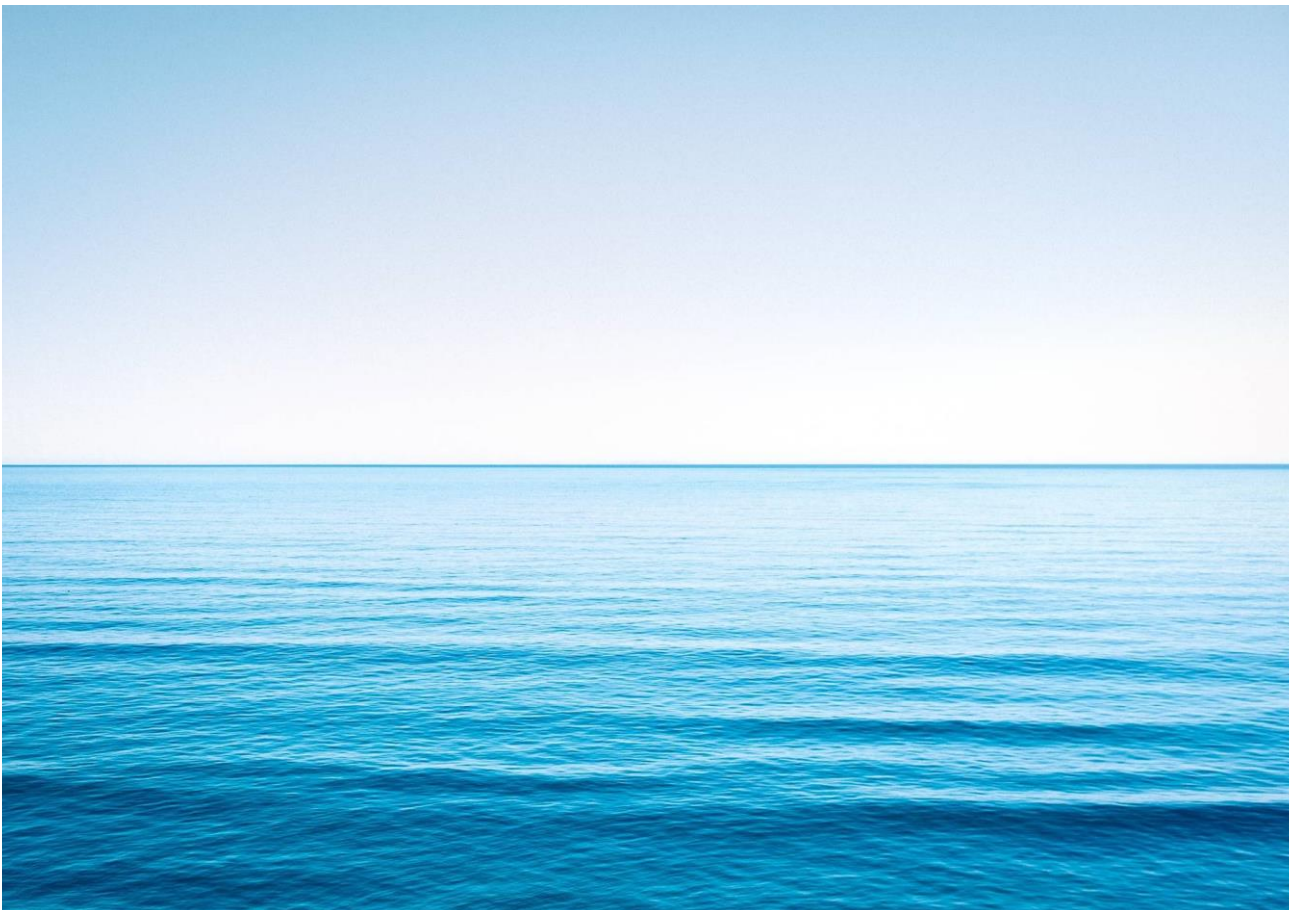


Översvämningssrisker i detaljplan

Ribban 5, 6 och 7



Uppdrag	Dagvatten Ribban
Uppdragsnummer	30019573
Kund	Svefa AB samt Kungsleden AB
Ver	1
Datum	2022-04-07
Upprättad av	Joanna Theland och Johanna Schmidt
Kontrollerad av	Beatrice Nordlöf
Dokumentreferens	\\sekaafs001\projekt\21233\13012631_dagvatten_ribban_svefa\000\19 original\leverans slutversion och kompletterande pm 220407\översvämningsrisker i detaljplan ribban 5, 6 och 7 2022-04-07.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
2	Stigande medelvattennivå i havet och tillfälliga högvatten	5
2.1	Planeringsförutsättningar	5
2.2	Undersökta händelser	6
2.2.1	Medelvattentans stigning	6
2.2.2	Tillfälliga högvatten	7
2.2.3	Dimensionerande nivå	7
2.3	Översvämningsrisk	8
2.4	Åtgärdsförslag	9
3	Höga flöden i vattendrag	10
3.1	Planeringsförutsättningar	10
3.2	Översvämningsrisk och åtgärdsförslag	10
4	Skyfall	12
4.1	Planeringsförutsättningar	12
4.2	Undersökta händelser	12
4.3	Översvämningsrisk	12
4.4	Tillgängliga fördröjning- och avledningsytor	15
4.5	Åtgärdsförslag	17
4.5.1	Fördröjning av ett klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet	18
4.5.2	Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet i kombination med avtappning i söder	19
4.5.3	Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom olika delar av planområdet i kombination med avtappning i norr och i söder	23
4.5.4	Jämförelse av åtgärdsförslag	25
5	Problematik bortom planeringshorisonten	26
6	Fortsatta utredningar	27
7	Referenser	27

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Arbete med en detaljplan för Ribban 5, 6 och 7 i stadsdelen Spelhagen i Nyköping pågår. Planområdet ligger söder om stadskärnan med nära anslutning till både hamnen och till centrum. Detaljplanen syftar till att pröva marken för skol- och verksamhetsändamål i befintlig byggnad samt möjligheten för nybyggnation av bostäder och kommersiell verksamhet norr och söder om befintlig byggnad. Vid detaljplanering måste hänsyn tas till översvämningsrisker kopplade till hav, vattendrag och skyfall, och föreliggande rapport är tänkt att utgöra ett underlag till det vidare arbetet med detaljplanen.

1.2 Syfte

Utredningens syfte är att kartlägga och analysera riskbilden kopplat till översvämning från hav och skyfall, samt att ge förslag på hur dessa risker kan hanteras i detaljplanen. Översvämningsrisken kopplat till höga flöden i vattendrag beskrivs också kortfattat.

2 Stigande medelvattennivå i havet och tillfälliga högvatten

2.1 Planeringsförutsättningar

Enligt PBL ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till översvämning.

Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till länsstyrelserna för tillsyn av dessa frågor i detaljplaneärenden. Utgångspunkter från Boverket (Boverket, 2020) säger att ny sammanhållen bebyggelse bör lokaliseras till områden som inte hotas av översvämning. Som grundregel innebär detta lokalisering över beräknad högsta vattennivå. Vidare anges att för bostäder bör tillgängligheten till dessa generellt säkerställas med tillfartsvägar som klarar översvämning motsvarande de grundläggande utgångspunkterna.

Det bör poängteras att det inte finns en vedertagen metod för att fastställa "beräknad högsta nivå" för vattennivåer i havet, på motsvarande sätt som det finns för begreppet "beräknat högsta flöde" (BHF) i vattendrag. SMHI har tidigare tillhandahållit en webbtjänst där de visat beräkningar av något de kallat "högsta beräknade havsvattenstånd". Den 30 november 2020 publicerade SMHI följande kommentar på sin hemsida (SMHI, 2020):

"Det högsta beräknade havsvattenståndet var tänkt som en illustration av en möjlig extremnivå under observerade förhållanden men aldrig tänkt som ett mått på den högsta möjliga extremnivån. Detta angavs i förklaringen av webbtjänsten samt i underliggande rapporter. Då det har framkommit att det högsta beräknade havsvattenståndet har använts som beslutsunderlag för högsta möjliga extremnivå väljer SMHI, för att undvika vidare missförstånd, att inte längre publicera webbtjänsten."

Sedan SMHI gjort detta ställningstagande finns inte längre någon vägledande nivå för kommuner avseende den "högsta beräknad nivå" som Boverket

refererar till. För föreliggande detaljplan har 100-årshögvatten undersökts för varierande tidshorisonter. Detta ligger i linje med vad Länsstyrelsen Södermanland tidigare har använt som dimensionerade händelse avseende översvämning från hav (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2013).

Boverkets vägledning som beskrivs ovan avser ny bebyggelse. Detaljplanen syftar till att pröva möjligheten för nybyggnation av bostäder och kommersiell verksamhet norr och söder om befintlig byggnad, men även att pröva marken för skol- och verksamhetsändamål i befintlig byggnad. Eftersom markanvändningen ändras i och med den nya detaljplanen måste lämpligheten för denna omprövas, detta medför samma krav på översvämningsrisk för befintlig bebyggelse som för den föreslagna nya bebyggelsen. Detta gäller för samtliga översvämningsrisker (alltså även för skyfall och höga flöden i vattendrag).

2.2 Undersökta händelser

För detta geografiska område består höga havsnivåer av två komponenter, en medelvattennivå samt tillfälliga ökning av medelvattennivån till följd av extrema väderhändelser. Klimatförändringarna resulterar i att medelvattenytan i haven stiger, detta leder i sin tur till att tillfälliga högvatten når högre nivåer.

2.2.1 Medelvattenytans stigning

FN:s klimatpanel IPCC sammanställer regelbundet det vetenskapliga kunskapsläget kring medelvattenytans stigning med hjälp av rapporter och underlag från tusentals forskare och experter världen över.

Medelvattenståndet förväntas inte stiga på samma sätt över jorden, faktorer som exempelvis avstånd till polerna samt var glaciärerna smälter mest påverkar. SMHI har nyligen publicerat regionala beräkningar för medelvattenytan fram till år 2150 för samtliga svenska kustkommuner. Sifforna är baserade på IPCC:s senaste uppdatering AR6.

För planering inom detaljplaneområdet används år 2125 som tidshorisont avseende medelvattenytans stigning. Detta motiveras genom att år 2125 motsvarar en planeringshorisont på cirka 100 år. Avseende utsläppsscenario används SSP5-8,5. SSP5-8,5 beskriver ett socioekonomiskt framtidsscenario där människan i hög utsträckning fortsatt är beroende av fossila bränslen för utveckling. Vidare används den 83:e percentilen för scenario SSP5-8,5. Att använda den övre percentilen och detta utsläppsscenario har kommit att bli praxis för flertalet kustkommuner runt om i Sverige och bör betraktas som ett konservativt antagande.

Detta scenario innebär ett medelvattenstånd år 2125 motsvarande +1,1 m (RH2000).

2.2.1.1 *Koppling mellan medelvattenytans stigning och grundvattennivå i kustnära områden*

I kustnära områden finns en koppling mellan grundvattennivån och vattennivån i havet, där grundvattennivån generellt är högre med lutning mot vattenytan i havet. Då klimatförändringarna förväntas medföra en stigning av medelvattenytan kommer detta även medföra en stigning av grundvattennivåer i kustnära områden.

2.2.2 Tillfälliga högvatten

Som extremhändelse används ett 100-årshögvatten samt den högsta kända högvattenhändelsen i området. Nivåer är hämtade från Länsstyrelsen Södermanlands län (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2013) (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2012). Från rapporten från 2012 framgår att data från mätstationen Landsort är representativ för hela länet. Det framgår även att ett 100-årshögvatten år 2012 motsvarade +1,05 m (RH2000). Omräknat innebär detta att ett 100-årshögvatten motsvarar en stigning på 0,95 m över medelvattenståndet.

Mätstationen Landsort har en av de längsta mätserierna för havsvattenstånd i Sverige, stationen var aktiv mellan 1886 och 2017. Under denna period uppmättes det högsta vattenståndet den 18 januari 1983. Nivån motsvarar samma som 100-årshögvattnet, det vill säga 0,95 m över medelvattenståndet.

2.2.3 Dimensionerande nivå

I Tabell 1 sammanfattas nivåer för medelvattenyta och högvatten i Nyköping idag och för utvalda år fram till 2150. Enligt det underlag som presenterats och de antaganden som gjorts beräknas medelvattenytan år 2125 ha stigit till +1,1 m (RH2000), och ett 100-årshögvatten kommer då att uppgå till +2,1 m (RH2000). Den senare nivån används som dimensionerande högvattenhändelse i föreliggande utredning.

Tabell 1 Nivåer för medelvattenyta och högvatten i Nyköping idag och i framtiden angivna i RH2000. Siffror för år 2125, motsvarande projektets planeringshorisont, är fetmarkerade.

	Idag	2050	2100	2125	2150
Nivå medelvattenyta	+0,1 m	+0,3 m	+0,9 m	+1,1 m	+1,4 m
Nivå 100-årshögvatten	+1,0 m	+1,3 m	+1,8 m	+2,1 m	+2,4 m
Nivå högvattenhändelse 1983	+1,0 m	+1,3 m	+1,8 m	+2,1 m	+2,4 m

I tidigare refererad utredning från Länsstyrelsen Södermanland (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2013) har den då aktuella rekommenderade grundläggningsnivån om +2,2 m (RH2000) studerats och diskuterats. Slutsatsen är att det kan finnas anledning att se över denna nivå i framtiden. Från figur 32 i Länsstyrelsens rapport går det att ta del av nivåberäkningar som grundar sig på ett 100-årshögvatten med lokala påslag så som vinduppstuvning, våghöjd och en extra säkerhetsmarginal/osäkerhet.

I föreliggande utredning har dimensionerande nivå valts till +2,4 m (RH2000). Detta motsvarar ett 100-årshögvatten år 2125 med en säkerhetsmarginal om 0,3 m. Säkerhetsmarginalen inkluderar vinduppstuvning och andra osäkerheter. Vågpåverkan föreligger inte för aktuellt planområde då det ej ligger exponerat mot kusten på ett sådant sätt att vågor kan få betydande påverkan. Den dimensionerande nivån har även beaktat vilka möjligheter som finns att anpassa aktuell plats med hänsyn till befintliga strukturer så som vägar och bebyggelse.

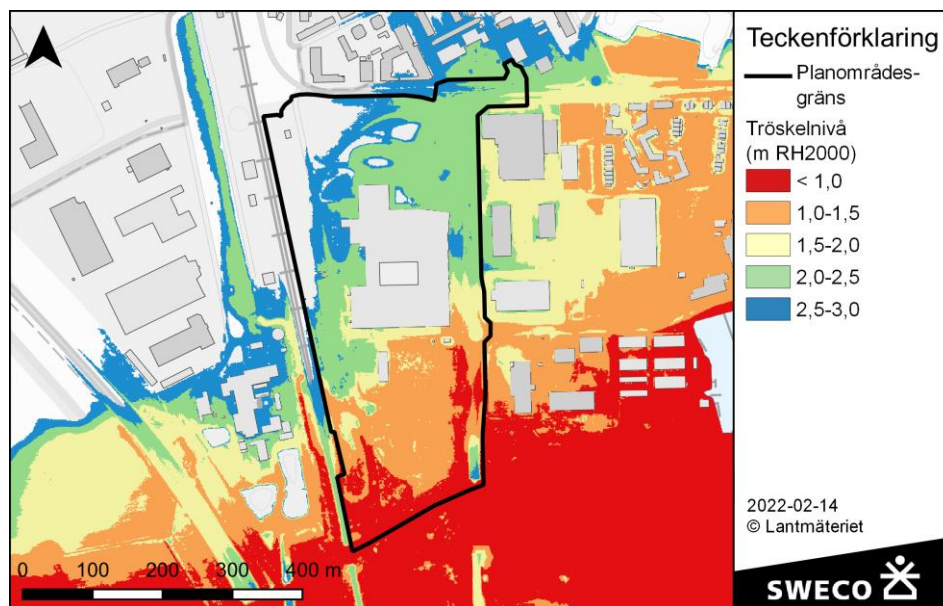
2.3 Översvämningsrisk

Översvämningsrisken från hav har analyserats med programvaran SCALGO Live. SCALGO Live är ett statistiskt beräkningsverktyg som analyserar höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Metoden passar bra i tidiga skeden där översvämningsrisken behöver beskrivas översiktligt.

Figur 1 visar översvämningsutbredning i planområdet vid olika vattennivåer i havet utifrån befintliga marknivåer. Den södra delen av området är lägst belägen och löper därmed störst risk att översvämmas vid en högvattenhändelse. Delar av området riskerar att översvämmas redan vid vattennivåer under +1,0 m (RH2000), och majoriteten av området söder om den befintliga skolan översvämmas vid vattennivån +1,5 m (RH2000).

Den norra delen av planområdet översvämmas vid högvattennivåer mellan +2,0 och +2,5 m (RH2000). Översvämnningen av den norra delen av planområdet uppstår genom att vattnet rinner in i området från öster (över Arnöleden).

Värt att notera är att den befintliga skolan är riskutsatt inom en relativt snar framtid, då den kan påverkas vid vattennivåer motsvarande ungefär ett 100-årshögvatten kring år 2050.



Figur 1 Översvämningsutbredning vid olika högvatten med befintliga marknivåer.

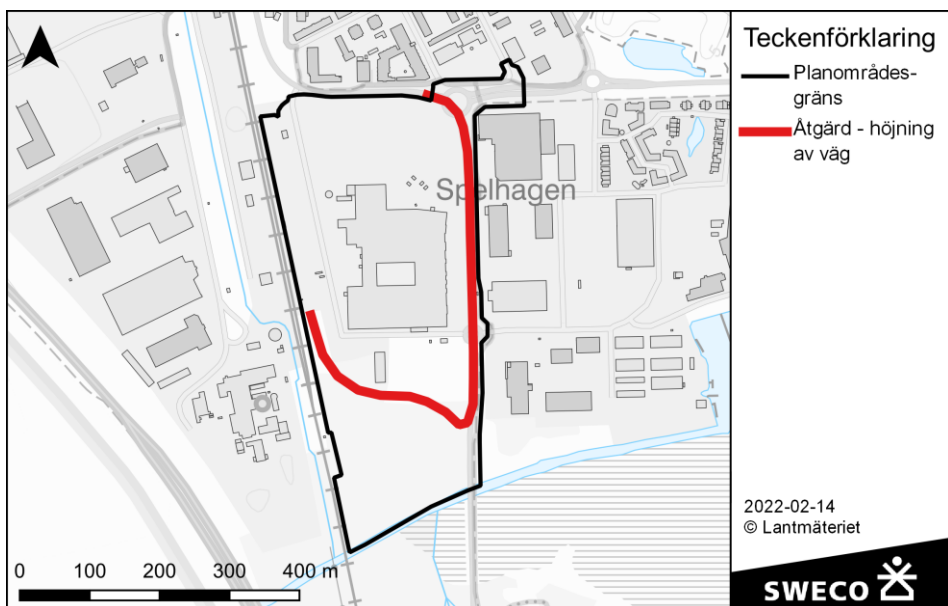
Figur 2 visar översvämningsutbredningen vid ett 100-årshögvatten år 2125 utifrån befintliga marknivåer. Vid denna högvattenhändelse riskerar både den södra och nordöstra delen av planområdet att översvämmas.



Figur 2 Översvämningsutbredning vid ett 100-årshögvatten år 2125 (motsvarande +2,1 m RH2000) med befintliga marknivåer.

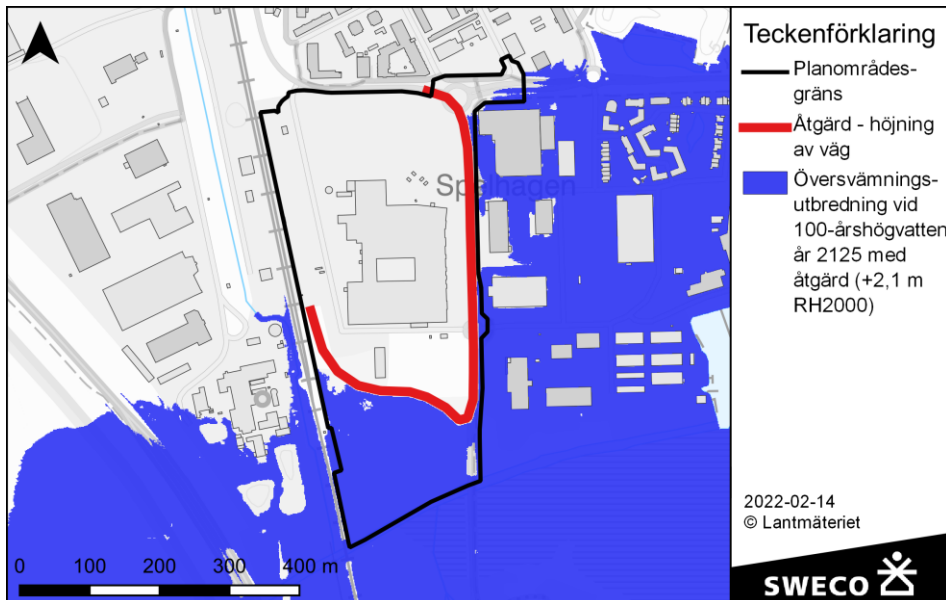
2.4 Åtgärdsförslag

Den åtgärd som föreslås för att minska översvämningsrisken från hav inom planområdet är att höja vägen som löper öster och söder om området. Åtgärden medför en höjning av de trösklar där vatten riskerar att rinna in i området med befintliga marknivåer. Vägen föreslås anläggas på nivå +2,4 m (RH2000), se kapitel 2.2.3 avseende dimensionerande nivå. Åtgärdssträckan där väg föreslås höjas visas i Figur 3. Vägen (översvämningskyddet) behöver utformas tät på ett sådant sätt att vatten inte kan strömma genom vägkroppen.



Figur 3 Åtgärdssträcka där väg föreslås höjas.

I Figur 4 visas översvämningsutbredningen vid ett 100-årshögvatten år 2125 då den föreslagna åtgärden beaktats. Till skillnad från den nuvarande situationen (se Figur 2) så riskerar inte områdena norr och söder om den befintliga skolan att översvämmas vid denna händelse. Det kan också noteras att exploateringen och den föreslagna åtgärden minskar översvämningsrisken kopplat till hav för den befintliga skolbyggnaden.



Figur 4 Översvämningsutbredning vid ett 100-årshögvatten år 2125 (motsvarande +2,1 m RH2000) med åtgärd.

3 Höga flöden i vattendrag

3.1 Planeringsförutsättningar

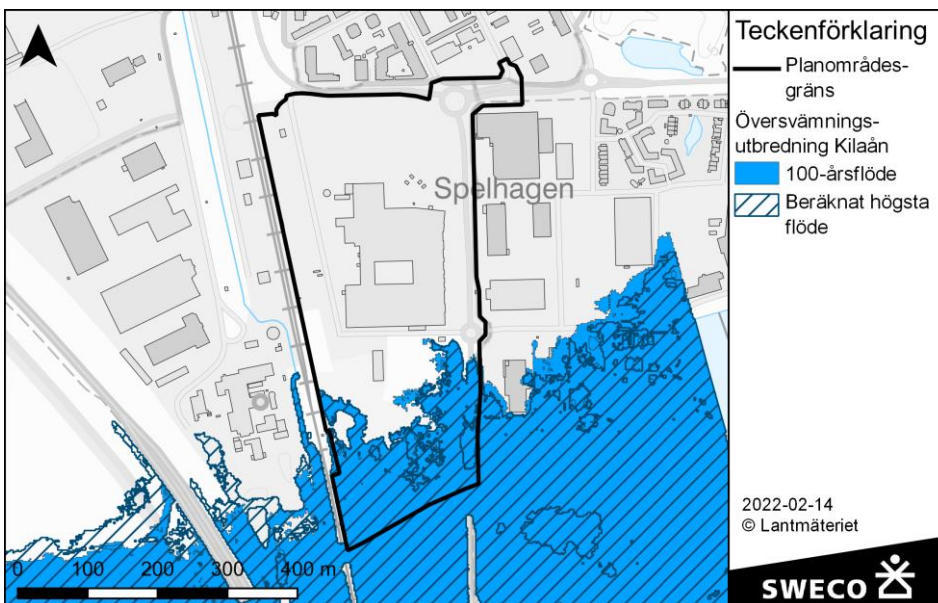
Enligt PBL ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till översvämningsrisker.

Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till länsstyrelserna för tillsyn av dessa frågor i detaljplaneärenden. Utgångspunkter från Boverket (Boverket, 2020) säger att ny sammanhållen bebyggelse bör lokaliseras till områden som inte hotas av översvämningsrisker. Som grundregel innebär detta lokalisering över beräknat högsta flöde (BHF) för vattendrag.

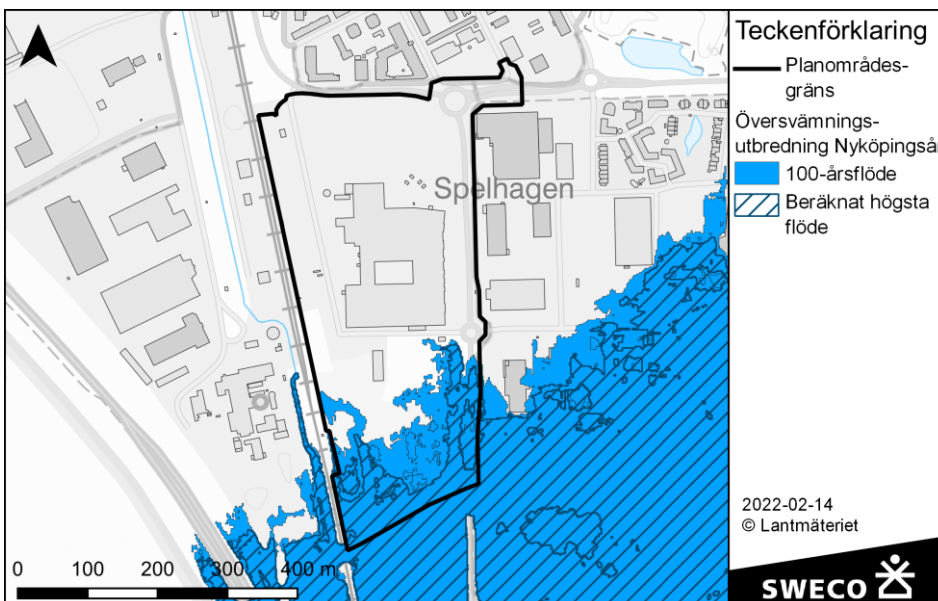
3.2 Översvämningsrisk och åtgärdsförslag

Aktuellt planområde ligger i anslutning till Kilaån (Arnöån) samt nära Nyköpingsån. För båda dessa vattendrag har översvämningskarteringar gjorts av MSB, och resultat från dessa visas i Figur 5 och Figur 6 för de två respektive vattendragen. I kartorna visas översvämningsutbredning vid 100-årsflöde samt vid beräknat högsta flöde (BHF). Det bör noteras att BHF-scenariot resulterat i lägre vattennivåer än 100-årsflödet i vissa områden, vilket främst beror på skillnader i randvillkor som används i de olika scenarierna (MSB, 2015; MSB, 2015). Eftersom planområdet ligger så nära havet är det havsvattenståndet som är styrande för översvämningsnivån snarare än flödet i vattendragen.

Översvämningskarteringarna visar att den södra delen av planområdet riskerar att översvämmas vid 100-årsflöden i vattendragen. De vattennivåer som riskerar att uppstå vid dessa flöden är dock lägre än det dimensionerande högvatten som ligger till grund för den föreslagna åtgärden med höjning av vägen, vilket innebär att denna åtgärd även skyddar mot höga flöden i vattendragen. I efterföljande kapitel avseende skyfallshantering presenteras en potentiell utflödespunkt (trumma) i söder mot ån. För att den föreslagna skyddsåtgärden mot hav ska skydda området både vid höga havsvattenstånd och höga flöden i vattendragen behöver givetvis eventuella trummor eller andra in-/utströmningsvägar från området vara stängda i samband med höga havsnivåer och/eller höga flöden i vattendragen.



Figur 5 Översvämningsutbredning vid höga flöden i Kilaån med befintliga marknivåer.



Figur 6 Översvämningsutbredning vid höga flöden i Nyköpingsån med befintliga marknivåer.

4 Skyfall

4.1 Planeringsförutsättningar

Enligt PBL ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för översvämning.

Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till länsstyrelserna för deras tillsyn av skyfallsrelaterade frågor i detaljplaneärenden. Utgångspunkter från Boverket säger att ny sammanhållen bebyggelse bör placeras så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfall är mindre än 1 % (Boverket, 2020). Branschorganisationen Svenskt Vatten uttrycker samma riktlinje som att kommunen ansvarar för att skydda bebyggelse mot översvämningsskador orsakade av regnhändelser med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016). Vidare anger både Boverket och Svenskt Vatten att en klimatfaktor ska inkluderas för att ta hänsyn till större och mer intensiva regn i ett framtida klimat.

4.2 Undersökta händelser

Ett 100-årsregn har undersökts med hjälp av programvaran SCALGO Live. SCALGO Live är ett statistiskt beräkningsverktyg som analyserar höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Metoden passar bra i tidiga skeden där översvämningensrisken behöver beskrivas översiktligt.

Beräkningsverktyget belastas med blockregnsvolymen för 100-årsregn enligt Dahlströms formel och där en klimatfaktor om 1,25 har inkluderats (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2013). Det dimensionerande regnets varaktighet bör väljas till det som är mest ogynnsamt för området, vilket bland annat beror på vilken avtappning som kan ske. Enligt dagvattenutredningen för detaljplanen (Sweco, 2022) är den totala teoretiska ledningskapaciteten i befintliga dagvattenserviser i området 273 l/s. Utifrån denna avtappningskapacitet uppstår den största regnvolymen vid ett klimatkompenserat 100-årsregn med 150 min varaktighet, vilket motsvarar ett bruttoregn på 86 mm (utan befintlig avtappning) och ett nettoregn på 65 mm (inklusive befintlig avtappning).

Inom planområdet föreslås dagvattenhantering som kan fördröja avrinning motsvarande ett 20-årsregn. Enligt dagvattenutredningen för planen (Sweco, 2022) är de föreslagna lösningarna dimensionerade för ett 20-årsregn med 10 min varaktighet. För att ta hänsyn till detta har ett avdrag motsvarande 17 mm gjorts.

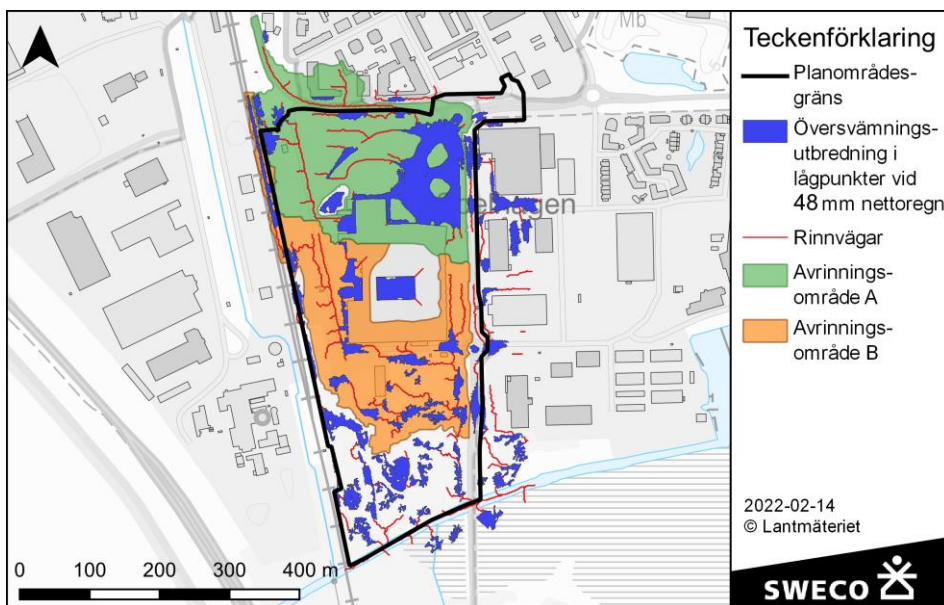
Det klimatkompenserade 100-årsregn med avdrag för dagvattenlösningar som används i SCALGO Live är därmed 48 mm.

4.3 Översvämningensrisk

I Figur 7 visas rinnvägar och översvämningensutbredning i lågpunkter inom planområdet vid ett klimatkompenserat 100-årsregn vid befintliga marknivåer. Vid denna händelse rinner det inte vatten från stora uppströms belägna områden, utan planområdet påverkas främst av nederbörd som faller inom området. Planområdet kan översiktligt delas in i två avrinningsområden; ett i norr (A) och ett i söder (B).

Avrinningsområde A är totalt 6,3 ha, och omfattar den norra delen av planområdet och ett litet område utanför detta. Majoriteten av regnet som faller inom avrinningsområdet ansamlas i en större lågpunkt norr om den befintliga skolan. Inom avrinningsområdet ansamlas totalt ca 3 000 m³ vid denna händelse, och inget vatten rinner vidare nedströms.

Avrinningsområde B är totalt 5,8 ha, och täcker in delar av planområdet väster, öster och söder om skolbyggnaden. Inom avrinningsområdet finns ett flertal mindre lågpunkter som samtliga är fyllda vid den analyserade händelsen. Totalt ansamlas ca 700 m³ inom avrinningsområdet, och resten av vattnet avrinner söderut mot vattendraget från avrinningsområdet sydöstra hörn.

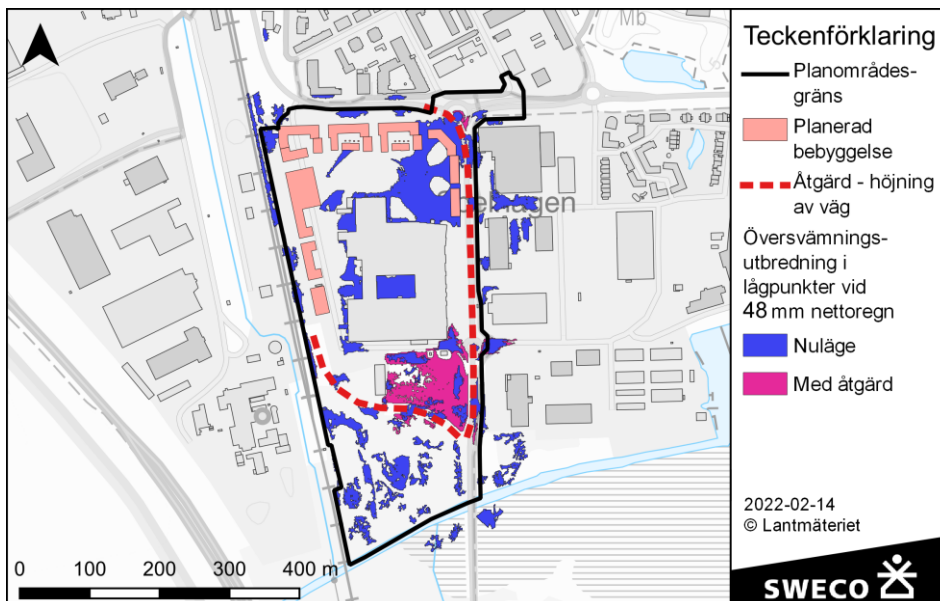


Figur 7 Översvämningsutbredning i lågpunkter och rinnvägar vid 48 mm nettoregn i nuläget samt huvudsakliga avrinningsområden inom planområdet.

I Figur 8 visas översvämningsutbredning i lågpunkter vid ett klimatkompenserat 100-årsregn vid befintliga marknivåer samt då åtgärden för skydd mot högvatten beaktats. De rosa områdena visar vilka ytterligare områden som kan förväntas översvämmas ifall åtgärden implementeras.

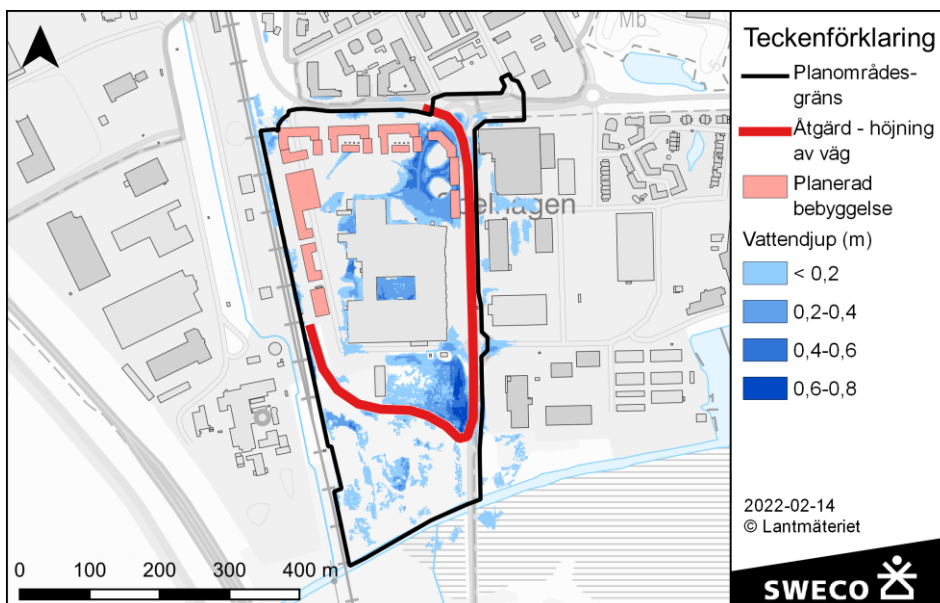
I norra delen av området (motsvarande avrinningsområde A) noteras inga större skillnader mellan nuläge och med åtgärd för skydd mot höga havsnivåer. Avrinningsområdet till den stora lågpunkten har en area på ca 6,3 ha, och totalt fördröjs omkring 3 000 m³ inom avrinningsområdet. En del av den planerade bebyggelsen är dock belägen inom instängda områden som riskerar att översvämmas vid ett klimatkompenserat 100-årsregn.

I södra delen av området (motsvarande avrinningsområde B) har det föreslagna högvattensskyddet en större inverkan på översvämningsituationen i samband med skyfall. Upphöjningen av vägen medför att den befintliga rinnvägen söderut mot vattendraget försvinner och att ett nytt instängt område tillskapas. Vid ett klimatkompenserat 100-årsregn innebär detta att vatten ansamlas i en lågpunkt i sydöst intill den upphöjda vägen. Lågpunktens avrinningsområde är ca 5,5 ha. Vid den studerade händelsen ansamlas totalt ca 2 600 m³ inom avrinningsområdet (dvs omkring 1 900 m³ mer än i nuläget), och inget vatten rinner vidare från området.



Figur 8 Översvämningsutbredning i lågpunkter vid 48 mm nettoregn i nuläget samt med föreslagen åtgärd för skydd mot höga havsnivåer.

I Figur 9 visas de vattendjup som uppkommer i lågpunkter vid ett klimatkompenserat 100-årsregn då högvattenskyddet beaktats. I den stora lågpunkten i norr förekommer vattendjup uppemot 0,6 m, delvis där ny bebyggelse och skolgård planeras. I den stora lågpunkten i söder kan vattendjup uppemot 0,8 m förekomma.



Figur 9 Vattendjup i lågpunkter vid 48 mm nettoregn med föreslagen åtgärd för skydd mot höga havsnivåer.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det i nuläget är delar av planområdet som översvämmas vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Framför allt finns det en större lågpunkt i norra delen av området där vatten kan ansamlas. Det föreslagna högvattenskyddet påverkar inte norra delen av

området nämnvärt vid den studerade händelsen, men förvärrar däremot risken i södra delen av området genom att ett nytt instängt område tillskapas.

4.4 Tillgängliga fördröjning- och avledningsytor

Ett förslag på ytor tillgängliga för fördröjning och avledning av skyfall inom planområdet har tagits fram av Urban Minds. Dessa ytor visas i Figur 10, och en sammanställning över ytorna och deras storlek presenteras i Tabell 2.

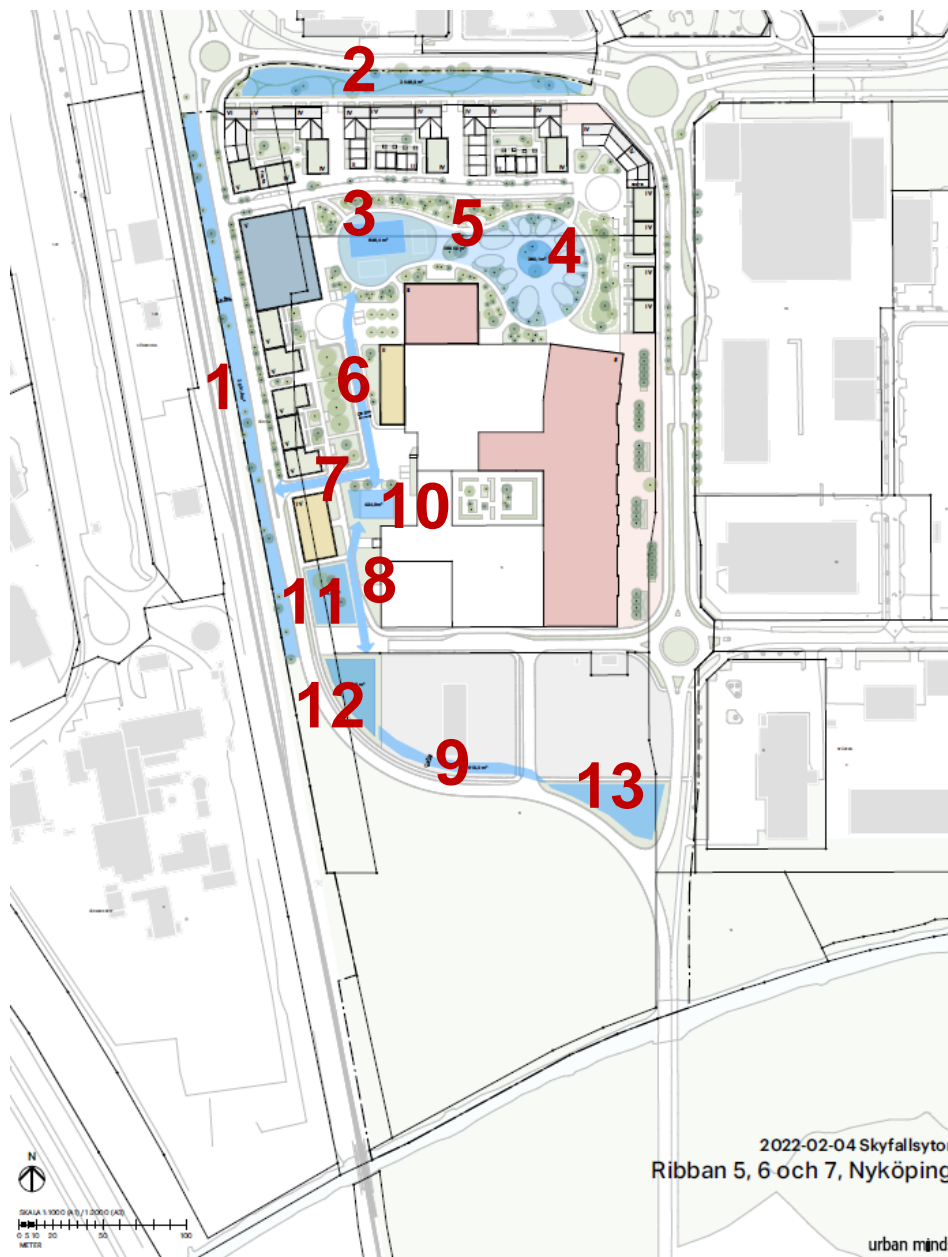
På skolgården norr om den befintliga skolan finns flera ytor markerade, och det finns därmed flera alternativa sätt att utnyttja dessa. Dessa olika alternativ har beaktats då lämpligheten i att använda en skolgård som fördröjningsyta för vatten kan diskuteras. De tre alternativ som analyserats i utredningen är:

- A. Hela skolgården används (motsvarande yta 5)
- B. Delar av skolgården används (motsvarande yta 3 och 4)
- C. Skolgården används ej (ingen av ytorna 3–5 inkluderas i beräkningarna)

Valet att inkludera förläggning av fördröjningsytor på skolgården kan motiveras av att den analyserade händelsen är extrem, och att det därmed är ovanligt att vatten ska behöva fördröjas inom detta område. Dagvattenhanteringen i området är dimensionerad för att hantera ett 20-årsregn, och vid denna typ av händelse förväntas därmed inte fördröjningsytorna behöva utnyttjas.

Fördröjningsyta 1 och 2 (i västra respektive norra kanten av planområdet) har inte inkluderats i beräkningarna i denna utredning. Det beror på att dessa ytor ligger längst uppströms i området enligt befintliga markhöjder, vilket innebär att det är svårt att avleda vatten dit utan omfattande förändringar av marknivåer. Det kan således vara svårt att utnyttja dessa ytor maximalt för fördröjning i samband med skyfall. Det är dessutom svårt att, på ett korrekt sätt, räkna på effekten av dessa i de statiska överslagsberäkningar som gjorts inom föreliggande utredning. För att göra resultat från samtliga åtgärdsförslag jämförbara och för att inte överskatta den fördröjning som kan ske i yta 1 och 2 (och därmed underskatta den fördröjningsvolym som krävs i resten av planområdet) har dessa ytor inte inkluderats i beräkningarna. Detta ska dock inte tolkas som att yta 1 och 2 inte har någon potential att användas till fördröjning, utan snarare att det krävs mer detaljerade (dynamiska) beräkningar för att bedöma hur mycket som kan fördröjas i dessa områden.

Under utredningen har det framkommit att vatten troligtvis inte kan ledas ytleddes mellan fördröjningsyta 11 och 12, utan att det där sannolikt behövs en trumma. Detta är inget som kommer tas upp fortsatt i åtgärdsförslagen, utan behöver beaktas och dimensioneras på lämpligt sätt i senare skeden.



Figur 10 Tillgängliga fördröjnings- och avledningsytor för skyfall inom planområdet. De röda siffrorna anger den numrering som använts i föreliggande rapport. Modifierad karta från Urban Minds (daterad 2022-02-04).

Tabell 2 Storlek på tillgängliga fördröjnings- och avledningsytor inom planområdet. Numrering av ytor enligt Figur 10.

Nummer på fördröjnings- eller avledningsyta	Area (m ²)
1	2 602
2	2 547
3	646
4	360
5	5 695
6	720
7	360
8	480
9	619
10	435
11	805
12	828
13	1 182

4.5 Åtgärdsförslag

Vid framtagande av möjliga åtgärder för skyfallshantering inom planområdet har högvattenskyddet, i form av höjning av väg kring området, varit en förutsättning och dess påverkan på översvämningssituationen från skyfall har därmed beaktats. För att hantera skyfall inom detaljplanen har tre alternativa åtgärdsförslag tagits fram, och dessa är:

- Fördröjning av hela det klimatanpassade 100-årsregnet inom planområdet
- Fördröjning av delar av det klimatanpassade 100-årsregnet inom planområdet i kombination med avtappning i söder
- Fördröjning av delar av det klimatanpassade 100-årsregnet inom olika delar av planområdet i kombination med avtappning i norr och i söder

För de tre alternativa åtgärdsförslagen presenteras fördelar, nackdelar och förutsättningar i följande delavsnitt. Det har även gjorts överslagsberäkningar för att utvärdera storleksordningen på vattendjup inom de tillgängliga skyfallsytorna för de olika förslagen. Ett antagande som gjorts i samtliga överslagsberäkningar av volymer är att ytan sänkts rakt ned, dvs hänsyn har inte tagits till eventuella släntlutningar som kan behövas av praktiska, säkerhetsmässiga eller estetiska skäl. Detta innebär att det i praktiken kan behövas större ytor eller vattendjup för att tillskapa de erforderliga fördröjningsvolymerna. Utöver erforderliga fördröjningsvolymer behöver givetvis även markhöjder i områden för planerad bebyggelse där det i nuläget förekommer översvämning justeras för att skydda planerad bebyggelse mot översvämning.

4.5.1 Fördröjning av ett klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet

Det första åtgärdsförslaget innebär att all nederbörd som faller vid ett klimatanpassat 100-årsregn fördröjs inom planområdet. Detta motsvarar en volym på 5 600 m³ som behöver fördröjas. Observera att volym för dagvattenhantering har beaktats i inledande antaganden (se kapitel 4.2).

För att kunna beskriva vad denna volym innebär relativt de ytor som finns tillgängliga har det erforderliga medelvattendjupet inom ytorna beräknats. Notera att fördröjningsyta 1 och 2 (i västra respektive norra kanten av planområdet) har inte inkluderats i beräkningarna.

Tabell 3 presenterar vilket medelvattendjup som fördröjningsvolymen ger upphov till om vattnet antas kunna fördelas jämnt mellan de tillgängliga ytorna. Notera att hur stor andel av skolgårdsytan som tas i anspråk har en stor inverkan på vilka vattendjup som krävs för att tillskapa en tillräckligt stor fördröjningsvolym inom de tillgängliga ytorna. De presenterade medelvattendjupen förutsätter att vattnet som behöver fördröjas kan fördelas jämnt inom området, vilket kräver justering av marknivåer inom planområdet.

Tabell 3 Medelvattendjup inom fördröjnings- och avledningsytor beroende på vilka av dessa som utnyttjas.

Alternativ	Nummer på fördröjnings- eller avledningsytor	Medelvattendjup (m)
A (hela skolgården)	5–13	0,5
B (delar av skolgården)	3–4, 6–13	0,9
C (utan skolgården)	6–13	1,0

En fördel med detta åtgärdsförslag är att det inte finns någon inbyggd risk med inströmningsväg från hav och vattendrag. En nackdel är att åtgärden kräver stora fördröjningsytor, alternativt att vattendjupen i dessa måste vara större.

En förutsättning för att detta åtgärdsförslag ska vara möjligt är att vattnet ska kunna infiltrera i marken över tid. Under utredningens gång har det framkommit att infiltrationsmöjligheten i området är väldigt begränsad (WSP, 2022), och att det inte bedöms vara rimligt att förlita sig på infiltration för att återställa vattennivåerna i fördröjnings- och avledningsytorna efter skyfall. En annan möjlighet är att avleda vatten från dessa ytor via dagvattennätet efter skyfallet. Denna lösning har dock sina egna svårigheter (vilka beskrivs mer i detalj i avsnitt 4.5.3), och Nyköping Vattens generella hållning i detta skede är att detta inte är möjligt.

En annan förutsättning för denna åtgärd är att fördröjningsytornas bottennivå måste kunna dimensioneras efter en framtida grundvattennivå, som med största sannolikhet kommer vara högre än dagens. Detta gäller framför allt den södra delen av området (Ribban 6) där marknivåerna är som lägst i nuläget. Den framtida grundvattennivån bör utredas utifrån antagandet om att medelvattenyta i havet ligger på nivån +1,1 m år 2125.

4.5.2 Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet i kombination med avtappning i söder

Det andra åtgärdsförslaget innebär att delar av ett klimatanpassat 100-årsregn fördröjs inom området samtidigt som vatten avtappas söderut mot vattendraget genom en trumma under den upphöjda vägen. För att utreda hur en trumma påverkar fördröjningsbehovet inom planområdet har överslagsberäkningar gjorts, Colebrooks samband har använts för att beräkna avledningskapaciteten för olika trumdimensioner och utifrån dessa har erforderlig magasineringsskapacitet beräknats enligt en överslagsmässig beräkningsmetod från Svenskt Vatten (2016).

Beräkningarna av trummans kapacitet har utgått från att trummans lutning följer nuvarande marklutning (ca 5‰), vilken är relativt begränsad. En större lutning medför en högre kapacitet, och förändringar av marknivåer kan därmed komma att förändra förutsättningarna för avledning. Trumman har antagits ha en råhet på 1 mm, vilket motsvarar en betongledning i god kondition (Svenskt Vatten, 2016). I beräkningarna har det antagits att hela avrinningsområdet bidrar till avrinningen. Utöver trummans kapacitet har hänsyn tagits till den teoretiska ledningskapacitet som finns i de befintliga dagvattenserviserna i planområdet. Utöver detta har ett avdrag gjorts för den volym som de föreslagna dagvattenlösningarna kan hantera enligt dagvattenutredningen (Sweco, 2022), vilket motsvarar ett 20-årsregn med 10 min varaktighet.

I Tabell 4 presenteras den uppskattade avledningskapaciteten för olika trumdimensioner, samt de korresponderande erforderliga magasinsvolymer inom planområdet. Magasinsvolymer med avdrag för dagvatten kan jämföras med fördröjningsvolymen på 5 600 m³ som beräknats för åtgärdsförslaget utan avtappning. Överslagsberäkningarna tyder på att fördröjningsbehovet inom planområdet kan minskas genom att vatten leds bort från området via en trumma om trumman har en tillräckligt stor dimension. Mönstret i de presenterade siffrorna tyder på att en tillräckligt stor trumma helt och hållet hade kunnat ta bort behovet av fördröjning inom planområdet, men detta går inte att säkerställa endast utifrån dessa översiktliga beräkningar. En annan viktig aspekt att ha i åtanke är att vattnet måste kunna ledas till trumman på ett säkert sätt, vilket innebär att det fortfarande måste avsättas mark för skyfallshantering inom planområdet, men då i form av ytliga avledningsvägar.

Viktigt att poängtera är att siffrorna som presenteras är baserade på översiktliga statistiska och teoretiska beräkningar. För att avtappningen genom en trumma ska ha önskad effekt krävs det att vattnet från hela området ska kunna rinna till trumman. Vattnet kommer rinna olika snabbt över olika ytor och från olika delar av planområdet, vilket ej går att beskriva med denna typ av översiktliga och statistiska beräkningar. För att säkerställa att systemet fungerar och att trumman har den effekt som avses behöver detta kontrolleras genom dynamiska beräkningar. En vanlig beräkningsmetod är hydrodynamisk modellering.

Beräkningarna utgår från att endast en trumma anläggs under den upphöjda vägen, men det är även möjligt att tänka sig att avtappnings söderut kan ske genom flera trummor på en eller flera platser.

Tabell 4 Avledningsskapacitet för olika trumdimensioner samt erforderlig magasinsvolym inom planområdet.

Trummans innerdiameter (mm)	Trummans avledningsskapacitet (l/s)	Erforderlig magasinsvolym ¹ (m ³)	Erforderlig magasinsvolym med avdrag för dagvatten ² (m ³)
400	160	6 000	4 000
600	460	4 500	2 500
800	980	2 800	800

¹ Vid beräkning av erforderlig magasinsvolym har hänsyn tagits till den teoretiska ledningsskapaciteten i befintliga dagvattenserviser i planområdet.

² Vid beräkning av erforderlig magasinsvolym har avdrag gjorts för 17 mm, vilket motsvarar dagvattenvolymer som kan hanteras inom området enligt dagvattenutredningen (Sweco, 2022).

De erforderliga magasinsvolymerna kan kopplas till medelvattendjup i fördröjningsytor genom liknande överslagsberäkningar som gjorts i avsnitt 4.5.1. Notera att fördröjningsyta 1 och 2 (i västra respektive norra kanten av planområdet) inte har inkluderats i beräkningarna. I Tabell 5 presenteras de resulterande medelvattendjupen utifrån olika trumdimensioner och alternativa nyttjanden av fördröjningsytor.

Det är viktigt att poängtera att de medelvattendjup som presenteras baseras på statiska överslagsberäkningar där avrinningsområdet antas bidra med en jämnt ökande/minskande eller konstant tillrinning till avtappningspunkterna. I verkligheten sker tillrinningen med större variation över tid, och påverkas även av fördelningen av fördröjningsvolymen inom området. Det går alltså inte utifrån dessa resultat att säga huruvida en jämn fördelning av vattendjup inom samtliga tillgängliga ytor gör det möjligt att hantera det skyfall som studerats. Resultaten bör snarare ses som en vägledning avseende vilka fördröjningsvolymerna som kan tänkas behövas inom planområdet för alternativa åtgärdsförslag, och medelvattendjupen som ett sätt att åskådliggöra storleksordningen på dessa. Hur fördröjningsvolymerna kan fördelas ut inom området bör utredas vidare i ett senare skede, och detaljprojekteringen bör utgå från dynamiska beräkningar.

Tabell 5 Volym som behöver fördröjas utifrån olika trumdimensioner samt resulterande medelvattendjup.

Alternativ	Nummer på fördröjnings- eller avledningsytor	Medelvattendjup (m)		
		Trumma 400 mm	Trumma 600 mm	Trumma 800 mm
A (hela skolgården)	5–13	0,4	0,2	0,1
B (delar av skolgården)	3–4, 6–13	0,6	0,4	0,1
C (utan skolgården)	6–13	0,7	0,5	0,1

Den föreslagna åtgärden förutsätter att allt vatten inom området kan avrinna söderut med lämpliga fördröjningsytor längs med vägen. Detta innebär att marknivåerna inom planområdet sannolikt behöver justeras.

En fördel med detta åtgärdsförslag är att det inom planområdet krävs en mindre volym för fördröjning, vilket innebär att mindre ytor behöver tas i anspråk vid hantering av skyfall alternativt att vattendjupen inte behöver vara lika stora.

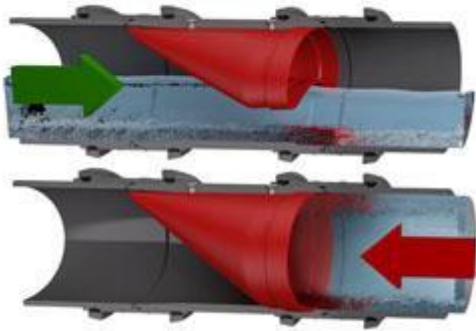
En potentiell nackdel med den föreslagna åtgärden är att trumman inte bara kan leda vatten ut från planområdet, utan även kan fungera som inströmningsväg vid exempelvis höga vattennivåer i havet eller höga flöden i vattendraget. En förutsättning för åtgärden är därmed att det måste finnas en teknisk lösning som vid behov kan användas för att hindra ett inflöde från hav och vattendrag. Exempel på tekniska lösningar är luckor som kan stängas vid behov eller backventiler som endast tillåter flöde i en riktning. Vid denna typ av lösningar är även drift- och underhållsfrågor av stor vikt. Vid höjdsättning av marknivåerna vid trumman i söder behöver den framtida medelvattenytan i havet inom planeringshorisonten beaktas för att trummans funktion ska vara säkerställd även framöver.

En annan förutsättning för denna åtgärd är att fördröjningsytornas bottennivå måste kunna dimensioneras efter en framtida grundvattennivå, som med största sannolikhet kommer vara högre än dagens. Detta gäller framför allt den södra delen av området (Ribban 6) där marknivåerna är som lägst i nuläget. Den framtida grundvattennivån bör utredas utifrån antagandet om att medelvattenyta i havet ligger på nivån +1,1 m år 2125.

I Figur 11 till Figur 15 nedan följer ett antal exempelbilder avseende hur inströmningshinder kan utformas. Bilderna är eftersökta via google.se och källa finns via länk i figurtexten. Observera att lämplighetsbedömning till aktuell plats ej har gjorts, utan detta bör ses som inspiration.



Figur 11 Bildkälla: <https://wapro.com/sv/referenser/kostnadseffektiva-pumpstationer-och-forhindring-av-oversvamningar-med-wastop>.



Figur 12 Bildkälla: <https://www.estormwater.com/backflow-prevention-valve>.



Figur 13 Bildkälla: <https://www.ventim.se/slussluckor/slusslucka-vm2012>.



Figur 14 Bildkälla: <https://www.mynewsdesk.com/se/ventim/news/ventim-levererar-alltid-slussluckor-anpassade-till-dina-behov-414471>.



Figur 15 Bildkälla: <https://www.measurit.com/tideflex-case-studies/tideflex-valves-forres-flood-scheme>.

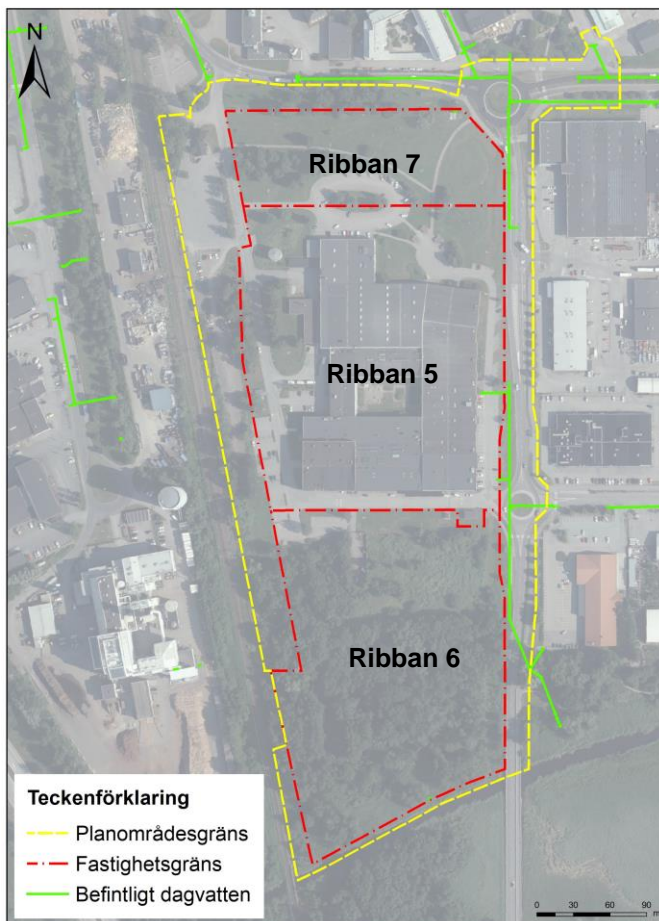
4.5.3 Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom olika delar av planområdet i kombination med avtappning i norr och i söder

Det tredje åtgärdsförslaget innebär att delar av ett klimatanpassat 100-årsregn fördröjs inom området samtidigt som vatten avtappas från planområdet både i norr och i söder. Genom att avtappning sker åt två håll kan det nuvarande avrinningsmönstret behållas. En fördel med detta är att det sannolikt kräver mindre markjusteringar för att säkerställa lämpliga rinnvägar inom planområdet.

Söderut kan avtappning ske genom en trumma under den upphöjda vägen och sedan vidare mot det närliggande vattendraget. I norra delen av planområdet måste avtappningen sannolikt ske till dagvattennätet.

De befintliga dagvattenledningarna i området visas i Figur 16. Fastigheterna Ribban 5 och Ribban 7 är i dagsläget anslutna till det befintliga dagvattenledningsnätet via varsin dagvattenservis (Sweco, 2022). Det måste säkerställas att vattnet släpps på nätet först när kapacitet finns för att inte riskera att påverka områden längre nedströms i ledningsnätet. Beroende på dagvattennätets kapacitet kan därmed stora delar av ett klimatanpassat 100-årsregn behöva fördröjas i norra delen av planområdet. Mer information kring dagvattennätet krävs för att kunna uppskatta hur snabbt vattnet kan avtappas till detta, och vad det innebär för fördröjningsvolymen som krävs inom norra delen av planområdet. Om det nuvarande dagvattennätet inte bedöms ha tillräcklig kapacitet för att ta emot mer vatten i samband med skyfall, är en möjlighet att utöka kapaciteten genom att öka dimensionen på ledningarna alternativt att komplettera med nya dagvattenledningar.

Möjligheten att avleda vatten via dagvattennätet är en komplex fråga då Nyköping Vatten i sin roll som VA-huvudman inte har något ansvar för skyfall. För att gå vidare med denna typ av lösning krävs därmed ett beslut om undantag. Nyköping Vattens generella hållning i detta skede är att detta åtgärdsförslag inte är möjligt.



Figur 16 Placering av befintligt dagvattenledningsnät enligt dwg-underlag från kommunen. Bild hämtad från Sweco (2022).

För att avtappning genom en trumma eller till ledningsnät ska ha önskad effekt krävs det att vattnet från hela området ska kunna rinna till utloppet. För att säkerställa att systemet fungerar och att avtappningen har den effekt som avses behöver detta kontrolleras genom dynamiska beräkningar, vanligtvis genom att en hydrodynamisk modell sätts upp för området. För avtappningen i norr innebär detta även att ytterligare information om dagvattenledningsnätet krävs.

En potentiell nackdel med den föreslagna åtgärden är att trumman i söder inte bara kan leda vatten ut från planområdet, utan även kan fungera som inströmningsväg vid exempelvis högvatten i havet eller höga flöden i vattendraget. En förutsättning för åtgärden är därmed att det måste finnas en teknisk lösning som vid behov kan användas för att hindra ett inflöde från hav och vattendrag, se exempel i tidigare kapitel 4.5.2. Vid höjdsättning av marknivåerna vid trumman i söder behöver den framtida medelvattenytan i havet beaktas för att trummans funktion ska vara säkerställd även framöver.

En annan förutsättning för denna åtgärd är att fördröjningsytornas bottennivå måste kunna dimensioneras efter en framtida grundvattennivå, som med största sannolikhet kommer vara högre än dagens. Detta gäller framför allt den södra delen av området (Ribban 6) där marknivåerna är som lägst i nuläget. Den framtida grundvattennivån bör utredas utifrån antagandet om en medelvattenyta i havet motsvarande nivå +1,1 m år 2125.

4.5.4 Jämförelse av åtgärdsförslag

I Tabell 6 presenteras en sammanfattning av fördelar, nackdelar och förutsättningar för de tre åtgärdsförslagen för hantering av skyfall inom planområdet.

Tabell 6 Sammanfattning av fördelar, nackdelar och förutsättningar för de tre åtgärdsförslagen kopplade till skyfall.

Åtgärdsförslag	Fördröjning av ett klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet	Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom planområdet i kombination med avtappning i söder	Fördröjning av delar av klimatanpassat 100-årsregn inom olika delar av planområdet i kombination med avtappning i norr och i söder
Fördelar	Ingen inbyggd risk med inströmningsväg från hav och vattendrag.	Kräver mindre fördröjningsvolym inom planområdet.	Kräver sannolikt mindre justeringar av marknivåer. Kräver mindre fördröjningsvolym inom planområdet.
Nackdelar	Kräver stora fördröjningsvolym (stora ytor och/eller vattendjup) inom planområdet.	Trumma under väg utgör en inströmningsväg från hav och vattendrag.	Trumma under väg utgör en inströmningsväg från hav och vattendrag. Beroende på dagvattennätets kapacitet kan stora fördröjningsvolym krävas i norra delen av planområdet.
Förutsättningar	Vatten måste kunna infiltrera över tid inom fördröjningsytorna, alternativt måste avledning ske via dagvattennätet efter skyfall. Under utredningens gång har det framkommit att infiltrationsmöjligheterna i området är väldigt begränsade och att det är svårt/omöjligt att utgå från att skyfallsvatten kan hanteras i dagvattennätet. Fördröjningsytornas bottennivå måste dimensioneras utifrån en framtida högre grundvattennivå.	Marknivåer inom planområdet måste tillåta att allt vatten inom området kan avrinna söderut mot trumma. Det måste säkerställas att det finns en teknisk lösning som gör att trumman i söder kan stängas vid behov. Marknivåer vid trumman i söder måste höjdsättas med hänsyn till en framtida högre medelvattennivå i havet. Fördröjningsytornas bottennivå måste dimensioneras utifrån en framtida högre grundvattennivå.	I norra delen av planområdet måste vatten avtappas via dagvattennätet. Under utredningens gång har det framkommit att det är svårt/omöjligt att utgå från att skyfallsvatten kan hanteras i dagvattennätet. Marknivåer inom planområdet måste tillåta att allt vatten inom området kan avrinna mot respektive avtappningspunkt. Det måste säkerställas att det finns en teknisk lösning som gör att trumman i söder kan stängas vid behov. Marknivåer vid trumman i söder måste höjdsättas med hänsyn till en framtida högre medelvattennivå i havet. Fördröjningsytornas bottennivå måste dimensioneras utifrån en framtida högre grundvattennivå.

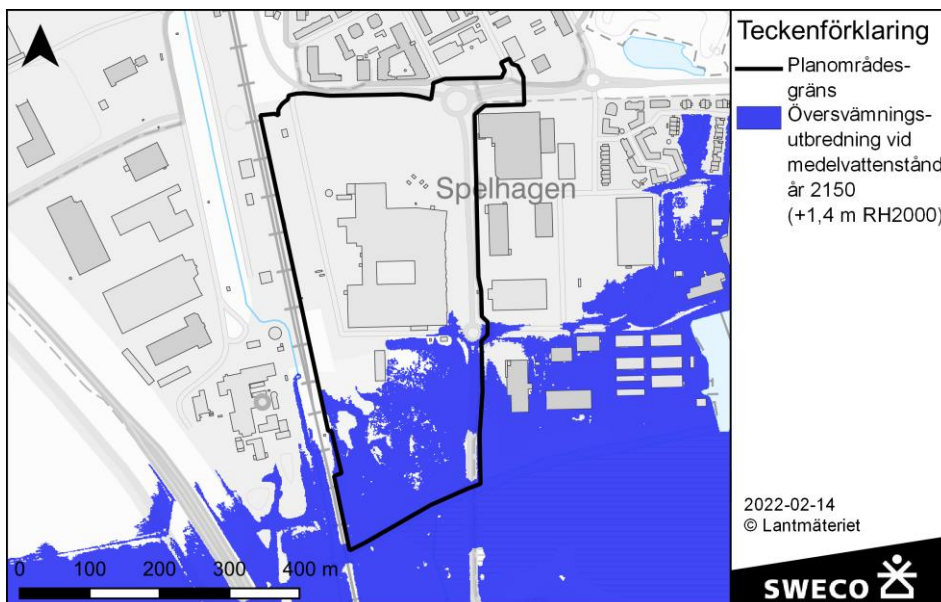
5 Problematik bortom planeringshorisonten

De risker och åtgärder som presenterats i denna utredning har huvudsakligen fokuserat på vad som kan förväntas ske inom planeringshorisonten, dvs fram till år 2125. Följande avsnitt reflekterar kortfattat över vad som kan ske bortom planeringshorisonten.

Ur ett längre tidsperspektiv förväntas medelvattenytan i havet stiga ytterligare, vilket medför en kontinuerligt ökande risk. Det föreslagna högvattenskyddet är inte påbyggnadsbart, vilket innebär att planområdet på längre sikt kommer vara beroende av ett yttre skydd (skydd utanför planområdet) för att inte riskera att översvämmas vid högvatten.

År 2150 kan medelvattenståndet i Nyköping uppgå till +1,4 m (RH2000). Översvämningsutbredningen vid denna vattennivå utifrån befintliga marknivåer (dvs utan det föreslagna högvattenskyddet) visas i Figur 17. Det som går att säga utifrån figuren är att det på längre sikt finns risk för att vatten kommer bli stående mot det föreslagna högvattenskyddet även vid normalförhållanden. Detta innebär också att en eventuell trumma/sluss under vägen kommer behöva vara stängd hela tiden, vilket innebär att vatten kan komma behöva pumpas bort från området i samband med skyfall.

Den stigande medelvattenytan kommer också medföra en stigande grundvattennivå i kustnära områden. Då grundvattenytan kan förväntas vara något högre än medelvattenytan i havet ger Figur 17 en indikation på vilka delar av planområdet som grundvattennivån kan överstiga marknivåerna om dessa inte justeras. På lång sikt kan det därmed eventuellt bli aktuellt att pumpa grundvatten från området.



Figur 17 Översvämningsutbredning vid medelvattenstånd år 2150 (motsvarande +1,4 m RH2000) med befintliga marknivåer.

6 Fortsatta utredningar

Syftet med denna utredning har varit att, i ett tidigt skede av detaljplanearbetet, analysera och kartlägga riskbilden kopplat till översvämning från hav och skyfall, samt att ge förslag på hur dessa risker kan hanteras. I genomförandet av detaljplanen bör följande utredningar genomföras:

- Dynamiska beräkningar avseende fördröjningsvolym och avledningskapacitet via trumma och dagvattennät för att säkerställa dimension och funktion hos de föreslagna åtgärderna.
- Utredning av grundvattennivån i planområdet över planeringshorisonten med tanke på medelvattenytans stigning, samt dess påverkan på grundläggning och skyfallslösningar.
- Utredning av tekniska lösningar för att hindra inflöde i planområdet genom trumma i söder. Utredningen bör också belysa aspekter såsom drift och ansvarsfördelning.

7 Referenser

- Boverket. (den 13 Maj 2020). *PBL Kunskapsbanken*. Hämtat från Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamnning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/
- Länsstyrelsen Södermanlands län. (2012). *Riskbild Södermanland*.
- Länsstyrelsen Södermanlands län. (2013). *Riskbild 2 Södermanland*.
- MSB. (2015). *Översvämningskartering utmed Kilaån*. Karlstad: MSB. Hämtat från <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamnning/oversvamningskartering-vattendrag/kilaan-2015.pdf>
- MSB. (2015). *Översvämningskartering utmed Nyköpingsån*. Karlstad: MSB. Hämtat från <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamnning/oversvamningskartering-vattendrag/nykopingsan-2015.pdf>
- SMHI. (den 30 11 2020). *Klimat*. Hämtat från Högvattenhändelser och extremnivåer: <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/hogvattenhandelser-och-extremnivaer-1.165445>
- Sweco. (2022). *Dagvattenutredning för detaljplan Ribban*. Uppdragsnummer 30019573-001 / 30019577-001.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 del 1 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.