

Klimatanpassning

Tunnelbana till Nacka och söderort

Samrådshandling 2016-11-09



Stockholms läns landsting

Titel: Klimatanpassning

Uppdragsledare: Johan Björkman, Sweco/TYPSA

Projektledare: Martin Hellgren, FUT

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL om inget annat anges

Dokumentid: 2320-N21-24-00026

Diarienummer: FUT 2016-0062

Utgivningsdatum: 2016-11-09

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

Innehållsförteckning

1	Bakgrund.....	4
2	Metod	5
2.1	Klimatscenarier för Stockholms län	5
2.2	Specifika krav som gäller för anläggningen.....	5
2.3	Analys av riskområden för översvämningar	6
3	Lagkrav och allmänna riktlinjer	7
4	Miljöförutsättningar	8
5	Konsekvenser	8
5.1	Station Sofia.....	12
5.2	Station Hammarby Kanal	13
5.3	Station Sickla	14
5.4	Station Järla.....	15
5.5	Station Nacka Centrum.....	16
5.6	Station Gullmarsplan.....	17
5.7	Ny station i Slakthusområdet	18
5.8	Anslutning Blasieholmen.....	19
5.9	Anslutning Sockenplan.....	20
6	Förslag till skadeförebyggande åtgärder	21
7	Samlad bedömning.....	22
8	Referenser	24
	Litteratur	24
	Webbsidor och elektroniska dokument.....	24
	Muntliga referenser	25

1 Bakgrund

Denna underlagsrapport har tagits fram för projekteringsarbetet för utbyggnad av Stockholms tunnelbana till Nacka och söderort. Rapporten är en sammanställning av den insamlade informationen och de utförda inventeringar som gjort under projekteringsarbetet med avseende på kunskaper om aspekten klimatanpassning. Kunskapsunderlaget har använts under framtagandet av förslag till järnvägsplan för att skapa möjlighet att finna så goda lösningar som möjligt och för att framhålla risker för negativ miljöpåverkan. Kunskapsinsamlingen är också stöd för frågeställningar i tillståndsprocessen.

Klimatanpassning innebär att idag beakta konsekvenser av framtida klimatförändringar och att vidta de åtgärder som behövs för att anpassa anläggningen till de framtida förutsättningarna. Vid arbetet med en ny tunnelbana till Nacka och söderort måste hänsyn till kommande förändringar i klimatet kontinuerligt finnas med. Det handlar t.ex. om höjdsättning och placering av entréer, tunnelmynningar, ventilationsschakt, arbetstunnelmynningar och tryckutjämningschakt. Syftet är att säkerställa att anläggningen blir säker och fungerande även i ett förändrat framtida klimat (FUT, 2015). Byggnaderna, konstruktionerna och de tekniska lösningarnas långa livslängd ställer krav på en planering som är långsiktigt hållbar och flexibel. I Stockholms län kan vi räkna med att det blir varmare, där störst temperaturförändring märks främst vintertid. Det kommer även bli ökad nederbörd och kraftig korttidsnederbörd kommer att bli allt vanligare (SMHI, 2015).

Rapporten omfattar aspekter av klimatanpassning under anläggningens driftsfas. Rapporten omfattar inte klimatanpassning under anläggningens byggske.

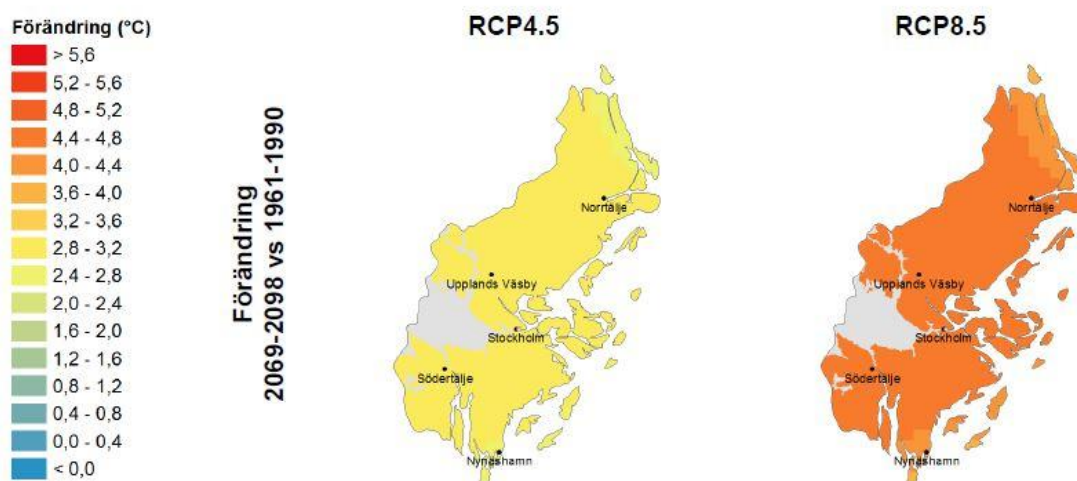
Rapporten omfattar inte projektets egen klimatpåverkan, och innehåller därmed ingen redovisning av de utsläpp av växthusgaser som skapas genom byggnation, eller de åtgärder som planeras för att minimera utsläpp av växthusgaser från projektet.

2 Metod

Analys av miljöförutsättningar och risker har gjorts genom studier av befintligt offentligt material och dialog med experter (se referenslista).

2.1 Klimatscenarier för Stockholms län

Statens meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) presenterade den 2 november 2015 nytt klimatunderlag för Stockholms län baserat på RCP-scenarierna 4.5 och 8.5 (RCP står för Representative Concentration Pathways och används för klimatmodellering. De beskriver möjliga framtida klimatscenarios och baseras på olika koncentrationer av växthusgaser). RCP4.5 beskriver framtidens klimat med begränsade utsläpp och RCP8.5 beskriver framtidens klimat med höga utsläpp av växthusgaser (se Figur 1). Klimatunderlaget visar att länet kommer att få ett varmare klimat. Förändringen kommer att märkas särskilt vintertid, med cirka 5 grader varmare enligt RCP8.5. Årsmedelnederbörden ökar med 20-30 %. Nederbörden ökar mest under vinter och vår, upp till 40 %. Den kraftiga nederbörden ökar också, maximal dygnsnederbörd kan öka med 20-30 % och 1-timmesnederbörden upp till 30 %. Flöden i sjöar och vattendrag förändras, med en ökning vintertid. (SMHI, 2015).



Figur 1. Förändring i årsmedeltemperatur från observerat 1961-1990 jämfört med beräknat 2069-2098 (SMHI, 2015).

De klimatfaktorer som är de mest betydande för tunnelbanan Nacka söderort är förändringar i temperatur och nederbörd. Denna rapport fokuserar på skyfall och intensiv korttidsnederbörd.

2.2 Specifika krav som gäller för anläggningen

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana har ställt ett antal krav som anläggningen ska uppfylla (FUT, 2015):

- Anläggningens öppningar ska höjdsättas eller på annat sätt dimensioneras så att anläggningen inte skadas vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2.
- Anläggningarna ska säkras för en nivå på Mälaren på +2,7 meter (RH2000).
- Anläggningarna ska säkras för en nivå på Östersjön på +2,7 meter (RH2000).

Ett 100-årsregn motsvarar den regnintensitet som i genomsnitt inträffar eller överskrider en gång på 100 år. Att ett 100-årsregn inträffar någon gång under 100 år har således en ackumulerad sannolikhet på 63%. Det är alltså större sannolikhet att ett 100-årsregn inträffar än inte inträffar på 100 år. (SMHI, 2015).

Faktaruta 100-årsregn och varaktighet

Med ett 100-årsregn menas ett regn som statistiskt sett inträffar eller överskrider en gång vart 100:e år. Regnvarigheten kan vara mycket kort, från 5-10 minuter upp till ett dygn. 100-årsregnets volym är därför inte konstant utan varierar. Det innebär att även konsekvenserna av ett 100-årsregn kan variera, beroende på regnets varaktighet och intensitet. Kortare regn är intensivare medan längre varaktigheter genererar en större volym.

Regnvolymen på 150 mm som föll under 1,5 timme över Köpenhamn sommaren 2011 motsvarar en återkomsttid på mer än 1500 år. Konsekvenserna av det skyfallet blev mycket omfattande. (MSB, 2013).

2.3 Analys av riskområden för översvämningar

Analysen omfattar samtliga platser tillhörande anläggningen för tunnelbana till Nacka och söderort där det kan finnas risk för översvämning på grund av skyfall. Analysen har omfattat följande platser eller öppningar:

- Stationsentréer
- Arbetstunnelmynningar
- Ventilationstorn och tryckutjämningschakt
- Utlopp för dräneringsvatten från tunnelbanan (i driftskede)

För att avgöra om någon eller några av stationsentréerna ligger i riskområde för översvämning från Östersjön, eller riskerar att hamna i en så kallad lågpunkt, det vill säga ett område där regn- eller smältvatten ansamlas, har kartmaterial från olika lågpunktskarteringar och skyfallsutredningar studerats. I kapitel 5 redovisas konsekvensbedömningen station för station.

Lågpunkter har identifierats genom att använda länsstyrelsens lågpunktskartering för översvämningsskader vid skyfall (Länsstyrelsen Stockholm, 2015). Länsstyrelsens karta är länstäckande och omfattar således hela tunnelbanesträckningen.

För att ytterligare studera risk för vattenansamlingar har tre skyfallsanalyser studerats. Nacka kommun har tagit fram en översiktlig analys för hela kommunen (Nacka kommun, 2015) och en för Västra Sicklaön (Nacka kommun, 2014). Kommunens analyser är mer detaljerade än den länstäckande. Analyserna visar på översvämningsskader vid ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,2. Klimatfaktorn innebär ett antagande att nederbördsintensiteten ökar med 20 procent i framtiden. Även för Stockholms stad finns en skyfallsskartering (Stockholm Vatten, 2015), där resultatet presenteras interaktivt på webben (dataportalen.stockholm.se). Stockholms skyfallsskartering visar översvämningsskader vid ett 100-årsregn och bygger på antagandet att nederbördsintensiteten ökar med 25 procent i framtiden, det vill säga klimatfaktor 1,25.

Länsstyrelsens lågpunktskarta och Nacka respektive Stockholms skyfallsanalyser bygger på antagandet att ledningsnätet är fullt (dagvattenledningarnas kapacitet överskrider). I länsstyrelsens analys har ingen hänsyn tagits till hur mycket marken infiltrerar eller vilka åtgärder som gjorts eller planeras i landskapet, exempelvis kulvertar eller vägtrummor. I kommunernas analyser har

markens infiltrationsförmåga tagits med, men bedömningarna bygger på schabloner och här finns en stor osäkerhet i analysen.

För riskområde gällande översvämning från Östersjön baseras gällande nivå +2,7 m på ett scenario med en global havsnivåstigning på 1 meter till år 2100. Hänsyn bör också tas till största våghöjd och nivåfluktuation beroende på låg- eller högtryck utöver den allmänna nivåstigningen. Rekommendationerna är avsedda att användas för bebyggelse som beräknas stå en längre tid på platsen. Anläggningens tillfälliga markanspråk för etableringsytor och arbetstunnlar har därför inte bedömts vara aktuella att bedöma efter gällande kravnivå.

Skyfallsanalyserna baseras på befintliga marknivåer utan uppfyllnader eller markmodelleringar.

3 Lagkrav och allmänna riktlinjer

Sverige har höga ambitioner kring miljö och hållbarhet, med tydliga lagkrav och praxis kring hur ny infrastruktur ska tas fram. Lagkrav kring klimat- och hushållningsfrågor återfinns i miljöbalken i form av allmänna hänsynsregler och krav på konsekvensbedömning och i plan- och bygglagen.

Förvaltningens för utbyggd tunnelbana kravspecifikation för byggande vid Östersjön (+2,7 m i RH2000) följer länsstyrelsens rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län. Även anläggningarnas säkring för en nivå på Mälaren på +2,7 meter följer länsstyrelsens bedömning att samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovan nivån +2,7 meter (Länsstyrelsen, 2015).

Kommunernas fysiska planering spelar en viktig roll i arbetet med klimatanpassning, bland annat för att den ger möjlighet att ställa krav på att anpassning till ett förändrat klimat sker i samband med planläggning och byggande. Den fysiska planeringen styrs av plan- och bygglagen och miljöbalken. Det finns även EU-direktiv för hantering av översvämningar, vattenförvaltning med mera. Flera nationella och regionala myndigheter har information och underlag kopplat till att planera för ett förändrat klimat. En stor del av ansvaret faller på kommunen, som genom detaljplaneringen kan reglera och ta hänsyn till frågor som rör klimatanpassning. I en detaljplan har kommunen till exempel möjlighet att bestämma att en skydds- eller säkerhetsåtgärd som säkerställer platsens lämplighet ur ett klimatperspektiv måste genomföras innan bygglov kan ges. (Länsstyrelserna, 2012)

Tunnelbanan till Nacka och söderort passerar genom två kommuner, Stockholms stad och Nacka kommun. Riktlinjer och rekommendationer gällande planering för till exempel hantering av dagvatten ställs av respektive kommun.

4 Miljöförutsättningar

Behovet av klimatanpassning för nya tunnelbanan till Nacka och söderort omfattar i huvudsak två aspekter: att hantera risk för översvämning på grund av ökad nederbörd och att hantera en höjd vattennivå i Östersjön respektive Mälaren. Den permanenta höjningen av havsvattennivån är en långsam process med ett långt tidsperspektiv. Ett skyfall kan inträffa plötsligt och sker mer slumpartat i både tid och rum.

Hur tunnelmynningar, stationsentréer och andra öppningar är lokaliserade i landskapet samt höjdsättningen av gator och allmänna ytor får en avgörande roll för om en risk för översvämning föreligger. Tunnelbanans stationsentréer placeras i redan bebyggda områden. Den hantering av dagvatten och de eventuella befintliga problem som finns på platsen idag kommer till stor del bli avgörande för om en risk för översvämning föreligger. Tillskotten av dagvatten från ytterligare hårdgörning av ytor, som till exempel nya stationstak, kommer att tillföra en ökad volym dagvatten som ska hanteras. I förhållande till kringliggande markanvändning är detta tillskott troligtvis marginellt. Stora tillkommande dagvattenflöden bedöms dock kunna genereras av tak och vägar i den nya stadsbebyggelsen som planeras i tunnelbanans närhet. Detta PM tar inte hänsyn till sådan ny stadsbebyggelse, eftersom fördjupade studier och underlag saknas i dagsläget.

5 Konsekvenser

Arbetstunneln från Sundstabacken ligger vid Mälaren, arbetstunneln från Museikajen respektive Londonviadukten ligger vid Saltsjön. I övrigt ligger inte någon av sträckningens stationsentréer eller arbetstunnlar i anslutning till Mälaren eller Östersjön, och bedöms därför inte påverkas av en översvämning från Mälaren eller en förhöjd havsvattennivå. Översvämningsriskerna vid dessa öppningar är därmed enbart knutna till skyfall.

Arbetstunneln från Hammarby Fabriksväg vid Station Hammarby Kanal och arbetstunneln från Museikajen vid Kungsträdgården är temporära anläggningar som endast kommer användas under byggtiden. De bedöms därför inte vara aktuella att studera ur klimatanpassningssynpunkt som har ett längre tidsperspektiv. Övriga arbetstunnlar ska bli permanenta tunnlar som kan användas för service, underhåll eller evakuering när anläggningen är i drift.

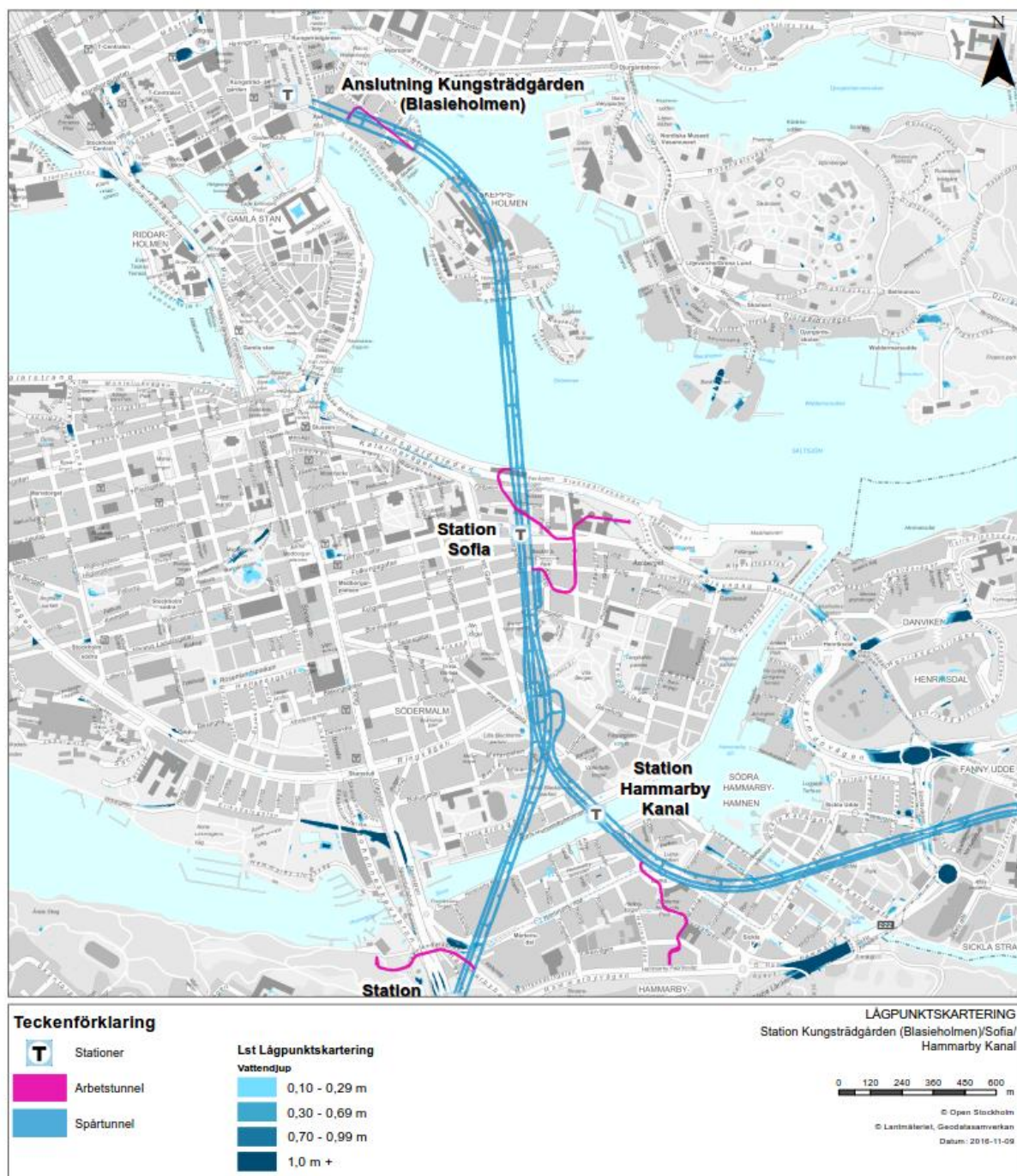
Kartor som illustrerar lågpunkter med risk för vattenansamlingar och sträckningens stationsentréer och arbetstunnelmynningar har tagits fram (se Figur 2, Figur 3 och Figur 4). En lågpunkt är ett område där regn eller smältvatten samlas och där det finns risk för översvämning. Kartorna baseras på data från Lantmäteriet, Geodatasamverkan SLL, Open Stockholm och Länsstyrelsens i Stockholm lågpunktskartering.

Analysen visar att risk för översvämning som bedöms kunna orsaka skada på anläggningen finns vid Station Sofia, entré mot Alphyddevägen, vid Station Nacka Centrum, mynning till arbetstunnel från Skönviksvägen, samt vid Station Gullmarsplan, entré mot Mårtensdal.

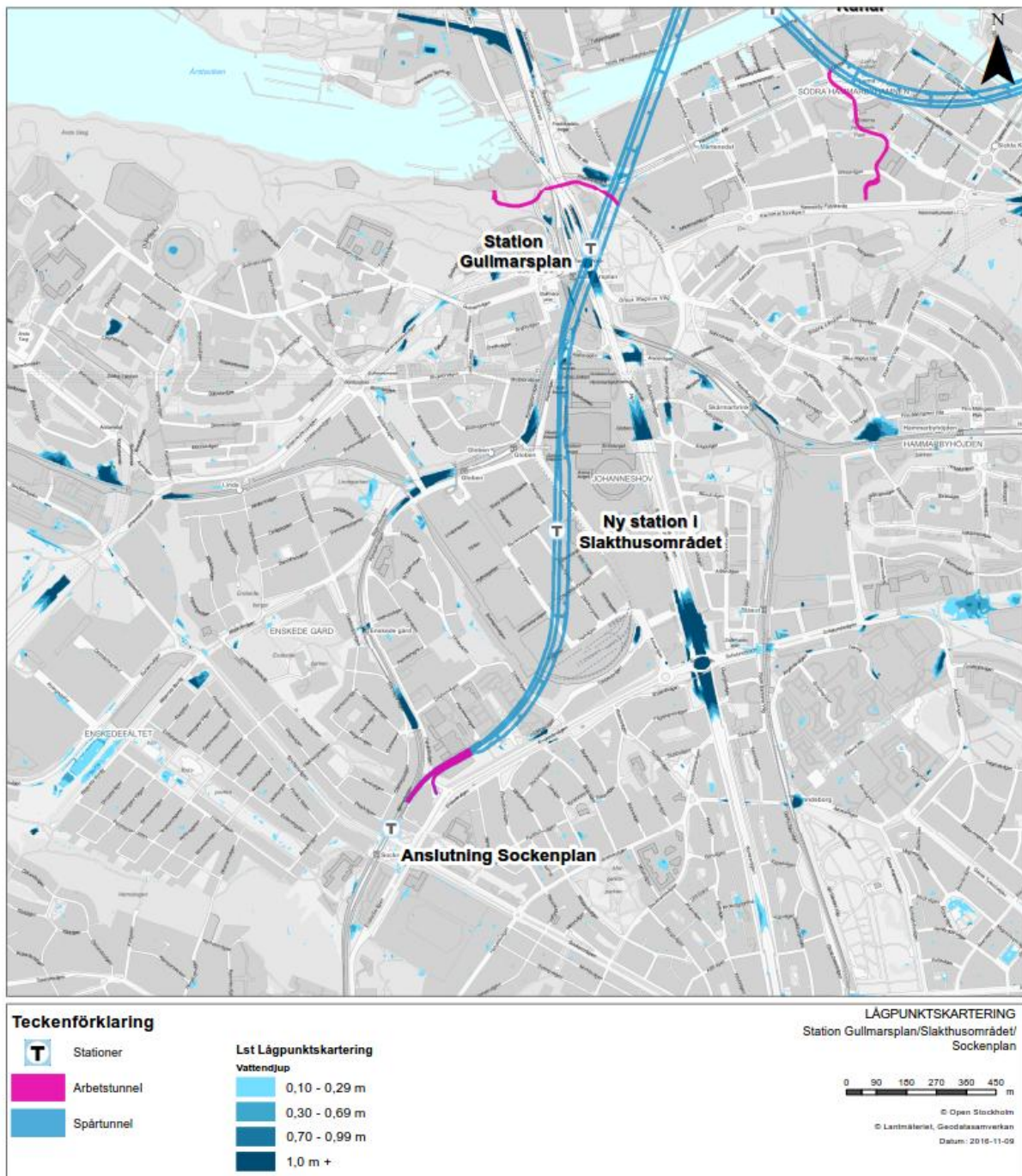
Risk för översvämning som kan påverka anläggningen finns även vid arbetstunneln från Londonviadukten (permanent tunnel) vid Station Sofia, vid arbetstunnel från Värmdövägen (permanent tunnel) vid Station Sickla, vid entréerna mot Birkavägen respektive Värmdövägen vid Station Järla samt vid arbetstunneln från Järla Östra (permanent) vid Station Järla.

Vid övriga entréer och tunnelmynningar bedöms risken för översvämning som låg eller försumbar.

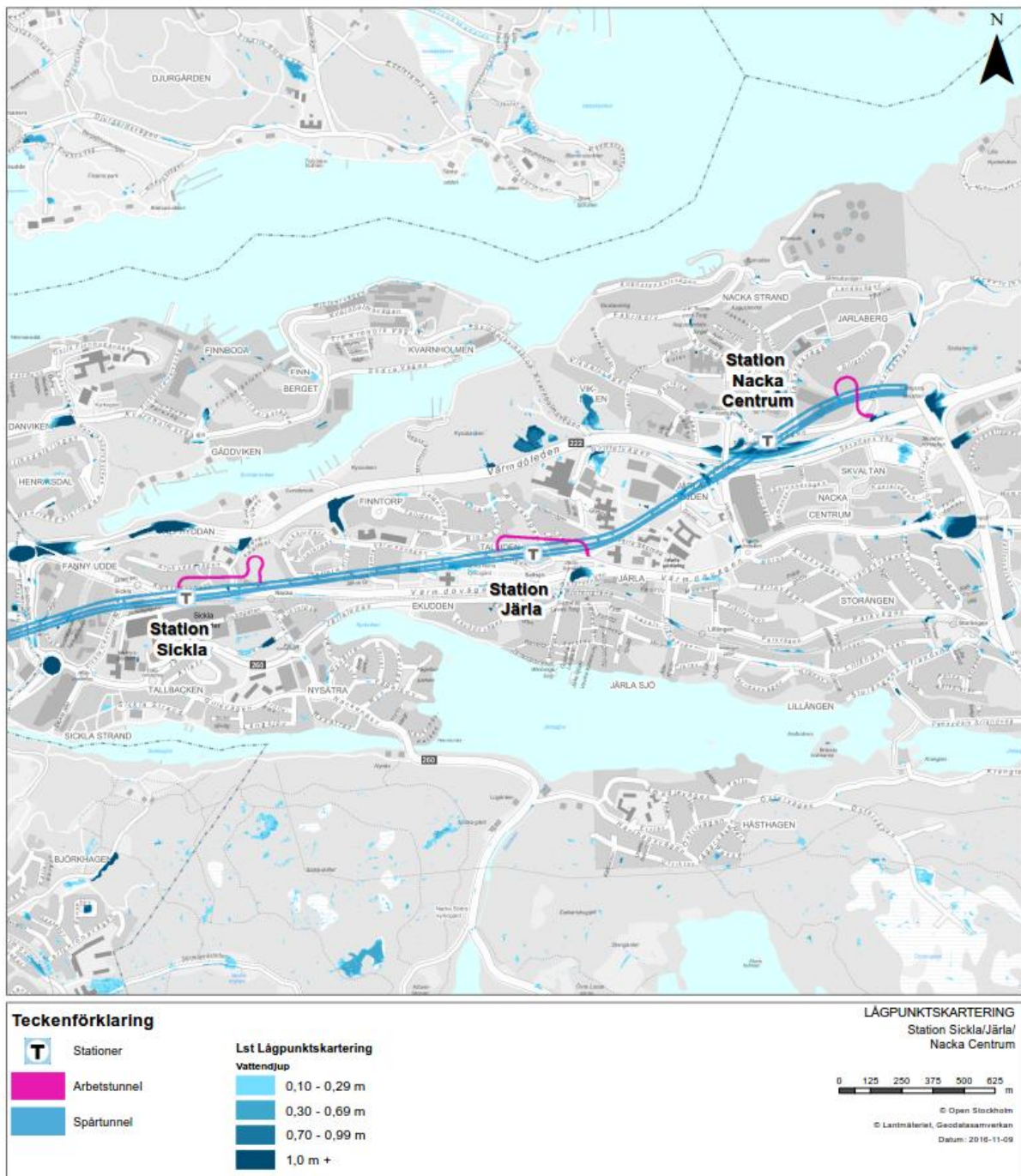
En mer detaljerad konsekvensbeskrivning för respektive station och anslutning presenteras i följande avsnitt.



Figur 2. Lågpunktskarta Anslutning Blasieholmen – Station Hammarby Kanal.



Figur 3. Lågpunktskarta Station Hammarby Kanal – Anslutning Sockenplan.



Figur 4. Lågpunktskarta Station Sickla – Station Nacka Centrum.

5.1 Station Sofia

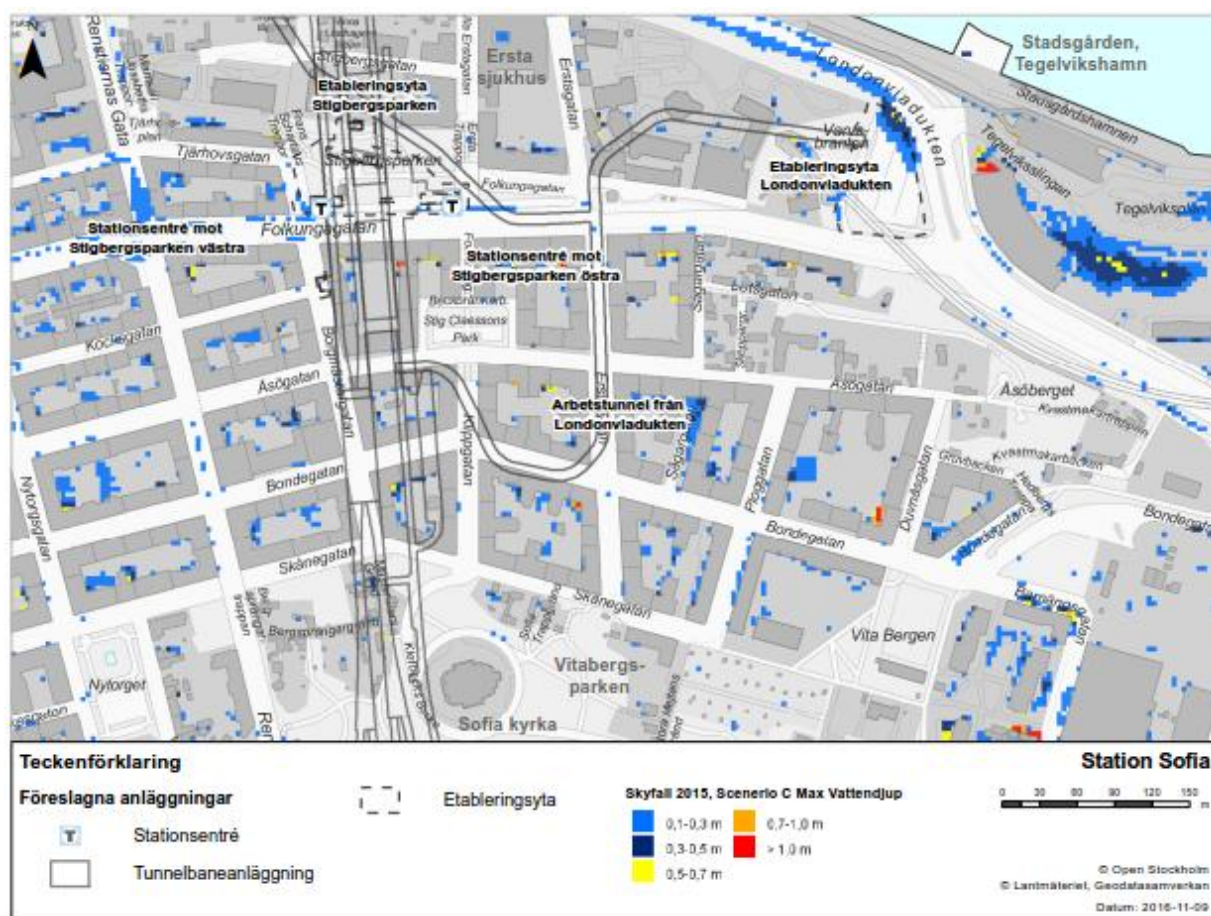
Stationsentrén mot Stigbergsparken västra ligger inte i en naturlig lågpunkt och det gör inte heller stationsentrén mot Stigbergsparken östra. Marknivåerna kommer att bibehållas på dessa platser. Analyser utifrån länsstyrelsens lågpunktskarta och Stockholm stads skyfallskartering visar inte på någon större vattenansamling vid entréerna (se Figur 5). Viss vattenansamling, upp till 0,3 meter, kan dock ske och resenärer kan bli våta om fötterna. Risken för skada på anläggningen på grund av översvämning orsakad av skyfall bedöms som försumbar.

Arbetstunneln från Londonviadukten ska bli en permanent tunnel. Mynningen ligger på nivån +5,16 meter över havet, vilket är med god marginal över länsstyrelsen rekommendation om nivån +2,7 meter över havet. Risken för översvämning på grund av förhöjd havsnivå eller på grund av storm och vågor bedöms vara obetydlig.

Arbetstunnelns mynning ligger nära en lågpunkt där vattenansamling upp till 0,7 meter förväntas uppstå vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Här kan finnas risk för översvämning.

Schakt och torn för tryckutjämning och ventilation planeras med höjd en respektive tre meter över mark innan galler. Placeringen är inte beslutad i detalj, men givet djupen i skyfallskarteringen bör höjderna räcka för att undvika risk för översvämning på grund av skyfall. En alternativ utformning för tryckutjämningschaktet är att använda galler i marknivå, med vattenlösning.

Vid kajkanten vid Londonviadukten planeras ett utlopp för utpumpat tunnelvatten under drifttiden. Själva utloppet planeras att placeras under vattenytan i Saltsjön.



Figur 5. Skyfallsmodellering för Station Sofia. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 (Stockholms stad, 2015).

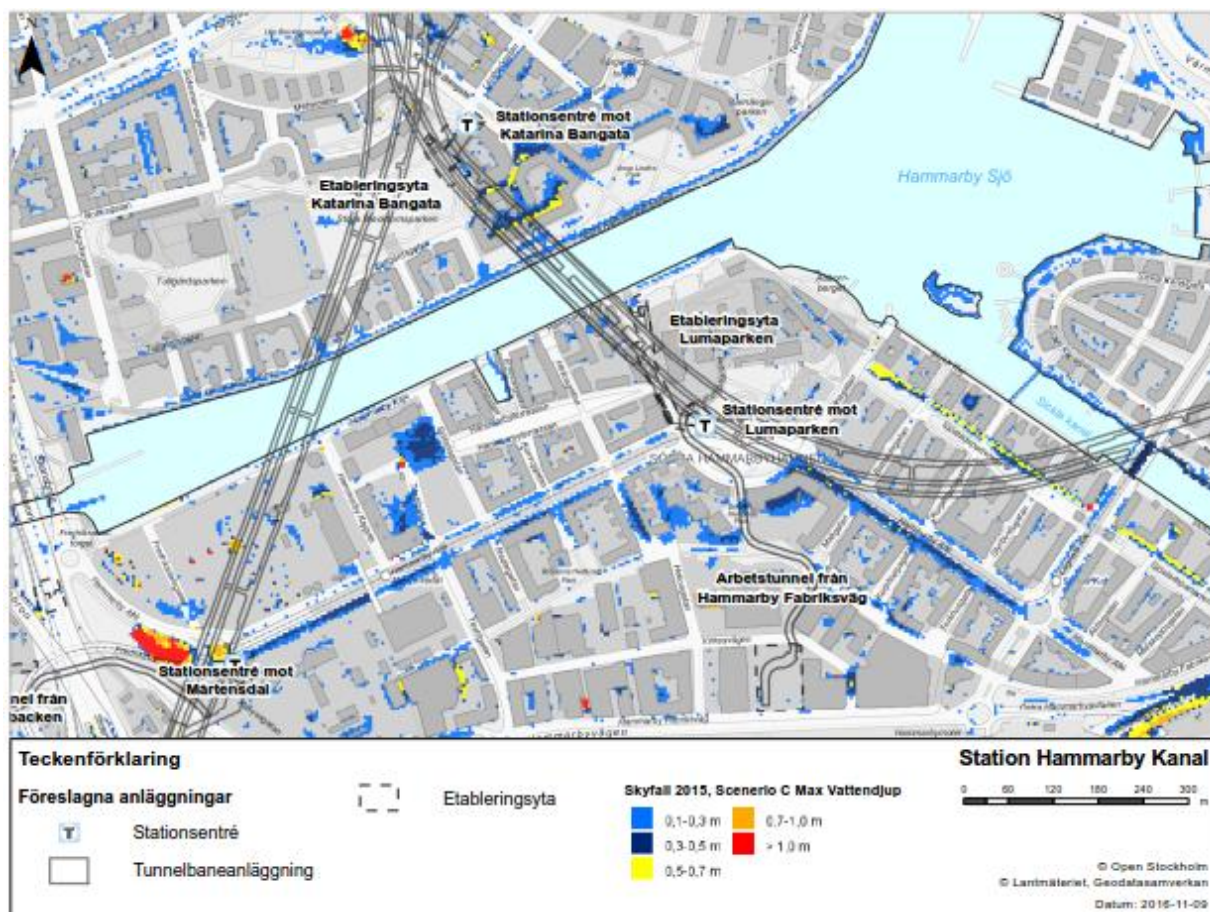
5.2 Station Hammarby Kanal

Både stationsentrén mot Katarina Bangata och stationsentrén mot Lumaparken ligger på nivåer över den rekommenderade anläggningsnivån i förhållande till Östersjön om +2,7 meter över havet. De ligger placerade på nivån +7 respektive +9 meter över havet och risken för översvämning på grund av förhöjd havsnivå bedöms som mycket låg.

Varken stationsentrén mot Katarina Bangata eller stationsentrén mot Lumaparken ligger i naturlig lågpunkt. Det bedöms inte finnas risk för översvämning på grund av skyfall vid någon av de båda stationsentréerna.

Arbetstunneln från Hammarby Fabriksväg ska inte vara en permanent tunnel utan ska endast användas under byggskedet. Analysen visar att mynningen inte ligger i naturlig lågpunkt. Mynningen ligger på nivån +16,56 meter över havet och har därmed ingen risk för översvämning (se Figur 6).

Öppningar för brandgasschakt och ventilation vid entréerna mot Lumaparken respektive mot Katarina Bangata är inte placerade i lågpunkt och bör därför klara skyfall om höjderna är det normala, 1 meter över mark. En öppning för brandgas/lanternin vid entrén mot Katarina Bangata ligger nära lågpunkt, med nivå upp till 0,5 meter. På södra sidan om Hammarby kanal finns ett brandgasschakt nära kaj och här bör höjd på torn överstiga 2,7 meter över havet för att klara havsnivåhöjningar.



Figur 6. Skyfallsmodellering för Station Hammarby Kanal. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatkraft 1,25 (Stockholms stad, 2015). (Stationsentrén mot Mårtensdal, sydväst i bilden, tillhör Station Gullmarsplan.)

5.3 Station Sickla

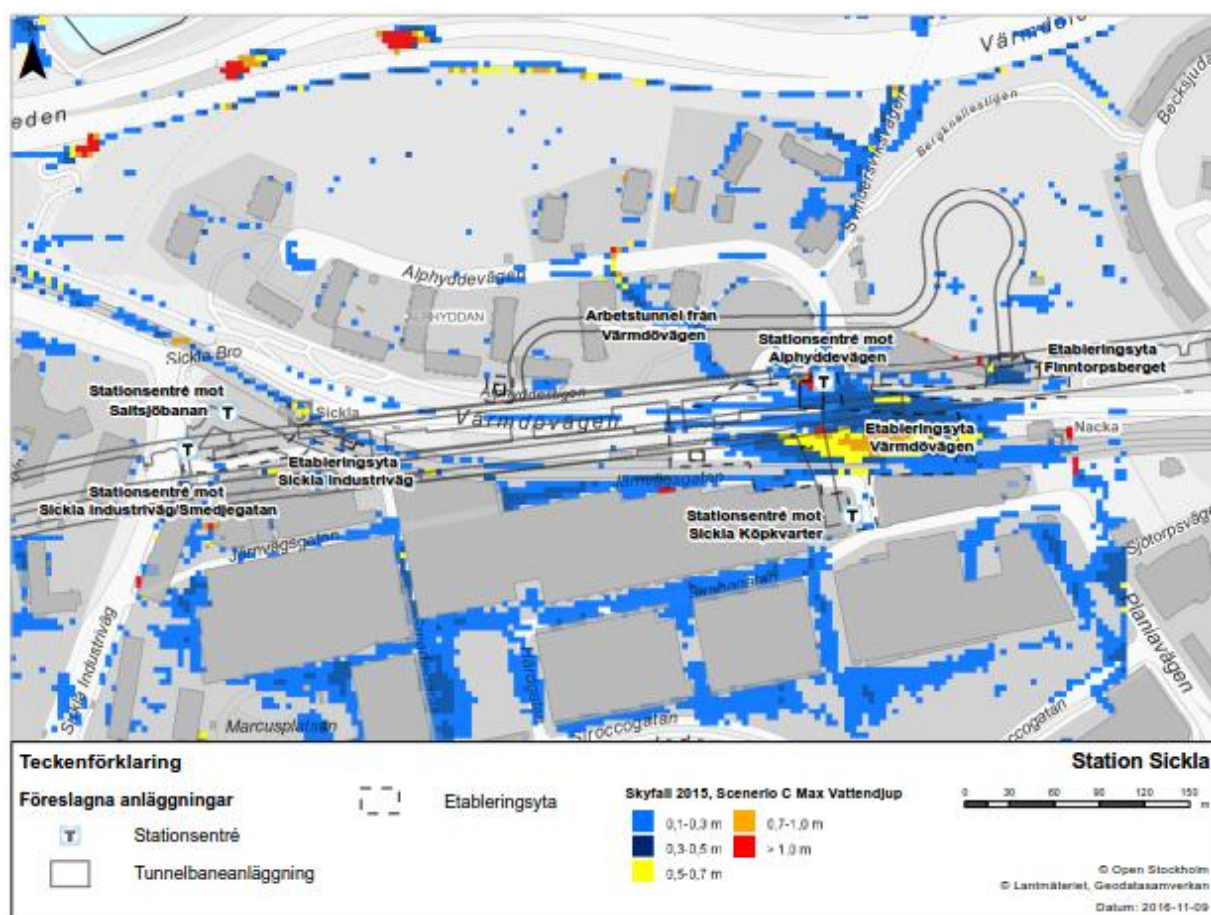
Stationsentréerna mot Sickla industriväg/Smedjegatan och mot Saltsjöbanan ligger inte i naturlig lågpunkt och här bedöms inte finnas risk för vattenansamling. Stationsentrén mot Sickla köp kvarter ligger inte heller i lågpunkt och även om en viss mängd vatten kan ansamlas så bedöms risken för översvämning vara försumbar.

Stationsentrén mot Alphyddvägen ligger i det som idag är lågpunkt och förmodligen ett instängt område. Detta framgår av Nacka kommuns skyfallskarteringar (se Figur 7). Vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,2 kan vattendjupet bli över en meter. Här bedöms det finnas risk för översvämning som kan skada anläggningen.

Arbetstunneln från Värmdövägen har sin mynning i en lågpunkt med risk för vattenansamling (se Figur 7). Vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,2 kan översvämningdjupet bli upp till 0,5 meter. Här bedöms det finnas risk för översvämning som kan påverka anläggningen. Arbetstunneln ska bli en permanent tunnel.

Tryckutjämningschakten planeras att bli en meter höga, och ligger nära stråk som kan innebära översvämningdjup på 0,3 meter. Brandgasschaktet är fem meter högt, och innebär ingen risk ur översvämningssynpunkt.

Nacka kommun har omfattande planer för stadsutvecklingen i området i och kring stationsentréerna vilket kan påverka framtida konsekvenser av ett skyfall.



Figur 7. Skyfallsmodellering för Station Sickla. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatafaktor 1,2 (Nacka kommun, 2015).

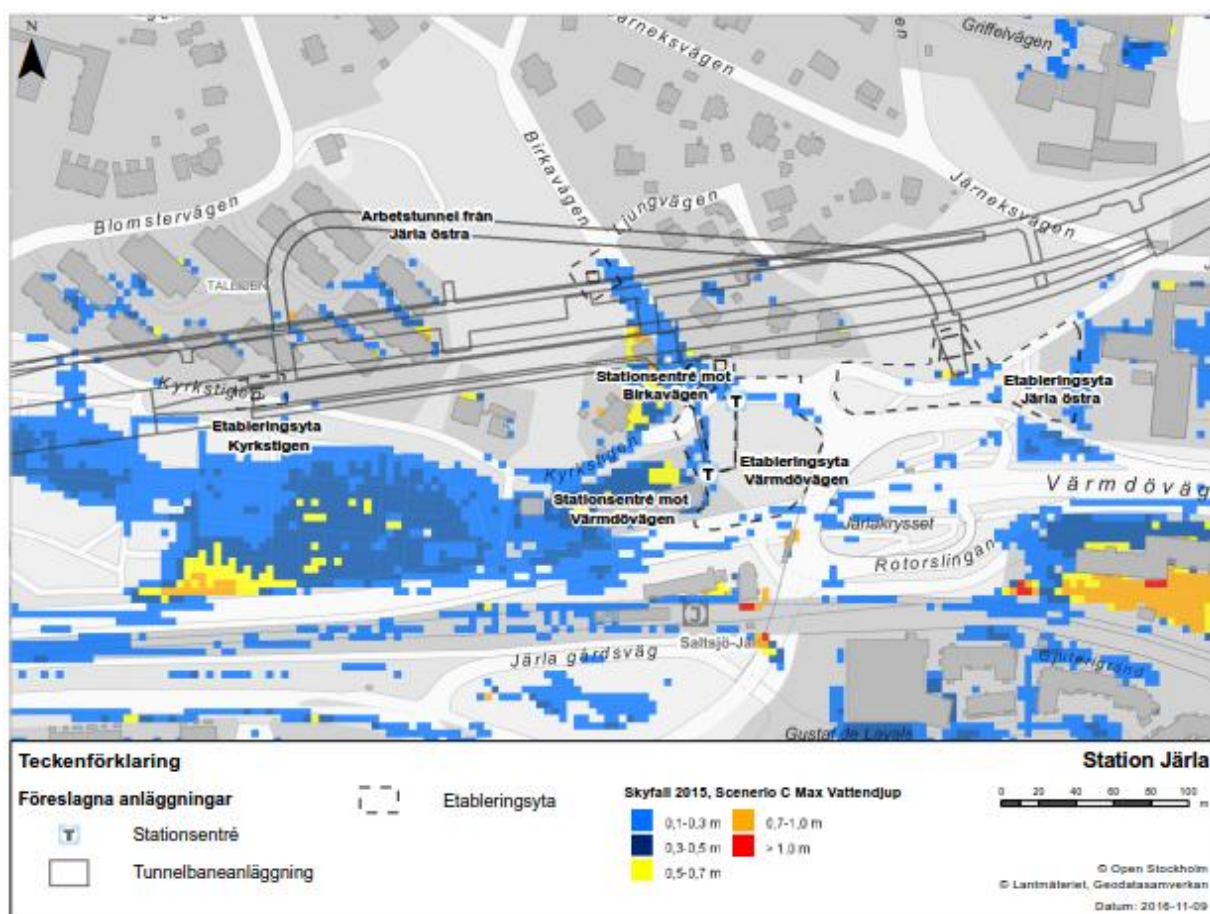
5.4 Station Järla

Stationsentréerna mot Värmdövägen och mot Birkavägen ligger mycket nära lågpunkter med risk för vattenansamling (mindre än 50 meter, se Figur 8). Väster om entréerna finns två lågpunkter, en på vardera sida om Kyrkstigen. Nacka kommun diskuterar att ytterligare bebygga dessa områden, vilket kan ge möjlighet att vidare minska risken för översvämning vid stationsentréerna.

Mynningen för arbetstunneln från Järsla östra ligger i naturlig lågpunkt och placeringen bedöms medföra risk för vattenansamling (se Figur 8). Vid ett 100-års regn med klimatkfaktor 1,2 kan översvämningsdjupet komma att bli upp till en meter. Här bedöms det finnas risk för översvämnning som kan påverka anläggningen. Arbetstunneln ska bli en permanent tunnel.

Tryckutjämnings- och brandgasschakt samt ventilationstorn beräknas ha en höjd till galler på en meter. Det västra tryckutjämningschaktet har inte fått sin slutliga placering, men ligger heller inte i ett område med översvämningsrisk. Två schakt är placerade på var sin sida om spåret vid stationsentrén mot Birkavägen och dessa ligger i anslutning till stråk med risk för översvämning på upp till 0,3 meter. Risken för översvämning som kan påverka anläggningen bedöms som låg.

Nacka kommun har omfattande planer för stadsutvecklingen i området i och kring stationsentréerna vilket kan påverka framtida konsekvenser av ett skyfall.



Figur 8. Skyfallsmodellering för Station Järla. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 (Nacka kommun, 2015).

5.5 Station Nacka Centrum

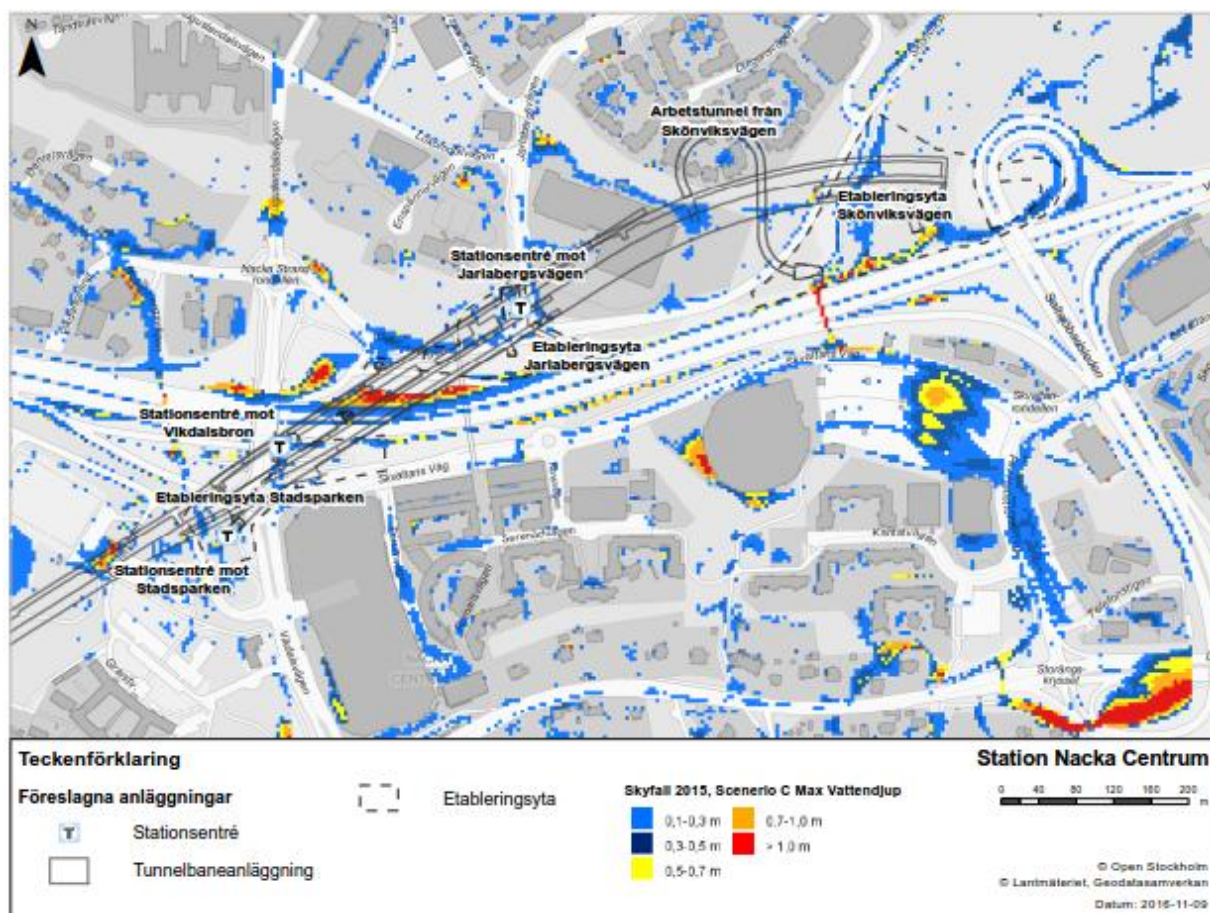
Entrén mot Jarlabergsvägen ligger inte i någon tydlig lågpunkt, men i område finns ändå risk för viss vattenansamling vid ett 100-årsregn, upp till 0,3 meters djup.

Situationen är liknande för stationsentréerna mot Vikdalsbron och mot Stadsparken, där det finns risk för vattenansamling upp till 0,3 meters djup (se figur 9). Nacka kommun diskuterar att bygga om dessa områden, vilket innebär att framtida lågpunkter kan se annorlunda ut än i Nacka kommuns skyfallsanalys. En ombyggnad kan också ge möjlighet att styra om dagvattenflöden så att risken för översvämning vid stationsentréerna minskar.

Mynningen för arbetstunneln från Skönviksvägen ligger vid en gångtunnel under väg 222. Detta är en lågpunkt med risk för vattenansamling (se Figur 9). Analysen visar att vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 kan översvämningsdjupet bli över 1 meter. Samtidigt kan lutningen i gångtunneln under Värmdövägen och Saltsjöbanan skapa en faktisk avrinning som är högre än den beräknade (Björn Ingeström, platsbesök våren 2016). Arbetstunneln ska bli en permanent tunnel.

Placeringen av tryckutjämnings- och brandgasschakt är ännu inte beslutad i detalj. Tryckutjämningschakten planeras utformas med en meter hög sarg och brandgas- och ventilationsschakt ska ha tre meter hög sarg, upp till ventilationsgallret. Det tryckutjämningschakt som är planerat vid Värmdöleden ligger nära lågpunkt. Här kan finnas risk för översvämning.

Nacka kommun har omfattande planer för stadsutvecklingen i området i och kring stationsentréerna vilket kan påverka framtida konsekvenser av ett skyfall.



Figur 9. Skyfallsmodellering för Station Nacka Centrum. Maximalt vattendjup för 100-årsregn, klimatfaktor 1,2 (Nacka kommun, 2015).

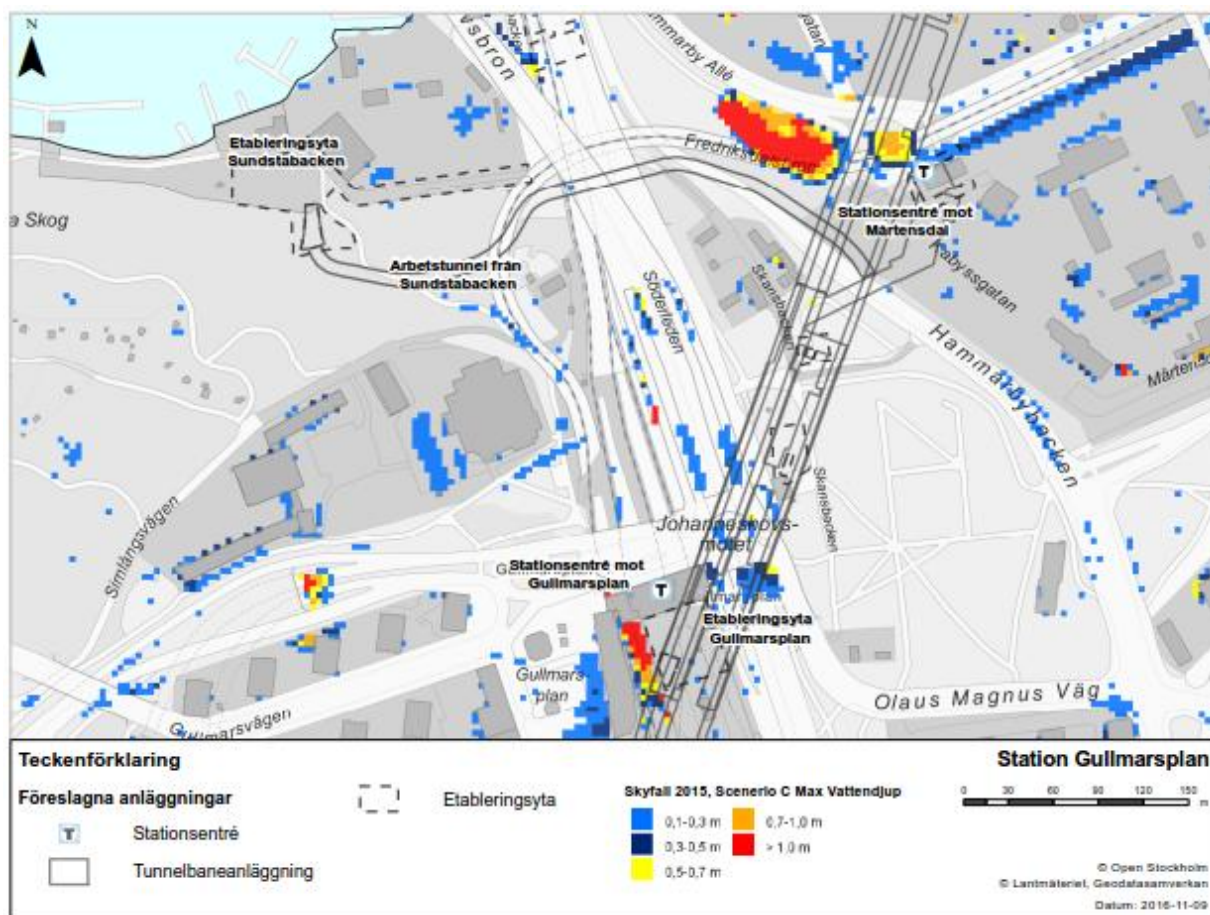
5.6 Station Gullmarsplan

Stationsentrén mot Gullmarsplan bedöms inte ligga i lokal lågpunkt, men det finns risk för vattenansamling både öster och väster om entrén (se Figur 10).

Stationsentrén mot Mårtensdal ligger vid en lågpunkt och det finns risk för vattenansamlingar vid entrén. Risk för vattenansamlingar finns i rondellen på Hammarby Allé med vattendjup upp till 1 meter, och längs vägen Hammarby Allé med vattendjup upp till 0,3-0,5 meter.

Etableringsytan och mynningen till arbetstunneln från Sundstabacken ligger nära Mälaren. Tunnelmynningen ligger på nivå +5,84 meter över havet, vilket är tydligt över Länsstyrelsens rekommendation om +2,7 meter för nybyggnation vid Mälaren. Arbetstunneln ska bli en permanent tunnel.

Schakt och torn för brandgas, tryckutjämning och ventilation vid entrén mot Mårtensdal kommer att placeras i området vid Skansbacken. Här bedöms inte finnas risk för översvämning. Vid stationsentrén mot Gullmarsplan kommer befintliga schakt att användas. Gullmarsplan har en komplicerad struktur med flera olika höjdnivåer och risken för vattenansamlingar är huvudsakligen kopplad till spårområdet. Intag till schakt ligger i området för bussterminal, som är på en högre nivå.



Figur 11. Skyfallsmodellering för Station Gullmarsplan. Maximalt vattendjup för 100-årsregn, klimatkfaktor 1,25 (Stockholms stad, 2015).

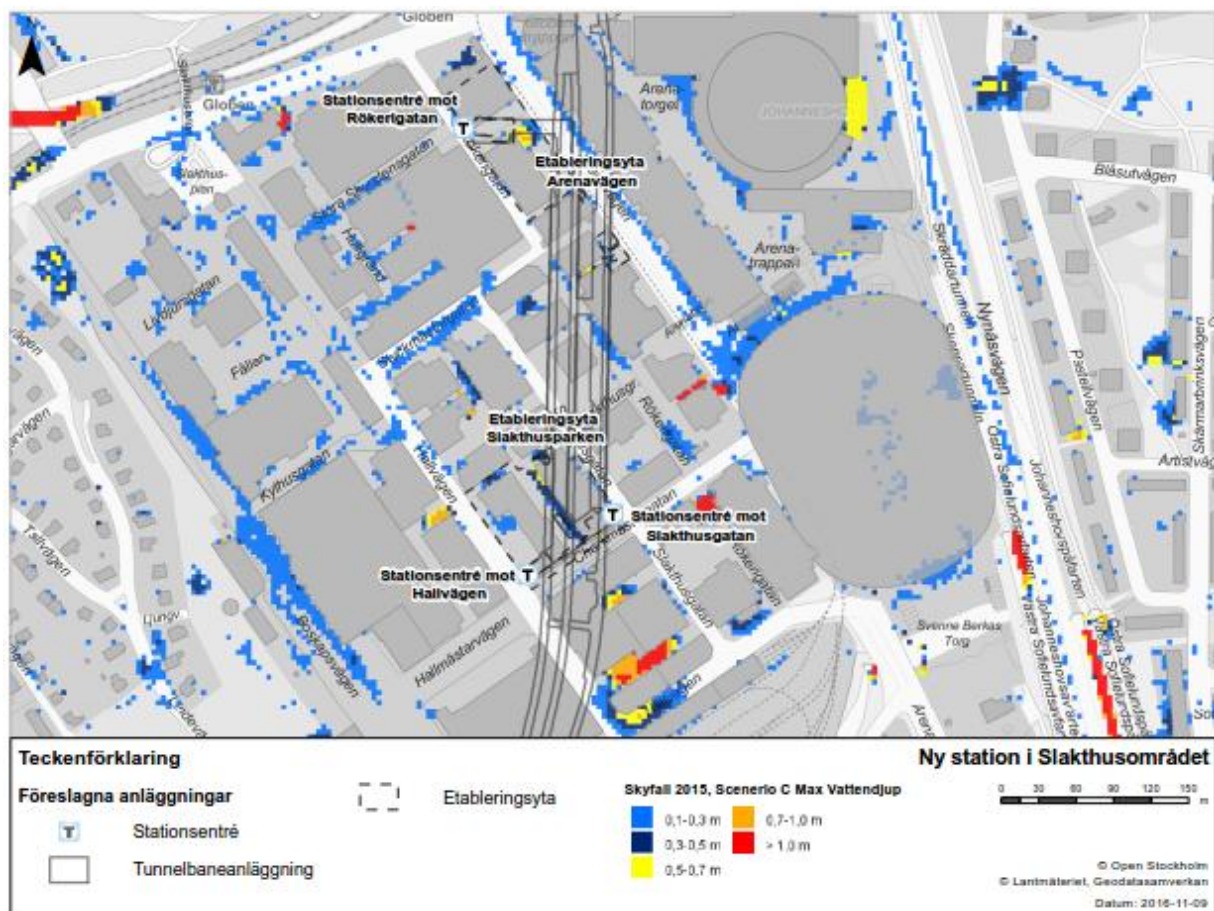
5.7 Ny station i Slakthusområdet

Enligt den översiktliga lågpunktskarteringen bedöms inte någon av de tre stationsentréerna ligga i en lokal lågpunkt. Stockholms skyfallskartering visar inte på vattenansamling vid någon av stationsentréerna (se Figur 12).

Analysen visar på risk för viss vattenansamling nära stationsentréerna (mindre än 50 meter). Bedömningen är att risken för översvämning som kan skada anläggningen är försumbar.

Tryckutjämningschakt planeras att ligga i marknivå och översvämningssrisk ska förhindras med ett vattenlås. Brandgasschakt kommer att vara minst tre meter höga, och därmed inte innebära risk ur skyfallssynpunkt.

Stockholms stad har omfattande planer för stadsutvecklingen i området i och kring stationsentréerna vilket kan påverka framtida konsekvenser av ett skyfall.



Figur 13. Skyfallsmodellering för Ny station i Slakthusområdet. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimattfaktor 1,25 (Stockholms stad, 2015).

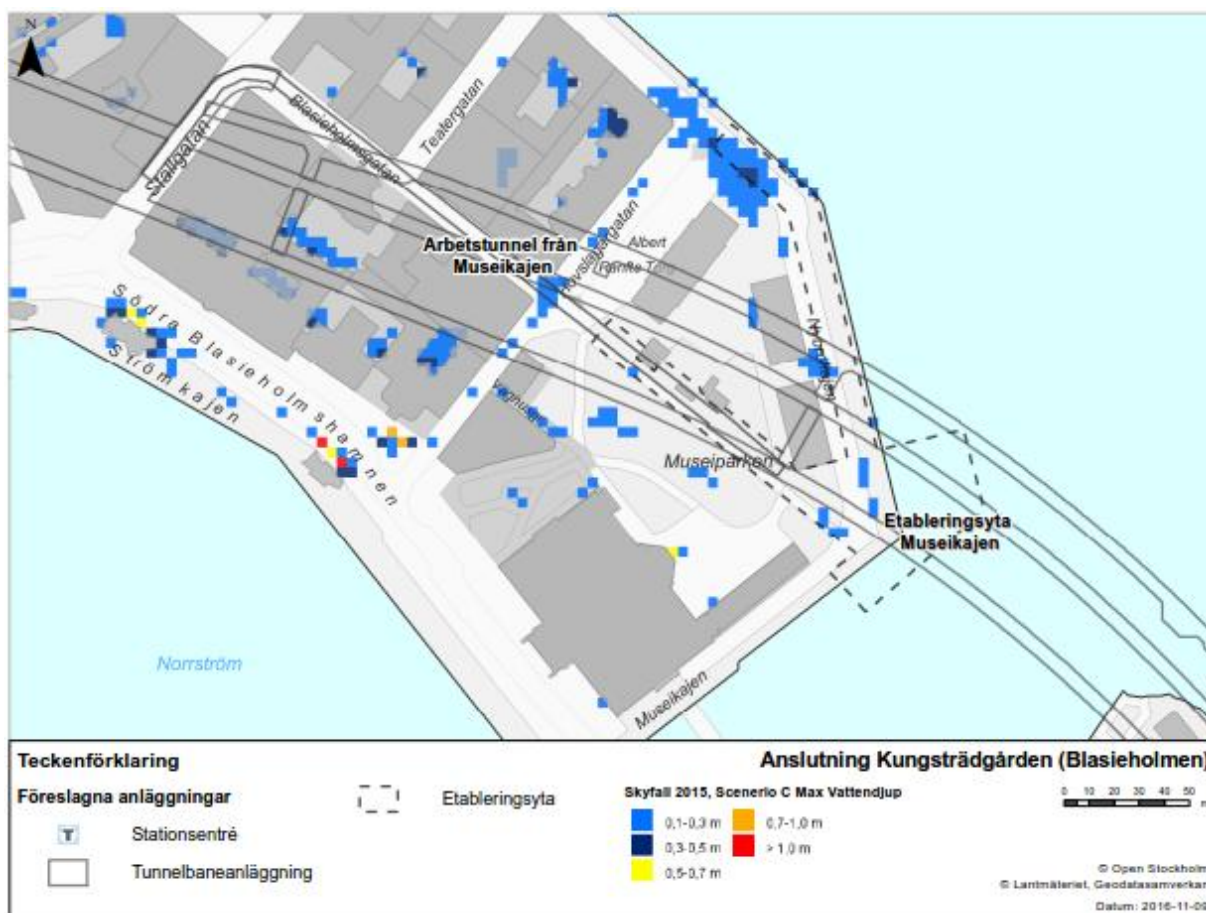
5.8 Anslutning Blasieholmen

Mynningen till arbetstunneln från Museikajen ligger inte i lågpunkt (se Figur 12) och bedömningen är att det inte finns risk för vattenansamling här.

Arbetstunnelmynningen ligger på nivå +2,7 meter över havet. Länsstyrelsens rekommendation på +2,7 meter för lägsta grundläggningsnivå baseras på risk i ett långsiktigt tidsperspektiv, med syfte att säkerställa att bebyggelsen klarar en global havsnivåhöjning på +1 meter till sekelskiftet.

Arbetstunneln kommer endast att nyttjas under byggtiden och ska därefter stängas (inte nyttjas under anläggningens drift). Bedömningen är därför att den relativt låga nivån för mynningen på arbetstunneln från Museikajen inte innebär någon risk i ett längre tidsperspektiv.

Ny öppning för ventilation planeras att läggas i marknivå i norra delen av Museiparken. Nivån är över +2,7 meter över havet, vilket innebär att risk vid havsnivåhöjning inte föreligger. Placeringen är inte i en lågpunkt och risken för översvämning vid skyfall bedöms som låg.

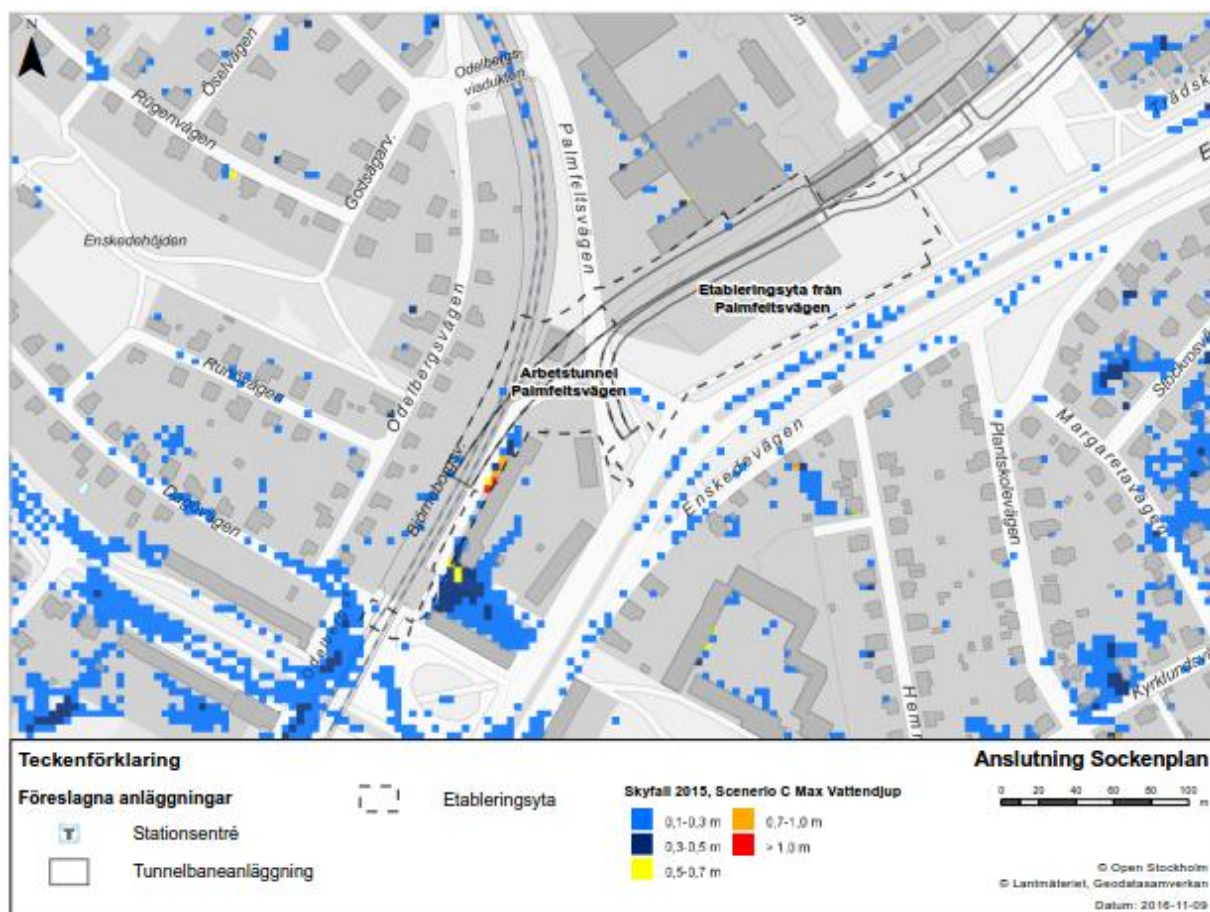


Figur 12. Skyfallsmodellering för Anslutning Blasieholmen. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 (Stockholms stad, 2015).

5.9 Anslutning Sockenplan

Anslutning Sockenplan ligger inte i lågpunkt (se 13). Analysen visar inte på risk för vattenansamling och risken för översvämning som kan orsaka skada på anläggningen bedöms som försumbar. Längs Palmfeltsvägen finns lågpunkter som ligger nära området där tråget ska anläggas. Nederbörd på spåret kan eventuellt nå tunneln under jord. Mängderna bedöms som försumbara.

Öppningar för friskluftsintag kommer att ligga i tråg med öppning i marknivå och följer sträckningen för arbetstunneln från Palmfeltsvägen. Placeringen bedöms inte innebära någon risk ur översvämningssynpunkt. Det finns inget tryckutjämningsschakt.



Figur 13. Skyfallsmodellering för Anslutning Sockenplan. Maximalt vattendjup för 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 (Stockholms stad, 2015).

6 Förslag till skadeförebyggande åtgärder

För att säkerställa att extrema regn eller extrema smältvattenvolymer inte orsakar översvämning är utformning och höjdsättning av entréer och andra öppningar viktigt. Dessutom måste en fungerande dagvattenhantering finnas på platsen. Kommunen har en viktig roll i den fysiska planeringen genom beslut om stadsplanering, höjdsättning, hårdgjorda ytor och system för dagvatten. En fortsatt samverkan mellan Förvaltningen för utbyggd tunnelbana och de berörda kommunerna Nacka respektive Stockholm är viktig.

Nedan följer förslag till skadeförebyggande åtgärder för det fortsatta arbetet.

- Projekteringen av anläggningen ska ske med hänsyn till risk för översvämning. Höjdsättning för entréer, tunnelmynningar och andra öppningar till tunnelbanan ska utformas så att anläggningen inte skadas av ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,2. Särskild hänsyn ska tas vid identifierade lågpunkter.
- Projekteringen ska också se till att övergången mellan tunnelbana ovan och tunnelbana under jord höjdsätts för att minimera risken att nederbörd kommer in i tunneln.
- Säker elförsörjning är också en viktig fråga under fortsatt projektering. Kopplat till översvämningsrisker på grund av klimatförändringar, beaktas möjligheter som handlar om att installera vattenpumpar och att placera elutrustning högt.
- Förvaltningen för utbyggd tunnelbana ska hålla fortsatt dialog med kommunerna i Nacka respektive Stockholm kring fysisk planering av stationsområdena och deras omgivning. Förvaltningens syfte är att säkerställa att kommunernas framtida utbyggnad i och kring stationsområdena utformas med tillräcklig kapacitet i dagvattensystemet och för att klara god avrinning även vid kraftig nederbörd (till exempel via sekundära avvattningsvägar och bräddmöjligheter). Detta arbete är särskilt viktigt vid station Sickla.
- Skyfallsanalyserna som använts för detta PM baseras på befintliga marknivåer utan uppfyllnader eller markmodelleringar. I nästa mer detaljerade skede behöver ny skyfallskartering utföras med nya planerade marknivåer. Utredningar av dagvattennätets kapacitet behöver också tas fram. Detta för att ge rätt underlag för fortsatt projektering och detaljerad höjdsättning.
- För öppningar som krävs för brandgasschakt, tryckutjämningschakt och ventilation finns olika tekniska lösningar. Det handlar om placering och höjdsättning, samt höjd och utformning på själva tornet eller konstruktionen. Det kan också finnas möjlighet att använda vattenlås vid placering av öppning marknivå. Risker kopplade till översvämning (skyfall, snö och is) behöver beaktas i den fortsatta detaljerade projekteringen.

7 Samlad bedömning

Analysen visar på hög risk för översvämning vid två stationsentréer och en arbetstunnel. Här kan vattenansamling uppstå med vattendjup på mer än en meter och det bedöms finnas risk för översvämning som kan skada anläggningen, om inte åtgärder genomförs. Detta gäller entré mot Alphyddevägen vid Station Sickla, entré mot Mårtensdal vid Station Gullmarsplan, samt mynning på arbetstunnel från Skönviksvägen (permanent tunnel) vid Station Nacka Centrum.

Normal risk för översvämning finns vid två entréer och tre tunnelmynningar. Här kan vattenansamling uppstå med vattendjup upp till 0,7 eller upp till en meter. Bedömningen är att detta innebär risk för översvämning som kan påverka anläggningen. Stationsentréerna finns vid entré mot Birkavägen och entré mot Värmdövägen, båda vid Station Järla.

Arbetstunnelmynningarna gäller arbetstunnel från Londonviadukten (permanent) vid Station Sofia, arbetstunnel från Värmdövägen (permanent) vid Station Sickla, samt arbetstunnel från Järla östra (permanent) vid station Järla.

Vid övriga stationsentréer och tunnelmynningar bedöms risken för översvämning som kan medföra skada på anläggningen som låg eller försumbar.

För övriga öppningar (brandgasschakt, tryckutjämning och ventilation) är bedömningen att vid station Sickla finns risk för översvämning vid tryckutjämningschaktet vid Värmdövägen. Vid övriga brandgasschakt, tryckutjämning och ventilation bedöms risken för översvämning som kan medföra skada på anläggningen som låg eller försumbar.

Tabell 1. Konsekvensbedömning av översvämningsrisk vid stationsentréer och arbetstunnelmynningar.

Station / Anslutning	Stationsentré mot / Arbetstunnel från	Låg-punkt ¹	Konsekvens-bedömning ²	Åtgärdsförslag ³
Station Sofia	Stigbergsparken västra	-	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré så att översvämning undviks
	Stigbergsparken östra	-	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré
	Londonviadukten (arbetstunnel, permanent)	nära	Risk	· Utformning och höjdsättning av arbetstunnelns mynning och etableringsytan
	Utlöpp tunnelvatten (drift)			Ej relevant, utsläppspunkt under havsytan
Station Hammarby Kanal	Katarina Bangata	-	-	-
	Lumaparken	-	-	-
	Hammarby Fabriksväg (arbetstunnel, ej permanent)	-	-	-
Station Sickla	Sickla industriväg/ Smedjegatan	-	-	-
	Saltsjöbanan	-	-	-
	Alphyddevägen	Ja	HÖG RISK	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun angående utformning och höjdsättning i närliggande områden, samt avrinning ända fram till recipient · Kompletterande analyser med detaljerade skyfallsberäkningar med nya markhöjder inlagda
	Sickla köp kvarter	nära	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré
	Värmdövägen (arbetstunnel, permanent)	Ja	Risk	· Utformning och höjdsättning av arbetstunnelns mynning · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser med detaljerade skyfallsberäkningar med nya markhöjder inlagda
Station Järla	Birkavägen	Ja/nära	Risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan

	Värmdövägen	Ja/nära	Risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan
	Järila östra (arbetstunnel, permanent)	Ja	Risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan
Station Nacka Centrum	Jarlbergsvägen	nära	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré
	Vikdalsbron	Ja	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan
	Stadsparken	Ja	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan
	Skönviksvägen (arbetstunnel, permanent)	Ja	HÖG RISK	· Utformning och höjdsättning av arbetstunnelns mynning och etableringsytan · Samverkan med Nacka kommun, som ovan · Kompletterande analyser, som ovan
Station Gullmarsplan	Mårtensdal	Ja	HÖG RISK	· Utformning och höjdsättning av stationsentré · Samverkan med Stockholms kommun angående utformning och höjdsättning i närliggande områden · Kompletterande analyser, som ovan
	Gullmarsplan	-	-	-
	Sundstabacken (arbetstunnel, permanent)	-	-	-
Ny station i Slakthusområdet	Rökerigatan	-	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré
	Hallvägen	-	-	-
	Slakthusgatan	nära	Låg risk	· Utformning och höjdsättning av stationsentré
Kungsträdgården (Blasieholmen)	Museikajen (arbetstunnel, ej permanent)	-	-	-
Sockenplan	Palmfeltsvägen (arbetstunnel, permanent)	-	-	-

- 1) Markeringen – innebär att entrén/tunnelmynningen inte ligger lågpunkt.
- 2) Markeringen – innebär att analysen inte visar på någon vattenansamling vid eller nära stationsentrén/tunnelmynningen och risken för översvämning bedöms som försumbar.
Låg risk innebär att analysen visar på begränsad vattenansamling (upp till 0,3 meter). Risken att anläggningen skadas bedöms som låg.
Risk innebär att analysen visar på vattenansamling (upp till 0,7 meter) och att det finns risk för översvämning som kan påverka anläggningen om inte särskilda åtgärder vidtas.
Hög risk innebär att analysen visar på mer betydande vattenansamling (upp till 1 meter eller mer) och att det finns risk för översvämning som kan påverka/skada anläggningen om inte särskilda åtgärder vidtas.
- 3) Markeringen – innebär att analysen inte visat på några behov av särskilda åtgärder på platsen.

Analysen visar att det finns ett antal entréer eller tunnelmynningar där det finns risk för inflöde av vatten vid kraftiga skyfall. Höjdsättning av öppningar och planering av omkringliggande områden behöver utföras så att kraftiga skyfall inte riskerar att orsaka översvämning som kan skada anläggningen. Frågan är fortsatt prioriterad i den detaljerade utformningen av den nya tunnelbanan till Nacka och söderort.

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana kommer också att fortsätta arbeta med frågan tillsammans med Stockholms kommun och Nacka kommun, i olika forum för samverkan kring stadsutveckling och utformning av stationernas omgivning.

8 Referenser

Litteratur

Länsstyrelsen i Stockholm län. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning*. Rapport 2015:14.

Länsstyrelserna Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning*. Faktablad 2015.03.05.

Länsstyrelserna. (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från länsstyrelserna*.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB). (2013). *Pluviala översvämningar, konsekvenser vid skyfall över tätorter, en kunskapsöversikt*.

Nacka kommun. (2014). *Skyfallsanalys för Västra Sicklaön*, 2014-11-17.

Nacka kommun. (2015). *Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun*, 2015-05-07

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). (2015). *Framtidsklimat i Stockholms län - enligt RCP-scenarier*, klimatologi nr 21, 2015.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). (2015). *Risker, konsekvenser och sårbarhet för samhället av förändrat klimat – en kunskapsöversikt*. SMHI Klimatologi Nr 10.

Webbsidor och elektroniska dokument

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. Stockholms läns landsting. (2015). *Miljösäkringslista 1311-P11-14-00001*.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. Stockholms läns landsting. (2015-04-29). *Strategi för hållbar utveckling*. 1312-P11-41-00001.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana. Stockholms läns landsting. (2015-10-26) *Anläggningskrav, Kravlista miljö*. Version 0,39. WBS 1311. 1311-P11-21-00001

Länsstyrelsen i Stockholms län (2015-09-17), *Hur kan Stockholms län planera för framtida skyfall?*. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/Sv/nyheter/2015/Pages/hur-kan-stockholms-lan-planera-for-framtida-skyfall.aspx?keyword=webbgis> [2015-10-29]

Miljöbalken. 1998:808.

SMHI (2015-07-15). *Växthuseffekten*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/vaxthuseffekten-1.3844> [2015-10-29]

SMHIa (2015-06-11) *Återkomsttider för extremt väder*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/professionella-tjanster/professionella-tjanster/statistik-och-data/aterkomsttider-for-extremt-vader-1.14134> [2015-10-29]

Stockholm Vatten AB (2015). *Skyfallskartering för Stockholm Stad – Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2010)*.

<http://dataportalen.stockholm.se> (juni 2016)

Muntliga referenser

Karin von Sydow (2015-10-27) Klimatanpassningssamordnare länsstyrelsen Stockholm

”Utbyggnaden av tunnelbanan till Nacka och söderort är totalt 11 kilometer, helt under jord. Den börjar vid Kungsträdgården, som redan är förberedd för utbyggnad. Därifrån byggs en tunnel i berget under vattnet med en första station vid Sofia på Södermalm. Därefter delar sig tunnelbanan åt två håll.

Den ena sträckan går mot Nacka med stationer vid Hammarby Kanal, Sickla, Järla och Nacka Centrum. Den andra sträcker sig mot Gullmarsplan, där en ny plattform byggs under den befintliga. Sedan fortsätter tunnelbanan söderut med en ny station i Slakthusområdet och vid Sockenplan knyts den nya tunnelbanan ihop med den befintliga Hagsätragrenen som därmed blir Blå linje.”

