

KLIMATRELATERADE RISKER FÖR SKADOR PÅ DEN BYGGDA MILJÖN

UNDERLAG TILL ÖVERSIKTSPLAN 2050 SÖDERTÄLJE KOMMUN

2023-05-25



Konsult

WSP Transport & Infrastructure

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktperson

Axel Krögerström – axel.krogerstrom@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
KLIMATRELATEDADE RISKER FÖR SKADOR
PÅ DEN BYGGDA MILJÖN

UPPDRAGSNUMMER
10330371

FÖRFATTARE
Sofia Thurin, Neea Nieminen, Axel Krögerström

DATUM
2023-05-25

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Carolina Cantone & Emma Ekström

Sammanfattning

Denna rapport tas fram i samband med den översiktsplan som ska visa inriktningen för Södertälje kommuns mark- och vattenanvändning fram till år 2050. Enligt plan- och bygglagen ska kommuner ge sin syn på klimatrelaterade risker i den byggda miljön och hur dessa kan minskas eller elimineras i översiktsplanen. Rapporten avhandlar primärt de översvämningssrisker som kommer med höga nivåer i Mälaren och Östersjön samt vid skyfall. Utöver att tjäna som underlag till den nya översiktsplanen finns underlaget till användning även vid fördjupande detaljstudier i riskområden. Utöver översvämningssrisker berörs även risker med ras, skred och erosion. Rapporten berör såväl nuvarande som planerad bebyggelse och tar höjd för ett förändrat klimat. En konsekvensanalys tillsammans med en strukturplan kan ligga som grund för beredskapsplanering som en förebyggande åtgärd, i enlighet med Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) vägledning för skyfallshantering samt användas i detaljplaneprocessen.

Som grund för klimatprognoserna så har SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst använts för scenarierna RCP8,5/SSP 5, vilket rekommenderas av Boverket. Dessa scenarion är de som prognostiseras som de värsta ur ett klimatscenarioperspektiv. Prognoserna visar på ökad nederbörd, högre vattennivåer och högre temperaturer för Stockholms län. Denna rapport ser till förändringar fram till 2100, vilket är den längsta möjliga beräkningshorisonten på SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst.

Resultatet av skyfallskarteringen visar att vid ett 100-årsregn så är det närmare 10 000 byggnader i Södertälje kommun som riskerar att få vattennivåer på över 0,1 meter vid huskroppen, varav cirka 390 av dem fyller en samhällsfunktion. Motsvarande siffror för ett vattendjup på minst 0,3 och 0,5 meter är 2723 (165 med en samhällsfunktion) samt 1132 (78 med en samhällsfunktion). Byggnader med samhällsfunktion kan exempelvis vara en brandstation, järnvägsstation, sporthall eller skola. Ett urval av samhällsviktiga funktioner har avhandlats mer noggrant. Dessa är sjukhus, vårdcentral, polisstation, brandstation, kriminalvårdsanstalt samt vissa skolor. Utöver dessa har även påverkan på tätorterna Järna, Hölö, Mölnbo, Ekeby, Tuna och Sandviken utretts. I Järna är det totalt 21 byggnader som riskerar att översvämmas vid skyfall (vattendjup <0,1 m). Motsvarande siffror för andra tätorter är två för Hölö, en för Mölnbo, en för Tuna och tre för Ekeby. Vid skyfall riskerar även framkomligheten att begränsas på såväl motorvägarna (E4 och E20) som järnvägen och flertalet andra vägar.

För höga nivåer i Östersjön och Mälaren har tre olika nivåer karterats, 100-årsnivån (+1,28 m), dimensionerande nivå efter utbyggnad av Slussen (+1,48 m) och Länsstyrelsens rekommendation för ny bebyggelse (+2,7 m). Vid en vattennivå på +1,48 m översvämmas (>0,1 m vattendjup) totalt 326 byggnader och vid en vattennivå på +2,7 m översvämmas 825 byggnader. Höga vattennivåer leder även till att framkomligheten på vissa vägavsnitt begränsas på grund av översvämning.

Strukturplanen för vatten identifierar orsaken till översvämning, kartlägger eventuella vidare utredningar, identifierar huvudstråk för avrinning samt föreslår åtgärder på en översiktlig nivå. Åtgärderna kan delas upp i fyra kategorier: skyfallsleder, skyfallsytor, styrningar samt högvattenskydd. För Södertälje tätort delas strukturplanen upp i 43 10 olika avrinningsområden baserat på SMHI:s delavrinningsområden. Utöver detta undersöks även ovan nämnda tätorter upp.

En slutsats som kan dras utifrån konsekvensanalysen är att vattennära bebyggelse, verksamheter, samhällsfunktion och infrastruktur är utsatta för översvämningssrisk från högvatten i havet, höga flöden i vattendrag och skyfall. En annan slutsats som kan dras är att klimatförändringarna kommer att leda till en ökad översvämningssproblematik för utsatta områden om inga åtgärder vidtas. På kort sikt är den ökade nederbörden och skyfall av störst betydelse. På medellång och lång sikt måste kommunen även anpassa sig till stigande havsnivåer och nivåer i Mälaren. På grund av livslängden av den byggda miljön i sin helhet ska byggnation i framtida riskområden undvikas eller anpassas. Det finns ett

behov av att ta fram en strategi för hantering av översvämningsrisker i sin helhet för att kunna hantera översvämningar i den fysiska planeringen. Denna rapport kan ligga som grund för en åtgärdsplanering, där planering och genomförande av åtgärder för att begränsa negativa effekter sker.

Innehåll

1	INLEDNING	7
1.1	LÄSANVISNING	7
1.2	BAKGRUND, ANSVAR OCH LAGKRAV	8
1.3	REKOMENDATIONER FRÅN MYNDIGHETER	10
1.4	METODER OCH ARBETSGÅNG	12
1.5	AVGRÄNSNINGAR	13
2	KLIMATFÖRÄNDRINGAR I STOCKHOLMS LÄN	14
2.1	SCENARION VÄXTHUSGASUTSLÄPP	14
2.2	TEMPERATUR	15
2.3	NEDERBÖRD	16
2.4	TILLRINNING OCH FLÖDEN	18
2.5	STIGANDE HAVSNIVÅER	19
2.6	VATTENNIVÅER I MÅLAREN	21
2.7	RAS, SKRED OCH EROSION	22
2.8	SKYFALLSMODELLERING	25
2.9	SAMMANFATTNING	26
3	KONSEKVENSANALYS	27
3.1	KONSEKVENSER AV ÖVERSVÄMNINGAR	28
3.2	KONSEKVENSER FÖR SÖDERTÄLJE KOMMUN	29
3.3	KONSEKVENSER AV SKYFALL	31
3.3.1	Påverkan på samhällsfunktion vid skyfall	34
3.3.2	Påverkan på framkomlighet vid skyfall	44
3.4	KONSEKVENSER HÖGA NIVÅER I HAV OCH MÅLAREN	52
3.4.1	Påverkan på samhällsfunktion vid höga nivåer i havet och Mälaren	56
3.4.2	Påverkan på framkomlighet vid höga nivåer i havet och Mälaren	56
4	STRUKTURPLAN FÖR VATTEN	57
4.1	GENERELLA ÅTGÄRDSFÖRSLAG	59
4.2	SÖDERTÄLJE	62
4.3	JÄRNA	100
4.4	HÖLÖ	102
4.5	MÖLNBO	104
4.6	EKEBY OCH TUNA	106
4.7	SANDVIKEN	106
5	SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE	107
6	REFERENSER	109
7	BILAGA	111
7.1	FIGURER	111

1 INLEDNING

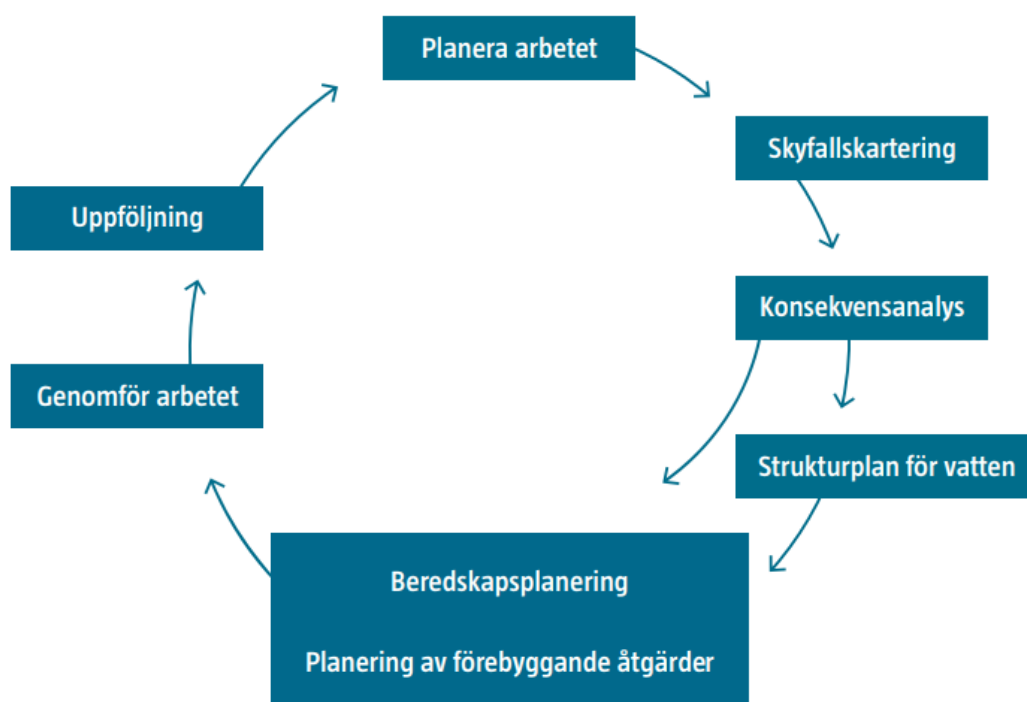
1.1 LÄSANVISNING

Inledningen innehåller en kortare beskrivning av den gällande juridiken när det kommer till klimatanpassning enligt plan och bygglagen. En enklare beskrivning av arbetsgång för bedömning av översvämningsrisker för Södertälje kommun samt vilka klimatförändringar som kan komma att bli relevanta.

I kapitel 2 beskrivs lokala framtida klimatförändringar i Stockholms län. Kapitlet beskriver hur temperatur, nederbörd, flöden i vattendrag samt vattennivåer i Östersjön samt Mälaren kan komma att förändras. Kapitlet beskriver även förutsättningarna för ras, skred och erosion samt vilken typ av skyfall som har modellerats.

I kapitel 3 har sedan en konsekvensanalys av såväl skyfall som höga nivåer i Östersjön och Mälaren tagits fram. Konsekvensanalysen beskriver var inom kommunen problem kan komma att uppstå vid skyfall och stigande vattennivåer, både i form av översvämmade byggnader och framkomlighet på väg samt järnväg.

I kapitel 4 beskrivs en strukturplan för vatten. En strukturplan beskriver hur extrema regn kan hanteras ur ett avrinningsområdes perspektiv. Där ges generella förslag på åtgärder (ej platsspecifika åtgärder eller dimensioneringar) samt en beskrivning på hur strukturplanen kan användas. Hela rapporten kan ligga som grund för vidare arbete i beredskapsplaneringen enligt MSB:s processbild (se Figur 1) där platsspecifika åtgärder kan tas fram i samarbete med berörda parter.



Figur 1. Processbild för skyfallshantering (MSB, 2017).

I kapitel 5 beskriver rapportens slutsatser och en översiktlig handlingsplan. Handlingsplanen beskriver aktiviteter som WSP anser viktiga att genomföra för att kunna ta fram en långsiktig strategi för hantering av översvämningsrisker i kommunen.

dessas områden som potentiella riskområden där ofta fördjupade undersökningar behöver göras för att säkert kunna uttala sig om riskerna. Det görs sällan inom ramen för översiktsplanen utan tas vidare i den efterföljande planeringen. I översiktsplanen kan antingen övergripande behov av åtgärder markeras som områdesbehov alternativt att mer detaljerade reservationer görs av gatustråk och ytor för specifika åtgärder. En alltför hög detaljgrad bör undvikas om inte särskilt behov föreligger. Översiktsplanen är även ett viktigt verktyg i en kommuns arbete rörande krisberedskap, risk- och olycksminimering, upprätthålla samhällsviktig verksamhet samt begränsa skador på miljö och egendom (Länsstyrelsen i Stockholms län och Västra Götalands län, 2018).

Kommunens verksamhet påverkas av att klimatet förändras och kommunen har tillsammans med fastighetsägare ett stort ansvar att för vidta åtgärder för att upprätthålla den kommunala verksamheten och minska risken för ekonomisk skada och störningar i samhällsfunktion. I samband med hantering av översvämningsrisker ansvarar kommunen bland annat för:

- Den lokala krisberedskapen.
- Att det finns fungerande vatten- och avloppsanläggningar, energi- och avfallshantering och annan teknisk infrastruktur, skolor, vård och omsorg samt skog och naturmiljö.
- Egna fastigheter som kan påverkas vid översvämning.
- Samhällsutvecklingen inom fysisk planering, till exempel i översiktsplanering, detaljplanering samt vid bygglov.
- Informera verksamhetsutövare om eventuella risker.

Kommunen är även myndighetsutövare enligt flera lagstiftningar med ansvar för kontroll, tillsyn och lovgivning (t.ex. enligt MB och PBL). Det finns ingen lag som reglerar hanteringen av översvämningsrisker, men frågan om översvämningsrisker och klimatanpassning behandlas i olika lagar, t.ex. inom detaljplanering och exploatering. Följande lagar har påverkan på hantering av översvämningsrisker:

Plan- och Bygglagen (PBL)

Kommunen ansvarar enligt plan- och bygglagen (PBL) för att ny bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till risk för olyckor, översvämning och erosion (2 kap 5 § punkt 5) och inte uppföra något som kan medföra fara för människors hälsa och säkerhet (2 kap 9§).

Kommunens ansvar för befintlig bebyggelse är begränsat. Plan- och bygglagen ställer inga krav på att kommunen ska skydda den befintliga bebyggelsen mot översvämning, ras, skred eller erosion. Däremot ska kommunen enligt PBL (3 kap 5 § punkt 4) redovisa i översiktsplanen risken för skador på den byggda miljön som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra. Förutom ny och befintlig bebyggelse innefattar den byggda miljön, även anläggningar samt vegetation, parker och andra grönområden (Boverket).

Lagen om skydd mot olyckor (LSO)

Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778) reglerar kommunens ansvar för räddningstjänst och för att medverka i räddningsinsatser. Kommunen ska, utan att andras ansvar inskränks, verka för att åstadkomma skydd mot olyckor (3 kap 1 §).

Kommunen ska ta hänsyn till naturens skyddsvärde vid byggnation av åtgärder (1 kap 1 §). Enskilda fastighetsägaren ansvarar för sin fastighet genom äganderätten, vilket innebär att kommunen inte har något uttalat juridiskt ansvar och heller inte står för kostnaden för klimatsäkring och vid extremhändelser.

1.3 REKOMENDATIONER FRÅN MYNDIGHETER

Länsstyrelsen

Länsstyrelsen i Stockholm och Västra Götalands län anser att följande behöver utföras för att komma fram till lämpliga ställningstaganden i en översiktsplan eller fördjupad översiktsplan (Länsstyrelsen i Stockholms län och Västra Götalands län, 2018).

- Ta fram en skyfallskartering och eller annat underlag som är användbar som bedömning.
- Ta fram en konsekvensbedömning för hur planerad bebyggelse vid ett skyfall kan påverkas och påverka omgivningen.
- Ta fram principiella ställningstaganden och en strategi för hur översvämningsrisken ska hanteras i efterföljande planering. Exempel på lämpliga ställningstaganden kan vara att bebyggelse bör undvikas i identifierade områden som riskerar att översvämmas.

Länsstyrelsen i Stockholm rekommenderar för hantering av skyfall att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Framkomligheten till och från planområdet ska säkerställas.
- Exploatering och nybyggnation ska inte försämra förutsättningar för omgivningen.

Länsstyrelsen i Stockholm har som ett stöd i den fysiska planeringen beslutat om rekommendationer för byggande vid sjöar och vattendrag, Östersjön och Mälaren samt för hantering av översvämning till följd av skyfall. Läs mer om rekommendationerna genom att följa länkarna nedan:

Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall:

[Rekommendationer skyfall](#)

Rekommendationer för byggande vid sjöar och vattendrag i Stockholms län:

[Rekommendationer sjöar och vattendrag](#)

Rekommendationer för byggande vid Östersjön:

[Rekommendationer Östersjön](#)

Rekommendationer för byggande vid Mälaren:

[Rekommendationer Mälaren](#)

Utöver ovan nämnda rekommendationer så finns Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands läns metodstöd för klimatrelaterade risker i översiktsplaneringen där översiktsplanens som verktyg för att besvara frågor. Dessa frågor är bland annat hur kommunerna kan gå till väga för att uppfylla lagstiftarens intentioner, vilket underlag som är relevant samt hur kan det praktiska arbetet med att förankra klimatanpassningsaspekter i de interna processerna utformas innan översiktsplanen antas av kommunfullmäktige (Länsstyrelsen Stockholm och Västra Götaland, 2021).

Boverket

Boverket (2018) har tagit fram en vägledning för bedömning av översvämningsrisker (Tabell 1). I Boverkets vägledning beskrivs följande:

- För sjöar, vattendrag och hav gäller att ny sammanhållen bebyggelse, större riskobjekt eller bebyggelse med samhällsviktig verksamhet bör lokaliseras till områden över beräknad högsta nivå /flöde, vilket motsvarar sannolikheten 1/10 000. För samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt såsom enstaka villor, fritidshus, restauranger, mindre industrier med liten eller obetydlig miljöpåverkan och vägar med förbifartsmöjligheter bör den årliga sannolikheten för översvämning vara mindre än 1/200. Effekten av ett förändrat klimat under bebyggelsens förväntade livslängd behöver beaktas. I områden som hotas av en översvämning från sjöar, vattendrag eller hav med en årlig sannolikhet som är större än 1/200, bör det inte tillkomma någon bebyggelse utöver vissa enklare byggnader av lågt värde där få personer vistas.
- Översvämningsrisken till följd av skyfall ska beaktas vid planläggning. För skyfall gäller att som minimum bör sammanhållen bebyggelse planläggas så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfallsöversvämning är mindre än 1/100, dvs. den årliga sannolikheten för översvämning ska vara mindre än 1%. Vid planläggning av verksamheter av större samhällsviktig betydelse eller verksamheter där översvämning leder till särskilt stora konsekvenser, såsom räddningstjänst och större sjukhus, bör kraftigare skyfall med längre återkomsttider kunna hanteras. Dessutom behöver effekten av ett framtida klimat beaktas.

Tabell 1. Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk (Boverket 2020a).

Konsekvensklass	Årlig sannolikhet för översvämning Sjöar, vattendrag och hav	Årlig sannolikhet för översvämning Skyfall
Ny sammanhållen bebyggelse och samhällsviktig verksamhet	Beräknad högsta nivå/ Beräknat högsta flöde (1/10 000)	1/100
Samhällsfunktioner och bebyggelse av mindre vikt	1/200	1/100
Enklare byggnader, garage, båthus	-	-

MSB

Processbilden från MSB:s *Vägledning för skyfallskartering* (Figur 1 på sidan 7) visualiserar vägen från planering till uppföljning och är en ständigt pågående process som pågår i cykler. I planeringsstadiet krävs planering och förankring. Detta följs av en skyfallskartering och konsekvensanalys som ligger som grund för strukturplanen för vatten. Sedan följer åtgärdsplaneringen, där planering och genomförande av åtgärder för att begränsa negativa effekter sker. Detta bör ske med hjälp av strukturplan, konsekvensanalys samt övrigt relevant underlag. Tillsammans med åtgärdsplaneringen sker en beredskapsplanering där mer kortsiktiga åtgärder har fokus. Dessa är åtgärder i mer akuta skeden, som omledning av trafik och pumpning. Områden där allvarliga konsekvenser upptäcks bör enligt MSB ha permanenta riskreducerande åtgärder och en beredskap för att hantera konsekvenserna. För att uppnå en skyfallstålig kommun behöver processen följas upp, där lärdomar

av genomfört arbete samt erfarenheter av inträffade skyfall diskuteras. En mer genomgående beskrivning av processen finns i *Vägledning för skyfallskartering* (MSB 2017).

I den kommunala planeringen rekommenderas att använda SSP5- 8,5/RCP8,5, för att ta höjd för risken att utsläppen inte kan begränsas med hjälp av de globala åtgärderna samt hantera de stora osäkerheterna avseende framtiden (Boverket 2020b).

Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att ny bebyggelse behöver placeras ovan nivån +2,7 m. Enstaka byggnader av lägre värde och mindre känslig infrastruktur bör inte ligga under nivån +1,5 m (Länsstyrelsen, 2014).

1.4 METODER OCH ARBETSGÅNG

Kartering är olika metoder för insamling av data som grund för framtagning av kartor. I denna rapport har en kartering gjorts för klimatrelaterade risker som omfattar en kartläggning av havsnivåer och vattennivåer i Mälaren utifrån SMHI:s dataunderlag och Länsstyrelsen i Stockholms rekommendationer, en hydro-dynamisk skyfallsmodellering av ett framtida 100-årsregn (i Södertälje tätort) (WSP 2020) samt kartering av lågpunkter i Scalgo (resten av kommunen). Fördelen med en skyfallsmodellering jämfört med en kartering av lågpunkter är att man tydligare ser hur mycket vatten som ansamlas samt hur fort det rinner undan. Utöver detta har kartor över vissa områden med förutsättningar för skred och erosion som baseras på SGI:s kartvisningstjänst tagits fram.

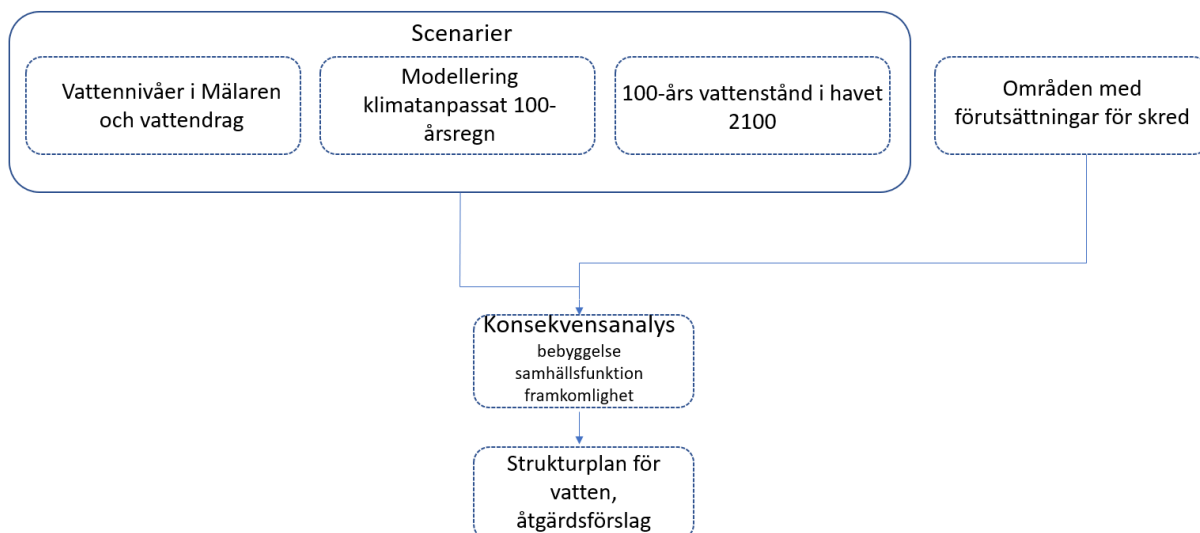
WSP har i samråd med Södertälje kommun valt att kartera tre nivåer för höjda nivåer i Mälaren, 100-årsnivå, dimensionerande nivå för Mälaren (både avser nivåer efter Slussens utbyggnad) samt Länsstyrelsens rekommenderade nivå för ny bebyggelse (se Tabell 2). Utöver detta har två nivåer för Östersjön karterats, 100-årsnivå, samt Länsstyrelsens rekommenderade nivå för bebyggelse. För karteringen har programmet Scalgo använts och skikten redovisas som GIS-skikt. Det har inte gjorts någon hydrodynamisk modellering utan endast kartering av nivåer utifrån terrängmodell.

Tabell 2. Nivåer som har karterats för Mälaren (nivåer hämtade från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), 2012) samt Östersjön (SMHI 2020).

Karterade nivåer	Nivå Mälaren(m)	Nivå Östersjön
100-årsnivå	+1,28 m	+ 1,5 m
Dimensionerande nivå för Mälaren	+1,48 m	-
Länsstyrelsens rekommendation för bebyggelse	+2,7 m	+2,7 m

För bedömning av konsekvenserna karteras bebyggelse och infrastruktur. En GIS-analys genomförs för att identifiera och kartlägga alla objekt i kommunen och för att analysera vilka som påverkas av översvämning av olika slag. Detta görs genom att lägga till exempel respektive översvämningsskikt för maximalt vattendjup eller flöden över byggnadspolygoner och vägar. Förutsättningar för skred och erosion har karterats med hjälp SGI:s karttjänst för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion. En beställning av kartunderlag från SIG för att kombinera med andra skikt går att göra på SGI:s hemsida. Då det finns viss bebyggelse inom dessa områden bör konsekvenserna av eventuella skred utredas i framgent.

För riskutsatt bebyggelse görs en konsekvensanalys och strukturplan för vatten och åtgärdsförslag tas fram för att hantera klimatrisker i framtiden. Åtgärdsförslag innefattar till exempel en kartläggning av lämpliga avrinningsstråk eller fördröjningsytor. Arbetsgången visualiseras i Figur 3.



Figur 3. Arbetsgång för konsekvenser av översvämningsrisker för Södertälje kommun.

Samtliga nivåer i rapporten anges i RH2000 (Sveriges nationella höjdsystem) om inget annat anges.

1.5 AVGRÄNSNINGAR

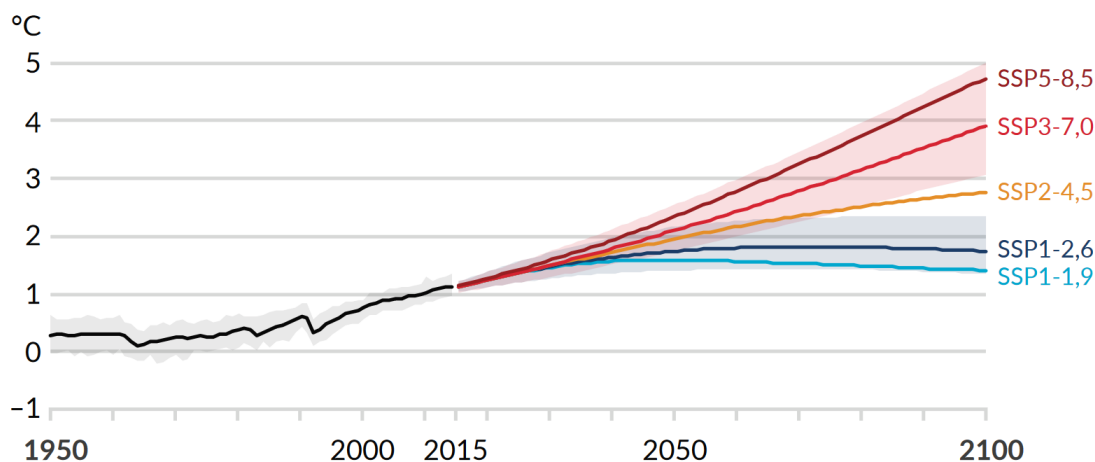
En avgränsning som gjorts är att skyfallsmodellering enbart gjorts för Södertälje tätort. Utanför Södertälje tätort har programmet Scalgo använts för att göra en lågpunktskartering. Höga vattennivåer, skyfall samt skred och erosion har undersökts som tre av varandra oberoende händelser och eventuella synergieffekter har ej tagits hänsyn till. I fördjupande detaljstudier kan detta undersökas mer. Åtgärderna är framtagna på ett generellt plan och platsspecifika åtgärder behöver även tas fram i en platsspecifik detaljstudie. Denna rapport ser till klimatscenario SSP5-8,5 respektive RCP 8,5 och ej till scenarion med lägre förväntade utsläpp. Rapporten ser också till förändringar fram till 2100, vilket är den längsta möjliga beräkningshorisonten i SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst.

2 KLIMATFÖRÄNDRINGAR I STOCKHOLMS LÄN

Klimatet förändras och den globala temperaturökningen leder bland annat till ökad nederbörd och stigande havsnivåer samt ökade risker för ras, skred och erosion. I denna rapport har fokus på risker till följd av klimatförändringarnas påverkan på nederbörd och stigande havsnivåer samt klimatscenario RCP 8,5 lagts. Vill man fördjupa sig inom andra aspekter så finns IPCC:s rapporter tillgängliga för alla.

2.1 SCENARION VÄXTHUSGASUTSLÄPP

FN:s klimatpanel IPCC har i den sjätte utvärdering av kunskapen om klimatets förändring (Assessment Report 6, AR6, IPCC, 2021) redogjort för beräknade klimatförändringar utifrån olika scenarier över hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden. Scenarierna beskriver olika socioekonomiska utvecklingsvägar och kallas Shared Socioeconomic Pathway (SSP) scenarier (i tidigare IPCC rapport RCP scenarier). I Figur 4 visas hur den globala medeltemperaturen förväntas utvecklas (relativt referensperioden 1850–1900) för de olika SSP scenarierna från ett scenario med mycket låga växthusgasutsläpp (SSP1-1,9) till ett scenario med mycket höga utsläpp (SSP5-8,5).



Figur 4. Förändring i global medeltemperatur jämfört med 1850–1900 (SMHI, 2021).

RCP:er beskriver koncentrationer och utsläpp av växthusgaser medan SSP:er indikerar det samhälle som ger upphov till utsläpp samt dess förmåga till utsläppsminskningar och förmåga till klimatanpassning (MSB 2020a). SSP-scenarierna kan därför ses som komplement till RCP-scenarierna.

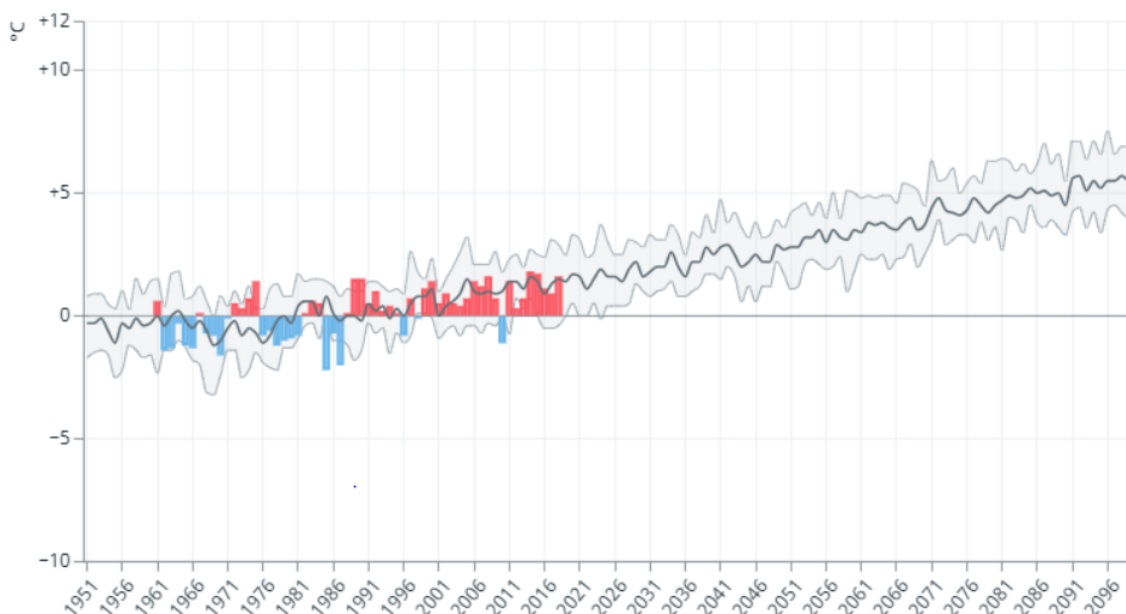
SMHI har beräknat utveckling av klimatet för Sveriges län utifrån IPCC:s scenarier. I denna rapport används beräknade scenarier för Stockholms län, där Södertälje ligger. Det är viktigt att en klimatanpassning ser till livslängden på den planerade exploateringen. Till exempel ska ett hus ofta stå längre än vad en översiktsplan sträcker sig, och behöver därför anpassas efter klimatförändringar längre fram i tiden.

2.2 TEMPERATUR

Medeltemperaturen i Stockholms län beräknas stiga med ca 4,9 °C för perioden 2071–2100 (vilket är det sista tidsintervallet i SMHI:s klimatscenariotjänst) för scenariot RCP8,5, jämfört med referensperioden 1971–2000 (Figur 5). Den största temperaturökningen sker vintertid under månaderna december – februari och denna säsong blir därmed kortare.

Förändring av medeltemperatur (°C)

Stockholms län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År

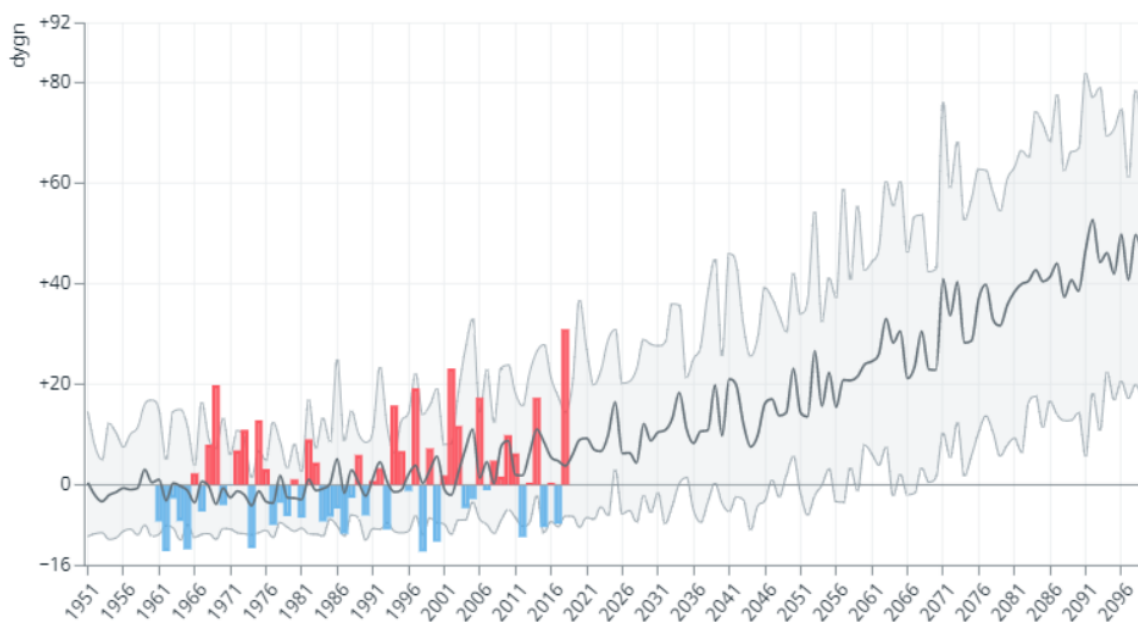


Figur 5. Utveckling av årsmedeltemperatur i Stockholms län, RCP8,5. De röda staplarna och blå staplarna visar högre respektive lägre temperatur än det normala (SMHI, 2022).

I Stockholms län förväntas även antalet högsommardagar per år, där dygnets maxtemperatur är över 25 °C, öka med 40,6 dagar för perioden 2071–2100 jämfört med 11,4 dagar för referensperioden 1971–2000 (Figur 6).

Förändring av antal högsommardagar (dygn med maxtemperatur > 25°C) (dygn)

Stockholms län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År



Figur 6 Beräknad förändring av antal högsommardagar (dygn) i Stockholms län under åren 1951–2100 jämfört med den normala, medelvärde för 1971–2000 (SMHI, 2022).

Under referensperioden 1971–2000 var vegetationsperiodens längd för hela Stockholms län 191 dygn per år. Om klimatet utvecklas enligt scenario RCP8,5 kommer vegetationsperiodens längd att öka med 96 dygn för perioden 2071–2100 jämfört med referensperioden (SMHI, 2022).

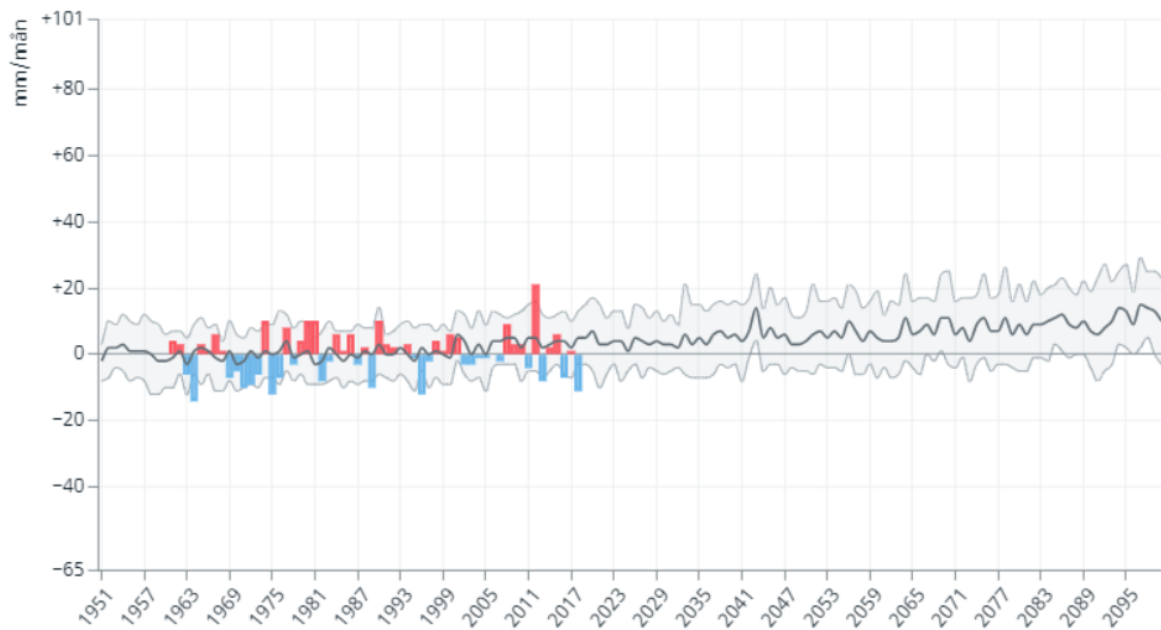
2.3 NEDERBÖRD

Nederbördsmonstret kommer att påverkas av den globala uppvärmningen. Klimatmodellerna förutspår att medelnederbörden i Stockholms län ökar med ca. 9 mm/månad för RCP8,5 under perioden 2071–2100 jämfört med referensperioden där medelnederbörden var 49 mm/månad (Figur 7).

Antalet dygn med kraftig nederbörd (nederbörd större än 10 mm) är för referensperioden 1971–2000 12,5 dygn. Om klimatet utvecklas enligt RCP8,5 kommer antalet dygn med kraftig nederbörd öka med 5,2 dygn för perioden 2071–2100. Antalet dygn med extrem nederbörd (nederbörd större än 20 mm) för referensperioden 1971–2000 är 2 dygn. Om klimatet utvecklas enligt RCP8,5 kommer antalet dygn med extrem nederbörd öka med 1,7 dygn för perioden 2071–2100.

Förändring av medelnederbörd (mm/mån)

Stockholms län, RCP8,5, Avvikelsevärde, År



Figur 7. Beräknad förändring av nederbörd (mm/mån) i Stockholms län under åren 1951–2100 jämfört med den normala, medelvärdet för 1971–2000, (SMHI, 2022).

I takt med att klimatet och nederbördsmönster förändras kommer översvämningsrisken till följd av skyfall att öka. Riskerna kopplat till skyfall väntas även att öka till följd av urbaniseringen och förtätning i urbana områden som minskar infiltrationskapaciteten och ökar ytavrinningen.

Generellt är risken för skyfall störst under sommarmånaderna (Olsson m.fl., 2017). Risken att skyfall sammanfaller med extrema havsnivåer som uppstår främst i samband med vinterstormar bedöms därför vara liten.

2.4 TILLRINNING OCH FLÖDEN

Inom Södertälje kommun finns många sjöar och vattendrag. Avrinningsområden till de större vattendragen inom kommunen redovisas i Figur 8. Kommunen berörs också av tre större avrinningsområden: Mälaren – Norrströmmen, kustområdet mellan Tyresån och Trosaån/Trosaåns avrinningsområde samt avrinningsområde till Östersjön.



Figur 8. Vattendrag med tillhörande avrinningsområden inom Södertälje kommun. Gråa linjer i kartan avgränsar huvudavrinningsområden, de blåa linjerna delavrinningsområden. Hämtad från: Sjöar och Vattendrag i Södertälje, Miljökontoret 2004.

SMHI har gjort klimatscenarioanalyser för flera vattendrag i Sverige. Inom Södertälje kommun har en analys gjorts för två geografiska områden, Trosaån och Mälaren.

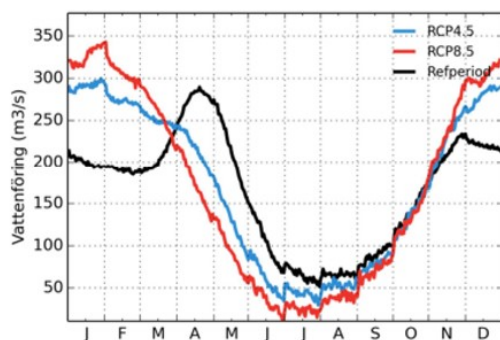
Enligt SMHI:s klimatscenarioanalys var medelvattenföringen för Trosaån för hela året under referensperioden 1971-2000 4,1 m³/s. Enligt scenariot RCP8,5 beräknas medelvattenföringen minska

med 3,6 % fram till perioden 2071–2100. Det modellerade 50-årsflödet i utloppet för Trosaån (för hela året) var för referensperioden 18,8 m³/s och det förväntas dock öka med 26,2 % fram till 2071–2100.

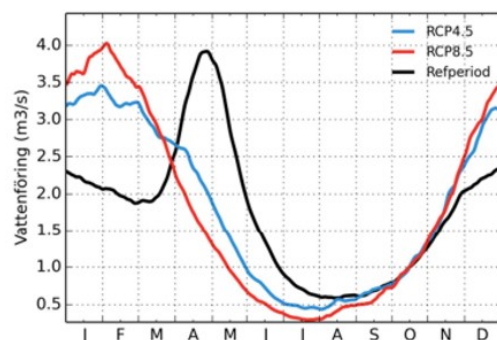
Enligt SMHI:s klimatscenarioanalys var den modellerade medelvattenföringen för Mälaren vid utloppet Norrström för hela året 159,8 m³/s, medelvattenföringen väntas enligt scenariot RCP8,5 minska med 6,6 % fram till åren 2070–2100. Det modellerade 50-årsflödet för hela året väntas dock öka med 9,7 % till åren 2071–2100 från 696,1 m³/s för referensperioden.

I SMHI:s rapport från 2015, *Framtidsklimat i Stockholms län*, beskrivs hur tillrinningens årss dynamik förändras med de två klimatscenerierna RCP4,5 och RCP8,5 (resultat från IPCC:s rapport från 2013). Även om tillrinningen över året varierar mellan olika år beroende på hur nederbörd, temperatur, snötäcke mm samspelar, så finns vanligen en återkommande dynamik över året, se Figur 9. Den svarta linjen representerar referensperioden 1963–1992, blå och röd linje representerar framtidsperioden (2069–2098) enligt RCP4,5 och RCP8,5 respektive. Framtidsscenerierna visar på höga vinterflöden och vårfloedestopparna uteblir. Det beror på att en större del av nederbörden under vintermånaderna kommer att falla i form av regn istället för snö i framtiden. Nederbörden lagras då inte som snö vilket bidrar till lägre flöden under vår- och sommarmånaderna.

Mälaren mynning Stockholm



Tyresån



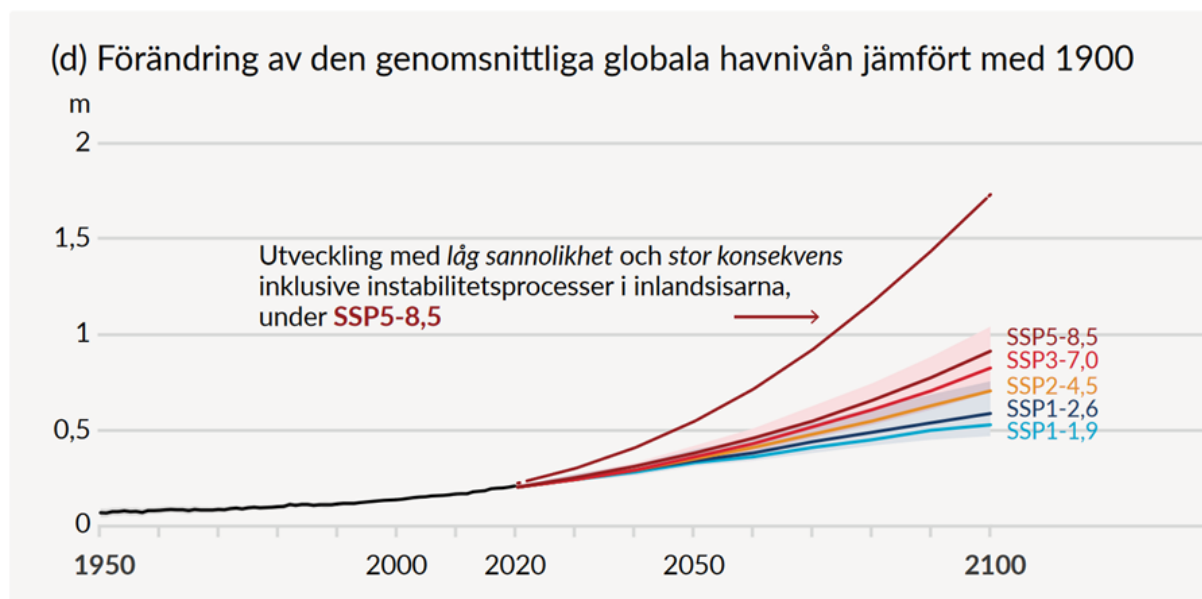
Figur 9. Årss dynamik för Mälaren och Tyresån för referensperioden jämfört med framtidsperioden (2069–2098) för RCP4,5 och RCP8,5.

2.5 STIGANDE HAVSNIVÅER

Det globala medelvattenståndet har stigit det senaste århundradet. I och med att klimatet fortsätter bli varmare kommer takten på denna höjning öka. Den globala havsnivåhöjningen påverkar även vattenståndet längs Sveriges kust (SMHI, 2022).

Under en storm eller ett kraftigt oväder kan vattenståndet i havet stiga kraftigt på grund av bland annat vinduppstuvning och orsaka en högvattenhändelse. I och med en höjd medelvattennivå så kommer högvattenhändelser nå högre upp jämfört med idag. Med det följer att vattenstånd som idag är relativt ovanliga kommer uppnås betydligt oftare i framtiden (SMHI, 2022).

I IPCC:s rapport AR6 (IPCC, 2021) visar beräkningar för scenariot SSP5-8,5 att medelvattenståndet i havet globalt kan höjas med 0,63–1,01 m fram till 2100 och med 0,98–1,88 m fram till 2150. För SSP1-1,9 beräknas medelvattenståndet stiga mellan 0,32–0,62 m fram till 2100. Utifrån de olika SSP-scenerierna kan det således förväntas en global havsnivåhöjning på mellan ca 0,32 m och 1,01 m fram till 2100, se spridningsintervallet i Figur 10 och Tabell 3.



Figur 10. Global havsnivåökning, redovisar förändring av det globala medelvattenståndet (meter) relativt år 1900 fram till år 2100 för 5 olika utsläppsscenarioer (SMHI, 2021).

Tabell 3. Projektioner för global havsnivåhöjning jämfört med referensperioden 1995–2014 utifrån IPCC:s fem SSP-scenarioer. Siffrorna avser medianvärden för åren 2050, 2100 och 2150 och inom siffrorna inom parentes visar det sannolika intervallet (SMHI, 2022).

Sannolik höjning av det globala medelvattenståndet (cm)

Utsläppsscenario	År 2050	År 2100	År 2150
Mycket lågt (SSP1-1,9)	18 (15-23)	38 (28-55)	57 (37-86)
Lågt (SSP1-2,6)	19 (16-25)	44 (32-62)	68 (46-99)
Medelhögt (SSP2-4,5)	20 (17-26)	56 (44-76)	92 (66-133)
Högt (SSP3-7,0)	22 (18-27)	68 (55-90)	119 (89-165)
Mycket högt (SSP5-8,5)	23 (20-29)	77 (63-101)	132 (98-188)

På grund av den fördröjda effekten kommer havsnivån fortsätta att stiga under lång tid efter 2100, även om vi lyckas stoppa utsläppen. I scenariot SSP5-8.5 accelererar havsnivåhöjningen efter 2100 och havet förväntas stiga med ytterligare en meter fram till 2150 (Figur 10). Detta har stor påverkan på lågt liggande kustområden och behöver tas hänsyn till inom långsiktig planering av samhällsviktig verksamhet och infrastruktur med lång livslängd.

Utöver de scenarier som redovisas i Figur 10 har IPCC även tagit fram ett scenario med mycket höga utsläpp vilka inkluderar en snabb avsmältning av inlandsisarna. Detta scenario visar att det inte går att utesluta att havsnivån globalt skulle stiga upp mot två meter till år 2100 och upp mot 5 m år 2100 om samhällsutvecklingen följer det mycket höga utsläppsscenarioet (SMHI, 2022).

I Sverige har havsnivån stigit 20 cm de senaste hundra åren. Landhöjningen kompenserar dock för havsnivåhöjningen i stora delar av landet, åtminstone fram till mitten av seklet (MSB, 2021a) och i Södertälje kommun sjunker den relativa havsnivån fortfarande (SMHI 2022).

SMHI har tagit fram skattningar av återkomstvärden för höga vattenstånd (extremvattenstånd) i Stockholms län år 2100 och 2200 utifrån IPCC:s senaste beräkningar. Resultaten redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Medelvattenstånd för Stockholms län för återkomstvärden 100 och 200 år för år 2100 samt 2200 inklusive konfidensintervall (SMHI, 2020-04-08)

	Medelvattenstånd	Återkomstvärde 100-år	Återkomstvärde 200-år
Skattat värde år 2100	0,5	1,5	1,6
Konfidensintervall 95 %	0,0 till 1,0	1,1 till 2,0	1,1 till 2,1
Skattat värde år 2200	1,2	2,3	2,3
Konfidensintervall 95 %	-0,4 till 2,7	0,7 till 3,8	0,8 till 3,9

2.6 VATTENNIVÅER I MÄLAREN

Idag är översvämningsrisken kring Mälaren hög. I och med utbyggnaden av Slussen ökar tappningskapaciteten för att minska översvämningsriskerna runt Mälaren. Enligt gällande vattendom ska vattennivån i Mälaren hållas mellan +0,69 och +1,39 m och medelvattenståndet är ca +0,88 m. Skillnaden i vattenstånd mellan Mälaren och havet är ca 70 cm (SMHI, 2011).

Efter utbyggnad av Slussen kommer Mälarens nivå under normal tillrinning och även vid tillrinning upp till ca 100-års återkomsttid enkelt kunna hållas under nivån +1,29 m. Vid normala saltsjövattenstånd kan vattennivån hållas under +1,39 m även för de allra mest extrema flödena. Vid ett högvattenstånd i dagens klimat i kombination med extremt hög tillrinning kommer dock den högsta vattennivån enligt vattendomen att överskridas med ca 9 cm, beräknad nivå blir +1,48 m (SMHI, 2011).

Förmågan att avbörda vatten från Mälaren beror av vattenståndet i havet eftersom vattenståndsskillnaden mellan Mälaren och havet är liten. Det som främst påverkar avbördningskapaciteten vid en översvämningsituation i Mälaren är havets nivå under en längre period (några dagar upp till en vecka). En högvattensituation i Mälaren har en varaktighet på veckor jämfört med extrema havsvattenstånd som oftast har en varaktighet på några timmar. Med det följer att en begränsad avbördningskapacitet till följd av extrema havsvattenstånd inte har samma effekt på vattennivåerna i Mälaren som är ett mer långvarigt förhöjt vattenstånd (SMHI, 2014).

I SMHI (2014) har skillnaden i högsta vattennivå i Mälaren jämfört med medelvattenståndet i havet beräknats till ca 70–90 cm om havet stiger mer än 50 cm netto (d.v.s. landhöjningen inkluderad). I Tabell 5 redovisas beräknade högsta nivåer i Mälaren baserat på olika havsnivåhöjningar (efter utökad avbördningskapacitet i Slussen). Med det följer att det i och med ökade vattenstånd i havet kommer bli svårare att reglera Mälarens nivåer inom nuvarande vattendom. Med minskade skillnader i medelvattenstånd mellan Mälaren och havet kommer det också bli vanligare att havets nivåer överstiger Mälarens nivåer. Därmed är det mycket viktigt att det går att stänga alla förbindelser mellan havet och Mälaren för att undvika saltinträngning.

Tabell 5. Medelvattenstånd (MW), högsta högvattenstånd (HHW) vid Stockholm-Skeppsholmen i dagens klimat och för de olika antagandena om framtida global havsnivåhöjning med hänsyn tagen till landhöjningen samt resulterande högstaniå i Mälaren förutsatt antagandet att denna är 70–90 cm högre än MW i havet. Tabellen är hämtad från SMHI (2014).

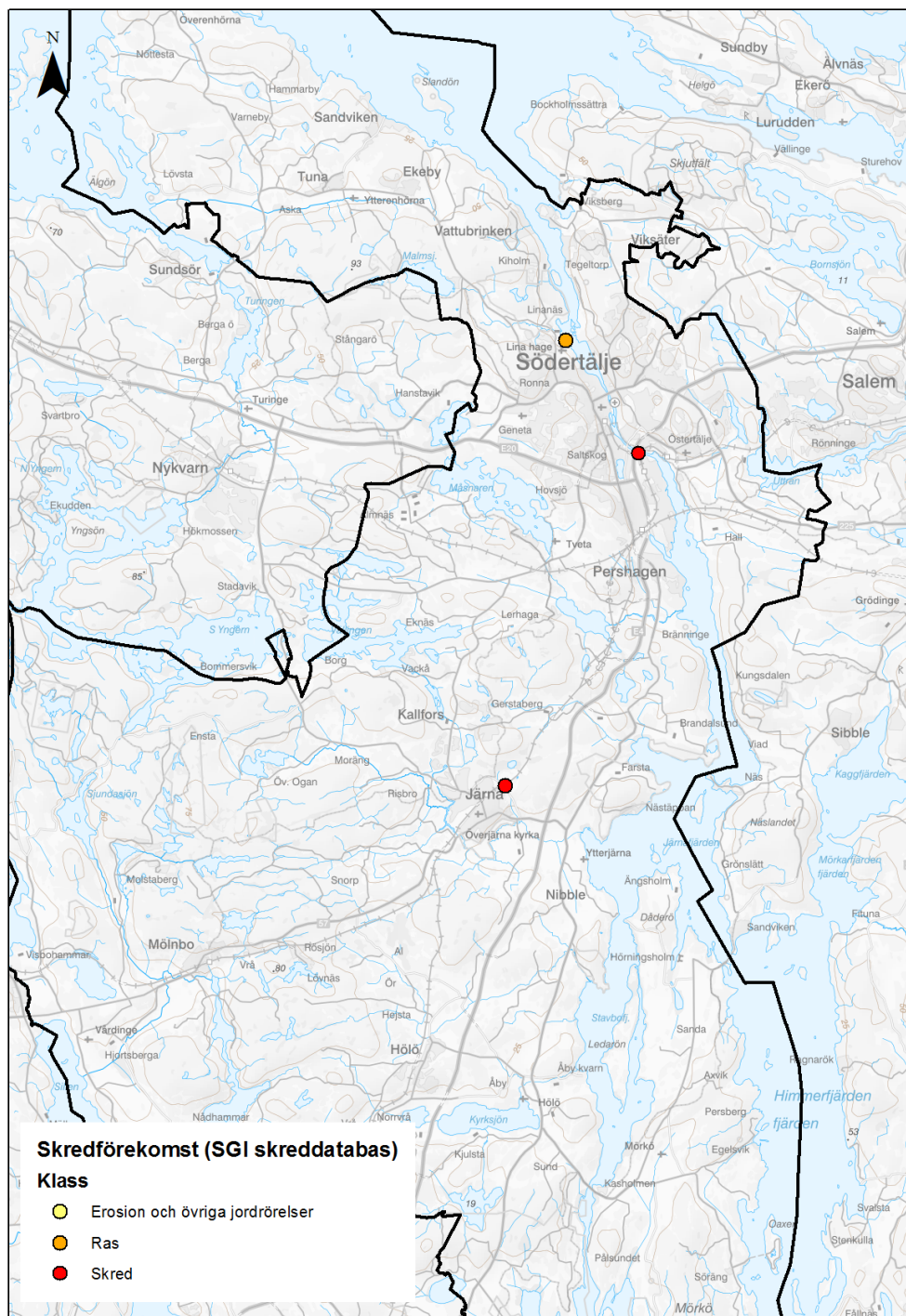
	MW i havet (cm)	HHW i havet (cm)	Högsta nivå i Mälaren (cm)
2013 (dagens klimat)	11	128	136-148*
1 m år 2100	63	180	133-153
2 m år 2150	137	254	207-227
3 m år 2150	237	354	307-327
2 m år 2200	111	228	181-201
3 m år 2200	211	328	281-301
4 m år 2200	311	428	381-401

*Dimensionerande vattenstånd

2.7 RAS, SKRED OCH EROSION

Ett jordskred är en sammanhängande massrörelse som uppstår i slänter som har blivit instabila. Skred förekommer främst i finkorniga silt- och lerjordar. I brantare terräng faller material nedför slänten i fritt fall och kallas för ras. Släntstabiliteten avgörs av jordarternas egenskaper, grundvattenförhållanden och topografi. Skred kan utlösas av naturliga processer som försämrade hållfastighet på grund av mycket nederbörd och ökat portryck eller på grund av mänsklig aktivitet som till exempel borttagande av vegetation, för hög belastning, bebyggelse, avschaktning eller markvibrationer (SGU, 2018). Ras och skred kan orsaka stora skador på bebyggelse och infrastruktur. När jordmaterial nöts ned och transporteras på grund av en kemisk eller mekanisk påverkan kallas det erosion (SGI, 2018). Erosion vid skyfall kan resultera i att vägar och järnvägsbankar kan spolats bort och efter en längre nederbördsperiod kan minskade mothåll till följd av erosion vara utlösande faktorer för ras och skred (MSB, 2020b)

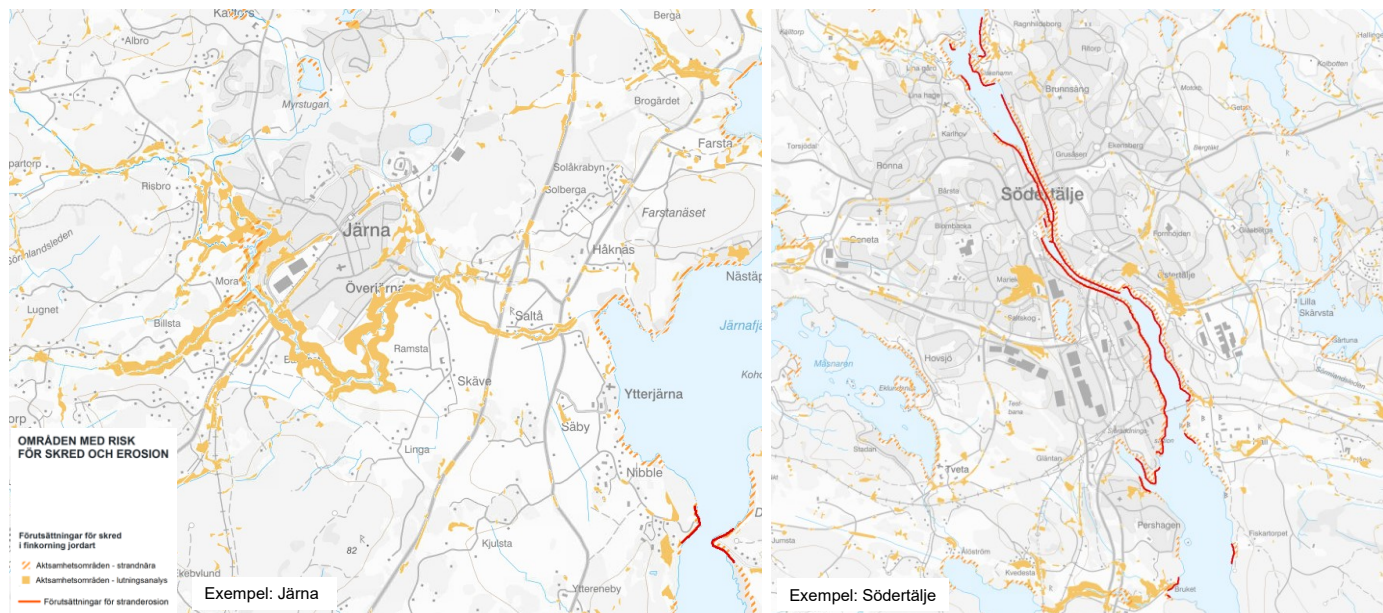
Det har förekommit ett fåtal skred i Södertälje kommun (se Figur 11) och det finns områden som utifrån SGI:s kartering *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* identifierats som potentiella riskområden för skred som eventuellt behöver analyseras vidare i samband med exploatering, se Figur 12 samt Bilaga 1, 7.1 *Figurer* (Figur 84-Figur 87).



Figur 11. Historiska skred i Södertälje kommun: SGI:s kartvisningstjänst *Inträffade skred, ras och övriga jordrörelser*.

I Figur 12, visas exempel på områden i Södertälje kommun där det finns förutsättningar för skred i finkornig jordart, dvs. i glaciala och postglaciala silt- och lerområden. Kartan visar både *Aksamhetsområden – lutningsanalys* och *Aksamhetsområden – strandnära*. Aksamhetsområden är områden med förutsättningar för skred. Vid nybyggnation bör geotekniska utredningar övervägas om området ligger i riskzon. Aksamhetsområdet lutningsanalys definierar den maximala omfattningen av det område från vilket skredmassor kan röra sig, givet en kritisk marklutning. Strandnära aksamhetsområden är områden som har minst 50 m avstånd till strandlinjen, ligger under högsta

kustlinjen och som inte är morän eller berg (SGU:s produktbeskrivning). Fler exempel på områden med förutsättningar på i finkornig jord visas i Bilaga 1 Figur 84-Figur 87. Kartunderlag med högre upplösning för ras, skred och erosion finns på SGI:s karttjänst (SGI 2022).



Figur 12. Exempel för områden med förutsättningar för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion. Gulmarkering visar aktsamhetsområde – lutningsanalys, gulrandigt visar aktsamhetsområde – strandnära och röda streck visar förutsättningar för stranderosion (SGI).

Områden som genom sina geologiska och geotekniska förutsättningar idag bedöms ha förutsättningar för ras, skred och erosion kan antas ha det även i ett framtida klimat. När klimatet förändras förväntas risken för ras, skred och erosion att öka på grund av olika faktorer (MSB, 2022), till exempel:

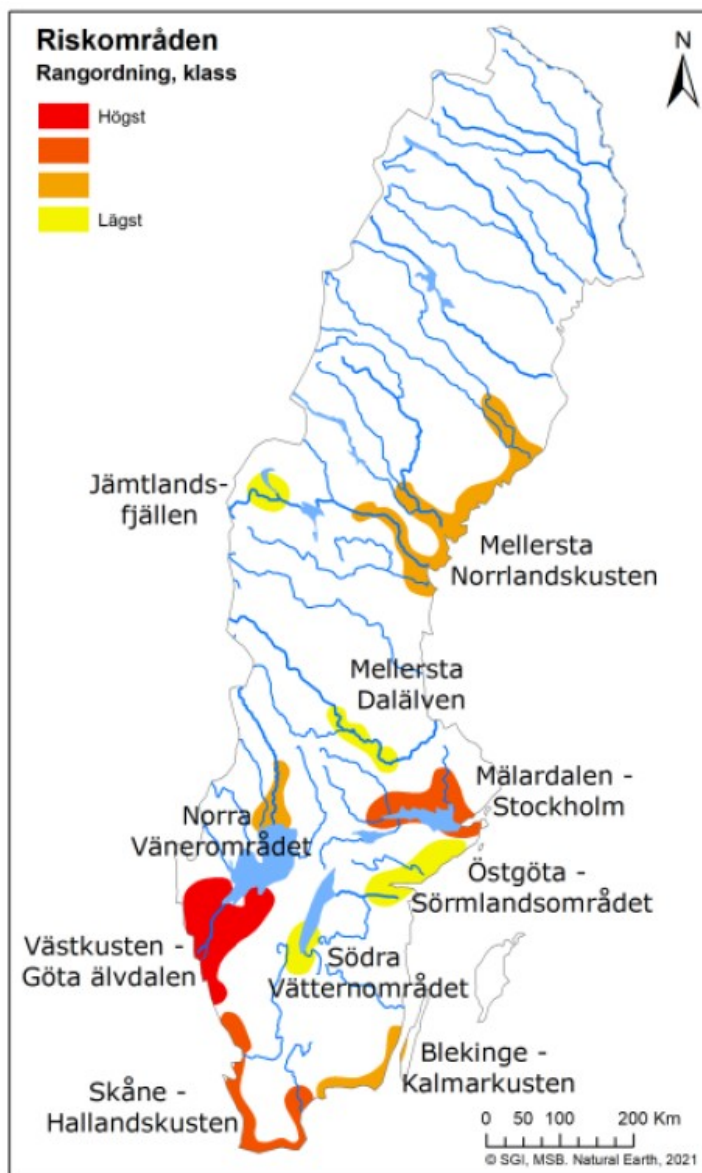
- ökad avrinning, nederbörd och intensiva regn som kan leda till slamströmmar och ravinbildning
- förhöjda grundvattennivåer och porvattentryck som kan leda till släntinstabilitet
- stigande havsnivåer, vågpåverkan och översvämning som kan leda till stranderosion
- temperaturfluktuationer och ändrade förutsättningar för vegetation

Oftast är det flera faktorer som bidrar till att skred kan utlösas. Till exempel kan vattenståndsvariationer och höga grundvattennivåer leda till ökat grundvattentryck i marken och erosion, vilket minskar jordens hållfasthet och stabilitet och kan därmed leda till en ökad skredrisk (MSB).

Även stranderosion kommer att påverkas av klimatförändringarna. Stigande havsnivåer kommer att leda till att strandlinjen förskjuts längre in mot land och stränder som hittills har varit stabila kan börja erodera. Stranderosion uppstår längs kuster, sjöar och vattendrag eller i slänter och är en långsam process som kan bli omfattande vid tillfälliga höga havsnivåer, strömmar, vind och vågpåverkan. Stranderosion förekommer främst i områden med sandstränder eller vid klintkuster med erosionskänsliga jordarter. Det är viktigt att beakta riskområdena för såväl befintlig som planerad bebyggelse. Vid befintlig bebyggelse inom riskområden kan vidare utredningar rekommenderas om det ej gjorts i tidigare skede. Här kan en prioritering göras utifrån en bedömning över hur viktigt för samhället området är samt hur många som kan tänkas bli drabbade av erosion eller andra klimatrelaterade händelser.

SGI och MSB (2021) har identifierat tio större riskområden för ras, skred, erosion och översvämning i Sverige som är klimatrelaterade. De identifierade nationella riskområdena har rangordnats utifrån

förväntade riskkostnader, komplexiteten i att genomföra förebyggande åtgärder och om beroenden finns i förutsättningarna att genomföra hållbara åtgärder med anledning av samverkande risker (SGI och MSB, 2021). Två av dessa riskområden har koppling till Södertälje kommun. Mälardalen-Stockholm har identifierats som ett riskområde med anledning av förutsättningar för översvämning som kan ge konsekvenser för många verksamheter samt natur- och kulturmiljön samt Östgöta-Sörmlandsområdet (skred) (se Figur 13, SGI och MSB, 2021).



Figur 13. Nationella riskområden för ras, skred, erosion och översvämning (SGI, MSB, 2021).

2.8 SKYFALLSMODELLERING

För att identifiera områden som riskerar att påverkas av en extrem regnhändelse har WSP gjort en skyfallsmodellering för Södertälje tätort (WSP, 2020). För skyfallsmodelleringen användes det tvådimensionella hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE 21 (Danish Hydraulic Institute). Modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden till följd av exempelvis nederbörd och flöden. I en skyfallsmodellering kan vattendjup och flöden vid extrema regnhändelser visualiseras genom en kartering. Modellresultaten kan tjäna som underlag till identifiering av översvämningsriskerna vid skyfall och anpassning för att minska konsekvenserna och därmed hjälpa Södertälje kommun att vara bättre förberedd på framtida skyfall.

I skyfallsmodellen för Södertälje har ett klimatanpassat 100-årsregnet modellerats. 100-årsregnet har beskrivits som ett CDS-regn (ett CDS-regn är en sammansättning av blockregn med varierande intensitet och varaktighet) med 6 h varaktighet och en klimatfaktor på 1,25. Total volym är 105,7 mm.

Metoden för markavrinning som tillämpats följer *Vägledningen för skyfallskartering* (MSB, 2017). Med metodiken görs förenklingar bland annat avseende beskrivning av ledningssystemets kapacitet och hur vattnet transporteras i vattendrag. Skyfallsmodellen för Södertälje har byggts upp av en terrängmodell, beskrivning av nederbördsbelastning, infiltration i marken med avrinningskoefficienter samt beskrivning av hur snabbt vattnet rinner av på markytan m.h.a. markens råhet. För mer utförlig beskrivning av skyfallsmodellen för Södertälje tätort, se WSP (2020).

För de delar av kommunen som ligger utanför Södertälje tätort har en mer översiktlig analys utförts i programmet Scalgo för att identifiera områden med risk för översvämning till följd av skyfall. Scalgo är ett verktyg för lågpunktsanalyser där lågpunkter fylls upp och vatten rinner vidare till nästa lågpunkt. I Scalgo har ingen hänsyn till markens infiltration eller ledningsnätets kapacitet tagits. I Scalgo har 50 mm nederbörd applicerats (en mängd baserad på SMHI:s definition av skyfall). Från Scalgo har vattendjup och flödesvägar med flödesriktning tagits fram. Flödesvägarna är så kallade "depression free flows", det vill säga de flöden som uppstår när lågpunkterna är fyllda. På så sätt visas troliga platser för utlopp såväl som själva bräddpunkten.

2.9 SAMMANFATTNING

I ett framtida klimat kommer Södertälje kommun att påverkas av stigande havsnivåer, vattennivåer i Mälaren, ökad nederbörd och ökade flöden i vattendrag. Med en högre framtida medelvattennivå och ökad nederbörd uppnås högre extremnivåer som leder till att större ytor översvämmas och att risken för översvämningsskador ökar. Dagens extremhögvatten och extremnederbörd förväntas även uppstå mer frekvent i framtiden.

Sammanfattningsvis så kan man konstatera att klimatanalyserna enligt scenario RCP8,5 indikerar att i jämförelse med historiska väderförhållanden kommer år 2100:

- Medeltemperaturen att öka med 4,9 °C
- Antal dagar med maxtemperatur över 25 °C öka från 11,4 till 40,6 dagar
- Månadsmedelnederbörden att öka från 49 mm/månad till 58 mm/månad
- Antal dygn med kraftig nederbörd att öka från 12,5 dygn till 17,7 dygn
- Antal dygn med extrem nederbörd att öka från 2 dygn till 3,7 dygn
- Medelårsvattenföringen för Trosaån minska med 3,6%
- 50-årsflödet för Trosaån att öka med 26,2 %
- Medelårsvattenföringen för Mälaren vid utloppet Norrström minska med 6,6%
- 50-årsflödet för Mälaren vid utloppet Norrström öka med 9,7 %
- Medelvattenståndet i havet öka med 77 cm

Utöver detta är:

- Dimensionerande nivån för Mälaren: +1,48 m
- Länsstyrelsens rekommendation för bebyggelse: +2,7 m

3 KONSEKVENSANALYS

En konsekvensanalys av skyfall och höga vattennivåer har gjorts över Södertälje kommun och i detta kapitel beskrivs:

- Hur skyfall kan komma att påverka verksamheter med samhällsfunktion samt framkomligheten på viktiga vägar, järnvägar och i tätorter.
- Hur ökade vattennivåer i Mälaren och Östersjön påverkar framkomligheten på vägar och broar samt antalet byggnader som kan komma att påverkas samt var de befinner sig.

Värt att notera är att presentationer av resultat nedan endast speglar nivåer då dessa är som högst. På vissa platser kan framkomligheten anses vara begränsad under enbart en kort period. Detta är platser där en snabb avrinning sker. Översiktliga bilder över vattennivåer efter två timmar har karterats och finns i GIS-skikt samt i *Skyfallskartering – Södertälje tätort* (WSP 2020).

Som mått på översvämningsrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket beskriver hur ofta förekomsten av naturliga händelser kan förväntas. Med en händelses återkomsttid menas att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång under denna tid och beräknas ofta genom statistisk analys av mätdataserier. Beräkningens precision beror på dataseriens längd och fullständighet. Den sammanlagda eller ackumulerade sannolikheten beskriver sannolikheten att den dimensionerande händelsen inträffar under en viss tidsperiod. Ett vattenstånd med återkomsttiden 100 år har till exempel 10% sannolikhet att inträffa under en 10-årsperiod och ca 63% sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod (Tabell 6). Den sammanlagda sannolikheten är således av stor betydelse för dimensionering av infrastruktur eller tekniska åtgärder med en längre livslängd.

Tabell 6. Sammanlagda sannolikheten att en viss händelse med en viss återkomsttid inträffar under en längre tidsperiod.

	Sannolikhet antal år					
Återkomsttid (år)	1	10	50	100	200	1000
2	50%	100%	100%	100%	100%	100%
10	10%	65%	99%	100%	100%	100%
50	2%	18%	64%	87%	100%	100%
100	1%	10%	39%	63%	87%	100%
200		5%	22%	39%	63%	99%
1000		1%	5%	10%	18%	63%

3.1 KONSEKVENSER AV ÖVERSVÄMNINGAR

Generella konsekvenser av översvämningar omfattar:

- *Påverkan på människors liv och hälsa*
Översvämningar i samband med skyfall kommer oftast plötsligt och varierar lokalt och det finns bara begränsad möjlighet till att varna människor. Det finns en risk att människor fastnar i källare, viadukter, bilar eller underjordiska utrymmen. Utöver drunkningsrisken är risken stor att framkomligheten begränsas. Begränsad framkomlighet kan leda till att räddningstjänsten inte kan komma fram och att den medicinska försörjningen kan försenas. Vid översvämningar kan förorenings-spridning uppstå på grund av läckage från miljöfarlig verksamhet eller bräddning av avloppsvatten.
- *Översvämning av byggnader, vägar och infrastruktur*
Vid översvämning kan direkta skador uppstå på byggnader, inventarier, vägar och infrastruktur. Oftast handlar det om källaröversvämningar som uppstår genom att vatten tränger upp genom lågt belägna brunnar i källaren om inte en backventil är installerad. Detta sker ofta på grund av överbelastade ledningar. Vattnet kan även tränga in genom grundmuren eller garagedörrar. Golv och väggar kan fuktskadas och behöva bytas, ytskikt kan behöva bytas, varulager, maskiner, installationer och inredning kan förstöras och verksamhet kan tvingas upphöra. Att byggnader översvämmas betyder inte nödvändigtvis att en skada uppstår. Om och i vilken omfattning en översvämning kan leda till konsekvenser beror på byggnadens sårbarhet, t.ex. dess konstruktion eller funktion. Det beror även på skaderelaterade faktorer såsom vattendjup, varaktighet, flödes-hastighet, varning och beredskap och tidpunkt.
- *Påverkan på samhällsfunktion*
Enligt MSBFS 2015:5 föreskrifter och allmänna råd om kommuners risk- och sårbarhetsanalyser, definieras samhällsviktig verksamhet som en verksamhet som uppfyller det ena eller båda av följande villkor (MSB, 2015):
 1. Ett bortfall av eller en svår störning i verksamheten kan på kort tid leda till att en allvarlig kris inträffar i samhället.
 2. Verksamheten är nödvändig eller mycket väsentlig för att en redan inträffad kris i samhället ska kunna hanteras så att skadeverkningarna blir så små som möjligt.Samhällsviktiga funktioner kan slås ut om viktiga byggnader eller verksamheter översvämmas, t.ex. olika distributionsbyggnader. Översvämningars inverkan på samhällsviktig verksamhet såsom el- och fjärrvärmeförsörjning, kommunal teknisk försörjning, IT och telekommunikation, hälso- och sjukvård, livsmedelsdistribution, transporter och kollektivtrafik eller offentlig förvaltning kan få långtgående konsekvenser.
- *Framkomlighet*
Översvämningar kan leda till begränsad framkomlighet och trafikstörningar på grund av att vägar översvämmas eller förstörs genom erosion eller underminering. Detta kan ha stora konsekvenser om till exempel räddningstjänst inte kan komma fram. Vidare uppstår kostnader på grund av uteblivna resor och förseningar, återställningskostnader när vägar spolas bort och/eller undermineras.
- *Hanterandekostnader för bl. a. temporära skyddsåtgärder i akut skede, kostnader för evakuering och räddningsinsatser.*
- *Miljöpåverkan när miljöfarlig verksamhet eller förorenade områden översvämmas eller eroderas.* Förorenings-spridning och bräddning av avloppsvatten som kan innebära hälsorisker bland annat genom förorening av dricksvatten.
- *Skada på kulturella värden.*

Konsekvenser av översvämningsskador blir ofta indelade i direkta och indirekta skador, vilka i sin tur kan delas in i monetära och icke-monetära skador (Smith and Ward, 1998, Tabell 7). Skillnader mellan monetära och icke-monetära skador utgörs av att de förra kan värderas utifrån marknadsprissättning, medan de senare (t.ex. skador på hälsa och ekosystem) måste värderas med andra metoder. Det är metodologiskt svårt att värdera indirekta och icke-monetära skador trots att dessa kan vara mycket viktiga att ta hänsyn till.

Tabell 7: Exempel på översvämningsskador (Smith and Ward, 1998, MSB, 2010).

	Direkta skador	Indirekta skador
Monetära	Fysisk skada på byggnader, inventarier och infrastruktur Kostnader för återställning	Trafikstörningar Produktionsförluster Avbrott leverantörskedjan Driftstörningar Utryckningskostnader
Icke-monetära	Dödsfall Hälsoeffekter Ekologiska skador	Ökad sårbarhet Förlust av ekosystemtjänster

Direkta skador är exempelvis skador på byggnader och inventarier. Ett exempel på en direkt skada som kan uppstå är skada eller förlust av egendom vid källaröversvämningar. Till indirekta skador hör till exempel produktionsförluster eller driftstörningar.

3.2 KONSEKVENSER FÖR SÖDERTÄLJE KOMMUN

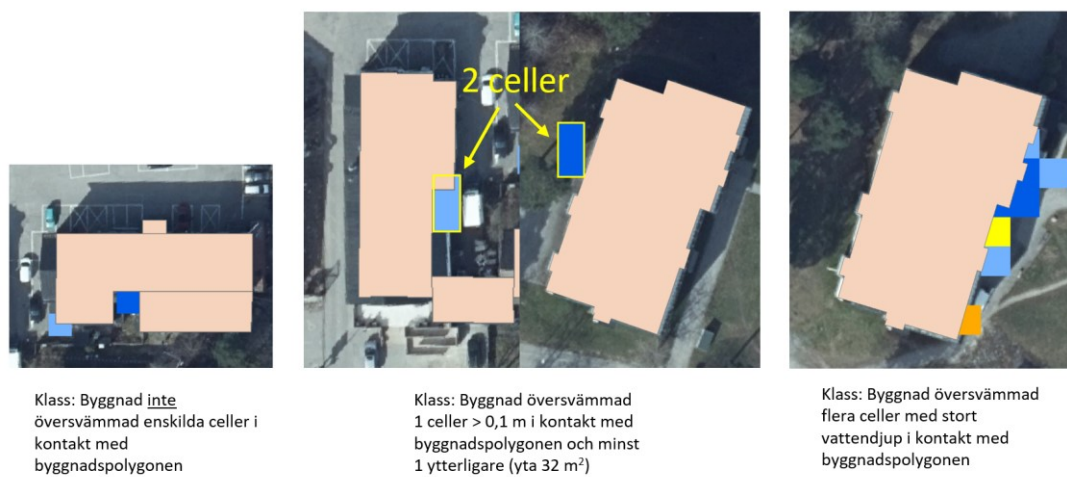
För att översiktligt beskriva konsekvenserna för Södertälje kommun i denna utredning gjordes följande antaganden:

- Underlag till konsekvensanalysen är beräknat 100-års vattenstånd i havet år 2100, dimensionerande nivå i Mälaren samt ett klimatanpassat 100-årsregn.
- Konsekvenser som har analyserats i denna utredning är antal översvämmade byggnader, påverkan på samhällsfunktion och framkomlighet.
- För kartering av riskutsatt bebyggelse har fastighetskartans kategorier *bostad*, *samhällsfunktion*, *ekonomibyggnad*, *industri*, *verksamhet*, *komplementbyggnad*, *tillbyggnad* och *övrig byggnad* använts. WSP har valt kategorierna i fastighetskartan även om vissa kan vara otydliga eller inte uppdaterade. Exempelvis har Oaxens bygdegård Gillet klassats som samhällsfunktion. För att identifiera och kartlägga alla byggnader inom kommunen som är utsatta för framtida översvämningsskador har en överlagringsanalys i GIS genomförts. Analysen har utförts genom att lägga översvämningsskikt för högvatten och skyfall för maximalt vattendjup över byggnadspolygoner. Inom Södertälje tätort har resultaten från skyfallsmodelleringen i MIKE21 använts som underlag för konsekvensutredningen och utanför tätorten har resultaten från analysen i Scalgo använts. Analysen har utförts genom att lägga respektive översvämningsskikt för maximalt vattendjup över byggnadspolygoner. Byggnader som har kontakt med översvämningsskiktet har sedan klassats som översvämmade enligt antaganden att byggnader och objekt är översvämmade om minst en 4x4 m rastercell i översvämningsskiktet med 10, 30 och 50 cm vattendjup är i kontakt med byggnaden och dessutom i kontakt med minst 1 annan cell (yta 32 m²), se Figur 14.

Dessutom har en kontroll gjorts utifrån beräknade maximala flöden för att inte missa byggnader i analysen. Med denna metod har alla byggnader extraherats som riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall, d.v.s vid det modellerade framtida 100-årsregnet.

För kartering av översvämningsrisk från hav och Mälaren har byggnader som har kontakt med en rastercell i översvämningsskiktet delats in i antal byggnader som översvämmas med >10 cm vattendjup, >20 cm vattendjup, >30 cm vattendjup och >50 cm vattendjup. Karteringar för höga flöden i vattendrag har inte varit tillgängliga i denna utredning, ingen överlagringsanalys har gjorts för vattendrag.

Vägar har klassats som översvämmade om 20 cm vatten står på vägen och ytan på översvämningen är minst 100 m². Vid detta vattendjup antas det att det är svårt att använda vägar med personbilar. Vid 30 cm har det visats att vägar inte är farbara längre (Pregnolato et al. 2017). Järnvägar har klassats som översvämmade om 10 cm vatten står på järnvägen på en yta >100 m².



Figur 14 Metodik för identifiering av översvämmade byggnader vid skyfall.

- Med antal byggnader avses antal byggnadspolygoner enligt fastighetskartans uppdelning i antal byggnader. Med det följer att om en fastighet/byggnad består av flera byggnader så kommer byggnaderna räknas separat. Till exempel består sjukhuset av 9 byggnader varav 6 byggnader i kategorin sjukhus har identifierats som översvämmade, det betyder att det är 6 byggnader inom sjukhuset som drabbas och inte 6 olika sjukhus.
- Resultat av översvämningsanalysen sammanfattas i tabeller med antal byggnader och objekttyp samt i en karta med ett rutnät, s.k. fishnet, över Södertälje kommun. Fishnetet är färgsatt efter hur många byggnader inom varje ruta som riskerar att översvämmas med minst 0,1 m vatten vid högvatten resp. skyfall. Det är stora osäkerheter i hur stor påverkan på varje enskild byggnad blir vid en översvämnning och dessutom är det stora skillnader i vad det får för typ av konsekvenser på samhället om en byggnad slås ut. Till varje ruta som är färglagd efter hur många byggnader som är översvämmade inom rutan har även en siffra adderats vilken beskriver hur många byggnader i kategorin samhällsfunktion som riskerar att översvämmas med ett vattendjup av minst 0,1 m inom rutan.

3.3 KONSEKVENSER AV SKYFALL

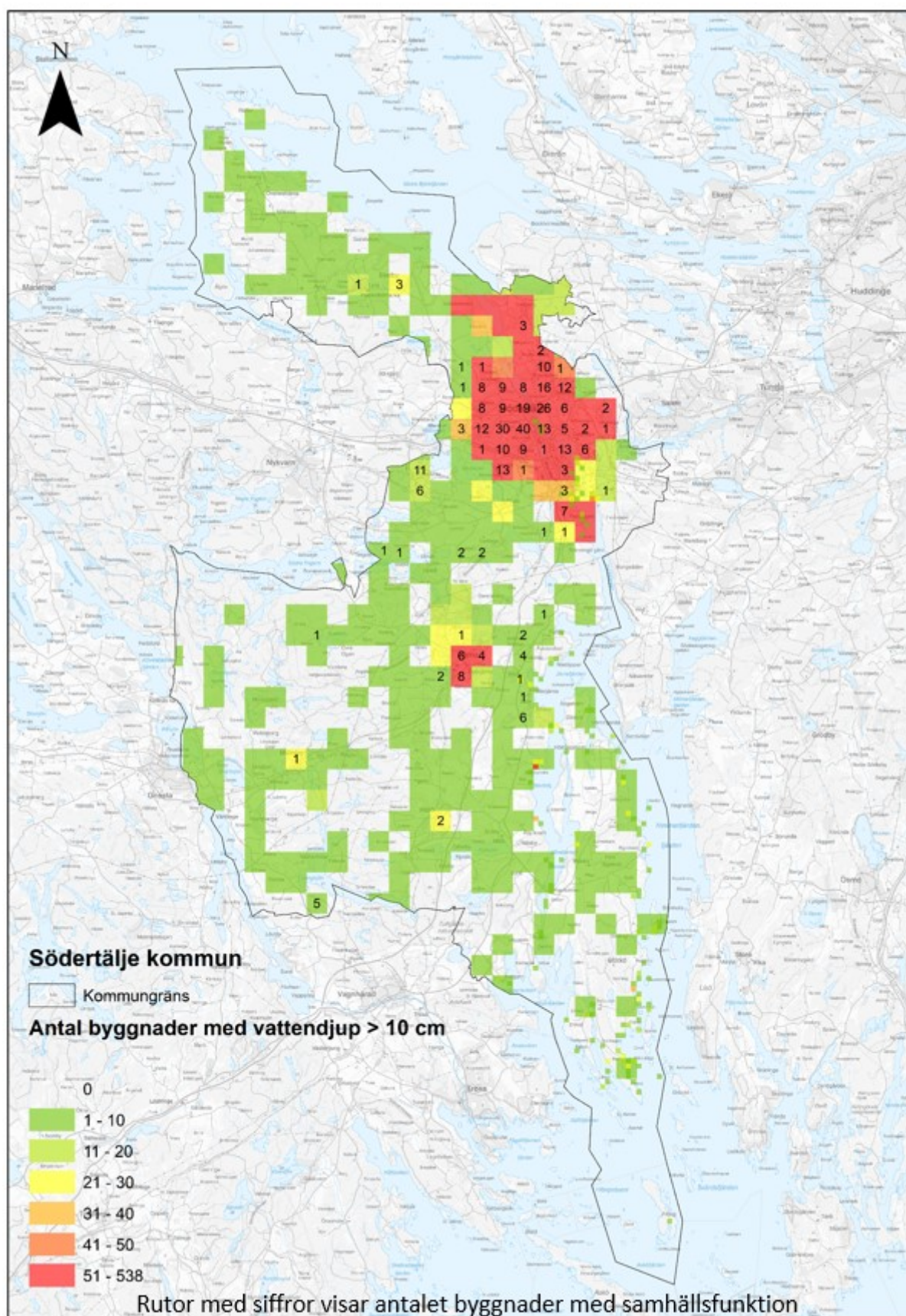
I kommande kapitel görs en summering av antalet byggnader som riskerar att drabbas av översvämning till följd av skyfall. Kapitlet innehåller kartor över byggnadernas placeringar samt en genomgång av vissa byggnader med samhällsfunktion som sjukhus och polisstationen.

I Tabell 8 redovisas en sammanställning av antal byggnader i de olika kategorierna i fastighetskartan inom Södertälje kommun som riskerar att drabbas av översvämning till följd av skyfall vid de olika vattendjupen >0,1, >0,3 respektive >0,5 m (det vill säga hur många byggnader som drabbas av ett vattendjup större än 0,1 m, större än 0,3 m och större än 0,5 m). Tabellen avser alla byggnader inom Södertälje kommun som enligt skyfallsmodellen och översvämningsanalysen i Scalgo riskerar att få vatten stående mot byggnaden vid skyfall. Överlagringsanalysen tar endast hänsyn till beräknade vattendjup. Med det följer att i de områden där det skyfall har modellerats så är vattendjup i flödesvägar inkluderade om vattendjupet är högre än 0,1 m. För de delar av kommunen där endast en Scalgoanalys är utförd och därmed endast vattendjupet i lågpunkterna är karterade så kommer inte de objekt som riskerar att drabbas av översvämning till följd av vattendjup i flödesvägarna med i analysen. Totalt är det 9627 byggnader som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,1 m. Av de 9627 byggnader är det 2723 byggnader som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,3 m och 1132 byggnader som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,5.

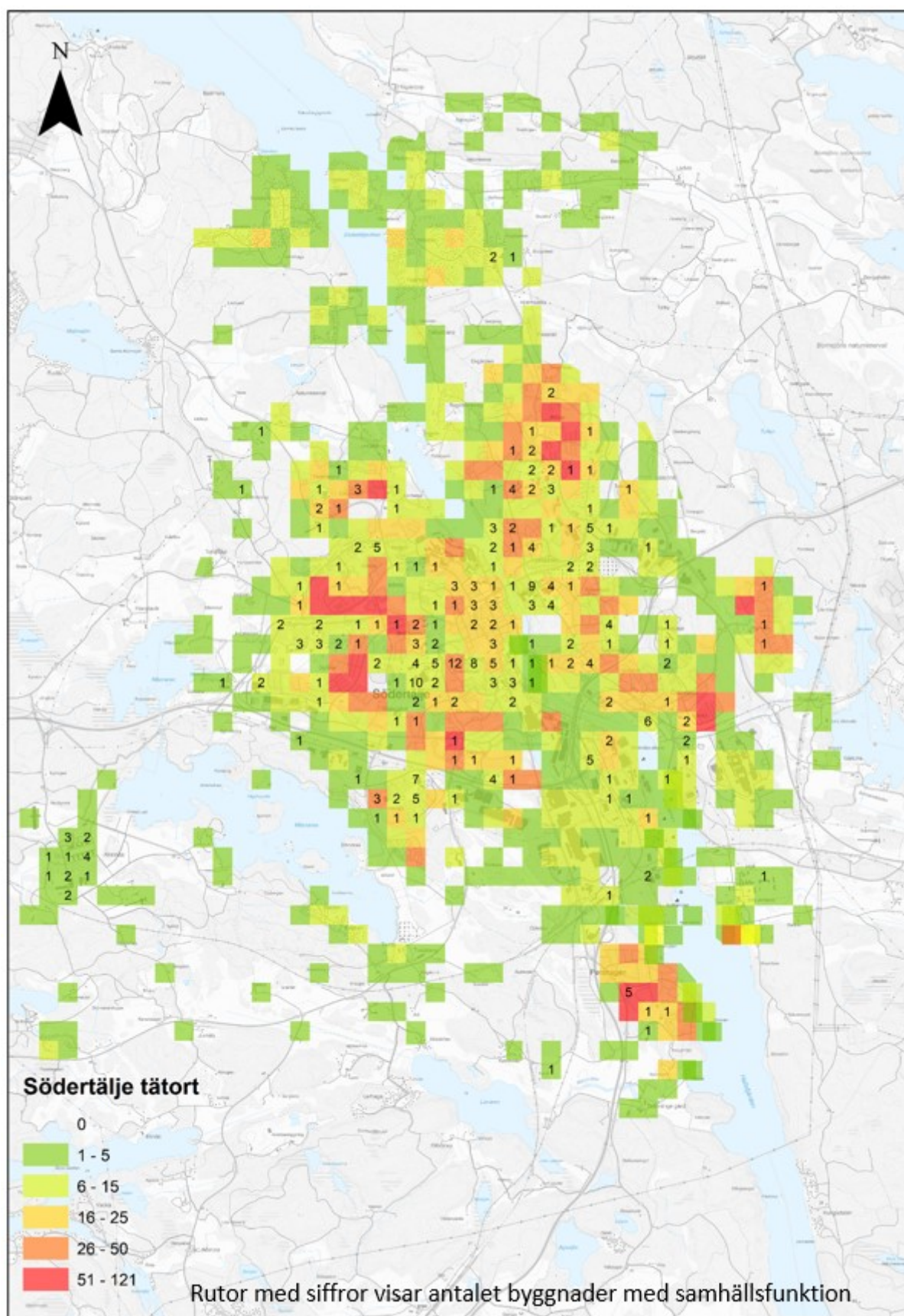
Tabell 8 Antalet byggnader som riskerar att översvämmas vid ett skyfall inom Södertälje kommun.

Typ av byggnad	Vattendjup > 0,1 m	Vattendjup > 0,3 m	Vattendjup > 0,5 m
Bostad, flerfamiljshus	707	279	131
Bostad småhus	3733	899	347
Ekonomibyggnad	8	4	2
Industri	597	270	132
Komplementbyggnad	3692	965	369
Samhällsfunktion	389	165	78
Verksamhet	156	68	43
Övrig byggnad	345	73	30
Totalt antal byggnader:	9627	2723	1132

För en översikt över områden inom kommunen där många byggnader har identifierats riskera att översvämmas vid skyfall har två fishnet tagits fram. Kartan visar hur många byggnader inom varje ruta som riskerar att översvämmas med minst 0,1 m vatten vid ett skyfall. I Figur 15 redovisas ett fishnet med antal byggnader för Södertälje kommun och i Figur 16 för Södertälje tätort. Kartorna redovisar antal byggnader med ett beräknat vattendjup över 0,1 m invid fasad och tar inte hänsyn till typ av byggnad. I varje ruta redovisas också en siffra som beskriver hur många byggnader som riskerar att översvämmas inom kategorin samhällsfunktion. Med samhällsfunktion menas infrastruktur, tjänster eller verksamhet som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov (MSB, 2021b).



Figur 15. Antal byggnader i Södertälje kommun som riskerar att översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Siffrorna i rutorna är antal byggnader med samhällsfunktion.



Figur 16. Antal byggnader i Södertälje tätort som riskerar att översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Siffrorna i rutorna är antal byggnader med samhällsfunktion.

3.3.1 Påverkan på samhällsfunktion vid skyfall

Inom Södertälje kommun är det många byggnader i kategorin samhällsfunktion som enligt skyfallskarteringen och lågpunktskarteringen riskerar att få vatten mot byggnaden vid skyfall. Totalt är det 389 byggnader inom kategorin samhällsfunktion som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,1 m. Av de 389 byggnaderna är det 165 byggnader som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,3 m och 78 byggnader som riskerar att drabbas av ett vattendjup på över 0,5 m (se Tabell 9). Dessa siffror syftar till själva byggnaderna och ej verksamheten som bedrivs där.

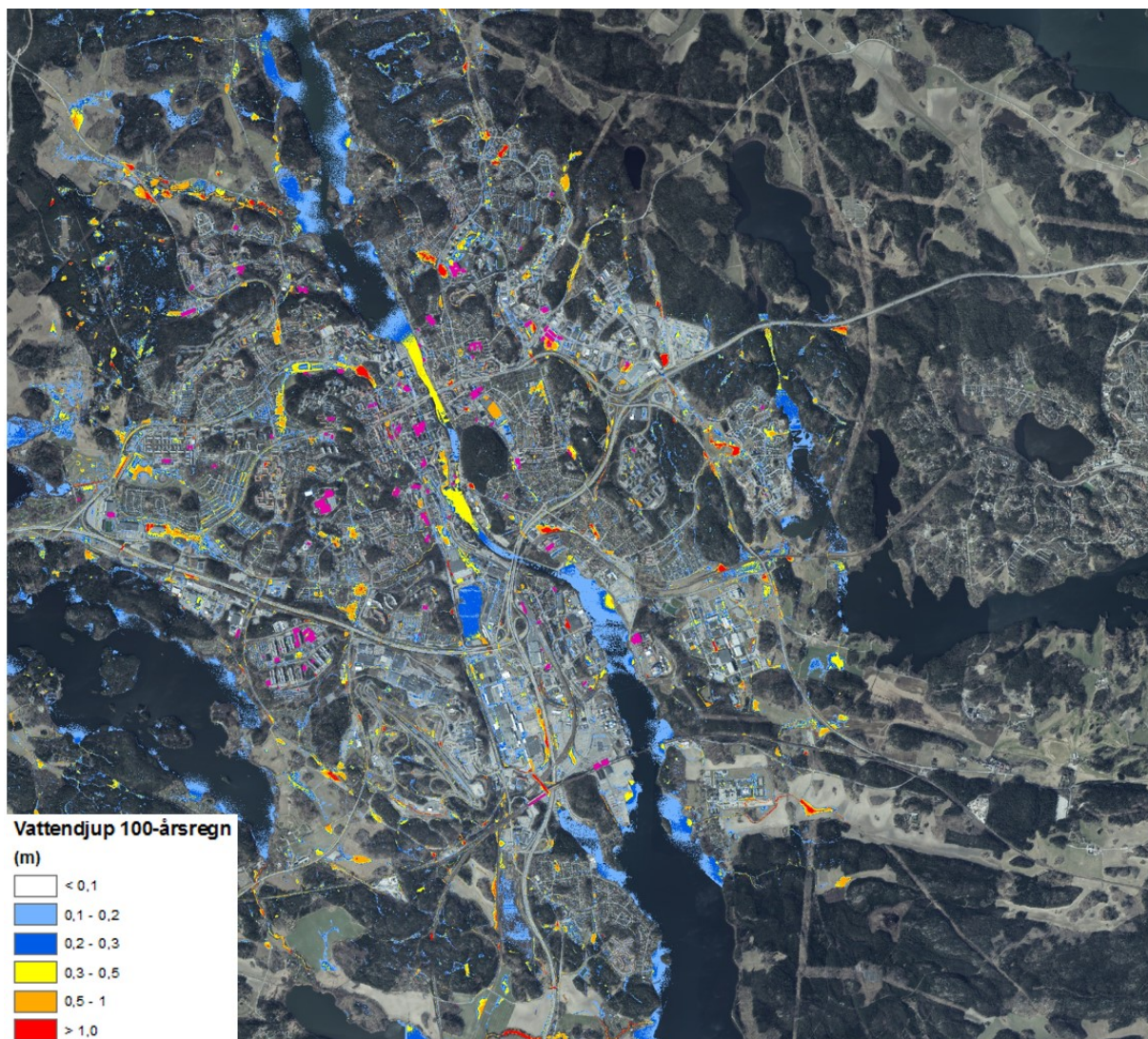
Tabell 9. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Södertälje kommun som riskerar att översvämmas vid ett skyfall, i tabellen anges beräknade vattendjup (0,1, 0,3 och 0,5 m) invid byggnaden.

Typ av samhällsfunktion	Vattendjup > 0,1 m	Vattendjup > 0,3 m	Vattendjup > 0,5 m
Badhus	2	1	1
Brandstation	2	2	0
Ishall	1	0	0
Järnvägsstation	4	2	0
Kommunhus	1	1	0
Kriminalvårdsanstalt	1	1	0
Kulturbyggnad	21	8	6
Ospecificerad	180	79	43
Polisstation	2	2	2
Samfund	24	6	3
Sjukhus	6	6	5
Skola	135	49	15
Sporthall	8	7	3
Vårdcentral	2	1	0

Exempel på åtgärder för kommande platser och verksamheter listas i 4 *strukturplan för vatten*.

Södertälje tätort

Majoriteten av de identifierade byggnaderna som riskerar att översvämmas vid ett skyfall ligger inom Södertälje tätort, se Figur 17. Nedan följer en mer detaljerad analys för några av de objekt inom kategorin samhällsviktiga objekt inom Södertälje tätort som riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall. Dessa objekt har valts utifrån vattendjup samt betydelse för samhällsfunktionen.



Figur 17. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Södertälje tätort, som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall (rosa byggnadspolygoner). Översvämningsdjup är från skyfallsmodellering.

Södertälje sjukhus

Enligt skyfallsmodellen för Södertälje tätort ansamlas det vatten vid Södertälje sjukhus (Figur 18). Det ansamlas vatten längs fasaden för flera av byggnaderna inom sjukhusområdet samt i en större lågpunkt. För att utreda hur ett skyfall skulle påverka sjukhuset har WSP haft kontakt med 2 representanter från sjukhuset. Södertälje sjukhus har haft problem med översvämning till följd av kraftiga regn, bland annat har det stått vatten mot garageporten till hus 13 vilket även resultaten från skyfallsmodellen visar. Översvämningen i lågpunkten vid hus 13 orsakas främst av tillrinnande ytvatten från omkringliggande områden. Hus 13 har ingen sjukhusverksamhet men det finns bland annat en undercentral som skulle kunna slå ut om bygganden skulle översvämmas. Det finns dock ytterligare en undercentral som skulle kunna användas i stället.

Skyfallsberäkningarna visar även att det kan ansamlas vatten vid entrén till akutmottagningen. Enligt skyfallsmodellen sker tillrinningen från området närmast entrén. Entrén till akutmottagningen har inte översvämmats tidigare. Om det, enligt beräkningarna, skulle stå 0,2 m vatten utanför den entrén skulle entrén behöva stängas för att minska risken för att det rinner in vatten till akutmottagningen. Det finns alternativa entréer in till akutmottagningen som kan användas istället. Intill entrén till akutmottagningen ligger infarten för ambulansen som enligt beräkningarna också riskerar att översvämmas. Om ingången för ambulansen behöver stängas är det möjligt att ta in patienter via hus 18 alternativt att ambulansen får köra till något annat sjukhus.

Vid ett skyfall kan det också uppstå vissa framkomlighetsproblem för ambulanser att köra till och från sjukhuset. Bland annat kan det bli begränsad framkomlighet söderifrån då det är en lågpunkt med vattendjup på över 0,2 m i korsningen Erik Dahlbergs väg/Lagmansvägen. Beräkningarna visar även på höga flöden på Stockholmsvägen ner mot Södertälje kanal vilket kan begränsa framkomligheten västerifrån.

Följaktligen skulle verksamheten på Södertälje sjukhus påverkas av vid översvämning till följd av skyfall. Det bedöms inte vara någon direkt fara för liv då det finns en sekundär undercentral som kan användas om den ena slås ut och skulle det rinna in vatten till akuten eller till infarten för ambulansen så är det möjligt att stänga dessa entréer. Det kan dock vara en indirekt fara för liv i och med att ambulansen inte kan komma in till sjukhuset och att en av entréerna till akuten behöver stängs.



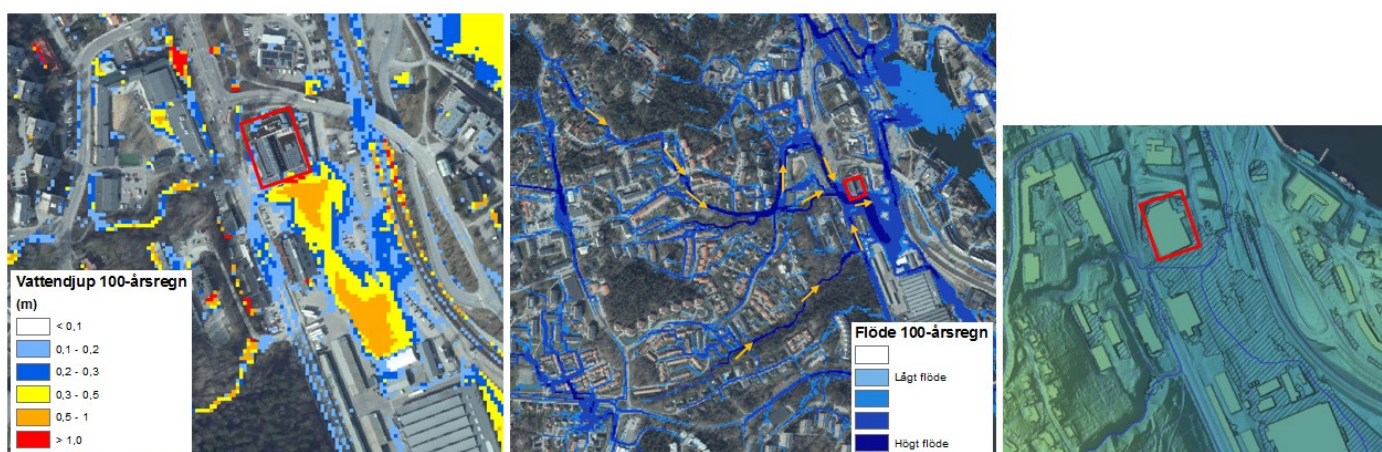
Figur 18. Översvämningsrisk vid Södertälje sjukhus.

Kommunen planerar en åtgärd för sjukhuset i samband med vägbeläggingsarbete.

Polisstation

Polisstationen i Södertälje riskerar enligt skyfallsberäkningarna att översvämmas till följd av skyfall. Konsekvenserna för polisstationens verksamhet vid ett skyfall har inte utretts. Polisstationen har tidigare drabbats av översvämning till följd av kraftiga regn. Det har utförts vissa åtgärder i form av att bygga ett dagvattenmagasin för att minska risken för översvämning.

Översvämningsrisken för polishuset beror dels på att det är två stora flödesstråk som rinner förbi polishuset dels att polishuset gränsar till en lågpunkt i söder, se Figur 19. Lågpunktens utbredning begränsas av järnvägen i öster. Vid en översvämningssituation fylls lågpunkten med vatten. För att lösa översvämningsproblematiken för polishuset bedöms att omfattande åtgärder i området uppströms polishuset utförs gällande både magasinering och avledning samt att "utloppet" från lågpunkten åtgärdas så att vattennivån inte stiger lika högt vid skyfall.



Figur 19. Till vänster beräknade vattendjup kring polishuset (markerat med röd polygon), i mitten beräknade flödesstråk som rinner förbi polishuset och till höger utbredning av lågpunkt söder om polishuset (skrafferat) och flödesstråk (blåa linjer).

Tallhöjdens Vårdcentral

Tallhöjdens vårdcentral riskerar enligt skyfallsberäkningarna (se Figur 20) att översvämmas till följd av skyfall. Skyfallsberäkningarna visar att det ansamlas vatten med ett vattendjup på ca 0,2 m i två lågpunkter på gatan norr om byggnaden. Det går också ett flödesstråk längs gatan norr om byggnaden. Risken för påverkan på vårdcentralen beror av hur entréerna till vårdcentralen ligger i förhållande till lågpunkterna samt identifierat flödesstråk. Konsekvenserna för vårdcentralen vid ett skyfall har inte utretts.

Framkomligheten till vårdcentralen kan vid skyfall begränsas av att det enligt beräkningarna ansamlas vatten i en lågpunkt på Bruksgatan (se Figur 20) men det är möjligt att en ta alternativ väg via Algatan och Lövlundsgatan.

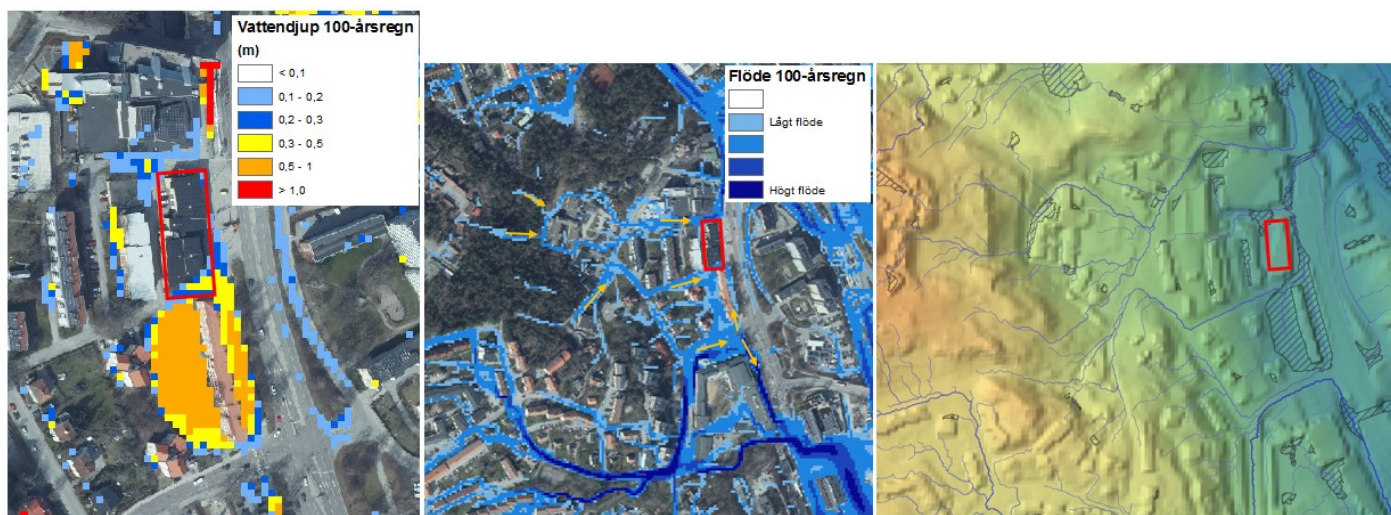


Figur 20 Beräknade vattendjup (till vänster) och flödesvägar (i mitten) vid Tallhöjdens vårdcentral samt lågpunkter invid fasaden (till höger). Orange cirkel markerar lågpunkt på Bruksgatan där det ansamlas vatten vid skyfall.

Brandstation

Södertörns brandstation på Nyköpingsvägen riskerar enligt skyfallsberäkningarna (se Figur 21) att översvämmas till följd av skyfall. Dels är det två flödesstråk som rinner förbi brandstationen västerifrån dels ligger de södra delarna av brandstationen i nära anslutning till en lågpunkt på Nyköpingsvägen vilken enligt skyfallsberäkningarna fylls upp med vatten vid skyfall. Risken för påverkan på brandstationen beror av hur entréerna samt in/utfarter för brandbilarna ligger i förhållande till lågpunkten samt identifierade flödesstråk. Konsekvenserna för brandstationen vid ett skyfall har inte utretts.

Framkomligheten till brandstationen begränsas inte av lågpunkten på Nyköpingsvägen då det är möjligt för brandbilarna att köra på Nyköpingsvägen istället. Längre söderut (söder om polishuset) samt längre norrut (vid Södertälje station) på Nyköpingsvägen kan framkomligheten begränsas då det enligt beräkningarna samlas vatten i två lågpunkter med ett vattendjup på mellan 0,2–0,3 m.



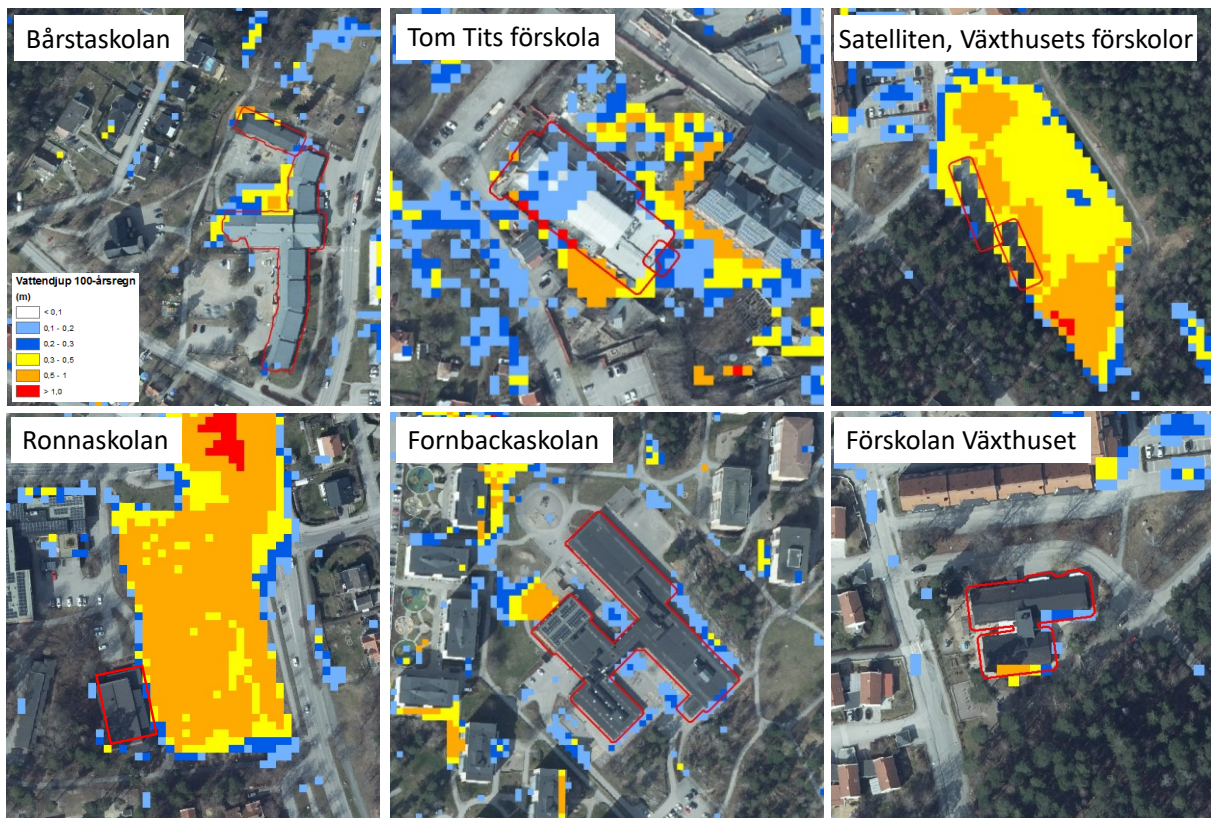
Figur 21. Beräknade vattendjup (till vänster) och flödesvägar (i mitten) vid Södertörns brandstation samt lågpunkter invid fasaden (till höger).

Skolor och förskolor inom Södertälje tätort

Totalt har enligt analysen i GIS 135 skolor identifierats utstå en risk för översvämning med ett vattendjup på över 0,1 m, respektive 49 st med ett vattendjup över 0,3 m och 15 st med ett vattendjup över 0,5 m. Konsekvenserna på skolornas verksamhet beror av översvämningens utbredning i förhållande till entréer och beräknat vattendjup mm, men några konsekvenser skulle kunna vara:

- Begränsad framkomlighet till och från förskolan vid extrem nederbörd.
- Risk att vatten tränger in i förskolan med översvämning av byggnaden och skadekostnader till följd.
- Risk för personalens och elevens hälsa vid vistelse i förskolan under en skyfallshändelse.
- Vid översvämning kan förskolan behöva stängas under en viss tid, vilken förutom att barnens undervisning blir lidande också innebär att föräldrarna inte kan gå till sina arbeten.
- Vid inträngning av vatten kan vattenskada uppstå som kan leda till längre stängning av skolan/förskolan.

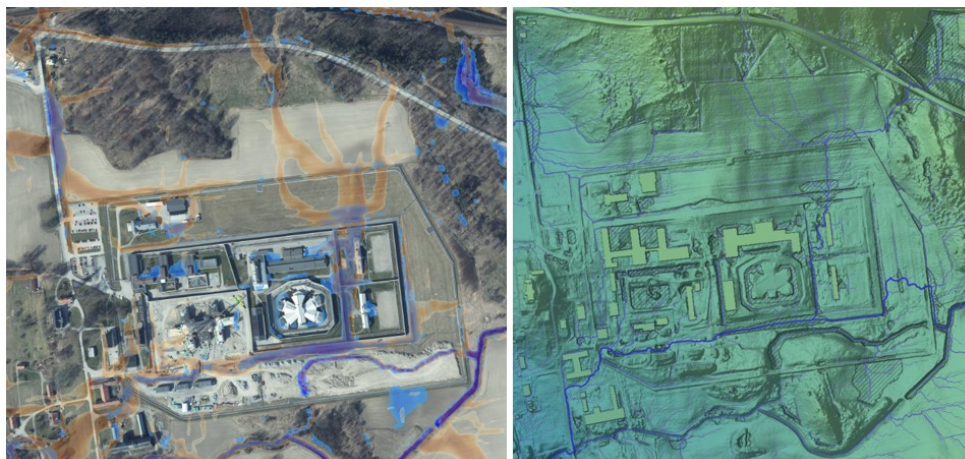
Exempel på några av de värst drabbade skolor samt förskolor där det bedöms vara en risk för översvämning är Bårstaskolan, Tom Tits förskola, Satelliten och Växthusets förskolor, Ronnaskolan, Fornbackaskolan och Förskolan Växthuset, för översvämningens utbredning invid dessa förskolor och skolor se, Figur 22.



Figur 22. Översvämningsutbredning vid skyfall invid byggnaderna till några av de skolor och förskolor inom Södertälje tätort som riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall.

Kriminalvårdsanstalten Hall

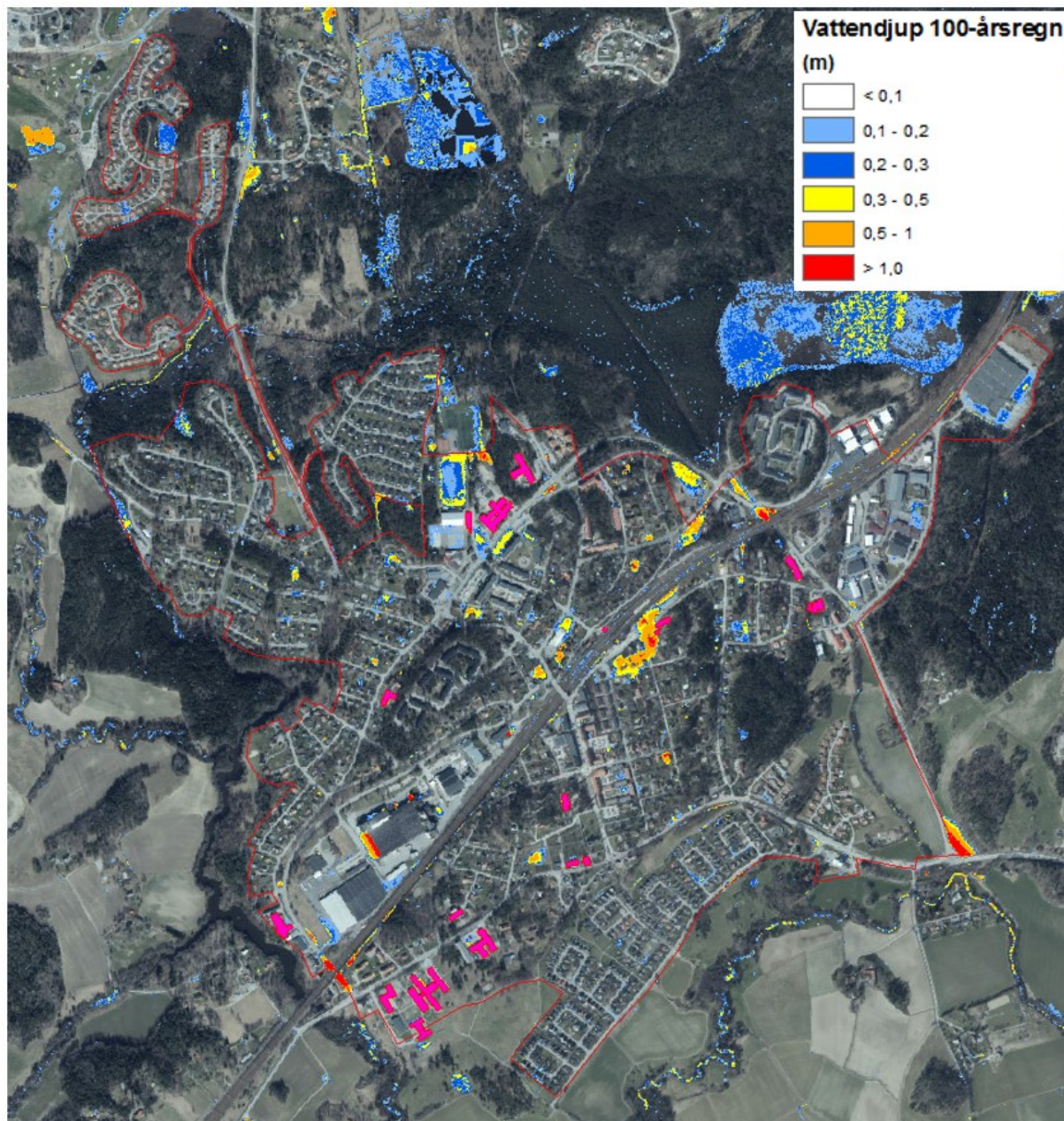
Enligt skyfallsberäkningarna översvämmas delar av området för Kriminalvårdsanstalten Hall som ligger i den södra delen av Södertälje tätort (Figur 23). Konsekvenserna för kriminalvårdsanstalten (varken byggnaders eller verksamheten) vid ett skyfall har inte utretts. Enligt beräkningarna samlas det vatten vid skyfall inom Kriminalvårdsanstalten och det rinner vatten till Kriminalvårdsanstalten norrifrån. Detta flöde bör dock begränsas av de murar som finns runt kriminalvårdsanstalten som inte är med i modellen. Dock finns det flera lågpunkter inom området som ligger i anslutning till byggnader som skulle kunna fyllas upp vid ett skyfall. För att kvantifiera hur stor risken för översvämning är behövs mer detaljerade beräkningar.



Figur 23. Till vänster översvämningsutbredning med ett vattendjup över 0,1 m (blått) och beräknade flödesvägar (orange) och till höger lågpunkter inom området (svart skrafferat) och flödesvägar från Scalgo.

Järna

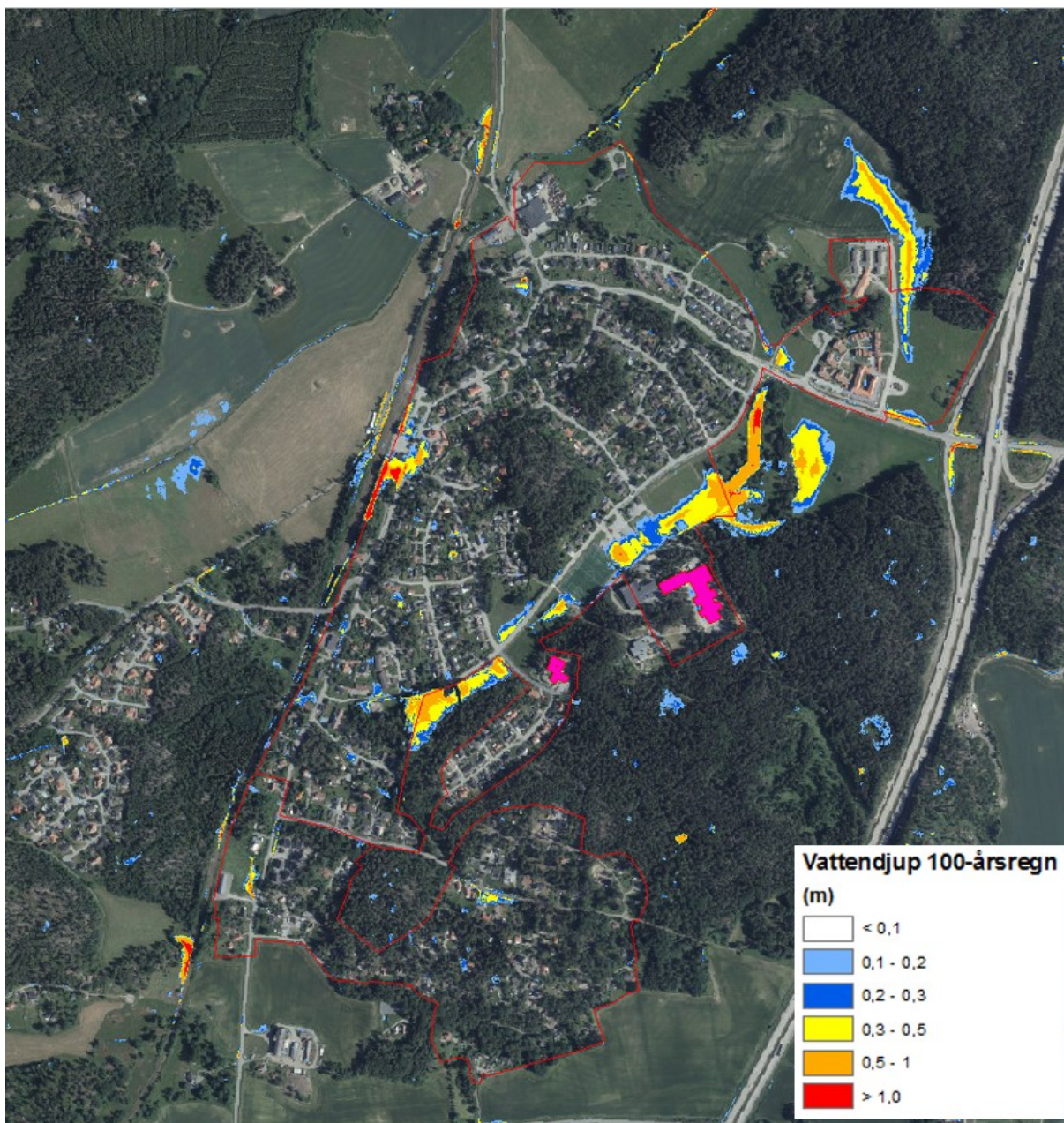
Inom Järna tätort är det 21 byggnader i kategorin samhällsfunktion som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m till följd av skyfall. Det är i kategorierna ospecificerade samhällsfunktioner, skola, badhus och samfund, se Figur 24. Konsekvenserna vid ett skyfall har inte utretts.



Figur 24. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Järna som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall (rosa byggnadspolygoner). Verksamhetsområde för VA visas med röd linje som ungefärlig markering av tätorten. Översvämningsdjup är från Scalgoanalys.

Hölö

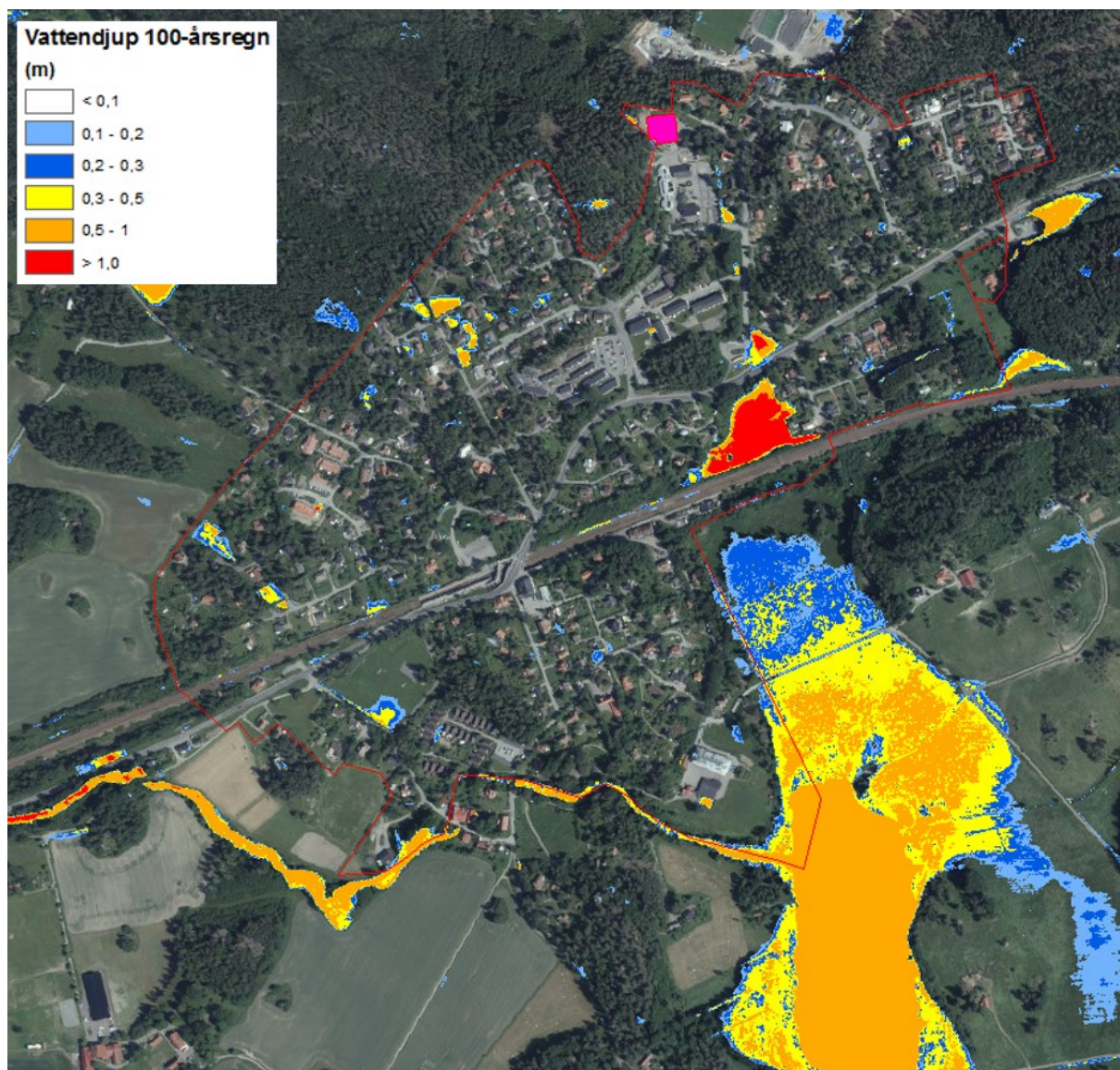
Inom Hölö tätort är det två byggnader i kategorin samhällsfunktion som riskerar att drabbas av översvämning till följd av skyfall med ett vattendjup över 0,1 m. Det är Hölöskolan och Skogsbrynets förskola, se Figur 25. Konsekvenserna av översvämningen har inte utretts.



Figur 25. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Hölö som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall (rosa byggnadspolygoner). Verksamhetsområde för VA visas med röd linje som ungefärlig markering av tätorten. Översvämningsdjup är från Scalgoanalys.

Mölnbo

Inom Mölnbo tätort är det en byggnad i kategorin samhällsfunktion, Mölnboskolan (markerad med rosa polygon i Figur 26), som riskerar att drabbas av översvämning till följd av skyfall med ett vattendjup över 0,1 m (se Figur 26). Konsekvenserna vid ett skyfall har inte utretts.



Figur 26. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Mölnbo som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall (rosa byggnadspolygoner). Verksamhetsområde för VA visas med röd linje som ungefärlig markering av tätorten. Översvämningsdjup är från Scalgoanalys.

Ekeby och Tuna

Inom Ekeby - Tuna är det fyra byggnader i kategorin samhällsfunktion som riskerar att drabbas av översvämning till följd av skyfall med ett vattendjup över 0,1 m. Det är i kategorierna ospecificerade samhällsfunktioner och skola, se Figur 27. Det är bland annat Ekens förskola och Vallaskolan. Konsekvenserna vid ett skyfall har inte utretts.



Figur 27. Byggnader inom kategorin samhällsfunktion inom Ekeby och Tuna som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall (rosa byggnadspolygoner). Verksamhetsområde för VA visas med röd linje som ungefärlig markering av tätorten. Översvämningsdjup är från Scalgoanalys.

3.3.2 Påverkan på framkomlighet vid skyfall

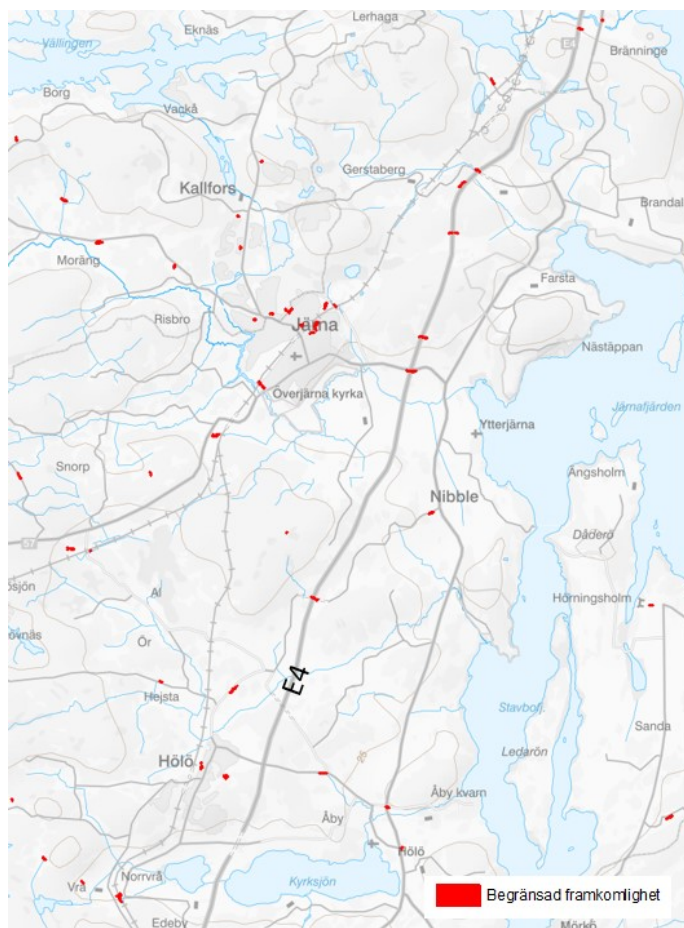
För att bedöma påverkan på framkomlighet inom Södertälje kommun har de två största vägarna E4 och E20 studerats samt järnvägen som går igenom kommunen. Dessutom har framkomligheten inom de större tätorterna inom kommunen analyserats. För vägar har 0,2 m satts som gräns, vilket antas var det djup då är svårt att använda vägar med personbilar (Pregolato, 2017).

E4

E4 som går igenom Södertälje kommun kommer generellt vara farbar, det kan finnas risk för begränsad framkomlighet på E4 vid Gnetasjön, vid Moraberg, söder om Grödingevägen och vid Lillsjön/Kyrksjön. Begränsad framkomlighet på E4 söder om Södertälje visas i Figur 28.

Det finns också risk att det blir vatten stående mot vägbanken på flera ställen vilket kan påverka vägens bärighet. Det finns också på flera platser längs med E4 risk att det går avrinningsstråk över vägen eller längs med vägen vilken kan begränsa framkomlighet under en kortare tid ex vid avfarten från E4 vid Moraberg, söder om Grödingevägen, på avfarten vid trafikplats Saltskog mot Verkstadsvägen och avfarten vid trafikplats Hamnen.

Det finns också risk att det samlas vatten i underfarter under E4 bland annat vid Morabergsvägen, Vikängsvägen, vid Verkstadsvägen, Sydhamnsvägen, Nyköpingsvägen, Kvedestavägen, vid Bränninge gård, vid Berga, vid Ullängsvägen, Södertäljevägen och vid Björklund.



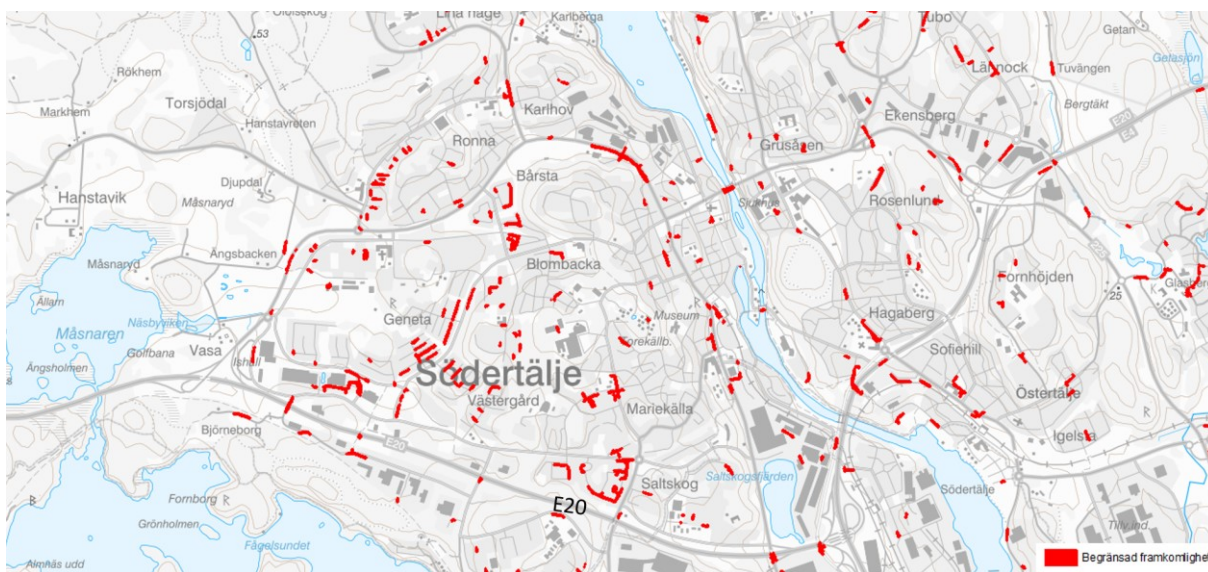
Figur 28. Begränsad framkomlighet på E4 söder om Södertälje. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m².

E20

E20 är en motorväg som går igenom Södertälje kommun och tätort. Enligt skyfallsberäkningarna kommer E20 generellt vara farbar. Det finns en lågpunkt i den västligaste delen av kommunen där vattendjupet har beräknats till ca 0,2 m vilket kan orsaka problem för trafiken. Begränsad framkomlighet på E20 med omnejd visas i Figur 29.

Det finns också risk att det blir vatten stående mot vägbanken på flera ställen vilket kan påverka vägens bärighet. Det finns också flera platser längs med E20 risk att det går avrinningsstråk över vägen eller längs med vägen t.ex. mellan Transmissionsvägen och Stålhamravägen, avfarten vid trafikplats Vasa, vid Fållnäs, vid avfart Almnäs, med risk för begränsad framkomlighet.

Det finns också risk att det samlas vatten i underfarter under väg E20 bland annat vid Verkstadsvägen, Nyköpingsvägen, Tvetavägen, Hovsjövägen, Hantverkarsvägen och Krummeltorp.

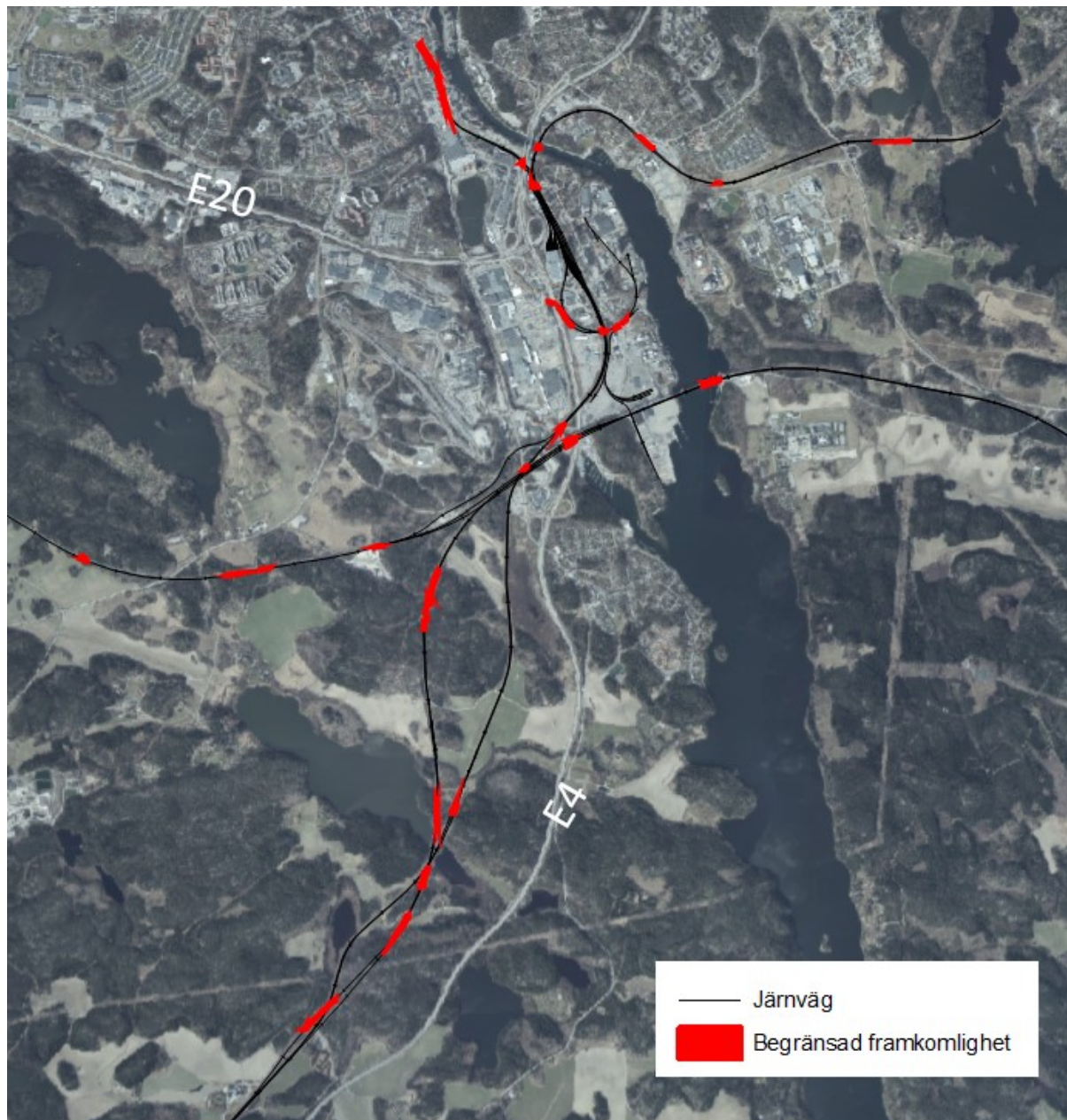


Figur 29. Begränsad framkomlighet på E20 med omnejd i Södertälje. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m².

Spårtrafik

Stockholms pendeltågnät går igenom Södertälje kommun. Översvämningsrisker av ett eller fler spår har identifierats på flera ställen, oftast vid stationerna till exempel vid Södertälje centrum, Östertälje och Södertälje Syd, se Figur 30. Det finns också flödesstråk över järnvägsspåret nära Södertälje centrum mot Södertälje kanal som behöver hanteras så att tågtrafiken inte påverkas.

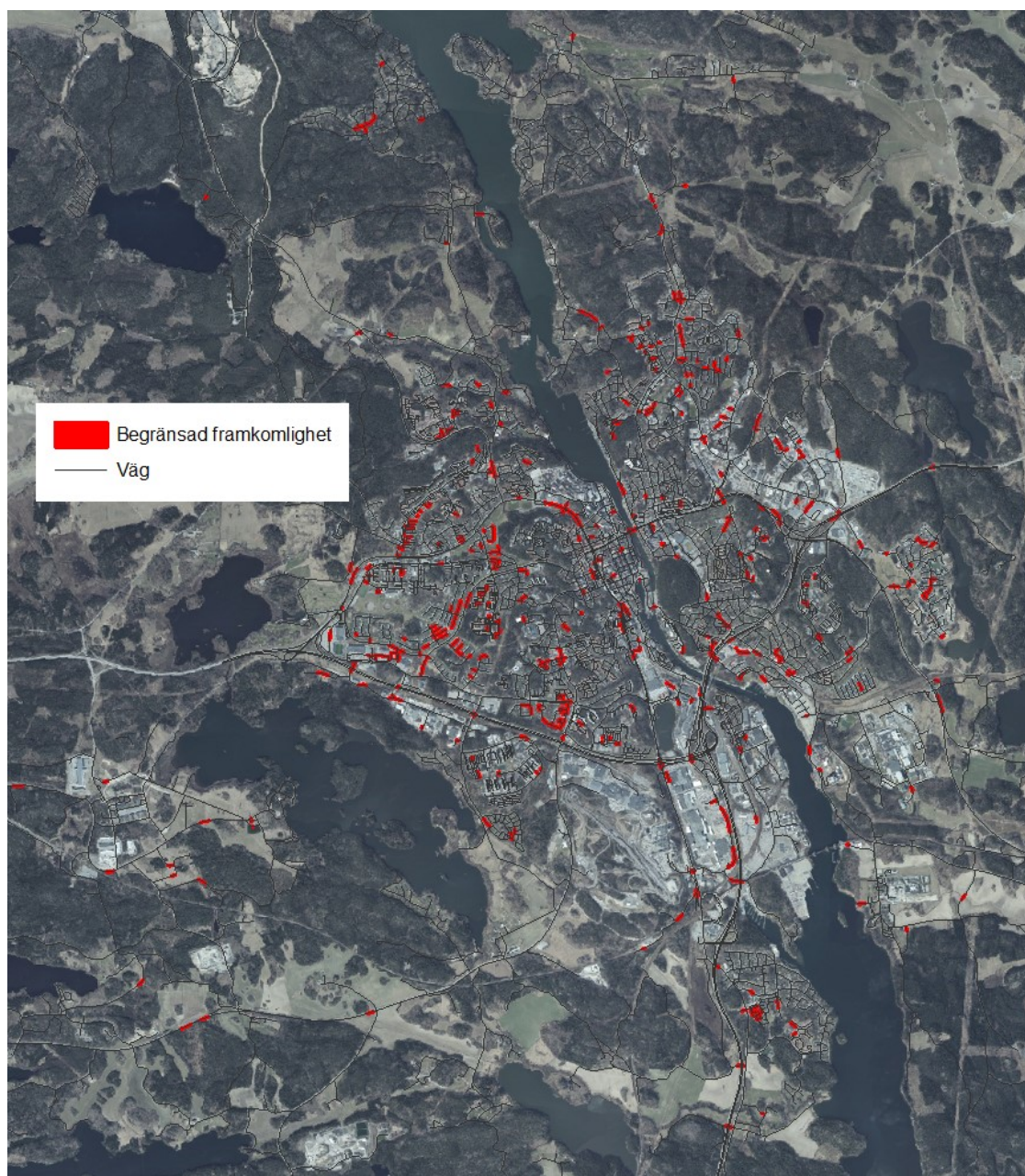
Järnvägstunnlar mellan Järna och Mölnbo, vid Gliasjön och i skogen i Pershagen riskerar att översvämmas. På vissa ställen är det oklart om järnvägen är upphöjd och det behöver vidare utredas om översvämningsrisken finns under järnvägsbron. Det finns också risk att det blir vatten stående mot järnvägsbanken på flera ställen vilket kan påverka järnvägens bärighet.



Figur 30. Järnvägssträckor med begränsad framkomlighet inom Södertälje tätort. Beräknade vattendjup är över 0,1 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m².

Södertälje tätort

Inom Södertälje tätort är det många vägsträckor, t.ex. längs Strängnäsvägen, Holmfastvägen, Enhörnaledan, Tvetavägen och Bergaholmsvägen där det finns risk för begränsad framkomlighet vid skyfall, se Figur 31. Stockholmsvägen går genom Södertälje tätort och är en av de större trafiklederna genom tätorten. På uppfarten till Stockholmsvägen vid trafikplats Moraberg kan det bli framkomlighetsproblem vid ett skyfall. Det kan också vara risk för begränsad framkomlighet på vägar med stora skyfallsflöden vilket ex gäller längs Stockholmsvägen, Turingegatan och Storgatan där skyfallsmodellen visar på stora skyfallsflöden längs vägen men där vattendjupet är under 0,2 m. Det finns också risk att det ansamlas vatten i flera underfarter inom tätorten bland annat i underfarterna Avfart Stockholmsleden mor Bergaholmsvägen, i flera underfarter under E20 och i flera underfarter under E4.



Figur 31 Vägsträckor med begränsad framkomlighet inom Södertälje tätort. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m².

Järna

Vid skyfall finns det risk att det ansamlas vatten i lågpunkten under E4 vid avfart Järna varmed framkomligheten kan vara begränsad (Figur 32). Södertäljevägen bedöms vara farbar fram till Järna, det finns dock ett par flödesstråk som korsar vägarna vilka eventuellt kan begränsa framkomligheten under kortare tid. Det finns risk att det ansamlas vatten i underfarterna under järnvägen på Rönnvägen och Snickarvägen vilket kan begränsa framkomligheten. Turingevägen som leder till Järna västerifrån och Tvetavägen som leder till Järna norrifrån bedöms vara farbara på sträckan närmast Järna, det kan dock ansamlas vatten mot vägbanken på flera platser samt att det går flödesstråk över vägen vilket kan begränsa framkomligheten. Figur 32 visar beräknade vattendjup över 0,2 m, vilket antas var det djup då är svårt att använda vägar med personbilar (Pregolato, 2017).



Figur 32. Vägsträckor med begränsad framkomlighet inom Järna tätort markerat i rött. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m², blåa fält översvämningsutbredning och tunna blå linjer visar flödesstråk vid skyfall.

Hölö

Avfarten från E4 vid Hölö bedöms vara farbar vid skyfall. Kyrkvägen som leder till Hölö bedöms vara farbar. Mot Hölö söderifrån i korsningen vid Vrå Säteri samlas det vatten vid skyfall vilket begränsar framkomligheten. Centralvägen som leder till Hölö söderifrån bedöms vara farbar, men vägen korsas av några flödesstråk vilken kan begränsa framkomligheten. Norrifrån längs Brobyvägen är det risk för begränsad framkomlighet vid Broby. Inom Hölö finns det risk för begränsad framkomlighet på Centralvägen och Eriksbergsvägen, se Figur 33. Även vid busshållplatsen i Hölö vid Centralvägen finns det risk för begränsad framkomlighet vid skyfall. Figur 33 visar beräknade vattendjup över 0,2 m, vilket antas var det djup då är svårt att använda vägar med personbilar (Pregnotato, 2017).



Figur 33. Vägsträckor med begränsad framkomlighet till och inom Hölö tätort markerat i rött. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m², blåa fält översvämningsutbredning och tunna blå linjer visar flödesstråk vid skyfall.

Mölnbo

Längs väg 57 som leder till Mölnbo nordöst ifrån ansamlas det vatten i lågpunkter mot vägen men vägen bedöms vara farbar. Vid korsningen Rosendalvägen/väg 57 ansamlas det vatten i en lågpunkt vilket kan begränsa framkomligheten. Även på väg 501/ väg 57 söderifrån finns det risk att det ansamlas vatten mot vägen och det finns flödesstråk som rinner över vägen vilka kan begränsa framkomligheten tillfälligt, vägarna bedöms dock vara farbara närmast Mölnbo förutom vid Allevägen där översvämning i vattendrag som kan begränsa framkomligheten. Inom Mölnbo finns det risk för begränsad framkomlighet på flera mindre vägar, se Figur 34. Figur 34 visar beräknade vattendjup över 0,2 m, vilket antas var det djup då är svårt att använda vägar med personbilar (Pregnoloato, 2017).



Figur 34. Vägsträckor med begränsad framkomlighet till och inom Mölnbo tätort markerat i rött. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m², blåa fält översvämningsutbredning och tunna blå linjer visar flödesstråk vid skyfall.

Ekeby – Tuna

Enhörnaleden som leder till Ekeby och Tuna österifrån och västerifrån bedöms vara farbar vid skyfall. Det finns dock risk för begränsad framkomlighet i och med att det finns flera flödesstråk som korsar vägen vid skyfall samt att det ansamlas vatten mot vägbanan. Vägsträckor som identifierats som begränsad framkomlighet (vattendjup över 0,2 m vilket antas vara det djup där det är framkomligheten begränsas för personbilar (Pregolato, 2017)) för Ekeby och Tuna redovisas i Figur 35.



Figur 35. Vägsträckor med begränsad framkomlighet till och inom Ekeby och Tuna markerat i rött. Beräknade vattendjup är över 0,2 m och arean på översvämningsutbredningen är över 100 m², blåa fält översvämningsutbredning och tunna blå linjer visar flödesstråk vid skyfall.

3.4 KONSEKVENSER HÖGA NIVÅER I HAV OCH MÄLAREN

För översvämningskarteringen av höga havsnivåer har Länsstyrelsens rekommenderade nivåer, dvs. ett 100-års vattenstånd i Östersjön år 2100 samt lägsta nivå för ny bebyggelse använts för kartering i Scalgo Live (se Tabell 10). Områden som är utsatta för översvämningsrisk är bland annat Halls holme, Bränninge gård, stränder vid Tullgarns slott samt på öarna i Kålsöfjärden.

Tabell 10. Karterade nivåer i Östersjön.

	Havsnivå (m, RH2000)
100-årsnivå år 2100	+1,5 m
Länsstyrelsens rekommendation för ny bebyggelse	+2,7 m

För att beskriva Mälarens påverkan har ett 100-årsvattenstånd, ett dimensionerande vattenstånd samt Länsstyrelsens rekommendationer för lägsta nivå för ny bebyggelse karterats och analyserats, se Tabell 11.

Tabell 11. Karterade nivåer i Mälaren.

	Nivå i Mälaren (m, RH2000)
100-årsnivå*	+1,28 m
Dimensionerande nivå*	+1,48 m
Länsstyrelsens rekommendation för ny bebyggelse	+2,7 m

*Gäller efter utbyggnad av Slussen

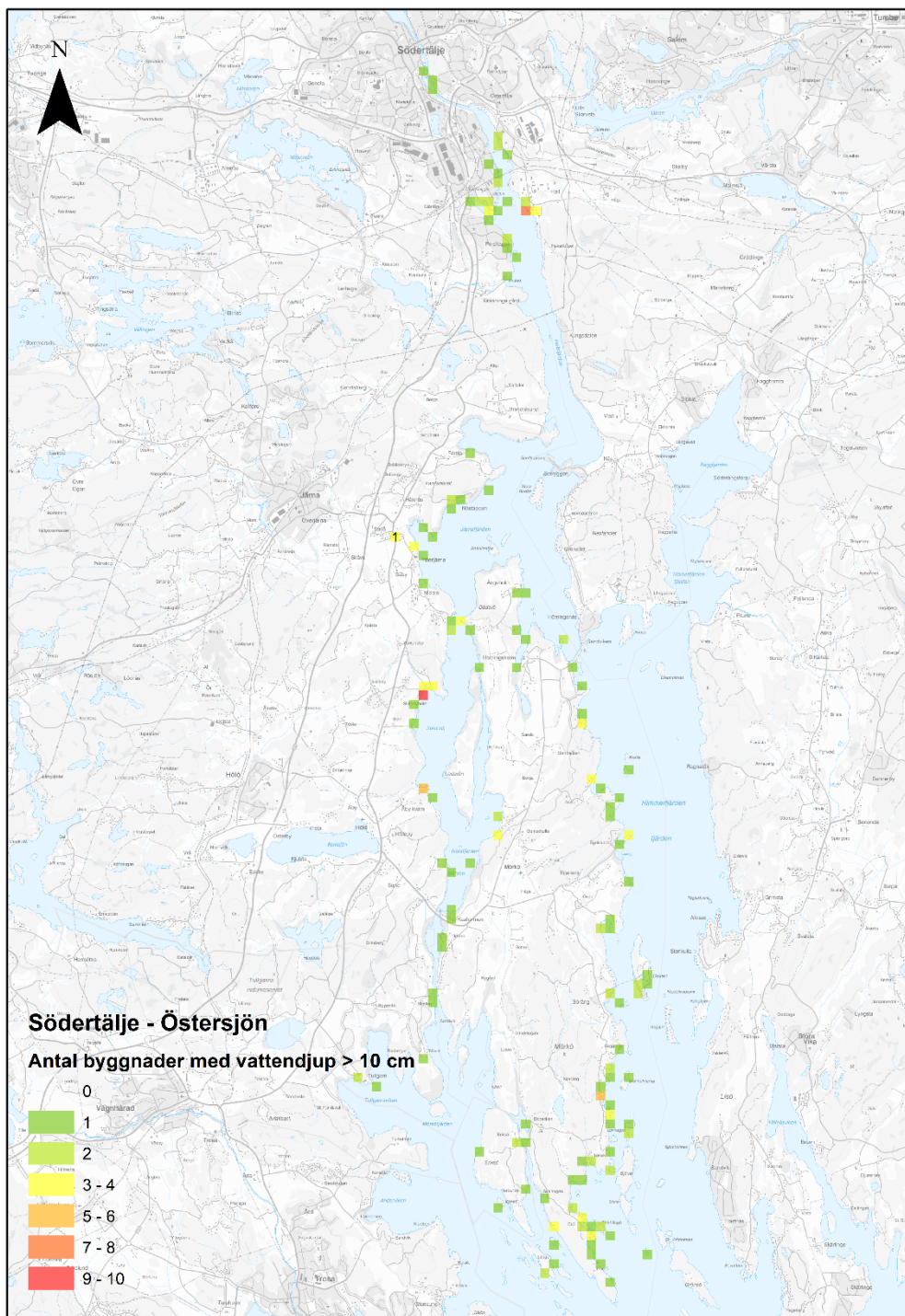
I Tabell 12 redovisas en sammanställning av antal byggnader i de olika kategorierna i fastighetskartan inom Södertälje kommun som riskerat att drabbas av översvämnning (> 0,1 m vattendjup) till följd av höga vattennivåer i Östersjön, vid nivåerna +1,5 m samt +2,7 m.

Tabell 12. Identifierade byggnader vid översvämnning från havet.

Typ av byggnad	Vattennivå 1,5 m	Vattennivå 2,7 m
Bostad, flerfamiljshus		1
Bostad småhus	43	152
Industri	5	21
Komplementbyggnad	146	297
Samhällsfunktion	1	7
Verksamhet	5	7
Övrig byggnad	14	32
Totalt	214	517

För en översikt över områden inom kommunen där många byggnader har identifierats att riskera att översvämmas vid höga havsnivåer, har två fishnet tagits fram. Kartan visar hur många byggnader inom varje ruta som riskerar att översvämmas med minst 0,1 m vatten vid höga havsnivåer. I Figur 36

redovisas ett fishnet med antal byggnader för Södertälje kommun. Kartorna redovisar antal byggnader med ett beräknat vattendjup över 0,1 m invid fasad och tar inte hänsyn till typ av byggnad.



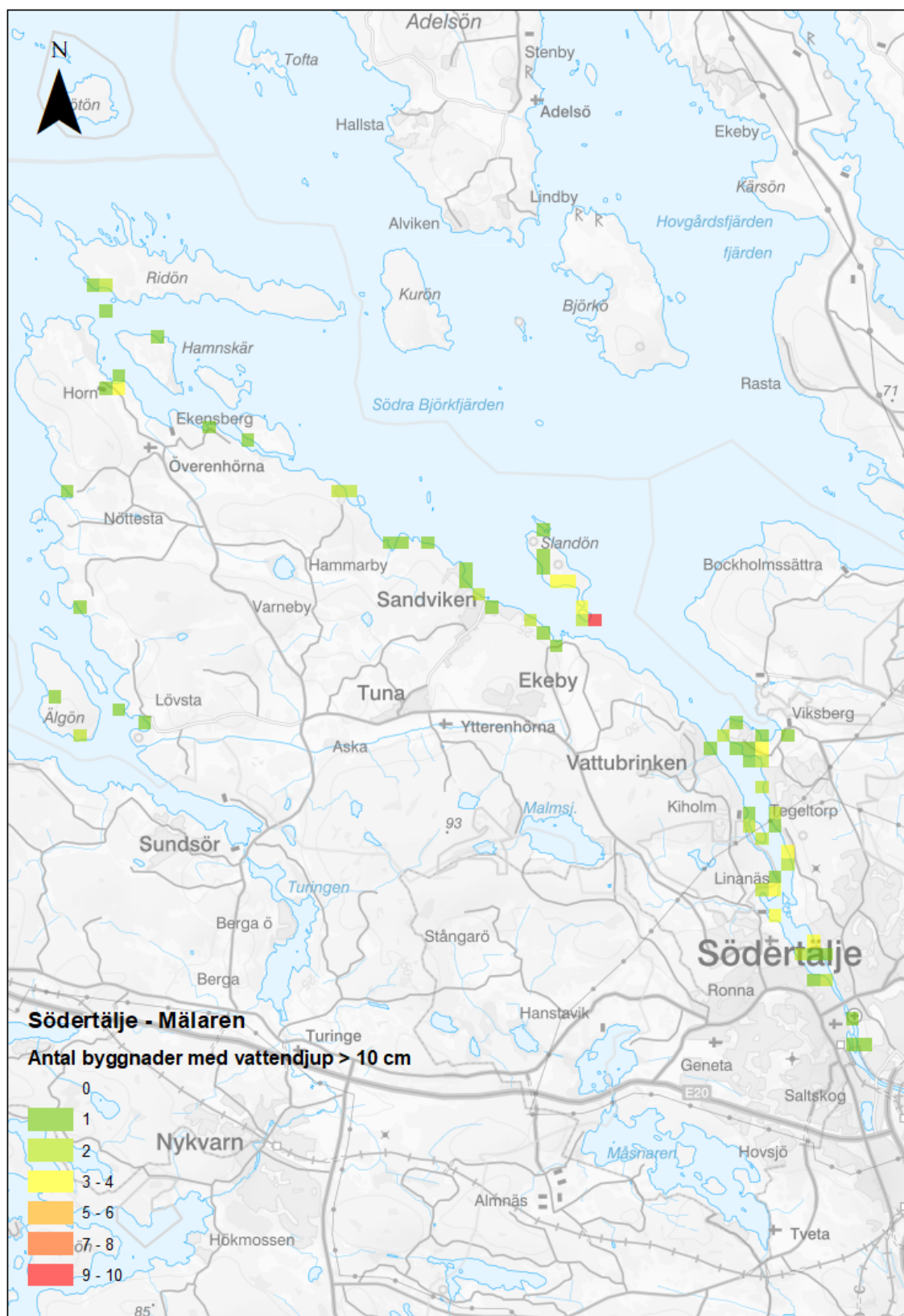
Figur 36. Antal byggnader i Södertälje som riskerar att översvämmas vid en 100-årsnivå år 2100 i Östersjön, +1,5 m.

I Tabell 13 redovisas en sammanställning av antal byggnader i de olika kategorierna i fastighetskartan inom Södertälje kommun som riskerar att drabbas av översvämning till följd av höga vattennivåer i Mälaren, vid nivåerna +1,28 m, +1,48 m samt +2,7 m. Av de byggnader i kategorin samhällsfunktion är samtliga ospecificerade samhällsfunktioner.

Tabell 13. Identifierade byggnader vid översvämning från Mälaren.

Typ av byggnad	Vattennivå 1,28 m	Vattennivå 1,48 m	Vattennivå 2,7 m
Bostad, flerfamiljshus			6
Bostad småhus	7	15	75
Bostad ospecificerad			1
Ekonomibyggnad			2
Industri			
Komplementbyggnad	59	87	196
Samhällsfunktion			9
Verksamhet	1	1	2
Övrig byggnad	7	9	17
Totalt	74	112	308

För en översikt över områden inom kommunen där många byggnaderna har identifierats riskera att översvämmas vid höga nivåer i Mälaren har två fishnets tagits fram. Kartan visar hur många byggnader inom varje ruta som riskerar att översvämmas med minst 0,1 m vatten vid nivå +1,48 m i Mälaren. I Figur 37 redovisas ett fishnet med antal byggnader för Södertälje kommun. Kartorna redovisar antal byggnader med ett beräknat vattendjup över 0,1 m invid fasad och tar inte hänsyn till typ av byggnad.



Figur 37. Antal byggnader i Södertälje som riskerar att översvämmas vid en dimensionerande nivå i Mälaren på +1,48 m.

3.4.1 Påverkan på samhällsfunktion vid höga nivåer i havet och Mälaren

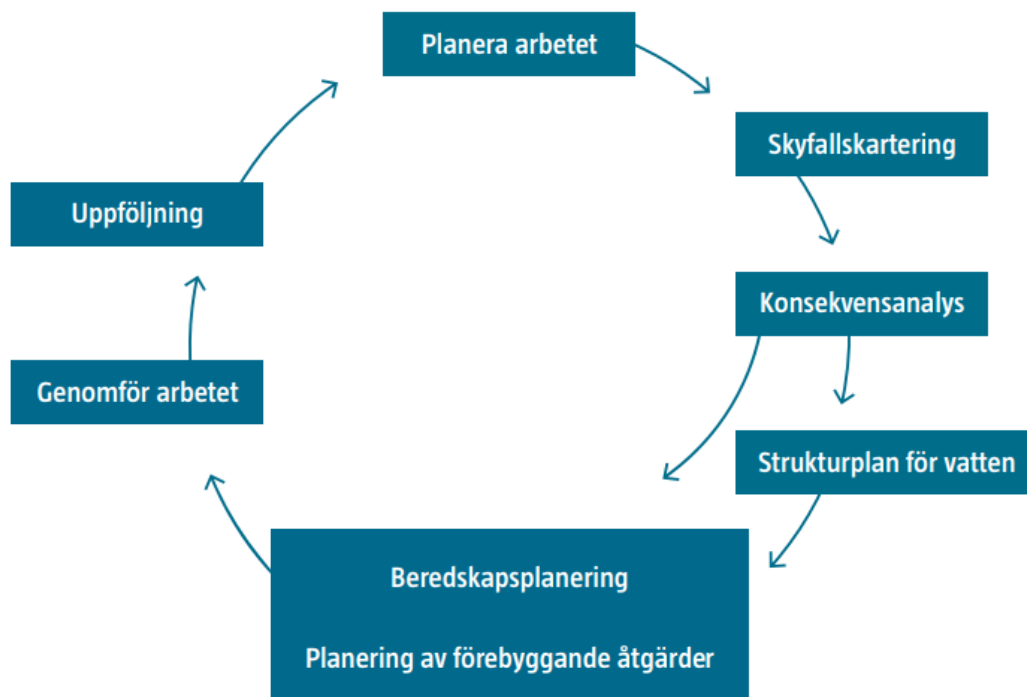
Inom Södertälje kommun är det nio byggnader inom kategorin samhällsfunktion som riskerar att få vatten mot byggnaden vid höga nivåer i Mälaren (+2,7 m). Höga nivåer i Östersjön resulterar i totalt sju byggnader inom kategorin samhällsfunktion som riskerar att få vatten mot byggnaden. Sex byggnader som är ospecificerad samhällsfunktion och en är en kulturbyggnad, Oaxen bygdegård gillet. Avloppspumpstationer, transformatorstationer eller annan eldistribution är inte utpekade i fastighetskartan.

3.4.2 Påverkan på framkomlighet vid höga nivåer i havet och Mälaren

För att bedöma påverkan på framkomlighet har vägar identifierats som riskerar att översvämmas vid vattennivån 1,50 m i Östersjön. Det är i första hand små vägar längs kusten som riskerar att översvämmas, inga centrala leder eller trafikerade vägar riskerar att översvämmas.

4 STRUKTURPLAN FÖR VATTEN

För hantering av skyfall rekommenderar WSP att följa processen föreslagen i MSB:s vägledning för skyfallshantering, se Figur 38.



Figur 38. Processbild för skyfallshantering (MSB, 2017)

Processbilden visualiserar vägen från planering till uppföljning av skyfallsarbetet. Underlag till skyfallsarbetet är en skyfallskartering över tätorterna och en konsekvensanalys. En strukturplan för vatten behövs för att beskriva hur skyfall kan hanteras. Konsekvensanalysen ger svar på var konsekvenserna inom kommunen blir som störst men det är inte säkert att den bästa lösningen är en åtgärd där problemet uppstår. En strukturplan för vatten är ett bra underlag till planering av åtgärder för att skydda befintlig bebyggelse och vägar och för att identifiera lågpunkter och flödesstråk som måste hanteras vid utveckling och exploatering. I en strukturplan behöver man ta hänsyn till nivån i recipienten för att se samspelet mellan regn och höga vattennivåer i Mälaren och havet samt flöden i vattendrag. Utifrån strukturplanen kan en åtgärdsplan upprättas. I samband med framtagande av en åtgärdsplan görs oftast en mer detaljerad riskanalys och samhällsekonomisk analys för att kunna prioritera områden och åtgärder.

En strukturplan för vatten skapas utifrån ett avrinningsområdesperspektiv och visar var olika typåtgärder behöver genomföras i samband med ett skyfall men tar också hänsyn till andra extrema väderhändelser såsom höga vattenstånd i hav och vattendrag. Åtgärder som föreslås i strukturplanen är strukturella lösningar som syftar till att ta kontroll över vattnet genom att leda vattnet till områden där vattnet gör så liten skada som möjligt. I första hand prioriteras samhällsviktiga objekt och att framkomlighet på prioriterade vägar ska säkras. Strukturplanen syftar inte till att lösa all översvämningsproblematik inom ett avrinningsområde.

Typåtgärderna i en strukturplan delas in i fyra kategorier:

- Skyfallsled – Utpekat stråk där vatten kan avledas vid en skyfallshändelse.
- Skyfallsyta – Utpekat område där skyfall ska magasineras.
- Styrning – En höjning av marknivån för att kontrollera vattenflödet.
- Högvattenskydd – Skydd mot temporärt eller permanent stigande havsnivå eller vattennivå i vattendrag.

Strukturplanen syftar också till att ge vägledning till var framtida stadsplanering kan lokaliseras med hänsyn till översvämningsrisker idag och i ett framtida klimat.

WSP har tagit fram en strukturplan för vatten för Södertälje tätort, Järna, Hölö, Mölnbo och Ekeby. Strukturplanen har tagits fram genom att tolka och kartlägga vattnets väg inom avrinningsområdet och de resulterande marköversvämnningarna utifrån resultaten från WSP:s skyfallskartering över Södertälje tätort samt kartering i Scalgo för de övriga tätorterna inom kommunen.

För att ha möjlighet att minska de negativa konsekvenserna till följd av översvämning är det viktigt att förstå orsaken till översvämningsproblematiken. Strukturplanen för vatten som har tagits fram för tätorterna inom Södertälje kommun syftar till:

- Identifiera orsaken till översvämningen
- Kartlägga om fler utredningar behövs
- Identifiera huvudstråk för avrinning
- Föreslå åtgärder på en översiktlig nivå

4.1 GENERELLA ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Skyfallsmodelleringen visar att det finns stora områden i Södertälje tätort som riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn. För att minska risken för störningar i samhällsfunktion, källaröversvämningar, trafikstörningar och andra skador behöver åtgärder vidtas.

På medellång och lång sikt måste kommunen även anpassa sig till stigande havsnivåer och nivåer i Mälaren. På grund av livslängden av den byggda miljön i sin helhet ska nybyggnation i framtida riskområden undantas eller anpassas. Ett långsiktigt behov är ej detsamma som att åtgärder blir lågt prioriterade, det är exempelvis av stor vikt att inte bygga i områden där det kommer att behövas åtgärder på lång sikt.

Exempel på allmänna åtgärder:

Stigande havsnivåer, vattennivåer i Mälaren och höga flöden

- Nybyggnation ska placeras ovanför nivån 2,70 meter angett i höjdsystem RH2000 (enligt Lst rekommendationer)
- Reglering av grundläggningsnivå, nivån för färdigt golv, användning av källare och ny bebyggelse
- Översvämningsytor längs vattendrag för att ge plats till vatten
- Vattenmagasinerings uppströms för att minska flödena nedströms
- Reservera ytor för skyddsåtgärder som kan vara nödvändiga i framtiden
- Detaljerade konsekvensanalyser eller riskanalyser inkl. kostnads-/nyttoanalyser för kommunens fastigheter och anläggningar inför val och prioritering av eventuella tekniska åtgärder.
- Vegetation mot erosion längs kust och vattendrag
- Storskalig kustskydd
- Skyddsmurar
- Skoning eller spont längs vattendrag
- Stabilitetshöjande åtgärder
- Objektskydd som måste anpassas till byggnadstyp, t.ex., temporära eller permanenta översvämningsväggar, skyddsmurar, tätning av öppningar såsom källarfönster eller ingångar, mobila skyddsåtgärder
- Beredskapsåtgärder och temporära skyddsåtgärder såsom evakueringsplaner, trafikåtgärder, tillhandahållande av sandsäckar, temporära vallar, kapacitet till pumpning, säkerställande av vattenförsörjning samt informationsverksamhet.
- Information om havsnivåhöjningar till privata fastighetsägare och verksamhetsutövare

Skyfall

- Ingen nybyggnation i utpekade lågpunkter som riskerar att översvämmas vid minst ett 100-årsregn, ytliga avrinningsstråk ska inte bebyggas och ska hållas öppna
- Om byggnation ändå planeras bör vattennivåer, flöden och rinnvägar analyseras och åtgärder såsom höjdsättning, avskärande diken och/eller etablering av skyfallsytor vidtas för att undvika översvämning av byggnader. I avrinningsstråk där stora flöden förväntas bör erosionsrisken beaktas. Exploatering leder oftast till en högre andel hårdgjorda ytor vilka i sin tur ökar avrinning och flöden. Detta kan förvärra översvämningsrisken för omliggande områden.
- Kapacitetshöjning av dagvattennätet vid begränsande sektioner
- Mångfunktionella ytor
- Blå-gröna lösning till infiltration, våtmarker, svackdiken, gröna tak
- Genomsläppliga ytor på hårdgjorda ytor, till exempel parkeringsplatser

- Utnyttja GC-tunnlar och viadukter för kortvarig översvämning
- Beredskap och evakueringsplanering som säkerställer framkomlighet främst för räddningstjänst, till exempel via alternativa vägar, möjlighet till snabb pumpning av översvämmade vägar och byggnader
- Temporära skyddsåtgärder, som t.ex. mobila barriärer
- Information om översvämningsrisker till privata fastighetsägare och verksamhetsutövare

Mångfunktionella ytor definieras enligt Boverket (2010) som ytor strategiskt lokaliserade i staden och integrerade i bebyggelsen som genom träd, grönområden, vattendrag och dammar kan fungera som luftförbättrare, temperatursänkare och dessutom hantera ökande vattenmängder. Det finns en mängd olika typer av mångfunktionella ytor för hantering av dagvatten och skyfallsvatten, till exempel dagvattendammar som avlastar dagvattenledningar genom att mellanlagra och rena regnvattnet i dammen, parker, lekplatser eller idrottsanläggningar, gångstråk eller parkeringsplatser. Ett exempel på där en fotbollsplan har utformats för att hantera skyfallsvatten visas i Figur 39.



Figur 39. Exempel på en multifunktionell yta, en fotbollsplan som vid skyfall används för att magasinera vatten, foto WSP.

Lösningar kan utnyttjas och användas på flera sätt, en vall kan exempelvis vara öppen på sommaren när det förväntas större mängder nederbörd men stängd på vintern när höga nivåer i Mälaren och Östersjön förväntas.

Ras, skred och erosion

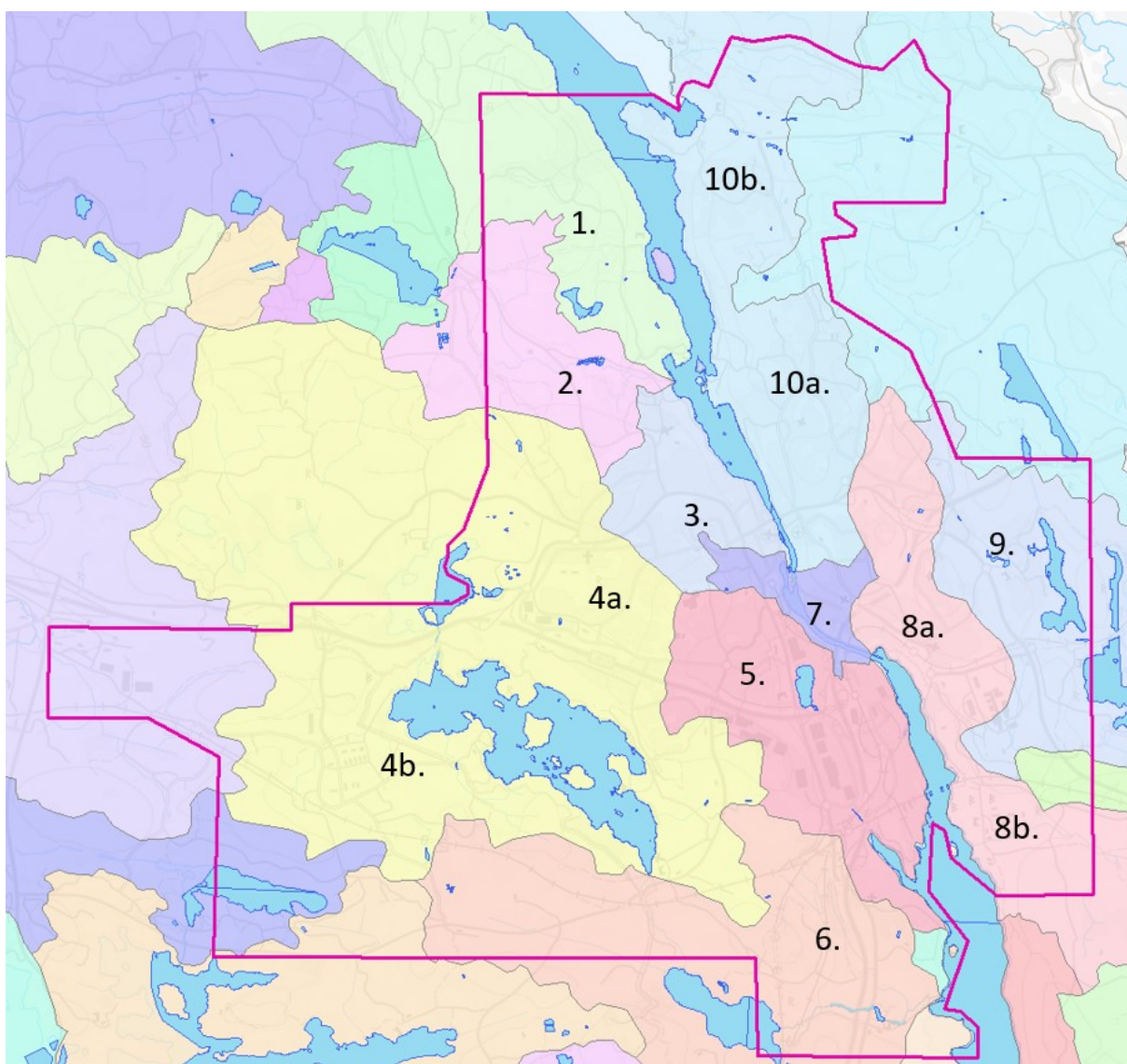
- Identifiera områden i hela kommunen med potentiell skredrisk. Potentiell skredrisk innebär inte per definition att man måste undvika exploatering, men att det krävs behov av en mer detaljerad markundersökning och stabilitetsutredning.
- Identifiera områden med förutsättningar för skred och erosion och som är utsatta för stora flöden vid skyfall eller återkommande kustöversvämningar. Detta kan göras med hjälp av

SGU:s olika kartverktyg där riskområden kombinerat med karteringar av flödesvägar samt översvämningar på grund av höga vattennivåer och skyfall.

- Vid nybyggnation, utredning av geotekniska förutsättningar i områden som har förutsättningar för ras, skred och erosion. Ett område med potentiell skredrisk kan exploateras men en extra försiktighet behövs.

4.2 SÖDERTÄLJE

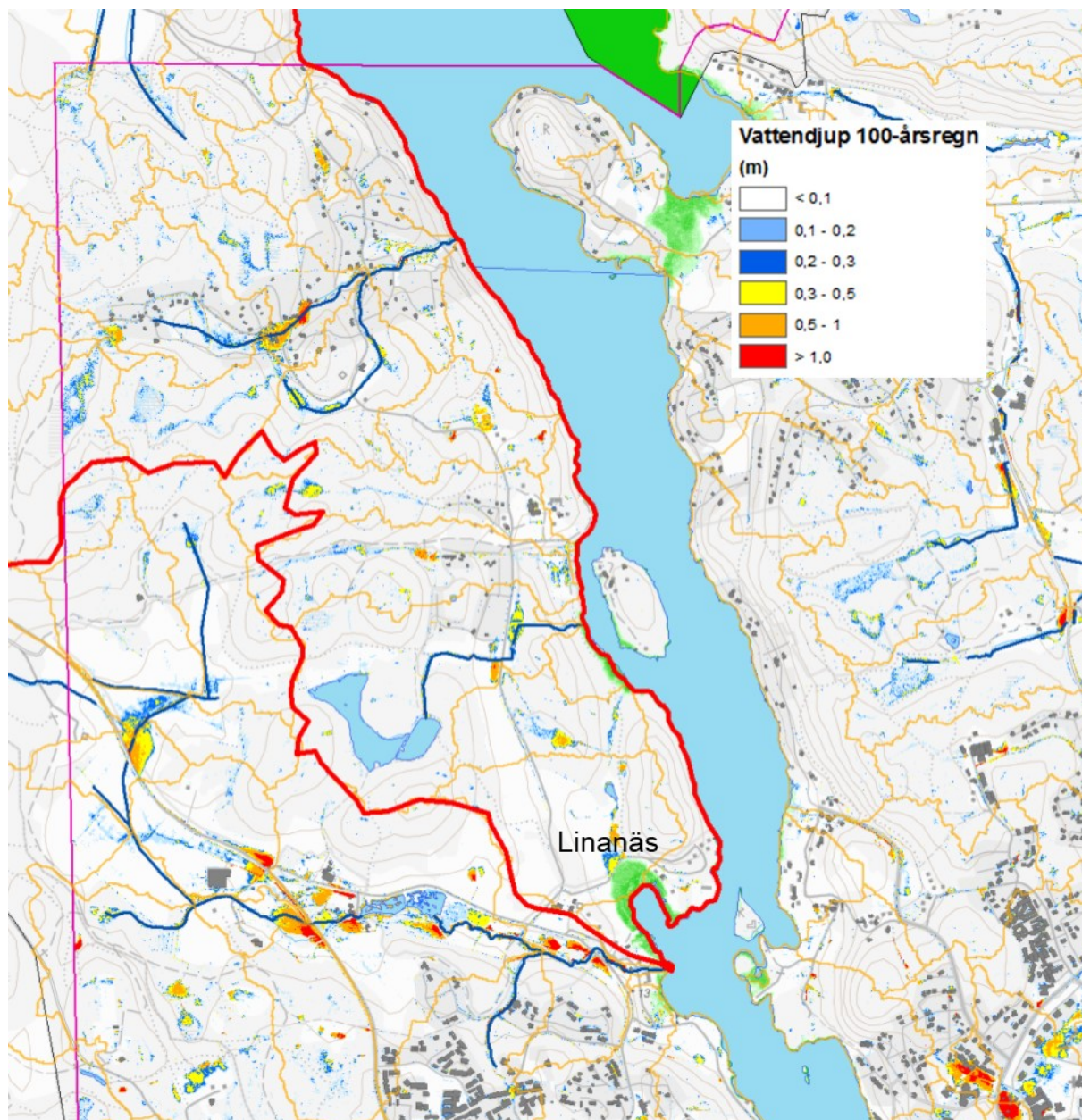
Översvämningsrisken för Södertälje tätort utgörs av översvämning till följd av höga vattennivåer i Mälaren, havet och till följd av skyfall. En strukturplan för vatten har tagits fram för Södertälje tätort. Södertälje tätort har delats upp i 10 avrinningsområden, se Figur 40. Avrinningsområdets gränser utgörs av SMHI:s delavrinningsområden (SMHI, 2013). Avrinningsområden som SMHI har tagit fram är baserade på en höjdmodell med lägre upplösning än de mindre avrinningsområden som har tagits fram inom uppdraget. Med detta följer att det skiljer något i avrinningsområdesgränserna. För vissa avrinningsområden har gränserna justerats efter avrinningsstråk på ytan. Avrinningsområdena är en mer ungefärlig uppdelning och det finns fortfarande avrinningsstråk som korsar gränserna. Inför en mer detaljerad strukturplan för vatten behöver avrinningsområdesgränserna uppdateras mer för att också ta hänsyn till det tekniska avrinningsområdet samt de kulvertar som ex går under vissa vägar och som inte är inkluderade i skyfallsmodellen vilka kan påverka uppdelningen i avrinningsområden.



Figur 40. Avrinningsområden inom Södertälje tätort baserad på SMHI:s delavrinningsområden (SMHI, 2013).

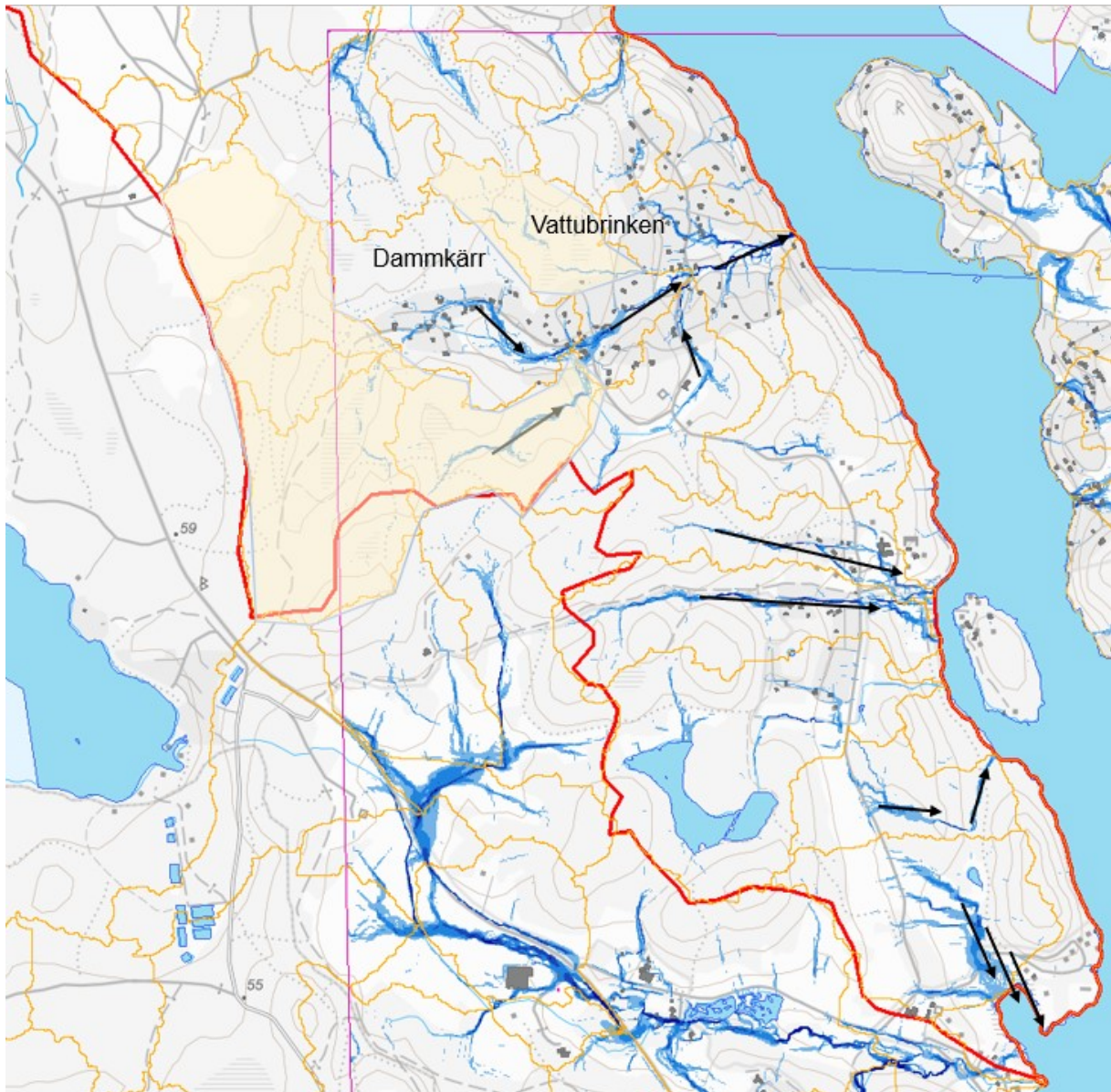
Avrinningsområde 1

Avrinningsområde 1 gränsar till Mälaren i öster. Vid en vattennivå på +1,48 m i Mälaren översvämmas ett område vid Linanäs i den södra delen området, se Figur 41. Vid skyfall sker avrinning på ytan mot området och vidare ut i Mälaren. Eventuella åtgärder för att skydda området från översvämning från Mälaren behöver ta hänsyn till avrinningsstråk vid skyfall.



Figur 41. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd +1,48 m i Mälaren, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 1, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

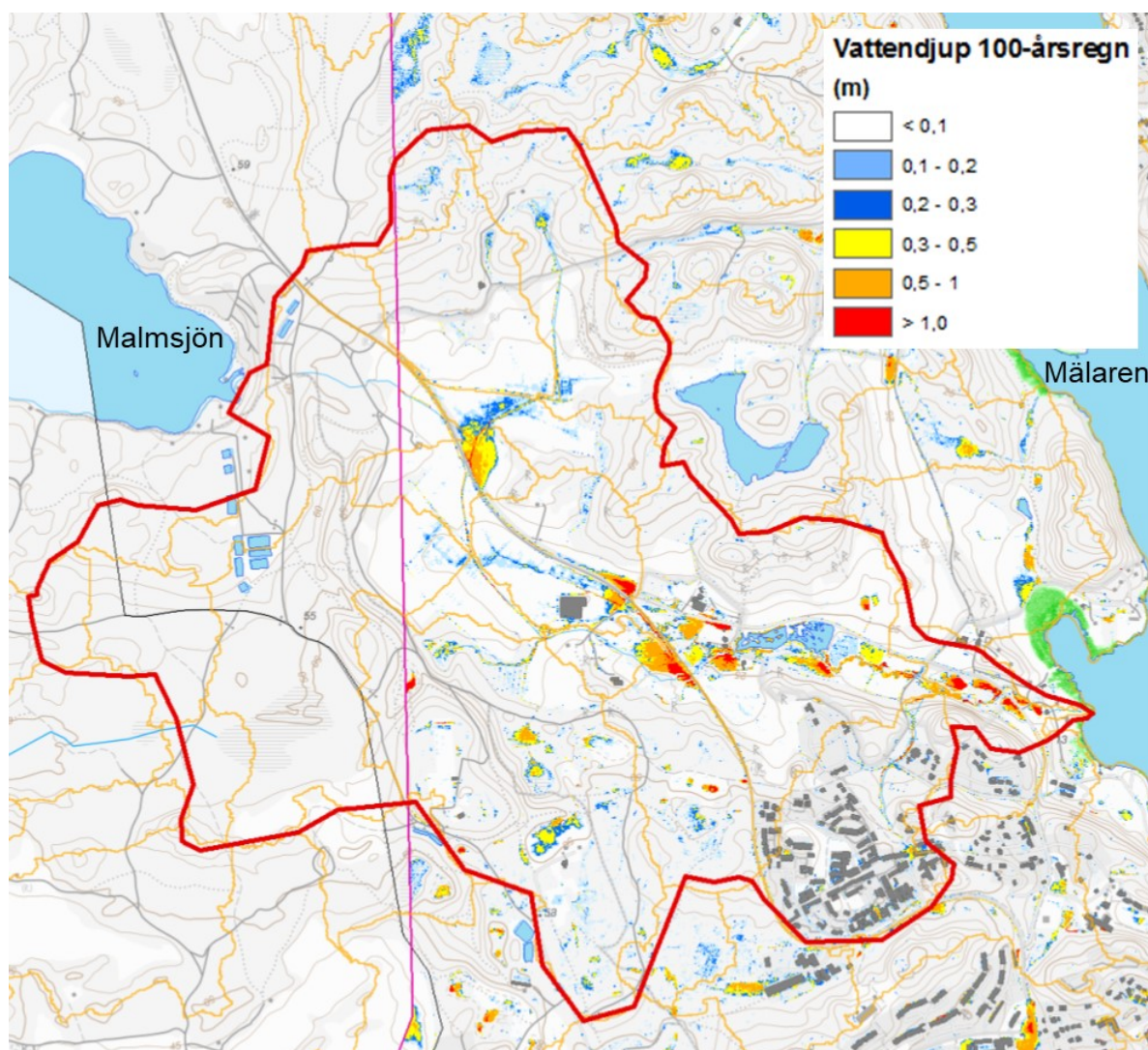
Vid Dammkärr och Vattubrinken går ett mindre vattendrag/dike, se Figur 42. Avledning till diket och säker avledning i diket bör säkerställas vid skyfall. För att minska belastningen på diket kan ytor för magasinering av vatten skapas, se gulmarkering i Figur 42.



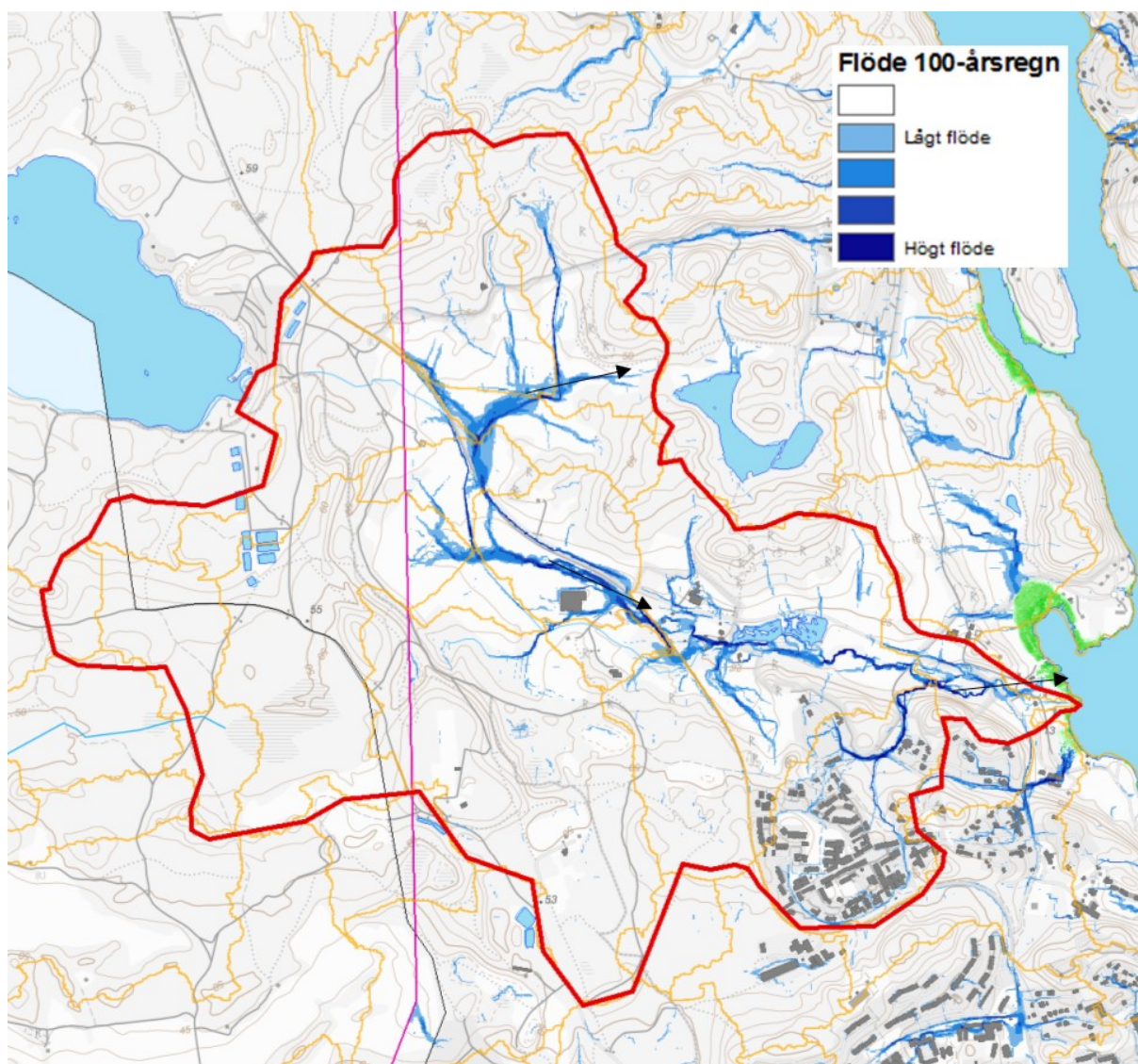
Figur 42. Beräknade flöden vid skyfall. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 1, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort. Gulmarkeringar visar potentiella områden för magasinering av skyfallsvatten.

Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 är ett avrinningsområde till vattendraget/diket som går mellan Malmsjön och Mälaren. Översvämningsrisken utgörs av risk för höga flöden i vattendraget, vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Mälaren höga vattennivåer i Mälaren. I Figur 43 redovisas beräknat vattendjup vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i Mälaren. Diket/vattendraget som går mellan Malmsjön och Mälaren är inte karterat. I Figur 44 redovisas beräknad flödesstråk vid ett 100-årsregn.

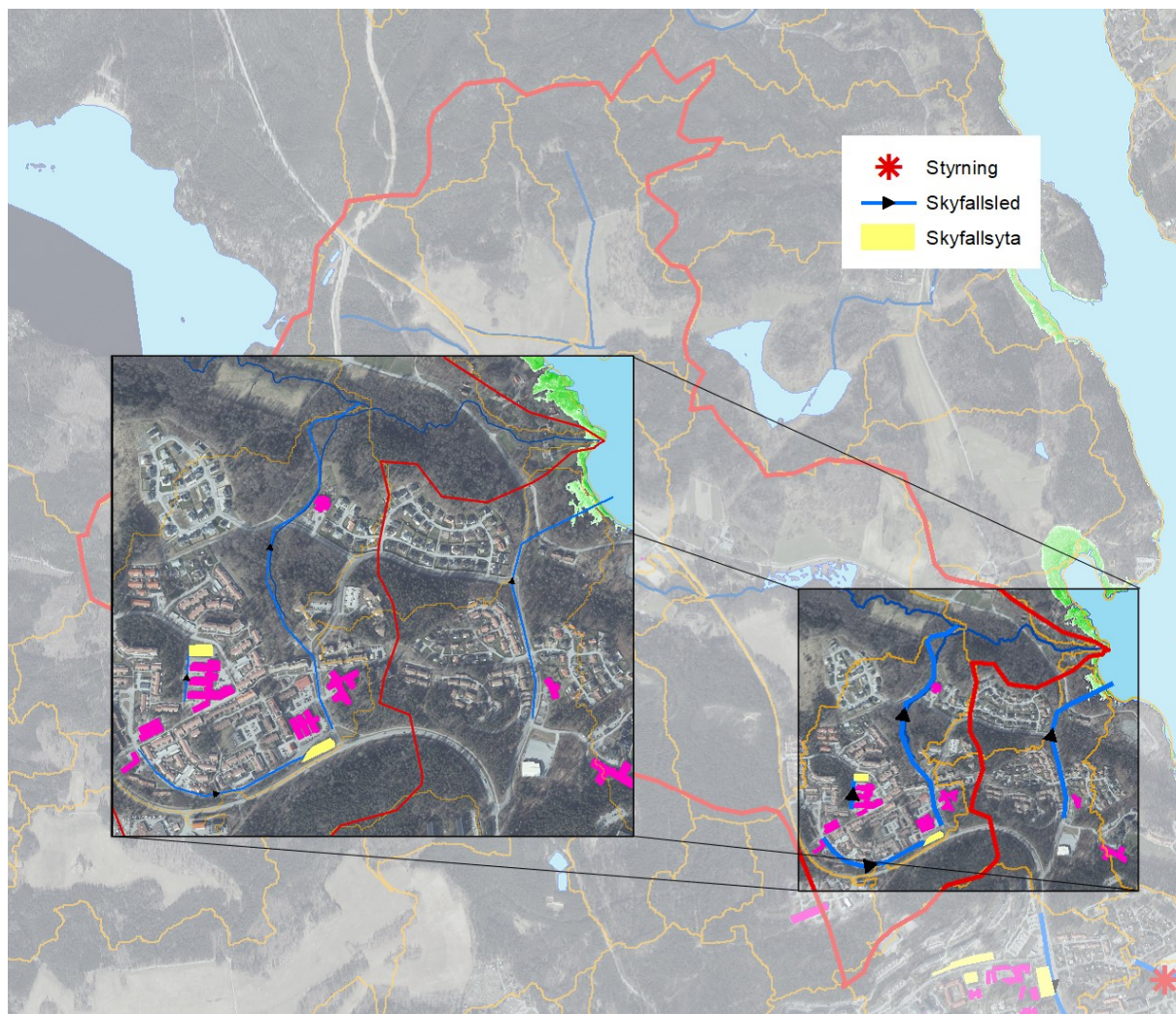


Figur 43. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd +1,48 m i Mälaren. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 2, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



Figur 44. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd +1,48 m i Mälaren. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 2, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

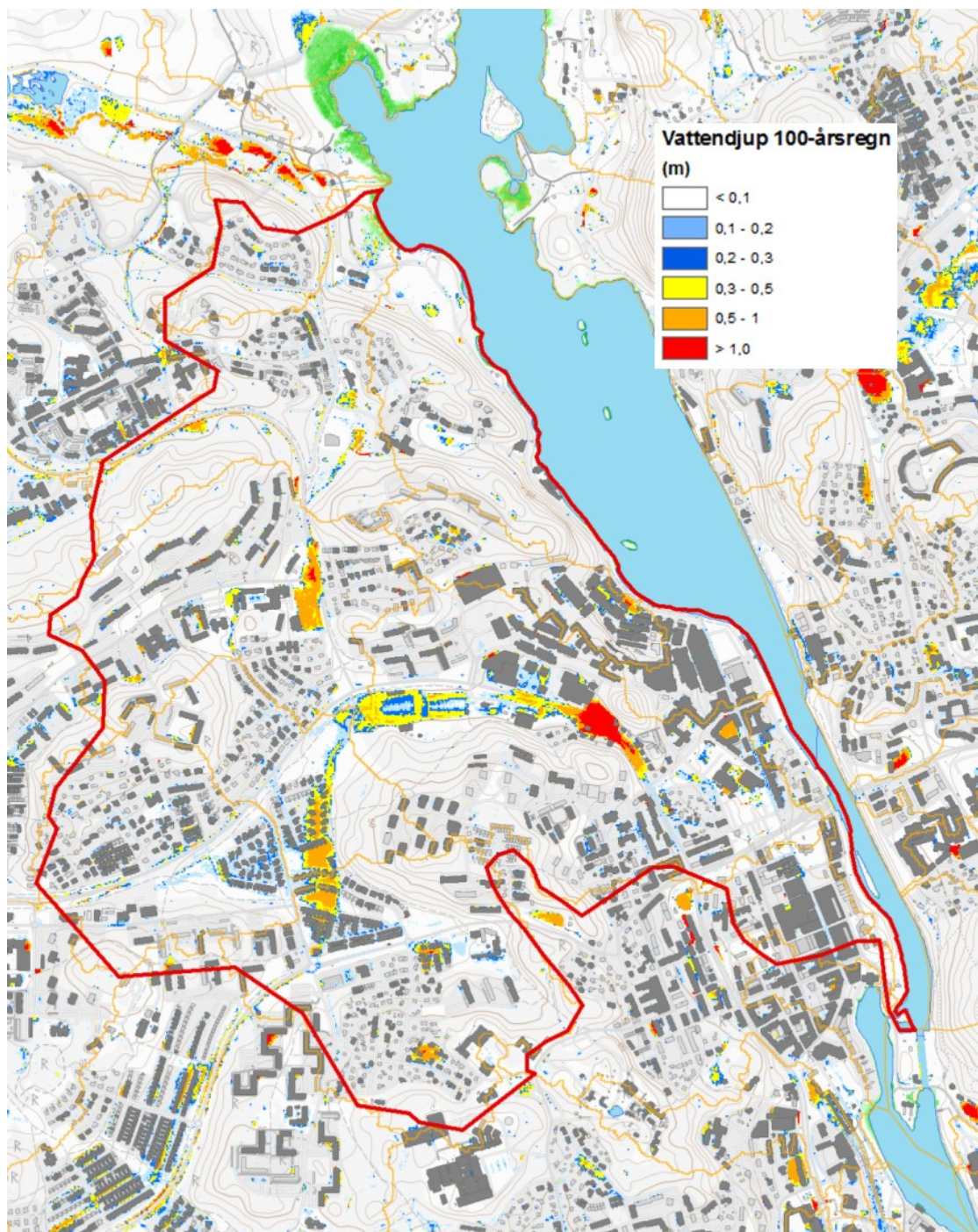
Inom avrinningsområdet bör avrinningsstråk mot vattendraget säkerställas. Ett större avrinningsstråk vid skyfall har identifierats, se Figur 45. För att minska risken för översvämning i Lina hage föreslås lösningar för att hantera skyfall längs Enhörnavägen och Porslinsvägen. Skyfallsvattnet föreslås ledas längs Enhörnavägen till en yta för magasinering på Porslinsvägen. Vidare bör vatten ledas längs Porslinsvägen till korsningen Porslinsvägen/Vatt-Annas väg. Idag ansamlas vattnet i en lågpunkt där, det bör undersökas om det går att justera utloppet på lågpunkten för att minska risken för översvämning. Därpå leds skyfallsvattnet längs en skyfallsled mot vattendraget. För att minska risken för översvämning av Lina grundskola föreslås att skyfallsvattnet leds till fotbollsplanen.



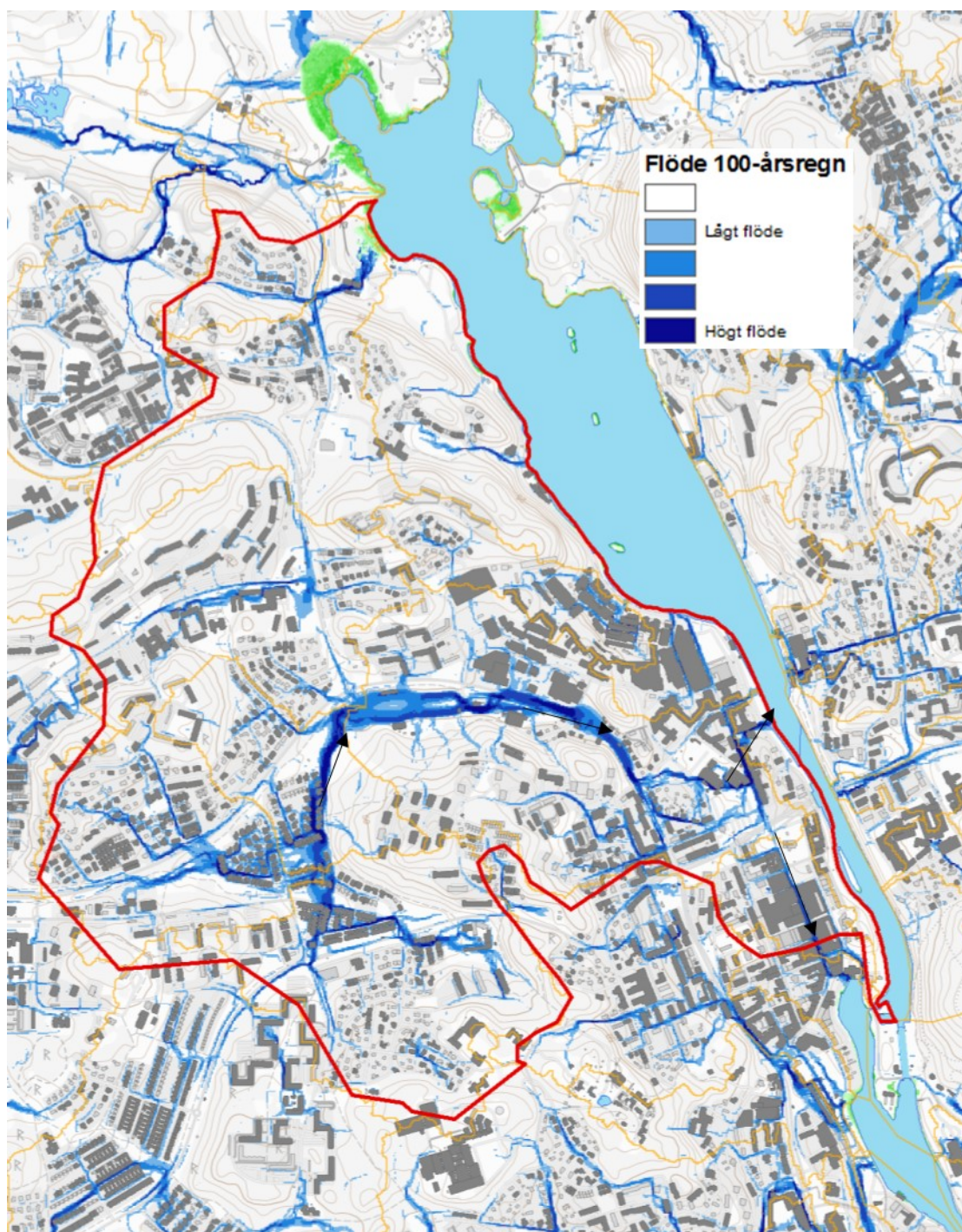
Figur 45. Strukturplan för vatten för avrinningsområde 2, Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd +1,48 m i Mälaren. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden, rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsfunktion som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 3

Översvämningsrisken inom avrinningsområde 3 utgörs av risk för översvämning vid skyfall. Vid skyfall ansamlas det enligt beräkningarna vatten inom lågpunkter i lågt liggande bostadsområden och det uppkommer stora flöden längs Ängsgatan och vidare genom den norra delen av Södertälje centrum och ut i Mälaren, se Figur 46 och Figur 47.



Figur 46. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd +1,48 m i Mälaren. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 3 och orangea linjer delavrinningsområden.

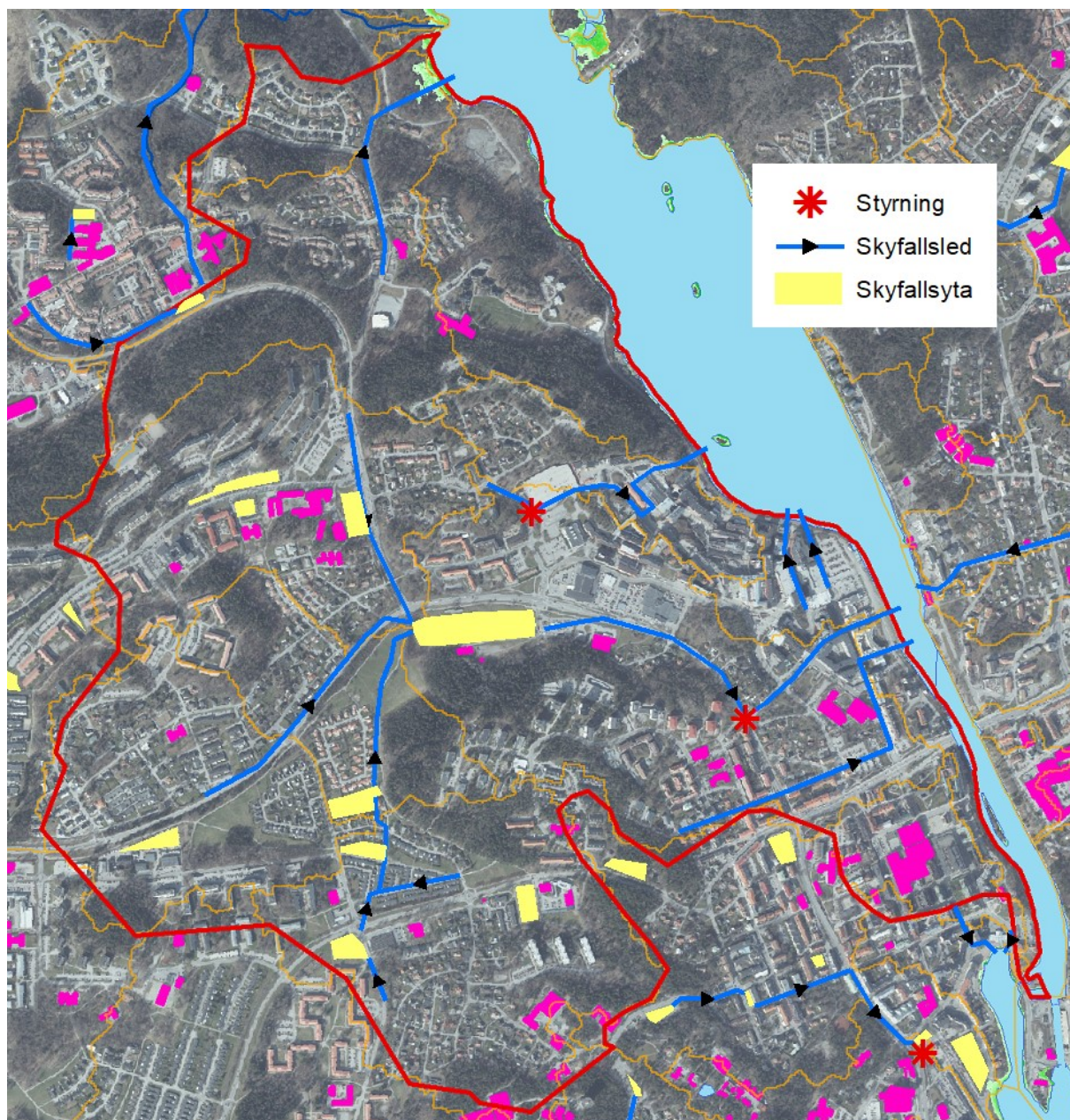


Figur 47 Beräknade flöden och svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 3 och orangea linjer delavrinningsområden.

Inom avrinningsområdet är det flera samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning vid skyfall. För att minska risken för negativa konsekvenser vid skyfall bör så mycket vatten som möjligt fördröjas uppströms fotbollsplanen längs Ängsgatan och dessutom bör skyfallsflödet styras mot andra gator där det är möjligt. Exempelvis bör det undersökas om skyfallsvattnet kan styras västerut från Karlhovsbacken.

I området runt Strängnäsvägen skulle ytor för magasinering behövas, dock är grönytorna väldigt kuperade varmed det kan vara svårt med magasinering. I stället föreslås att skyfallsvattnet från området norr om Strängnäsvägen leds på norr om Strängnäsvägen.

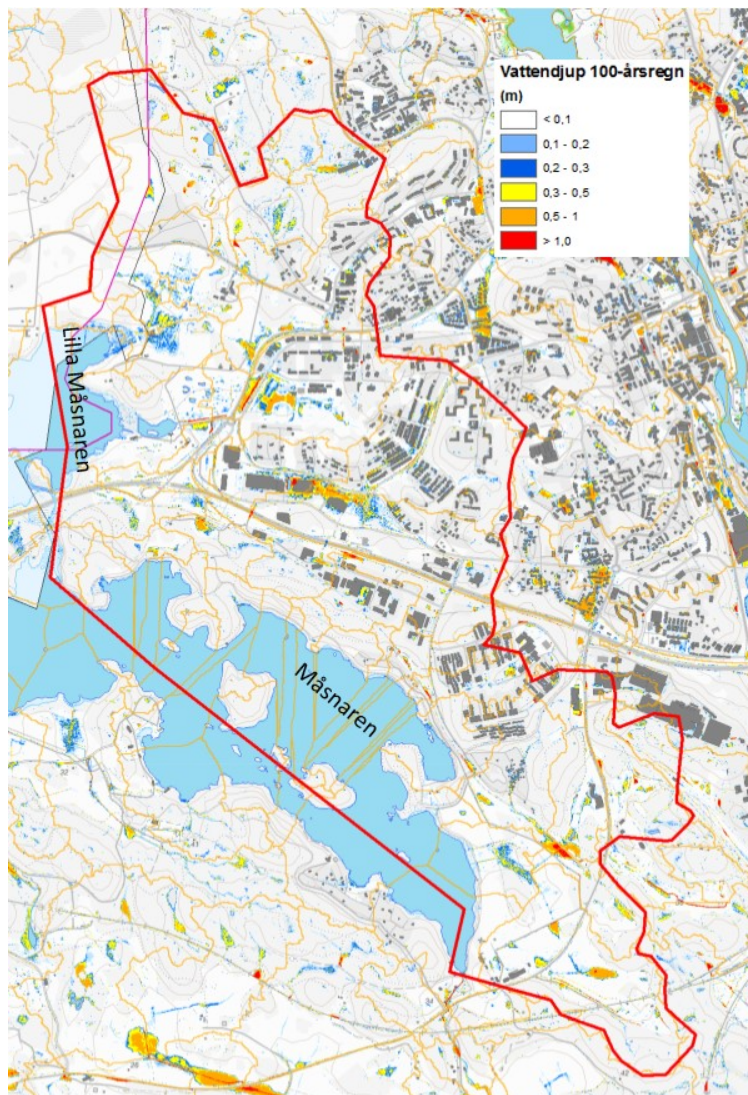
I Figur 48 har ett antal områden identifierats som potentiella ytor för att magasinera vatten vid skyfall. Hur stora och hur många ytor som behövs behöver utredas vidare.



Figur 48. Strukturplan för vatten för avrinningsområde 3. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall.

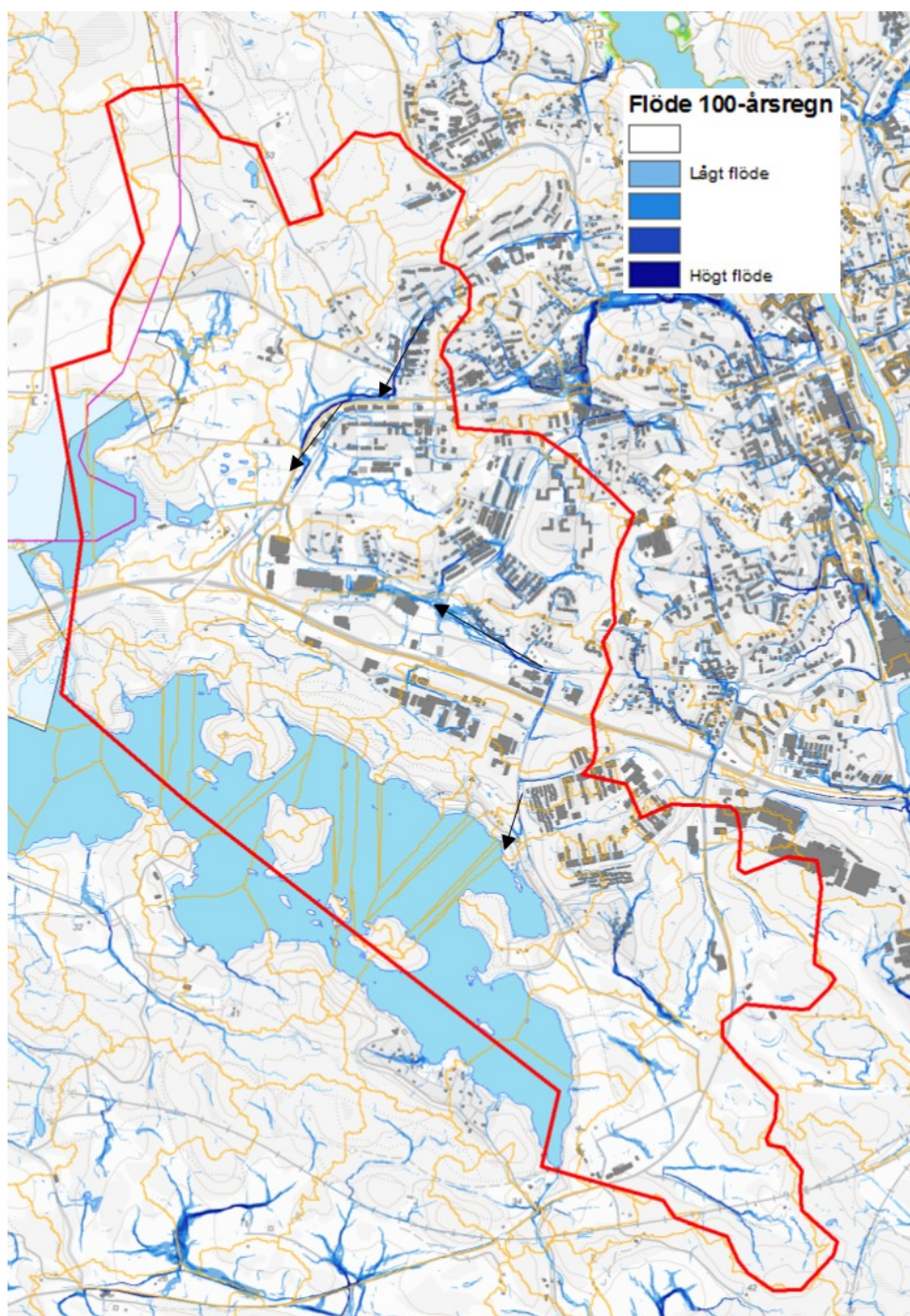
Avrinningsområde 4a

Området består av de delar av avrinningsområdet som rinner till Lilla Måsnaren och Måsnaren. I Figur 49 redovisas beräknat vattendjup vid ett 100-årsregn. Vattennivåerna i Lilla Måsnaren och Måsnaren vid ett 100-årsregn har inte karterats.



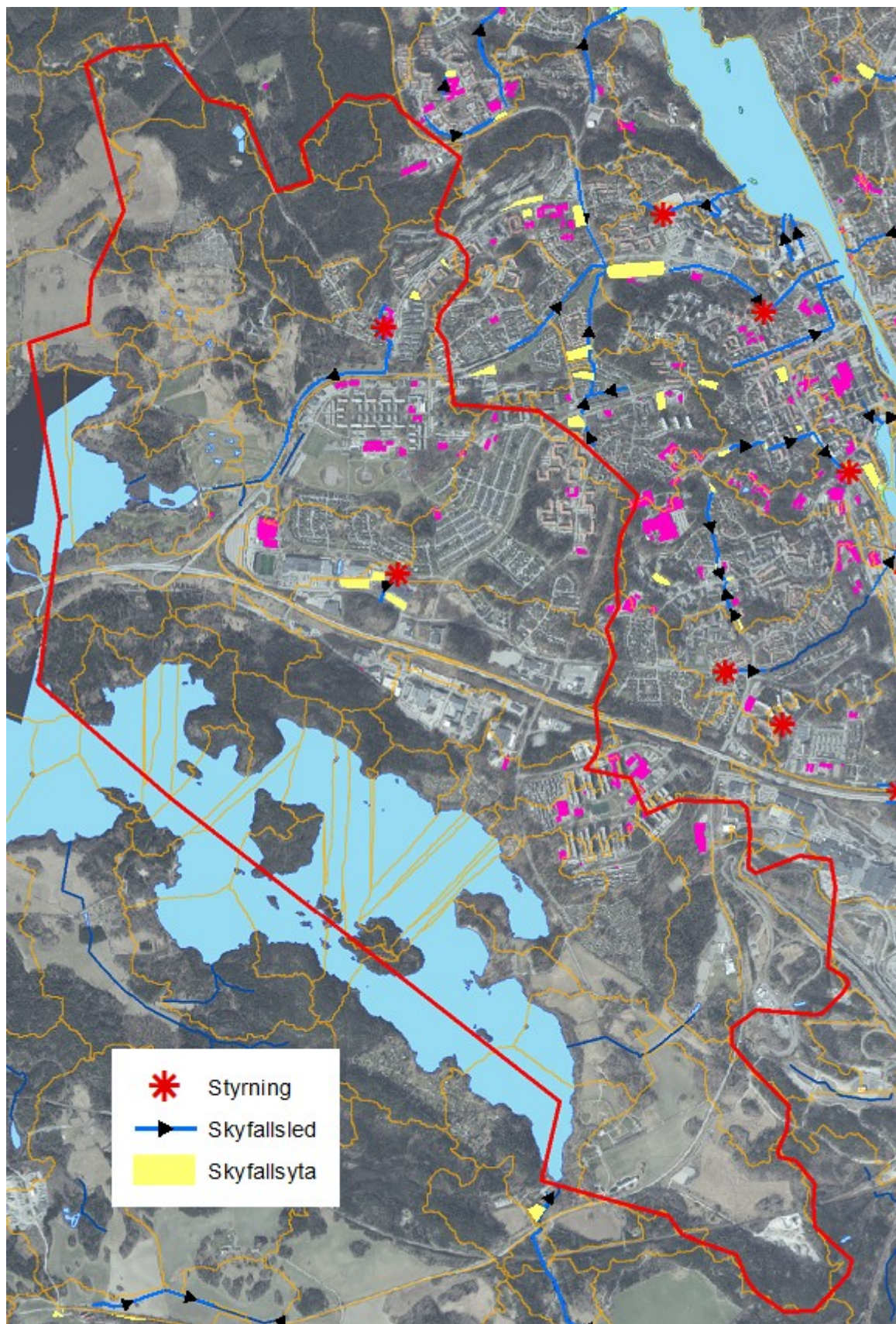
Figur 49. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 4a och orangea linjer delavrinningsområden.

Stora delar av avrinningsområdet ligger nära recipienten så avledning till Måsnaren bör säkerställas för att minska risken för översvämningar. De norra delarna av avrinningsområdet rinner till Lilla Måsnaren. Det kommer ett större flödesstråk från Robert Anbergs väg som rinner ner på Strängnäsvägen och vidare mot Lilla Måsnaren, se Figur 50. Säker avrinning längs/norr om Strängnäsvägen och avledning till Lilla Måsnaren bör säkerställas.



Figur 50. Beräknade flöden vid skyfall. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 4a och orangea linjer delavrinningsområden.

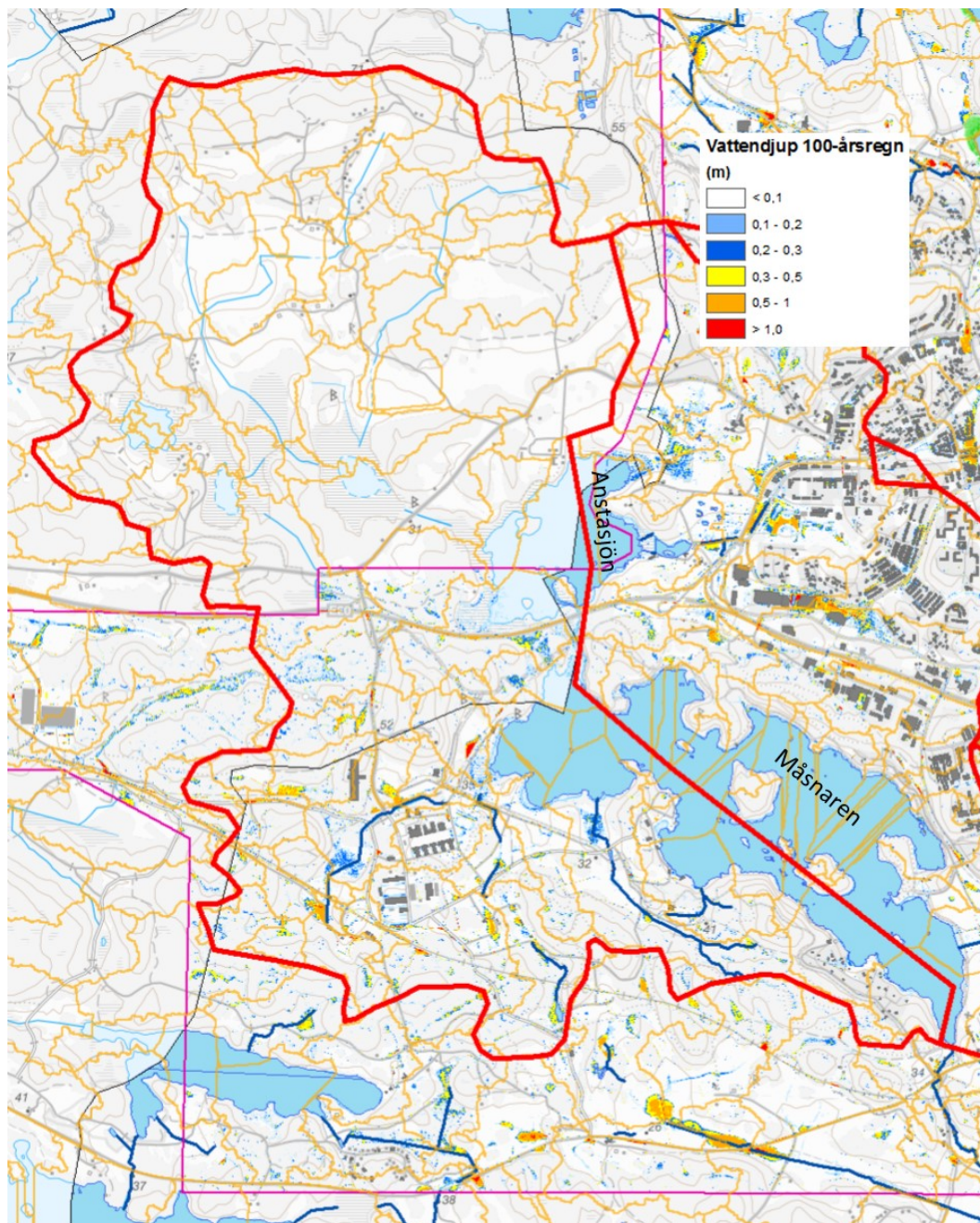
Längs Robert Anbergs väg i Ronna kan ytor identifieras för att minska avrinning vid skyfall till Strängnäs vägen. Ytterligare ett större flödesstråk rinner till Lilla Måsnaren söderifrån från området mellan Fritidsvägen och Genetaleden. Det ser ut som att det går ett dike som ansluter i kulvert under handelsplatsen. Kulverten och diket är inte beskrivna i skyfallsmodellen. För korrekt beskrivning av översvämningssituationen i området bör kulverten inkluderas i modellen (om stor dimension). Om kulverten har en liten dimension kan antingen dimensionen ökas eller så kan platser för magasinering/fördröjning och avledning identifieras. Exempelvis kan parkeringsplatserna användas för att magasinera/fördröja vatten och det bör också undersökas om skyfallsflödet kan ledas söder om byggnaderna för att minska risken för översvämning. För exempel på placering av skyfallsleder och skyfallsytor se Figur 51. De södra delarna av området rinner till sjön Måsnaren.



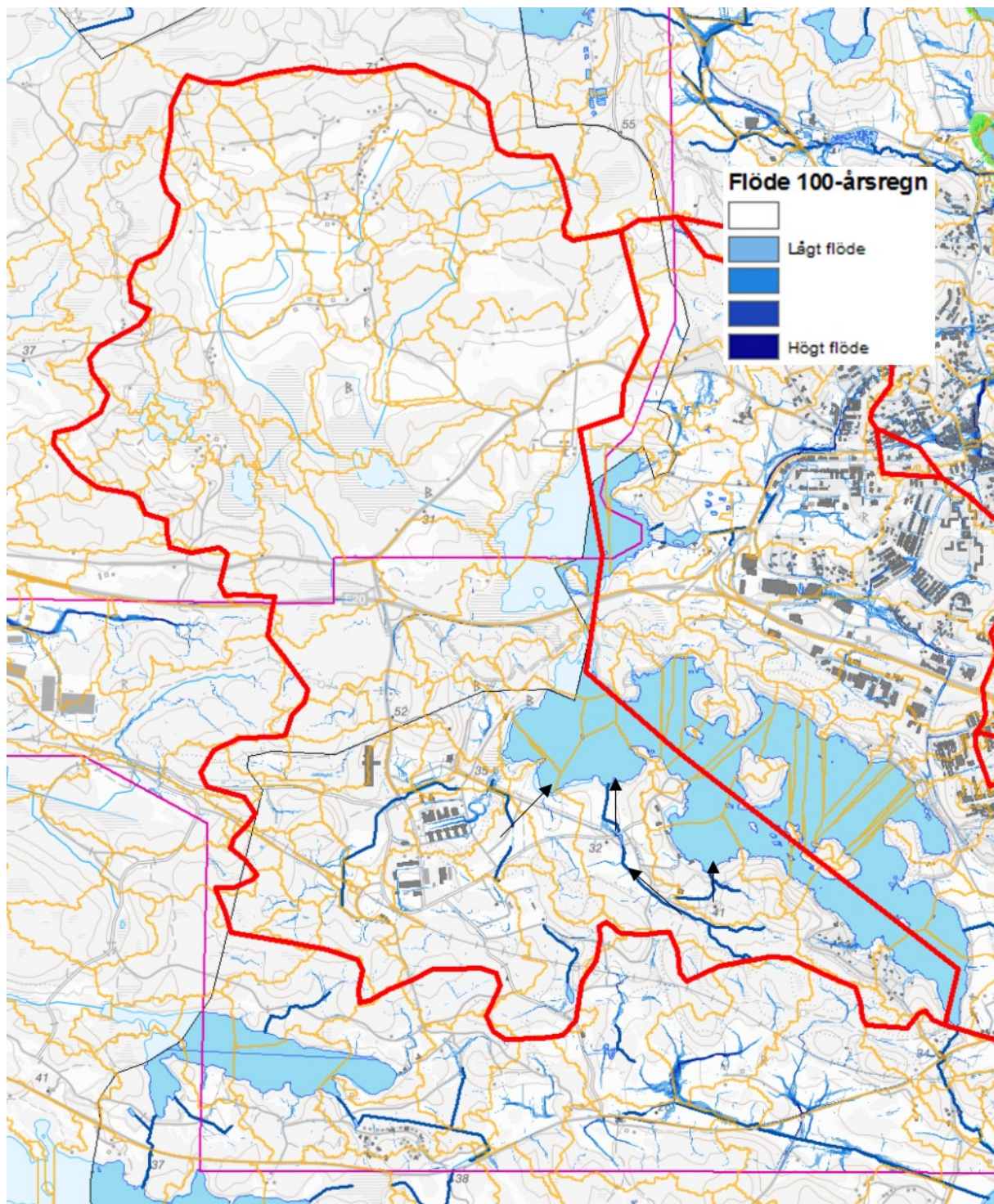
Figur 51. Strukturplan för vatten för avrinningsområde 4a, gula ytor visar exempel på läge för skyfallsyta och blå linje med pil redovisar skyfallsstråk. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 4b

Området består av de delar av avrinningsområdet som rinner till Måsnaren från väster och en liten del till Lilla Måsnaren i den norra delen av tätorten. Inom avrinningsområdet finns några mindre vattendrag/diken som rinner mot Måsnaren. Översvämningsrisken utgörs av risk för höga vattennivåer i Lilla Måsnaren och Måsnaren och vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall. I Figur 52 och Figur 53 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn. Vattennivåerna i Lilla Måsnaren och Måsnaren samt vattennivåerna i vattendragen/dikena som rinner till Måsnaren vid ett 100-årsregn har inte karterats. Stora delar av avrinningsområdet ligger nära sjön Måsnaren eller de vattendrag/diken som leder till sjön. Säker avledning till recipienterna bör säkerställas vid skyfall.

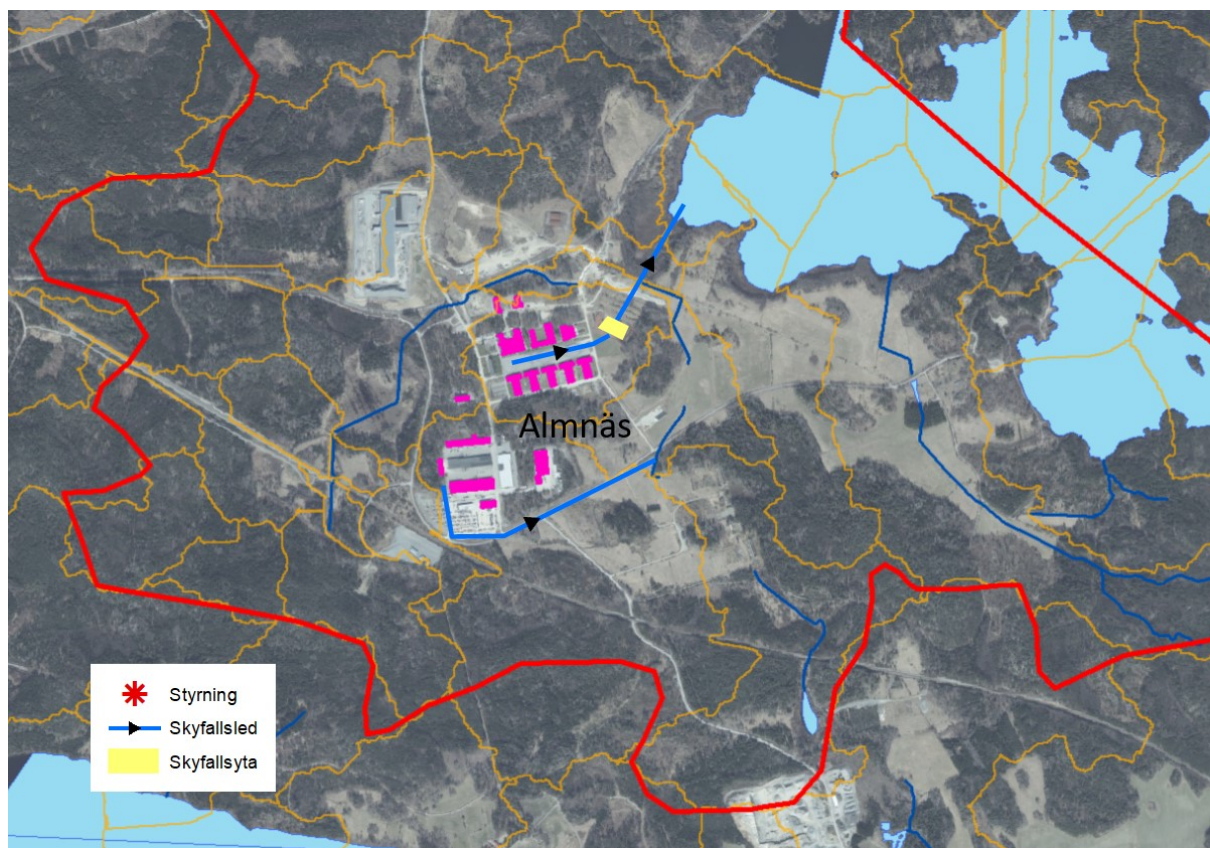


Figur 52. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämnning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 4b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



Figur 53. Beräknade flöden och svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 4b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

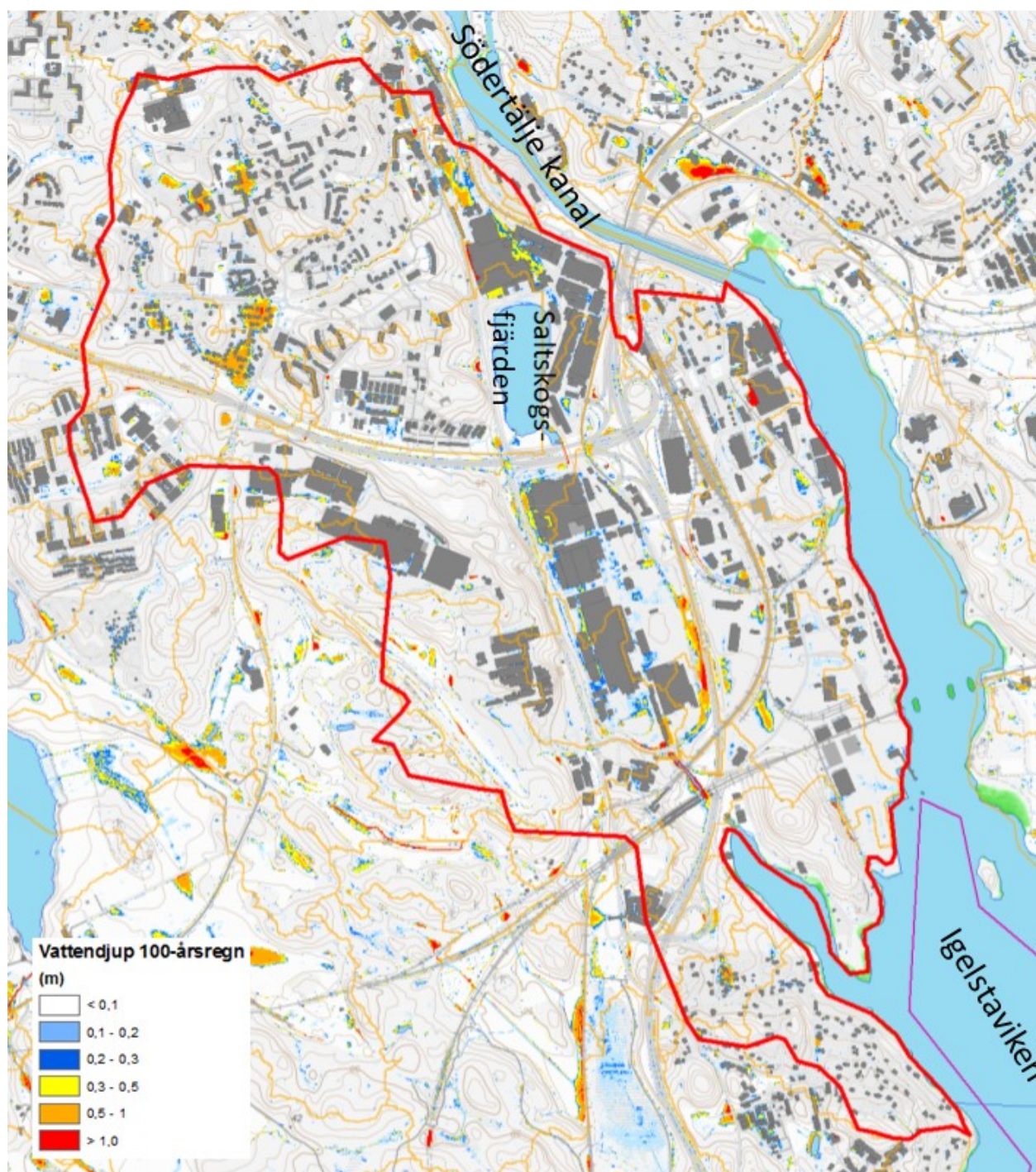
Skyfallsvattnet vid Almnäs bör ledas till Måsnaren, se Figur 54. Vid behov kan parkeringsplatser användas som skyfallsytor för att magasinera vattnet.



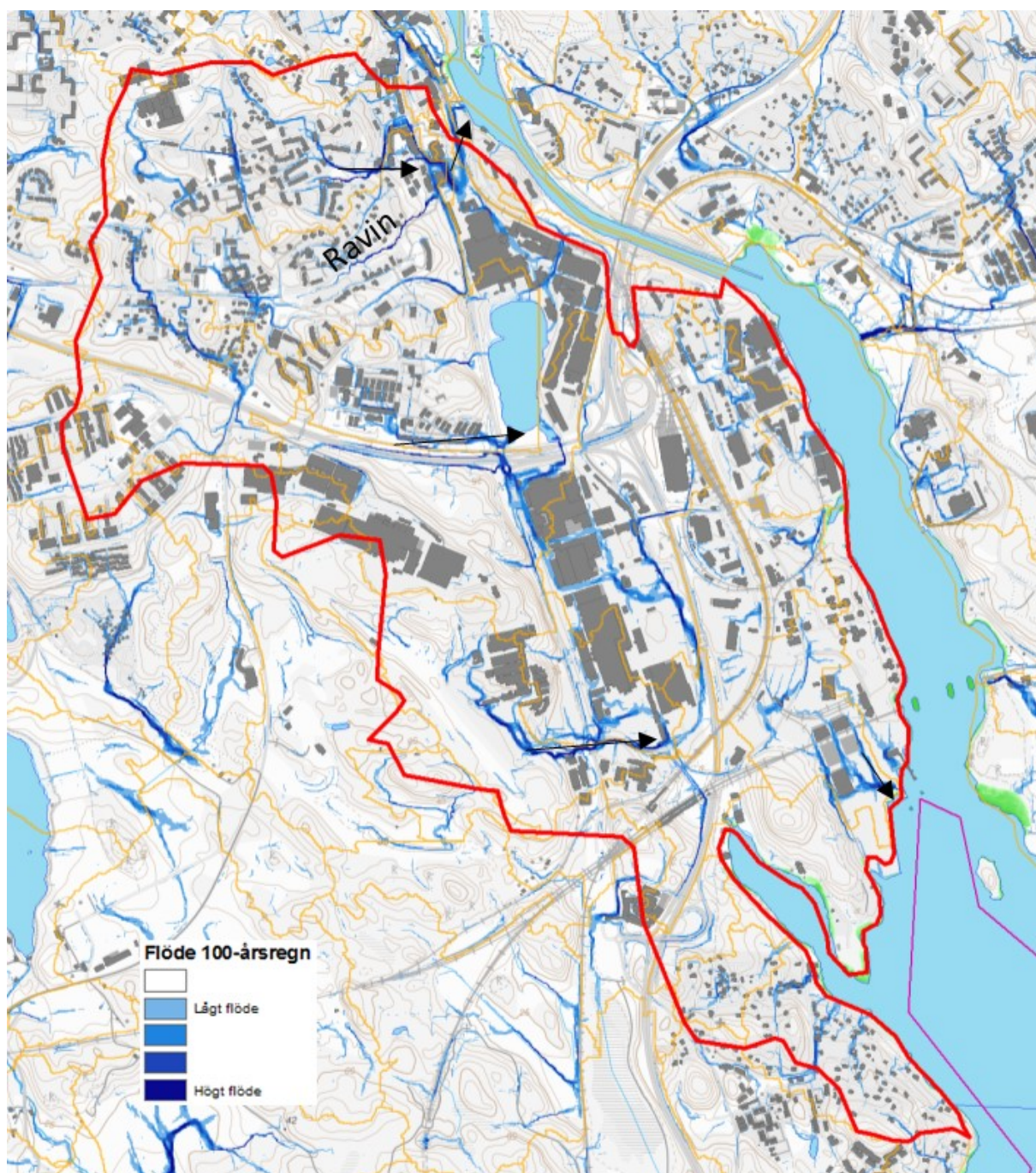
Figur 54. Strukturplan för vatten för avrinningsområde 4b, gula ytor visar exempel på läge för skyfallsyta och blå linje med pil redovisar skyfallsstråk. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup $> 0,1$ m vid skyfall.

Avrinningsområde 5

Området består av sydvästra delarna av Södertälje centrum. Översvämningsrisken utgörs av risk för höga flöden i vattendraget, vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Mälaren höga vattennivåer i Södertälje kanal, Igelstaviken (havet) och Saltskogsfjärden. I Figur 55 och Figur 56 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i Mälaren. Vattennivån i Saltskogsfjärden vid ett 100-årsregn är inte karterad. Det går även ett mindre vattendrag i ravinen mellan Gentalen och Nyköpingsvägen, vattendraget är inte korrekt beskriven i skyfallsmodellen varmed vattennivåerna vid ett skyfall i ravinen behöver utredas.



Figur 55. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämmning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall, röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 5, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



Figur 56. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 5, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

I den norra delen av avrinningsområdet har ett stort avrinningstråk för skyfall identifierats som riskerar att ge negativa konsekvenser på byggnader med samhällsfunktion. För att minska risken för översvämning till följd av höga skyfallsflöden bör ytor för magasinering identifieras i uppströmsområdet och säker avledning till recipienten för skyfallsvatten säkerställas.

Uppströms Södertälje kanal korsar flödesstråket järnvägen som skapar ett instängt område väster om järnvägen. För att minska risken för negativa konsekvenser på järnvägen och för området närmast uppströms bör ett skyfallsstråk skapas över/under järnvägen.

Flödet till korsningen Sättersgatan/Mariekällgatan bör magasineras i så stor utsträckning som möjligt för att minska de negativa konsekvenserna. Det finns en stor lågpunkt i den västra delen av

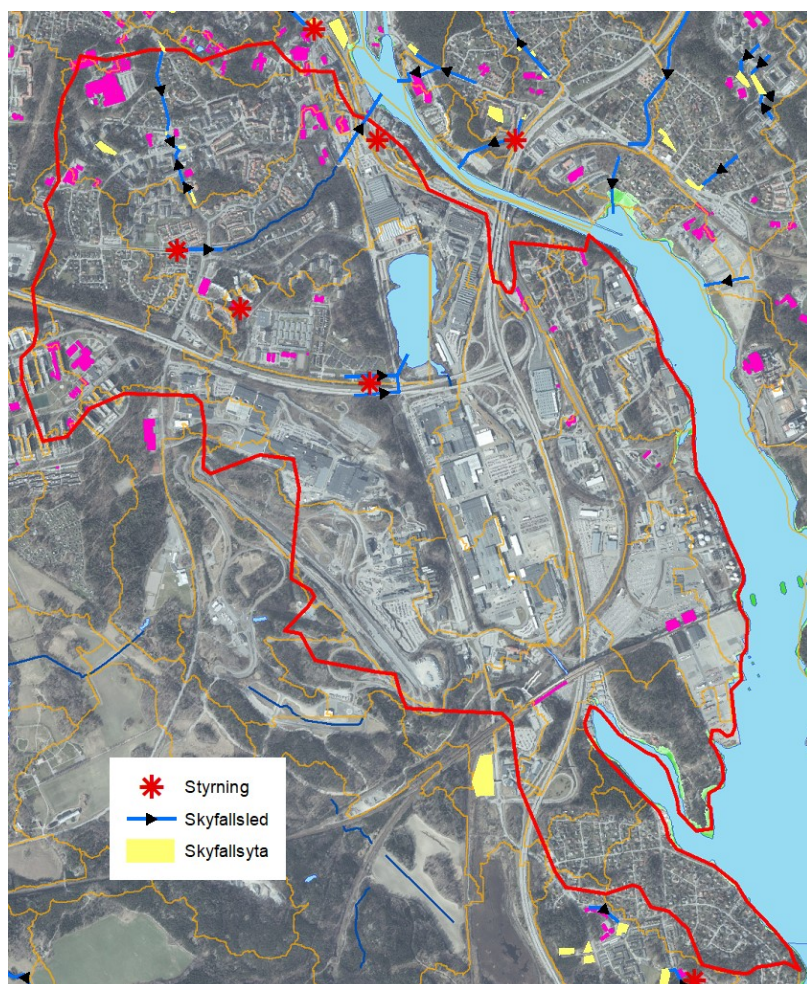
avrinningsområdet i korsningen Erikhällsgatan/Västergatan. För att inte öka risken för översvämning nedströms är det viktigt att vattnet magasineras/fördröjs i detta område eller uppströms området och inte leds vidare nedströms.

Det finns ytterligare en stor lågpunkt, i området söder om Gnetaleden och väster om Tvetavägen, där det ansamlas mycket vatten vid skyfall och där det är viktigt att vattnet inte leds vidare för att inte förvärra konsekvenserna nedströms.

Förslag på ytor för att magasinera fördröja skyfallsvatten redovisas i Figur 57. Några av ytorna är lågpunkter där det ansamlas mycket vatten vid skyfall, vilka behöver behållas för att minska risken för höga skyfallsflöden nedströms.

Vattnet från Gnetaleden bör styras till Saltskogsfjärden och inte norrut längs Nyköpingsvägen. Även skyfallsvattnet från Stålhamravägen och E4/E20 bör ledas till Saltskogsfjärden alternativt söderut till Igelstafjärden. Vidare behöver det utredas hur mycket vatten som Saltskogsfjärden kan ta emot vid skyfall utan att orsaka översvämning för kringliggande bebyggelse.

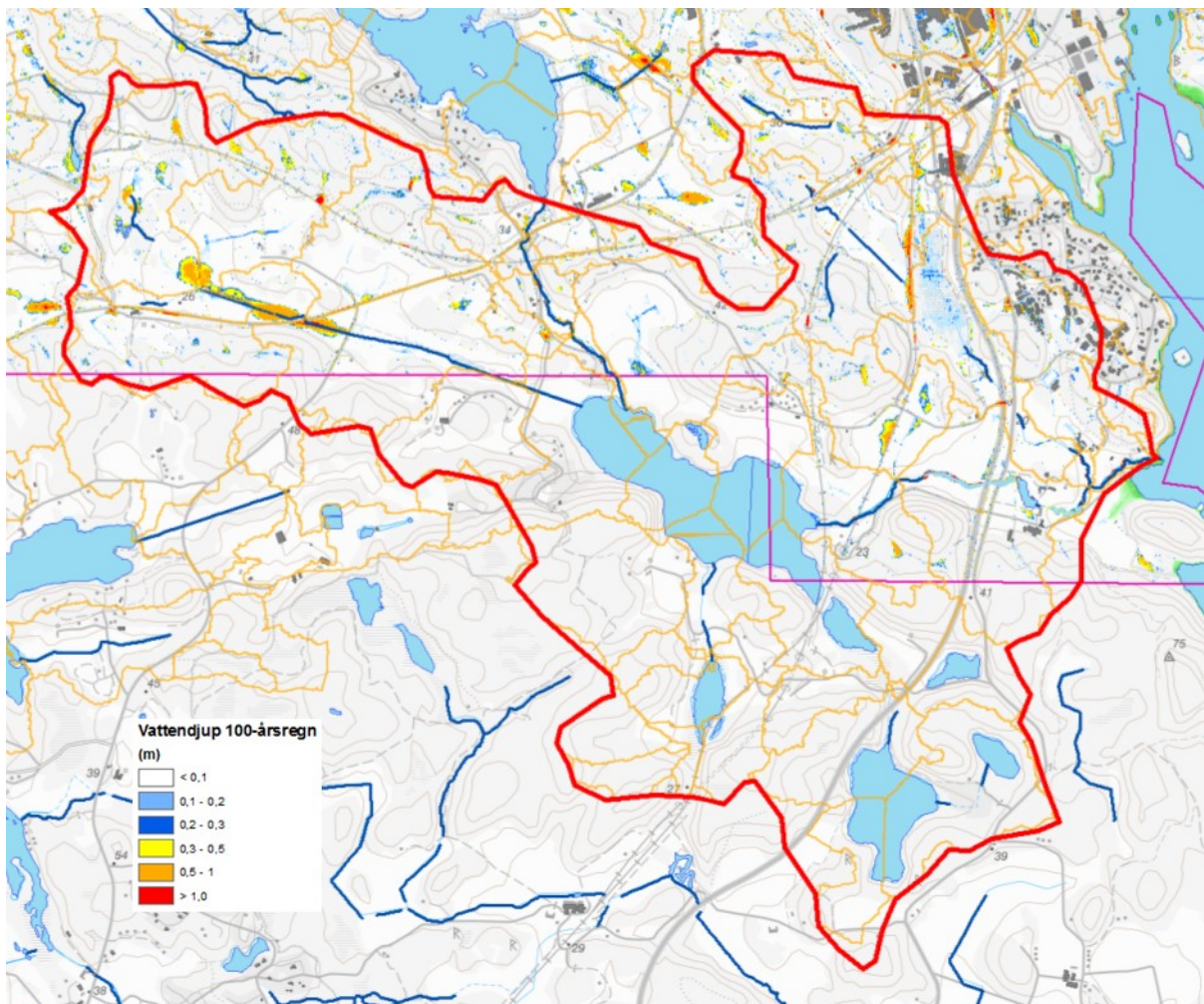
I Figur 57 har ett antal områden identifierats som potentiella ytor för att magasinera vatten vid skyfall. Hur stora och hur många ytor som behövs behöver utredas vidare.



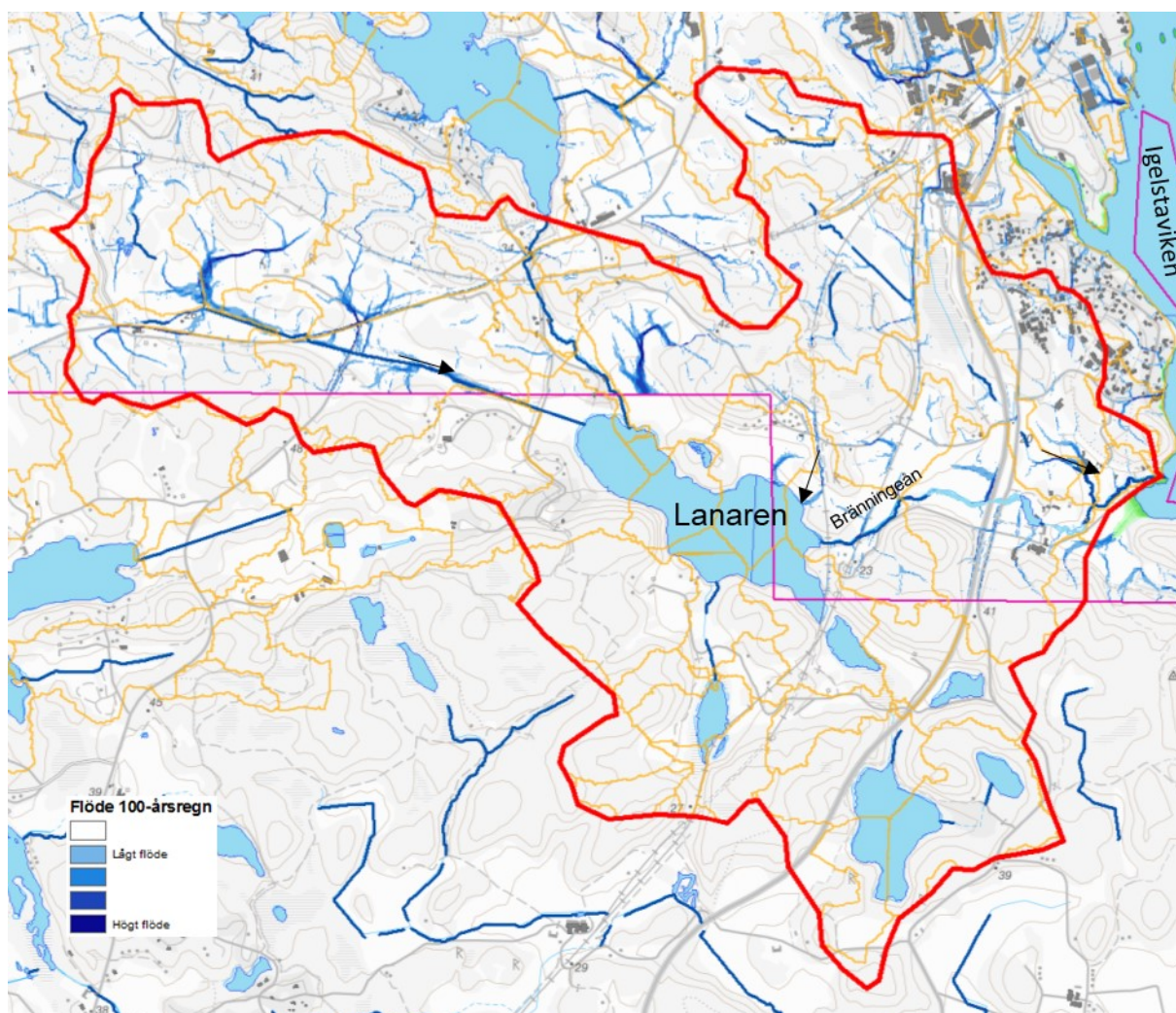
Figur 57. Strukturplan för vatten för område 5. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa byggnader visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 6

Avrinningsområdet inom tätorten utgörs av området norr om sjön Lanaren och Bränningeån till mynningen i Igelstafjärden. Översvämningensrisken inom området består av risk för vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall, höga flöden i Bränningeån och vattennivåer i Lanaren samt höga vattennivåer i Igelstafjärden, se Figur 58 och Figur 59. Vattennivåerna i vattendragen samt Lanaren vid 100-årsregn har inte karterats.



Figur 58. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 6, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



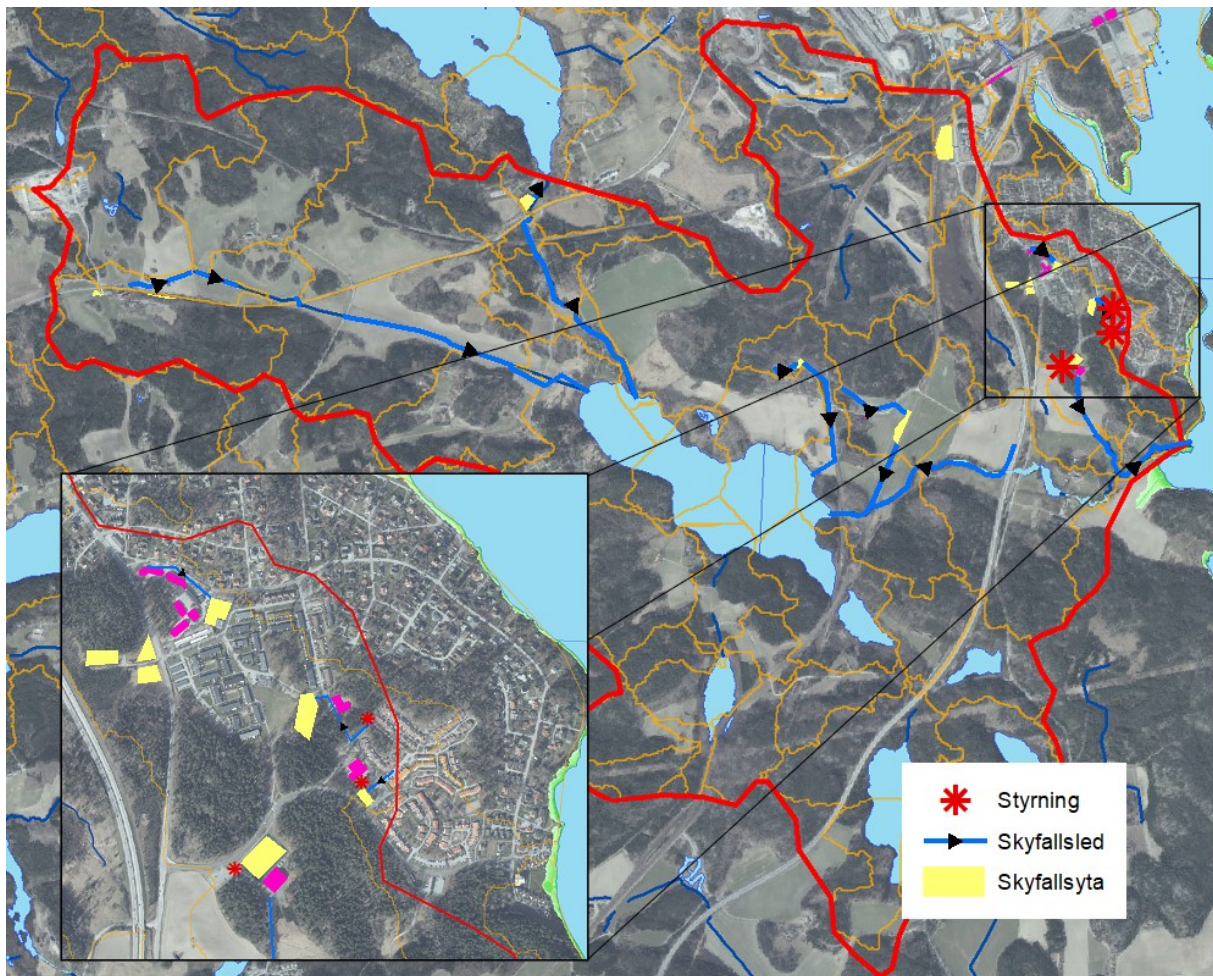
Figur 59. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 6, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

I Pershagen har översvämningsrisken av byggnader med samhällsfunktion identifierats, se Figur 60. Flödesstråk vid Trollsjöns förskola bör styras längst Hagkärrsvägen samt vattnet från bostadsområdet österut bör styras runt förskolan till Trollsjön. Vattennivåerna i Trollsjön vid 100-årsregn har inte karterats och dess kapacitet att hantera skyfallsvattnet kräver vidare undersökning. För att minska risken för översvämning av Saltsjöns förskola föreslås att skyfallsvattnet leds till parkeringsplatsen.

Vid Pershagenskolan kan parkeringsplatserna och idrottsplatsen användas för att magasinera vatten och minska översvämningsrisken. Det bör också undersökas om skyfallsflödet kan vidare ledas till lågpunkterna i korsningen av Nyköpingsvägen och Slåthagsvägen för att minska översvämningsrisken i bostäder vid Rudstigen. De ytorna ansamlar mycket vatten vid skyfall och behöver behållas för att minska risken för översvämning i områden.

Pershagen IP vid Pershagenhallen kan användas för magasinering av skyfallsvatten eller alternativt kan vatten styras till Bränningeån över åkern. Översvämningsrisken på åkrarna exempelvis vid Tvetavägen utgörs av risk för höga flöden i Bränningeån.

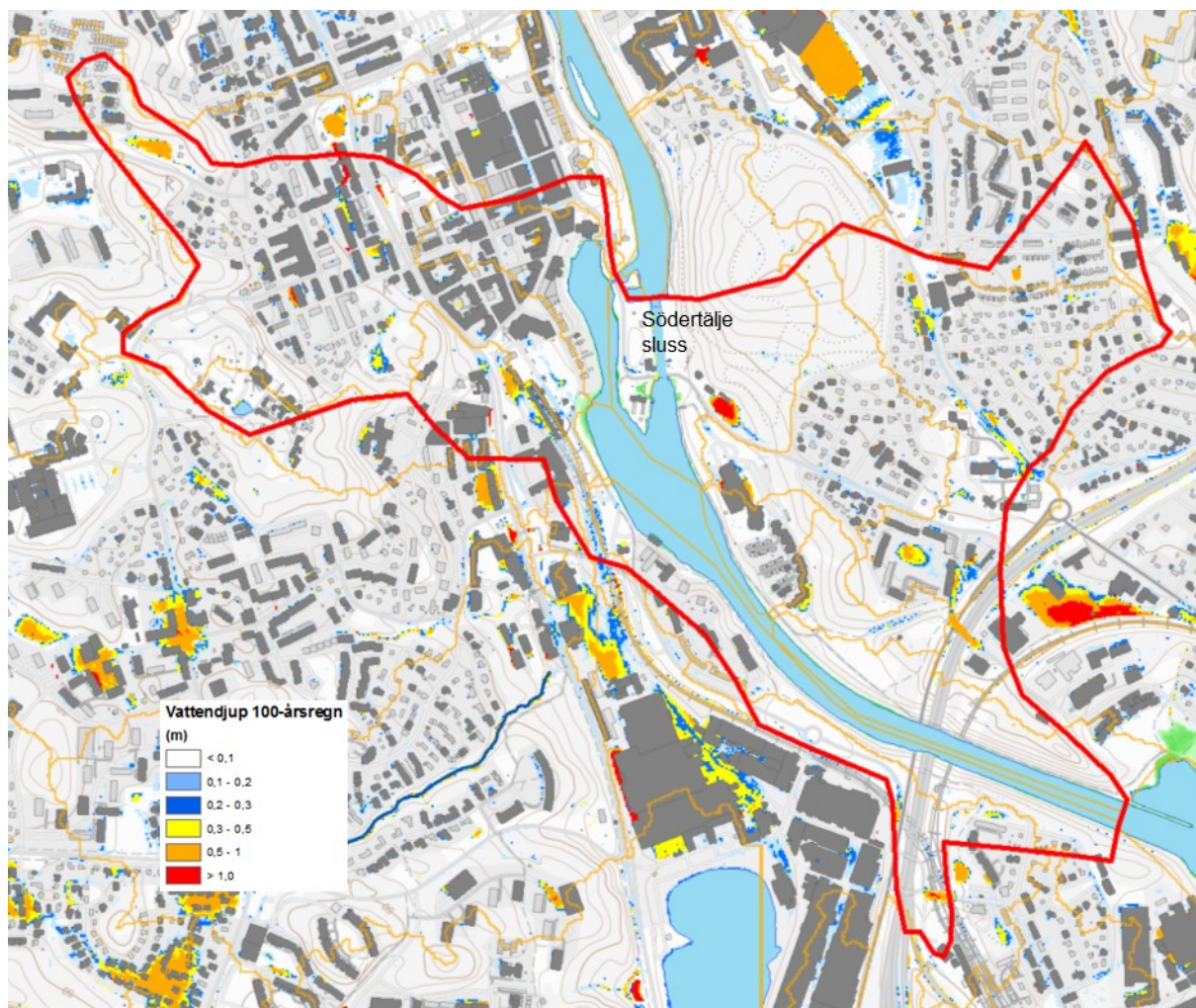
Parkeringsplatsen vid Scania Syd kan användas för att magasinera/fördröja skyfallsvattnet från området. Järnvägstunneln i skogen norrut om Kvedesta riskerar att översvämmas vid skyfall och det bör undersökas om det är möjligt att styra vattnet bort från spåret.



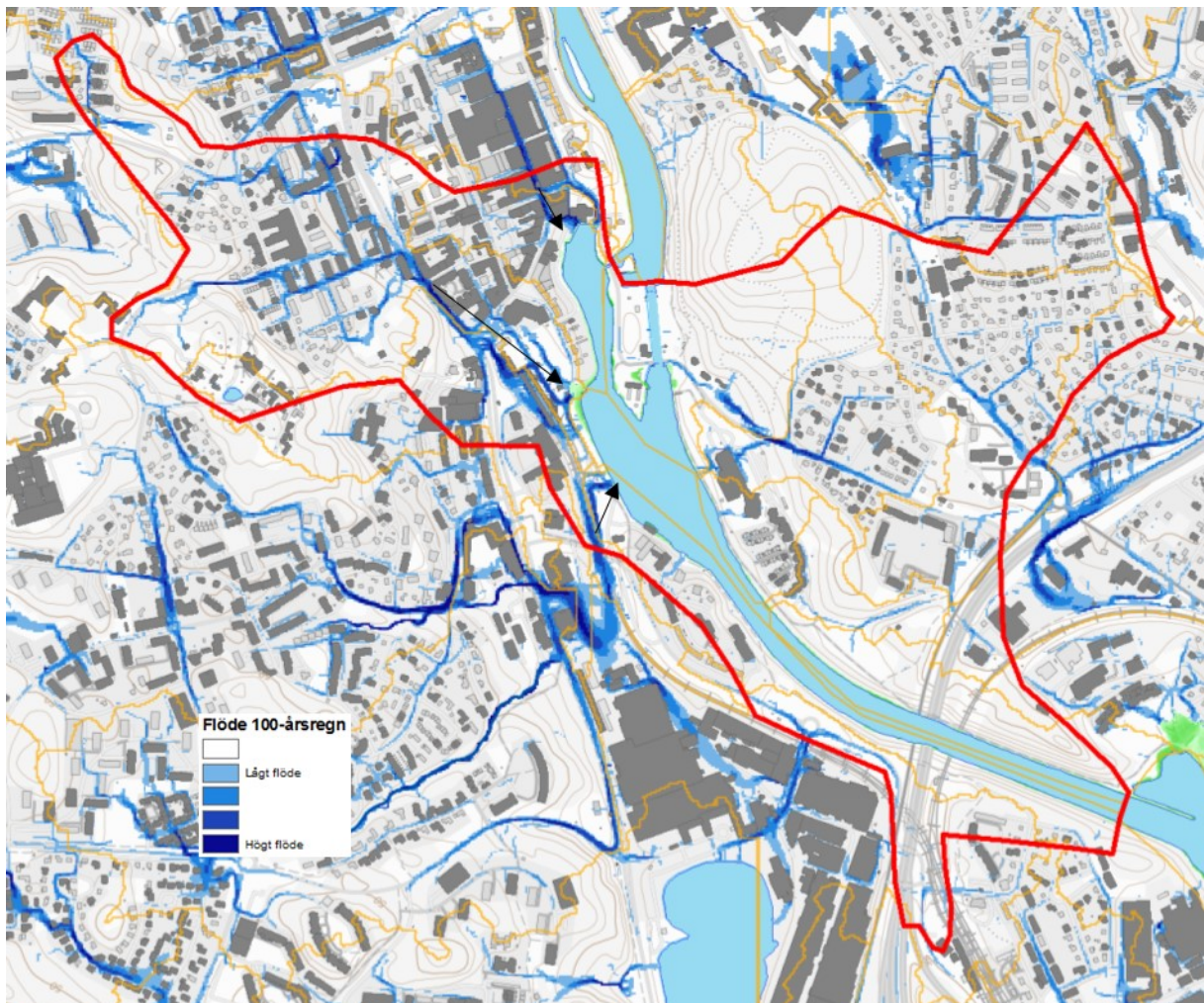
Figur 60. Strukturplan för vatten för område 6. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 7

Avrinningsområdet består av området väster och öster om Södertälje sluss. Översvämningsrisken inom området utgörs av risk för vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Igelstafjärden även vattennivåer i havet. I Figur 61 och Figur 62 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn.



Figur 61. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämmning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 7 och orangea linjer delavrinningsområden.

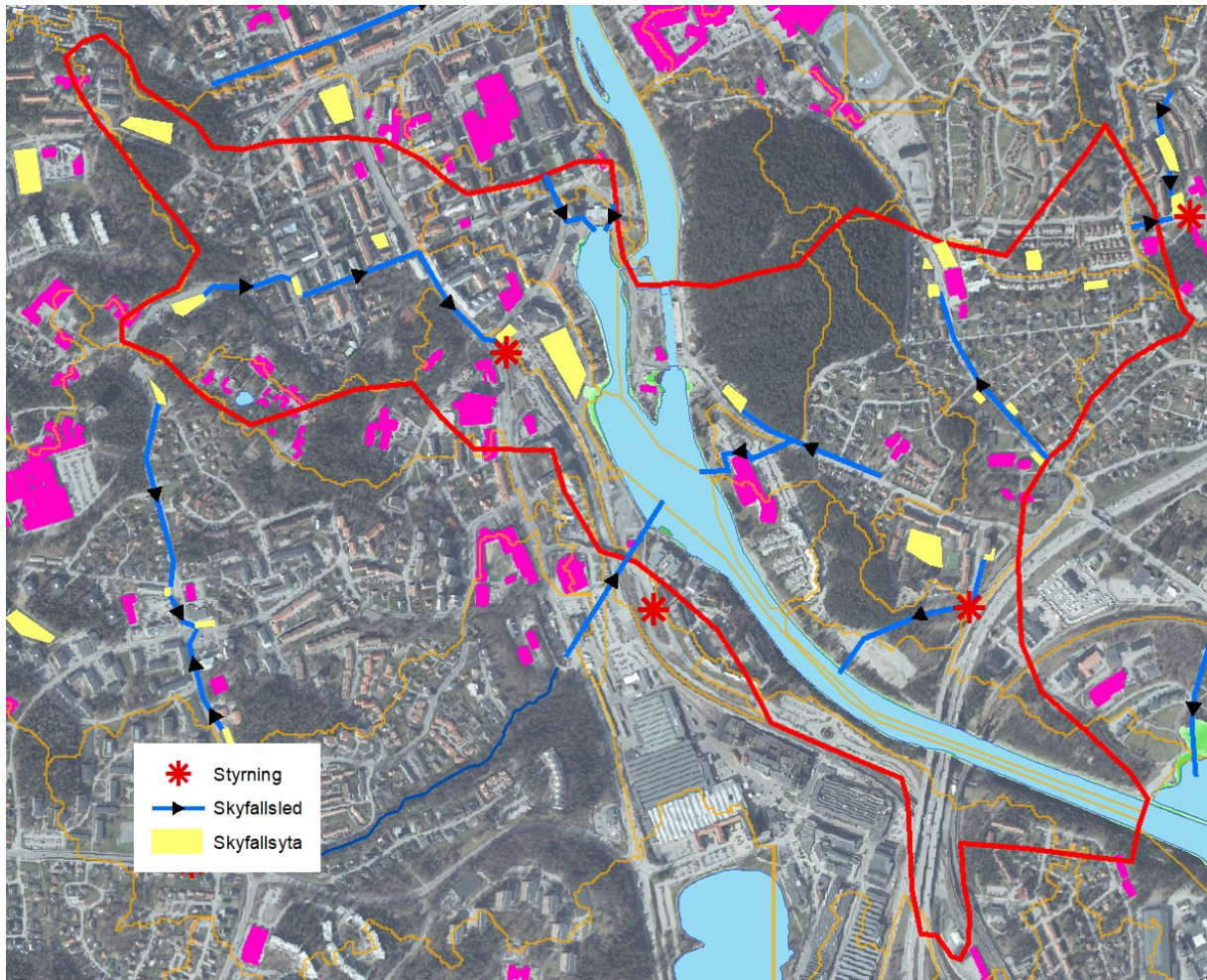


Figur 62. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 7 och orangea linjer delavrinningsområden.

Avrinningsområdet är litet och stora delar av avrinningsområdet ligger nära Igelstafjärden, se Figur 63. Säker avledning till recipienten bör säkerställas vid skyfall till exempel vid Sydpoolen samt från järnvägarna och Södertälje C station till Igelstafjärden. Lågpunkt vid Grödingenvägen bör behållas obbyggd för magasinering av vatten. I korsningen Viksängsgatan/Tältvägen bör skyfallsvattnet styras mot Södertälje kanal för att minska översvämningsrisken i tunneln under Viksängsleden/E4/E20.

För att minska översvämningsrisken på husen vid Coop Konsum Folkparken kan skyfallsvattnet magasineras på Coops parkeringsplats. Det finns också lågpunkter längst Erik Dahlbergs väg som behöver behållas för att fördröja skyfallsvattnet och minska negativa konsekvenser vid skyfall.

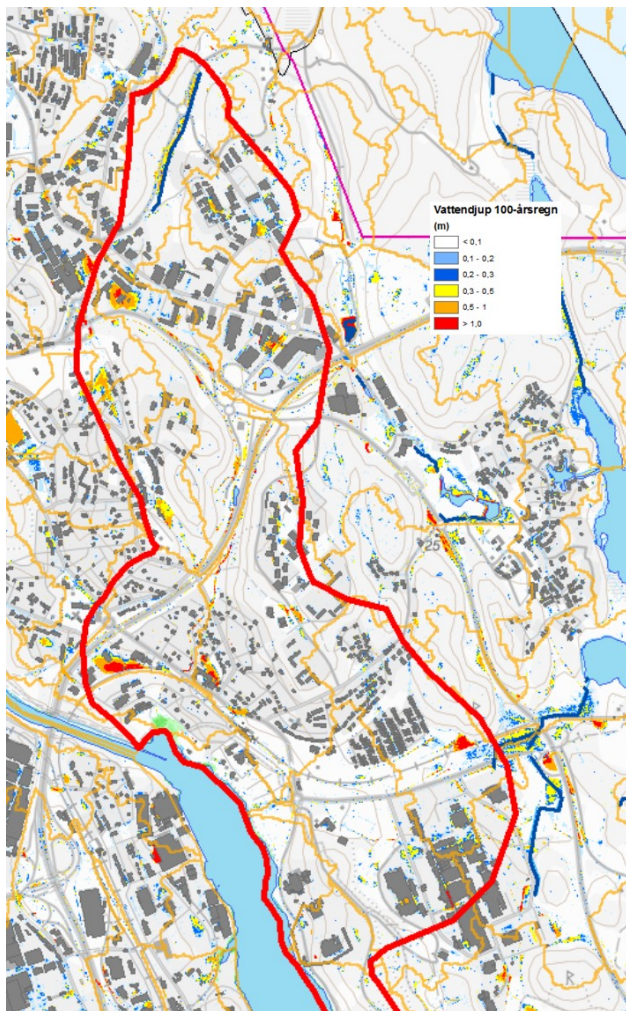
Det finns ett större flödesstråk längst Oxbacksleden som medför en översvämningsrisk vid Södertälje C och Bangatan. Stadsparken och Järnvägsparken bör användas som skyfallsytor för att minska de negativa konsekvenserna på tågstationen. Det bör också behållas lågpunkter exempelvis vid Holmfastvägen samt parkeringsplatserna vid Dalgatan och i korsning av Västergatan/Högbergsgatan obbyggda för att minska flöden och negativa konsekvenser på tågstationen vid skyfall. Ytterligare parkeringsplats vid Källgatan identifieras som en potentiell skyfallsyta som kan användas för att magasinera vatten och minska flödet nedströms.



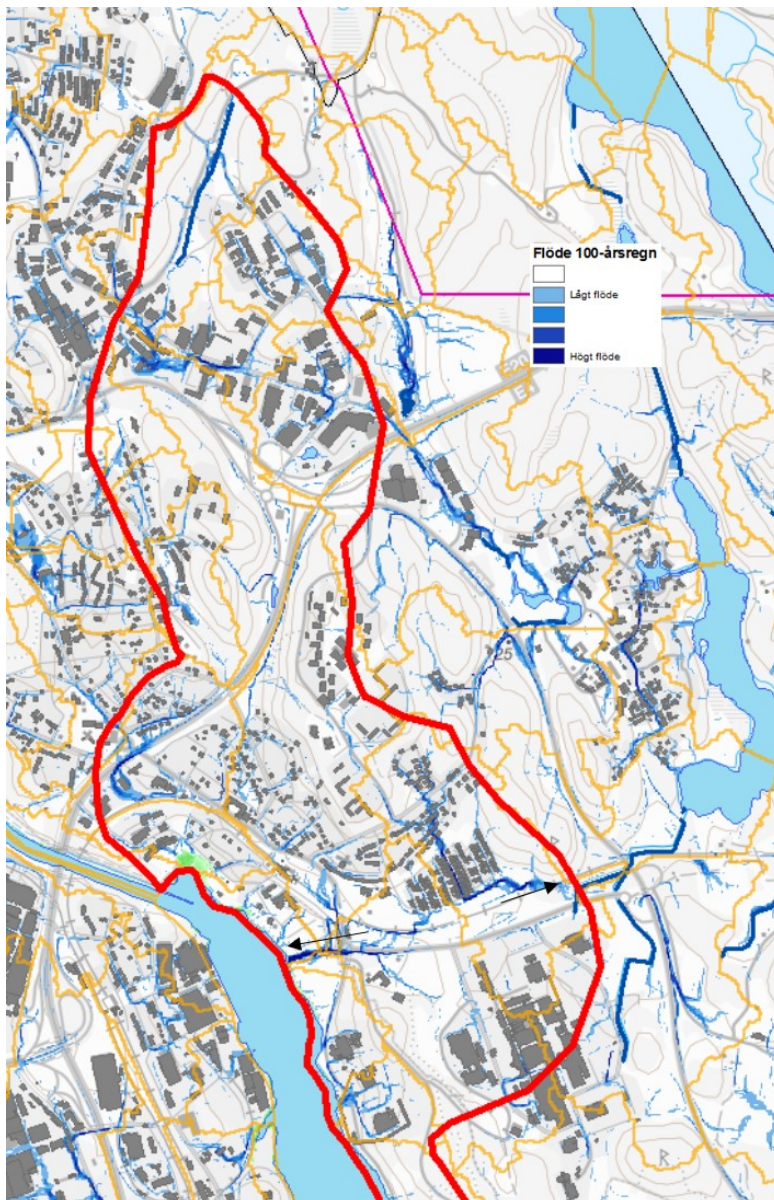
Figur 63. Strukturplan för vatten för område 7. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 8a

Översvämningsrisken inom området utgörs av risk för vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Igelstafjärden höga vattennivåer i havet. I Figur 64 och Figur 65 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i havet.



Figur 64. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 8a, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

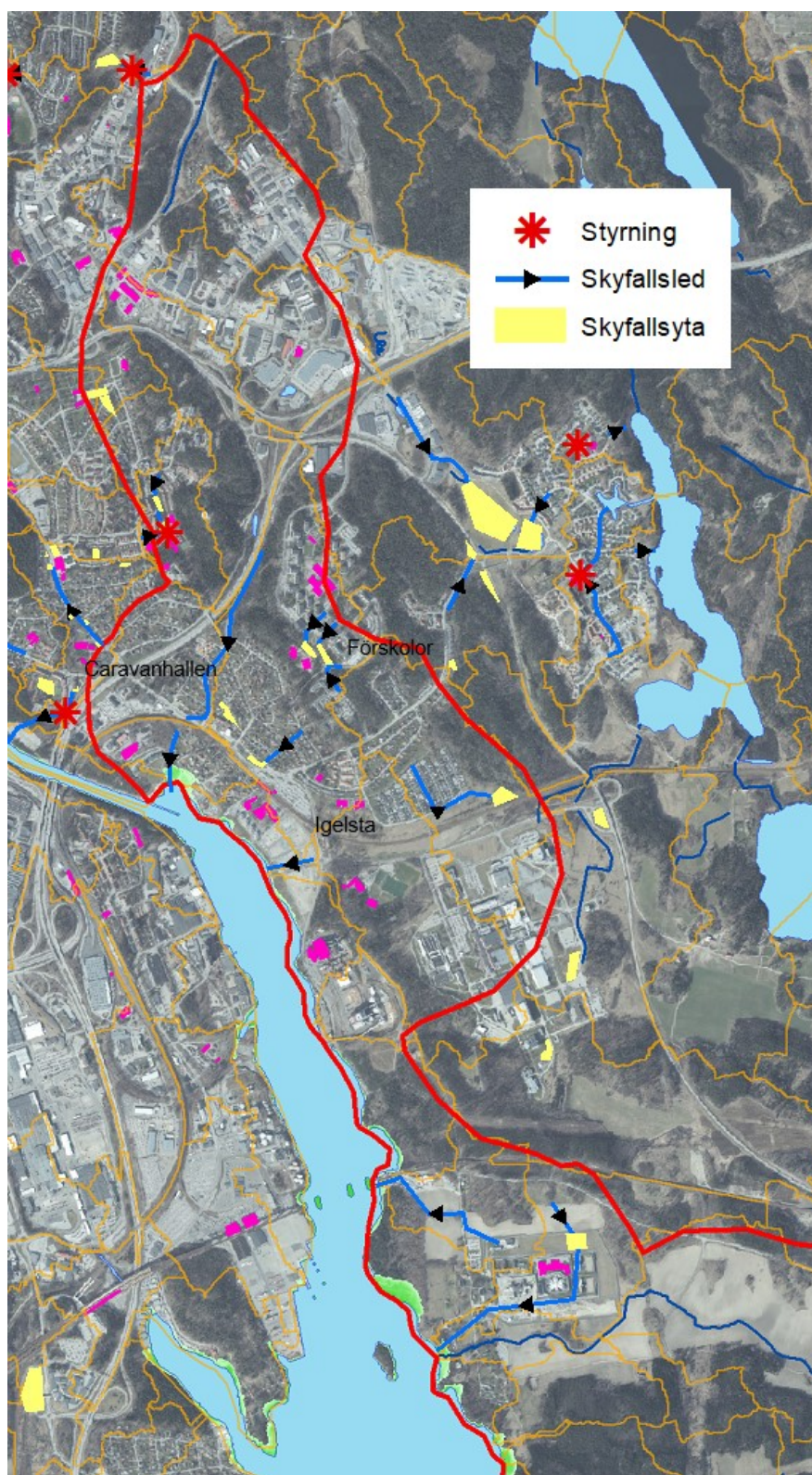


Figur 65. Beräknade flöden vid skyfall. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 8a, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

Det finns en översvämningsrisk på Caravanhallens parkeringsplats. Det verkar finnas en kulvert för vattendraget under järnvägen och Grödingevägen. Dess kapacitet och huruvida den skulle minska flödet mot Caravanhallen vid skyfall behöver utredas. Avrinning genom parken vid Östertälje Båtklubb och Igelsta Strand till Igelstaviken bör säkerställas.

Vattnet från Igelsta bostadsområde rinner till en lågpunkt vid järnvägen längs Skimmelvägen via Vretensvägen. Det stråket består också av skyfallsvatten från bostadsområden norrut.

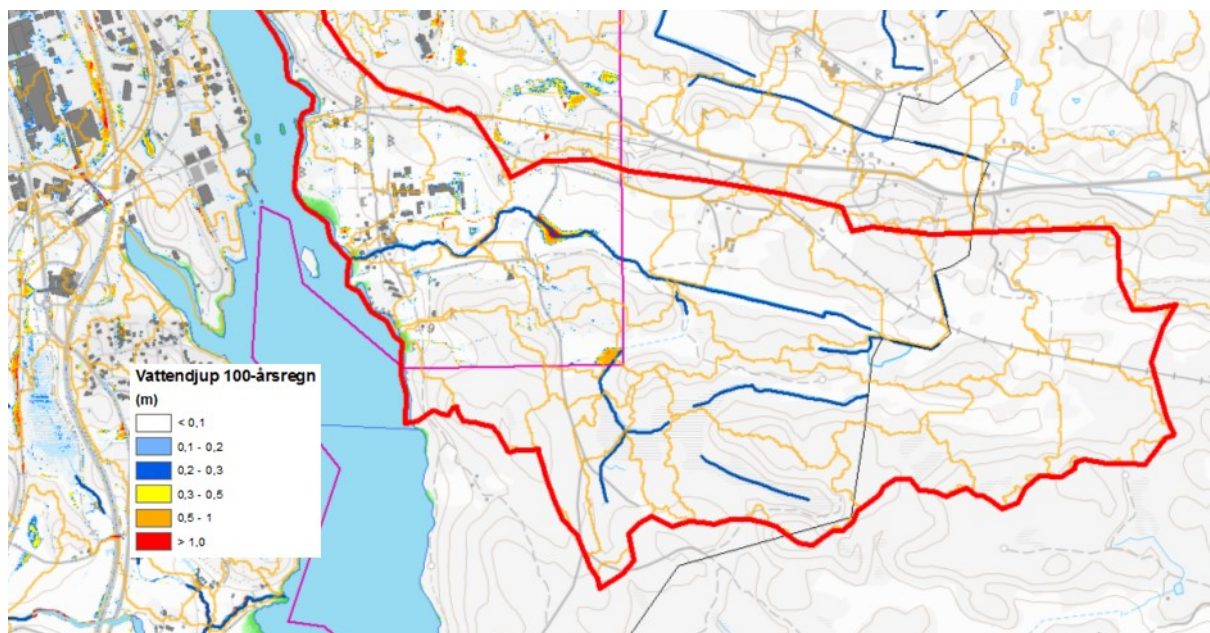
Vid Förskolan Pärlan och Rubinens förskola identifieras två lågpunkter på båda sidor av Fornhöjdsvägen som behöver behållas för att ansamla vatten från Fornhöjden vid skyfall och minska negativa konsekvenser på förskolorna. Även för Körsbärets förskola har en översvämningsrisk identifierats. Grönytan och/eller parkeringsplatsen vid Högländsvägen kan användas för att magasinera skyfallsvattnet och minska flöden mot förskolan (Figur 66).



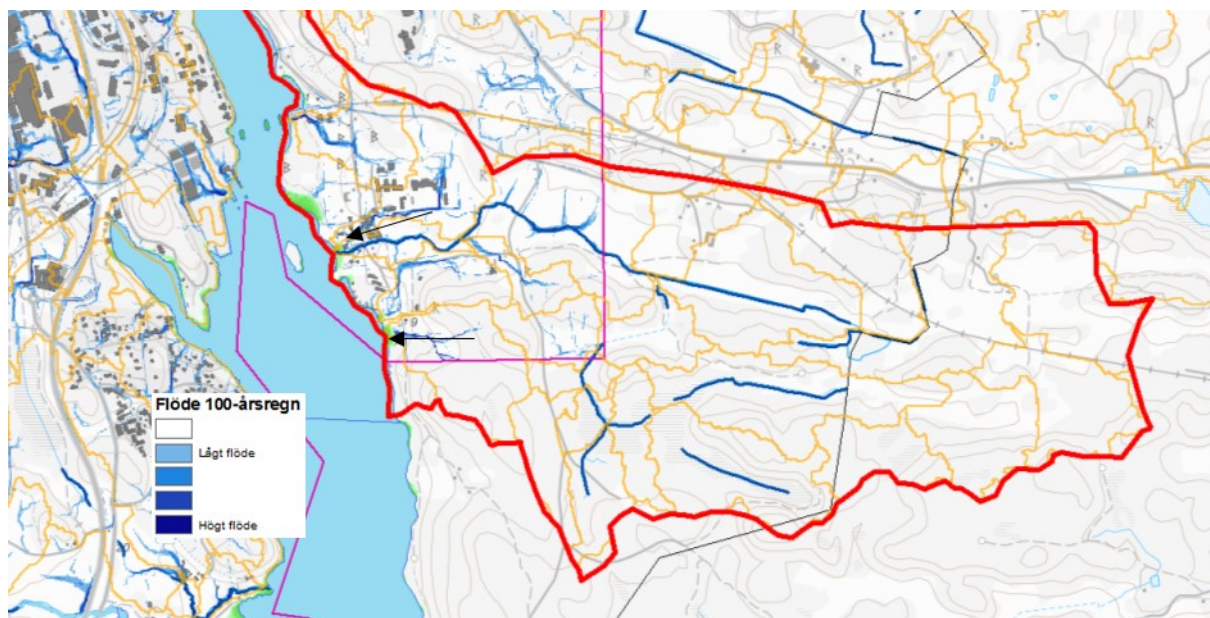
Figur 66. Strukturplan för vatten för område 8a. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 8b

Området ligger öster om Igelstaviken. Översvämningensrisken inom området utgörs av risk för vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Igelstafjärden vattennivåer i havet. I Figur 67 och Figur 68 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i havet.



Figur 67. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 8b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



Figur 68. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 8b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

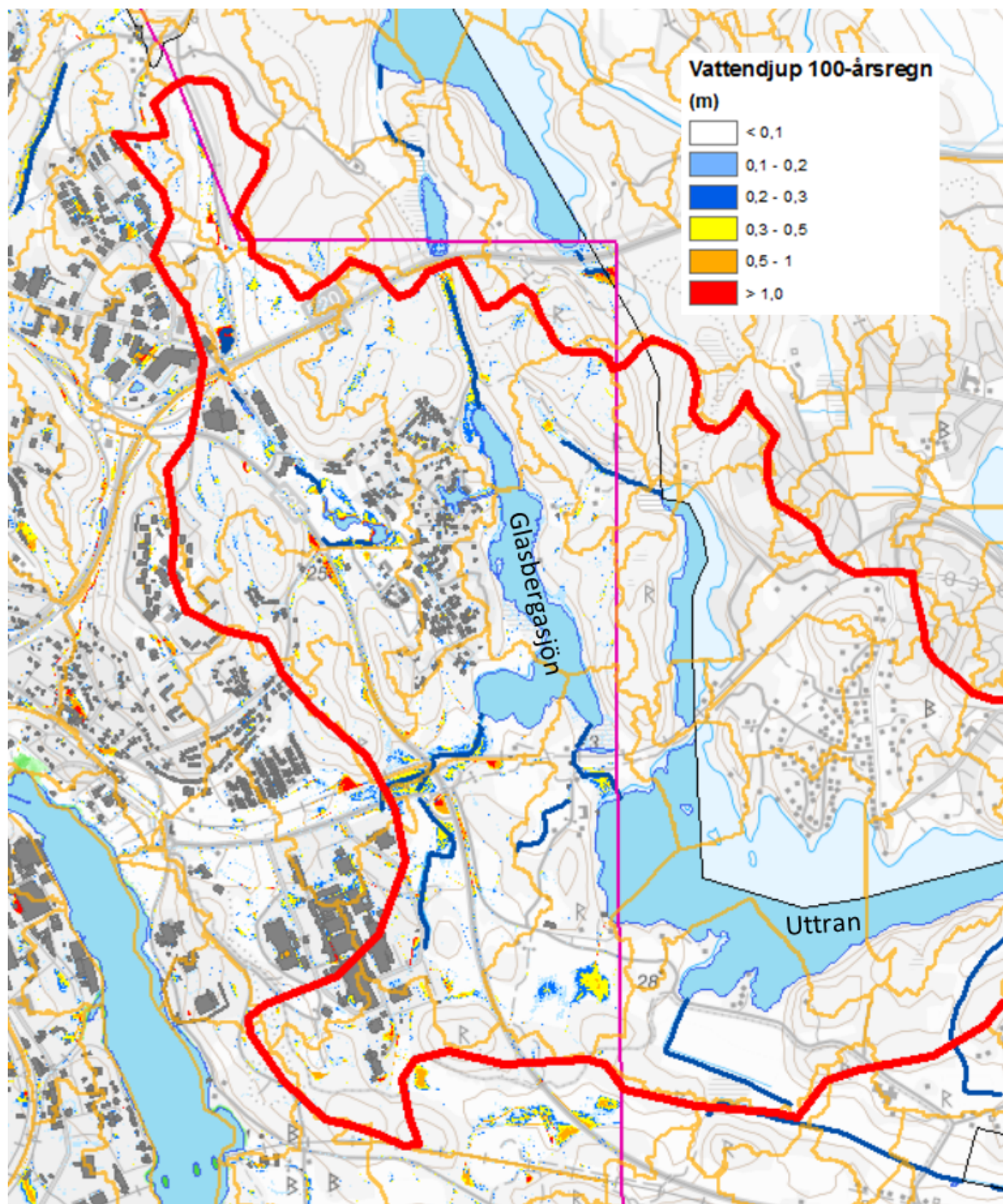
Det är två stora flödesstråk som rinner från Kriminalvårdsanstalten Hall samt ett vattendrag/dike vid anstalten till Igelstaviken. Säker avledning i diket och skyfallsleder bör säkerställas vid skyfall. Ytterligare en yta identifieras som en potentiell skyfallsyta som kan användas för att magasinera vatten och minska flödet till Hall, se Figur 69.



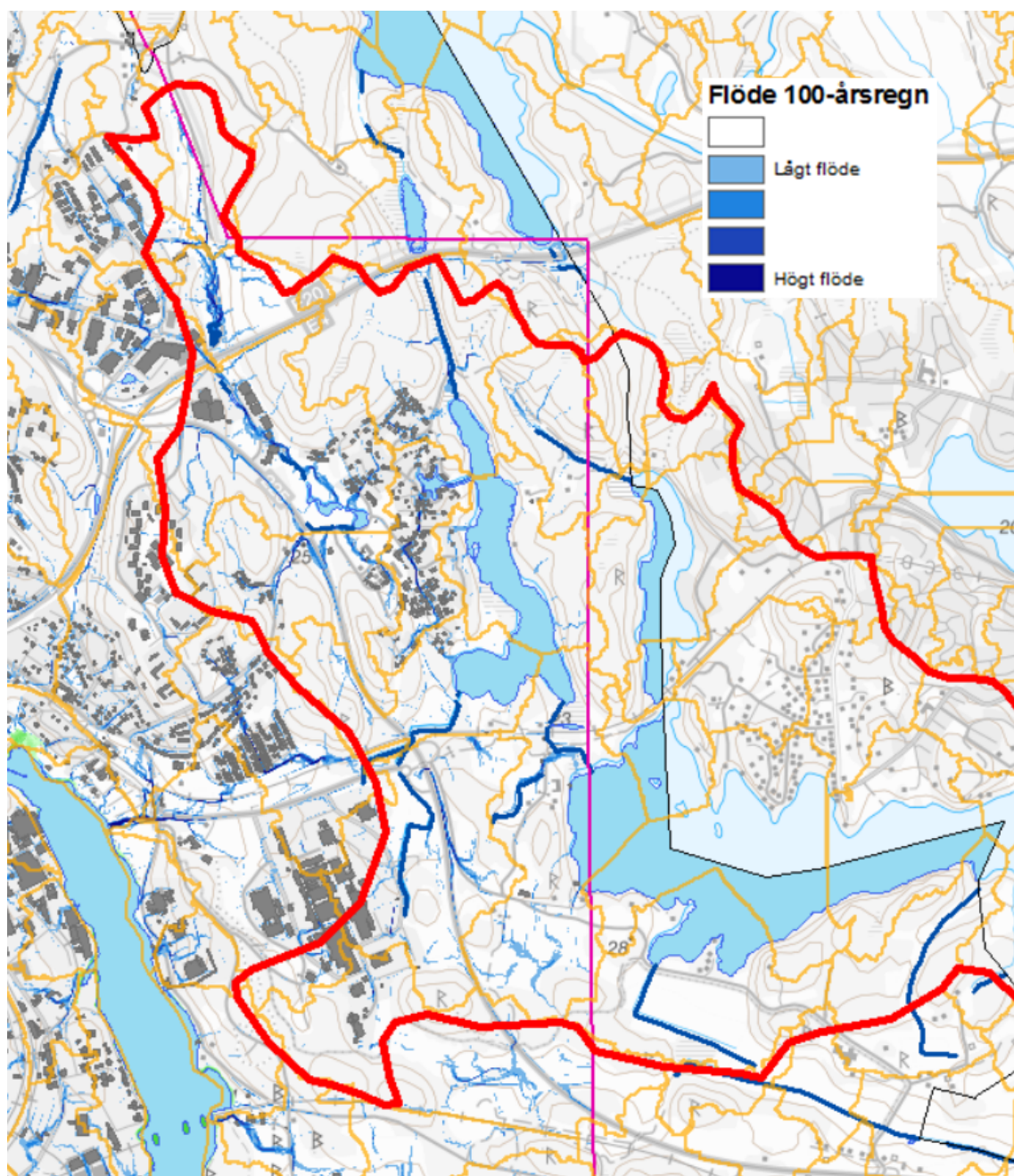
Figur 69. Strukturplan för vatten för område 8b. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Östersjön. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 9

Området består av de delar av avrinningsområdet som rinner till Glasbergasjön och Uttran. Översvämningens risk utgörs av risk för höga vattennivåer i sjöarna och vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall. I Figur 70 redovisas beräknat vattendjup vid ett 100-årsregn och i Figur 71 redovisas beräknade flöden vid skyfall. Vattennivåerna i sjöarna vid ett 100-årsregn har inte karterats.



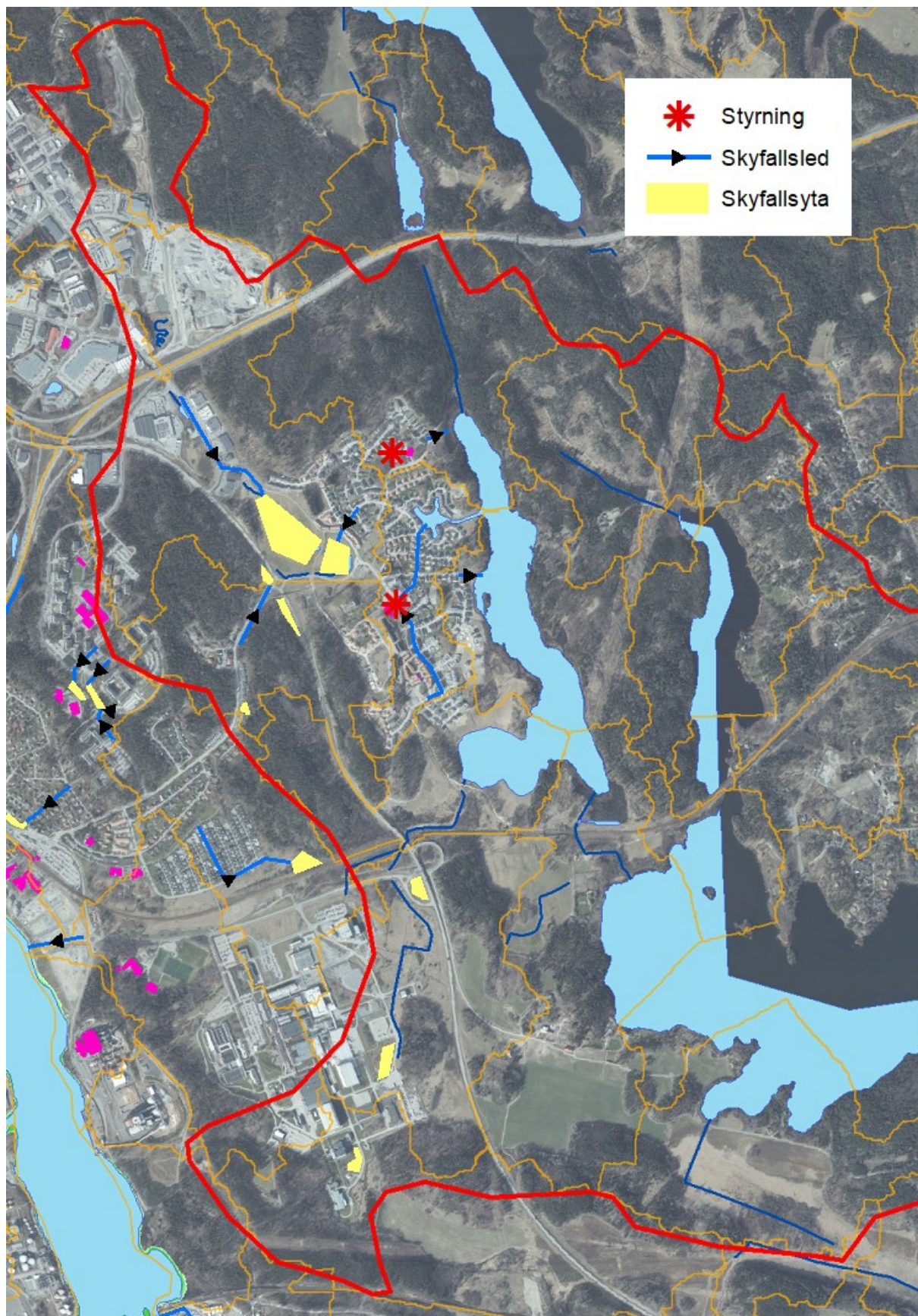
Figur 70. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 9, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



Figur 71. Beräknade flöden vid skyfall. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 9, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

Glasbygatan samt Carin Bååts Gatan är viktiga flödesstråk och deras korsning är ett översvämningsriskområde. Möjliga platser för att magasinera vattnet vid korsningen bör undersökas vidare. Områden i slutet av Tobaksgatan/Pimpelgatan samt Ljustergatan bör behållas obbyggd för att säkerställa flödet till Glasbergasjön och minska negativa konsekvenser inom Glasberga Sjästad vid skyfall.

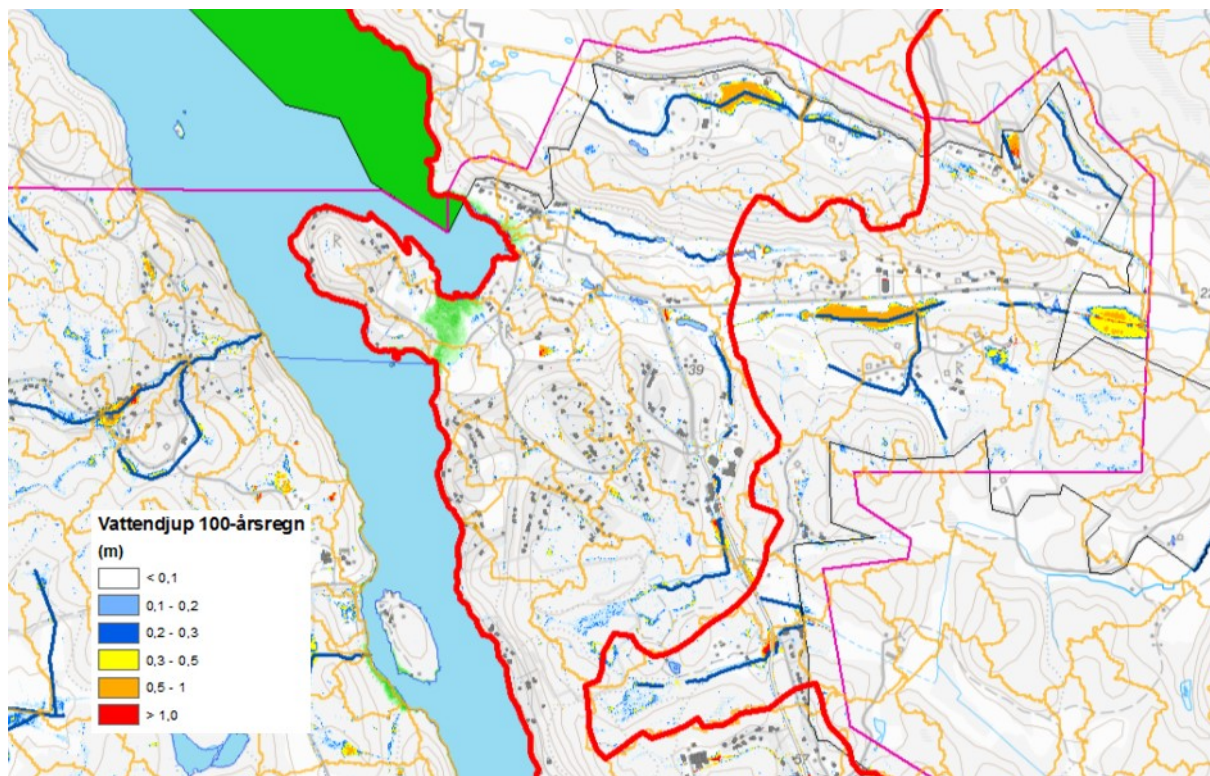
Det finns en översvämningsrisk längst Brännerigatan och skyfallsflöden bör styras så att de inte skadar byggnader på gatan. Skyfallsytorna vid rondellen Nynäsvägen/Glasbergavägen behöver behållas och flöden till parken behöver säkerställas för att undvika översvämnning på gatorna, se Figur 72.



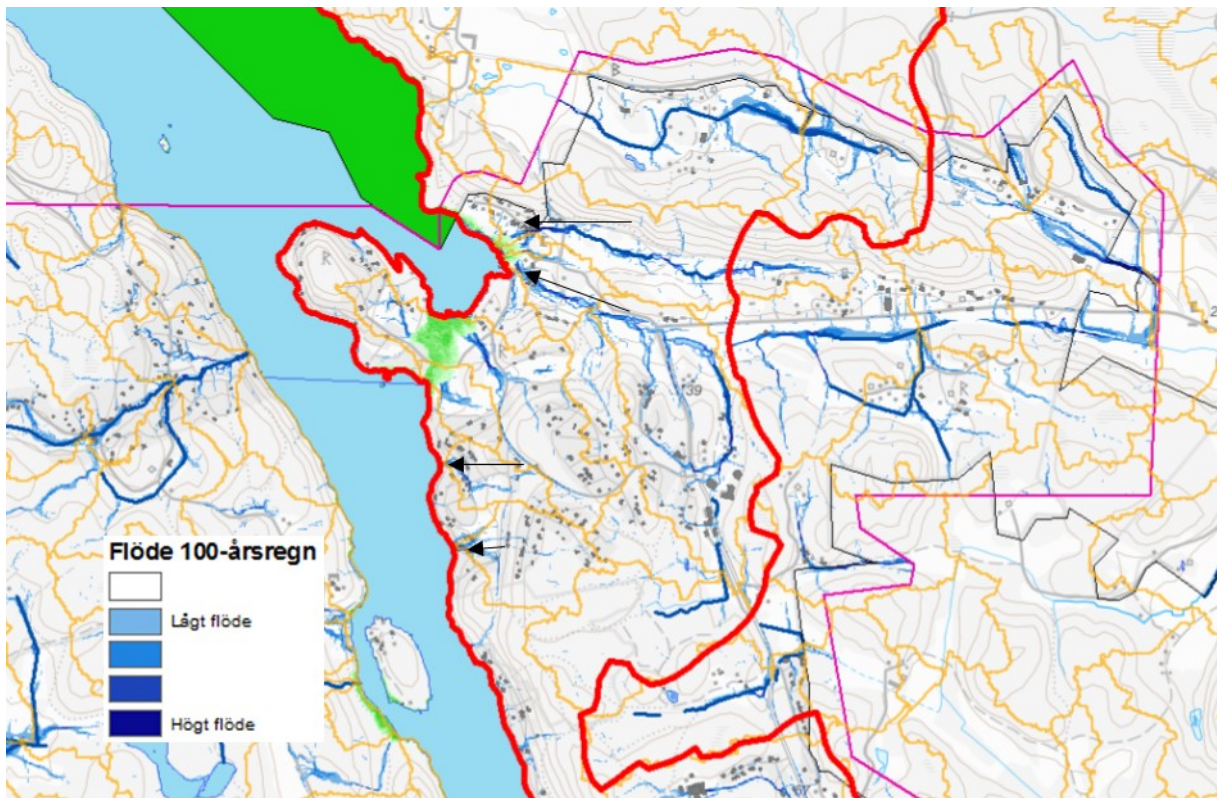
Figur 72. Strukturplan för vatten för område 9. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall.

Avrinningsområde 10a och 10b

Avrinningsområdet utgörs av tillrinningen från den nordöstra delen av Södertälje tätort till Södertäljeviken och Södertälje kanal. Översvämningsproblematiken utgörs av risk för vattenansamlingar och flödesstråk vid skyfall samt närmast Södertäljeviken höga vattennivåer i Mälaren. I Figur 73 och Figur 74 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i Mälaren för område 10b.



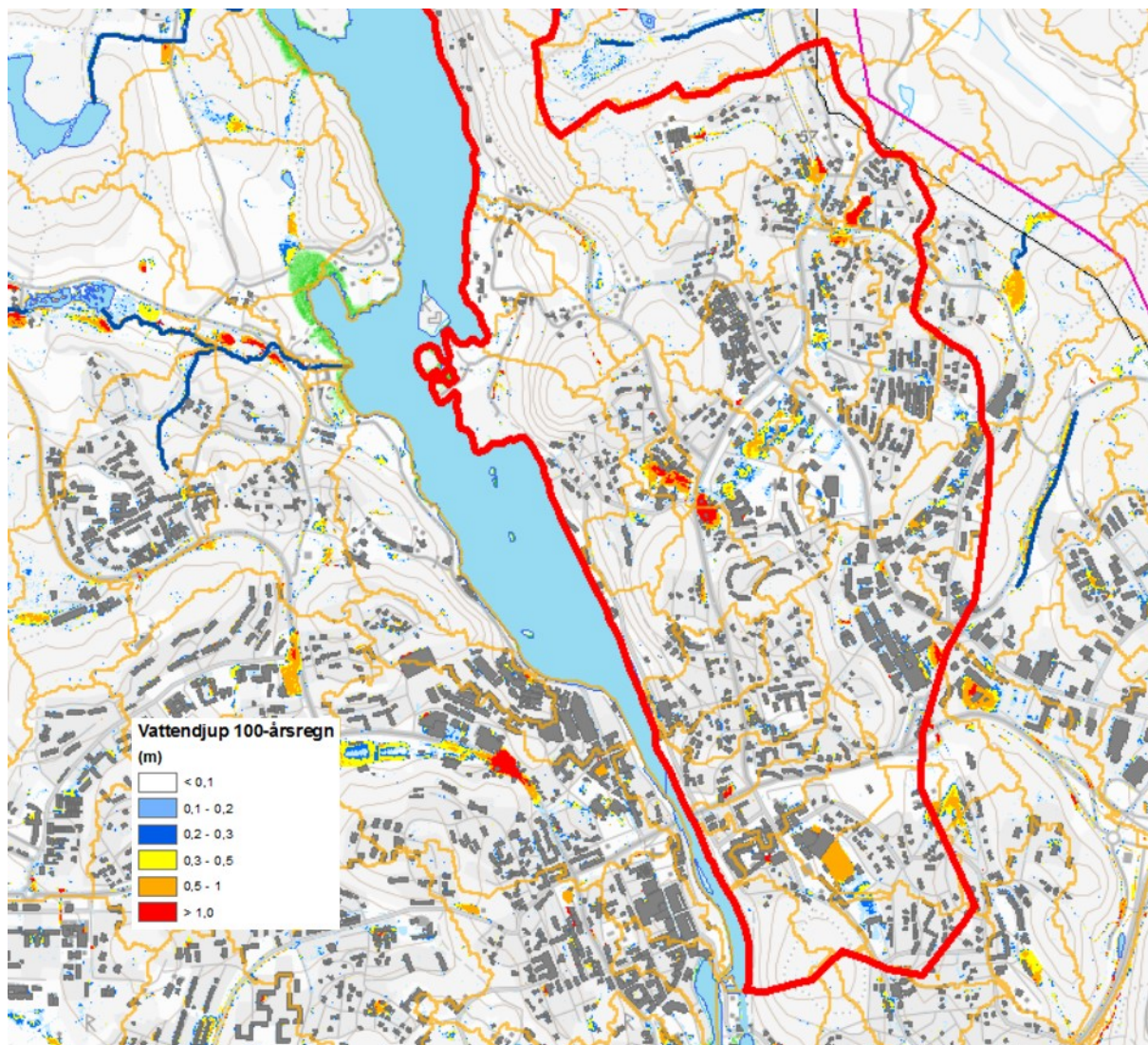
Figur 73. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,48 m i Mälaren. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämnning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 10b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.



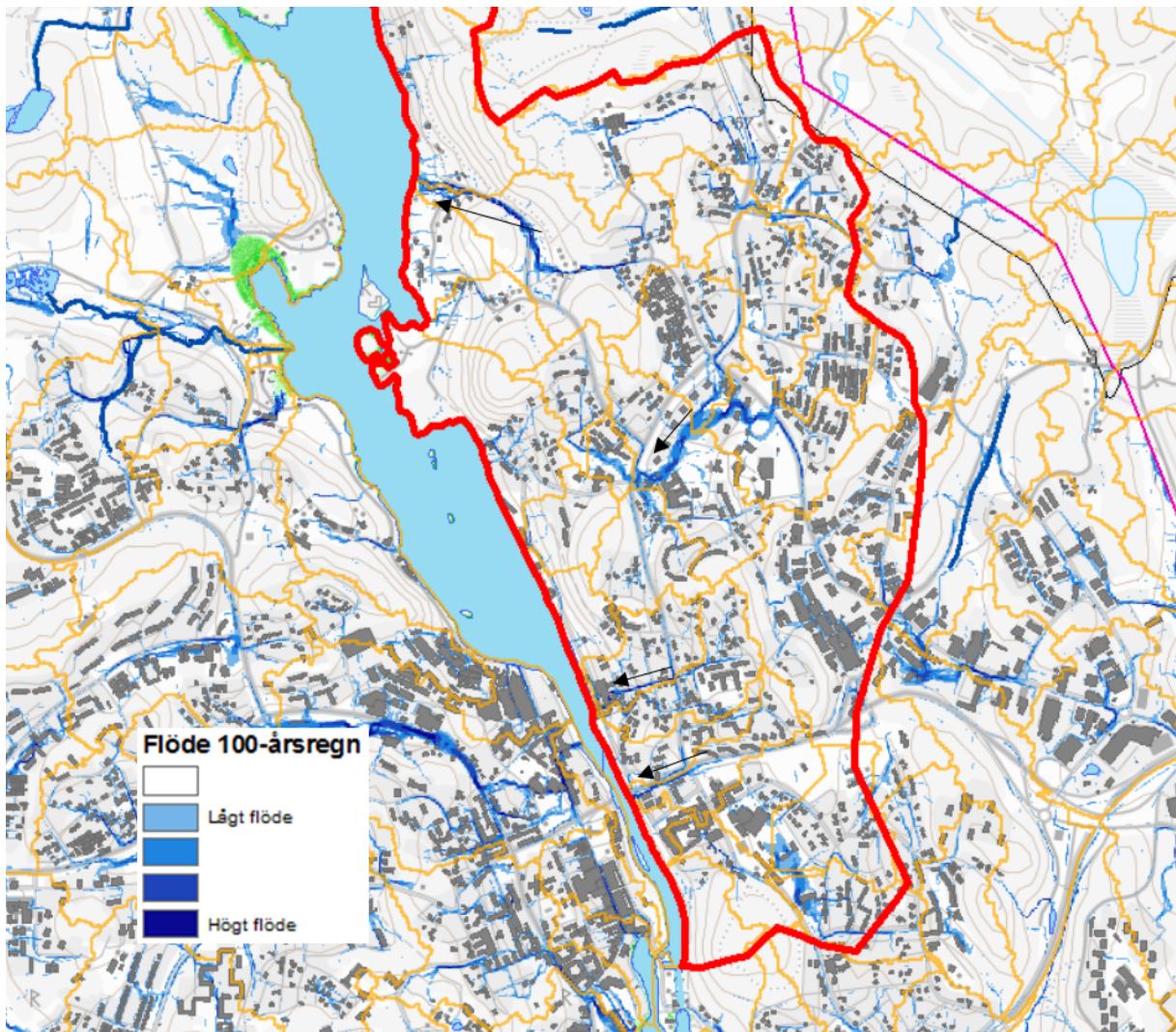
Figur 74. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,48 m i Mälaren. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 10b, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

Genom område 10b går två mindre vattendrag som mynnar i Lussebo respektive Viksberg, vattennivåerna i vattendragen har inte karterats, för vattennivåer vid skyfall krävs detaljerad modellering av vattendraget. Inom område 10a går en höjdrygg centralt genom området vilken utgör en avrinningsdelare vid skyfall. Antingen rinner vattnet direkt mot Mälaren eller österut och via avrinning på markytan samt i mindre vattendrag/diken norrut mot Lussebo. Säker avledning i vattendragen vid skyfall behöver säkerställas. Exempelvis ser det ut som att vattendraget går i kulvert under Vikbergsskolan och Vikbergshallen. För att avgöra om kulverten har tillräcklig kapacitet för att avleda vatten vid skyfall krävs vidare utredning.

I Figur 75 och Figur 76 redovisas beräknat vattendjup och flödesstråk vid ett 100-årsregn samt höga vattennivåer i Mälaren för område 10a.



Figur 75. Beräknade vattendjup vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Mälaren. Gråa byggnader riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup över 0,1 m vid skyfall. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 10a och orangea linjer delavrinningsområden.



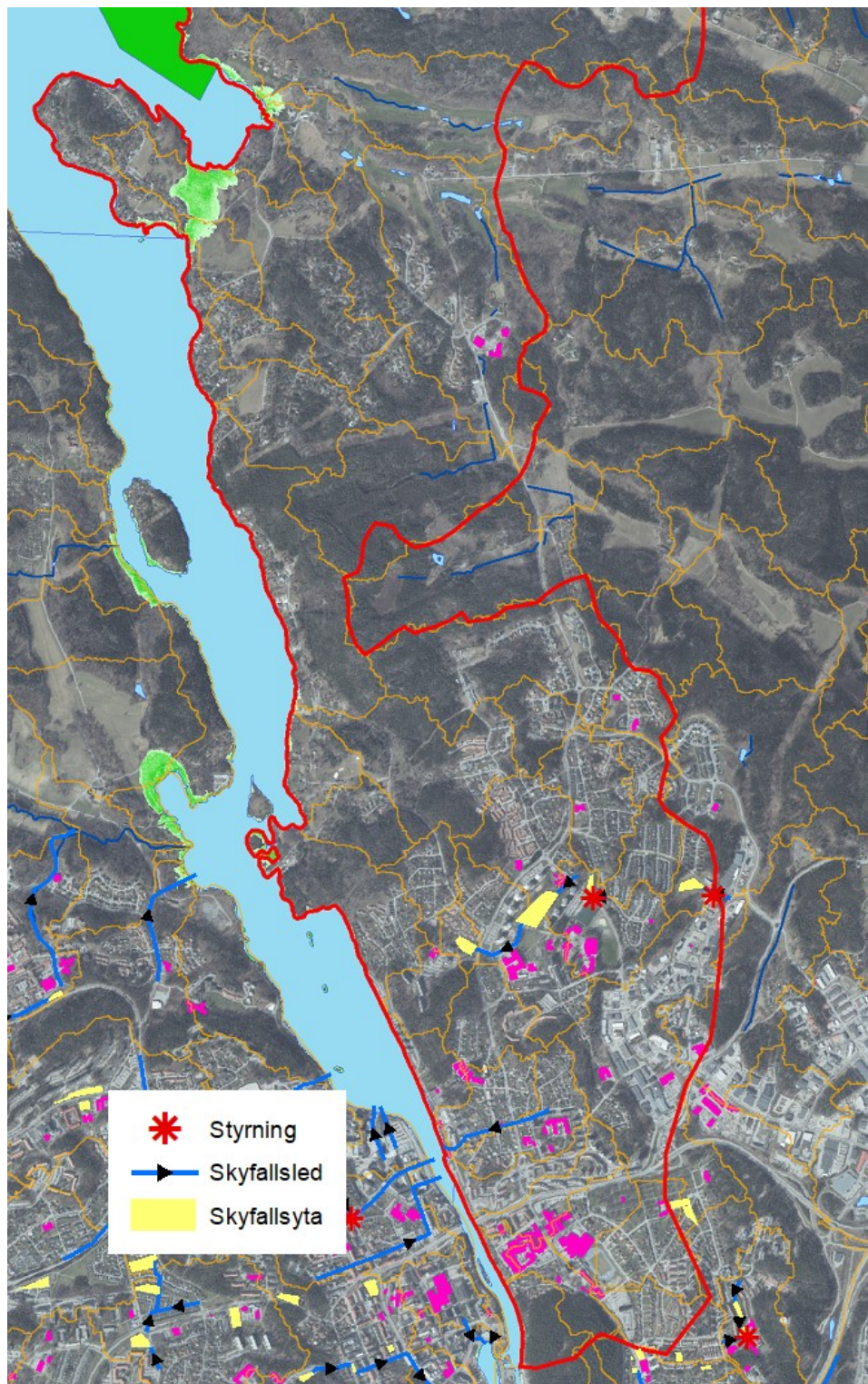
Figur 76. Beräknade flöden vid skyfall. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Mälaren. Svarta pilar markerar huvudstråk som bör hållas öppna. Röd linje markerar gränsen för ungefärligt avrinningsområde 10a, orangea linjer delavrinningsområden och rosa linje markerar gränsen för Södertälje tätort.

Inom avrinningsområde 10a har fyra huvudstråk för avrinning vid skyfall identifierats, se Figur 76. Det sydligaste huvudstråket passerar Södertälje sjukhus innan det mynnar i Södertälje kanal. För att minska risken för översvämning av sjukhuset bör det undersökas om flödet från uppströmsområdet kan styras om i korsningen Erik Dalhbergs väg/Lagmansvägen så att en skyfallsled skapas på Lagmansvägen alternativt i kombination med att en skyfallsled skapas på Doktorsvägen. Enligt skyfallsmodellen är det skogsområdet söder om Erik Dalhbergs väg som bidrar med avrinning mot sjukhuset. För att minska risken för översvämning av Rosenborgsskolan och Täljehallen föreslås att höjdsättningen inom lågpunkten ses över så att inte de samhällsviktiga byggnaderna drabbas av översvämning vid skyfall.

Längre uppströms i huvudstråket drabbas enligt skyfallsberäkningarna flera lågt liggande områden av översvämning till följd av skyfall. Enligt skyfallsberäkningarna fylls många av dessa lågpunkter inte helt varmed vattnet inte rinner vidare nedströms. Det är viktigt att lågpunkternas utbredning behålls för att inte förvärra översvämningssituationen nedströms.

Ett mindre flödesstråk mynnar i Södertälje kanal vid Algatan. Säker avledning för skyfallsvatten bör säkerställas längs Algatan till Södertälje kanal.

Från Ritorp går ett flödesstråk parallellt med Birkavägen och vidare genom Brunnsängen innan det mynnar i Södertälje kanal vid Södertälje båtklubb. I den övre delen av avrinningsområdet bör ytor för magasinering av vatten identifieras för att minska risken för översvämning nedströms. I Figur 77 redovisas exempel på ytor som bör användas som skyfallsytor och var skyfallslederna kan gå.



Figur 77. Strukturplan för vatten för område 10a och 10b. Gröna ytor är ytor som är översvämmade vid vattenstånd 1,5 m i Mälaren. Röd linje markerar ungefärliga avrinningsområdet (justerat efter delavrinningsområden), orangea linjer visar delavrinningsområden och rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Översvämningsrisk från Mälaren

Ett område vid Linanäs översvämmas vid en vattennivå på +1,48 m i Mälaren. Ett avrinningsstråk ut i Mälaren går genom detta område. Vid eventuella åtgärder mot stigande havsnivåer behöver avrinningen från skyfall säkerställas. På andra sidan av sjön vid Telge hus och vid kusten parallellt med Ragnhildsborgsvägen finns det också en översvämningsrisk för några villor samt en båtklubb.

Området i Viksberg riskerar att översvämmas. Det bör vidare undersökas om vägframkomlighet till holmen blir begränsad vid skyfall.

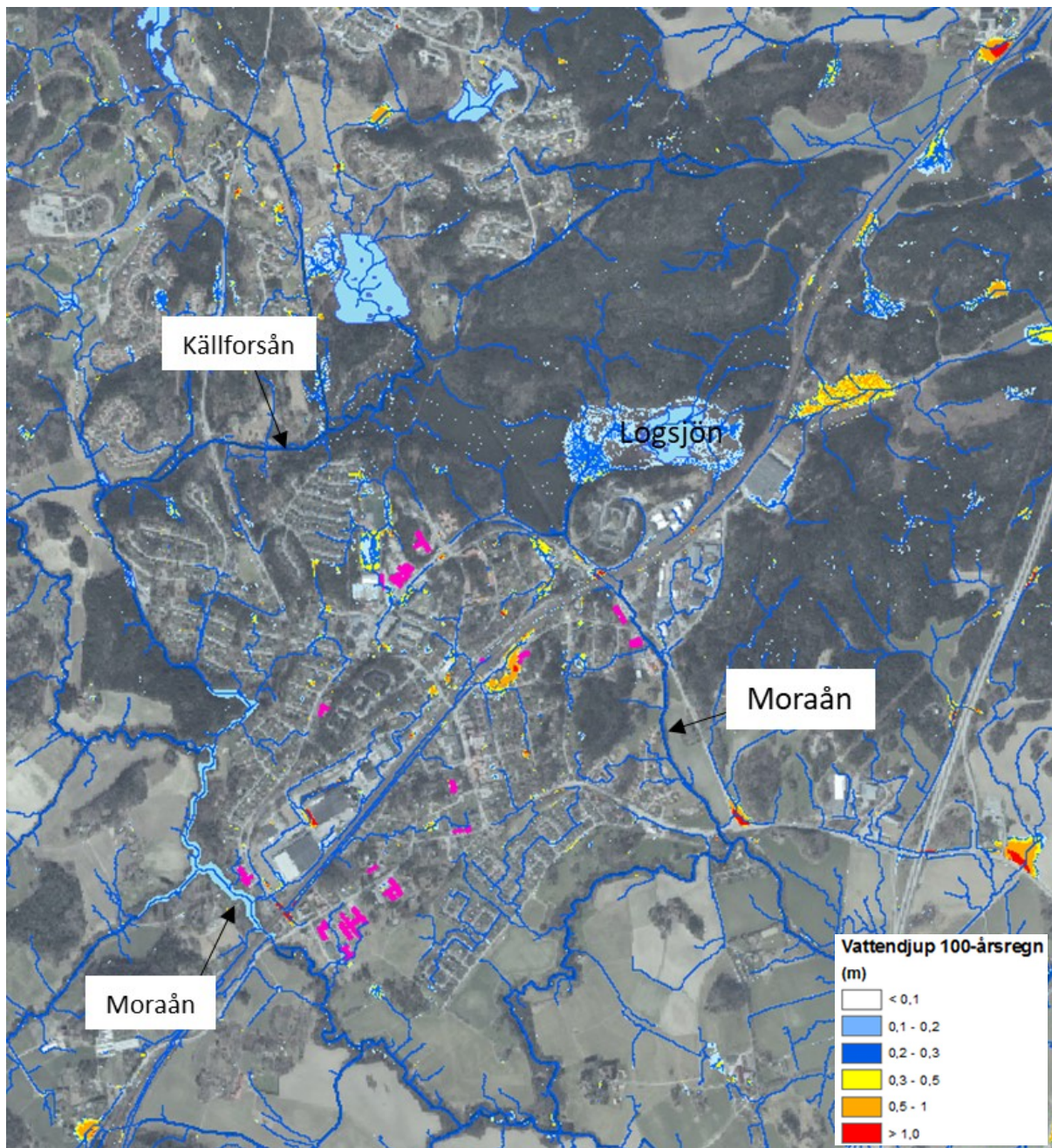
Översvämningsrisk från havet

Om åtgärder mot stigande havsnivåer vidtas bör avrinning vid skyfall säkerställas så att inte instängda områden skapas.

4.3 JÄRNA

Översvämningsrisken inom Järna tätort utgörs av översvämning till följd av skyfall samt höga flöden i vattendrag, Moraån och Källforsån samt höga vattennivåer i Logsjön.

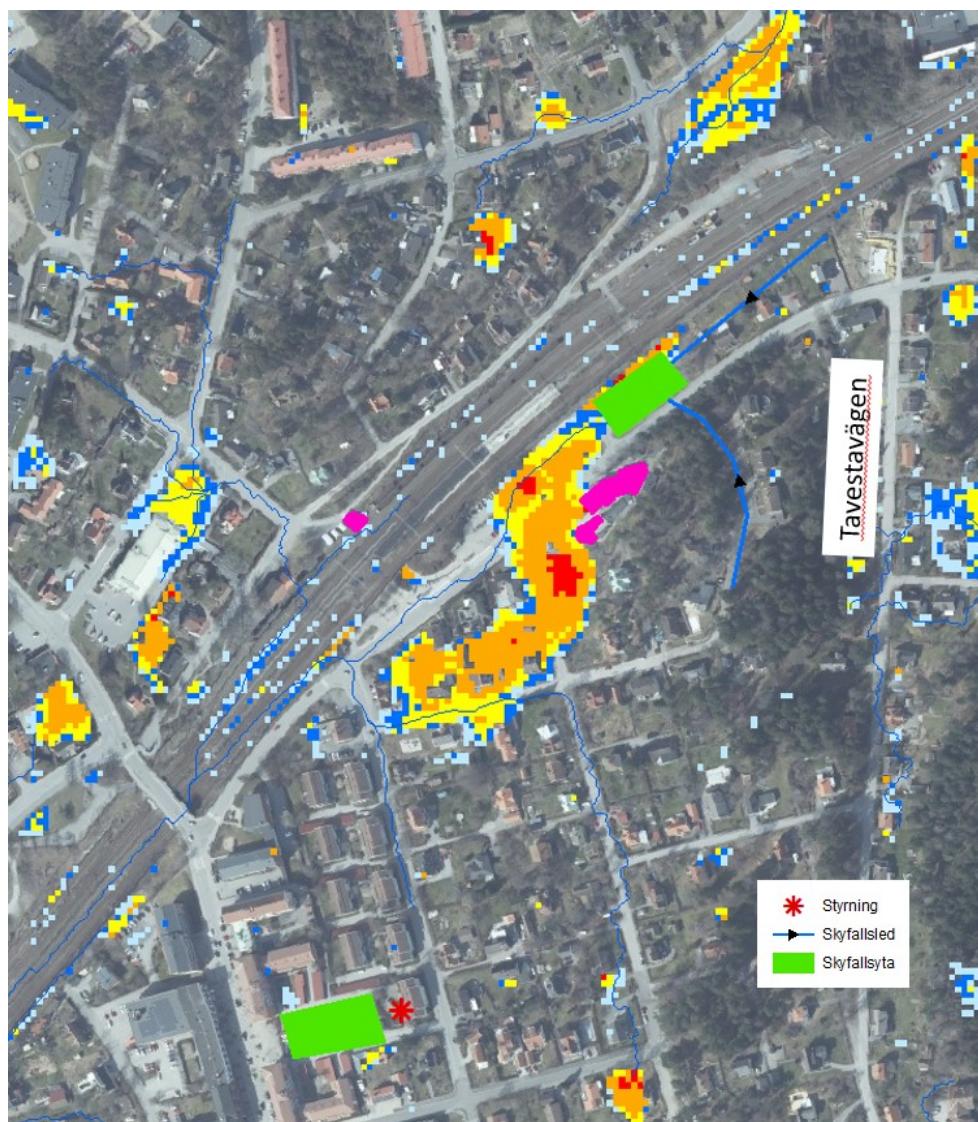
Översvämningsrisken till följd av skyfall har analyserats genom en analys i Scalgo. Enligt analysen i Scalgo ansamlas det vatten i flera mindre lågpunkter inom Järna, se Figur 78. Lokala åtgärder för att minska översvämningsrisken vid Novalisgymnasiet bör undersökas.



Figur 78. Karterade vattendjup vid ett 100-årsregn i Scalgo. Rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Avrinningen på ytan vid skyfall inom Järna rinner i huvudsak till tre vattendrag, västerut till Källforsån, söderut och österut till Moraån. Risken för översvämning i vattendragen har inte karterats inom detta uppdrag. För vidare exploatering i området kring vattendragen bör risken för översvämning längs vattendragen utredas.

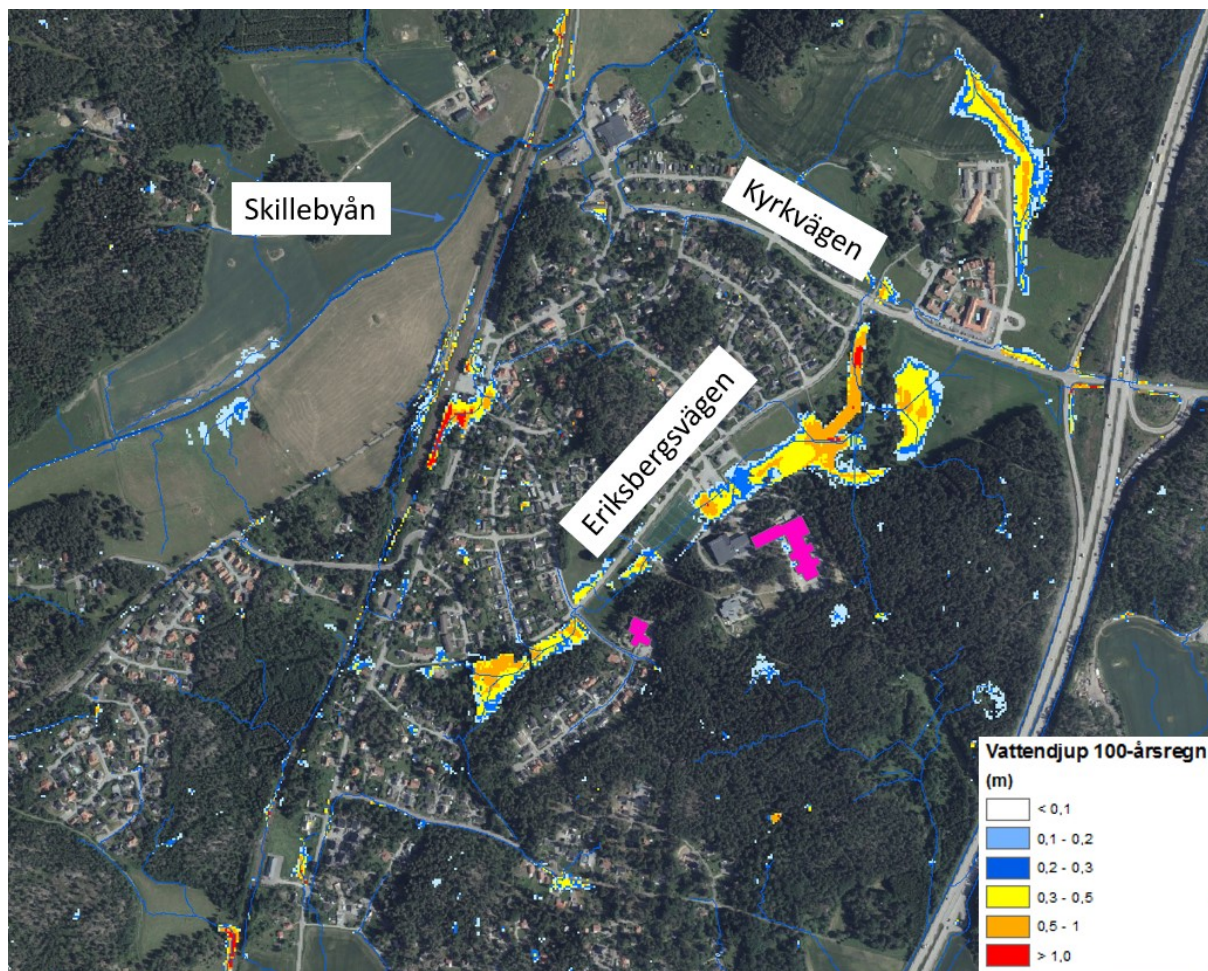
Järna station ligger i en lågpunkt och en översvämningsrisk vid skyfall har identifierats. Exempel på ytor som kan användas för att magasinera/fördröja skyfallsvatten för att minska översvämningsrisken redovisas i Figur 79. Ytterligare bör lokala åtgärder för att minska översvämningsrisk vid Novalisgymnasiet undersökas.



Figur 79. Exempel på ytor för magasinering av skyfallsvatten inom Järna för att minska risken för översvämning inom Järna. Rosa byggnader visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

4.4 HÖLÖ

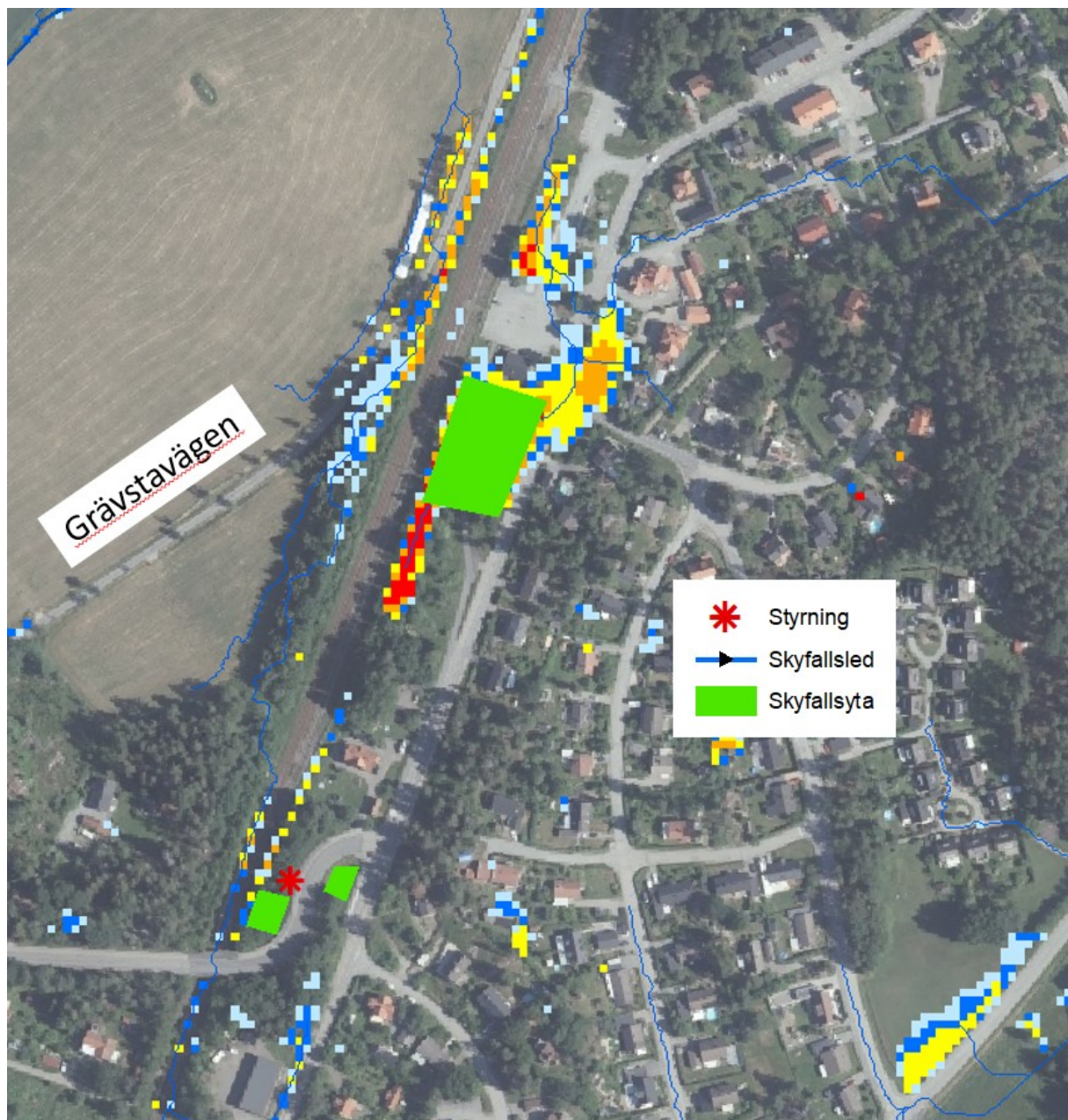
Översvämningsrisken för Hölö utgörs av risk för översvämning till följd av skyfall. Höga flöden i Skillebyån och Åbyån kan förekomma, för en korrekt beskrivning av vattennivåerna i Skillebyån och Åbyån krävs dock en detaljerad hydraulisk modell.



Figur 80. Vattenansamlingar i lågpunkter inom Hölö vid skyfall, resultat från kartering i Scalgo, samt flödesvägar från Scalgo. Rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Inom Hölö ansamlas det vatten i en lågpunkt vid busstationen, se Figur 80. Avrinning från lågpunkten begränsas av järnvägen. För att minska risken för översvämning bör ytor i avrinningsområdet uppströms bussterminalen identifieras för att magasinera vatten vid skyfall alternativt om det är möjligt att avleda vattnet norrut mot Skillebyån.

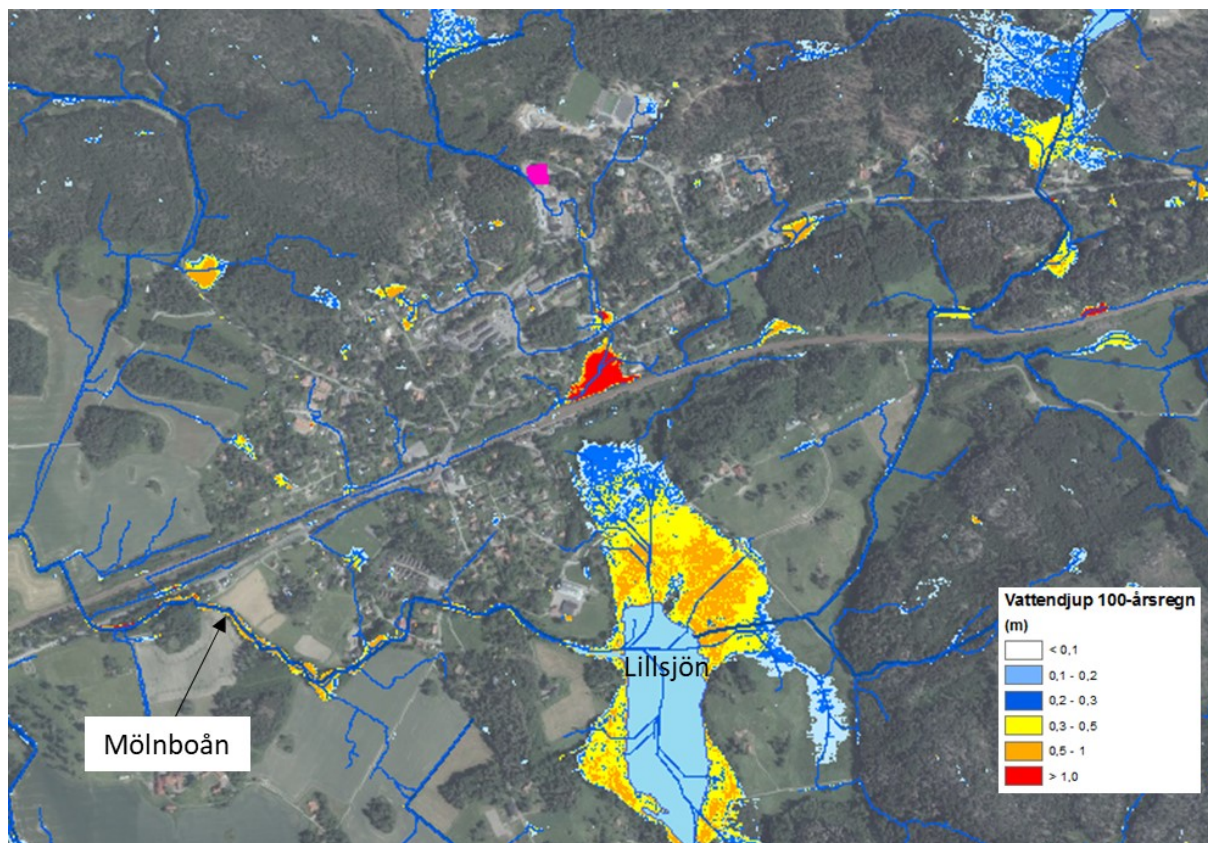
Söder om Eriksbergsvägen går ett huvudflödesstråk vid skyfall mot Skillebyån där det ansamlas mycket vatten. Vid skyfall kan vattnet fortsätta rinna norrut över Kyrkvägen, säker magasinering söder om Eriksbergsvägen och säker avledning norrut mot Skillebyån bör säkerställas.



Figur 81. Exempel på ytor för magasinering av skyfallsvatten inom Hölö för att minska risken för översvämning.

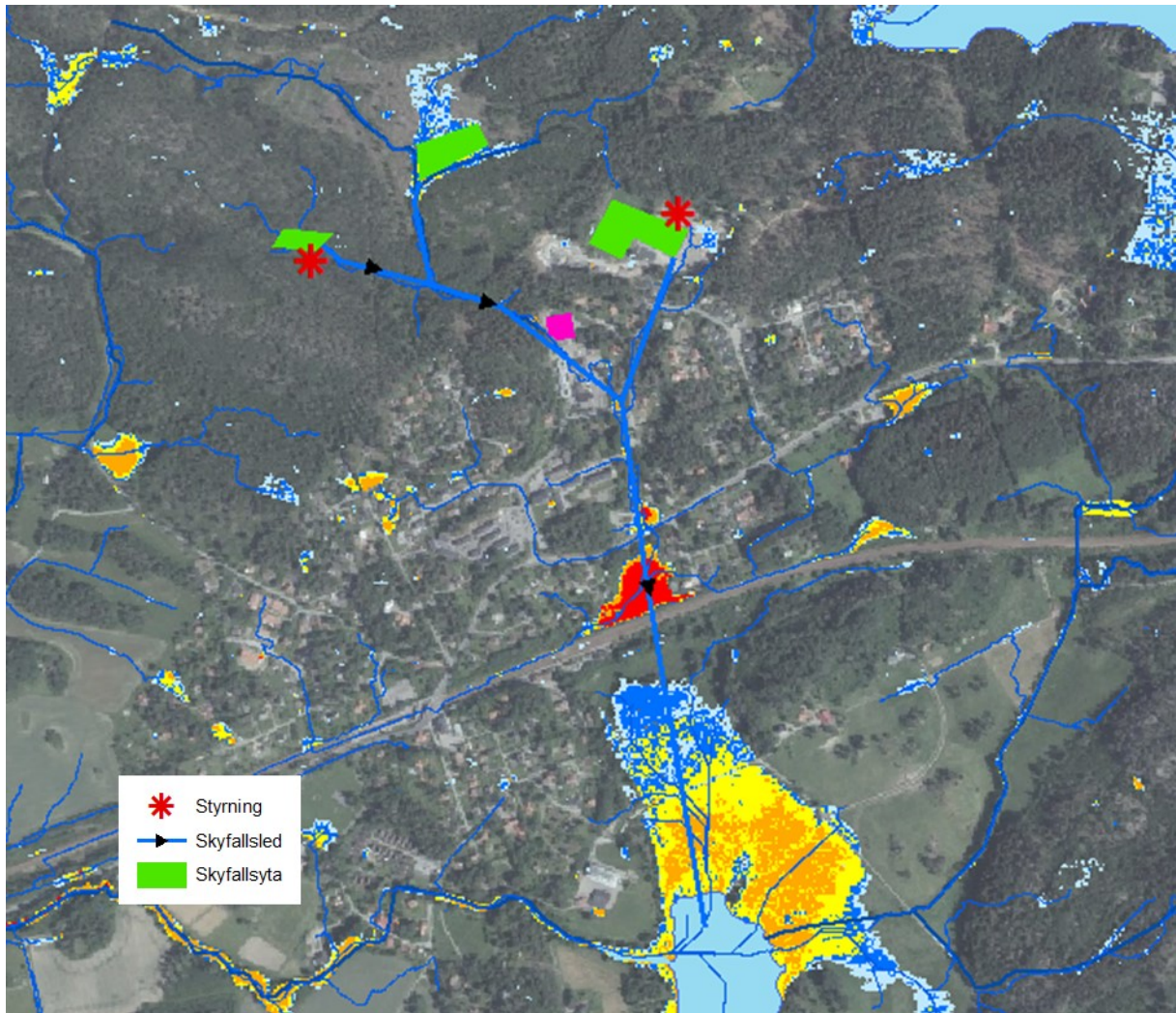
4.5 MÖLNBO

Översvämningsrisken för Mölnbo uppstår till följd av höga flöden i vattendraget Mölnboån, höga vattennivåer i Lillsjön och till följd av skyfall. För en korrekt beskrivning av vattennivåerna i Mölnboån och Lillsjön krävs en detaljerad hydraulisk modell. För översvämningsutbredning i lågpunkterna vid skyfall samt flödesstråk se Figur 82.



Figur 82. Vattenansamlingar i lågpunkter inom Mölnbo vid skyfall, resultat från kartering i Scalgo, samt flödesvägar. Rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämnning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

Vid skyfall utgör järnvägen en barriär för avrinning till Lillsjön. Säker avledning till Lillsjön utan påverkan på järnvägen behöver säkerställas vid skyfall. För att minska skyfallsflödena genom Mölnbo och över järnvägen bör ytor för magasinering identifieras uppströms Mölnbo. Exempel på ytor som kan användas för att magasinera/fördröja skyfallsvatten redovisas i Figur 83. Det ser ut som att det går flera kulvertar under Mölnbo, dessas förmåga att avleda skyfall behöver utredas.



Figur 83. Exempel på ytor för magasinering av skyfallsvatten inom Mölnbo för att minska risken för översvämning. Rosa polygoner visar byggnader i kategorin samhällsviktiga objekt som riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup > 0,1 m vid skyfall.

4.6 EKEBY OCH TUNA

Ekeby och Tuna ligger inom Skabrobäckens avrinningsområde och avrinning vid skyfall sker dels söderut mot Skabroträskbäcken.

Både Ekeby och Tuna ligger i kuperad terräng med få lågpunkter varmed översvämningskarteringen i Scalgo visar på liten risk för översvämning vid skyfall. För att få med översvämningsutbredning längs flödesvägar krävs en hydraulisk skyfallsmodellering.

Enhörnaleden begränsar avrinningen från Ekeby och Tuna till Skabroträskbäcken. Säker avledning vid skyfall behöver säkerställas för att minska risken för översvämning av bebyggelse nära vägen, vägens bärighet och framkomlighet på vägen.

4.7 SANDVIKEN

Sandviken ligger i kuperad terräng med få lågpunkter varmed översvämningskarteringen i Scalgo visar på liten risk för översvämning vid skyfall. För att få med översvämningsutbredning längs flödesvägar krävs en hydraulisk skyfallsmodellering.

Vid skyfall bör Sandviksvägen användas som skyfallsled för att leda skyfallsvattnet ut i Mälaren. Vattnet bör styras längs vägen för att minska risken för översvämning för omgivande bebyggelse. För att utreda hur stort behovet är av att magasinera vatten uppströms för att minska risken för höga vattennivåer längs Sandviksvägen krävs hydraulisk modellering.

5 SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE

I Södertälje kommun är vattennära bebyggelse, olika verksamheter, samhällsfunktioner och infrastruktur utsatta för översvämningsrisk från högvatten i havet, höga flöden i vattendrag och skyfall. Karteringar över konsekvenser på den byggda miljön för Södertälje över framtida havsnivåer och skyfall som har gjorts i denna utredning visar att översvämningsrisken kommer att öka i framtiden till följd av stigande vattennivåer och ökad nederbörd. Områden som genom sina geologiska och geotekniska förutsättningar idag bedöms ha förutsättningar för ras, skred och erosion kan antas ha det även i ett framtida klimat. När klimatet förändras förväntas risken för ras, skred och erosion att öka på grund av olika faktorer som ökad avrinning och nederbörd.

På kort sikt är den ökade nederbörden och skyfall av störst betydelse. För att minska risken för störningar i samhällsfunktion, källaröversvämningar, trafikstörningar och andra skador behöver åtgärder vidtas. Att skyfall skulle inträffa samtidigt över ett större område som en hel tätort är dock inte sannolikt. Det är därför viktigt att se på åtgärder utifrån dess avrinningsområde. Vid skyfall riskerar närmare 10 000 byggnader att få vattennivåer på över 0,1 m vid huskroppen, cirka 390 av dem fyller en samhällsfunktion. Motsvarande siffror för ett vattendjup på minst 0,3 och 0,5 meter är 2723 (165 med en samhällsfunktion) samt 1132 (78 med en samhällsfunktion). Utöver dessa har även påverkan på tätorterna Järna, Hölö, Mölnbo, Ekeby, Tuna och Sandviken utretts. I Järna är det totalt 21 byggnader som riskerar att översvämmas vid skyfall (vattendjup <0,1 m). Motsvarande siffror för andra tätorter är två för Hölö, en för Mölnbo, en för Tuna och tre för Ekeby. Vid skyfall riskerar även framkomligheten att begränsas på såväl motorvägarna (E4 och E20) som järnvägen och flertalet andra vägar.

Majoriteten av de husen som riskerar att översvämmas ligger i Södertälje tätort. I Södertälje tätort ligger även en majoritet av byggnaderna med samhällsfunktion. Vid analyserna framkom exempelvis att det finns en översvämningsrisk vid vissa för samhället viktiga instanser så som polisstationen, sjukhuset och brandstationen. Även om man kan konstatera att en byggnad översvämmas med 0,1 meter vid huskroppen så är det svårt att konstatera vilka konsekvenser det medför. Det krävs en djupare undersökning av varje enskilt hus för att se huruvida en översvämning resulterar i skador på huset och i så fall vilka konsekvenser översvämningen då får. Vet man med sig att man har en vattenkänslig verksamhet vid ett identifierat riskområde blir behovet av åtgärder stort. Många av de konsekvenserna som uppkommer vid ett skyfall uppkommer även vid mindre regn även om de ej blir lika påtagliga.

För vidare arbete med att minska de negativa konsekvenserna vid översvämning till följd av skyfall, höga nivåer i Mälaren, havet och vattendrag samt för att säkerställa att nyexploatering utförs i områden med låg risk för översvämning rekommenderar WSP följande:

- Kartlägg med hjälp av en hydraulisk/hydrologisk modell de mindre vattendragen inom kommunen som är tätortsnära för att se eventuella riskzoner för översvämning.
- Kombinerad modell (en modell som tar hänsyn till både yttlig avrinning samt ledningsnätet) för Södertälje tätort för att kunna ta fram en detaljerad strukturplan i riskområden och konkreta åtgärdsförslag som också inkluderar ledningsnätets kapacitet. En kombinerad modell förklarar verkligheten bättre då den beskriver såväl yttligt flöde som flöde i ledning.

Lågpunktsanalyserna i Scalgo för de mindre tätorterna kan anses tillräckliga i nuläget, men skulle större detaljplaner eller exploateringar planeras kan en skyfallsmodellering komma att behövas. Skulle det även planeras att byggas i lågpunkter eller flödesvägar kan det även då behövas modellering.

På medellång och lång sikt måste kommunen även anpassa sig till stigande havsnivåer och nivåer i Mälaren. På grund av livslängden av den byggda miljön i sin helhet ska byggnation i framtida riskområden undvikas eller anpassas. Det finns ett behov av att ta fram en strategi för hantering av översvämningsrisker i sin helhet för att kunna hantera översvämningar i den fysiska planeringen. För

höga nivåer i Östersjön och Mälaren har tre olika nivåer karterats, 100-årsnivån (+1,28 m), dimensionerande nivå efter utbyggnad av Slussen (+1,48 m) och Länsstyrelsens rekommendation för ny bebyggelse (+2,7 m). Vid en vattennivå på +1,48 m översvämmas (>0,1 m vattendjup) totalt 326 byggnader och vid en vattennivå på +2,7 m översvämmas 825 byggnader. Höga vattennivåer leder även till att framkomligheten på vissa vägvägsnitt begränsas på grund av översvämning.

Utöver de levererande skikten och resultaten är det viktigt att från SGI beställa hem skikt visandes förutsättningar för skred samt erosion för att kunna jämföra med resultat över flödesvägar och höga vattennivåer och på så sätt identifiera extra utsatta områden. Detta då såväl ökade ytvattenflöden som högre grundvattennivåer försämrar jordens hållfasthet och kan ge upphov till en försämrad stabilitet. Därför är områden där det finns förutsättningar för ras och skred som även ligger i riskzon för höga havsnivåer och höga ytvattenflöden extra utsatta.

Det är av stor vikt att inte bygga i områden där det kommer att behövas åtgärder på lång sikt. Det är även viktigt att behålla och/eller anlägga fler grönområden i bebyggda områden. Utöver detta kan ett framtagande av en detaljerad hårdhetskarta med information om hårdgjorda ytor ge en bättre förståelse för orsaker till översvämningar.

Fortsatt arbete

För att hantera översvämningssrisker samt risker med ras, skred och erosion i ett framtida klimat i Södertälje krävs en bred samverkan inom kommunen och en strukturerad process där ansvarsfördelningen har tydliggjorts och en helhetssyn. Det är viktigt att se över de samhällsfunktioner som är utpekade och se till eventuella risker och åtgärder samt vilka som bedöms som samhällsviktig verksamhet. Följande aktiviteter anser WSP är viktiga att genomföra för att ta fram en långsiktig strategi för hantering av översvämningssrisker i kommunen.

- Kunskapshöjning och samordning inom alla förvaltningar och berörda aktörer kring klimatrelaterade risker och klimatanpassning och gemensamt identifiera geografiska områden där det finns risker för skador på den byggda miljön och där det eventuellt krävs mer detaljerade riskutredningar. Kommunen behöver se över vilka funktioner som är samhällsviktiga av de som exempelvis riskerar att översvämmas. Sedan arbeta vidare med strukturplanen för vatten och bedöma vilka underlag som behövs för att kunna prioritera och genomföra åtgärder. Kunskapshöjande åtgärder och en informationsinsats riktad mot fastighetsägare och verksamhetsutövare. Kommunen har ett begränsat ansvar för konsekvenser som kan uppstå vid översvämningar av privata fastigheter. Det är fastighetsägarnas ansvar att skydda sin fastighet mot till exempel källaröversvämningar. Kännedom om ansvarsfördelning och rådgivning kring möjliga åtgärder som en enskild fastighetsägare kan vidta minskar sårbarheten och underlättar hanteringen av akuta översvämningssituationer.
- För hantering av skyfall rekommenderar WSP att följa processen föreslaget i MSB:s vägledning för skyfallshantering, se Figur 1. Processbilden visualiserar vägen från planering till uppföljning. Underlag till skyfallsarbetet är en skyfallskartering över kommunen och en översiktlig konsekvensbedömning. Utifrån strukturplanen kan en beredskapsplan och en åtgärdsplan upprättas. I samband med framtagande av en åtgärdsplan görs oftast en mer detaljerad riskanalys och samhällsekonomisk analys för att kunna prioritera områden och åtgärder.
- Gör en prioritering av åtgärder utifrån konsekvenser och kostnader och tidsätt dem.

6 REFERENSER

Boverket, 2010 - Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur.

Boverket, 2018 - Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker, Rapport 2018:8.

Boverket, 2020a - Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk

Boverket, 2020b – Klimataspekter och tidsperspektiv

IPCC, 2021 - Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Press

Länsstyrelsen, 2014 – Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Mälarens stränder, Stockholms län Fakta 2015:2, fastställningsdatum: 2015.03.05

Länsstyrelsen i Stockholms län och Västra Götalands län, 2018 - Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Fakta 2018:5

Länsstyrelsen Stockholm och Västra Götaland, 2021 – Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – METODSTÖD 2021:3.

MSB, 2010 - Ekonomiska konsekvenser av kraftiga skyfall. Tre fallstudier.

MSB, 2012 – Konsekvenser av en översvämning i Mälaren, MSB dnr:2010-3298

MSB, 2015 - Föreskrifter och allmänna råd om kommuners risk- och sårbarhetsanalyser

MSB, 2017 – Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning, publikationsnummer: MSB1121 – augusti 2017, ISBN:978-91-7383-764-4

MSB, 2020a – Säkerhet och osäkerhet i klimatscenerierna, ISBN: 978-91-7927-092-6

MSB, 2020b - Händelsescenario skyfall, ISBN: 978-91-7927-028-5

MSB, 2021a – Stigande havsnivåer och ökad översvämningsrisk

MSB, 2021b – Lista på viktiga samhällsfunktioner till stöd för att identifiera samhällsviktig verksamhet https://www.sva.se/media/8d97cf673c07195/21-09-21_remiss-lista-p%C3%A5-viktiga-samh%C3%A4llsfunktioner-till-st%C3%B6d-f%C3%B6r-att-identifiera-samh%C3%A4llsviktig-verksamhet.pdf

National Geographic, u.å. – Erosion <https://education.nationalgeographic.org/resource/erosion>

Olsson, J., Berg, P., Eronn, A., Simonsson, L., Södling, J., Wern, L., Wei, Y., 2017 - Extremregn i nuvarande och framtida klimat. Analyser av observationer och framtidsscenarioer. Klimatologi, 47.

Pregolato, M., Ford, A., Wilkinson, S., Dawson, R., 2017 - The impact of flooding on road transport: A depth-disruption function. Transportation Research Part D 55, 67-81.

SGI, 2018 – Erosion <https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/vad-ar-erosion/>

SGI, MSB, 2021 – Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning, SGI dnr:1.1-1907-0483

SGI, 2022, Ras, skred och erosion - <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/>

SGU, 2018 - Förutsättningar för skred i finkornig jordart. Handledning till kartan. SGU-rapport 2018:17.

Sjöar och Vattendrag i Södertälje, Miljökontoret 2004 -
https://www.sodertalje.se/globalassets/kof/natur-och-friluftsliv/rapporter-utom-inventeringar/sjoar_vattendrag_2004.pdf

SMHI, 2022 - https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/stockholms_lan/medeltemperatur/rcp85/2071-2100/year/anom

SMHI, 2021 - Klimat i förändring 2021. Den naturvetenskapliga grunden. Klimatologi, Nr. 65, 2021.

SMHI, 2020-04-08 – Extremvattenstånd i Stockholms län xxxxx, Dnr: 2020/36/9.5DEFRA

SMHI, 2015 - Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier, Klimatologi Nr 21, 2015, ISSN:1654-2258

SMHI, 2014 – Mälarens nivå vid olika höjning av havets medelnivå i tidsperspektivet fram till år 2200, rapport nr 2014-3, J. Andréasson mfl, dnr: 2012/2170/9.5

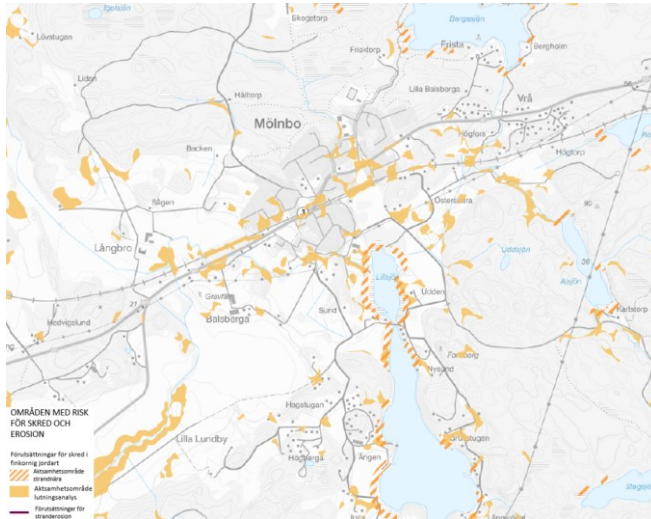
SMHI, 2013 – Huvud- och delavrinningsområden, vattendelare (SVAR2012) – datamängd.

SMHI, 2011 – Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren, rapport nr 2011-654, J. Andreasson m.fl., dnr: 2007/1143/204

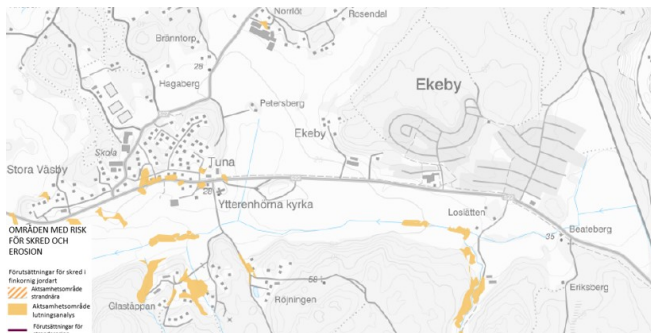
WSP, 2020 – 201112 Rapport Skyfallskartering Södertälje

7 BILAGA

7.1 FIGURER



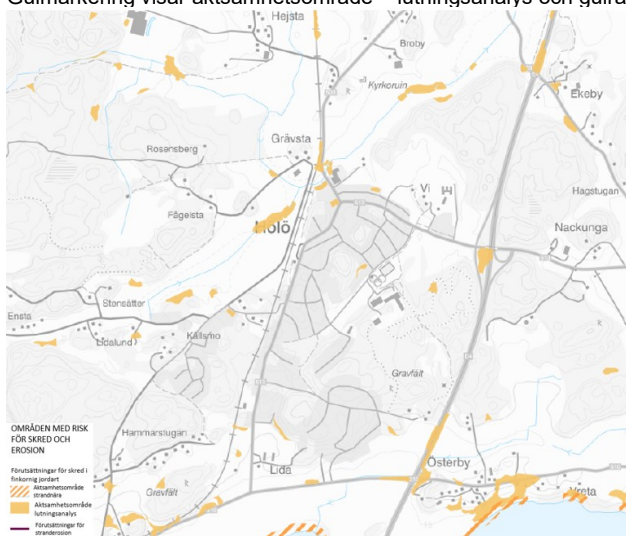
Figur 84: Områden med förutsättningar för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion i Mölnbo. Gulmarkering visar aktsamhetsområde – lutningsanalys och gulrandigt visar aktsamhetsområde (SGI).



Figur 85: Områden med förutsättningar för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion i Tuna och Ekeby. Gulmarkering visar aktsamhetsområde – lutningsanalys och gulrandigt visar aktsamhetsområde (SGI).



Figur 86: Områden med förutsättningar för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion i Sandviken. Gulmarkering visar aktsamhetsområde – lutningsanalys och gulrandigt visar aktsamhetsområde (SGI).



Figur 87: Områden med förutsättningar för skred i finkornig jordart samt förutsättningar för stranderosion i Höllö. Gulmarkering visar aktsamhetsområde – lutningsanalys och gulrandigt visar aktsamhetsområde (SGI).

7.2 SAMMANSTÄLLNING AV GIS-SKIKT

Följande GIS-skikt är levererade tillsammans med rapporten:

- Maximala vattennivåer vid skyfall inom tätorten
- Vattennivåer efter 2 timmar vid skyfall inom tätorten
- Maximala flöden vid skyfall inom tätorten
- Flödespilar inom tätorten
- Maximala vattennivåer framtagna i Scalgo för resten av kommunen
- Flödesvägar med pilar framtagna i Scalgo för resten av kommunen
- Begränsad framkomlighet på vägar
- Begränsad framkomlighet på järnvägar
- Vattenstånd i Mälaren +2,7 meter
- Vattenstånd i Mälaren +1,48 meter
- Vattenstånd i Mälaren + 1,28 meter
- Vattenstånd i Östersjön +2,7 meter
- Vattenstånd i Östersjön +1,5 meter
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid ett vattenstånd på 10 cm
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid ett vattenstånd på 30 cm
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid ett vattenstånd på 50 cm
- Byggnader av samhällsfunktion som riskerar att översvämmas vid ett vattenstånd på 10 cm.
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 1,28 meter i Mälaren
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 1,48 meter i Mälaren
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 2,7 meter i Mälaren
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 1,28 meter i Östersjön
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 1,5 meter i Östersjön
- Byggnader som riskerar att översvämmas vid en vattennivåökning på 2,7 meter i Östersjön
- Skyfallsleder
- Skyfallsytor
- Styrning
- Skikt som markerar de olika avrinningsområdena inom kring Södertälje tätort*
- Kommungräns

Samtliga skikt visandes byggnader innehåller information om huruvida de har en samhällsfunktion eller ej, och kan därmed sorteras ut eller markeras med separat färg.

Följande GIS-skikt är använda som underlag i rapporten:

- SGI - Förutsättningar för skred i finkornig jordart
- SGI - Förutsättningar för stranderosion
- SGI - Inträffade skred, ras och övriga jordrörelser
- Vattenstånd i Mälaren +2,7 meter**
- Vattenstånd i Mälaren +1,48 meter**
- Vattenstånd i Mälaren + 1,28 meter**
- Vattenstånd i Östersjön +2,7 meter**
- Vattenstånd i Östersjön +1,5 meter**

*De levererade avrinningsområdena kan skiljas sig något från figurerna i rapporten, de levererade skikten har en något större noggrannhet än de i rapporten.

**Skikt som även levererats som GIS-skikt tillsammans med rapporten.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 48 700 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

