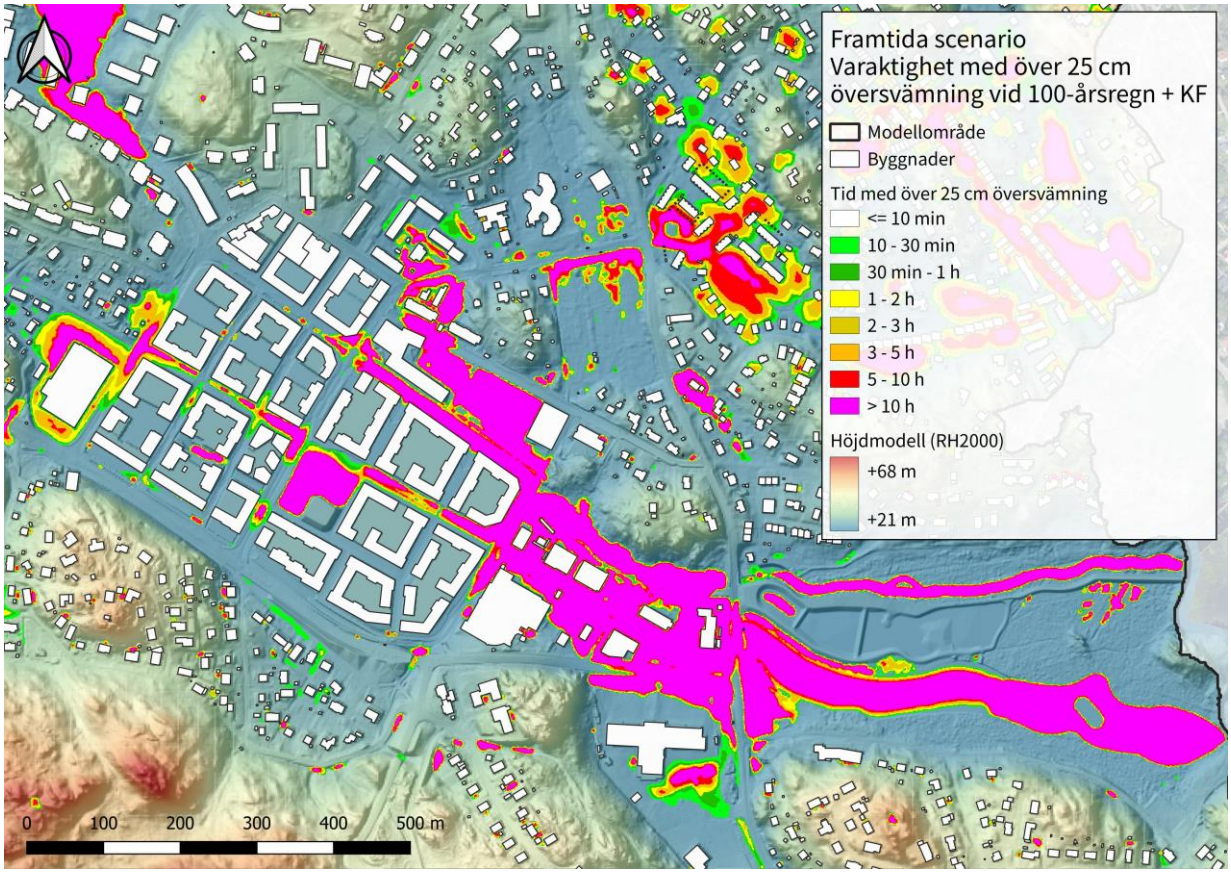


Figur 14. Beräknat maximalt flöde (”flux”) i framtida scenariot vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25, samt generell flödesriktning (blå pilar).



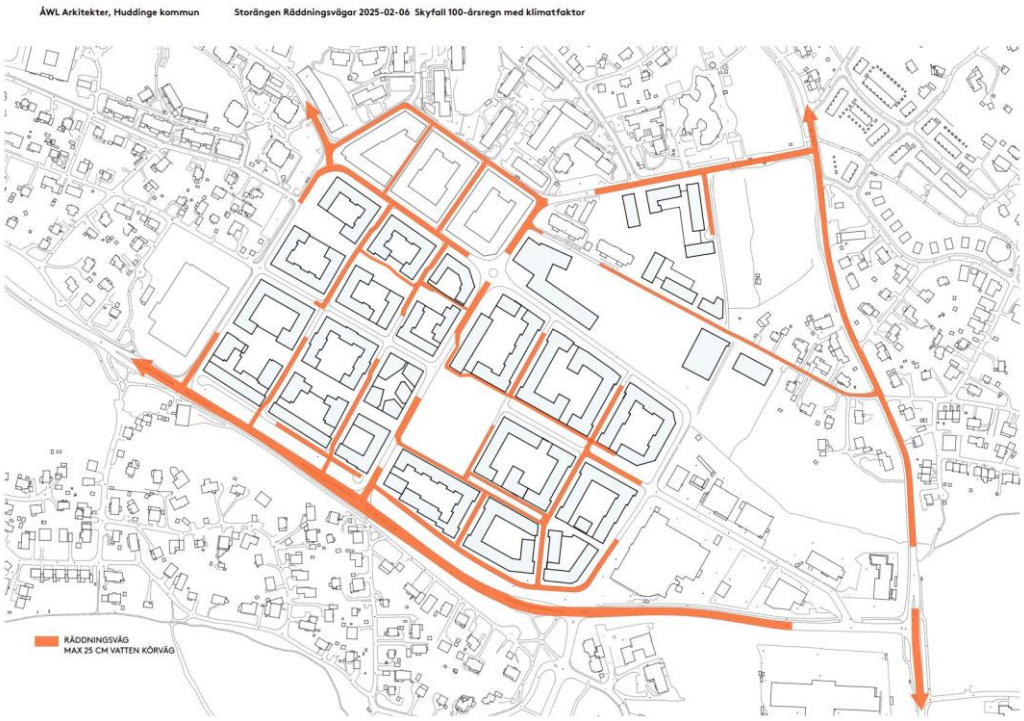
Figur 15. Graf över hur flödet genom skyfallsdiket enligt skyfallsmodellen varierar över tid vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Räddningstjänsten har meddelat att gator/körbanor med vattendjup över 25 cm inte anses som framkomliga för personbil/ambulans (brandbil klarar i regel ett större vattendjup, minst 30 cm, många fordon klarar större vattendjup, upp till ca 50 cm). Med bakgrund till detta har de maximala vattendjupen analyserats både i storlek och i varaktighet. I Figur 16 redovisas hur länge ett vattendjup större än 25 cm beräknas bestå. Vattendjup och varaktigheter som understiger 25 cm respektive 10 minuter redovisas inte. Resultatet visar på att samtliga byggnader inom Etapp 2, 3 och 4 kan nås och således utrymmas vid behov. Även föreslagen bebyggelse inom Hängbjörken kan nås.



Figur 16. Antal minuter/timmar där översvämningsdjupet överstiger 25 cm vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 i det framtida scenariot, förutsatt att pumpstationen stannar och inte startas igen.

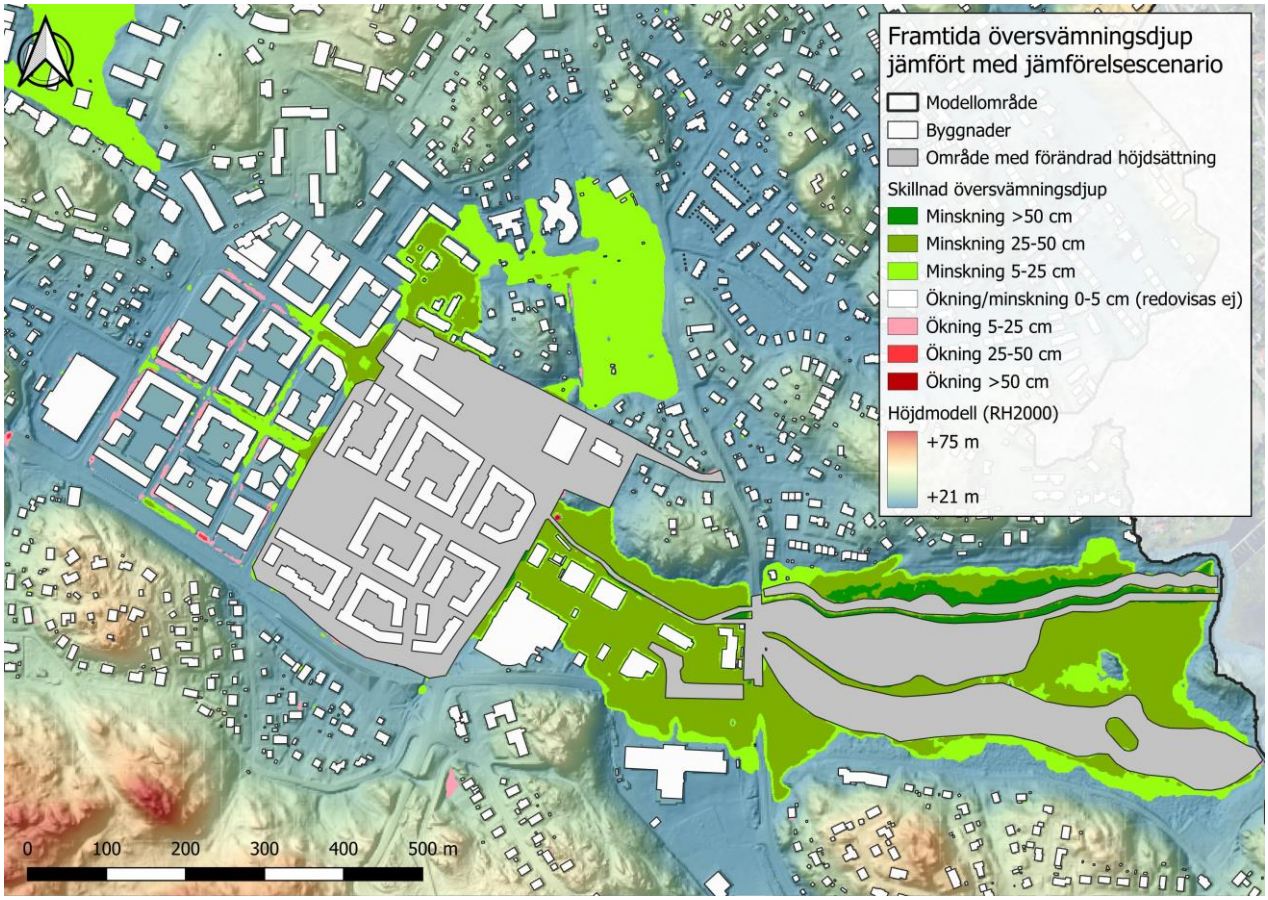
Utifrån redovisade översvämningsdjup för skyfall, har en plan som visar framkomliga räddningsvägar tagits fram, se Figur 17.



Figur 17. Räddningsvägar framkomliga vid skyfall (100-årsregn, klimatfaktor 1,25). Källa: ÅWL Arkitekter (2025-02-06) baserat på Rambolls skyfallssimulering av planerad höjdsättning.

3.3.3 Jämförelse

För att säkerställa att planerad exploatering samt skyfallsåtgärderna inte leder till ökade översvämningsdjup inom befintliga områden har de beräknade maximala vattendjupen i jämförelsescenariot och det framtida scenariot jämförts. I Figur 18 redovisas huruvida det framtida scenariot leder till en ökning (röd markering) eller minskning (grön markering) av vattendjup jämfört med jämförelsescenariot. Skillnad i vattendjup inom områden där marknivåer förändras (grå ytor i Figur 18) är inte relevant och redovisas därför inte. Resultatet visar på att den framtida utformningen leder till minskade översvämningsdjup i stora delar av Storängen, vilket är mycket positivt då befintlig bebyggelse idag har en betydande risk för översvämning vid skyfall. Ökade vattennivåer (mellan 5 och 25 cm) kan ses inom Etapp 2 men detta är inte ett problem eftersom Etapp 2 tagit höjd för att Etapp 4 byggs, och planbestämmelser i den etappen säkerställer fortfarande att vattendjupet inte blir kritiskt för den nya bebyggelsen.



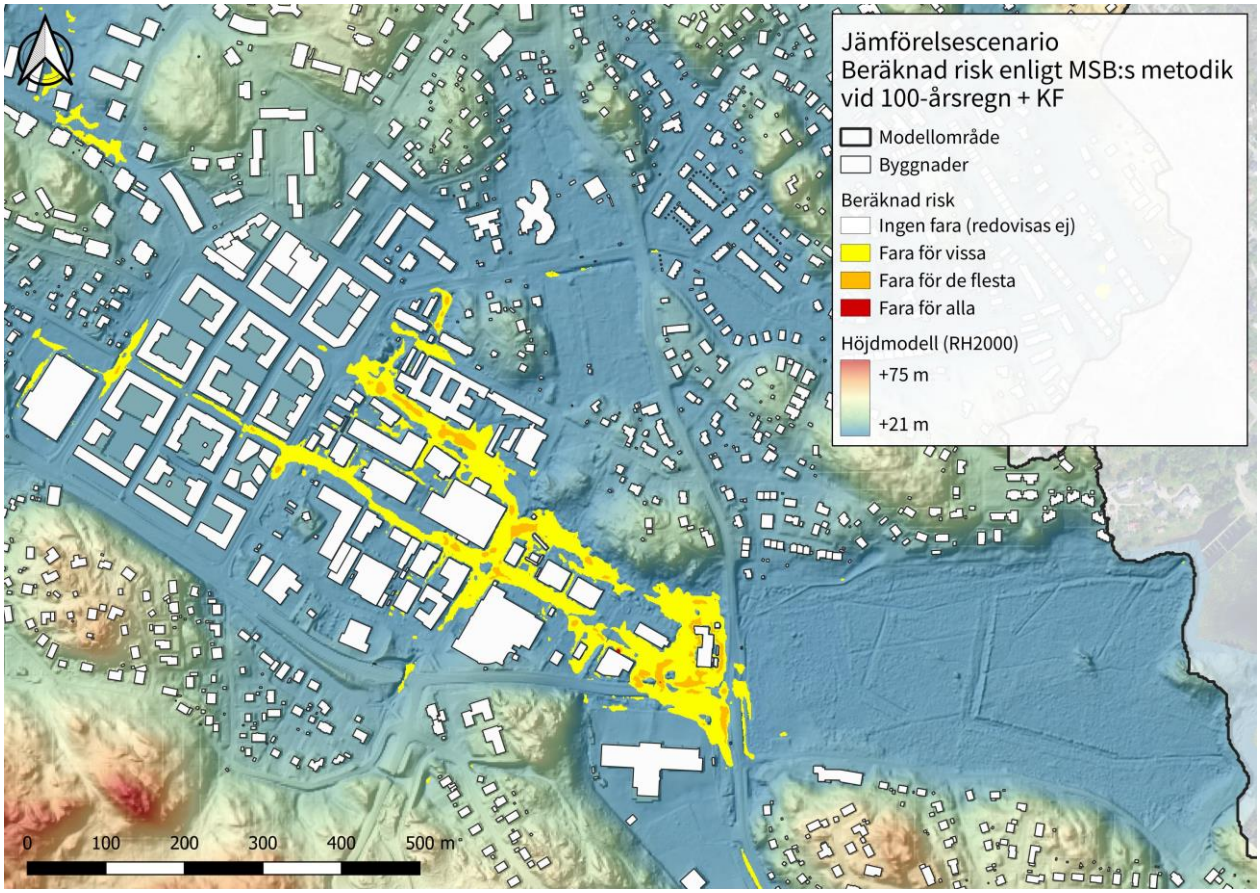
Figur 18. Skillnad i vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 mellan jämförelsescenariot och framtida scenario. Framtida minskning av vattendjup redovisas i grönt, medan ökning redovisas i rött.

3.3.4 Analys av fara för människors liv

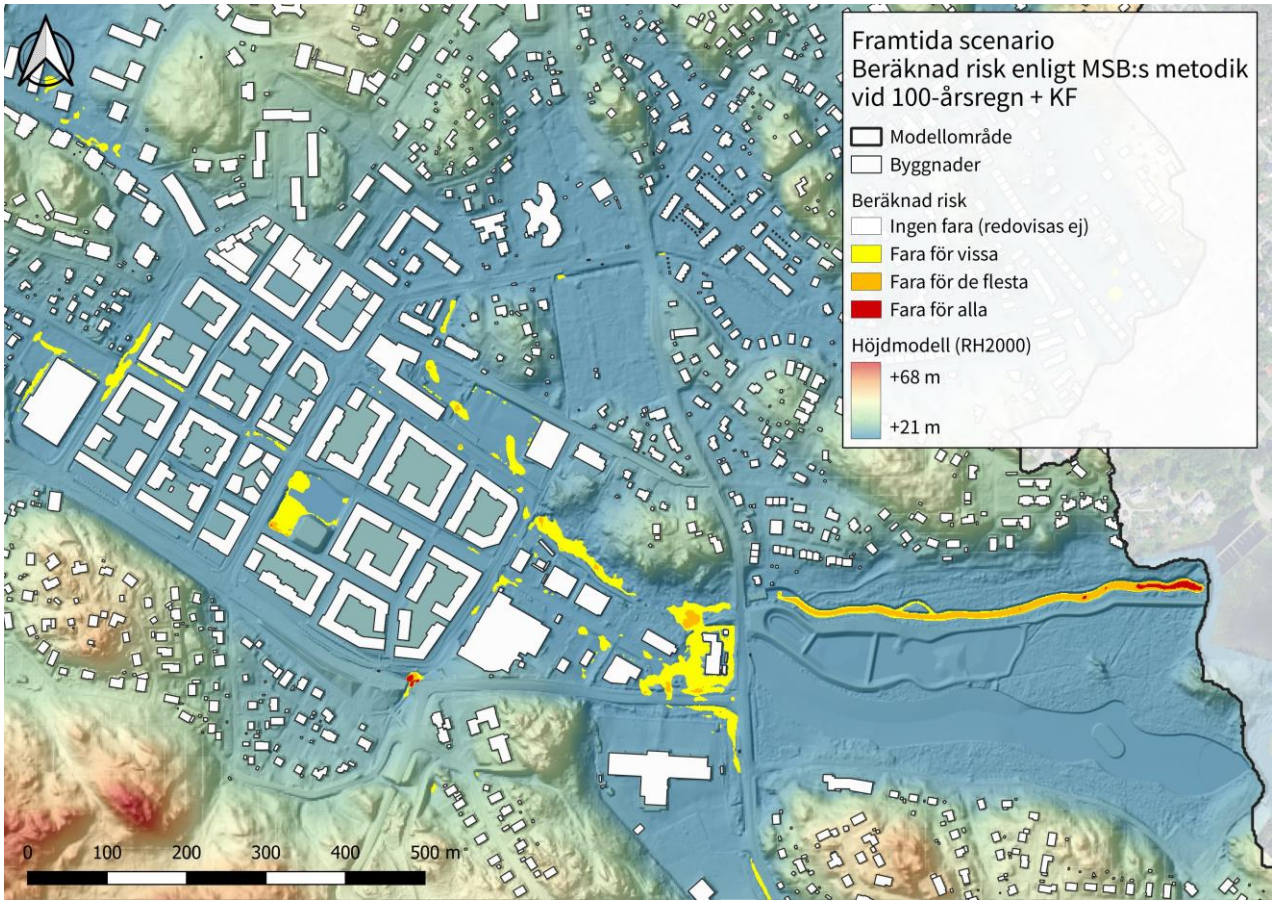
I Figur 19 och Figur 20 redovisas beräknad fara för människors liv för jämförelsescenariot och framtida scenario enligt MSB:s metodik[14], vilken tar hänsyn till maximala vattendjup och flödeshastigheter. Resultatet visar på att faran minskar i stora delar av Storängen, och att översvämningsrisken i framtiden främst blir koncentrerad till översvämningsytan inom Etapp 4 samt befintligt område väster om Lännavägen.

MSB använder sig av en metod framtagen av det brittiska departementet DEFRA som presenteras i deras rapport *Flood risks to people – Phase 2: The flood risks to people methodology* (daterad 2006). I den rapporten presenteras dock inte den slutgiltiga ekvationen för att beräkna risken för människors liv vid översvämningsdjup. Den slutgiltiga ekvationen presenteras i stället i ett kompletterande dokument[15] från 2008. Beräkningsmetoden uppdaterades bland annat till följd av att den tidigare metoden inte tog hänsyn till risken för att barn, äldre och sjuka tar skada även vid mindre vattendjup och låga flödeshastigheter. I denna rapport har MSB:s beräkningsmetodik ändå valts att användas då det är den officiella svenska rekommendationen. Skulle DEFRA:s uppdaterade metodik användas skulle resultatet visa på en mer utbredd risk (främst den lägre kategorin fara för vissa) inom stora delar av Storängen.

[14] Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning (MSB 2019)
[15] Supplementary Note on Flood Hazard Ratings and Thresholds for Development Planning and Control Purpose (DEFRA, 2008)



Figur 19. Beräknad risk (fara för människors liv) enligt MSB:s metodik för jämförelsescenariot.



Figur 20. Beräknad risk (fara för människors liv) enligt MSB:s metodik för framtida scenario.

3.3.5 Osäkerheter

Några osäkerheter att beakta rörande skyfallsmodellen är som följer.

Modellen är endast en förenklad bild av verkligheten, och hur vattnet flödar vid en skyfallssituation är ett komplext samspel som inte är möjligt att beskriva i detalj. Till exempel finns inget utbyte mellan markytan och ledningsnätet på kvartersmark utan endast längs SVOA:s ledningssträckningar. I verkligheten finns även ett utbyte med brunnar på kvartersmark som är anslutna via serviser till ledningsnätet.

Infiltrationsprocessen styrs av många parametrar och är svår att bedöma utan noggrannare geohydrologiska studier. Det kan därför finnas möjlighet till större infiltration än vad som antagits, men detta får ses som en säkerhetsmarginal.

Valet av regnvaraktighet på 12 h anses rimligt för simulering av 30-årsregn då pumparna bör fungera vid denna återkomsttid (baserat på att SVOA:s åtagande gäller för dimensionerande flöden för ledningsnätet). Vilken regnvaraktighet som är styrande vid större nederbördstillfällen, då det inte kan förväntas att pumparna fungerar, är en osäkerhet som inte har undersökts i detalj för denna utredning. Med en längre varaktighet kommer dock infiltrationen att få större betydelse, samtidigt som sannolikheten för att driftpersonal kan återstarta pumpstationen ökar. Det

bedöms kunna kompensera för de större volymerna som den längre varaktigheten ger, och därför bedöms det inte finnas ett behov av att undersöka längre varaktigheter.

Hur pumpstationen fungerar vid ett skyfallsscenario är omöjligt att förutsäga, och detta har en betydande påverkan på resultaten. Möjliga scenarier är alltifrån att pumpstationen fungerar fullt ut, till att den delvis slås ut (vissa pumpar fungerar och under viss tid), eller att pumpstationen slås ut helt. Det scenario som redovisas här innebär att pumparna fungerar under en inledande tid av förloppet och sedan helt slås ut, vilket bedöms vara ett konservativt scenario.

Scenarierna förutsätter att 20-årsregn kan ta sig ner till ledningsnätet genom gallerbrunnar. Detta antagande förutsätter att gallerbrunnarna inte sätter igen och att de har kapacitet nog för att klara de flöden som genereras på markytan. I verkligheten kan mer vatten ta sig till ledningsnätet om alla brunnar dimensioneras för 30-årsregn och fungerar felfritt, så antaganden kan ändå ses som konservativt.

3.3.6 Modellversion

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas de skyfallsmodellversioner för jämförelsescenario respektive framtida scenario vars resultat presenteras i denna rapport.

Tabell 4. Modellversion för jämförelsescenario

Typ	Filnamn
Ledningsnätsmodell (MIKE Urban)	➢ Storängen_Befintligt_FM_999_100.mdb
Ytavrinningsmodell (MIKE 21FM)	➢ 999_100_v2020.m21fm
Kopplingsmodell (MIKE Flood)	➢ FM999_100.couple
Resultat	➢ MU_999_100_100y+KF_NWBase.PRF ➢ Flood999_100_Befintligt.dfsu ➢ Innundation999_100_Befintligt.dfsu

Tabell 5. Modellversion för framtida scenario

Typ	Filnamn
Ledningsnätsmodell (MIKE Urban)	➢ Storangen_Framtid_FM_999_060.mdb
Ytavrinningsmodell (MIKE 21FM)	➢ 999_060_v2020.m21fm
Kopplingsmodell (MIKE Flood)	➢ FM999_060.couple
Resultat	➢ MU_999_060_100y+KF_NWBase.PRF ➢ Flood999_060.dfsu ➢ Innundation999_060.dfsu

4 Dämmet vid utloppet av Trehörningen

Utredningen i detta kapitel har tagits fram av Björn I M Svensson, BIMS Projektutveckling AB, med kompletteringar från Ramboll och Sweco.

Dämmet vid utloppet av Trehörningen är bestämmande för vattenståndet i Trehörningen vid skyfall/höga flöden, som i sin tur kan påverka vattenståndet i skyfallsleden ut från Storängen.

Nuvarande dämme är gammalt och i behov av renovering (Convia Ingenjörsbyrå AB, 2022). Det bedöms att den tekniska livslängden för dämmet har passerat, men att den faktiska livslängden kan förlängas ytterligare 5 år från idag med kontinuerliga inspektioner och reparationer (upp till 10 år om sponten byts).

Utredningar har visat att dämmet ej har byggts i enlighet med befintlig vattendom (Sweco, 2022). Bräddutskovets tröskelnivå är +22,03, vilket är i enlighet, men bredden är 6 m istället för 9 m. Luckorna som skall möjliggöra avtappning av Trehörningen vid vårflod är i dåligt skick, där två av de tre luckorna ej längre kan öppnas.

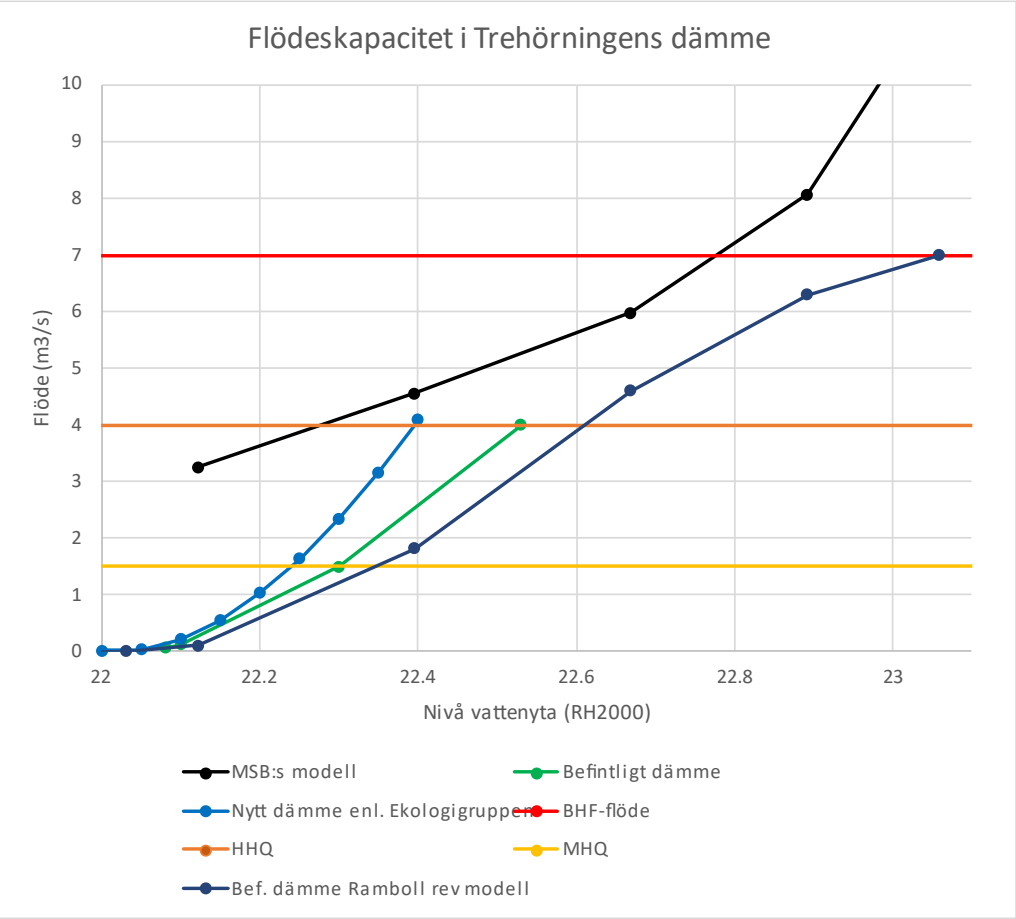
Enligt vattendomen från 1971 (AD 28/64, 1971-01-14) får Huddinge kommun i tillstånd att i Trehörningens utlopp vid Balingsholm anlägga en regleringsdamm. Dammens bräddutskov ska ha en bredd av 9 m och tröskelnivån +22,03 (omräknat från vattendomens RH00 till dagens höjdsystem RH2000). Regleringen skall normalt utövas så att vattenståndet i Trehörningen hålls mellan +22,03 och +22,13. Vid flödestillfällen skall tillses dels att avtappningen blir så jämn som möjligt, dels att i vad på regleringsdammens skötsel beror, vattenstånden i Trehörningen inte överstiger +22,13. Före vårfloden är ansökanden skyldig att verkställa förhandstappning genom avsänkning av vattenståndet i Trehörningen, dock lägst till nivån +21,63.

Konsultföretaget Ekologigruppen har för Huddinge kommuns räkning tagit fram ett förslag på hur dämmet kan renoveras och anläggas med en mer naturlig dämning, som även ger möjlighet för fisk att passera dämmet (Ekologigruppen, 2018). Förslaget är mycket positivt för naturmiljön i vattendraget. Hur renoveringen av dämmet ska ske har ännu inte beslutats, men det befintliga dämmets skick gör att renoveringen behöver ske inom 5 år.

Ombyggnaden av dämmet enligt Ekologigruppens förslag skulle resultera i ett ökat flöde vid en given nivå, se Figur 21. Det innebär att skyfallsdiket i naturområdet väster om Trehörningen blir än mer effektivt, eftersom vatten i diket leds till en recipient med ett lägre vattenstånd vid ett givet flöde. Ombyggnaden skulle även reducera frekvensen av översvämning av Lännavägen (hur ofta vattennivån kommer att nå ca. +22,30). Ombyggnaden är dock inte nödvändig för att Storängen skall klara av att hantera skyfall eller BHF-flöde.

Som tidigare beskrivits är framtidsscenariot för skyfall som redovisats, baserat på det befintliga dämmet. I modellen är luckorna stängda och vatten kan endast rinna

över bräddutloppet och över luckorna – vilket gör att utloppets kapacitet inte överskattas.



Figur 21. Flödeskapacitet i Trehörningens dämme som funktion av vattennivå, samt MHQ, HHQ och BHF (värden från MSB samt Ekologigruppen) för Balingsholmsån. Källa: BIMS Projektutveckling AB / Sweco. BHF: Beräknat högsta flöde – det högsta möjliga flödet för ett vattendrag. HHQ: Högsta högvattenföring – det högsta uppmätta eller beräknade flödet. MHQ: Medelhögvattenföring – ett medelvärde av varje års högsta dygnsvattenföring

Efter dämmet vid utloppet av Trehörningen rinner vatten via Balingsholmsån till Ågestasjön. Huddinge kommun har fått tillstånd av Nacka Tingsrätt (dom 2022-09-26) att genomföra åtgärder i Balingsholmsån, som bland annat syftar till att kunna hantera tillfälliga högre flöden (än vad det finns kapacitet för idag). Åtgärderna ska vara utförda inom 5 år efter lagakraftvunnen dom.

5 Högvattenstånd Trehörningen

Enligt Boverkets råd «*Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk*», bör ny sammanhållen bebyggelse placeras över nivån för beräknat högsta flöde (BHF), även om avsteg kan tillåtas i vissa fall. BHF är en mycket extrem händelse med en teoretisk återkomsttid i storleksordning 10 000 år.

Länsstyrelsen i Stockholm har i faktabladet «*Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län*» angivit att:

- Ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde.
- Enstaka byggnader av lägre värde behöver placeras ovanför nivån för ett 100-årsflöde.

Bedömningen av översvämningsrisker till följd av höga flöden har utförts för 200-årsflöde och BHF.

5.1 Beskrivning av översvämningens karaktär

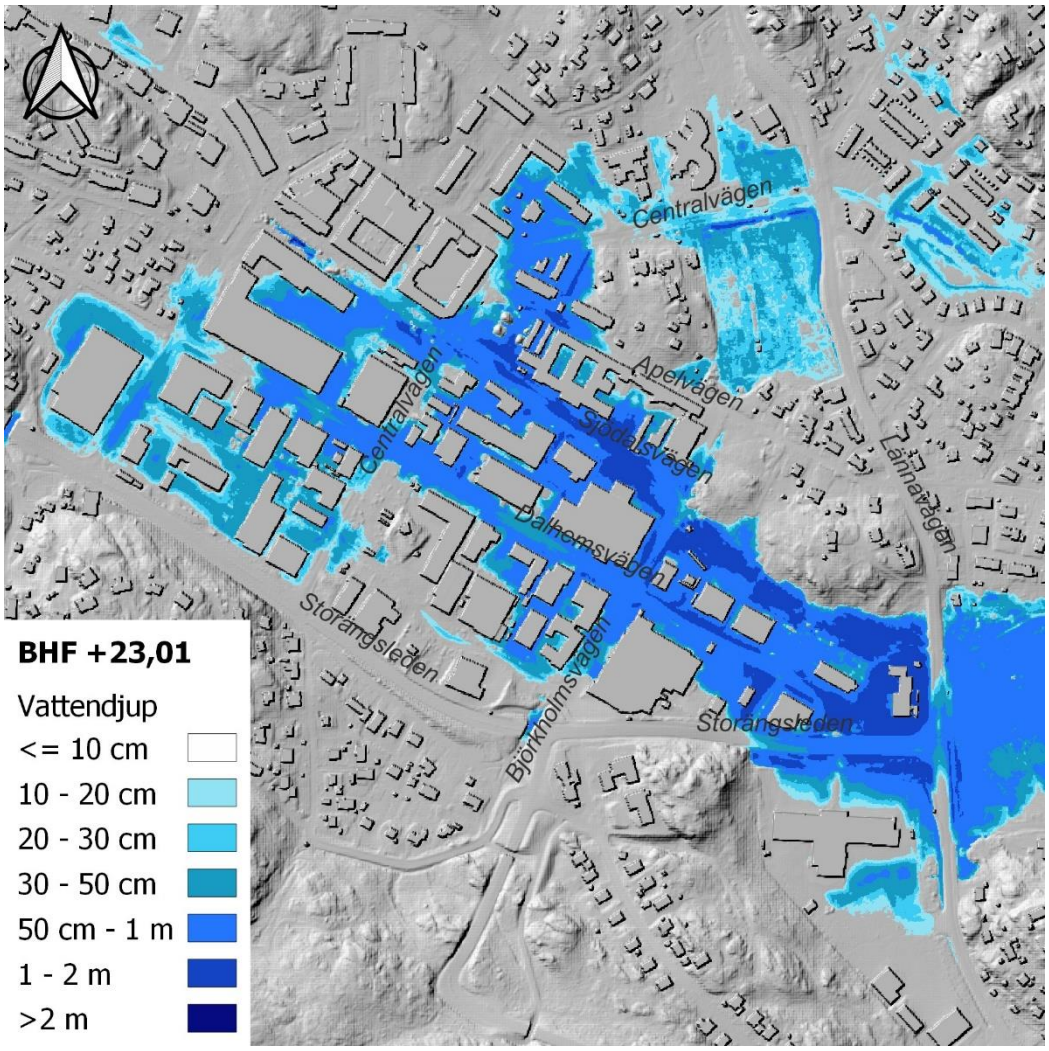
MSB har karterat översvämningsrisk i Tyresån (MSB, 2021). Trehörningen ingår inte i karteringen, utan modellen som togs fram startar med Balingsholmsån vid utloppet av Trehörningen. I karteringen ingår klimatkompenserade flöden med 100 och 200års återkomsttid samt beräknat högsta flöde (BHF).

I stora delar av systemet med sjöarna är vattennivån vid BHF beräknat till +23,70 m, men i Balingsholmsån +23,80 m (Tabell 6). Det är framför allt kulvertar under järnvägen som korsar Forsån som orsakar bakåtdämning i Magelungen och alla uppströms insjöar inklusive Trehörningen. Detta medför stor översvämning i och runt Storängen/Sjödalen.

Vid 100- och 200-årsflöde är beräknade nivåer i Balingsholmsån under dämmets tröskelnivå vid utloppet av Trehörningen. Resultaten för dessa två scenarier bedöms något lågt. Att resultaten bedöms låga grundar sig i att MSB:s modell tycks ha en förenklad beskrivning av Trehörningen och Balingsholmsån, att en högre vattennivå vid antagna flödet sannolikt kan förväntas samt att flödet ut från dämmet är något begränsande. Med anledning av detta har förfinade beräkningar med hänsyn till sjön Trehörningens nivåvariationer vid höga flöden utförts med MSB:s modell (Ramboll, 2023-11-30). Dessa beräkningar visar, i motsats till MSB:s kartering, att en BHF-situation i Magelungen inte ger bakåtdämning hela vägen till Trehörningen. Beräkningarna ger översvämningsnivåer för olika återkomsttider vid sjön Trehörningen (Tabell 6). I Figur 22 visas översvämningens utbredning vid nivån +23,01 (beräknad BHF i Trehörningen) med dagens höjdsättning. Beräknat högsta flöde förväntas inte att öka med klimatförändringarna, beräkningarna har därför ej klimatjusterats.

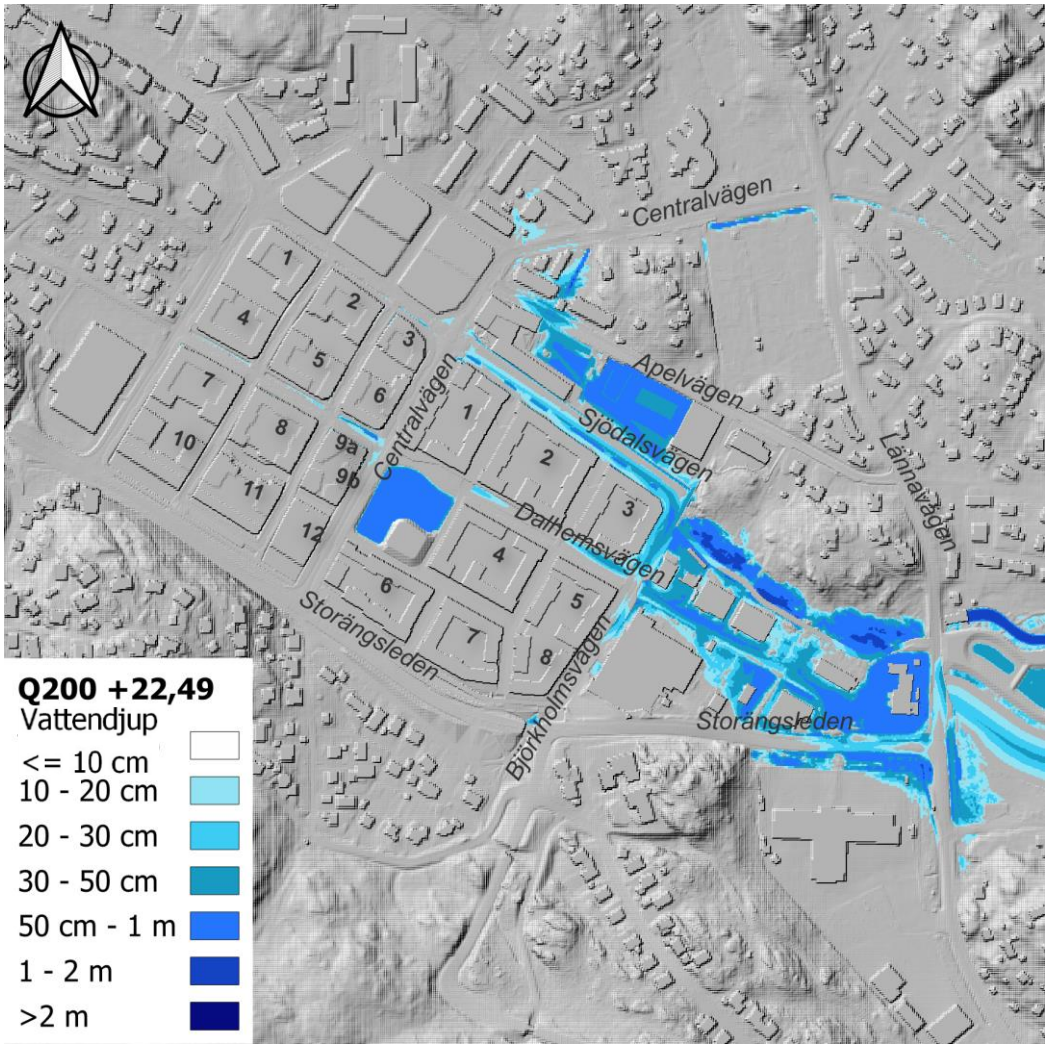
Tabell 6. Beräknade översvämningsnivåer (m, RH2000) i Trehörningen vid olika återkomsttider (högflöde i vattendrag) enligt «*PM Balingsholmsån*» av Ramboll (2023-11-30). Beräknad nivå i Balingsholmsån har hämtats uppströms mynningen till Ågestasjön.

Återkomsttid	Beräknad nivå i Balingsholmsån (MSB)	Beräknad nivå i Trehörningen (Ramboll)
100-årsflöde	+21,70	+22,33
200-årsflöde	+21,80	+22,49
Beräknat högsta flöde	+23,80	+23,01

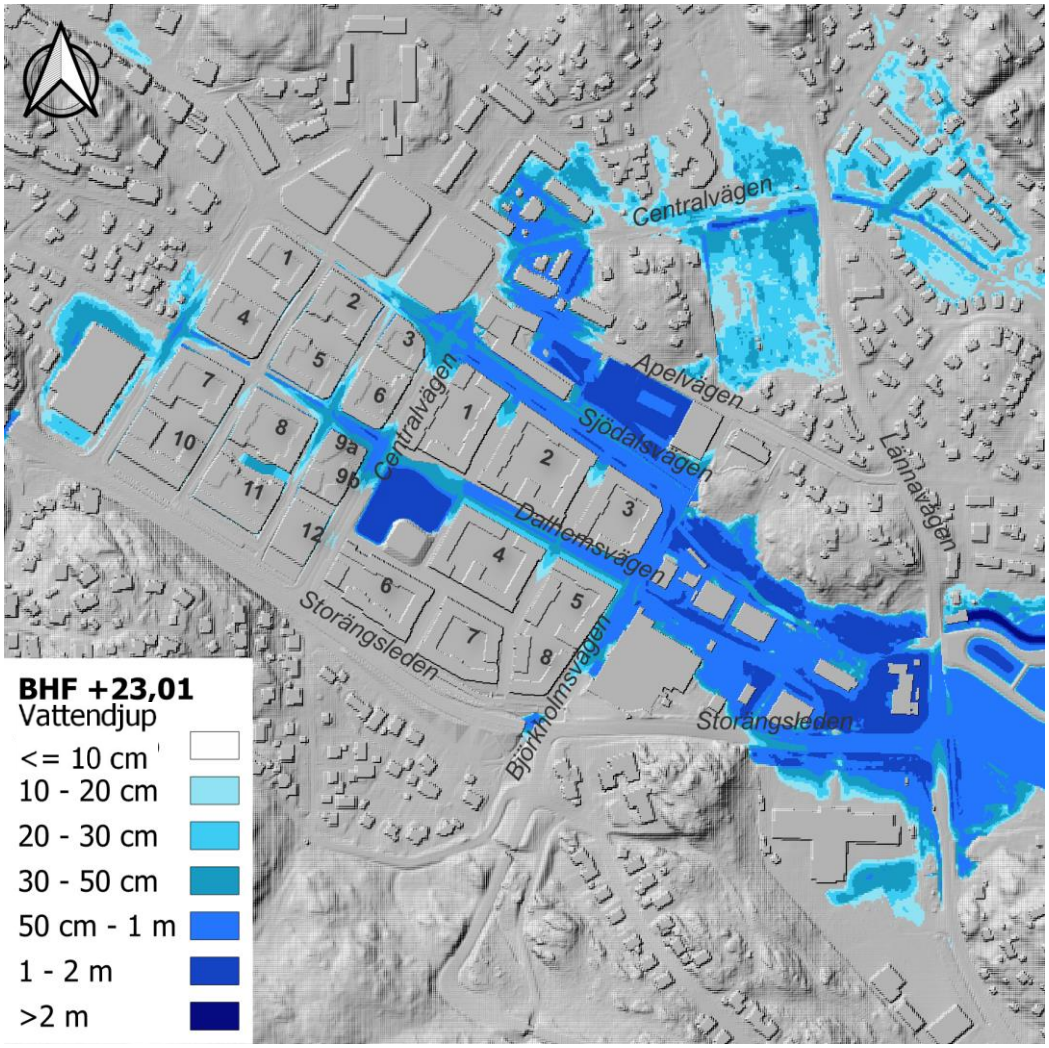


Figur 22. Översvämning vid beräknad BHF-nivå +23,01 i Trehörningen, med dagens höjdsättning.

I Figur 23 och Figur 24 visas översvämningsdjup vid ett 200-årsflöde i Balingsholmsån (beräknad nivå i Trehörningen +22,49) respektive för BHF (beräknad nivå i Trehörningen +23,01) med planerad höjdsättning inom Storängen.



Figur 23. Vattendjup vid 200-årsflöde i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28, med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Projekterade höjder inom Hängbjörken (på Centralvägen och angöringsgatan) kommer justeras för att säkra framkomligheten vid BHF, men justeringen är ej med i denna figur.



Figur 24. Vattendjup vid BHF i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28 med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Projekterade höjder inom Hängbjörken (på Centralvägen och angöringsgatan) kommer justeras för att säkra framkomligheten vid BHF, men justeringen är ej med i denna figur.

Det 200-årsflöde som använts i karteringen av Tyresån har beräknats baserat på observationer i närbelägna vattendrag i likartade områden som Tyresån. Flödet har klimatanpassats till förväntade flöden år 2098. (MSB, 2021)

BHF är ett beräknat högsta flöde som baseras på en kombination av alla faktorer som bidrar till ett flöde: regn, snösmältning, fuktmättad mark, fyllda magasin, stegrande temperaturer och dygnslånga regn. Det är relativt långsamma förlopp som gör att sjön stiger till extremnivåer. Risker för höga flöden går att prognostisera och varningar utfärdas då av SMHI. Varaktigheten för en översvämning i Trehörningen vid BHF beror av hur lång tid det tar för vattennivån att stiga och därefter sjunka undan.

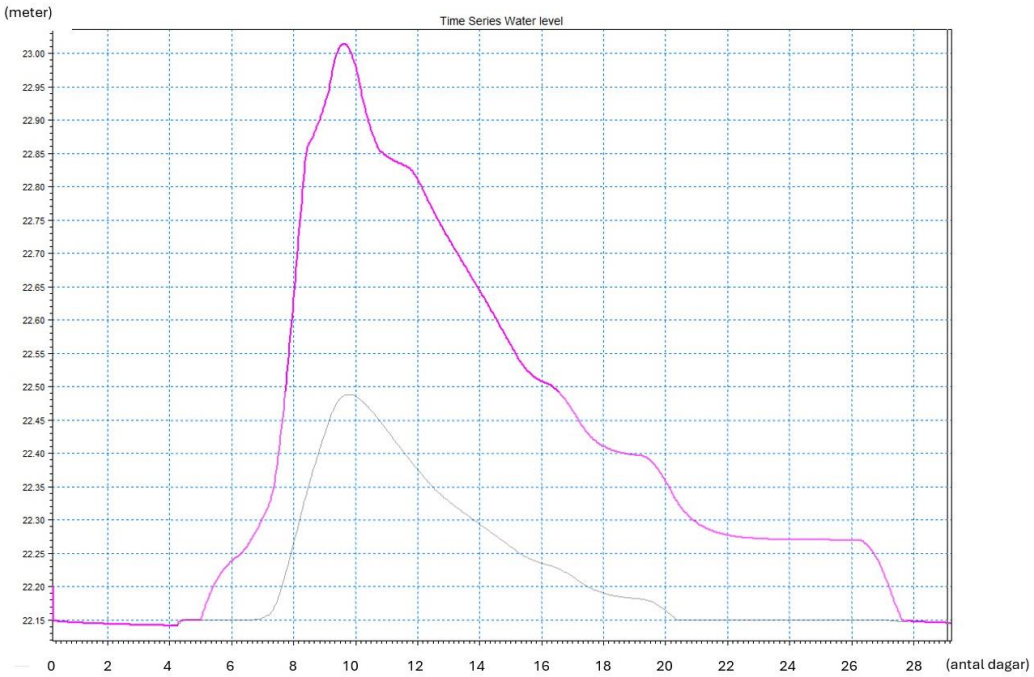
Figur 25 visar torra ytor vid ett BHF-scenario.



Figur 25. Befintlig och planerad mark som påverkas vid BHF. Gröna områden ligger ovanför nivån för BHF och är därmed "torra" vid ett sådant scenario.

5.1.1 Hur snabbt stiger nivån i Trehörningen?

Utifrån den förfinade modellen som beskriver ett teoretiskt översvämningsförlopp har ett diagram som visar Trehörningens nivåvariation under förloppet vid ett 200-årsflöde respektive ett BHF-flöde tagits fram, se Figur 26.



Figur 26. Varaktighetsdiagram för 200-årshändelse (grå kurva) och BHF-händelse (lila kurva). Vattennivå (m, RH2000) över tid.

Vid denna teoretiska händelse tar det cirka 9 dygn innan maximal BHF-nivå +23,01 uppnås. Nivån sjunker därefter långsamt tillbaka till normalnivån, enligt kurvan, i takt med att utflödet via dämmet börjar ske snabbare än tillrinningen till Trehörningen.

Ur kurvan går det att utläsa varaktigheten för kritiska vattennivåer.

5.2 Konsekvensanalys

En konsekvensanalys i händelse av ett 200-årsflöde eller en BHF-händelse har utförts för respektive detaljplan med avseende på:

- Liv och hälsa samt byggnader
- Samhällsviktiga verksamheter
- Tillgänglighet
- Miljö
- Kulturarv
- Ras, skred och erosion

5.2.1 Liv och hälsa samt byggnader

För att bedöma risk för fara för människor vid översvämningar studeras vanligen samband mellan översvämningsdjup och hastighet (vilket har använts för att analysera fara för liv vid skyfall i kapitel 3.3.4). Utvärderingen för högvattennivåer har utförts med hänsyn till stillastående vatten. Eftersom händelser som leder till höga nivåer i sjön förväntas ske genom långvariga regn under flera dagar enligt Figur

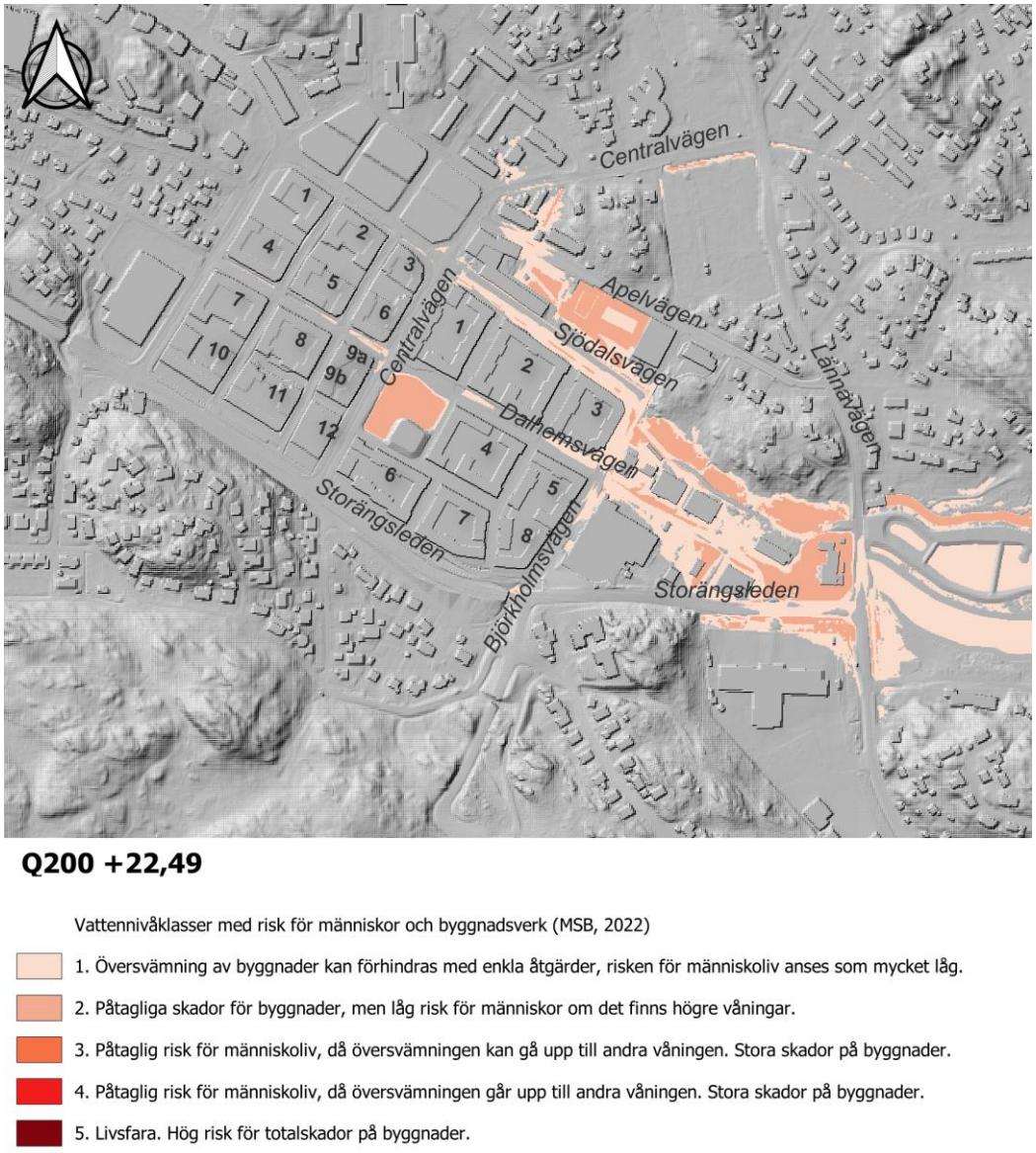
26, som ger en långsam utbredning av sjön, bedöms risken för att människor överraskas och spolas med vattnet som låg.

En bedömning av risker för människor och byggnader har utförts med en metod som presenteras i MSB-studien *Riskbedömning av översvämningar: metoder, modeller, data* (MSB, 2022). I Tabell 7 visas en klassificering av risker baserat på vattendjup.

Tabell 7. Bedömning av risker för människor och byggnader. Metod för bedömning hämtad från MSB-studie (MSB, 2022).

Klass	Vattendjup h	Risk
1	h < 0,5 m	Översvämning av byggnader kan förhindras med enkla åtgärder, risken för människoliv anses som mycket låg.
2	0,5 m < h < 2 m	Påtagliga skador för byggnader, men låg risk för människor om det finns högre våningar.
3	2 m < h < 3 m	Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen kan gå upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
4	3 m < h < 4 m	Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen går upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
5	h > 4 m	Livsfara. Hög risk för totalskador på byggnader.

I Figur 27 och Figur 28 visas resulterande klasser för risker baserat på vattendjup enligt Tabell 7 vid beräknad 200-årsnivå respektive nivå för BHF i Trehörningen för planerad exploatering. Klassningen tar inte hänsyn till aktuella planbestämmelser utan dessa beaktas i bedömningen för respektive detaljplan i efterföljande stycken.

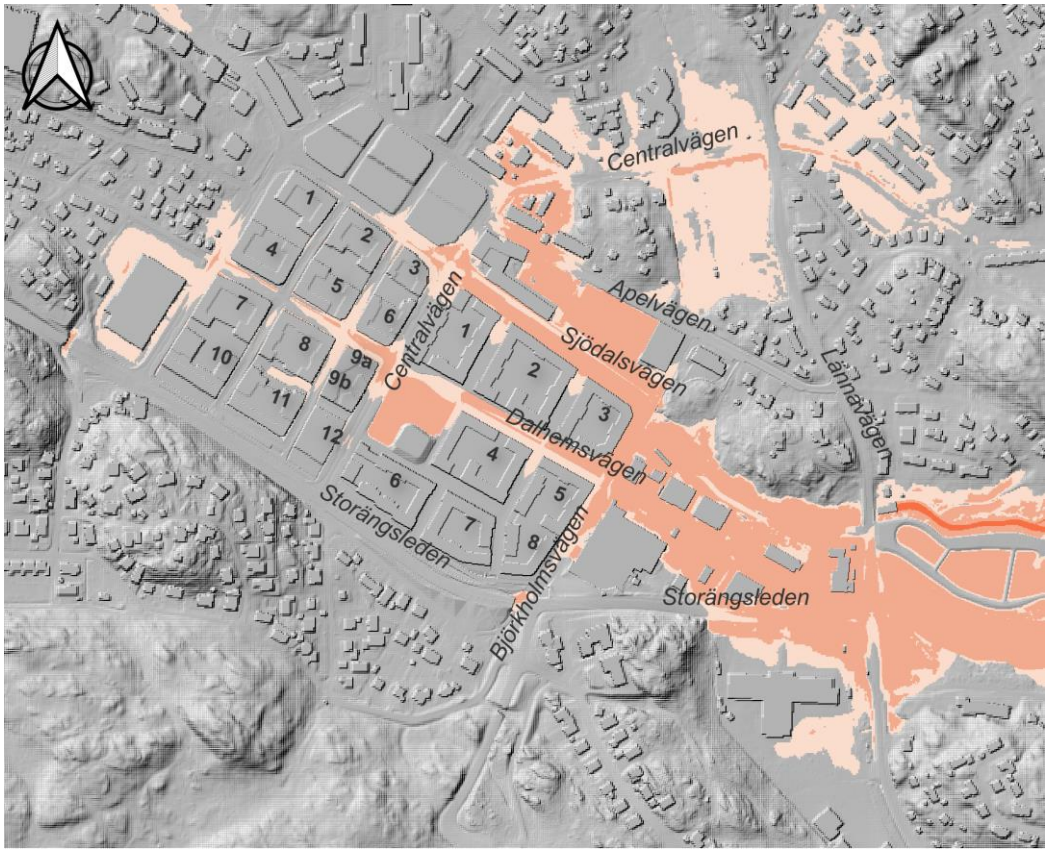


Q200 +22,49

Vattennivåklasser med risk för människor och byggnadsverk (MSB, 2022)

1. Översvämning av byggnader kan förhindras med enkla åtgärder, risken för människoliv anses som mycket låg.
2. Påtagliga skador för byggnader, men låg risk för människor om det finns högre våningar.
3. Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen kan gå upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
4. Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen går upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
5. Livsfara. Hög risk för totalskador på byggnader.

Figur 27. Bedömning av risk för människor och byggnadsverk för planförslaget vid 200-årsnivå i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28 med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Klasserna baseras på vattendjup och tar inte hänsyn till aktuella planbestämmelser utan dessa beaktas i bedömning för respektive detaljplan.



BHF + 23,01

Vattennivåklasser med risk för människor och byggnadsverk (MSB, 2022)

1. Översvämning av byggnader kan förhindras med enkla åtgärder, risken för människoliv anses som mycket låg.
2. Påtagliga skador för byggnader, men låg risk för människor om det finns högre våningar.
3. Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen kan gå upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
4. Påtaglig risk för människoliv, då översvämningen går upp till andra våningen. Stora skador på byggnader.
5. Livsfara. Hög risk för totalskador på byggnader.

Figur 28. Bedömning av risk för människor och byggnadsverk för planförslaget vid nivån vid BHF i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28 med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Projekterade höjder inom Hängbjörken (på Centralvägen och angöringsgatan) kommer justeras för att säkra framkomligheten vid BHF, men justeringen är ej med i denna figur.

Etapp 2

Risken för liv och hälsa för människor bedöms som låg inom hela planområdet, med hänsyn till att riskklass 2 som högst erhålls och att samtliga byggnader har flera våningsplan att förflytta sig till. Gårdar är även upphöjda, vilket medger möjlighet att ta sig mellan husen inom samma kvarter. Vidare bedöms risken för skador på byggnader som låg i och med föreslagna planbestämmelser att byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd +23,60

m och att färdigt golv för bostäder ska anordnas till en höjd av minst +23,60 m, som är beläget över BHF-nivån.

Vid såväl 200-årsnivå som BHF påträffas riskklass 1-2 inom Etapp 2. Vid 200-årsflödet uppstår riskklass 2 enbart i en liten lokal ansamling (försumbar) på Dalhemsvägen. Vid BHF uppstår riskklass 2 i lokala ansamlingar på gator.

Etapp 3

Risken för liv och hälsa för människor bedöms som låg inom hela planområdet, med hänsyn till att riskklass 2 som högst erhålls och att byggnader har flera våningsplan att förflytta sig till. Risken för skador på byggnader bedöms som låg i och med föreslagen planbestämmelse att byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd +23,06 m, som är beläget över BHF-nivån.

Riskklass 1-2 omfattar en skolgård och omkringliggande gator vid både 200-årsflöde och BHF. Översvämningsförloppet vid höga flöden är långsamma och det beräknas ta cirka 9 dygn innan maximal vattennivå vid en BHF-händelse uppnås enligt Figur 26. Likvärdigt händelseförlopp bedöms för ett 200-årsflöde för en lägre maximal vattennivå. I händelse av högvatten bedöms således skolverksamheten vara stängd.

Etapp 4

Risken för liv och hälsa för människor bedöms som låg inom hela planområdet, med hänsyn till att riskklass 2 som högst erhålls och att samtliga byggnader har flera våningsplan att förflytta sig till. Gårdar är även upphöjda, vilket medger möjligheten att ta sig mellan byggnader och entréer inom kvarteret. Risken för skador på byggnader bedöms som låg i och med föreslagen planbestämmelse att byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd +23,06 m och att färdigt golv för bostäder ska anordnas till en höjd av minst +23,06 m, som är beläget över BHF-nivån.

Riskklass 1-2 påträffas inom Etapp 4 vid både en 200-årsnivå och en BHF-händelse. Vid 200-årsnivån omfattar riskklass 2 endast en mindre andel av Sjödalsvägen (försumbar) och ett område för planerad skyfallsanläggning. Vid en BHF-händelse berör riskklass 2 Sjödalsvägen samt delar av Björkholmsvägen och Dalhemsvägen.

Hängbjörken m.fl.

Risken för liv och hälsa för människor bedöms som låg inom hela planområdet, med hänsyn till att riskklass 2 som högst erhålls och att byggnader har flera våningsplan att förflytta sig till. Risken för skador på byggnader bedöms som låg i och med föreslagen planbestämmelse att byggnader ska utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten till en höjd +23,06 m, som är beläget över BHF-nivån.

Vid 200-årsnivån påträffas endast riskklass 1 i mindre omfattning inom området, i ett dike utmed områdets nordöstra gräns samt utmed områdets västra gräns.

Vid BHF-nivå påträffas riskklass 1-2 i avgränsade delar av området, utmed områdets nordöstra, sydöstra och västra gräns. Riskklass 2 utgör endast en mindre omfattning i den nordöstra delen (försumbar) och i den västra delen av området.

Karterade riskklasser för bedömning av risk för människor och byggnader inom Hängbjörken m.fl. i Figur 27 och Figur 28 baseras på befintlig höjdsättning, men konsekvensanalys för planen har skett med hänsyn till föreslagna planbestämmelser.

5.2.2 Samhällsviktig verksamhet

MSB har definierat en samhällsviktig verksamhet som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden (MSB, 2011).

Etapp 2

Inom planområdet bedöms följande funktioner som samhällsviktiga:

- Elförsörjning: Med föreslagen planbestämmelse att byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,60 meter (dvs. över den beräknade nivån för BHF) eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten bedöms inga transformatorstationer vara i risk vid 200-årsflöde eller BHF.
- Vatten- och avloppsförsörjning: Inga pumpstationer för dagvatten eller spillvatten planeras inom planområdet.

Övriga verksamheter som bedöms viktiga men inte avgörande för samhällets funktion:

- Offentlig service: Inom planen planeras för en förskola (kvarter 5, 7 och 10). I händelse av 200-årsflöde och BHF bedöms verksamheten vara stängd. Det kommer även att finnas högre våningsplan att förflytta sig till, varför risken för människor bedöms låg.
- Kommersiell service: Verksamheter/lokaler planeras i bottenvåningar längs Sjödalsvägen och norra delen av Förrådsvägen/blivande Björkebovägen och Centralvägen. Verksamheterna kan komma att påverkas vid BHF, men bedöms vara stängda om händelsen skulle inträffa. Risken för människoliv bedöms låg till följd av att samtliga byggnader har högre våningsplan att förflytta sig till.
- Kollektivtrafik: Inom planområdet finns busshållplatser vid Storängsleden och Centralvägen. Framkomligheten för kollektivtrafik beskrivs under kapitel 5.2.3 Tillgänglighet.

Etapp 3

Inom planområdet bedöms följande funktioner som samhällsviktiga:

- Elförsörjning: Med föreslagen planbestämmelse att byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter (dvs. över den beräknade nivån för BHF) eller utformas så att de ej skadas vid naturligt

översvämmande vatten bedöms ingen av de två transformatorstationerna vara i risk vid BHF-nivån.

- Vatten- och avloppsförsörjning: En pumpstation för spillvatten planeras inom planområdet utmed Apelvägen. Pumpstationen omges av vatten i sydlig och västlig riktning vid en BHF-händelse. Med föreslagen planbestämmelse att byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter (över nivån för BHF) eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten bedöms pumpstationens funktion säkras vid BHF-nivån. Åtkomst till pumpstation finns via Apelvägen österifrån.

Övriga verksamheter som bedöms viktiga men inte avgörande för samhällets funktion:

- Offentlig service: Inom planen planeras för skola och förskola. Förskolan påverkas inte vid en BHF-händelse. I händelse av 200-årsflöde och BHF bedöms verksamheterna vara stängda. Det kommer även att finnas högre våningsplan att förflytta sig till, varför risken för människor bedöms låg.
- Kommersiell service: Idrottshallen föreslås samnyttjas med föreningar på kvällstid. Dessa verksamheter kommer sannolikt ställas in vid 200-årsflöde och BHF.
- Kollektivtrafik: Inom planområdet finns busshållplatser vid Centralvägen och Lännavägen. Framkomligheten för kollektivtrafik beskrivs under kapitel 5.2.3 Tillgänglighet.

Etapp 4

Inom planområdet bedöms följande funktioner som samhällsviktiga:

- Elförsörjning: Med anledning av föreslagen planbestämmelse att byggnaders tekniska utrustning ska placeras till en höjd av minst +23,06 meter (dvs. över den beräknade nivån för BHF) eller utformas så att de ej skadas vid naturligt översvämmande vatten bedöms ingen av de tre transformatorstationerna inom området påverkas vid 200-årsflöde eller BHF.
- Vatten- och avloppsförsörjning: Inga pumpstationer för dagvatten eller spillvatten planeras inom planområdet.

Övriga verksamheter som bedöms viktiga men inte avgörande för samhällets funktion:

- Offentlig service: Inom planen planeras för två förskolor (kvarter 2 och 4). Vid 200-årsflödet bedöms möjligheten att ta sig till och från byggnaderna vara god. Vid en BHF-händelse bedöms skolverksamheterna vara stängda. Att ta sig till och från byggnaderna bedöms vara möjligt för kvarter 4 via innergård och gata söderut samt för kvarter 2 via upphöjd gångbana på Dalhemsvägen. Möjlighet ska ges för LSS boende med sex lägenheter och servicebostäder i kvarter 6, 7 eller 8. Vid 200-årsflödet samt BHF bedöms möjligheten att ta sig till och från byggnaderna vara god.
- Kommersiell service: Verksamheter/lokaler i bottenvåningar planeras inom hela planområdet och ovan bottenvåning i del av planområdet. I kvarter 1 har planerats för en närbutik. Vid 200-årsflödet bedöms inte dessa verksamheter påverkas. Vid BHF är översvämningen omfattande och verksamheterna inom kvarter 1-5 drabbas sannolikt, men utan några svåra

störningar för samhället. Verksamheterna bedöms vara stängda i händelse av BHF.

- Kollektivtrafik: Inom planområdet finns busshållplatser vid Storängsleden och Centralvägen. Framkomligheten för kollektivtrafik beskrivs under kapitel 5.2.3 Tillgänglighet.

Hängbjörken m.fl.

Inga funktioner som planeras inom planområdet bedöms som samhällsviktiga.

Inom planområdet bedöms följande verksamheter som viktig men inte avgörande för samhällets funktion:

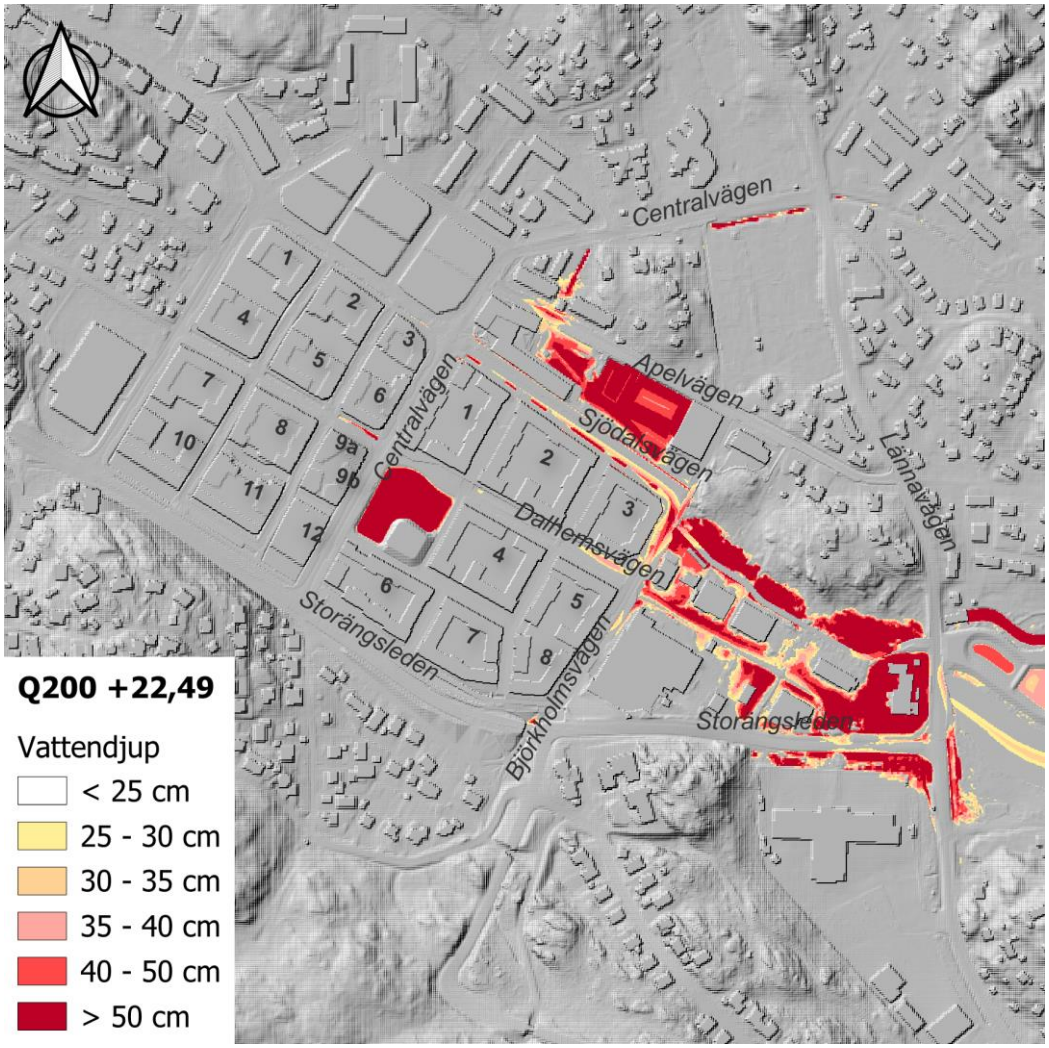
- Offentlig service: Inom planen planeras för en förskola (planens sydöstra del). Förskolan bedöms inte påverkas vid 200-årsflödet eller BHF med anledning av detaljplanens planbestämmelser.

5.2.3 Tillgänglighet

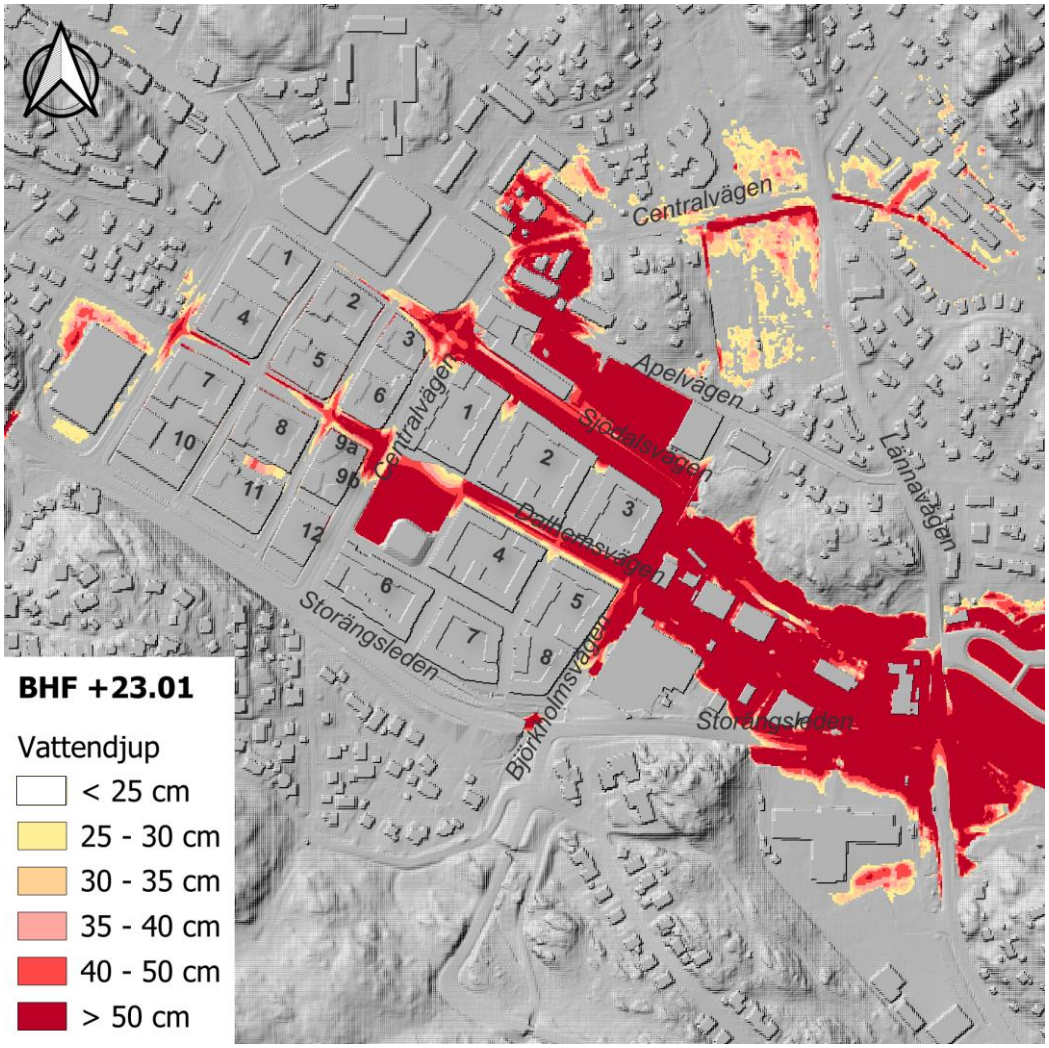
Vid stillastående vatten kan små fordon och ambulans ta sig fram i upp till ca 25 cm djup. Stora utryckningsfordon kan klara upp till 30 cm djup (se kap 1.4).

I Figur 29 och Figur 30 visas de områden som bedöms inte vara tillgängliga utifrån ovan angivna vattendjup för planerad exploatering, för beräknad 200-årsnivå respektive nivån vid BHF i Trehörningen.

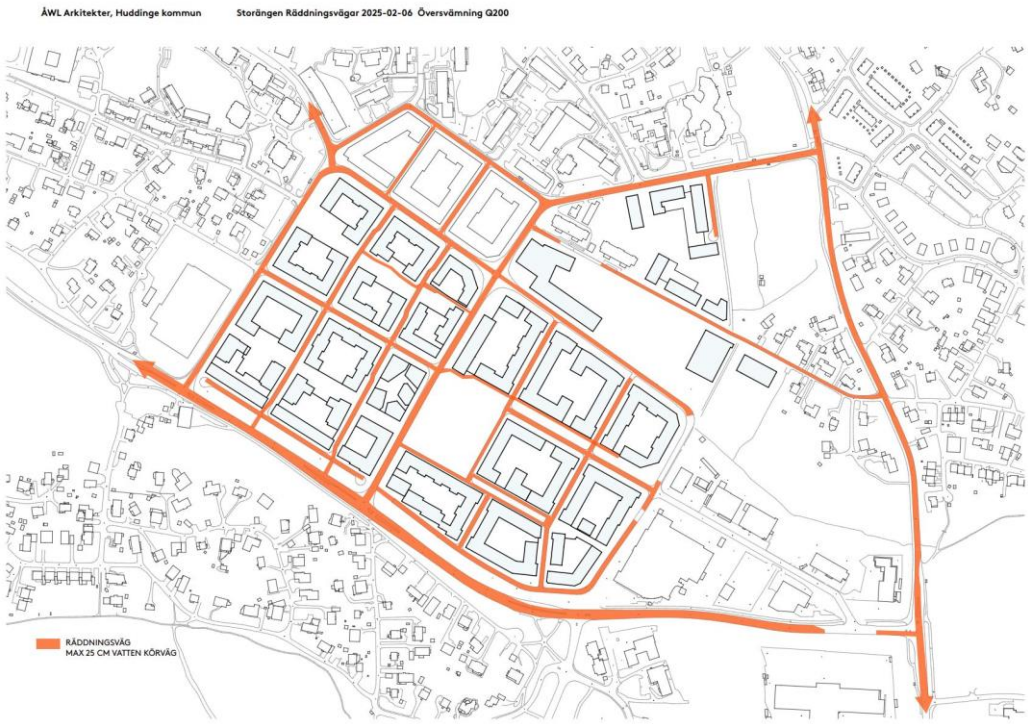
I Figur 31 och Figur 32 redovisas räddningsvägar för personbilar, ambulans och räddningstjänst vid ett 200-årsflöde respektive en BHF-händelse i anslutning till Etapp 2, 3 och 4 samt Hängbjörken.



Figur 29. Bedömning av tillgänglighet för planförslaget vid 200-årsnivå i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28 med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Vattendjup upp till 25 cm bedöms tillgängliga för mindre fordon likt ambulans, medan större utryckningsfordon kan klara upp till 30 cm vattendjup.



Figur 30. Bedömning av tillgänglighet för planförslaget vid nivån vid BHF i Trehörningen och planerad höjdsättning (Waade, 2023-02-15, 2023-12-28 med kompletterad höjning av räddningsvägar söder om kvarter 1 och 2 inom Etapp 4, 2024-10-03, samt skyfallsåtgärder). Projekterade höjder inom Hängbjörken (på Centralvägen och angöringsgatan) kommer justeras för att säkra framkomligheten vid BHF, men justeringen är ej med i denna figur. Vattendjup upp till 25 cm bedöms tillgängliga för mindre fordon likt ambulans, medan större utryckningsfordon kan klara upp till 30 cm vattendjup. Kvarter 2 och 3 längs Dalhemsvägen är tillgängliga via en upphöjd gångbana, se sektion i Figur 34.



Figur 31. Räddningsvägar vid ett 200-årsflöde. Orange körvägar har maximalt 25 cm vattendjup och är framkomliga för samtliga fordon. (ÅWL Arkitekter, 2025-02-06)



Figur 32. Räddningsvägar vid en BHF-händelse. Orange körvägar har maximalt 25 cm vattendjup och är framkomliga för samtliga fordon. (ÅWL Arkitekter, 2025-02-06)

Etapp 2

Samtliga kvarter bedöms vara åtkomliga vid både 200-årsflöde och BHF för ambulans och räddningstjänst, dvs. det finns tillgängliga körvägar med maximalt vattendjup 25 cm.

På en avgränsad del av Dalhemsvägen påträffas vattendjup upp till 60 cm vid ett 200-årsflöde, vilket inte bedöms påverka framkomligheten på vägen.

Vid BHF översvämmas delar av Dalhemsvägen och Sjödalsvägen med djup som överstiger 0,5 m, vilka inte bedöms vara framkomliga för ambulans eller räddningstjänst.

Planen medger skolverksamhet i kvarter 5,7 och 10, vilka bedöms vara stängda i händelse av en BHF-situation. Framkomlighet till dessa kvarter kommer dock att finnas.

Etapp 3

Samtliga kvarter bedöms vara åtkomliga vid både 200-årsflöde och BHF för ambulans och räddningstjänst, dvs. det finns tillgängliga körvägar med maximalt vattendjup 25 cm. Det går även att ta sig torrskodd över Centralvägen. På en mindre del av Apelvägen kan vattendjup upp till 50 cm förväntas vid ett 200-årsflöde, men det bedöms inte påverka framkomligheten. På skolgården är vattendjupet från 0,5 m till 1 m, och på delar av Sjödalsvägen är vattendjupet upp till 0,5 m och bedöms inte vara framkomlig.

Vid BHF är framkomligheten inom planområdet begränsad. Sjödalsvägen och delar av Apelvägen översvämmas med vattendjup mellan 0,5 och 1 m. Skolgården översvämmas med vattendjup upp till ca 1 m. I händelse av BHF bedöms skolverksamheten vara stängd. Vid planering av skolor ställs krav att det finns flera utrymningsvägar. Vid en BHF-situation finns det en utrymningsväg för skolan via Centralvägen. Förskolan drabbas inte av vattennivåerna vid en BHF-händelse och utrymningsvägar finns via Apelvägen. Eftersom skolverksamhet inte kommer att vara i drift långt innan en BHF-händelse görs bedömningen att placering och utformning av dessa uppfyller tillgänglighetskraven för den planerade verksamheten.

Etapp 4

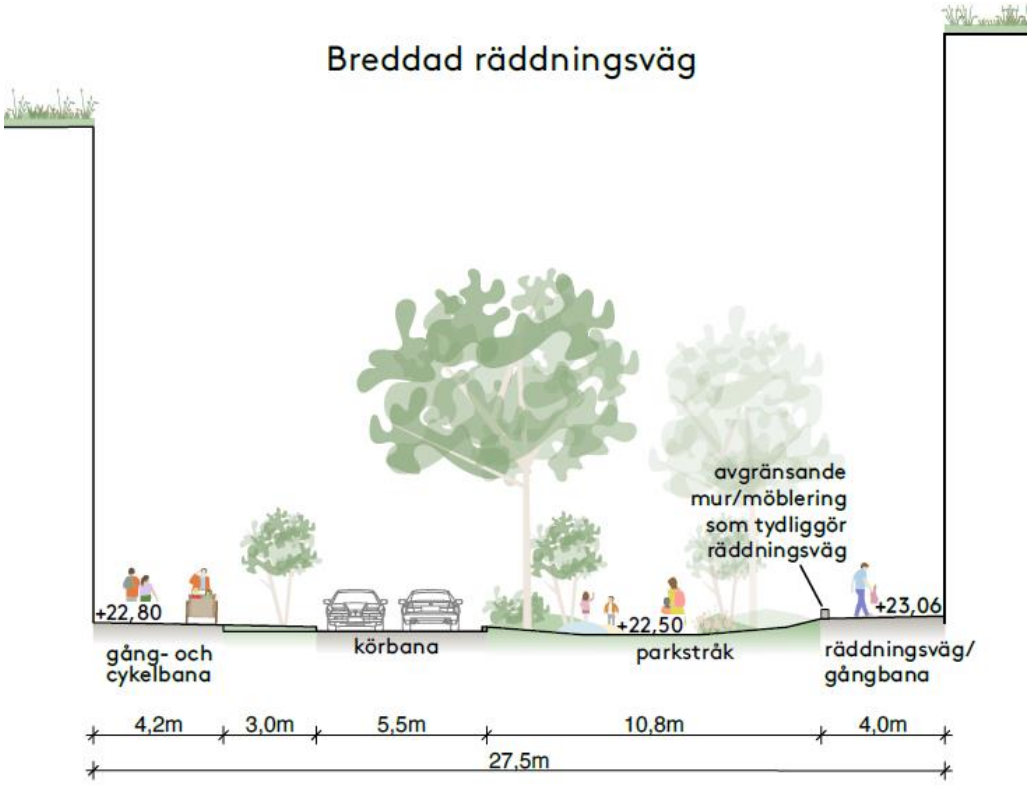
Samtliga kvarter bedöms vara åtkomliga vid både 200-årsflöde och BHF för ambulans och räddningstjänst, dvs. det finns tillgängliga körvägar med maximalt vattendjup 25 cm.

Framkomligheten inom Etapp 4 är god vid ett 200-årsflöde, med undantag för norra delen av Björkholmsvägen med anslutning till Sjödalsvägen där vattendjup över 50 cm påträffas. Framkomligheten till kvarteren är inte beroende av denna del av Björkholmsvägen.

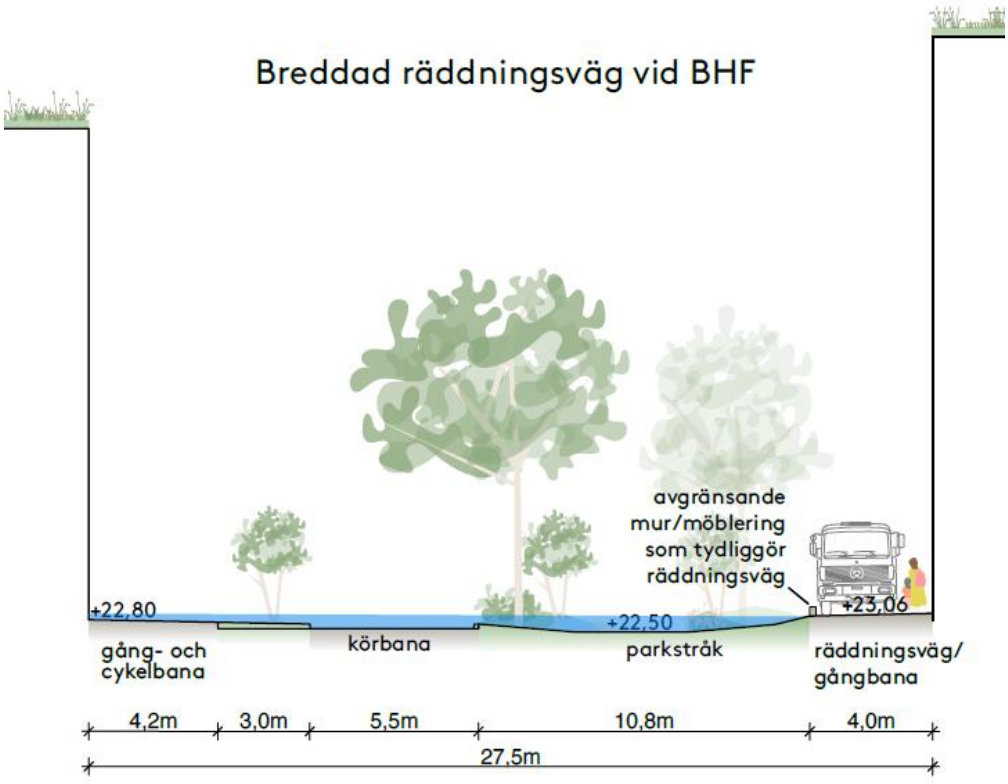
Vid BHF är översvämningen omfattande och framkomligheten inom området kan förväntas vara begränsad. Framkomligheten till kvarter 2 och 3 för ambulans och räddningstjänst via Dalhemsvägen säkerställs genom en upphöjd gångbana som är 4 meter bred söder om kvarter 2. Gångbanan ligger högre än vattennivån vid BHF

(+23,01 m) och kommer därmed vara framkomlig och helt torr vid BHF. Gångbanan tydliggörs genom avgränsning mot parkstråk med en mur eller möblering, och gångbanans bredd tillåter plats för både räddningsfordon och människor. I Figur 32 ses en illustration över gatans sektion vid normaltillstånd, och i Figur 33 ses sektionen tillsammans med beräknad vattennivå vid BHF. Även marknivån på de nordsydliga lokalgatorna mellan kvarter 1 och 2 samt kvarter 2 och 3 är upphöjda för att möta nivån på gångbanan i Dalhemsvägen. Dessa lokalgator är därmed också framkomliga och helt torra vid BHF bortsett från deras nordligaste del.

I kvarter 2 och 4 planeras för förskolor. Skolverksamheterna bedöms vara stängda i händelse av en BHF-situation. Framkomlighet till dessa kvarter kommer dock att finnas, för kvarter 2 via den upphöjda gångbanan och för kvarter 4 via gata söderifrån.



Figur 33. Upphöjd gångbana (högre än +23,01) med en bredd på 4 m utmed Dalhemsvägen för att utgöra räddningsväg för kvarter 2 och 3. (ÅWL Arkitekter, 2025-03-11)



Figur 34. Illustration över beräknad vattennivå vid BHF i sektion för Dalhemsvägen. Den upphöjda gångbanan (högre än +23,01) med en bredd på 4 m utmed Dalhemsvägen utgör räddningsväg för kvarter 2 och 3. (ÅWL Arkitekter, 2025-03-11)

Figur 35 visar utrymningsvägar vid ett BHF-scenario.



Figur 35. Utrymningsvägar från varje byggnad vid BHF. Samtliga utrymningsvägar är belägna på en höjd som inte påverkas vid BHF.

Hängbjörken m.fl.

Samtliga kvarter bedöms vara åtkomliga vid både 200-årsflöde och BHF för ambulans och räddningstjänst, dvs. det finns tillgängliga körvägar med maximalt vattendjup 25 cm.

Framkomligheten för området påverkas inte vid ett 200-årsflöde.

Vid BHF påträffas vattendjup upp till 1 m på västra delarna av Centralvägen och Apelvägen. Framkomlighet till området bedöms emellertid finnas på nämnda vägar österifrån. Centralvägen ingår inte inom plangränsen för Hängbjörken men gatan planeras att höjas upp i samband med att ledningar under vägen ska dimensioneras om vilket innebär att gatan blir framkomlig vid översvämning. Höjden och framkomligheten för den planerade angöringsgatan inom planområdet säkerställs genom planbestämmelse.

Förskoleverksamhet medges i planens sydöstra del. Apelvägen från förskolan och österut bedöms vara framkomlig vid ett BHF.

Karterat vattendjup för bedömning av tillgänglighet inom Hängbjörken m.fl. i Figur 29 och Figur 30 baseras på befintlig höjdsättning, men konsekvensanalys för planen har skett med hänsyn till föreslagna planbestämmelser.

Utanför planområdena för Etapp 2, 3 och 4 samt Hängbjörken
Framkomlighet till detaljplanområdena bedöms finnas via väg 259 västerut, Sjödalsvägen västerut och Lännavägen norr- och söderut vid ett 200-årsflöde enligt

markerade pilar i Figur 31. Vid en BHF-situation är samma vägar framkomliga, undantaget Lännavägen som endast är framkomlig norrut enligt Figur 32.

Översvämningsproblematik vid högvattensituationen uppstår utanför aktuella planområden sett till omgivningens höjdsättning och inte som en konsekvens av planernas utförande. Del av Lännavägen, del av Storängsleden och Dalhemsvägen påverkas med vattendjup som överstiger 0,2 m vid 200-årsflödet. Översvämningsdrabbade delar av dessa vägar bedöms få begränsad framkomlighet för bil- och kollektivtrafik.

Vid BHF är framkomligheten mycket begränsad på del av Lännavägen, del av Storängsleden, del av Centralvägen, del av Apelvägen och Dalhemsvägen enligt Figur 30. Vattendjupen på dessa gator överstiger 0,5 m, vilket innebär att inte heller större utryckningsfordon kan förväntas ta sig fram på de översvämningsdrabbade delarna av vägarna.

5.2.4 Miljö

Markföroreningar har påträffats inom Etapp 2, 3 och 4 till följd av tidigare verksamheter inom och utanför planområdena. Vid långvarig översvämning kan det finnas risk för urlakning och spridning av föroreningar. I planbestämmelserna för dessa tre detaljplaner anges att startbesked inte får ges för byggnation förrän sanering av markföroreningar eller skyddsåtgärder för markföroreningar har genomförts. Planerad exploatering medför därmed en minskad risk för spridning av föroreningar vid översvämning.

5.2.5 Kulturarv

Inom området för Etapp 2, 3 och 4 samt Hängbjörken finns inga kända kulturhistoriska lämningar eller fornlämningar (Riksantikvarieämbetets WMS-tjänst, 2023-03-21).

5.2.6 Ras, skred och erosion

Eftersom översvämning från Trehörningen antas ske med ett långsamt förlopp bedöms risken för ras, skred och erosion vara låg.

6 Kombinationshändelser

Utöver en skyfallshändelse eller högflödeshändelse kan översvämning även ske vid en kombination av händelser som var för sig har lägre återkomsttider än de extremhändelser som är dimensionerande och som har redovisats i ovanstående kapitel. Översvämning kan till exempel ske vid ett mindre kraftigt regn i kombination med högt vattenstånd i Trehörningen.

Nedan beskrivs två situationer som kan uppstå och hur dessa påverkar exploateringsområdet. Observera att en kombination av händelser med olika återkomsttider kan ge en avsevärt längre återkomsttid än vad som är rimligt att planera för.

Vid ett kraftigt regn (med mellan 30 och 100 års återkomsttid) och vattennivå i Trehörningen under +22,33 (100-årsflöde) så är avrinningen på markytan mindre än vid 100-årsregn (klimatjusterat), och vattendjupen i flödesvägarna blir inte lika stora. Skyfallsleden som är utformad för att hantera ett 100-årsregn kommer således kunna transportera ut vatten för en mindre regnhändelse även vid högre nivåer i Trehörningen.

Vid vattennivåer över +22,30 i Trehörningen och regn med mindre än 30 års återkomsttid kommer Lännavägen att vara översvämmad, men den planerade bebyggelsen kan hantera detta. Dagvattenpumpstationen kommer att pumpa ut dagvattnet, avrinningen i dagvattensystemet är lägre än vad systemet dimensioneras för.

Om dämmet byggs om (enligt kap. 1) kommer nivån +22,30 uppstå mer sällan.

Höga nivåer och kraftigt regn kommer sannolikt inte att inträffa samtidigt
Vid ett 100-årsregn (skyfall över Huddinge) beräknas nivån i Trehörningen enligt skyfallsmodellen till +22,40. Om nivån i Trehörningen ska ligga över +22,40 så finns det andra hydrologiska skäl än skyfall, till exempel hög snösmältning under lång tid. Sannolikheten att det då samtidigt inträffar ett väldigt kraftigt regn är mycket liten.

7 Slutsatser

Detaljplanerna för Etapp 2, 3 och 4 och Hängbjörken i Storängen ingår i ett helhetsgrepp för skyfallsåtgärder och översvämningsskydd.

För att säkra mot översvämning vid skyfall har ett flertal konsekvensreducerande åtgärder samt planbestämmelser planerats för att minska översvämningsproblematiken. Med tilltänkta åtgärder bedöms för regn med upp till 100 års återkomsttid:

- planerad bebyggelse vara skyddad från skador
- framkomlighet för räddningstjänst finnas till alla byggnader
- ingen försämring för omkringliggande bebyggelse uppstå
- ingen betydande risk för liv och hälsa uppstå

För omkringliggande områden sker en betydande förbättring när detaljplanerna med tillhörande skyfallsåtgärder genomförs. Känslig bebyggelse som seniorboenden, som idag riskerar att bli omringade av vatten och att vatten tränger in i byggnaden vid ett 100-årsregn, får en betydligt bättre säkerhetsnivå med framkomliga räddningsvägar och undvikande av skador, vid samma händelse. Risk för liv och hälsa bedöms därmed minska vid planernas genomförande.

För att säkra mot översvämning vid höga nivåer i Trehörningen införs planbestämmelser i alla berörda detaljplaner för att säkerställa att nya byggnader utformas och färdigt golv för bostäder samt teknisk utrustning läggs på en nivå så en BHF-händelse kan hanteras utan att skador sker. Räddningsvägar har analyserats

och bedömningen är att räddningsmöjligheter finns för samtliga byggnader inom berörda detaljplaner vid ett BHF-scenario, även om inte alla vägar är framkomliga vid detta scenario.

Referenser

- Andreasson, M., Salomonsson, M., Larsson, M., Karlsson, S., & Alexandersson, H. (2017). Beredskapsplanering för Skyfall. Hämtat från Svenskt Vatten Utveckling: https://vav.griffel.net/filer/svu-rapport_2017-03.pdf
- Boverket. (2019). PBL Kunskapsbanken. Hämtat från Planbeskrivning, avtal och miljöbedömning: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/halsa-sakerhet-och-risker/halsa-och-sakerhet-i-detaljplan/planbeskrivning-avtal-och-miljobedomning/
- Boverket. (2021). Skydd mot störningar. Hämtat från PBL Kunskapsbanken: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/egenskapsbestammelser_/storningar/
- Boverket. (2022). Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk. Hämtat från PBL Kunskapsbanken: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/
- Convia Ingenjörsbyrå AB, 2022, *Rapport regleringsdamm Trehörningen, Huddinge kommun*
- Ekologigruppen, 2018, *Utloppsdämme för sjön Trehörningen, Förslag på ny lösning,* 2018-07-06, Arbetsversion
- Huddinge kommun. (2022-04-13). Plankarta med bestämmelser. Samråd. Detaljplan för kvarteren Verkstaden, Hantverket, Tonfisken m.fl. Hämtat från https://www.huddinge.se/contentassets/8a17e5c55c3f4750b621ba74795150c0/plankarta-verkstaden-mfl.pdf
- Länsstyrelsen Stockholm. (2017). Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län - med hänsyn till risken för översvämning. Fakta 2017:1. Hämtat från https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2017__6
- Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län. (2018). Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering. Faktablad 2018:5. Hämtat från https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/skyfall/L%C3%A4nsstyrelsen-rekommendationer-%C3%B6versv%C3%A4mning-fr%C3%A5n-skyfall_2018.pdf
- MSB. (2011). Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld : nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet. Hämtat från https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26083.pdf
- MSB. (2021). Översvämningskartering utmed Tyresån. Rapport nr; 3, 2013-05-4, rev. 2021-04-30.
- MSB. (2022). Riskbedömning av översvämningar: metoder, modeller, data. Hämtat från https://www.msb.se/sv/publikationer/riskbedomning-av-oversvamningar--metoder-modeller-data/
- Nacka Tingsrätt M 8426-21 Dom 2022-09-26 *Tillstånd vattenverksamhet i Balingsholmsån*

- NVE. (2022). Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar. Hämtat från Noregs vassdrags- og energidirektorat: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_04.pdf
- Ramboll, 2020, *Skyfallsanalys Kv Fabriken/Förrådet*
- Ramboll, 2022, *Skyfallsanalys Programområde Storängen*
- Ramboll, 2023, *PM Vattennivåberäkningar för högflöden i Balingsholmsån*
- Räddningstjänsten Storgöteborg. (2017-12-07). Planeringsförutsättningar för framkomlighet med räddningstjänstens fordon i vatten i samband med räddningsinsatser. Göteborg.
- Svenska Kraftnät; Energiföretagen Sverige; SveMin & SMHI. (2022). Riktlinjer för dimensionerande flöde. Hämtat från https://www.svk.se/sakerhet-och-beredskap/dammsakerhet/flodesdimensionering-klimat/riktlinjer-for-dimensionerande-flode/
- Sweco, 2022-01-17, *Kortfattad PM angående vattennivåer i Trehörningen samt hydrauliska kommentarer mm (inklusive två bilagor)*
- Södertörns brandförsvarsförbund. (2021). Kommunalt handlingsprogram 2022-2023. Dnr: 2021-000604. Hämtat från https://www.sbff.se/globalassets/styrdokument/handlingsprogram-sodertorns-brandforsvarsforbund-2022-2023.pdf
- Södertörns brandförsvarsförbund. (2021-11-23). PM Framkomlighet och utrymning med hjälp av räddningstjänsten
- Tyréns (2021-03-15). *Dagvattenutredning Hängbjörken 1–7, Asken 1, Asken 4*
- Vattendomstolens dom 1971-01-14, refererad i Sweco (2022)
- WSP. (2021-10-14). Miljöteknisk markundersökning. Storängen, Etapp 4, Huddinge kommun. Hämtat från https://www.huddinge.se/contentassets/8a17e5c55c3f4750b621ba74795150c0/miljoteknisk-markundersokning.pdf