

V259 Tvärförbindelse Södertörn

TSK01
Framtagande av Vägplan

PM
Naturvattenflöden och
översvämningsrisker

SYSTEMHANDLING
2019-11-15 (Rev A2020-01-17)

0W140006.doc

Rev	Ant	Ändring avser	Godkänd	Datum
A		ENL. REVIDERINGS-PM 01, 0C140101	JS	2020-01-17

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Lars Marklund	Eva Öberg	Stockholm	2019-11-15

Objektnamn	V259 Tvärförbindelse Södertörn
Entreprenadnummer	TSK01
Entreprenadnamn	Framtagande av Vägplan
Beskrivning 1	PM
Beskrivning 2	Naturvattenflöden och
Beskrivning 3	översvämningsrisker
Beskrivning 4	
Granskningsstatus	GODKÄND
Diarienummer	
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	145326
Plantyp	
Handlingstyp	SYSTEMHANDLING
Företag	Tyréns AB
Författare/Konstruktör	Jannike Sondal
Externnummer	260805

Sammanfattning

Trafikverket ska planera och bygga Tvärförbindelse Södertörn, en ny väg från E4/E20 till trafikplats Slätmossen i Haninge kommun. Längs med sträckan finns ett antal områden med risk för översvämning. För att säkerställa en robust väg är det viktigt att vägen konstrueras för att klara de flöden och vattenstånd som kan uppstå inom dessa översvämningsområden. Syftet med detta PM är att på ett transparent sätt redovisa val och arbetssätt kopplade till hur översvämningsrisker hanterats inom projektet.

För identifierade översvämningsområden längs Tvärförbindelse Södertörn har översvämningsutbredning vid både dagens utformning och med vägplanförslaget redovisats. Översvämningsområdena har delats in i olika konsekvensklasser beroende på hur allvarligt det vore om en översvämning sker där. Konsekvensklassningen har sedan legat till grund för dimensionering och utformning av anläggningen. I Tabell 1 redovisas identifierade översvämningsområden längs med Tvärförbindelse Södertörn och dess konsekvensklass.

Tabell 1. Sammanställning av översvämningsområden längs Tvärförbindelse Södertörn och dess konsekvensklass. Konsekvensklass 3 är den högsta konsekvensklassen och innebär att en översvämning antas få allvarliga konsekvenser. Konsekvensklass 1 är den lägre konsekvensklassen och innebär att en översvämning antas få mindre allvarliga konsekvenser. Konsekvensklass 2 ligger mellan konsekvensklass 1 och 3.

Översvämningsområden	Konsekvensklass
Gömmarbäcken	2
Mälaren och Albysjön	-
Flottsbro	1 - 3
Glömstadalen	1 - 3
Orlängen	-
Grindtorpsdiket	1 - 2
Ebbadalsdiket	1 - 2
Kvarntäppandiket	1 - 2
Ådranbäcken	1 - 2
Lissmasjön	1 - 2
Granbydiket	2
Paradisbäcken	2
Ormputtebäcken	2
Junkerndiket	1 - 2
Lillsjön och Rudansjön	2
Slätmossen	2

Innehåll

1	Inledning/bakgrund	5
1.1	Syfte	5
1.2	Styrande dokument	5
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Tidigare utredningar	6
2	Metod	6
2.1	Identifiering översvämningsområden	6
2.2	Konsekvensklassning	7
2.3	Beräkning av vattennivåer i sjöar, vattendrag och diken	9
2.4	Beräkning av vattennivåer i instängda områden	11
2.5	Regnklass 3	12
2.6	Konsekvensutredning	14
3	Potentiella Översvämningsområden	15
3.1	Gömmarbäcken	16
3.2	Mälaren och Albysjön	21
3.3	Flottsbro	23
3.4	Glömstadalen	28
3.5	Orlängen	48
3.6	Grindtorpsdiket	50
3.7	Ebbadalsdiket	54
3.8	Kvarntäppandiket	58
3.9	Ådranbäcken	62
3.10	Lissmasjön	69
3.11	Granbydiket	72
3.12	Paradisbäcken	77
3.13	Ormputtebäcken	85
3.14	Junkerndiket	89
3.15	Lillsjön-Rudansjön	96
3.16	Slätmosen	98
4	Tidigare konsekvensklassade områden som inte beräknats	104
4.1	Instängt område vid Tunnelpåslag vid Lännavägen	104
4.2	Ebbadalsvägen	105
4.3	Ådravägen	106
4.4	Vargens väg	107
4.5	GC-passage Granby	108
4.6	Trafikplats Rudan	109
4.7	Instängt område vid Jordbro industriområde	110
4.8	Slätmosen västra	111
5	Referenser	112

BILAGA 1 - indata och antaganden vid beräkningar, oW140017

1 Inledning/bakgrund

Tvärförbindelse Södertörn har en beräknad teknisk livslängd som varierar mellan 20 och 120 år beroende på typ av anläggningsdel. För att säkerställa en robust väg är det viktigt att vägen konstrueras för de förhållanden som kan tänkas råda under hela denna tidperiod. En del i detta är att anpassa vägen för att klara av extrema nederbördsmängder, flöden och vattenstånd. Klimatförändringar är i detta sammanhang en viktig aspekt att ta hänsyn till. Den generella bilden är att översvämningsriskerna i ett framtida klimat kommer öka. Det beror på att havsnivån kommer höjas och att skyfall kommer vara mer frekventa och intensivare samtidigt som årsmedelnederbörden förväntas öka. Nuvarande kunskapsläge gällande framtida klimatförändringar inom det geografiska området för Tvärförbindelse Södertörn sammanställs i PM Dimensioneringsförutsättningar Klimatsäkring (Trafikverket, 2019). I PMet redovisas hur olika klimatparametrar kommer förändras i och med ett förändrat klimat. Justering av de klimatparametrar som påverkar översvämningsberäkningar har i detta PM gjorts enligt den förändring som redovisas i PM Klimatsäkring.

1.1 Syfte

Syftet med detta PM är att på ett transparent sätt redovisa val och arbetssätt kopplade till översvämningshot inom projektet. Eftersom arbetet med att klimatanpassa anläggningen kan leda till stora kostnader är förståelse och spårbarhet av bakomliggande antaganden och beräkningar viktigt. I detta PM kommer därför alla potentiella översvämningsområden längs anläggningen beskrivas. Beräkningar och jämförelser av översvämningsområden vid både dagens utformning och med vägplanförslaget görs. För alla områden redovisas klimatfaktor och dimensionerande flöde samt vilka beräkningsmetoder och antaganden som använts för dimensionering av anläggningen. Detta PM är ett underlag för projekteringen och ett beslutsunderlag som motiverar de val som gjorts eller visar på möjliga åtgärder som bör vidtas.

1.2 Styrande dokument

Som underlag för detta PM har följande dokument från Trafikverket varit styrande:

- Råd avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB310. TDOK 2017:0051. Version 3.0. 2017-10-22. (Trafikverket, 2017a).
- Trafikverkets tekniska krav för avvattning – TK Avvattning. TDOK 2014:0045. Version 2.0. 2017-09-22. (Trafikverket, 2017b)
- Krav Brobyggande. TDOK 2016:0204. Version 2.0. 2018-06-20. (Trafikverket, 2016).
- PM Dimensioneringsförutsättningar Klimatsäkring. OG141011. Godkänt underlag för MKB 2019-07-05. (Trafikverket, 2019).

Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län har tagit fram rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall. Rekommendationen är att ny bebyggelse bör placeras så att den inte tar skada vid de vattennivåer som uppstår vid ett 100-årsregn (Länsstyrelserna, 2018). Tvärförbindelse Södertörn har generellt dimensionerats för att minst klara ett 50-årsregn, enligt Trafikverkets rekommendationer i Råd avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB310 (Trafikverket, 2017a). Utöver det har det för varje översvämningsområde sedan gjorts en konsekvensutredning för att utreda vad som händer om ett större regn än det dimensionerande inträffar och om anläggningen bör dimensioneras för att klara detta. De större regnen har då haft en återkomsttid på minst 200 år. Mer information om dimensionerande regn och flöden redovisas under kapitel 2.2 och mer information om konsekvensutredningar redovisas under kapitel 2.6.

1.3 Avgränsningar

I detta PM sammanställs beräkningar för dimensionering vid vattendrag och diken. Inom projektet har även rinnvägar som korsar Tvärförbindelse Södertörn identifierats. Dessa rinnvägar är topografiska lågstråk i terrängen längs vilka vatten antas rinna vid kraftiga regn. I och med att

rinnstråken inte identifierats som vattendrag antas endast en begränsad mängd vatten rinna längs dessa vid kraftiga regn. Identifierade rinnvägar och även mindre instängda områden skapade av Tvärförbindelse Södertörn har därför generellt hanterats med en trumma under vägbanken och inte enligt metodiken i detta PM. Dessa trummor är därmed endast till för att hantera tillfälliga vattenansamlingar som bildas vid kraftiga regn. I dessa fall har därför minimidimensionen för trummor under vägbankar bredare än 25 m enligt Trafikverket (2017b) förutsatt vara tillräckliga för att leda genom tillrinnande vatten.

Det är enbart anläggningsdelar inom Tvärförbindelse Södertörn som dimensionerats enligt metodik och dimensioneringsförutsättningar i detta PM. Lokalvägar samt gång och cykelvägar (GC-vägar) i anslutning till Tvärförbindelse Södertörn har inte samma dimensioneringskrav. I de fall en lokal- eller GC-väg konstrueras nedströms Tvärförbindelse Södertörn kan dessa komma att skapa en dämning i vattendragssystemet och därmed komma att påverka översvämningssrisker för Tvärförbindelse Södertörn. Om så är fallet har dimensioneringskravet för den aktuella lokal- och GC-vägen blivit det samma som för Tvärförbindelse Södertörn.

1.4 Tidigare utredningar

På uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) har WSP tagit fram en skyfallskartering för Huddinge kommun för att beräkna översvämningssnivåer vid framtida skyfall (WSP, 2018). Denna kartering är översiktlig och tar inte hänsyn till alla de trummor och kulvertar och andra konstruktioner som kan påverka flödet i området. Det gör att de framräknade vattennivåer som redovisas i karteringen kan över- respektive underskatta översvämningssnivåer. För att inte riskera att översvämma Tvärförbindelse Södertörn till följd av detta har inte karteringen för Huddinge kommun använts för dimensionering längs med Tvärförbindelse Södertörn. Dessutom redovisar karteringen inte samma återkomsttider som används för dimensionering utifrån detta PM. Detta medför att Huddinge kommuns kartering inte använts för dimensioneringen av trummor och höjdsättning av vägen, utan platsspecifika modeller, optimerade för varje område, har istället byggts upp.

På uppdrag av Huddinge kommun har Norconsult gjort en utredning som analyserar flöden och vattennivåer inom Lissmaåns avrinningsområde (Norconsult, 2017). Tvärförbindelse Södertörn ligger uppströms det modellområde som redovisas i Norconsults rapport och därför har en ny vattendragsmodell, beskrivandes Ådranbäckens nedre delar och Lissmaån tagits fram (denna modell beskrivs under kapitel 3.9). För beskrivning av hur flöden och vattennivåer i de två modellerna förhåller sig till varandra hänvisas till kapitel 3.9.5.

2 Metod

Nedan beskrivs de beräkningsverktyg och metoder som använts för att beräkna vattennivåer längs med den planerade anläggningen.

Generellt har alla analyser som baserats på höjddata utgått från den höjddata som finns inom projektet (upplösning 1,5 x 1,5 m, koordinatsystem: SWEREF99 1800, höjdsystem: RH2000). När det i texten beskrivs att höjddata har använts avses denna höjddata. För vissa platser har även mer noggranna höjddata mätts in i fält. Då dessa inmätningar använts för att justera höjddata beskrivs att inmätningarna använts och vilket datum inmätningarna är gjorda.

2.1 Identifiering översvämningssområden

För att kunna planera anläggningen utifrån potentiella översvämningssområden har i ett första steg en identifiering av alla potentiella översvämningssområden längs Tvärförbindelse Södertörns sträckning gjorts. Detta har bestått i att identifiera alla vattendrag som passerar anläggningen och alla större sjöar (större än 10 000 m²) inom 500 m från anläggningen, samt alla instängda områden maximalt 50 m från anläggningens mitt. Instängda områden är lokala lågpunkter dit vatten förväntas rinna vid kraftiga skyfall men som det topografiskt inte finns något utlopp från. De instängda områdena har

identifierats utifrån analys av höjddata i ArcGIS, där alla instängda områden större än 100 m² och djupare än 30 cm identifierats.

2.2 Konsekvensklassning

Anläggningsdelar inom identifierade översvämningssområden har konsekvensklassats (konsekvensklass 1-3). Konsekvensklassningen har utgått från hur allvarlig en översvämning på anläggningssträckan antas bli, utifrån diskussion med övriga teknikområden och Trafikverket. Genom att dela in anläggningen i olika konsekvensklasser har det varit möjligt att prioritera och utforma skyddsåtgärder. Nedan beskrivs vad som gäller vid de olika klasserna. Klassningen nedan har baserats på den klassning som beskrivs i Trafikverket (2017b).

Den högre konsekvensklassen, konsekvensklass 3, gäller vid:

- Uppenbar risk för allvarliga personskador.
- Mycket stor återställningskostnad.
- Allvarlig och bestående miljöskada.
- Allvarliga störningar av transportförsörjningen.

Den lägre konsekvensklassen, konsekvensklass 1, gäller vid:

- Mycket låg risk för personskada.
- Mycket liten återställningskostnad.
- Tillfällig och lindrig miljöskada.
- Små störningar av transportförsörjningen.

Konsekvensklass 2, omfattar de fall som ligger mellan gränserna för konsekvensklass 1 och 3. Vid konsekvensklass 2 har även en konsekvensutredning (se kapitel 2.6) gjorts. Resultaten från konsekvensutredningen har visat på vilken utformning av den konsekvensklassade konstruktionsdelen som är mest lönsam ur ett samhällsperspektiv.

Att dimensionera utifrån konsekvensklass 3 kan innebära stora kostnader och klassningen har därför gjorts omsorgsfullt. Vid klassningen har inte temporärt nedsatt drift på grund av väderförhållanden ansetts vara tillräckligt skäl för att konsekvensklass 3 ("Allvarliga störningar av transportförsörjningen"). Dessutom kan exempelvis varningssystem för höga flöden och vattenstånd användas för att reducera risken för personskador och därigenom kan en lägre konsekvensklass väljas. Utgångspunkten vid riskklassningen har varit att merparten av anläggningsdelarna klassas inom ramen för konsekvensklass 2.

Den tekniska livslängden skiljer sig mellan olika anläggningstyper. Teknisk livslängd för identifierade anläggningstyper inom eller i närheten av översvämningssområden längs med Tvärförbindelse Södertörn sammanfattas i Tabell 2. Beroende på anläggningsdelens tekniska livslängd krävs olika klimatfaktorer i beräkningarna, för att tillgodose de klimatförändringar som kan ske under anläggningens tekniska livslängd.

Tabell 2. Teknisk livslängd för olika anläggningstyper.

Anläggningstyp	Teknisk livslängd (år)
Bundet bärlager i vägöverbyggnad	20
Underbyggnad	40
Trummor	40
Rör- och träbroar	80
Betong- och stålbroar	120
Tråg	120
Tunnlar i betong	120
Teknikkiosk	40
Mottagningsstation	120
Pumpstation	120

Dimensionerande regn, flöden och klimatkfaktorer för de olika konsekvensklasserna beskrivs i kapitel 2.2.1 - 2.2.3.

2.2.1 Konsekvensklass 1

I Tabell 3 sammanställs dimensionerande regn, flöden och klimatkfaktorer för konsekvensklass 1.

Tabell 3. Dimensionerande regn, flöden och klimatkfaktorer för konsekvensklass 1.

Klimatparameter	Byggskede	Driftskede fram till år 2070	Driftskede fram till år 2150
Flöde	50-årsflöde*	50-årsflöde*	50-årsflöde*
Skyfall	50-årsregn, klimatkfaktor 5%	50-årsregn, klimatkfaktor 15%	50-årsregn, klimatkfaktor 35%

*Flöde beräknat enligt Trafikverket (2017a).

2.2.2 Konsekvensklass 2

Vid konsekvensklass 2 ska minst dimensioneringskraven enligt konsekvensklass 1 uppfyllas. Dessutom görs en konsekvensbedömning för högre flöden och kraftigare skyfall. Vid en sådan konsekvensbedömning kan en kostnadsnyttoanalys användas för att avgöra om högre dimensioneringskrav krävs.

2.2.3 Konsekvensklass 3

I Tabell 4 sammanställs dimensionerande flöden, regn och klimatkfaktorer för konsekvensklass 3.

Tabell 4. Dimensionerande flöden, regn och klimatkfaktorer för konsekvensklass 3.

Klimatparameter	Byggskede	Driftskede fram till år 2070	Driftskede fram till år 2150
Flöde	200-årsflöde*	200-årsflöde*	200-årsflöde*
Skyfall	200-årsregn, klimatkfaktor 5%	200-årsregn, klimatkfaktor 15%	200-årsregn, klimatkfaktor 35%

*Flöde beräknat enligt Trafikverket (2017a)

För konsekvensklass 3 görs en konsekvensbedömning för högre flöden och kraftigare skyfall, enligt Tabell 5. Vid en sådan konsekvensbedömning kan en kostnadsnyttoanalys användas för att avgöra om högre dimensioneringskrav bör gälla.

Tabell 5. Flöden, regn och klimatklasser för större regn än det dimensionerande enligt konsekvensklass 3.

Klimatparameter	Byggskede	Driftskede fram till år 2070	Driftskede fram till år 2150
Flöde	Beräknat högsta flöde* (BHF)	Beräknat högsta flöde* (BHF)	Beräknat högsta flöde* (BHF)
Skyfall	Regnklass 3**, klimatklass 5%	Regnklass 3, klimatklass 15%	Regnklass 3, klimatklass 35%

*Flöde bestäms från SMHI.

**Regnklass 3 beskrivs under kapitel 2.5.

2.3 Beräkning av vattennivåer i sjöar, vattendrag och diken

Beroende på översvämningens dynamik har olika beräkningsmetoder och modellverktyg valts för beräkning av flöden och vattennivåer. Nedan sammanfattas de olika metoder som använts inom projektet.

2.3.1 Flöde

För att beräkna vattennivåer i ett vattendrag behöver först ett flöde bestämmas. Önskvärt vid framtagande av flöden är att utgå från mätserier av flödesdata. Det finns inte några mätstationer för flöde i vattendrag inom utredningsområdet varför det inte har varit möjligt att utgå från uppmätta flöden. Flöden har därför istället beräknats utifrån uppgifter om bland annat markanvändning och specifik avrinning.

Samtliga metoder för beräkning av flöden behöver avrinningsområdets storlek som indata. Avrinningsområden har inom projektet i huvudsak beräknats utifrån höjddata i ArcGIS.

Inom projektet har flöden för avrinningsområden som är större än 10 km² i första hand beräknats utifrån dygnsmedelvärden. För avrinningsområden som är mindre än 1 km² har flöden med högre tidsupplösning än ett dygn beräknats. För avrinningsområden som är mellan 1 km² och 10 km² har flöden beräknats med både dygnsupplösning och högre tidsupplösning än ett dygn. Det flöde som har visat på störst avbördningskrav har valts som dimensionerande.

Naturflöden enligt Råd avvattningssteknisk dimensionering och utformning - MB310

För avrinningsområden som är större än 1 km² och vars procent urbana områden utgör mindre än 3-4% har flöden beräknats utifrån en metod framtagen av Trafikverket (Trafikverket, 2017a). Denna metod beräknar flöden med dygnsupplösning. Metoden beräknar flöden utifrån information om bland annat avrinningsområdets storlek, hur stor andel av avrinningsområdet som består av sjöar och den specifika medelavrinningen i området. Utifrån metoden kan flöden med 50 och 200 års återkomsttid beräknas. För ytterligare information om metoden hänvisas till Trafikverket (2017a).

Rationella metoden

För avrinningsområden mindre än 10 km² har flöden bland annat beräknats med rationella metoden. För beräkningen har avrinningsområdet delats in i olika delområden utifrån markanvändning. De olika delområdena har ansatts olika avrinningsparametrar, utifrån rekommendationer enligt Svenskt Vatten (2016), och utifrån dessa har den reducerade arean beräknats. I ArcGIS har sedan den längsta vattenvägen mätts upp och utifrån denna har avrinningsområdets koncentrationstid bedömts. För att allt vatten inom avrinningsområdet ska bidra till flödet har koncentrationstiden avgjort vilken varaktighet som använts för regnen. Med utgångspunkt i dessa parametrar har flöden beräknats utifrån regnbeskrivningar (blockregn) enligt Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt Vatten, 2011).

SCS-metoden med HEC-HMS

För avrinningsområden som är mindre än 10 km² har flöden även beräknats med SCS-metoden. Precis som för rationella metoden ger SCS-metoden flöden med kortare tidsupplösning än ett dygn. SCS-metoden bygger på standardiserade avrinningsparametrar (CN-värden) som beror av

markanvändning och markens infiltrationsförmåga. Inom metoden vägs avrinningsområdets markanvändning och jordarter samman till ett lämpligt CN-värde. Inom projektet har programvaran HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System) använts för att beräkna flöden utifrån SCS-metoden. I programmet belastas avrinningsområdet med regn utifrån regnbeskrivningar enligt Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt Vatten, 2011). För ytterligare information om SCS-metoden och HEC-HMS hänvisas till US Army Corps of Engineering (2000) och Muhammad Azam (2016).

MIKE URBAN

Inom områden med en betydande andel hårdgjorda ytor har flöden beräknats med hjälp av det endimensionella, hydrauliska beräkningsverktyget MIKE URBAN. För att beräkna flöden har det totala avrinningsområdet delats upp i flera, mindre avrinningsområden utifrån information om bland annat markanvändning och topografi. Varje delområde har sedan kopplats till ett uppbyggt dagvattensystem (för mer information om hur dagvattensystem byggs upp hänvisas till kapitel 2.3.2). För varje delavrinningsområde har sedan avrinningskoefficient och rinntid definierats. Vid beräkning av flödet belastas avrinningsområdena med CDS regn enligt regnbeskrivning i Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt Vatten, 2011). Programmet beräknar sedan det flöde som avrinner från varje delavrinningsområde.

2.3.2 Vattennivåer

Genom att använda en hydraulisk modell kan vattennivåer beräknas utifrån framräknade flöden. Beroende på områdets karaktär, hur översvämningsförloppet väntas se ut och vilka anläggningsobjekt som kan skadas av översvämningen har olika beräkningsprogram använts i olika översvämningsområden.

Trummor har generellt dimensionerats utifrån de vatten- och överdjup som förespråkas enligt Trafikverket (2017a) så att kravet om 85 % fyllnadsgrad inte överskrids. Vid dimensionering av rörbroar har kravet om 0,3 m mellan broöverbyggnadens underyta och dimensionerande vattennivå använts som dimensioneringskrav (Trafikverket, 2016).

Mannings tal måste definieras enligt de metoder som använts inom projektet. Mannings tal representerar flödesmotståndet på marken eller i ledningar. Ett lägre Mannings tal innebär ett större flödesmotstånd.

Nedan sammanställs de metoder som använts för att beräkna vattennivåer längs med Tvärförbindelse Södertörn.

Vattennivåer i HY-8 och HEC-RAS har beräknats utifrån stationära flöden (icke tidsvarierande flöden). Då stationära flöden inte relaterar till den faktiska regnvolym som faller över området kan beräkning av vattennivåer utifrån stationära flöden antas ge ett något konservativt beräkningsresultat.

HY-8

För dimensionering av trummor har programvaran HY-8 använts. HY-8 är ett automatiserat verktyg som beräknar vattennivå i trummor utifrån energiekvationen (Federal Highway Administration, 2016). Inom projektet har trummornas in- och utloppsnivå varit givna. Utifrån dessa nivåer och framräknat flöde har vattennivåer och därigenom erforderlig trumdimension beräknats. I HY-8 definieras inte markens topografi på uppströmssidan av trumman. Vid trumdimensionering är det dock möjligt att få fram en beräknad vattennivå precis uppströms trumman. För att uppskatta översvämningsens utbredning från resultat i HY8 har den beräknade vattennivån uppströms trumman använts i ArcMap, där översvämningsområdet utifrån denna vattennivå definierats.

HEC-RAS

HEC-RAS 1D är ett endimensionellt, hydrauliskt beräkningsprogram som kan användas för att studera vattenflöden och vattennivåer i vattendrag. För att beskriva ett vattendrags topografiska variation definieras tvärsektioner längs med vattendraget. I HEC-RAS kan även konstruktioner längs med

vattendraget beskrivas. Utöver detta beskrivs även Mannings tal och randvillkor för systemet. Utifrån olika flöden beräknas vattennivåer och vattenhastigheter längs med vattendraget. Genom att sedan koppla en höjdmodell till beräkningsresultaten från HEC-RAS är det möjligt att beräkna översvämningsområden längs vattendraget.

För alla vattendragsmodeller som byggts upp inom projektet har projektets höjddata använts för att beskriva vattendragets topografiska variation. Denna höjddata beskriver den topografiska variationen av mark- och vattenyta. Detta medför att den inte beskriver botten av vattendrag, i de fall vattendrag är fyllda med vatten. Detta kan ha påverkan på framräknade vattennivåer vid lågflöden, men är av mindre betydelse vid högre flöden. Då de analyser som redovisas i denna rapport analyserar vad som händer vid högflöden anses påverkan av eventuell missvisande beskrivning av vattendragets botten vara marginell. Generellt har därför ingen justering av tvärsektioner gjorts för att bättre beskriva vattendragets bottenprofil. Dock har ett antal inmätningar av bottennivåer i diken samt befintliga trummor gjorts. I dessa fall har tvärsektioner justerats precis där dessa inmätningar är gjorda. Vid lågflöden kan detta medföra en viss dämpande effekt men bedöms ha en marginell påverkan på framräknade vattennivåer vid högre flöden.

För att beräkna översvämningsområden kring trummor kan en tvådimensionell version av HEC-RAS användas. Då topografin i den tvådimensionella beräkningen representeras av en höjdmodell istället för tvärsektioner, kan översvämningsområdet beskrivas på ett mer noggrant sätt.

MIKE FLOOD

Inom områden med en betydande andel urbana ytor kan vattennivåer i ledningsnät och diken beräknas med hjälp av det endimensionella, hydrauliska beräkningsverktyget MIKE URBAN. I programmet byggs ett dagvattensystem upp av ledningar och diken. Vattensystemet belastas med ett flöde som beräknats i programmet (för mer information om flöde se rubrik "MIKE URBAN" under kapitel 2.3.1). I programmet kan tryck- och vattennivåer beräknas, men det är inte möjligt att visa på en översvämnings utbredning. För detta krävs att en markmodell kopplas till programmet. Markytans utformning kan beskrivas i det tvådimensionella beräkningsprogrammet MIKE 21. I programmet kan bland annat markens topografi, infiltration och Mannings tal beskrivas. En MIKE URBAN-modell och MIKE 21-modell kan sedan kopplas samman via MIKE FLOOD. Genom att koppla ihop modellerna går det att beräkna hur översvämnningen breder ut sig när dagvattensystemet går fullt.

2.4 Beräkning av vattennivåer i instängda områden

2.4.1 Befintliga instängda områden

För att avgöra om ett befintligt instängt område kan utgöra problem behöver de identifierade instängda områden (se kapitel 2.1) analyseras vidare. De generella stegen i denna analys är enligt följande:

1. I ett första steg identifieras den maximala nivån som det instängda området begränsas av. Denna nivå jämförs med vägens planerade nivå vid sträckningen längs med det instängda området. Om det instängda områdets maximala nivå ligger under vägbanan kan det instängda området inte översvämma vägen och behöver därför inte analyseras och hanteras vidare. Om den maximala nivån ligger över vägnivån analyseras det instängda området vidare enligt punkt 2.
2. I ett andra steg beräknas det instängda områdets avrinningsområde. Utifrån det kan den totala mängden vatten som kan rinna till det instängda området vid dimensionerande regn beräknas. I ett GIS-program är det sedan möjligt att beräkna vilken vattennivå den beräknade vattenvolymen innebär i det instängda området. Den beräknade vattennivån jämförs med vägens planerade nivå vid sträckningen längs med det instängda området. Om vattennivån ligger under vägbanan behöver det instängda området inte analyseras vidare. Om den maximala nivån ligger över denna nivå analyseras det instängda området vidare enligt punkt 3.

3. I ett tredje steg undersöks vilka jordarter som finns inom det instängda området för att analysera det instängda områdets infiltrationskapacitet. Skogsområden och friktionsjordar kan antas ha förhållandevis hög infiltrationsförmåga, medan öppen mark i kombination med lera antas ha låg infiltrationsförmåga. Genom att ta hänsyn till infiltration kan den vattennivå som räknats fram enligt steg 2 sänkas motsvarande infiltrationskapaciteten.

Steg 2-3 ovan kan även utföras via en tvådimensionell avrinningsmodell. I modellen definieras områdets topografi, Mannings tal och infiltrationskapacitet. Genom att sedan belasta modellen med dimensionerande regn är det möjligt att studera vilken vattennivå som kan uppstå i det instängda området.

Om det instängda områdets beräknade vattennivå, efter att punkt 1-3 ovan utförts, ligger ovanför vägbanan behöver åtgärder kring vägen vidtas för att översvämningssäkra vägen.

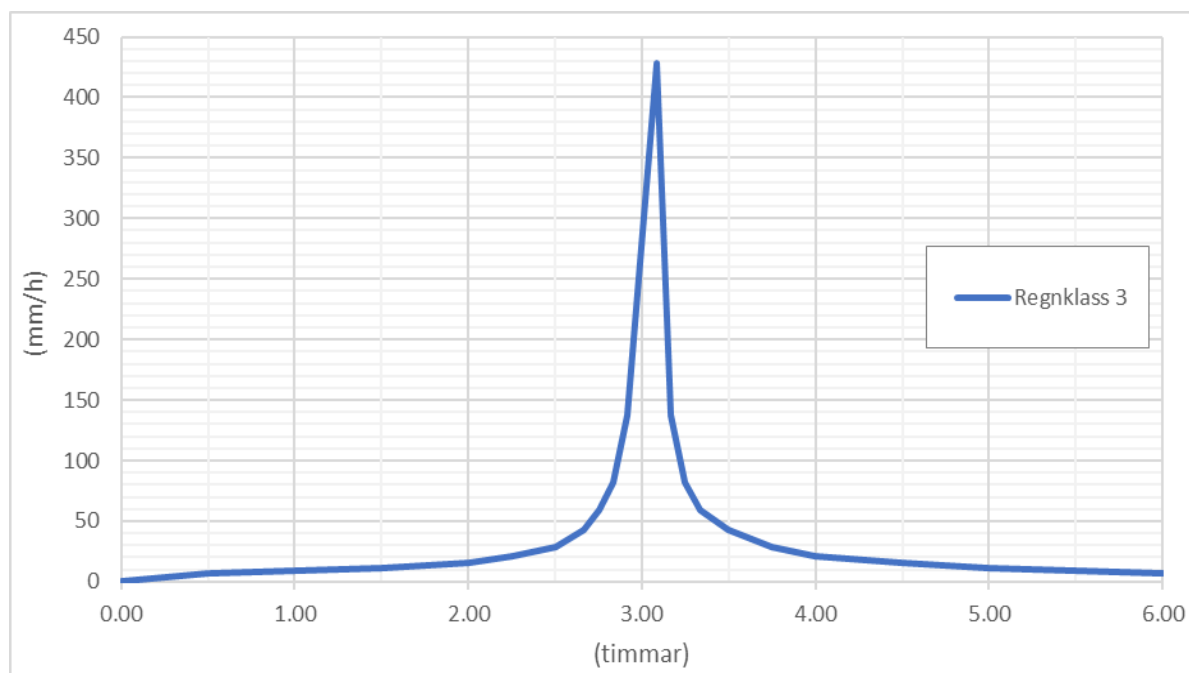
2.4.2 Instängda områden som skapas av vägen

Efter det att vägen höjdsatts behöver även en analys göras för att avgöra om den nya vägen skapar nya instängda områden. Om den planerade vägen skapar nya instängda områden kan åtgärder behöva vidtas för att översvämningssäkra vägen och närliggande intressen. I detta skede av projektet har detta gjorts genom att en trumma med minimidimension enligt Trafikverket (2017b) lagts in vid det instängda området. På så sätt skapas en väg ut för vattnet och därmed är det inte längre ett instängt område. Generellt är dessa instängda områden förhållandevis små.

2.5 Regnklass 3

Regnklass 3 är uppbyggt av ett antal historiskt uppmätta regnhändelser i Sverige, vilka kombinerats på ett särskilt ogynnsamt sätt. Regnklass 3 kan därför anses motsvara det värsta uppmätta regnet i Sverige. Då området för Tvärförbindelse Södertörn är litet i förhållande till hela Sveriges yta blir sannolikheten att detta regn skulle falla över Tvärförbindelse Södertörn mycket låg. Det är inte möjligt att fastställa en sannolikhet för att regnklass 3 inträffar, men genom att använda regnklass 3 säkerställs att projektet klarar det värsta regn som någonsin uppmätts i Sverige.

Regnförloppet för regnklass 3 beskrivs som ett CDS-regn enligt Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt Vatten, 2011) med sex timmars varaktighet och en 10-minutersperiod som den mest intensiva delen av regnet. Den totala regnmängden är 200 mm. I Figur 1 samt Tabell 6 beskrivs regnförloppet för regnklass 3.



Figur 1. Regnförlopp enligt regnklass 3.

Tabell 6. Regnförlopp enligt regnklass 3.

Tid	mm
12:00	0.00
12:30	3.73
13:00	4.46
13:30	5.59
14:00	7.64
14:15	5.28
14:30	7.27
14:40	7.10
14:45	4.94
14:50	6.85
14:55	11.43
15:05	71.34
15:10	11.43
15:15	6.85
15:20	4.94
15:30	7.10
15:45	7.27
16:00	5.28
16:30	7.64
17:00	5.59
17:30	4.46
18:00	3.73

2.6 Konsekvensutredning

Konsekvensutredning görs för att utreda vilka konsekvenser en översvämning, större än den anläggningen dimensionerats för, skulle leda till. Syftet med en konsekvensutredning är att ge underlag för en bedömning av hur allvarliga konsekvenser en sådan översvämning sammantaget skulle kunna leda till från samhällelig synpunkt. Resultaten från konsekvensutredningen ligger sedan till grund för beslut om vilka skyddsåtgärder eller förändringar av anläggningen som bör vidtas.

Det bedöms inte vara rimligt eller möjligt att försöka beräkna eller förutsäga exakt vilka konsekvenser och störningar som kan komma att uppstå till följd av översvämningen. Dock bör konsekvensutredningen klargöra vad som finns inom översvämningssområdet samt en grov bedömning av vilka konsekvenser och störningar som översvämningen skulle kunna medföra. Dessutom kan en bedömning göras av vilka kvarvarande effekter som skulle bestå efter den akuta fasen (när översvämningen dragit sig tillbaka), om återställande skulle vara möjligt samt hur resurs- och tidskrävande återställandet skulle vara.

2.6.1 Scenarier

Vid konsekvensutredningen behöver flera scenarion studeras, där den dimensionerande händelsen fungerar som ett referensalternativ som jämförs med ett eller flera alternativ med kraftigare flöden/skyfall/vattenstånd än referensalternativet. För konsekvensklass 2 ska en händelse med återkomsttid på minst 200 år användas för jämförelse. För konsekvensklass 3 ska händelser med BHF/regnklass 3 användas för jämförelse.

2.6.2 Alternativa utformningar

Alternativa utformningar/dimensioneringar ska också utvärderas vid konsekvensutredningen. De alternativa utformningarna ska vara dimensionerade för att klara de högre flöden/skyfall/vattenstånd som undersöks i de valda scenarierna. Om de alternativa utformningarna ger en betydande reduktion av översvämningens konsekvens skall kostnadsnyttoanalys användas som underlag för val av slutlig utformning.

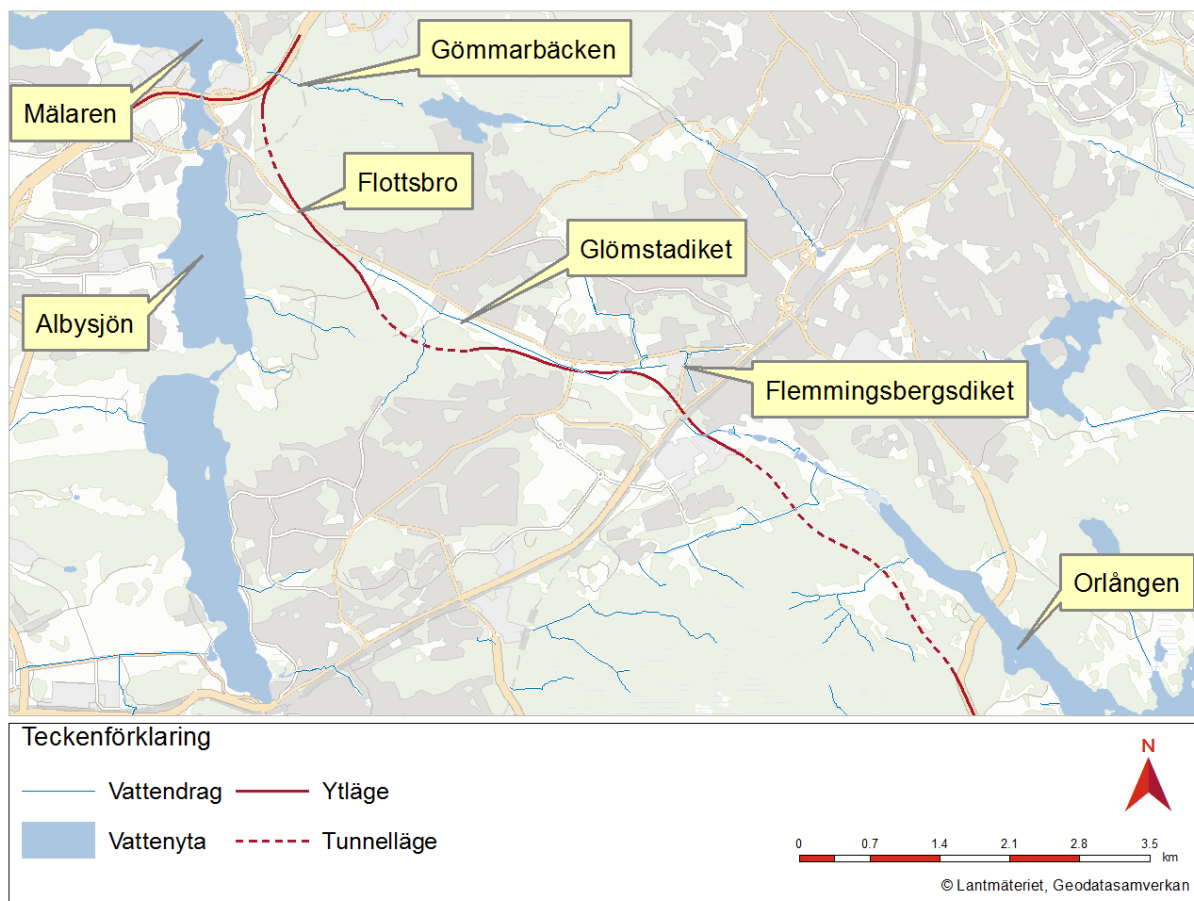
2.6.3 Konsekvensutredning med hjälp av kostnadsnyttoanalys

En kostnadsnyttoanalys är en metod som används i framtagandet av beslutsunderlag för samhällsekonomiska investeringar som saknar ett direkt marknadsvärde. Kostnadsnyttoanalyser berör kollektiva nyttigheter, investeringar som faller under offentliga institutioners ansvar, samt fall där det föreligger externa effekter. Med externa effekter menas att beslutet har signifikanta effekter på andra grupper än den som betalar. En översvämning på Tvärförbindelsen Södertörn blir inte bara en direkt skadekostnad för Trafikverket att hantera, utan skapar även bland annat ökad restid för personer som åker på vägen.

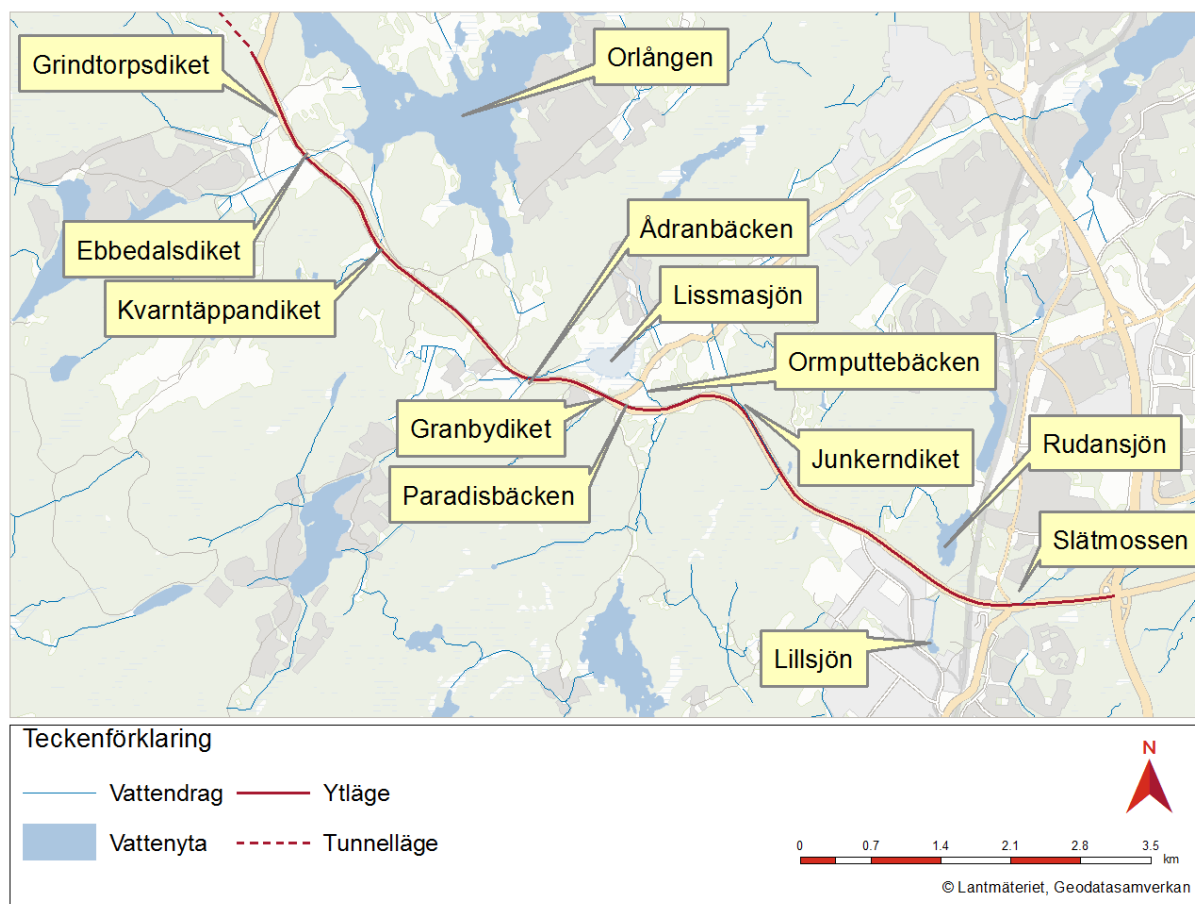
En översvämning skapar stora samhällsekonomiska konsekvenser, dock är det inte möjligt att med säkerhet säga om eller när en översvämning kommer ske och i vilken omfattning. För att ta beslut om hur mycket det är värt att investera för att minimera konsekvenserna vid en eventuell översvämning kan en kostnadsnyttoanalys användas för att jämföra olika dimensioneringsalternativ och dess konsekvenser emot varandra. En kostnadsnyttoanalys värderar kostnader och nyttor av en viss åtgärd i monetära termer för att kunna analysera om åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam eller olönsam. Inom Tvärförbindelse Södertörn har kostnadsnyttoanalys endast gjorts med grova uppskattningar av tydliga skillnader mellan alternativ. Det har således inte gjorts några kvantifieringar av exakta kostnader och nyttor utan bedömningarna har gjorts i relativa termer.

3 Potentiella Översvämningsområden

Inom projektet har ett flertal potentiella översvämningsområden identifierats och anläggningsobjekt inom dessa har konsekvensklassats. I Figur 2 och Figur 3 visas en överblick av översvämningsområdenas lokalisering (från väster till öster) längs med Tvärförbindelse Södertörn. Alla områden beskrivs sedan under kapitel 3.1-3.16.



Figur 2. Potentiella översvämningsområden längs Tvärförbindelse Södertörn.



Figur 3. Potentiella översvämningsområden längs Tvärförbindelse Södertörn.

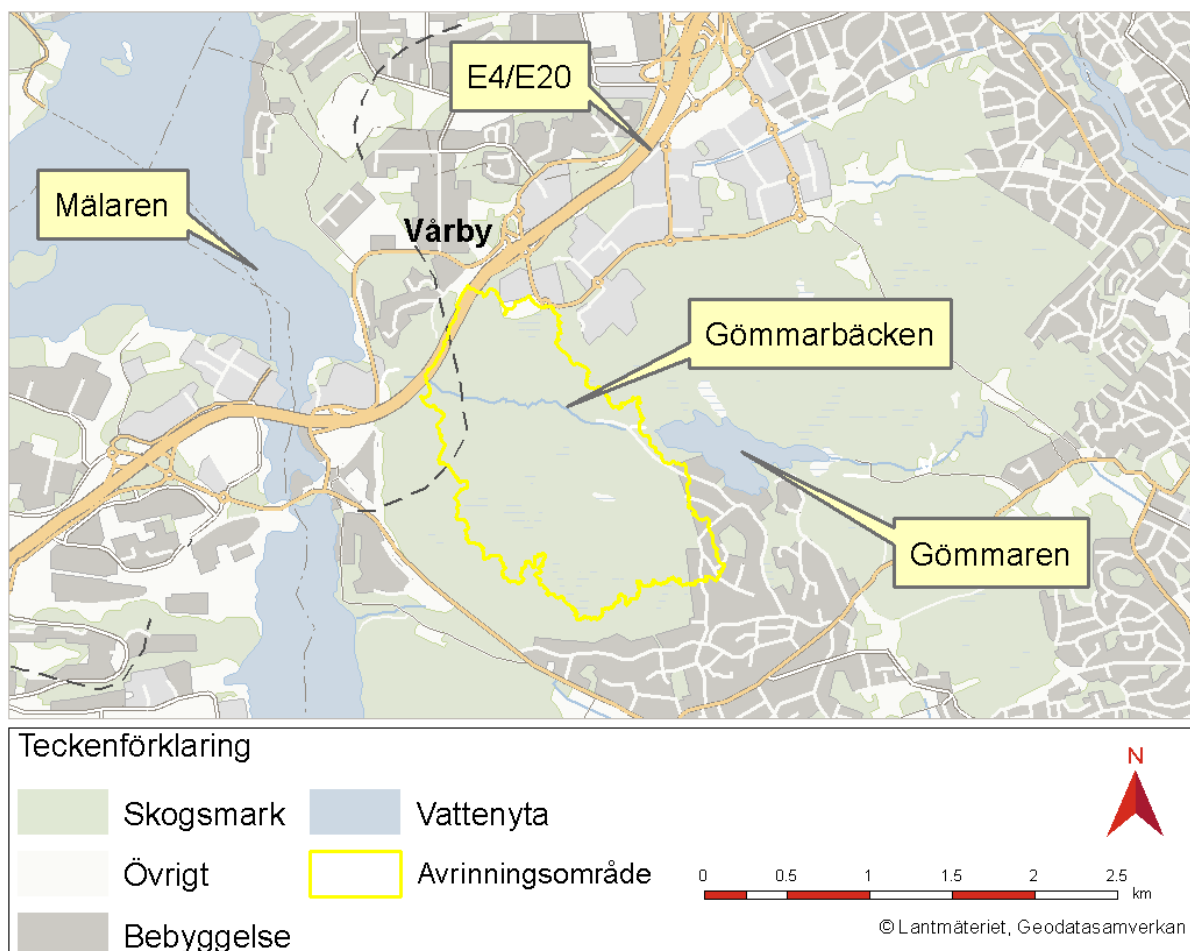
I kapitel 4 beskrivs varför det inte har gjorts beräkningar för samtliga av de områden som har konsekvensklassats.

3.1 Gömmarbäcken

Detta avsnitt redovisar olika alternativ för utformning i Gömmarbäcken. Diskussion för detta område är fortfarande pågående under systemhandlingens arbete och ska därför ses som underlag för vidare diskussion och utredning med berörda aktörer.

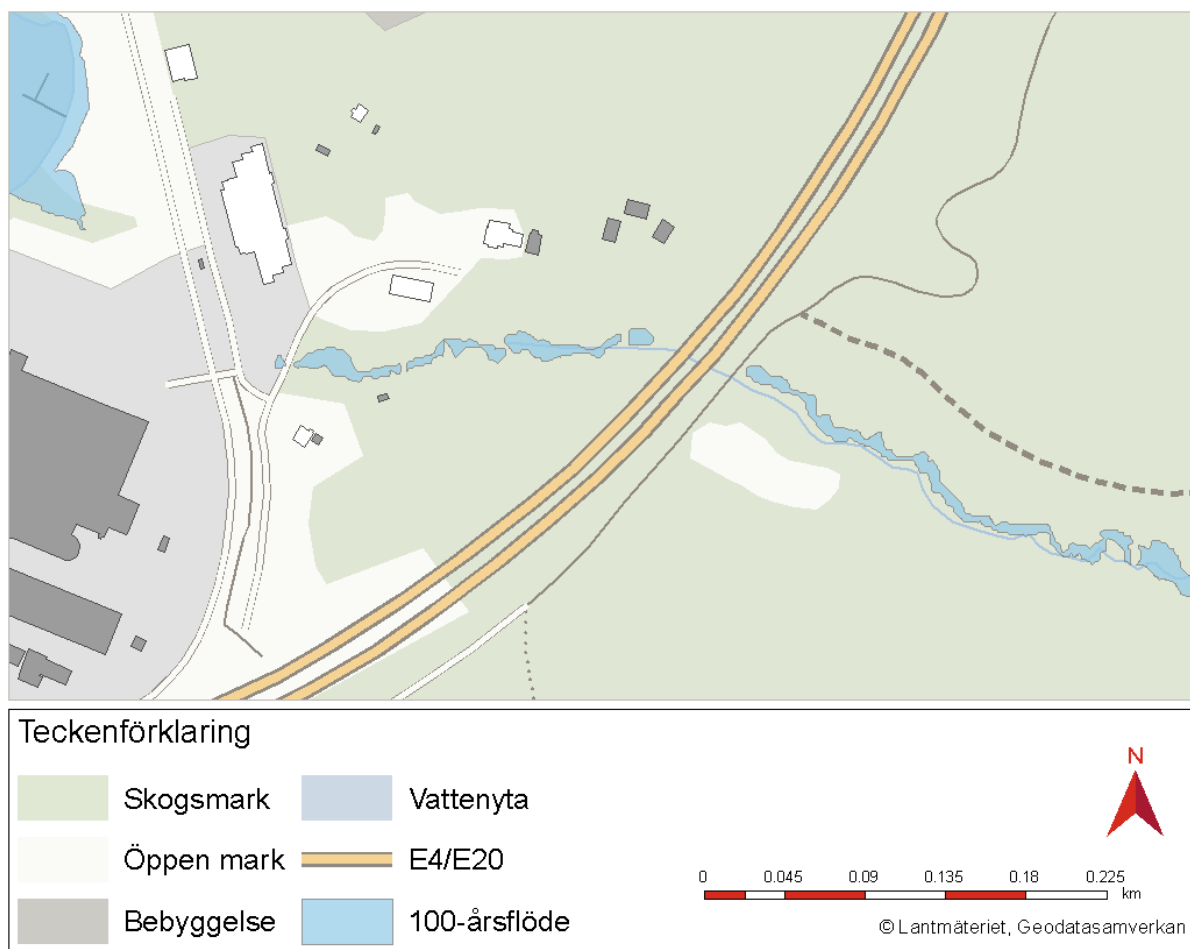
3.1.1 Områdesspecifik information

Gömmarbäcken är en nästan 2 km lång skogsbäck som löper i västlig riktning längs en sprickdal mellan sjön Gömmaren och Mälaren i höjd med Vårby. Kraftig högvattenföring i kombination med erosionsbenägna sandjordar har genom åren eroderat fram en markant bäckravin som går under namnet Gömmarravinen. En översikt över området visas i Figur 4.



Figur 4. Översikt över området kring Gömmarbäcken.

Idag leds Gömmarbäcken i trumma under befintlig väg E4/E20. Trummans nedströmssida har ett fall på ca 0,5 m. Vattendraget och trumman har mätts in i fält 2018-01-17. I Figur 5 visas översvämningsområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning. Figuren visar på översvämningsområde längs med det befintliga vattendraget och höjdförhållandena längs med ravinen skapar vissa fördämningar längs med vattendraget.



Figur 5. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Gömmarbäcken.

Vid passagen med befintlig väg E4/E20 är Gömmarbäckens avrinningsområde beräknat till 2,04 km². Avrinningsområdet visas i Figur 4. Avrinning till bäcken sker från de omgivande skogs- och hållmarkerna. Exploateringsgraden inom avrinningsområdet är mindre än 4%.

3.1.2 Konsekvensklassning

Vid Gömmarbäcken planeras att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på betongbro och Gömmarbäcken ska ledas i trumma, i samma sträckning som befintlig trumma under väg E4/E20 går idag. Kraftiga flöden i Gömmarbäcken skulle kunna medföra problem för anläggningen. Kring Gömmarbäcken har, utöver motorvägen självt, inga betydande objekt känsliga för översvämning identifierats. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att området ska klassas som konsekvensklass 2.

Trumman under betongbron har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att klimatförändringar fram till år 2070 ska beaktas vid dimensionering utifrån flöden beräknade från regn.

3.1.3 Flöde

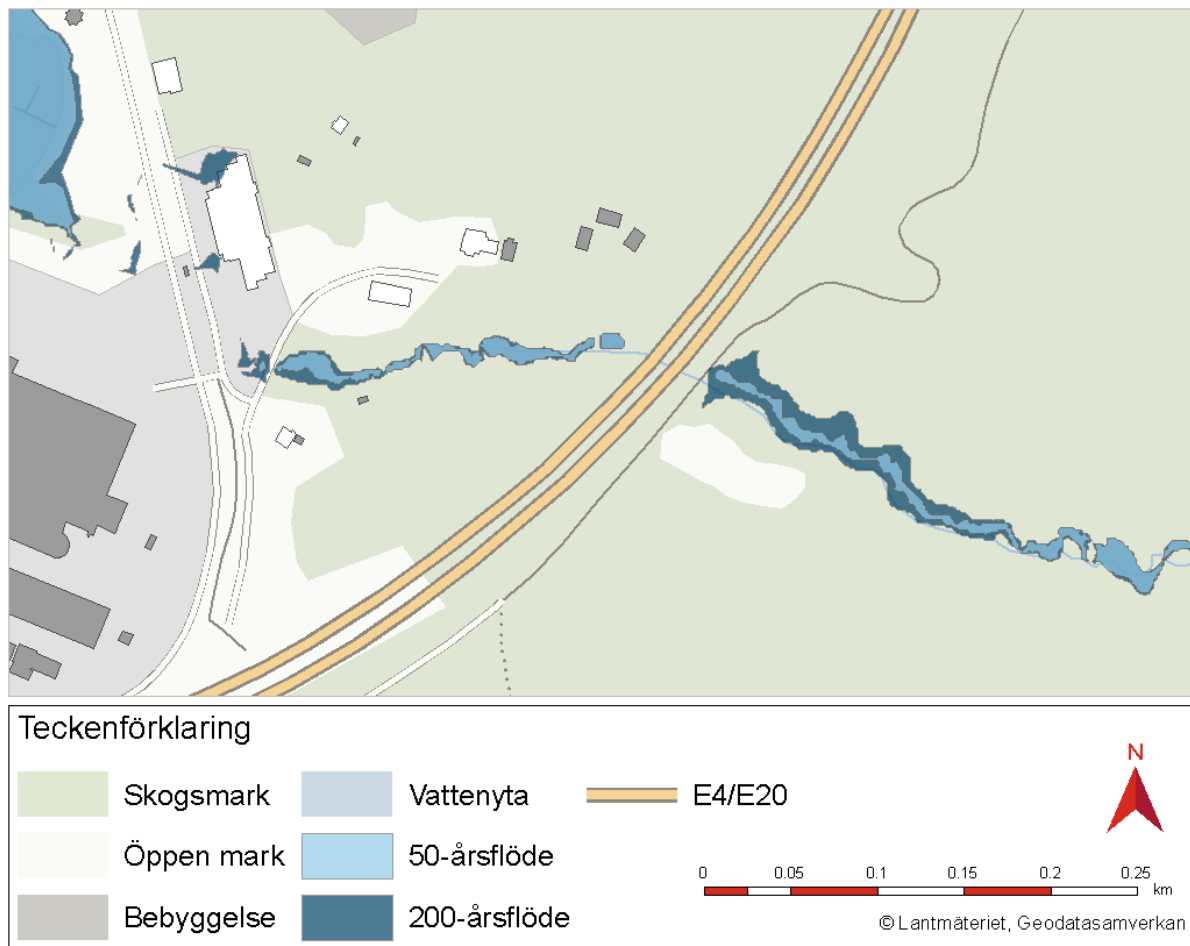
I och med att Gömmarbäckens avrinningsområde är mellan 1 och 10 km² stort har flödet beräknats dels med metod enligt Trafikverket (2017a) (dygnsupplösning) och dels med SCS-metoden med HEC-HMS (högre upplösning än ett dygn). Beräknade flöden med de två olika metoderna visar att SCS-metoden med HEC-HMS ger det största 50-årsflödet (1,30 m³/s), varför detta flöde har använts

för dimensionering och beräkning av vattennivåer. Beräkning av 200-årsflödet enligt SCS-metoden med HEC-HMS ger ett flöde på 3,40 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Gömmarbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.1.4 Vattennivåer vid alternativ 1

För att beräkna vattennivåer i Gömmarbäcken har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. För att göra så litet ingrepp som möjligt i befintlig konstruktion, samt inte påverka nedströms områden, utgörs alternativ 1 av att behålla befintlig trumma (dimension 800 mm) under E4/E20. I Figur 6 visas översvämningsutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde vid detta alternativ. Figuren visar på att trumman under E4/E20 dämmer vatten vid ett 200-årsflöde, vilket skapar ett översvämningsområde på uppströmssidan av E4/E20. Detta översvämningsområde bedöms dock inte innebära någon risk för vägen eller objekt uppströms vägen.



Figur 6. Översvämningsutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Gömmarbäcken.

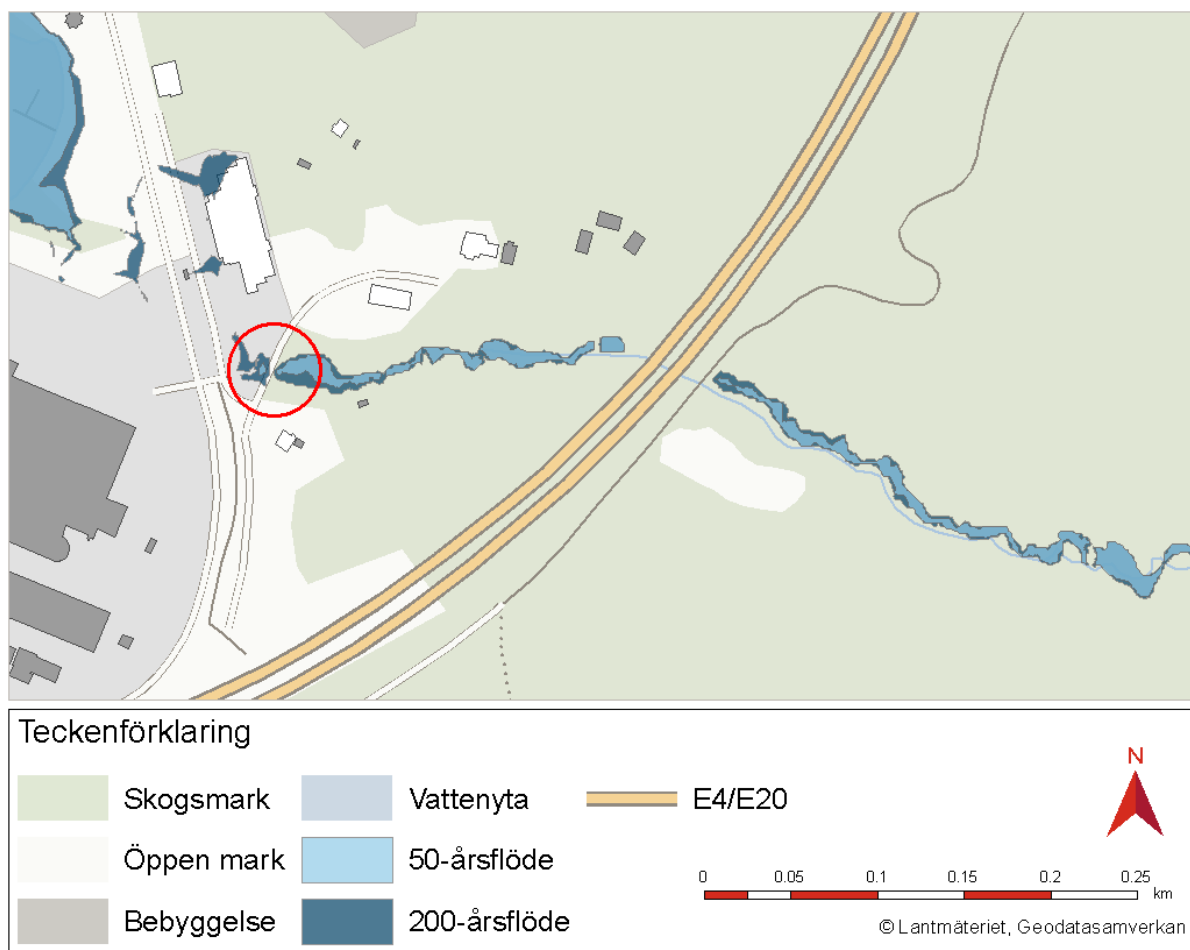
Information om indata för vattenståndsberäkningarna samt beräknade vattennivåer i Gömmarbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.1.5 Konsekvensutredning

Alternativ 2: Dimensionering för ett 50-årsflöde

För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde behöver befintlig trumma under E4/E20 bytas ut mot en trumma med dimensionen 1400 mm. I Figur 7 visas översvämningsområde vid 50- och

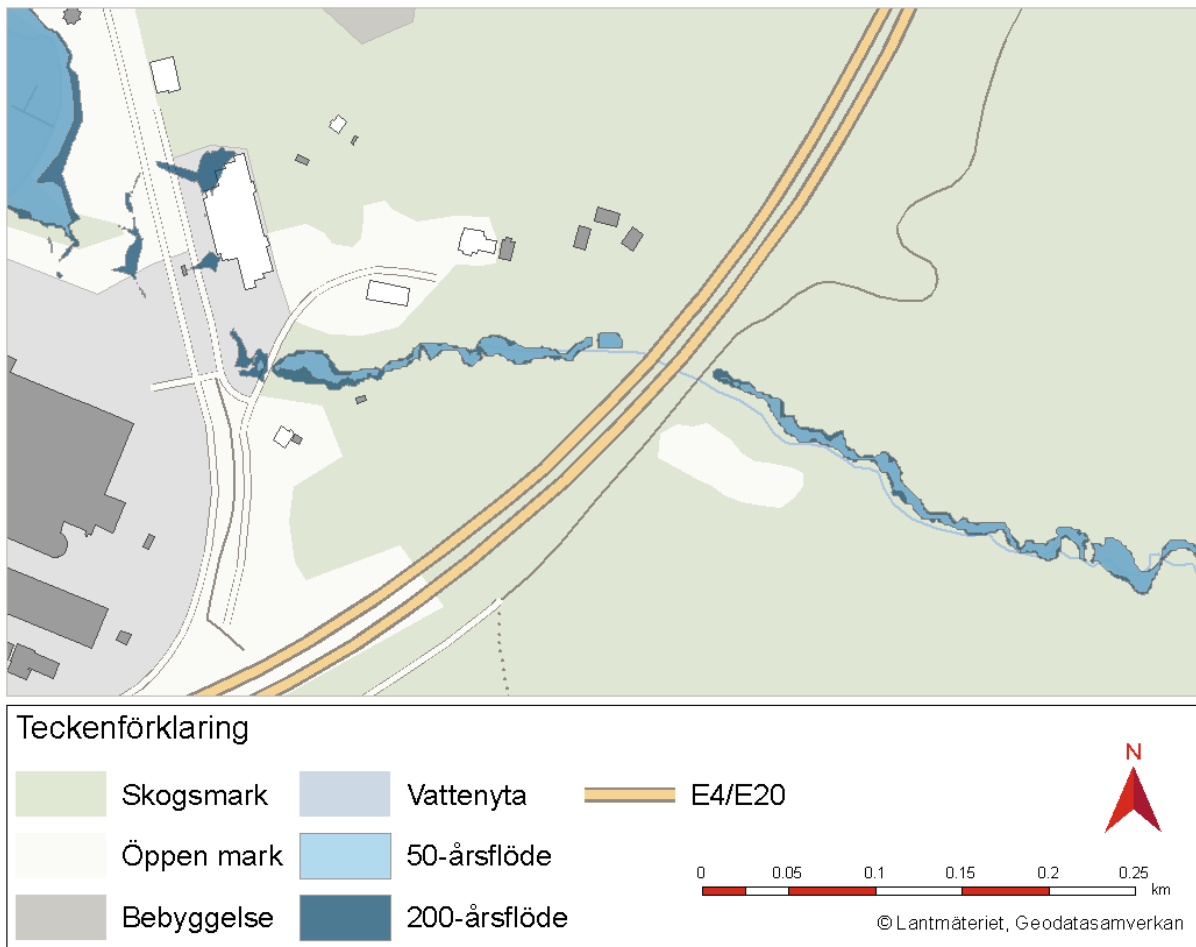
200-årsflöde då trumman under E4/E20 dimensionerats för ett 50-årsflöde. Figuren visar på mindre översvämningsområden uppströms E4/E20 än vid alternativ 1, framför allt vid ett 200-årsflöde. Figuren visar samtidigt på något ökade översvämningsområden på nedströmssidan av E4/E20. De översvämningsområden nedströms E4/E20 som visas i figuren är baserade på att trumman under lokalvägen (inringad i rött i figuren) är fullt fungerande, alltså att den inte blockeras eller delvis sätts igen av exempelvis grenar som dras med i vattendraget vid kraftiga flöden. Om trumman under lokalvägen sätts igen ökar översvämningsområdena nedströms E4/E20 ytterligare jämfört med alternativ 1, eftersom mer vatten leds mot lokalvägen till följd av att kapaciteten under E4/E20 ökas. En större trumma under E4/E20 innebär därmed en ökad risk för nedströms områden än alternativ 1.



Figur 7. Översvämningsutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Gömmarbäcken.

Alternativ 3: Dimensionering för ett 200-årsflöde

För att klara dimensioneringskravet vid ett 200-årsflöde behöver befintlig trumma under E4/E20 bytas ut mot en trumma med dimensionen 1800 - 2000 mm. I Figur 8 visas översvämningsområde vid 50- och 200-årsflöde då trumman under E4/E20 dimensionerats för ett 200-årsflöde. Figuren visar på ytterligare något minskade översvämningsområden uppströms E4/E20. Nedströms E4/E20 syns inga direkt ökade översvämningsområden jämfört med alternativ 2, dock innebär alternativ 3 ytterligare ökade risker för nedströms områden till följd av att kapaciteten under E4/E20 ökas ytterligare.



Figur 8. Översvämningssutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Gömmarbäcken.

3.1.6 Kompensationsåtgärd

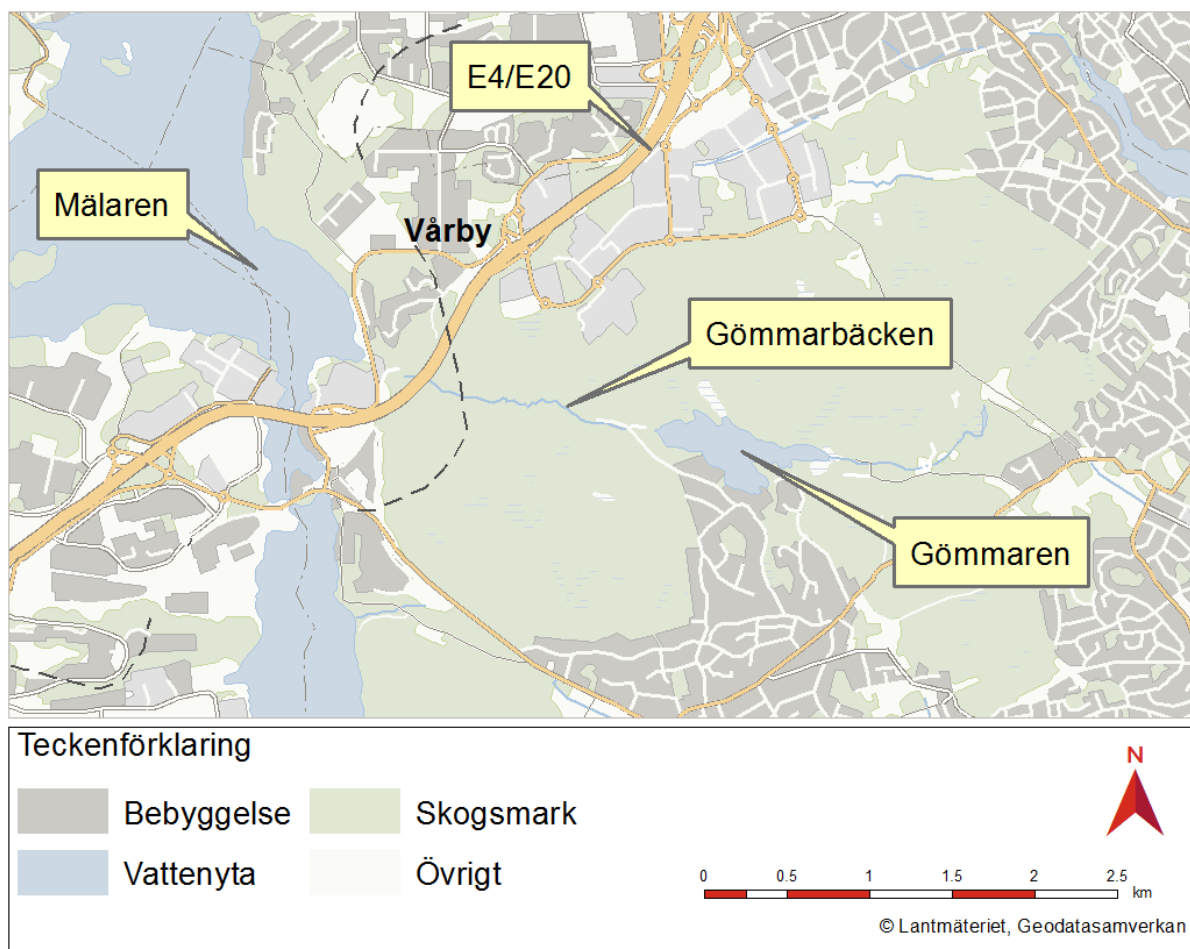
Projektet utreder också att gräva ut banken under och förlägga E4/E20 på bro. Denna utredning görs nu och kommer utgöra en separat utredning.

3.2 Mälaren och Albysjön

3.2.1 Områdesspecifik information

Längs med Tvärförbindelse Södertörns mest västra delar ligger Mälaren och Albysjön. Den del av Mälaren som ligger intill Tvärförbindelse Södertörn är Mälaren-Rödstensfjärden. Fjärden har en yta på ca 13 km² och begränsas av Ekerö i norr och Vårby/Skärholmen i öst.

Albysjön är förbunden med Mälaren via två passager genom Fittjaviken och Hagaviken. Albysjön är en del av Mälaren genom sin kontakt vid Fittjanäset. Albysjön är 24 meter djup, har en yta på 1,13 km² och medelvattennivån ligger 0,7 meter över havet. Tillrinningsområde omfattar bland annat områdena kring Myrstuguberget, Västra Glömsta, Glömstadalen och Kästa. Tillrinningsområdet utökades under 1970-talet genom en överledning av dagvatten via en tunnel från Glömstadalen i Örlångens tillrinningsområde. Det dagvattnet som tillförs via tunneln passerar före utsläpp i Albysjön en reningsanläggning för avskiljning av föroreningar. Sjön avvattnas av vattendraget Tumbaån. En översikt över området visas i Figur 9.



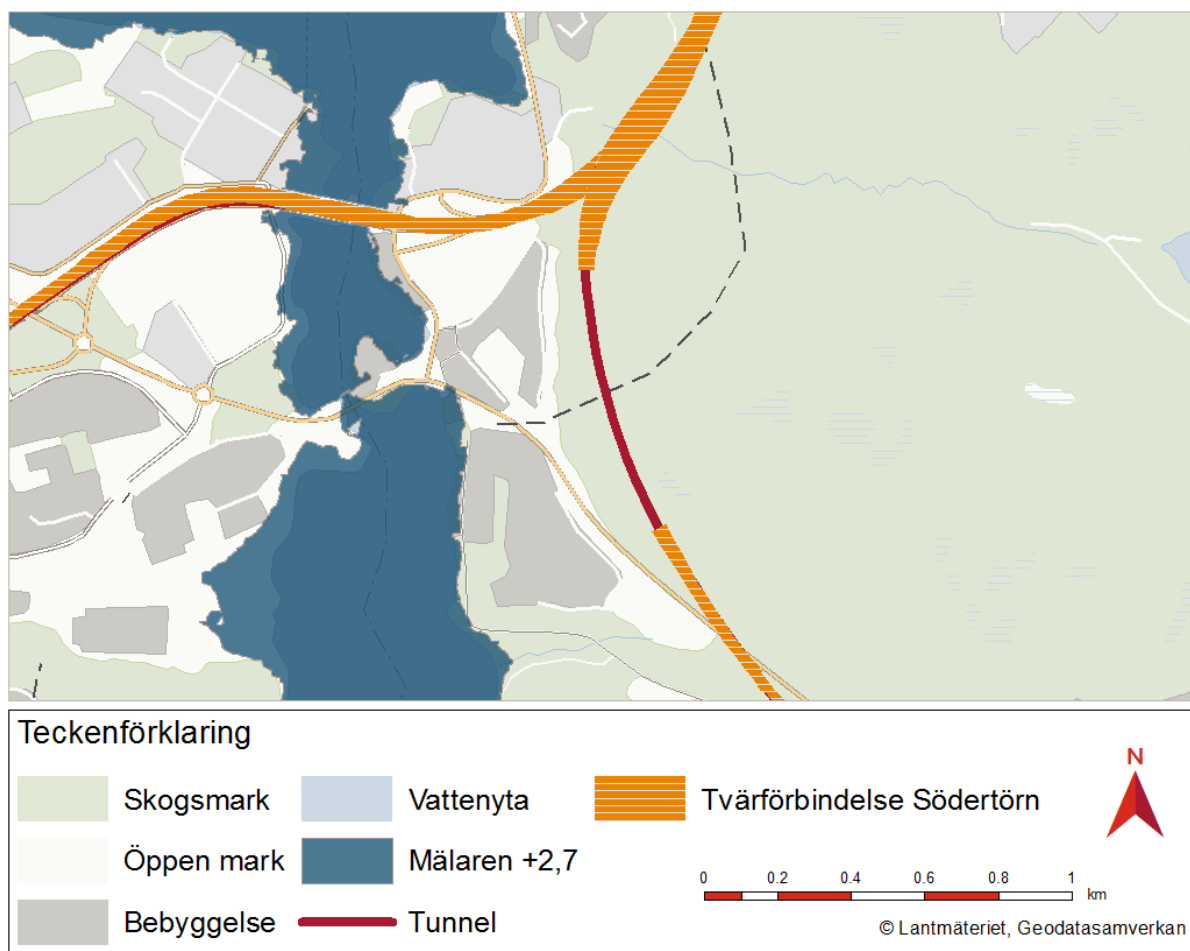
Figur 9. Översikt över området kring Mälaren och Albysjön.

3.2.2 Konsekvensklassning

Översvämningsnivåer i Mälaren har hämtats från länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands, Uppsalas och Västmanlands län (Länsstyrelserna, 2015). Utifrån detta konstaterades att höga nivåer i Mälaren inte kommer leda till att Tvärförbindelse Södertörn eller några anläggningsobjekt som påverkar vägens funktion blir översvämmade. Mer information om detta redovisas under kapitel 3.2.3.

3.2.3 Vattennivåer i Mälaren och Albysjön

Mälaren är reglerad via Slussen i centrala Stockholm. Vid höga nivåer och stora flöden finns idag en stor risk för översvämnning kring Mälaren på grund av att avtappningskapaciteten i Slussen är för liten. Det planeras en ombyggnation av Slussen som preliminärt ska tas i drift år 2025. Ombyggnationen kommer medföra en ökad avtappningskapacitet i Slussen och därmed minska översvämningsrisken kring Mälaren. Länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands, Uppsalas och Västmanlands län har tagit fram rekommendationer för bebyggelse kring Mälaren med hänsyn till risken för översvämnning. Rekommendationerna baseras på beräknade översvämningsnivåer efter en ombyggnation av Slussen. I rapporten finns uppgift om att 100-årsnivån längs med Mälaren uppgår till +1,5 och en beräknad högsta nivå till +2,7 (Länsstyrelserna 2015). Tvärförbindelse Södertörn har jämförts med nivån +2,7 och från detta har konstaterats att inga anläggningsdelar riskerar att översvämmas vid en vattennivå på +2,7. Översvämningsutbredning då vattennivån i Mälaren och Albysjön ligger på nivån +2,7 visas i Figur 10.

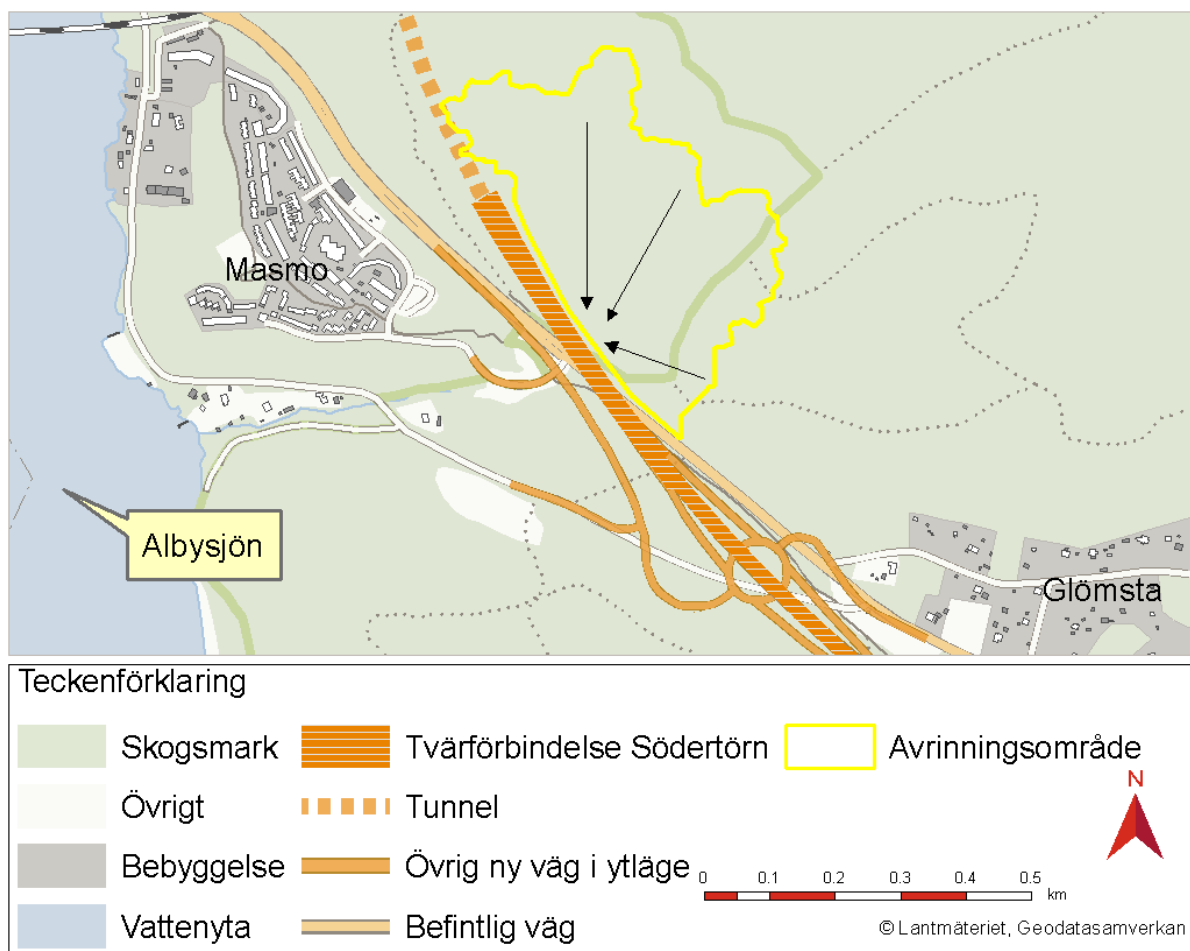


Figur 10. Översvämningssutbredning då vattennivån i Mälaren och Albysjön är +2,7.

3.3 Flottsbro

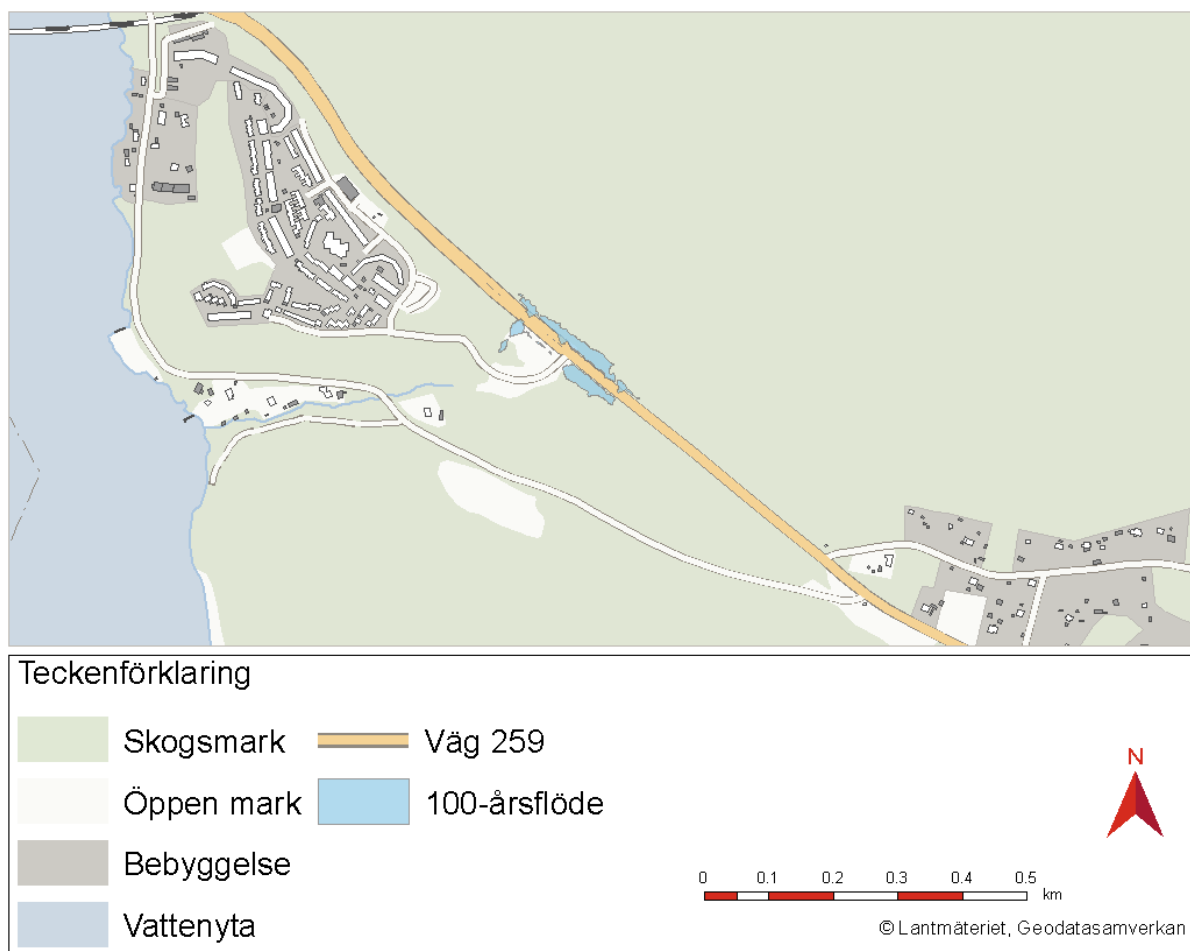
3.3.1 Områdesspecifik information

Precis på gränsen mot Glömstadalens avrinningsområde (se kapitel 3.4.1) mellan Masmo och Glömsta planeras Masmotunnelns sydöstra tunnelmynning samt Flottsbro trafikplats (se Figur 11). Området utgörs idag av bergigt skogsområde i sluttande terräng.



Figur 11. Översikt över området kring Flottsbro trafikplats. Vattnet inom avrinningsområdet rör sig enligt de svarta pilarna.

Vid Flottsbro ligger befintlig väg idag i en lågpunkt. Beräkningar av översvämningssområden vid nuvarande utformning visar att vatten rinner till lågpunkten vid höga flöden. I Figur 12 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning. Området som översvämmas är en svacka i terrängen som skapar ett instängt område.



Figur 12. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Flottsbro.

Avrinningsområdet mot tunnelmynningen och trafikplatsen är 0,15 km² stort och visas i Figur 11. Avrinning inom avrinningsområdet sker längs med de svarta pilarna i figuren.

3.3.2 Konsekvensklassning

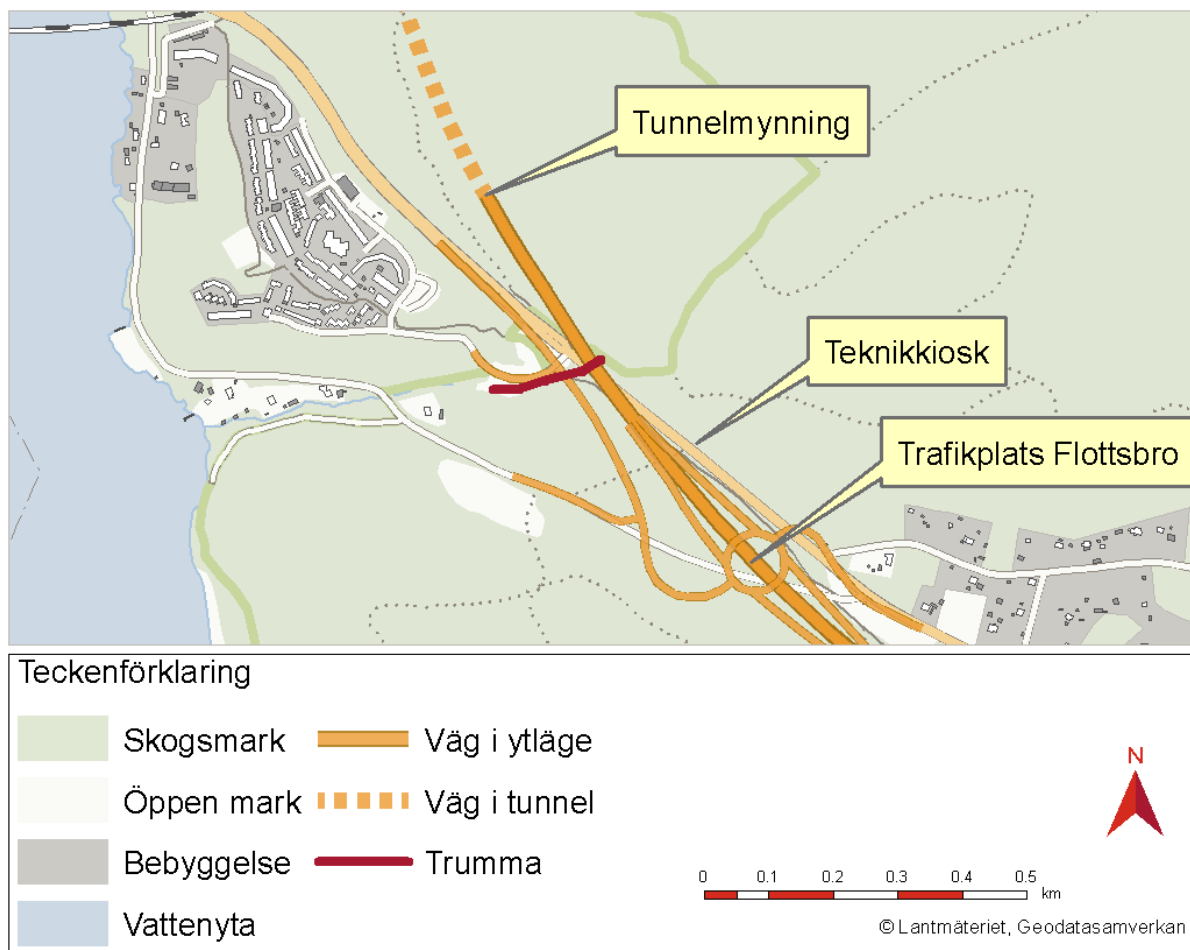
I området kring Flottsbro riskerar flera objekt att översvämmas vid höga flöden. Även om området som visas i Figur 13 inte innehåller något vattendrag gör höjdförhållandena att vatten vid kraftiga regn kan riskera att rinna mot tunnelmynningen och översvämma denna. För att inte riskera att översvämma tunnelmynningen vid Masmotunnelns sydöstra tunnelmynning kommer vatten som rinner mot tunnelmynningen ledas längs med Tvärförbindelse Södertörns norra sida och passera i trumma under vägen strax före trafikplats Flottsbro (se Figur 13). Mellan trumman under Tvärförbindelse Södertörn och trafikplats Flottsbro ligger en teknikkiosk strax norr om vägen.

Nedan sammanfattas konsekvensklassade objekt i Flottsbro:

- Trumman under Tvärförbindelse Södertörn har klassats som konsekvensklass 2.
- Tunnelmynningen har klassats som konsekvensklass 3.
- Trafikplats Flottsbro och övrig väg har klassats som konsekvensklass 2.
- Teknikkiosken har klassats som konsekvensklass 1.

Trots att området är klassat som både konsekvensklass 2 och 3 har den högre konsekvensklassen blivit styrande för området och trumman under vägen har dimensionerats för konsekvensklass 3.

Tunnelmynningen har en teknisk livslängd på 120 år medan vägbanken i trafikplats Flottsbro har en teknisk livslängd på 40 år. Precis som för konsekvensklassningen har det högre värdet blivit styrande vilket medför att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2150 beaktas.



Figur 13. Planerad anläggning kring Flottsbro.

3.3.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mindre än 1 km² stort har flödet beräknats med en metod med högre upplösning än ett dygn, i detta fall SCS-metoden med HEC-HMS. Beräkningarna gav ett 200-årsflöde på 0,84 m³/s. Information om indata för flödesberäkningarna i Flottsbro redovisas i Bilaga 1.

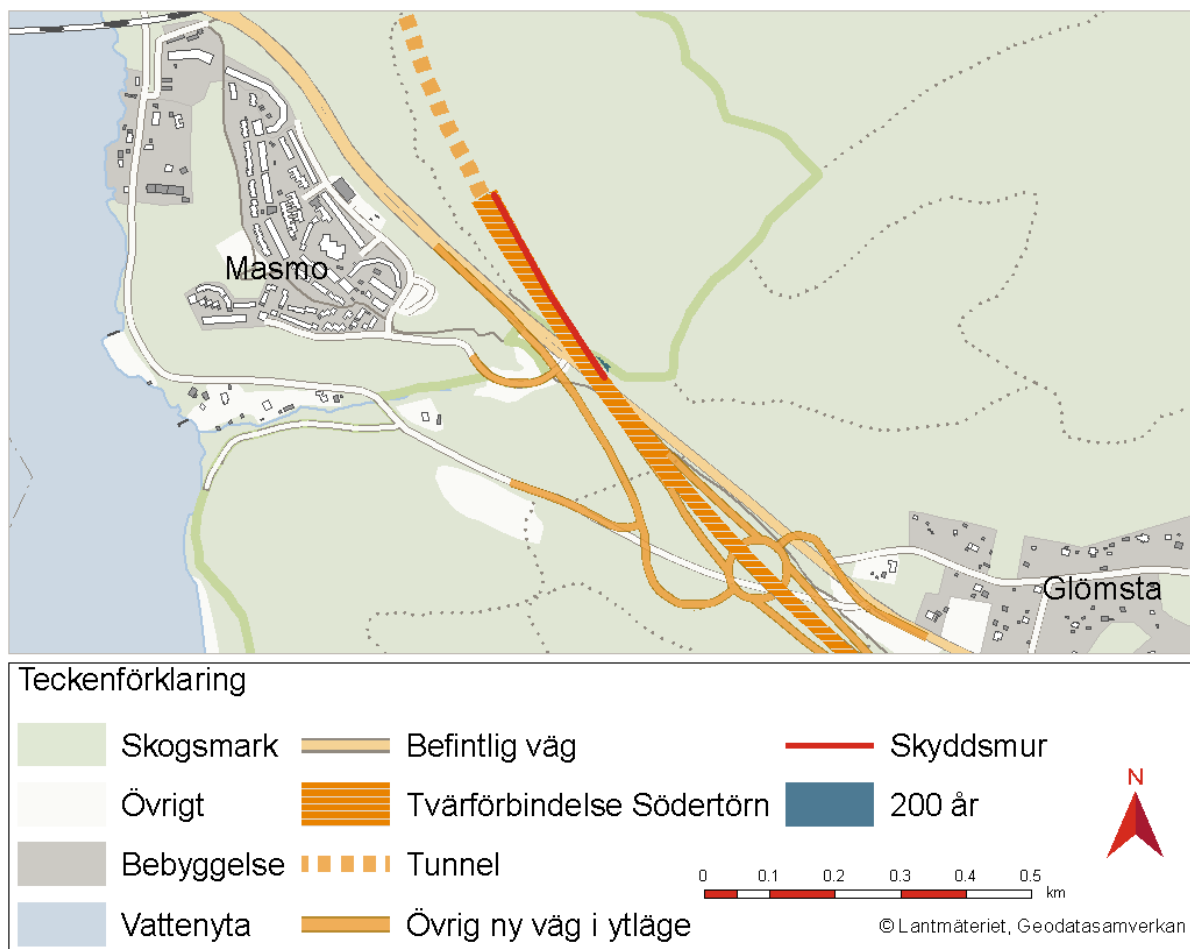
3.3.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Flottsbro har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Flottsbro redovisas i Bilaga 1.

Tunnelpåslag, vägbank och trumma under vägbank

Masmotunnelns tunnelpåslag har dimensionerats för att klara ett 200-årsflöde. För att inte riskera att tunnelmynningen översvämmas vid ett 200-årsflöde har även trumman under Tvärförbindelse Södertörn samt vägbanken dimensionerats för ett 200-årsflöde. För att klara dimensioneringskraven vid ett 200-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1200 mm. I Figur 14 visas översvämningssriskerna i området vid ett 200-årsflöde. Den framtida utformningen innebär en ökad genomledningskapacitet under vägen än vid dagens utformning. Detta i sin tur medför att

översvämningsområdena vid framtida utformning blir mindre än vid dagens utformning. För att hindra vatten att vid ett 200-årsflöde ta sig upp på vägbanken och därmed in i tunneln planeras någon åtgärd i form av antingen låg mur (ca 0,8 m) eller dike som gör att vatten kan ledas ner mot Flottsbro till närmsta genomledningspunkt (se Figur 14).



Figur 14. Översvämningsutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Flottsbro.

Teknikkiosk

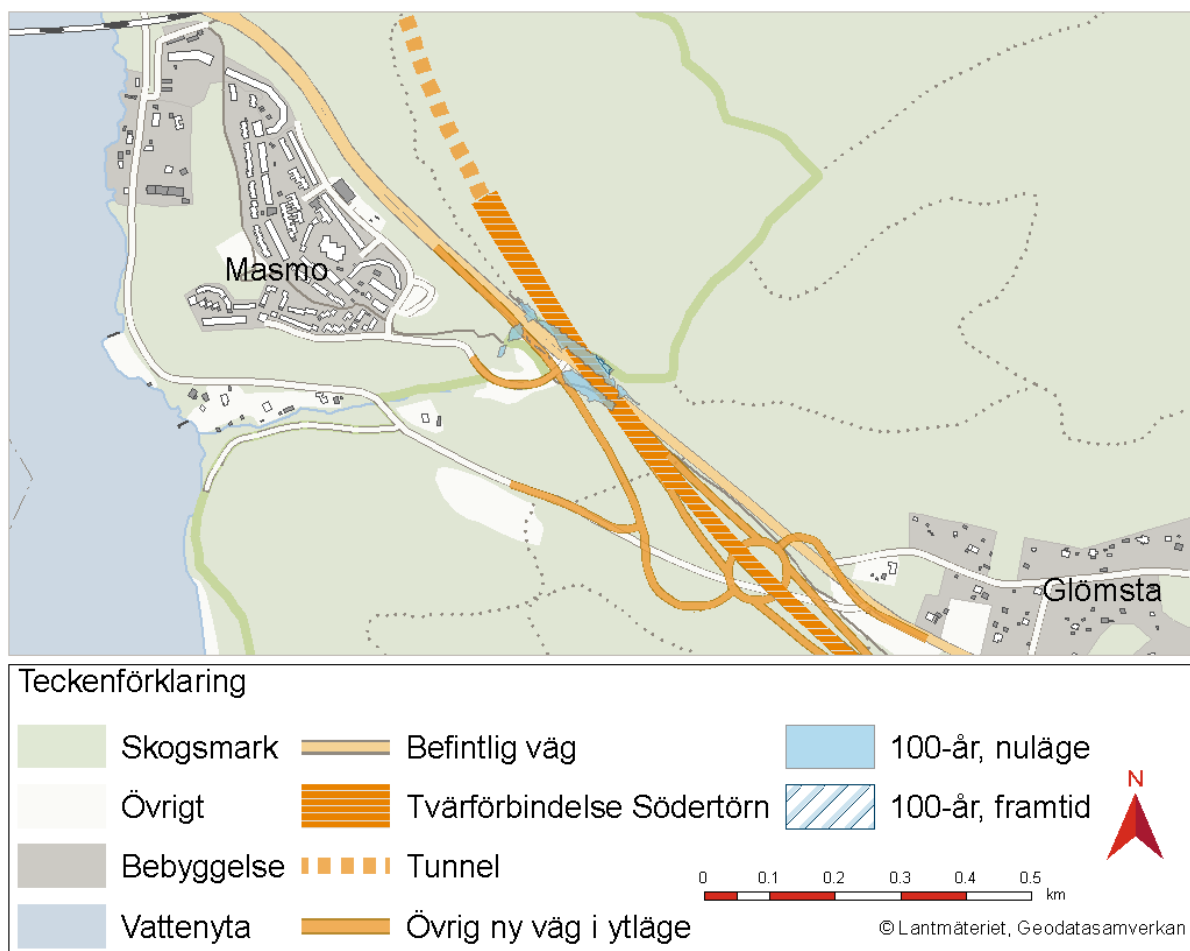
Teknikkiosken vid Flottsbro ligger utanför översvämningsområdet vid ett 200-årsflöde och därmed även utanför översvämningsområdet vid ett 50-årsflöde.

3.3.5 Konsekvensutredning

Masmotunnelns tunnelpåslag har dimensionerats för ett 200-årsflöde. Tunneln har ingen lågpunkt inne i tunneln, utan sluttar från Flottsbro mot Mäsmo. Konsekvenserna av en översvämning inne i en sådan tunnel blir därför mindre än vid översvämning i en tunnel med en lågpunkt inne i tunneln. Det har därför inte bedömts att en översvämning av tunnelmynningen innebär tillräckliga konsekvenser för att det ska vara befogat att dimensionera tunnelmynningen för ett BHF-flöde.

3.3.6 Rekommendation

För Flottsbro rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls. I Figur 15 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde vid Flottsbro. Figuren visar att översvämningsområdet kring Tvärförbindelse Södertörn minskar vid framtida utformning.

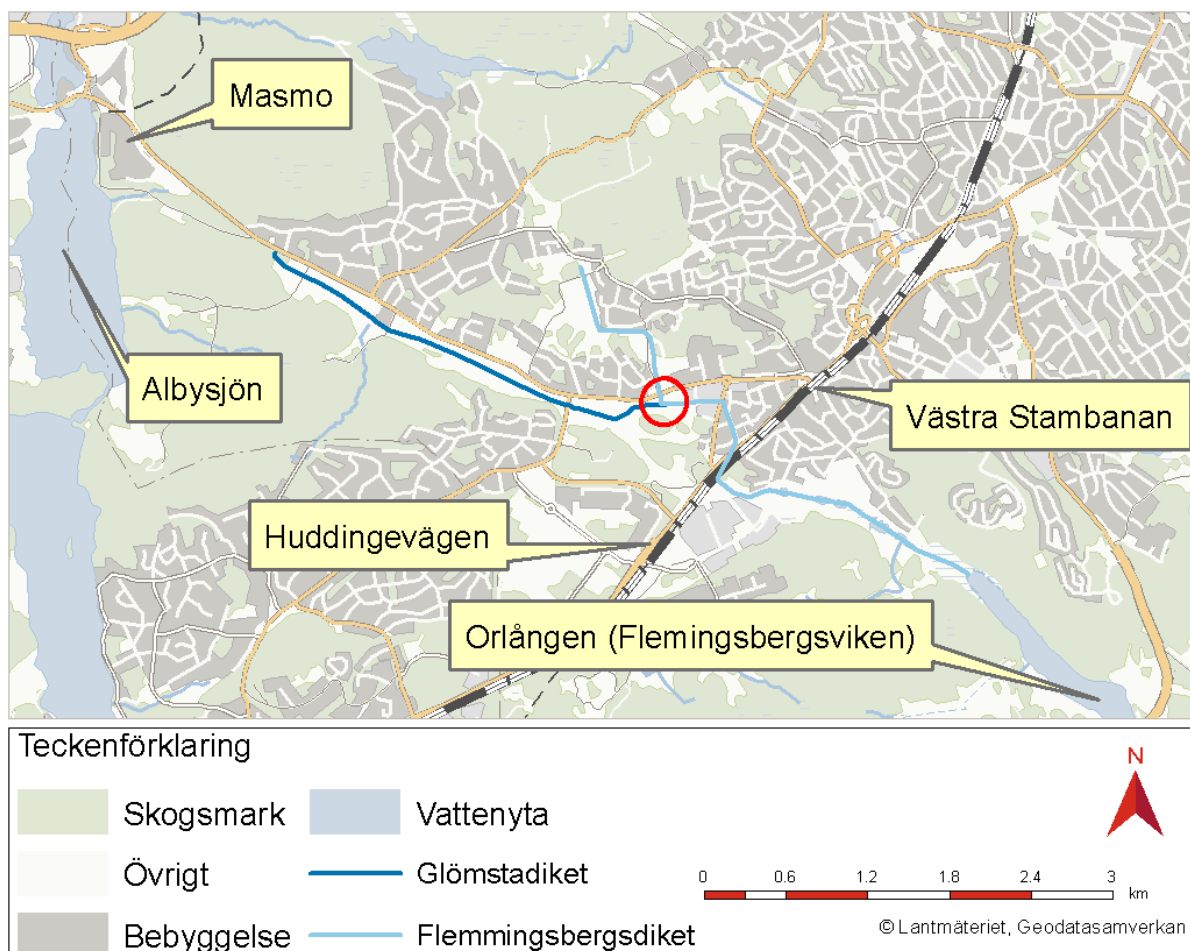


Figur 15. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

3.4 Glömstadalen

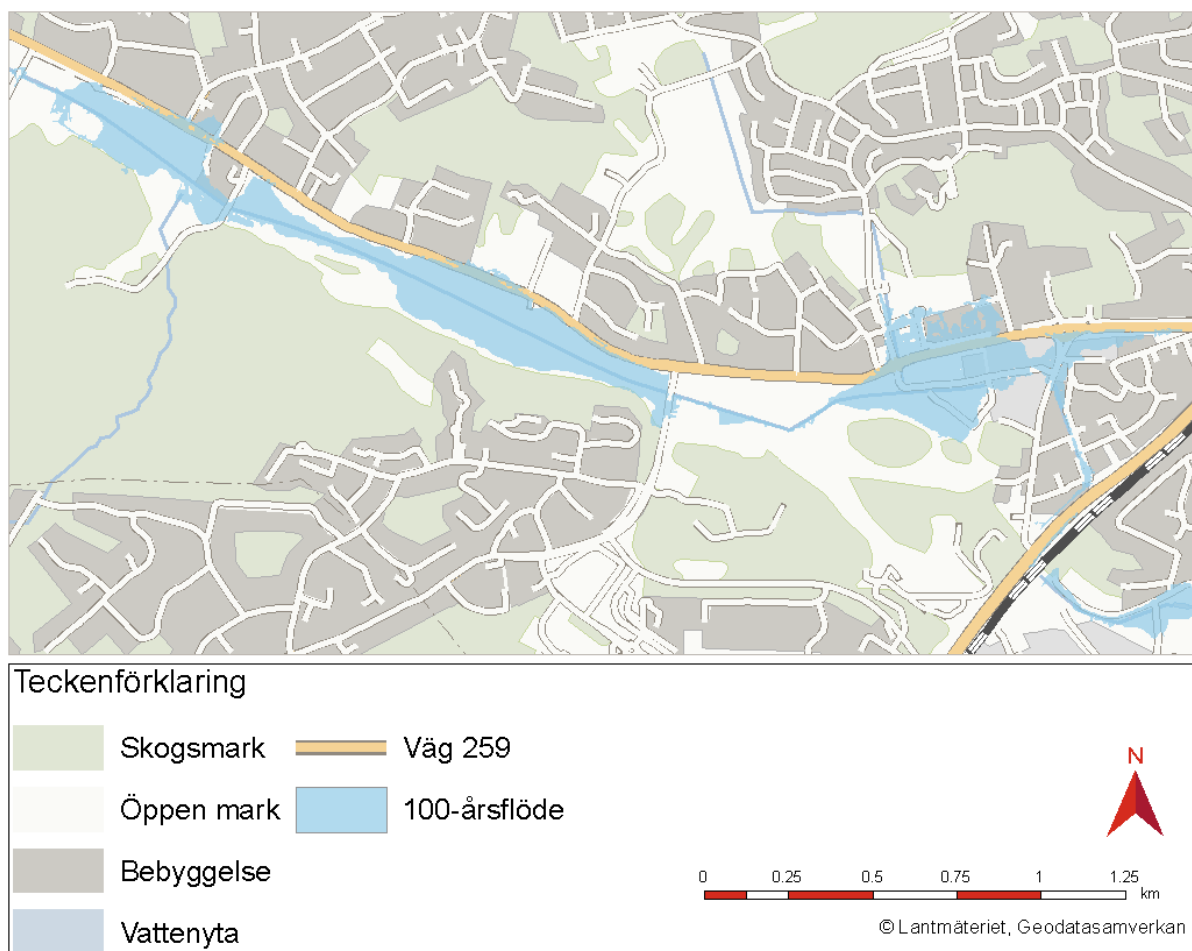
3.4.1 Områdesspecifik information

Glömstadalen är belägen mellan Masmo och Orlången. Genom dalen rinner diken Glömstadiket och Flemingsbergsdiket (se Figur 16). Dikena är hydrauliskt sammankopplade i området som är inringat i rött i Figur 16. Mer information om Glömstadiket och Flemingsbergsdiket presenteras nedan.



Figur 16. Översikt över Glömstadiket och Flemmingsbergdiket. Inringat i rött visas punkten där de två diken är hydrauliskt sammankopplade.

Glömstadalen är flack och i området föreligger översvämningsrisk idag. I Figur 17 visas översvämningsområdena vid 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Glömstadalen. Översvämningsområdena i området är en konsekvens av det flacka landskapet tillsammans med en begränsad kapacitet både under Huddingevägen och vid inloppet till Albytunneln. Mer information om detta presenteras vidare nedan.



Figur 17. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Glömstadalen.

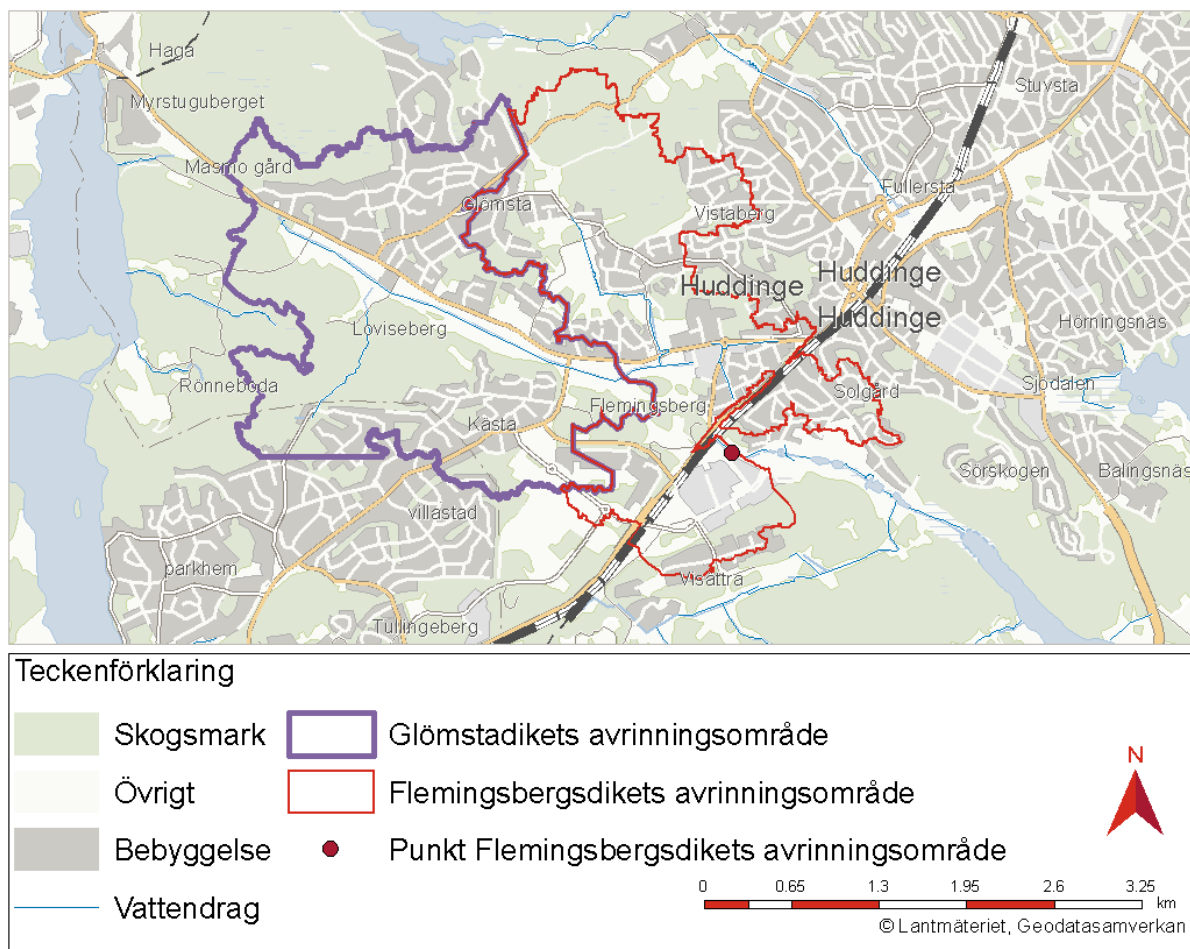
Glömstadiket

Glömstadiket är ett 3 km långt dike som löper genom Glömstadalen i nordväst-sydöstlig riktning (se Figur 16). Historiskt mynnade Glömstadiket i Flemingsbergsviken som tillhör sjön Orlången. Under 1970-talet skedde en större förändring av avrinningsförhållandena genom anläggandet av dagvattentunneln Albytunneln. Inloppet till Albytunneln ligger vid Katrinebergsvägen och leder ytvatten från nästan hela Glömstadalen till Albysjön. Tunnelmynningens placering visas i Figur 18.

I tillståndet för vattenverksamhet för Albytunneln (Österbygdens Vattendomstol, 1968; Österbygdens Vattendomstol, 1969 & Österbygdens Vattendomstol, 1971) finns reglering kring hur mycket vatten som får ledas från Glömstadiket till Albytunneln respektive Orlången vid lågflöden. I tillståndet finns däremot ingen reglering kring hur mycket vatten som kan eller får ledas till Albytunneln vid högflöden. Den information som finns kring högflöden i tillståndet är att reningsanläggningen vid Albytunnelns utlopp i Albysjön är dimensionerad för 3000 l/s. Vid högre flöden än detta bräddar vattnet från tunneln direkt till Albysjön, utan rening. I samband med anläggandet av Tvärförbindelse Södertörn kommer intaget till Albytunneln behöva byggas om.

Det finns idag en reningsanläggning även vid Albytunnelns inlopp vid Glömstadiket. SVOA har uppskattat att det maximala intaget till tunneln, till följd av begränsningen från reningsanläggningen, är 2,5 m³/s.

Avrinningsområdet som visas i Figur 18 är hämtat från SVOAs tekniska avrinningsområde för Albytunneln och är ca 5,5 km² stort. Markanvändningen inom avrinningsområdet varierar mellan skogsområden, villatomter, öppen mark och mer urbana områden som centrum- och flerbostadsområden.



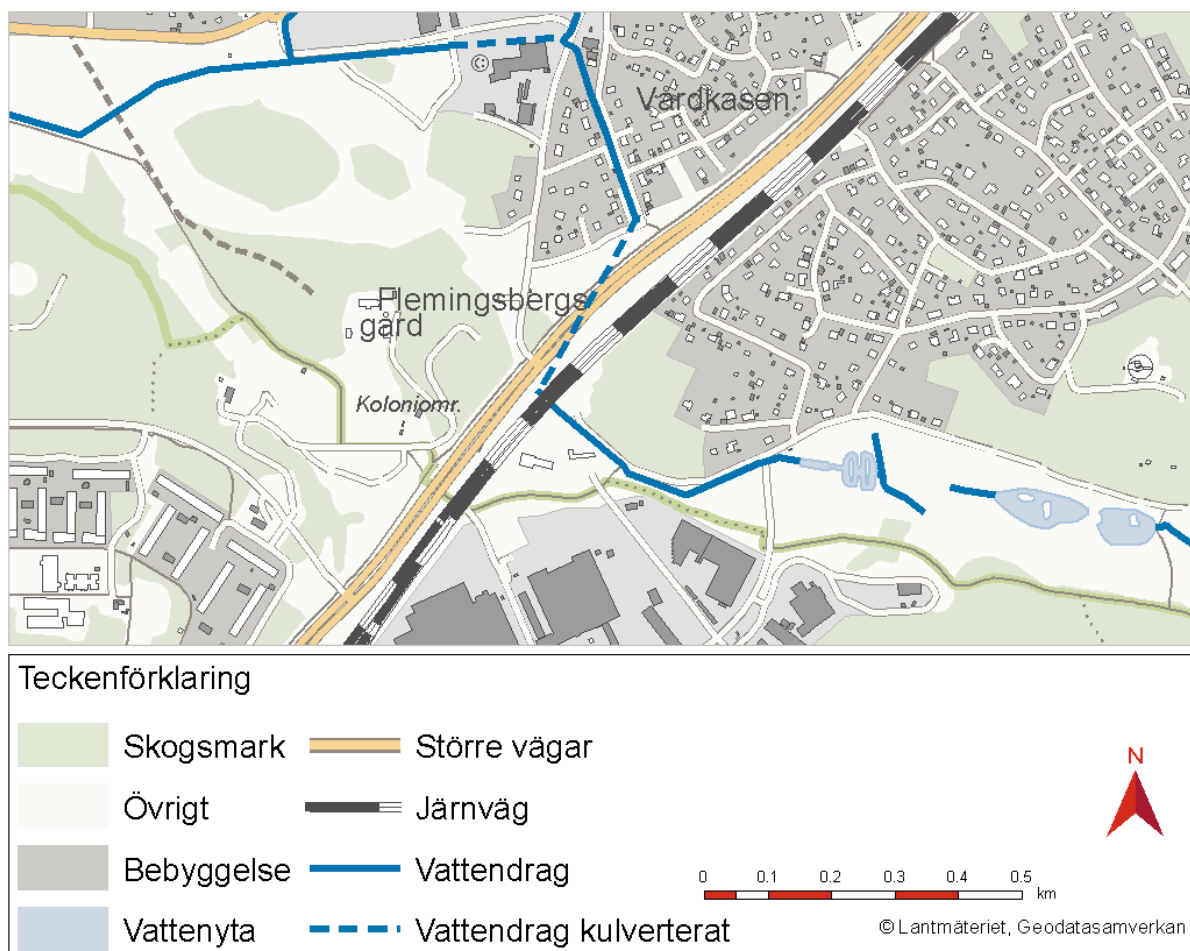
Figur 18. Glömstadikets och Flemingsbergsdikets avrinningsområde. Den röda punkt som markeras i figuren visar för vilken punkt Flemingsbergsdikets avrinningsområde beräknats.

Trots att området avvattnas via Albytunneln är vattendragssystemet ihopkopplat med Flemingsbergsdike österut. Vattendelaren mellan de två vattendragen går vid avrinningsområdesgränsen, se Figur 18. Glömstadalen är dock mycket flack vilket gör att vattendelarens läge är svårbestämd och att de två systemen påverkar varandra vid kraftiga regn och stora flöden.

Flemingsbergsdike

Flemingsbergsdike är ett 4 km långt dike som består av de mest nedströms belägna delarna av det vattendrag som ursprungligen löpte hela vägen genom Glömstadalen och vidare ned mot sjön Örlången. En översikt över området visas i Figur 16.

Idag passerar Flemingsbergsdike väg 226 och Västra Stambanan i kulvert längs en sträcka på ca 300 m (ungefärlig sträckning visas i Figur 19). De sista 1,7 km innan Flemingsbergsdike når Örlången består av ett anlagt våtmarksområde.



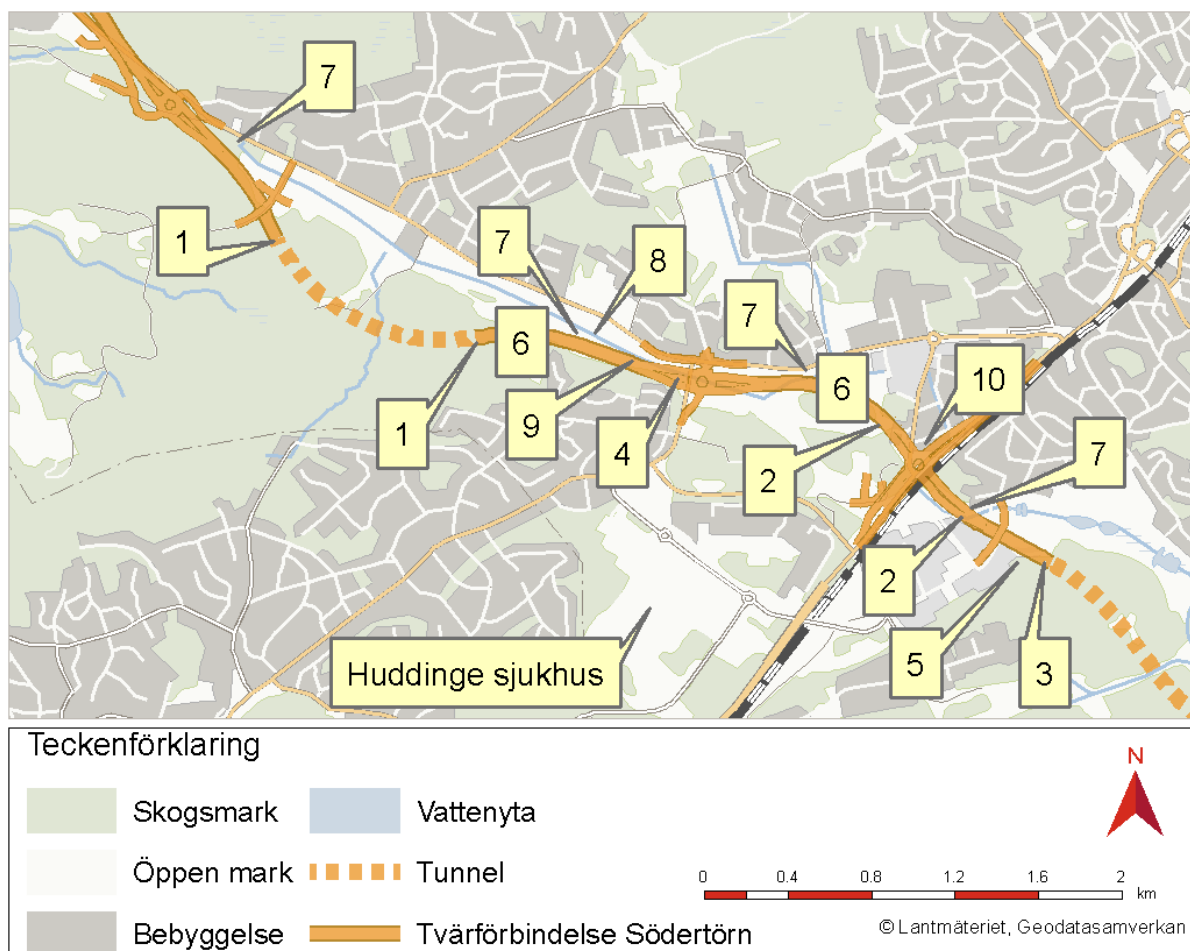
Figur 19. Ungefärlig sträckning av kulvert under väg 226 och Västra Stambanan.

Flemingsbergsdikets avrinningsområde visas i Figur 18. Vid punkten markerad i figuren är avrinningsområdet 5,4 km² stort. Avrinningsområdet har beräknats med hjälp av en avrinningsanalys i ArcMap. Avrinningsområdet är högexploaterat och består av skogsområden, villatomter, öppen mark och mer urbana områden som centrum-, flerbostadsområden samt industriområden. Ett betydande biflöde, som avvattnar delar av Glömsta och Vistaberg, inkommer ifrån nordväst via Lövsta. I huvuddikets avrinningsområde ingår även bostadsområdena Flemingsberg och Solgård.

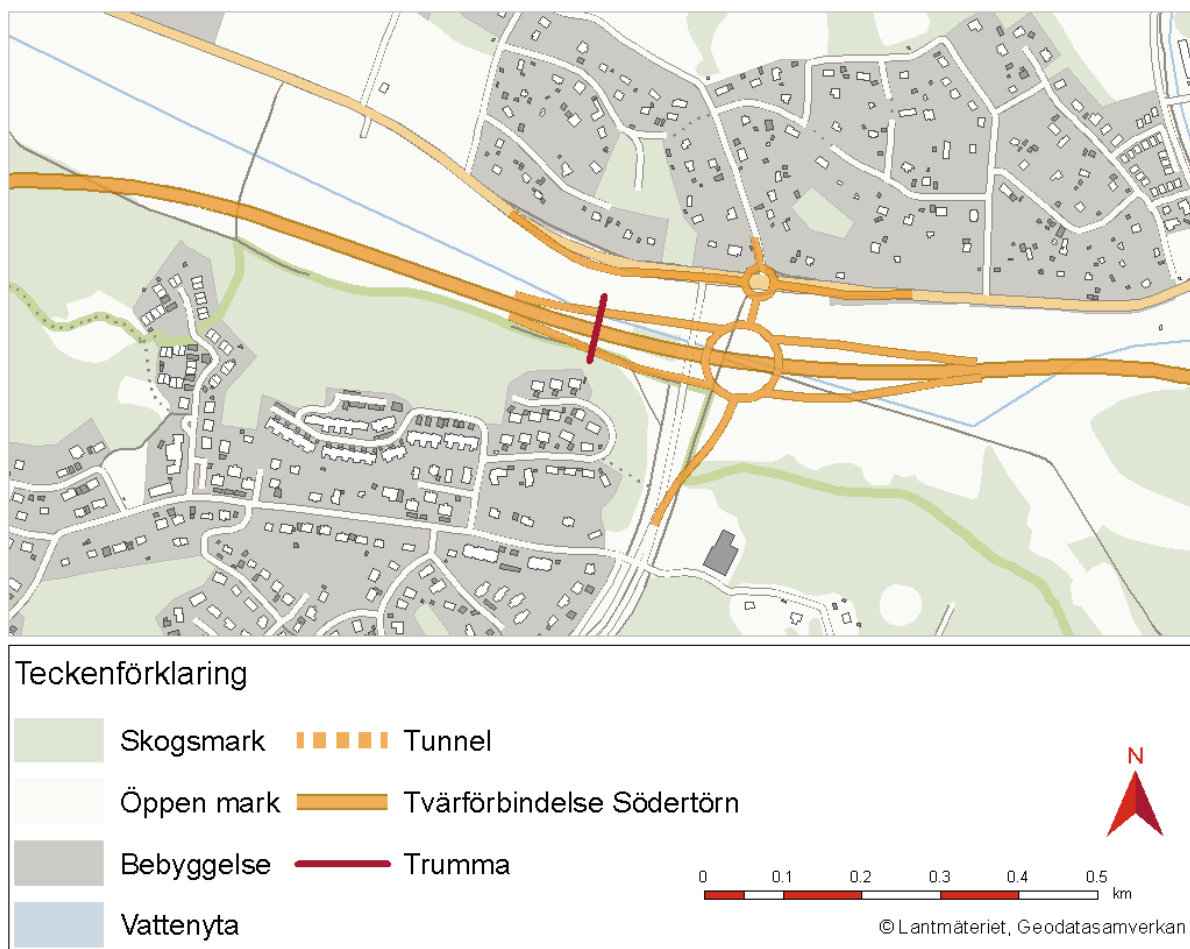
3.4.2 Konsekvensklassning

Tvärförbindelse Södertörn planeras genom Glömstadalen, längs med både Glömstadiket och Flemingsbergsdiket. Längs med dalen har Tvärförbindelse Södertörn flertalet objekt som skulle kunna vara känsliga för översvämning vid höga flöden och vattennivåer i diken. Dessa objekt har konsekvensklassats i dialog med Trafikverket och övriga teknikområden. Objektens beskrivningar och sammanfattas nedan. Teknisk livslängd för anläggningsobjekten sammanställs i Tabell 7 under kapitel 3.4.3. Objektens numrerade nedan och objektens placering markeras av motsvarande numrering i Figur 20.

1. Glömstatunnelns båda tunnelmynningar ligger intill Glömstadiket. Eftersom översvämning in i en tunnel kan få allvarliga konsekvenser har båda tunnelmynningarna klassats som konsekvensklass 3. Intill tunnelmynningarna planeras två trummor. Då en översvämning av dessa trummor skulle kunna medföra att tunnelmynningarna översvämmas, har även dessa klassats som konsekvensklass 3.
2. Solgårdstunnelns båda tunnelmynningar ligger längs med Flemingsbergsdikets framtida utformning. Även dessa tunnelmynningar har klassats som konsekvensklass 3.
3. Flemingsbergstunnelns västra tunnelmynning ligger nära både Orlången och Flemingsbergsdikets nedre delar. Även denna tunnelmynning har klassats som konsekvensklass 3.
4. I södra delen av Figur 20 ligger Huddinge sjukhus. För att inte översvämningssrisk ska vara ett hot mot att sjuktransporter ska kunna ta sig fram till sjukhuset har den södra avfartsrampen, som leder av trafik från Tvärförbindelse Södertörn mot sjukhuset, klassats som konsekvensklass 3.
5. I området planeras en mottagningsstation som riskerar att översvämmas och skadas vid höga flöden i Flemingsbergsdiket. Mottagningsstationen har klassats som konsekvensklass 3.
6. Höga vattennivåer och flöden i Glömstadiket och Flemingsbergsdiket kan medföra att delar av Tvärförbindelse Södertörn blir översvämmad. Tvärförbindelsen Södertörn har klassats som konsekvensklass 2.
7. Längs med Glömstadalen ligger fyra teknikkiosker som riskerar att översvämmas och skadas vid höga flöden i Glömstadiket och Flemingsbergsdiket. Teknikkioskerna har klassats som konsekvensklass 1.
8. Längs med Glömstadiket ligger en pumpstation som hanterar dagvatten från Kästa trafikplats. Pumpstationen har klassats som konsekvensklass 2.
9. Den trumma som leder vatten under Tvärförbindelse Södertörn, från Glömstadiket in i Albytunneln har klassats som konsekvensklass 2. Ungefärlig sträckning för trumman visas i Figur 21.
10. Flemingsbergsdikets passage med Tvärförbindelse Södertörn, väg 226 och Västra Stambanan har klassats som konsekvensklass 2. En översikt över passagens sträckning visas i Figur 22.

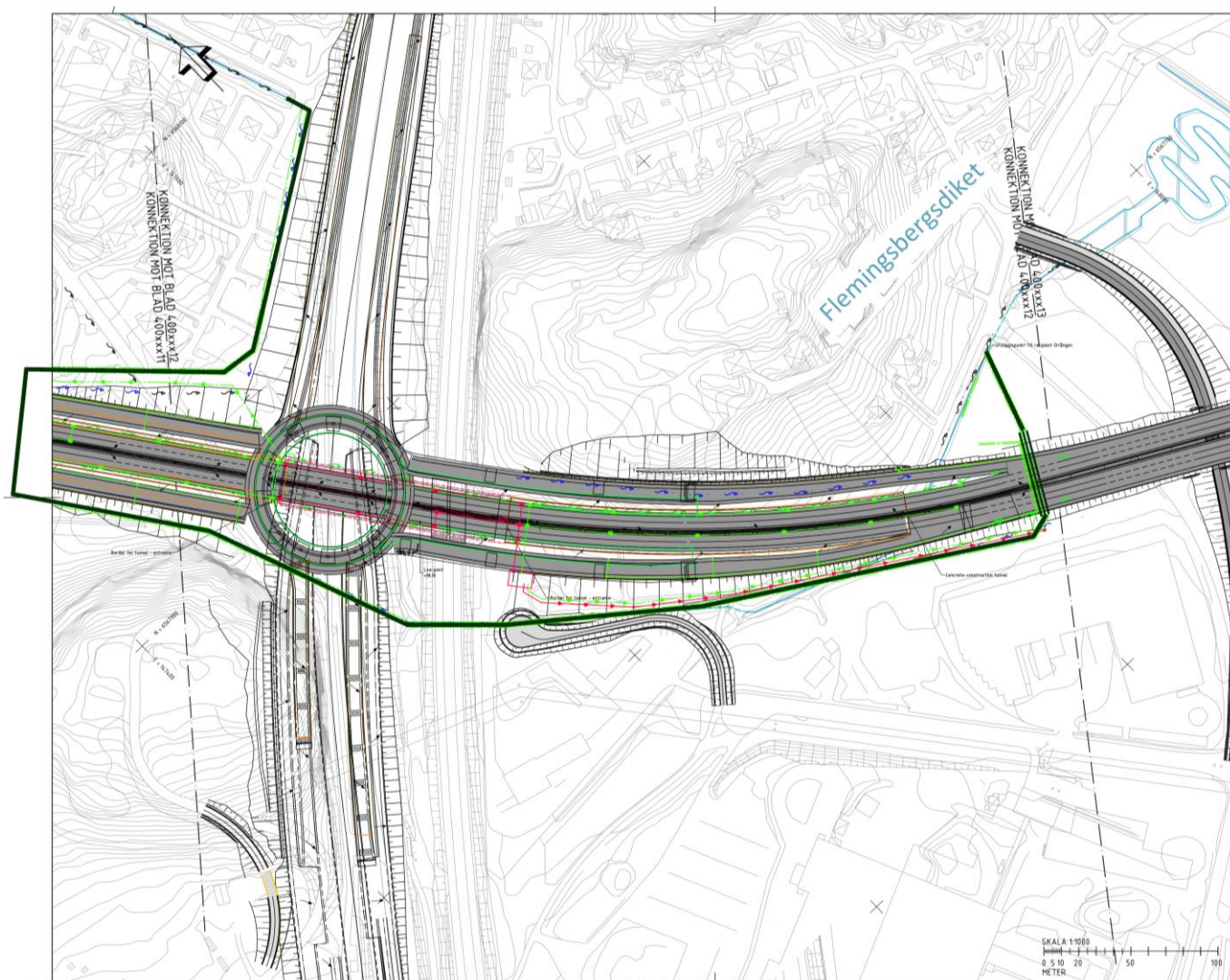


Figur 20. Objekt som riskerar att översvämmas vid höga flöden i Glömstadiket och Flemingsbergsdiket.



Figur 21. Ungefärlig sträckning för trumman som leder vatten från Glömstadiket under Tvärförbindelse Södertörn in i Albytunneln.

För att inte äventyra järnvägstrafiken är det önskvärt att göra så lite ingrepp som möjligt på järnvägen. Enligt gällande projektering ska därför Flemingsbergsdiket passera Västra Stambanan i befintlig trumma under järnvägen. För att ansluta till denna behöver Flemingsbergsdiket passera norr om Solgårdstunnelns norra tunnelmynning med anslutande tråg för att sedan passera under väg 226. Dagvattenutformning vid projektering enligt systemhandling visas i Figur 22.



Figur 22. Dagvattenutformning vid projektering enligt systemhandling. Ledningssträckan leds runt trafikplatsen och representeras av svartgrön linje.

3.4.3 Flöde

Både Glömstadikets och Flemingsbergsdikets avrinningsområde har för hög andel urbana ytor för att metoden enligt Trafikverket (2017a) ska kunna användas. Flöden för de båda dikena har därför istället beräknats med hjälp av MIKE URBAN. Information om indata för flödesberäkningarna i Glömstadalen redovisas i Bilaga 1.

För olika anläggningsobjekt har olika återkomsttider och klimatfaktorer varit dimensionerande. I Tabell 7 finns en sammanställning av konsekvensklass, dimensionerande återkomsttid och klimatfaktor för olika anläggningstyper längs med Glömstadiket.

Tabell 7. Dimensionerande återkomsttid och klimatklass för olika anläggningstyper längs med Glömstadiket. Av de två flöden som anges är det mindre det dimensionerande och det större är för konsekvensutredningen.

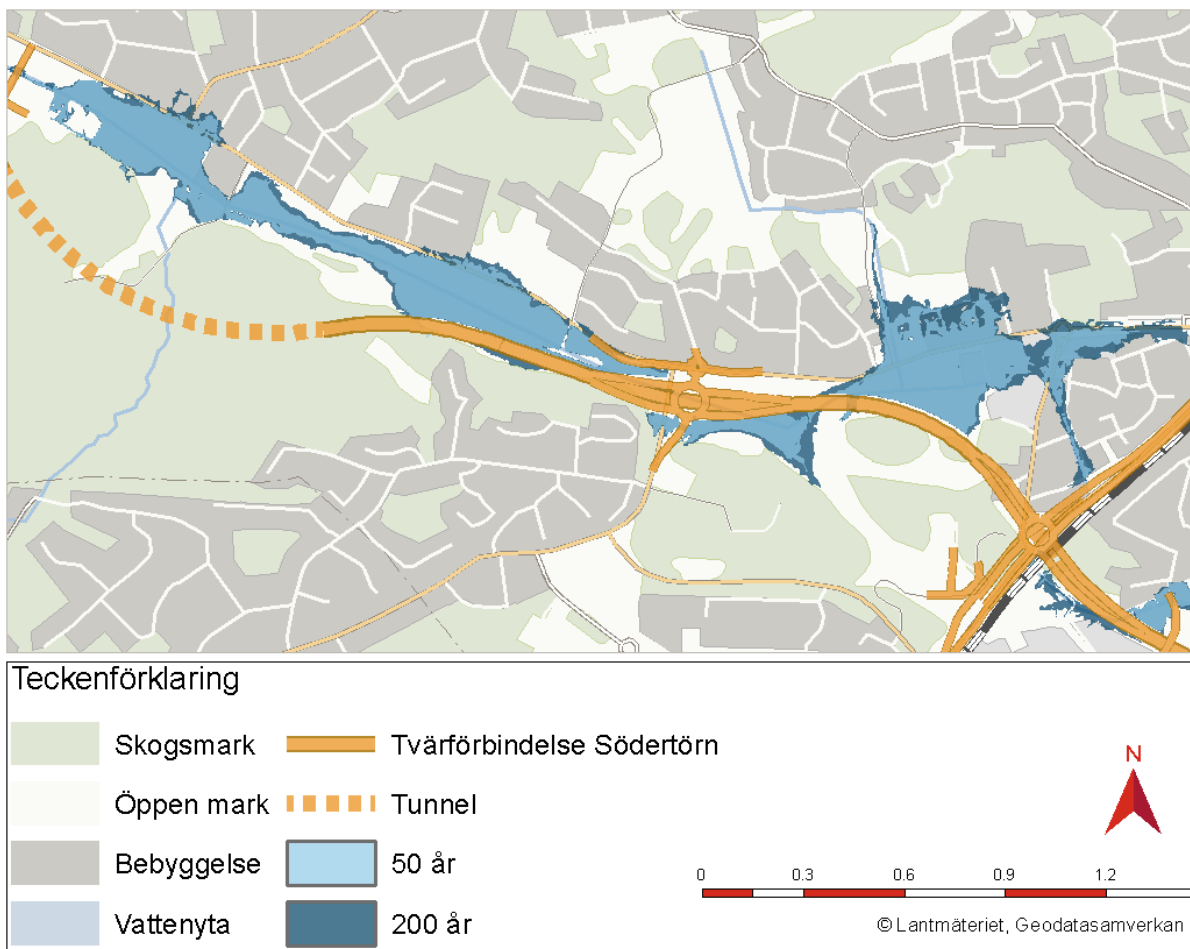
Anläggningstyp	Konsekvensklass	Återkomsttid	Klimatklass
Glömstatunnelns tunnelmynningar, inklusive närliggande trummor	3	200-årsflöde Flöde enligt regnklass 3	1,35
Solgårdstunnelns tunnelmynningar	3	200-årsflöde Flöde enligt regnklass 3	1,35
Flemingsbergstunnelns västra tunnelmynning	3	200-årsflöde Flöde enligt regnklass 3	1,35
Vägramp mot Huddinge sjukhus	3	200-årsflöde Flöde enligt regnklass 3	1,15
Mottagningsstation	3	200-årsflöde Flöde enligt regnklass 3	1,35
Vägbank (Tvärförbindelse Södertörn)	2	50-årsflöde 200-årsflöde	1,15
Teknikkiosker	1	50-årsflöde	1,15
Pumpstation	2	50-årsflöde 200-årsflöde	1,15
Trumma under Tvärförbindelse Södertörn	2	50-årsflöde 200-årsflöde	1,15
Ledningssträcka i Flemingsbergsdiket*	2	50-årsflöde 200-årsflöde	1,15

*Erforderlig dimension för trummor längs med Flemingsbergsdiket är så stora att det krävs rörbroar och inte trummor. På grund av att sträckan är utformad som ett ledningssystem har objekten antagits ha en teknisk livslängd på 40 år och därmed har endast klimatklassändringar fram till år 2070 beaktats.

Utöver de objekt som listas i Tabell 7 har Vattenfall en anläggning, på södra sidan av Tvärförbindelse Södertörn, precis vid Solgårdstunnelns sydvästra tunnelmynning, som kan behöva skyddas mot höga flöden i Flemingsbergsdiket. Exakt utformning och nivå på detta skydd beror av mot vilken återkomsttid anläggningen ska skyddas.

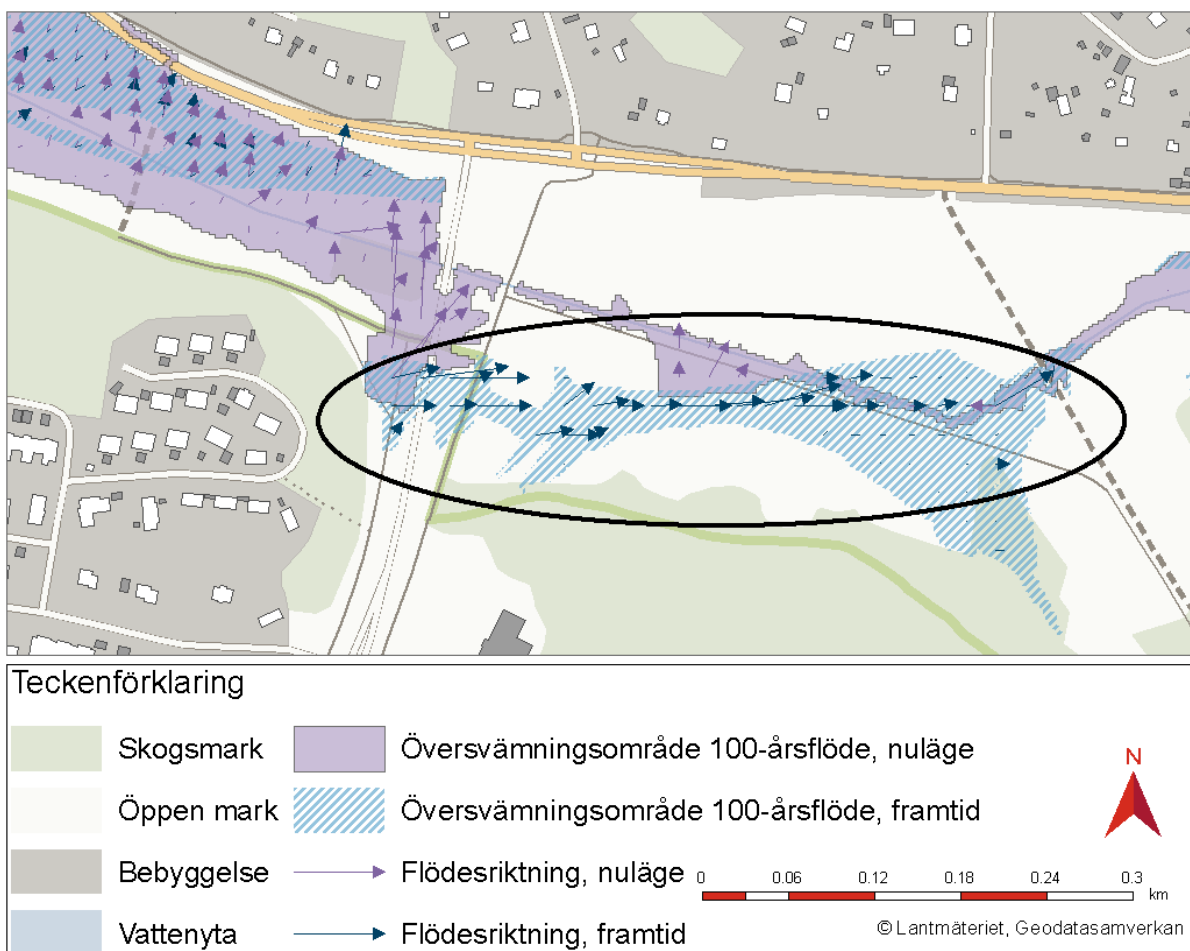
3.4.4 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåer längs med Glömstadiket och Flemingsbergsdiket har beräknats med MIKE FLOOD. Information om indata för beräkningarna redovisas i Bilaga 1. I Figur 23 visas översvämningsskeden vid 50- och 200-årsflöden vid projektering enligt systemhandling i Glömstadalen. Som både Figur 17 och Figur 23 visar är dalen präglad av översvämning både för dagens utformning och framtida utformning. En sammanställning av översvämmande ytor visar att vid både dagens och framtida utformning översvämmas olika marktyper så som åkermark, skogsområden och lokalvägar. Dock är detta i huvudsak inte orsakat av Tvärförbindelse Södertörn. Längs med dalen är översvämningsskeden ungefär 3 hektar mindre vid framtida utformning jämfört med dagens utformning. Den minskade översvämningsskeden beror till stor del av att området för vägbank och vägyta inte kommer översvämmas vid framtida utformning.



Figur 23. Översvämningsutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Glömstadalen.

Vid Kästa trafikplats kommer Tvärförbindelse Södertörn medföra att ett översvämningsområde förflyttas/omfördelas i området. Detta område är inringat i svart i Figur 24. Det förflyttade översvämningsområdet beror av att det vatten som vid dagens utformning rinner norrut längs med de lila pilarna i figuren, vid framtida utformning istället rinner österut längs med de blå pilarna. Detta medför att mer vatten förs österut och därmed blir översvämningsområdet något större inom detta nya område inringat i svart och som följd rinner mindre vatten norrut än idag. De nya markområdena som översvämmas vid framtida utformning i Figur 23 är framför allt åkermark, dock inom ett område som redan idag är präglad av översvämnning.

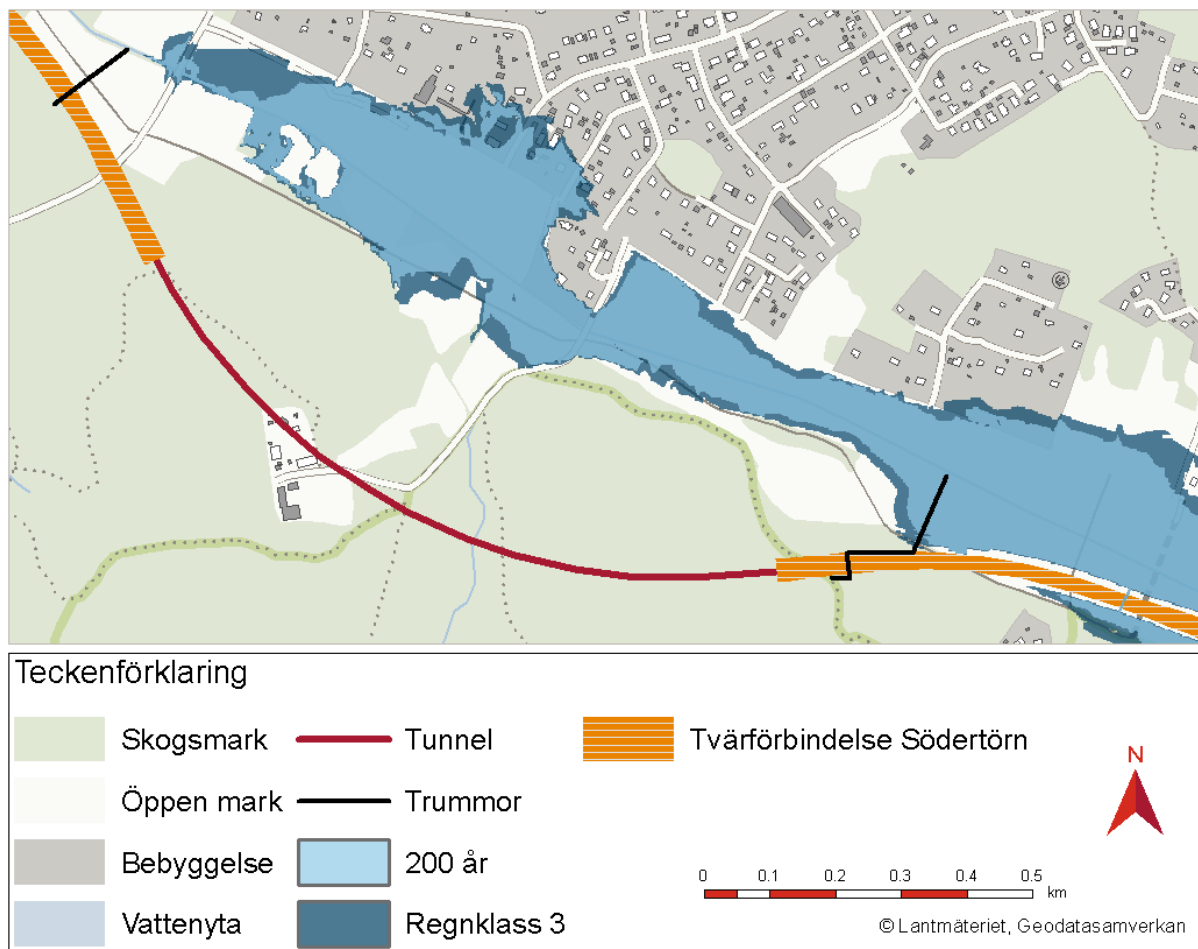


Figur 24. Jämförelse av översvämningsområden och flödesriktningar mellan nuvarande och framtida utformning. Inom området inringat i svart ökar översvämningsområdet något till följd av att Tvärförbindelse Södertörn byggs och som följd rinner mindre vatten norrut jämfört med idag.

Nedan sammanställs hur de olika anläggningsobjekten påverkas vid dimensionerande flöden. Numreringarna framför objekten motsvarar numreringen i Figur 20.

1. Tunnelmynningar Glömstatunneln

I Figur 25 visas översvämningsytor kring Glömstatunnelns båda tunnelmynningar vid ett 200-årsflöde samt vid ett flöde enligt regnklass 3. Figuren visar att ingen av Glömstatunnelns tunnelmynningar riskerar att översvämmas vid dessa flöden. Därmed klarar tunnelmynningarna den högsta vattennivån som antas kunna uppstå i Glömstadiket.

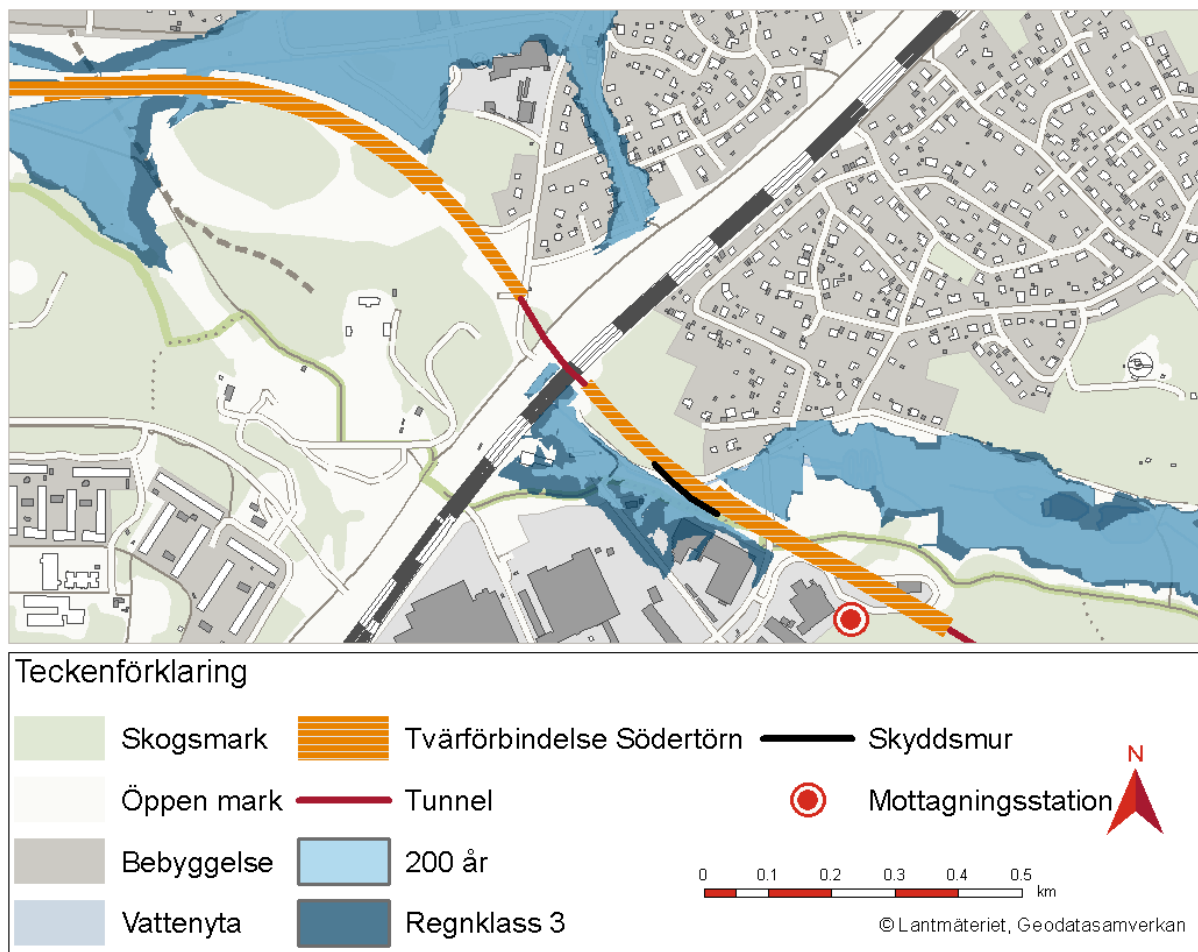


Figur 25. Översvämningsområde vid ett 200-årsflöde respektive ett flöde enligt regnklass 3. De svarta linjerna i figuren visar sträckning för de två trummorna vid Glömstatunnelns tunnelmynningar.

I Figur 25 visas även sträckning för de två trummorna som planeras vid Glömstatunnelns mynningar. Markutformningen kring tunnelmynningarna är ännu inte detaljprojekterad. Det är därför inte möjligt att dimensionera trummorna vid tunnelmynningarna för ett 200-årsflöde och sedan utvärdera vad som händer vid ett större flöde. Trummorna vid tunnelmynningarna har därför dimensionerats för ett flöde enligt regnklass 3. För att klara detta flöde behöver den västra av dessa två trummor ha dimensionen 1600 mm medan den östra behöver ha dimensionen 1200 mm. Under bygghandlingsskede, då det är möjligt att utvärdera konsekvenser av att ett större flöde än det dimensionerande inträffar, kan mer noggrann dimensionering av trummorna göras.

2. Tunnelmynningar vid Solgårdstunneln

I Figur 26 visas översvämningsområde kring Solgårdstunneln vid ett 200-årsflöde samt vid ett flöde enligt regnklass 3. Beräkningarna visade att projektering enligt systemhandling klarar ett 200-årsflöde men för att klara ett flöde enligt regnklass 3 behöver vägens sydvästra sida vid Solgårdstunnelns sydöstra tunnelmynning skyddas med en mur (se Figur 26). Denna skyddsmur behöver minst skydda upp till nivån +25,8.



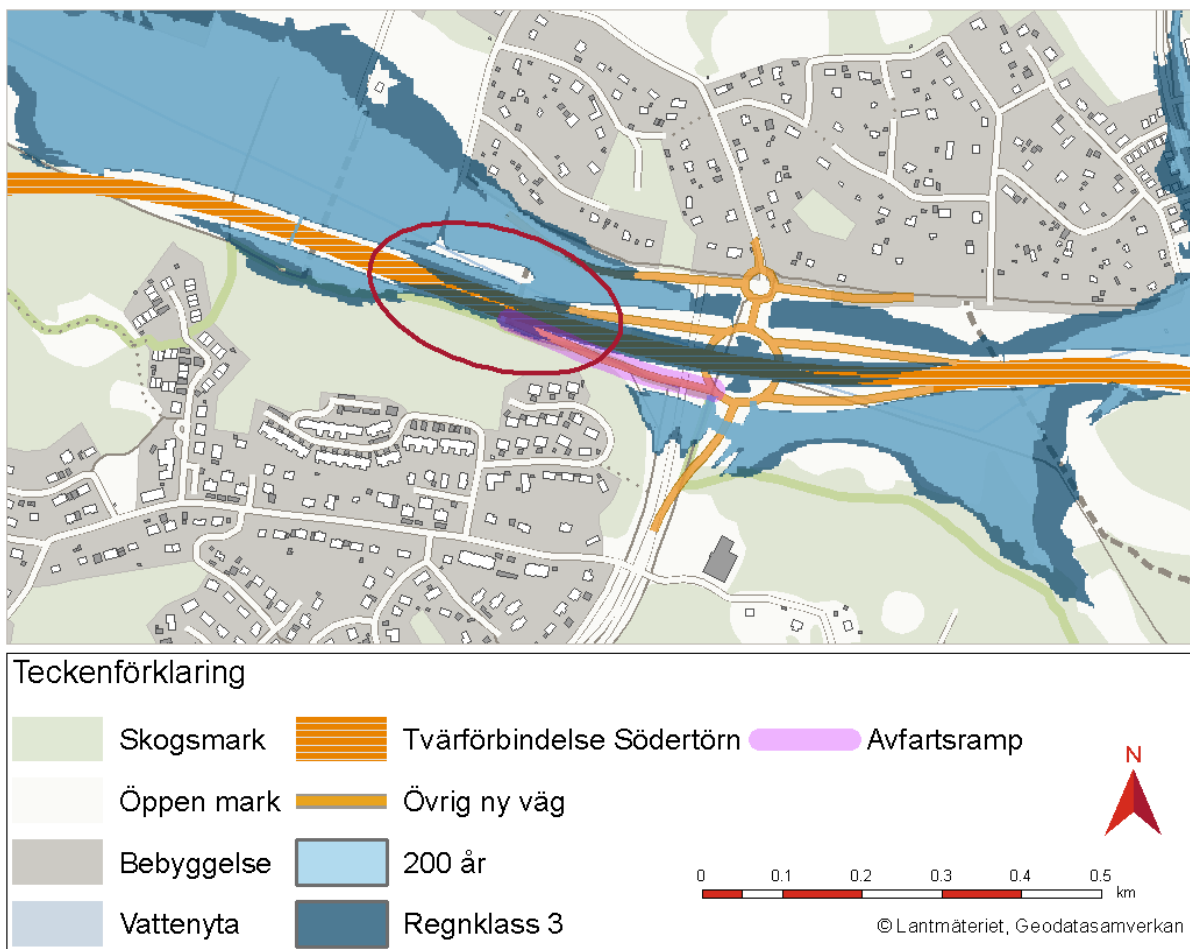
Figur 26. Översvämningsområde vid ett 200-årsflöde samt ett flöde enligt regnklass 3.

3. Tunnelmynning Flemingsbergstunneln

I Figur 26 visas översvämningsområde vid ett 200-årsflöde och vid ett flöde enligt regnklass 3. Beräkningarna visade att Flemingsbergstunnelns västra tunnelmynning inte översvämmas vid dessa flöden.

4. Avfartsramp till Huddinge sjukhus

I Figur 27 visas översvämningsområden vid ett 200-årsflöde och ett flöde enligt regnklass 3 i området kring Kästa trafikplats. Inringat i rött i figuren visas att rampen mot Huddinge sjukhus klarar de vattennivåer som uppstår vid ett 200-årsflöde men täcks av vatten vid ett flöde enligt regnklass 3.



Figur 27. Översvämningsområde vid 200-årsflöde samt flöde enligt regnklass 3. Inringat i rött visas att rampen mot Huddinge sjukhus täcks av vatten vid ett flöde enligt regnklass 3.

5. Mottagningsstation

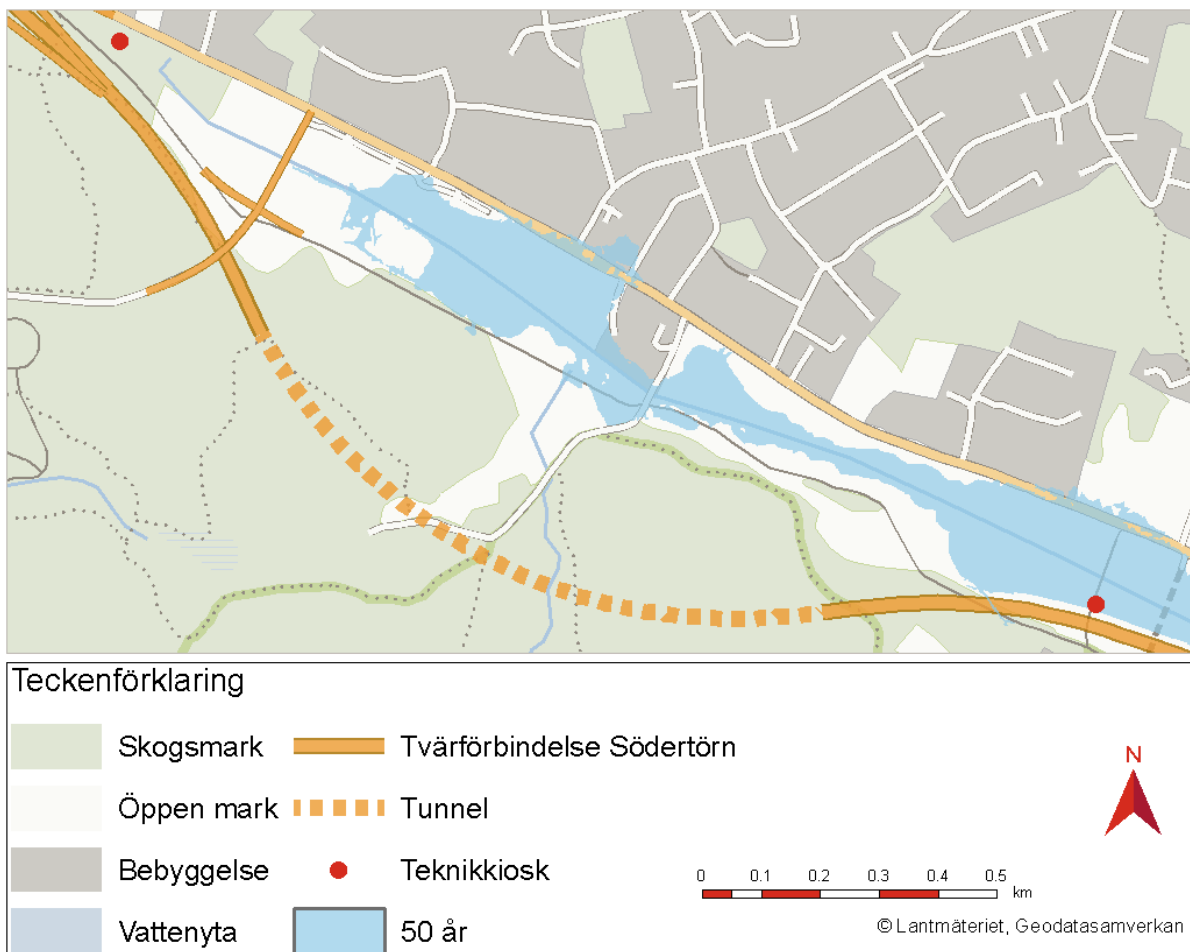
I Figur 26 visas översvämningsområde vid ett 200-årsflöde och vid ett flöde enligt regnklass 3 i förhållande till mottagningsstationens placering. Figuren visar att mottagningsstationen ligger utanför översvämningsområdet vid både ett 200-årsflöde och vid ett flöde enligt regnklass 3.

6. Vägbank (Tvärförbindelse Södertörn)

Figur 23 visar översvämningsytor i Glömstadalen vid 50- respektive 200-årsflöde. Figuren visar att Tvärförbindelse Södertörn klarar vattennivåerna som uppstår vid både 50- och 200-årsflöden.

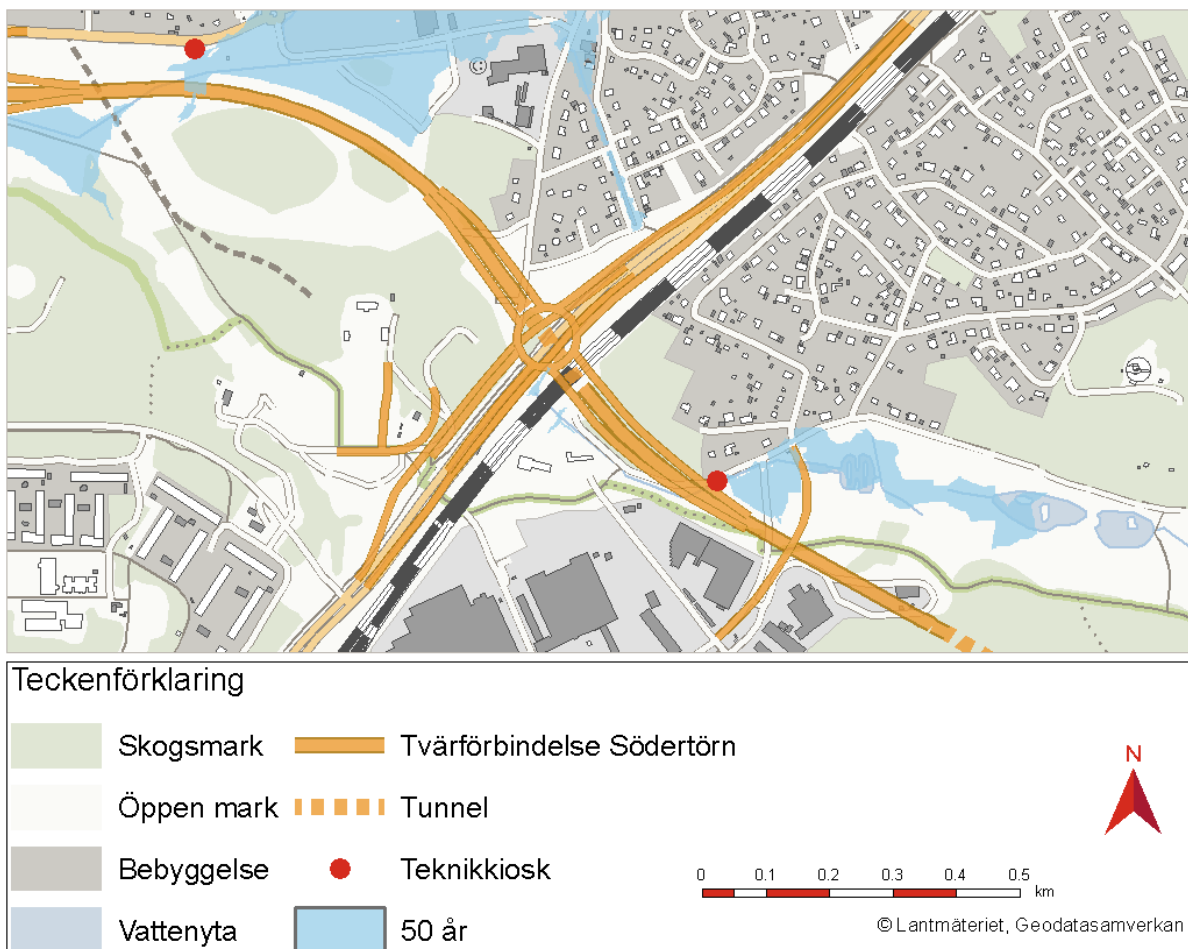
7. Teknikkiosker

Den mest västra av de fyra teknikkioskerna längs Glömstadalen ligger utanför översvämningsområdet för 50-årsflödet i Glömstadiket (se Figur 28). Den östra av de två teknikkioskerna som visas i Figur 28 ligger inom översvämningsområdet för 50-årsflödet. Teknikkioskens golvnivå kommer placeras ovanför nivån för 50-årsflödet (+25,1).



Figur 28. Placering av teknikkiosker i förhållande till översvämningsutbredning vid ett 50-årsflöde.

Den västra av de två teknikkioskerna i Figur 29 ligger utanför översvämningsområdet vid en 50-årsnivå i Glömstadalen. Den östra av de två teknikkioskerna i Figur 29 ligger inom översvämningsområdet för 50-årsflödet men ovanför vattennivån vid ett 50-årsflöde. Vattennivån vid ett 50-årsflöde ligger på +23,4 medan teknikkioskens golvnivå ligger på +24,0.



Figur 29. Placering av teknikkiosker i förhållande till översvämningssutbredning vid ett 50-årsflöde.

8. Pumpstation

Pumpstationen som planeras längs Glömstadalen är placerad längs med Glömstavägen. Pumpstationens nivå ligger ovanför vattennivån vid både 50- och 200-årsflöde i Glömstadalen.

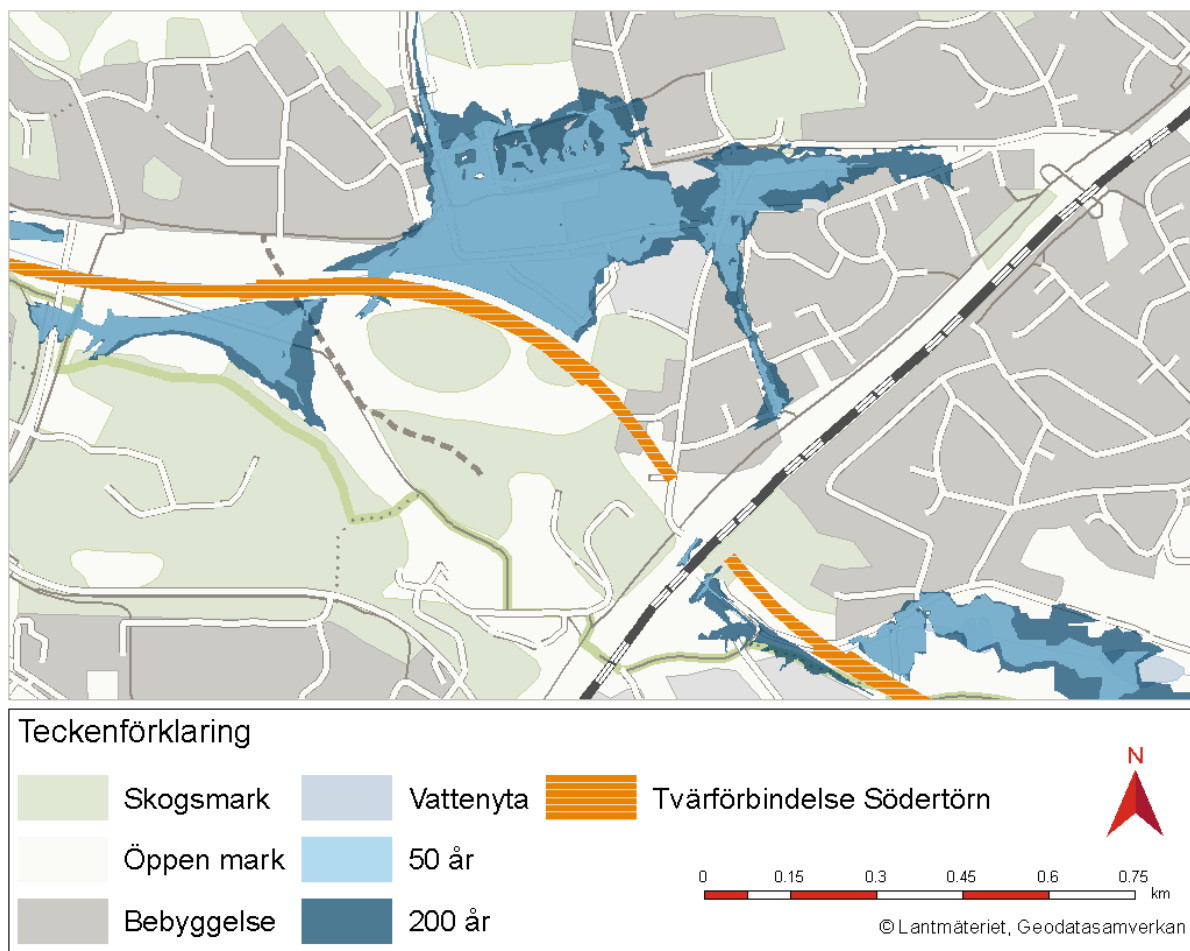
9. Trumma in mot Albytunneln

För att genomledningen under Tvärförbindelse Södertörn in mot Albytunneln ska klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en rörbro med dimensionen 3,3 m. Albytunnelns inlopp begränsar utflödet från Glömstadalen till 2,5 m³/s vilket i sin tur medför höga vattennivåer i hela Glömstadalen. Genomledningens dimension styrs därmed av de höga vattennivåerna som uppstår i dalen och inte av flödet som leds under vägen.

Gällande projektering för genomledningen in mot Albytunneln är en trumma med dimensionen 1600 mm. Trumman följer därmed inte dimensioneringskravet utan fylls helt med vatten vid ett 50-årsflöde. I och med att det är utflödet till Albytunneln som styr vattennivåerna i dalen, kommer en större genomledning under Tvärförbindelse Södertörn inte minska översvämningssnivåerna i dalen. Fokus för dimensioneringen har därför istället varit att säkerställa att trumman inte skapar ytterligare dämning i området, även om Albytunnelns kapacitet ökas. För att säkerställa detta har det gjorts en beräkning för flöde enligt regnklass 3 med ett utflöde till Albytunneln på 10 m³/s. Beräkningen visade på att trumman in mot Albytunnel inte heller vid detta flöde stryper flödet in mot Albytunneln utan det är fortfarande Albytunnelns kapacitet som är begränsande. Därmed anses en trumma med dimensionen 1600 mm vara tillräcklig.

10. Ledningssträcka i Flemingsbergsdiket

I Figur 30 visas översvämningsområde för 50- och 200-årsflöde i Flemingsbergsdiket. För att klara dimensioneringskravet för ledningssträckan krävs en cirkulär rörbro med dimensionen 3500 mm.



Figur 30. Översvämningssutbredning vid 50- respektive 200-årsflöde i Flemingsbergsdiken.

De modellberäkningar som gjorts visar att befintlig trumma under järnvägen stryper flödet i Flemingsbergsdiken och skapar dämning i vattendragssystemet. Detta medför att erforderlig rörbrodimension uppströms trumman under järnvägen ökar, jämfört med om trumman under järnvägen hade bytts ut till en större dimension. En sammanställning av indata och beräkningsresultat redovisas i Bilaga 1.

3.4.5 Konsekvensutredning

Vid beräkningarna för Glömstadiken och Flemingsbergsdiken har det visat sig att översvämningssnivåerna i området framför allt beroende av två saker:

1. Albytunnelns kapacitet:

Modellberäkningarna visar att Albytunnelns kapacitet har inverkan för översvämningssytorna i Glömstadalen. Det har inom projektet diskuterats om kapaciteten in i Albytunneln skulle kunna ökas, för att på så sätt öka avvattningen från Glömstadalen. Det finns dock i dagsläget inget beslut om att detta kommer göras, varför det inte gjorts en konsekvensutredning för en högre kapacitet för intaget till tunneln.

2. Hur Flemingsbergsdiket korsar Tvärförbindelse Södertörn, väg 226 och Västra Stambanan:
Hur Flemingsbergsdiket kommer korsa Tvärförbindelse Södertörn, väg 226 och Västra Stambanan påverkar vattennivåerna i Flemingsbergsdiket och därmed översvämningssområdena i området. Vid projektering enligt systemhandling har exempelvis befintlig trumma under Västra Stambanan behållits. Trumman har en lägre kapacitet än systemet uppströms trumman, vilket gör att trumman dämmer vatten bakåt i systemet och skapar högre vattennivåer i dalen.

Den konsekvensutredningen som gjorts för Glömstadalen visar att alla objekt som sammanställs i Tabell 7, bortsett från Solgårdstunnelns sydöstra tunnelmynning och avfartsrampen mot Huddinge sjukhus, klarar de flöden som studerats för respektive objekt.

Vad gäller Solgårdstunnelns sydöstra tunnelmynning rekommenderas att vägbanken i området skyddas med en mur, minst upp till nivån +25,8. Denna skyddsmur finns inte med i systemhandlingen utan kommer utformas under bygghandlingsskede.

Vad gäller avfartsrampen mot Huddinge sjukhus visar Figur 27 att rampen täcks av vatten vid ett flöde enligt regnklass 3. Vattendjupet på rampen vid detta flöde som mest ca 0,5 m. För att Tvärförbindelse Södertörn ska säkras för vattennivåerna som uppstår vid ett flöde enligt regnklass 3 behöver rampen höjas. Om rampen höjs kommer den behöva starta tidigare, vilket skulle komma i konflikt med andra säkerhetskrav rörande tunnelmynningar.

För att med säkerhet kunna säga att vägen till Huddinge sjukhus är körbar vid så stora regn behöver en övergripande analys göras, som utreder framkomligheten på en regional nivå. Om en övergripande analys inte görs finns risk att lokalvägar mellan Tvärförbindelse Södertörn och Huddinge sjukhus är översvämmade vid kraftiga regn vilket medför att framkomlighet ändå inte kan säkerställas, oavsett eventuella åtgärder för avfartsrampen. Med det som bakgrund har rampen mot Huddinge sjukhus inte höjts.

3.4.6 Kulverteringar vid trafikplats Kästa

Det finns förslag om att delar av Glömstadiket ska kulverteras på tre ställen kring trafikplats Kästa. Dessa kulverteringar påverkan på översvämningssrisker i området har studerats och bedömningen är följande:

- Kulverteringarna kan få en viss påverkan på översvämningssförloppet vid kraftiga flöden, lite beroende på vilken återkomsttid kulverteringarna dimensioneras för
- Kulverteringarna skulle kunna leda till mindre, lokala förändringar i översvämningssområden i området, vilket framför allt beror av hur marken kring kulvertarna utformas
- Då den totala vattenmängden i dalen vid de flöden som studerats enligt detta PM är så pass stor, påverkas inte översvämningssnivån i dalen till följd av dessa kulverteringar

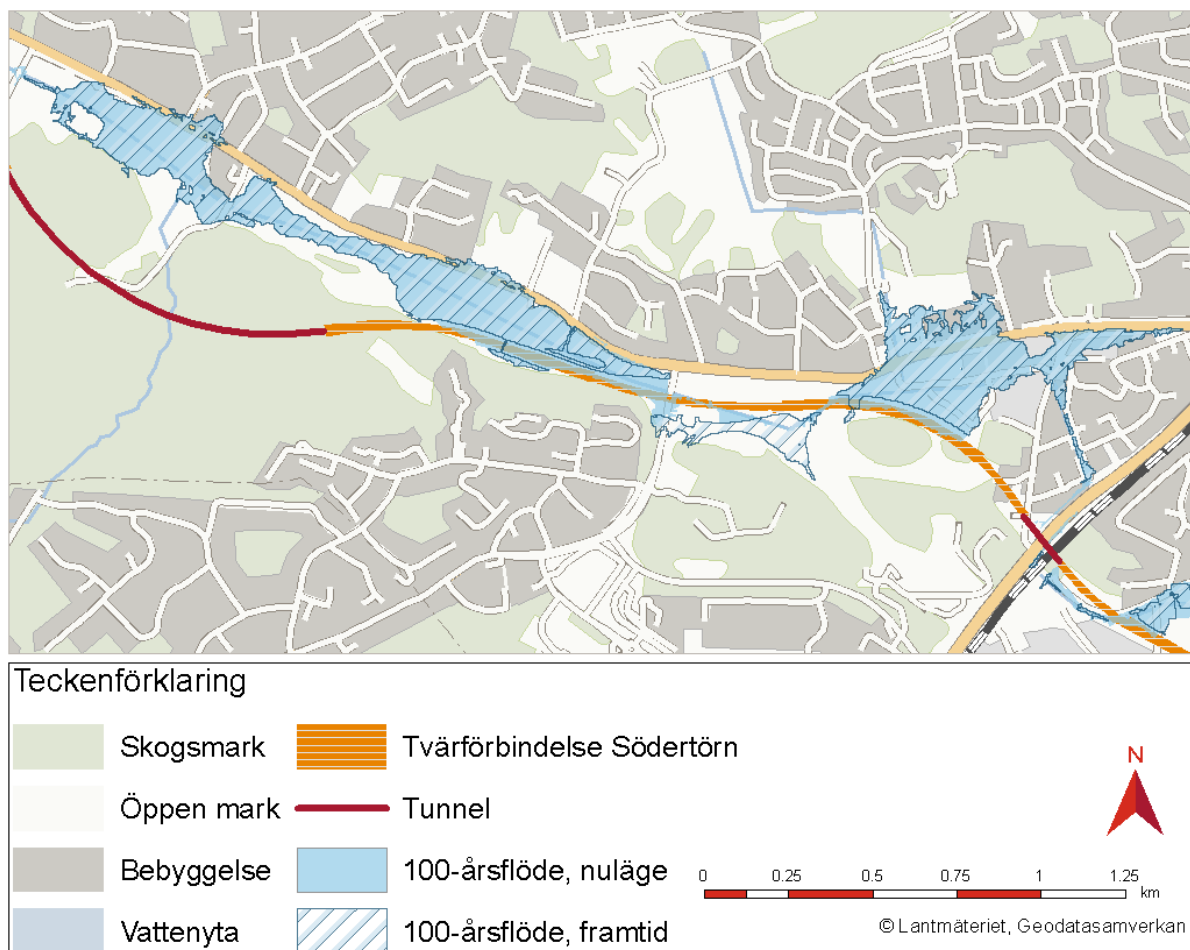
Med utgångspunkt i ovanstående bedöms att det inte behövs några ytterligare modellberäkningar för att utreda påverkan från dessa kulverteringar vidare. Slutsatsen är att dessa kulverteringar inte bedöms påverka översvämningssrisker i området vid de återkomsttider som studerats i detta PM.

3.4.7 Rekommendation

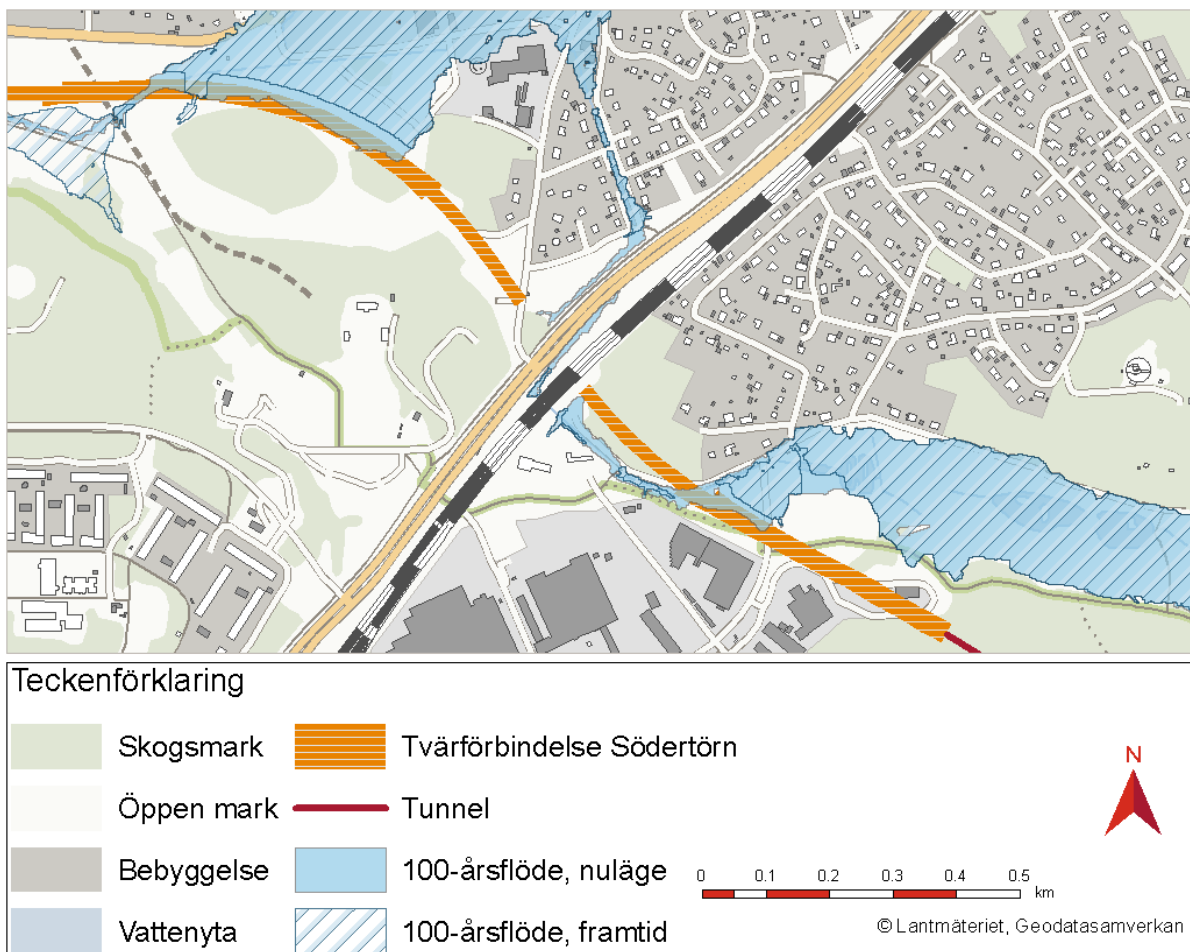
Bortsett från Solgårdstunnelns sydöstra tunnelmynning och avfartsrampen mot Huddinge sjukhus klarar alla studerade anläggningsobjekt i Glömstadalen dimensionerande flöden och översvämningssnivåer. För Solgårdstunneln rekommenderas att en skyddsmur utformas under bygghandlingsskedet för att säkra Solgårdstunneln mot översvämningar. För att säkerställa att Solgårdstunneln klarar flöden och översvämningssnivåer enligt regnklass 3 behöver skyddsmuren skyddas mot vattennivåer upp till +25,8. Vad gäller avfartsrampen mot Huddinge sjukhus behöver en övergripande skyfallsanalys göras, som utreder framkomligheten på regional nivå vid ett flöde enligt

regnklass 3, för att avgöra om det är befogat att översvämningssäkra rampen för att säkerställa framkomlighet till Huddinge sjukhus.

I Figur 31 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde i Glömstadalen. I Figur 32 visas samma jämförelse men med fokus på området kring Solgårdstunneln. Figuren visar att konstruerandet av Tvärförbindelse Södertörn inte ökar översvämningssområdet i området och därmed inte heller ökar påverkan på omringliggande objekt.



Figur 31. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

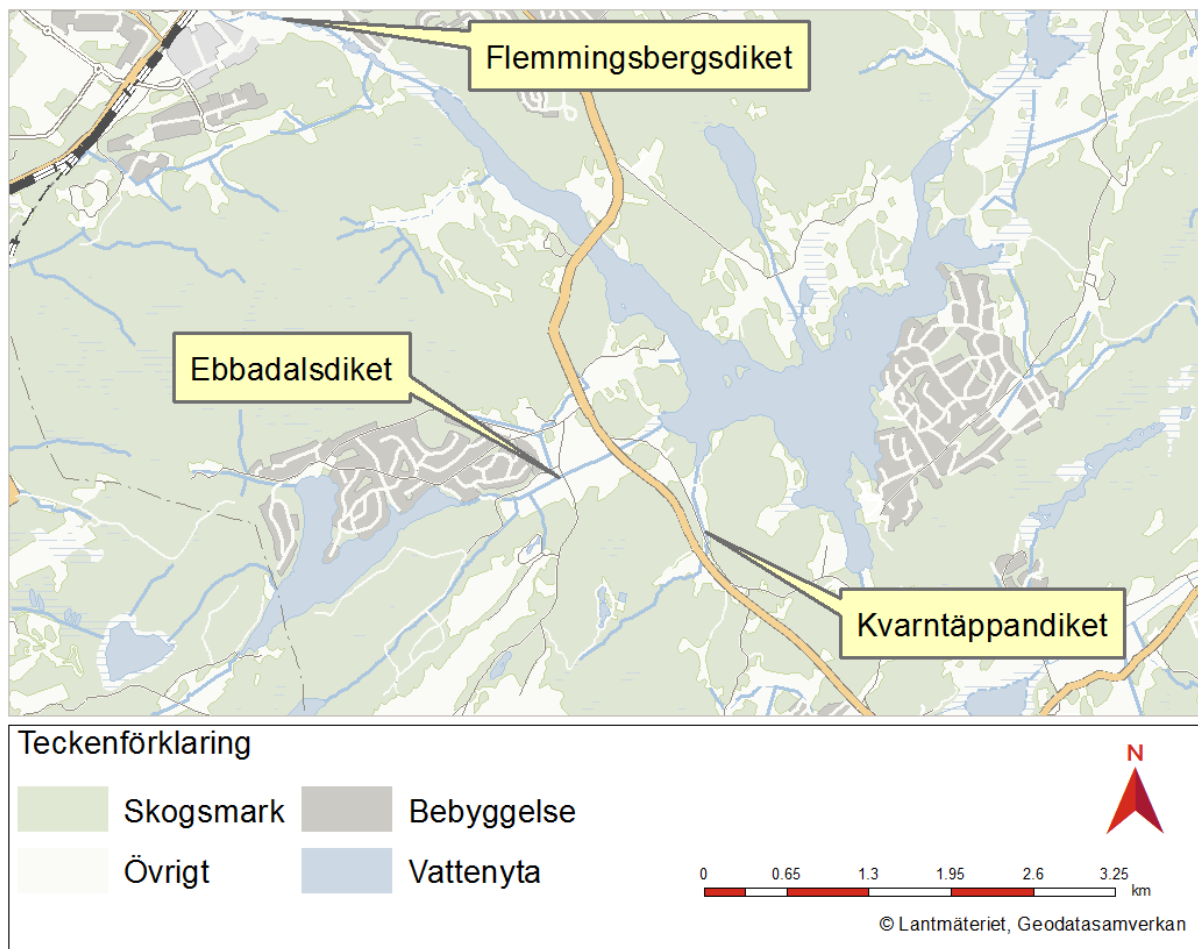


Figur 32. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde inzoomad på området kring Solgård.

3.5 Orlången

3.5.1 Områdesspecifik information

Sjön Orlången är en ytvattenförekomst som sträcker sig från Flemingsberg i nordväst och ca 5 km åt sydöst parallellt med befintlig väg 259. Sjön omges av ett småskaligt, böljande odlingslandskap. Tillrinning till sjön sker främst från Flemingsbergsområdet via Flemingsbergsdiket och via Ebbadalsdiket från Kvarnsjön med kringliggande områden vid Gladö kvarn. Avvattningen sker via vattendrag och mindre sjöar till Drevviken. Sjöns naturliga tillrinningsområde har minskats i nordväst genom att dagvatten från Glömstadalen sedan 1970-talet leds via en dagvattentunnel i berg till Albysjön. En översikt över området visas i Figur 33.



Figur 33. En översikt över området kring Örlången.

3.5.2 Konsekvensklassning

De anläggningsdelar av Tvärförbindelse Södertörns som kan påverkas av högvattennivåer i Örlången ligger vid vattendrag som rinner mot Örlången (Flemingsbergsdiken och Ebbadalsdiken). Konsekvensklassning av dessa områden beskrivs närmare under kapitel 3.4.2 och 3.7.2.

3.5.3 Flöde

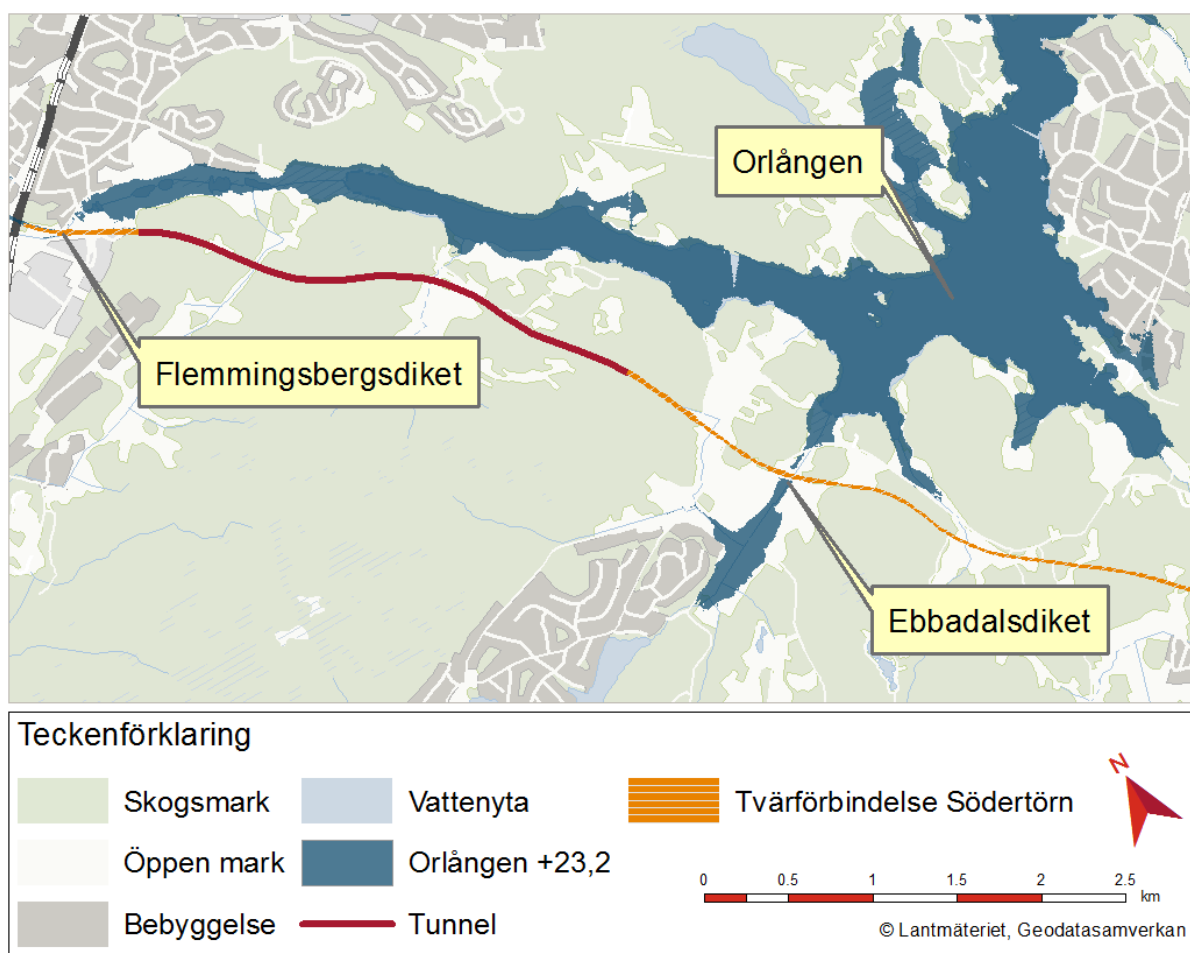
Örlångens tillflöde kommer framför allt från Flemingsbergsdiken och Kvarnbäcken/Ebbadalsdiken. Längs Tvärförbindelse Södertörn finns även ett ytterligare tillflöde via Kvarntäppandiken. Flödesberäkningar för dessa vattendrag beskrivs under kapitel 3.4.3, 3.7.3 och 3.8.3.

3.5.4 Vattennivåer i Örlången

Information om vattennivåer i Örlången har erhållits från SVOA. Dessa sammanfattas i Tabell 8. I Figur 34 visas vilka områden som täcks av vatten vid nivån +23,2 i Örlången (då utan hänsyn tagen till eventuella dämningseffekter). Figuren visar, precis som beskrivet under kapitel 3.5.2, att det endast är vid Flemingsbergsdiken och Ebbadalsdiken som Tvärförbindelse Södertörn berörs av höga vattennivåer i Örlången. Beräkning av vattennivåer utifrån olika dimensioneringar beskrivs därför vidare under kapitel 3.4.4 och 3.7.4.

Tabell 8. Vattennivåer i Orlången vid olika återkomsttider.

Medelvattennivå	+21,5
100-årsnivå	+22,0
BHF-nivå	+23,2

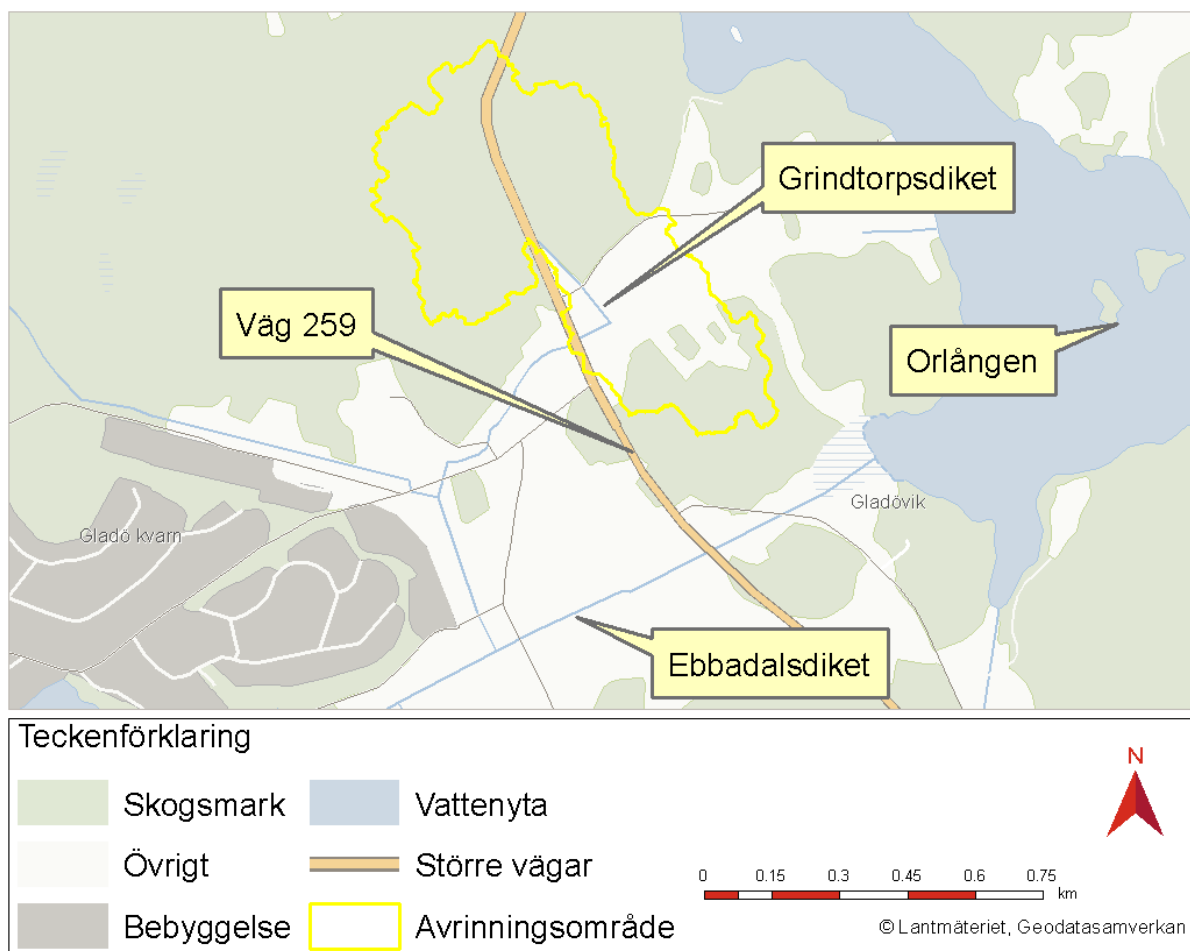


Figur 34. Områden som täcks av vatten då Orlångens vattennivå ligger på +23,2.

3.6 Grindtorpsdiket

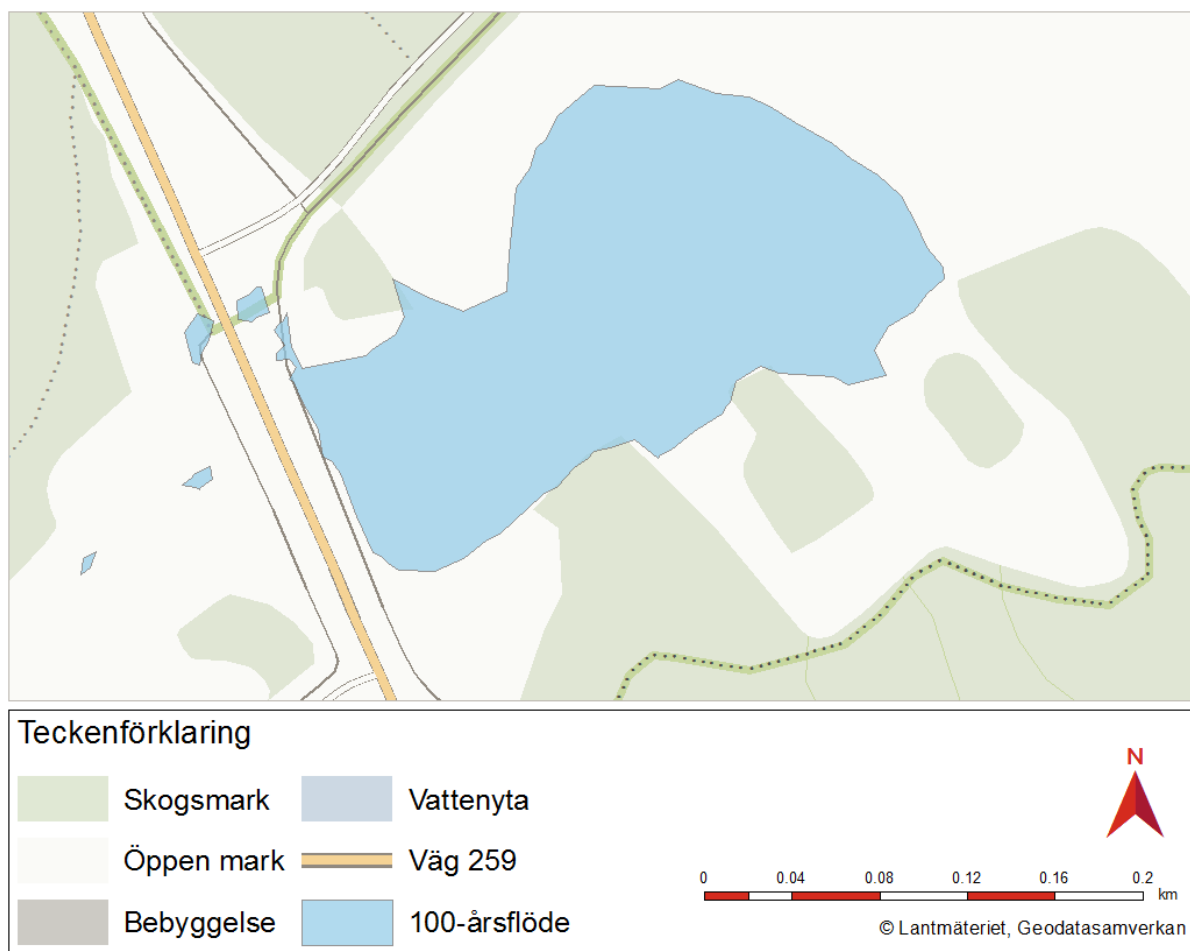
3.6.1 Områdesspecifik information

Strax nordost om Gladö kvarn passerar Grindtorpsdiket befintlig väg 259. Grindtorpsdiket är ett ca 0,3 km långt åkerdike som utgör ett biflöde till Ebbadalsdiket. I Figur 35 visas en översikt över området.



Figur 35. En översikt över området kring Grindtorpsdiket.

Grindtorpsdiket passerar väg 259 i en trumma som sträcker sig ca 50 m i nordostlig riktning in på åkern mot Sundby. I Figur 36 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Grindtorpsdiket. Översvämningssområdet öster om väg 259 består av en begränsad kapacitet i trumman under vägen.



Figur 36. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Grindtorpsdiken.

Vid passagen med Tvärförbindelse Södertörn har Grindtorpsdiken ett avrinningsområde på ca 0,37 km². Det beräknade avrinningsområdet visas i Figur 35.

3.6.2 Konsekvensklassning

Vid Grindtorpsdiken planeras att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på bank, i samma sträckning som befintlig väg 259, och att Grindtorpsdiken ska ledas i en trumma under banken. Kraftiga flöden i Grindtorpsdiken kan medföra att både Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande åkermark samt en teknikkiosk blir översvämmad (se Figur 37). I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Tvärförbindelse Södertörn ska klassas som konsekvensklass 2 och teknikkiosken som konsekvensklass 1.

Både den planerade vägbanken, trumman under vägen och teknikkiosken har en teknisk livslängd på 40 år vilket medför att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2070 beaktas.

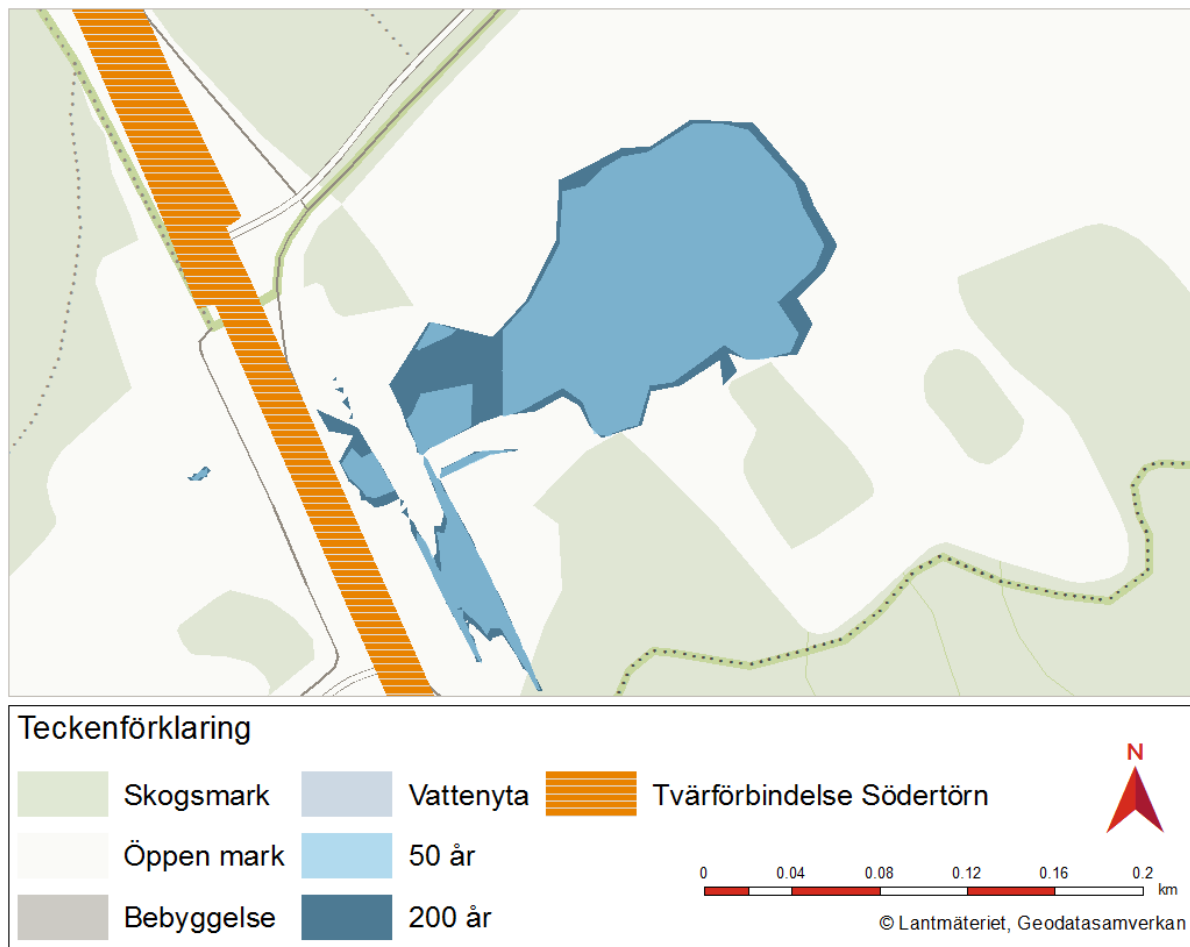
3.6.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mindre än 1 km² har flödet i Grindtorpsdiken beräknats med en metod med högre upplösning än ett dygn, i detta fall SCS-metoden med HEC-HMS. Grindtorpsdikets 50-årsflöde har därmed beräknats till 0,3 m³/s och 200-årsflödet till 0,7 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Grindtorpsdiken redovisas i Bilaga 1.

3.6.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Grindtorpsdiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en boxkylvert med dimensionerna 1250 mm x 1500 mm. I Figur 37 visas översvämningsområde för 50- och 200-årsflöde vid projektering enligt systemhandling vid Grindtorpsdiket. Vid både 50- och 200-årsflödet översvämmas åkermark på uppströmssidan av trumman. Översvämningsområdena blir dock något mindre än i dagens situation. Teknikkiosken ligger utanför översvämningsområdet för både 50- och 200-årsflödet.



Figur 37. Översvämningsområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Grindtorpsdiket.

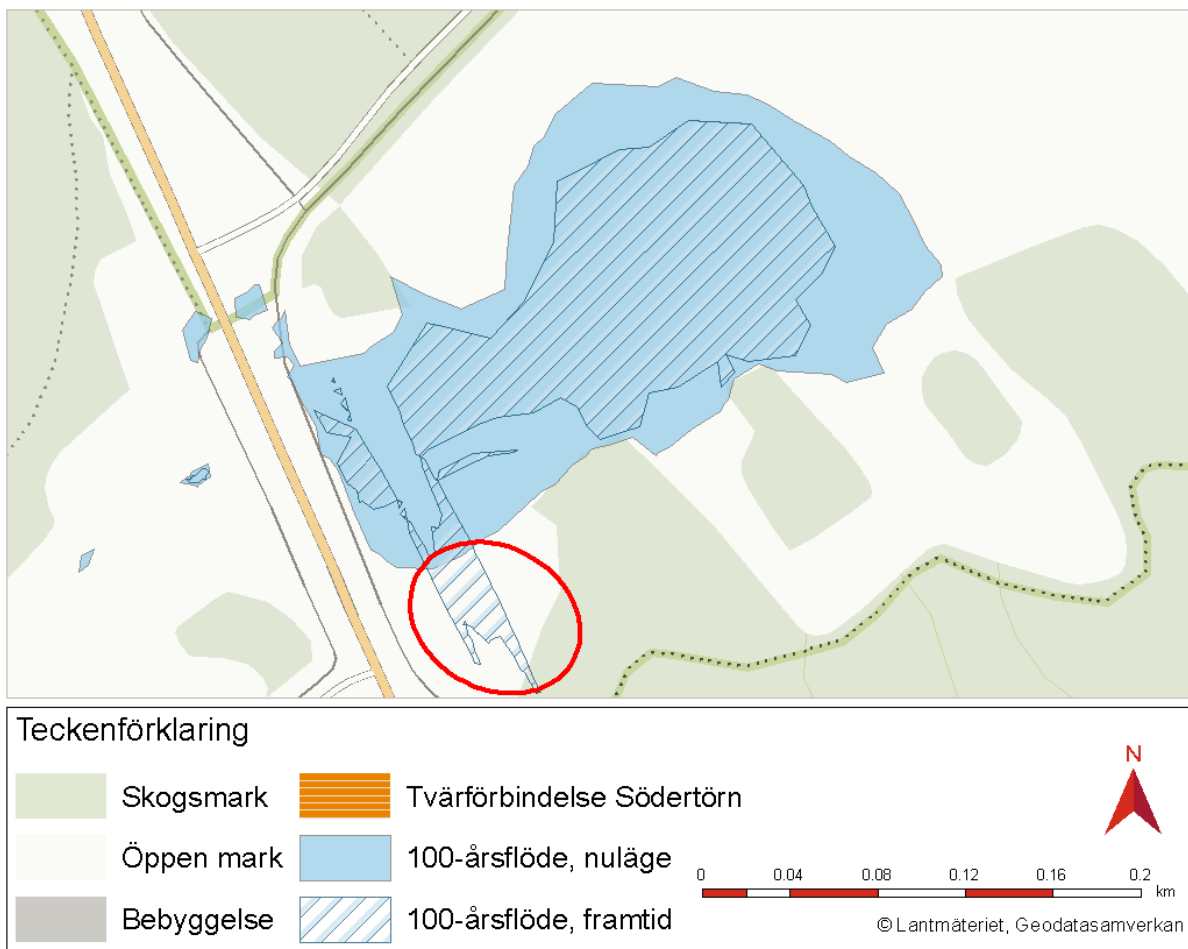
Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Grindtorpsdiket redovisas i Bilaga 1.

3.6.5 Konsekvensutredning

Projektering enligt systemhandling klarar dimensioneringskravet vid både 50- och 200-årsflödet. Därmed krävs inga ytterligare åtgärder för att säkra vägen för ett 200-årsflöde.

3.6.6 Rekommendation

För Grindtorpsdiket rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls. I Figur 38 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Grindtorpsdiket. Figuren visar att översvämningsområdet längs Grindtorpsdiket generellt minskar vid framtida utformning, utom inom området inringat i rött, där översvämningsområdet blir något större. Det ökade översvämningsområdet beror på förändrad markutformning vid framtida utformning till följd av påfartsramper.

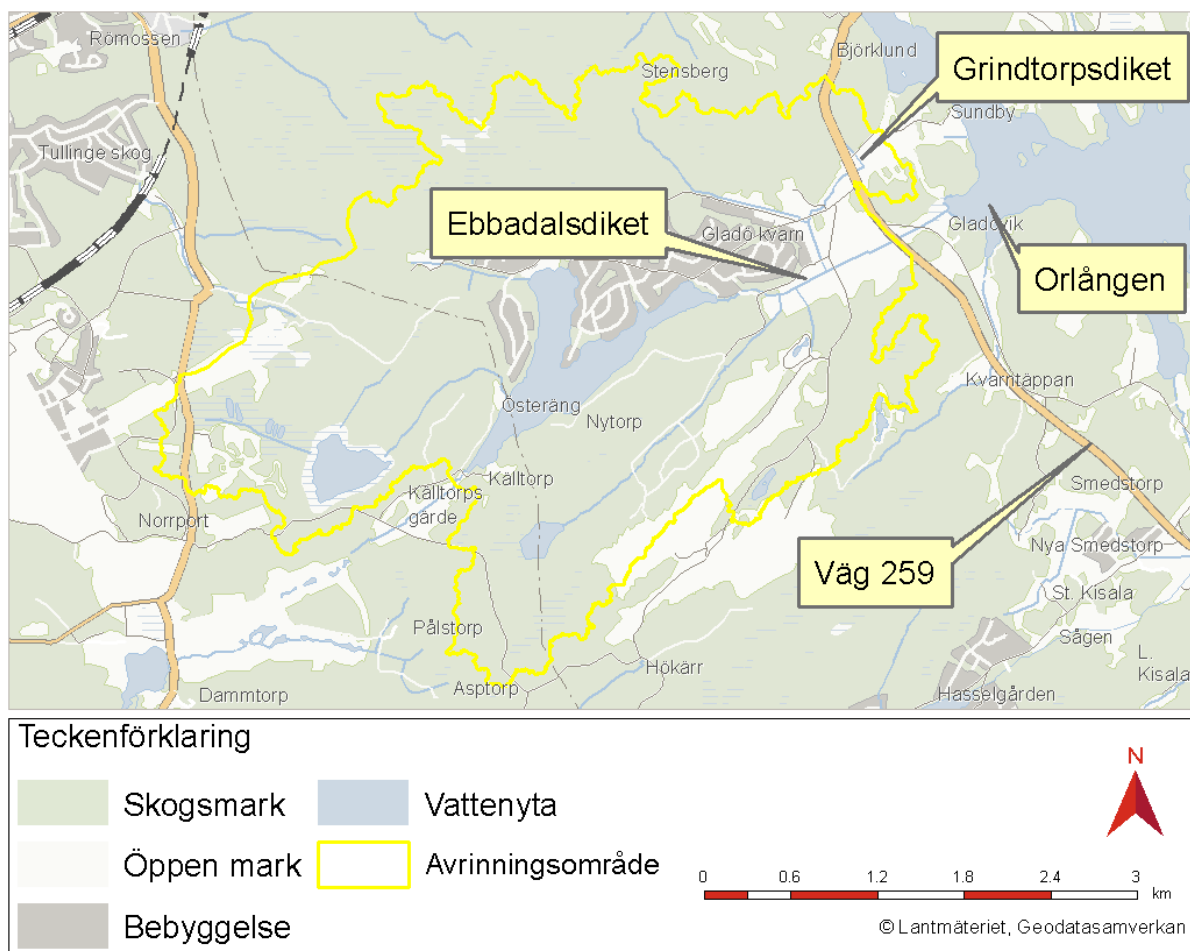


Figur 38. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

3.7 Ebbadalsdiket

3.7.1 Områdesspecifik information

Kvarnbäcken/Ebbadalsdiket är ett knappt 2 km långt vattendrag som korsar befintlig väg 259 vid Ebbadal. Vattendraget leder vatten från Kvarnsjön österut till sjön Orången. Vid sin början vid Gladö kvarn har vattendraget namnet Kvarnbäcken för att senare övergå i Ebbadalsdiket. En översikt över området visas i Figur 39.

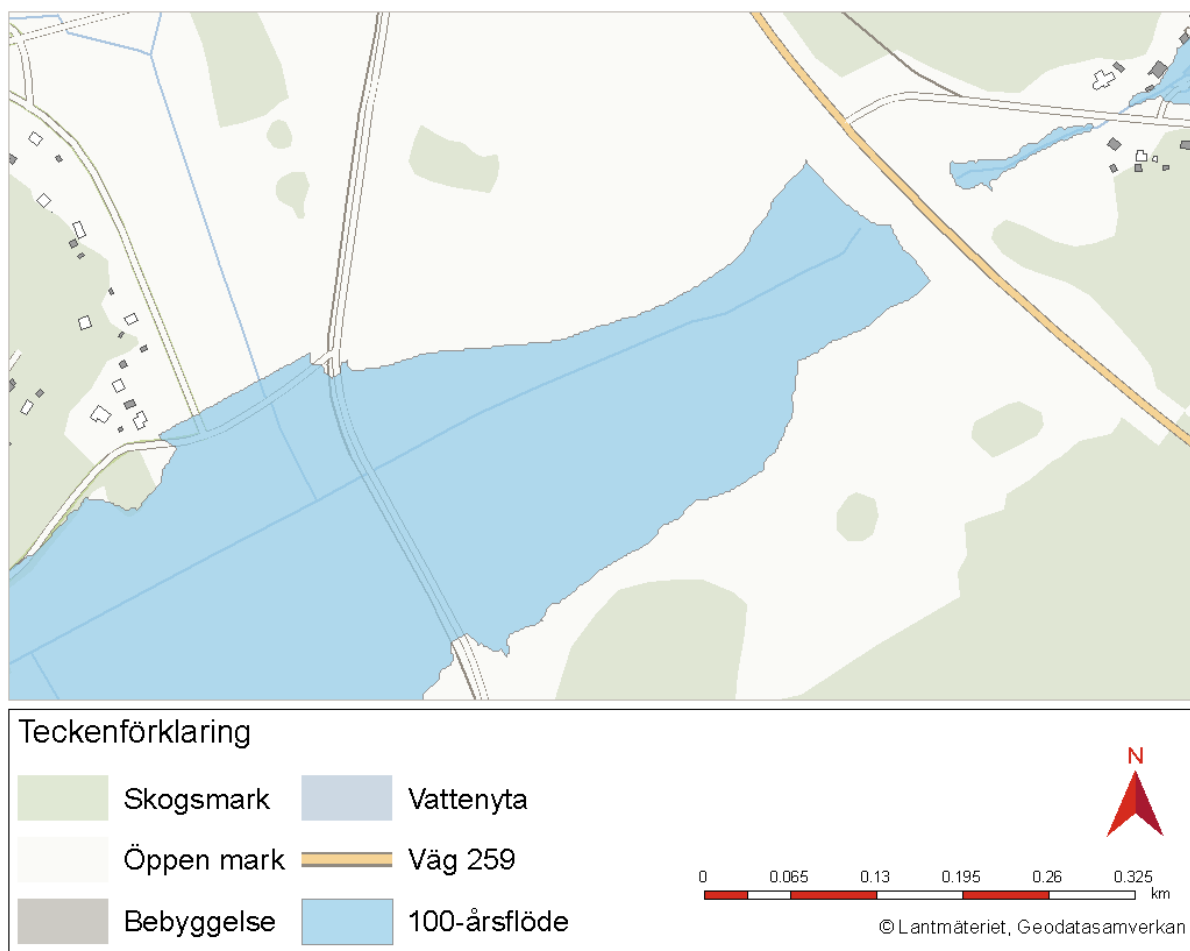


Figur 39. En översikt över området kring Kvarnbäcken/Ebbadalsdiken.

Ebbadalsdiken ingår i Sundby-Kvarnäns markavvattningsföretag och vattendraget är urgrävt och uträtat i jordbruksmark. Idag är vattendraget 3-4 m brett och ca 0,5 m djupt vid passage med befintlig väg 259. Vattendraget passerar befintlig väg 259 i två trummor med dimensionen 1400 mm. I Figur 40 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Ebbadalsdiken.

Översvämningssområdet väster om väg 259 består av en begränsad kapacitet under väg 259.

Kapaciteten i sin tur är påverkad av att nivåskillnaden mellan trummorna och vattennivån i Orlången.



Figur 40. Översvänningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Ebbadalsdiket.

Flödet i vattendraget regleras av en damm i Kvarnsjöns utlopp. Dammkonstruktionen har en manuell dammlucka.

Vid planerad Tvärförbindelse Södertörn har Ebbadalsdiket ett avrinningsområde på 13,0 km². Avrinningsområdet visas i Figur 39.

3.7.2 Konsekvensklassning

Vid Ebbadalsdiket planeras att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på bank, i samma sträckning som befintlig väg 259, och att Ebbadalsdiket ska ledas i en rörbro genom banken. Kraftiga flöden i Ebbadalsdiket kan medföra att både Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande objekt blir översvämmade. Kring Ebbadalsdiket finns, utöver Tvärförbindelsen självt, Ebbadalsvägen och Hökärsvägen (väg till industriområde) samt en planerad teknikiosk (se Figur 41). I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att området ska klassas som konsekvensklass 2 förutom teknikiosken som klassas som konsekvensklass 1.

Den planerade vägbanken och teknikiosken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att vid flöden som beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2070 beaktas. Rörbron under vägbanken har en teknisk livslängd på 80 år. I kapitel 2.2 sammanställs klimatfaktorer för tekniska livslängder fram till antingen år 2070 eller år 2150. Rörbron har en teknisk livslängd som sträcker sig fram till omkring år 2110, mitt emellan de två kategorierna. För att inte underskatta påverkan från

klimatförändringar har det valts att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2150 beaktas.

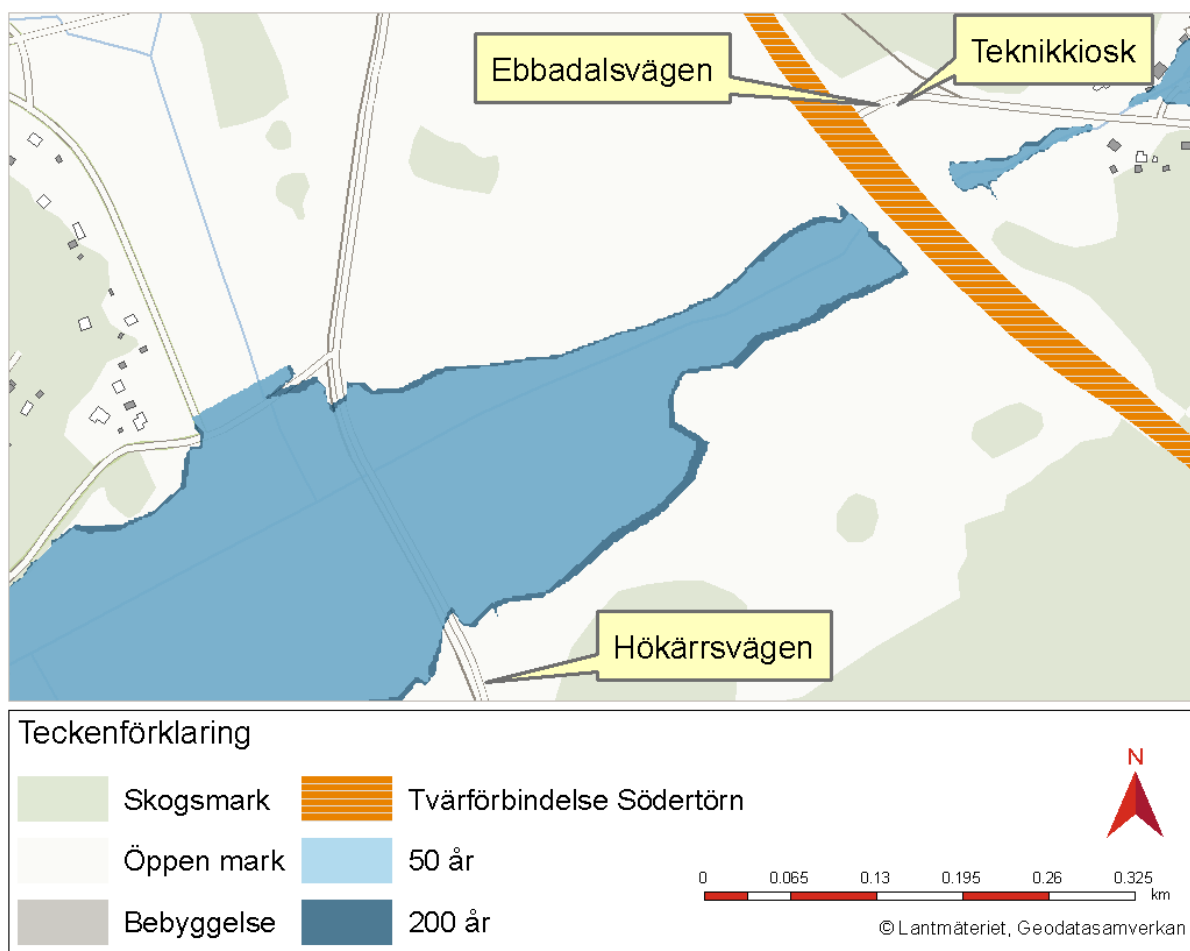
3.7.3 Flöde

Då Ebbadalsdikets avrinningsområde är större än 10 km² har flödet i vattendraget beräknats utifrån Trafikverket (2017a). Ebbadalsdikets 50-årsflöde har därmed beräknats till 3,64 m³/s och 200-årsflödet till 6,37 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Ebbadalsdiket redovisas i Bilaga 1.

3.7.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Ebbadalsdiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en cirkulär rörbro med dimensionen 3,5 m. I Figur 41 visas översvämningssområde för 50-och 200-årsflöde vid projektering enligt systemhandling vid Ebbadalsdiket. Teknikkiosken ligger utanför översvämningssområdet vid både 50- och 200-årsflöde. Vid både 50- och 200-årsflödet översvämmas åkermark på uppströmssidan av trumman.



Figur 41. Översvämningssområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Ebbadalsdiket.

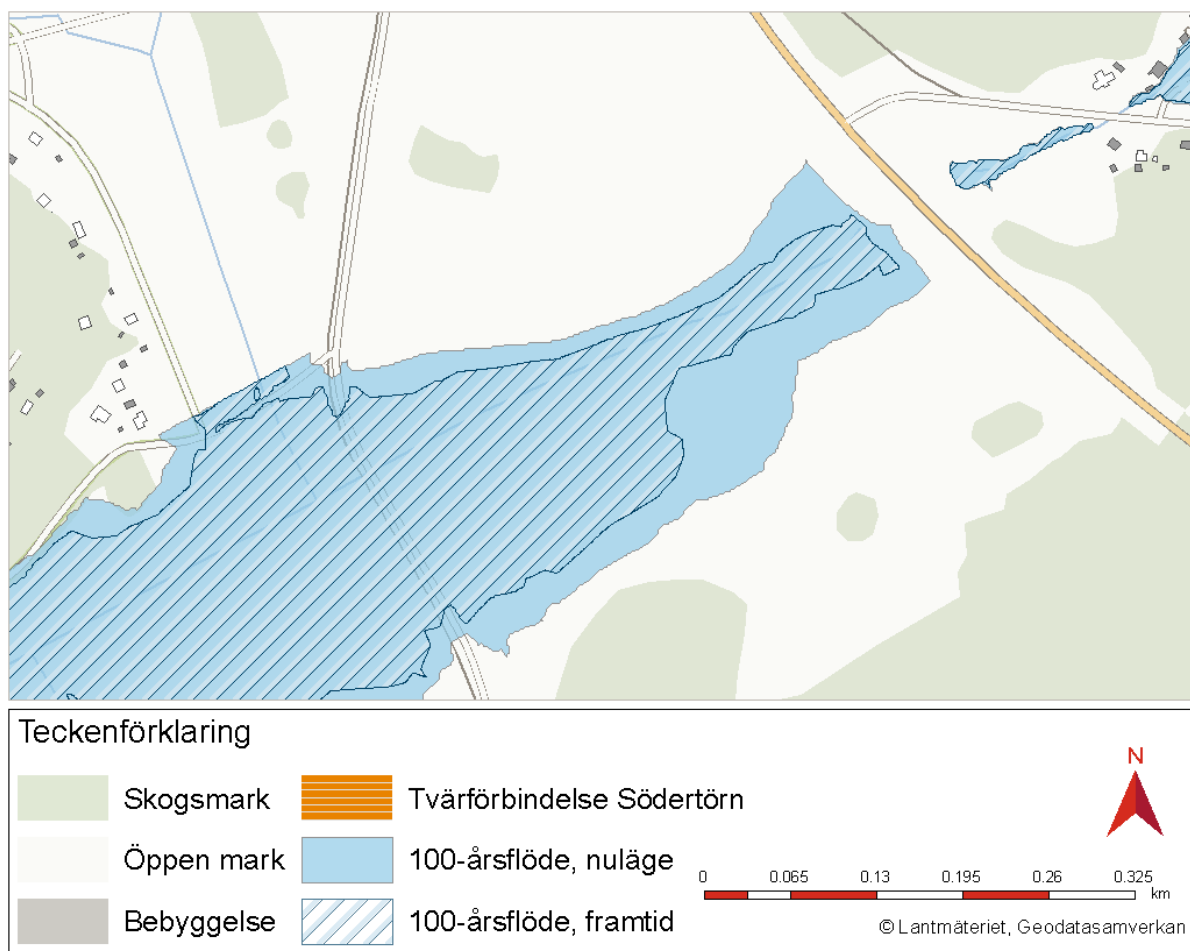
Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Ebbadalsdiket redovisas i Bilaga 1.

3.7.5 Konsekvensutredning

Projektering enligt systemhandling klarar dimensioneringskravet vid både 50- och 200-årsflödet. Därmed krävs inga ytterligare åtgärder för att säkra vägen för ett 200-årsflöde.

3.7.6 Rekommendation

För Ebbadalsdiket rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls. I Figur 42 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde i Ebbadalsdiktet. Figuren visar att översvämningssområdet uppströms Tvärförbindelse Södertörn blir något mindre för framtida utformning.



Figur 42. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

3.8 Kvarntäppandiket

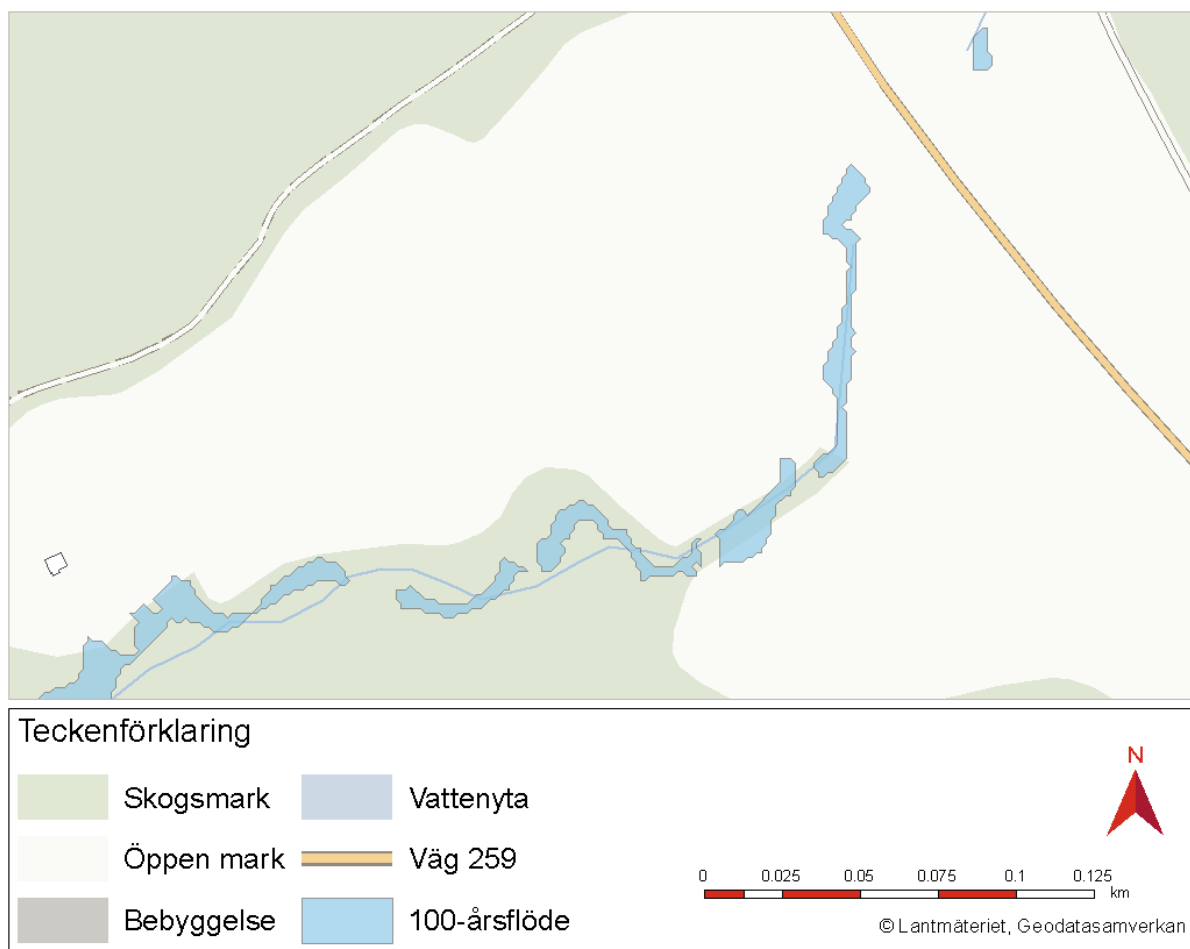
3.8.1 Områdesspecifik information

Kvarntäppandiket är ett ca 2 km långt dike som korsar befintlig väg 259 och planerad Tvärförbindelse Södertörn mellan Gladö och Lissma. Diket avvattnas mot Gladöviksviken som är en del av sjön Ormlången. I Figur 43 visas en översikt över området.



Figur 43. Översikt över området kring Kvarntäppandiket.

Kvarntäppandiket leds i trumma under befintlig väg 259 samt under Ebbadalsvägen, precis nedströms väg 259. Båda dessa trummor har mätts in i fält 2017-04-19. I Figur 44 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Kvarntäppandiket. Översvämningssområdet sydväst om väg 259 visar på att diket är något dämt på grund av kapaciteten i trumman under vägen. Dock påverkar inte dämningen så pass mycket att åfåran översvämmas.



Figur 44. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Kvarntäppandiket.

Vid passagen med Tvärförbindelse Södertörn har Kvarntäppandiket ett avrinningsområde på ca 1,7 km². Det beräknade avrinningsområdet visas i Figur 43.

3.8.2 Konsekvensklassning

Vid Kvarntäppandiket planeras att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på bank, i samma sträckning som befintlig väg 259, och Kvarntäppandiket ska ledas i en trumma under banken. Kraftiga flöden i Kvarntäppandiket kan medföra att både Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande objekt blir översvämmade. Kring Kvarntäppandiket har, utöver Tvärförbindelsen självt en teknikkiosk identifierats som objekt som kan skadas vid höga vattennivåer i Kvarntäppandiket (se Figur 45). I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Tvärförbindelse Södertörn och trumman under vägen ska klassas som konsekvensklass 2 och teknikkiosken som konsekvensklass 1.

Den planerade trumman, vägbanken och teknikkiosken har alla en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att klimatförändringar fram till år 2070 ska beaktas vid dimensionering utifrån flöden beräknade från regn.

3.8.3 Flöde

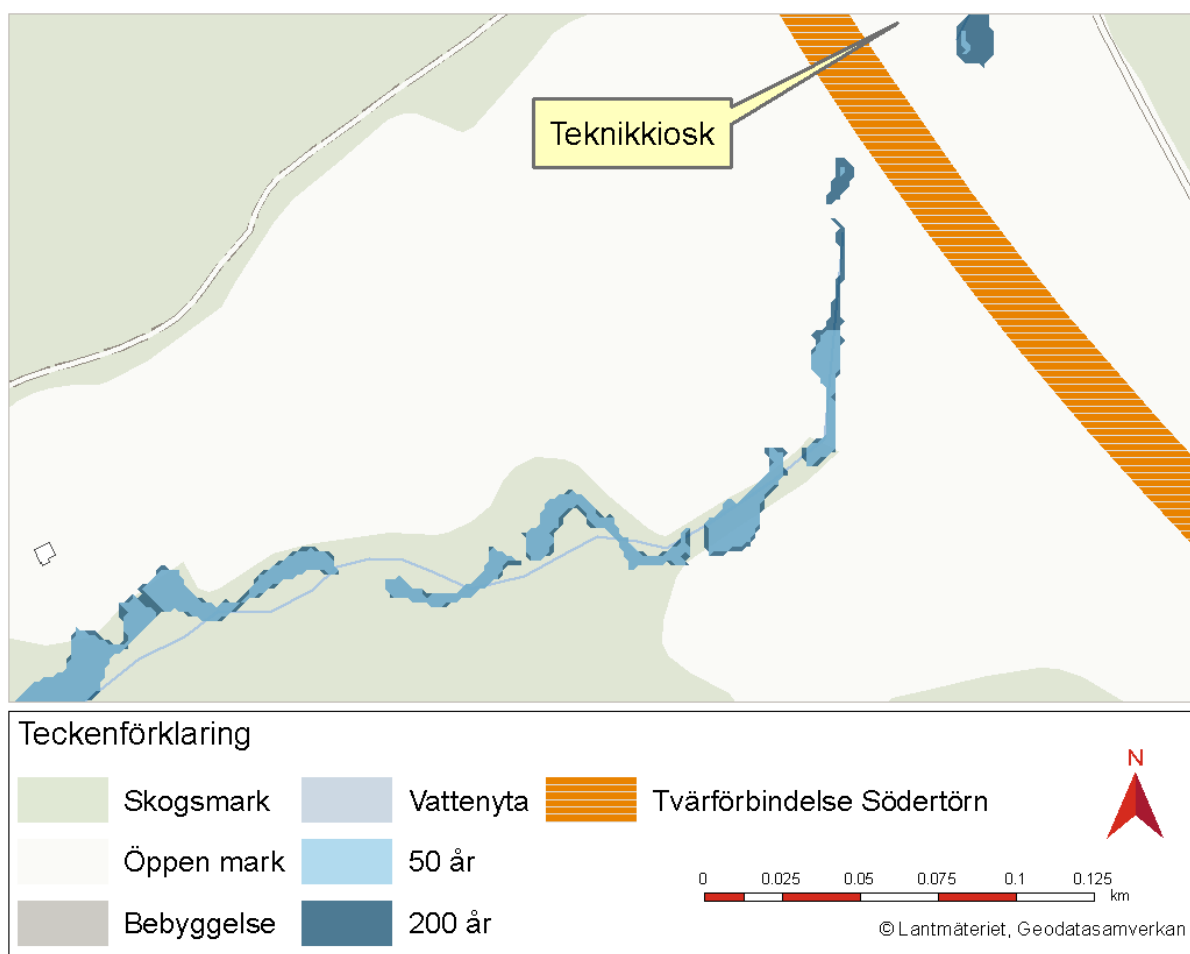
I och med att Kvarntäppandikets avrinningsområde är mellan 1 och 10 km² stort har flödet beräknats dels med Trafikverket (2017a) (dygnsupplösning) och dels med rationella metoden (högre upplösning än ett dygn). Beräknade flöden med de två olika metoderna visar på att rationella metoden ger det

största 50-årsflödet ($0,73 \text{ m}^3/\text{s}$), varför detta flöde har använts för dimensionering och beräkning av vattennivåer. Beräkning av 200-årsflödet enligt rationella metoden ger ett flöde på $1,15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Information om indata för flödesberäkningarna för Kvarntäppandiket redovisas i Bilaga 1.

3.8.4 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i Kvarntäppandiket har beräknats med programvaran HY8. För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en boxkylvert med dimensionen $1000 \text{ mm} \times 1400 \text{ mm}$ (höjd x bredd). I Figur 45 visas översvämningssområden vid Kvarntäppandiket då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 50-årsflöde. Figuren visar att teknikiosken inte riskerar att översvämmas av Kvarntäppandiket.



Figur 45. Översvämningssområde vid 50- och 200-årsflöde vid dimensionering för ett 50-årsflöde. Projektering enligt systemhandling klarar att leda igenom både 50- och 200-årsflöde utan att skapa översvämningssytor uppströms Tvärförbindelse Södertörn.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Kvarntäppandiket redovisas i Bilaga 1.

3.8.5 Konsekvensutredning

För att klara kravet på 85% fyllnadsgrad i trumman vid ett 200-årsflöde krävs en boxkylvert med dimensionen $1400 \text{ mm} \times 1400 \text{ mm}$ (höjd x bredd). Vid dimensionering för ett 200-årsflöde kan ett större flöde än flödet vid referensalternativet ledas genom trumman. Den större trumman medför inte

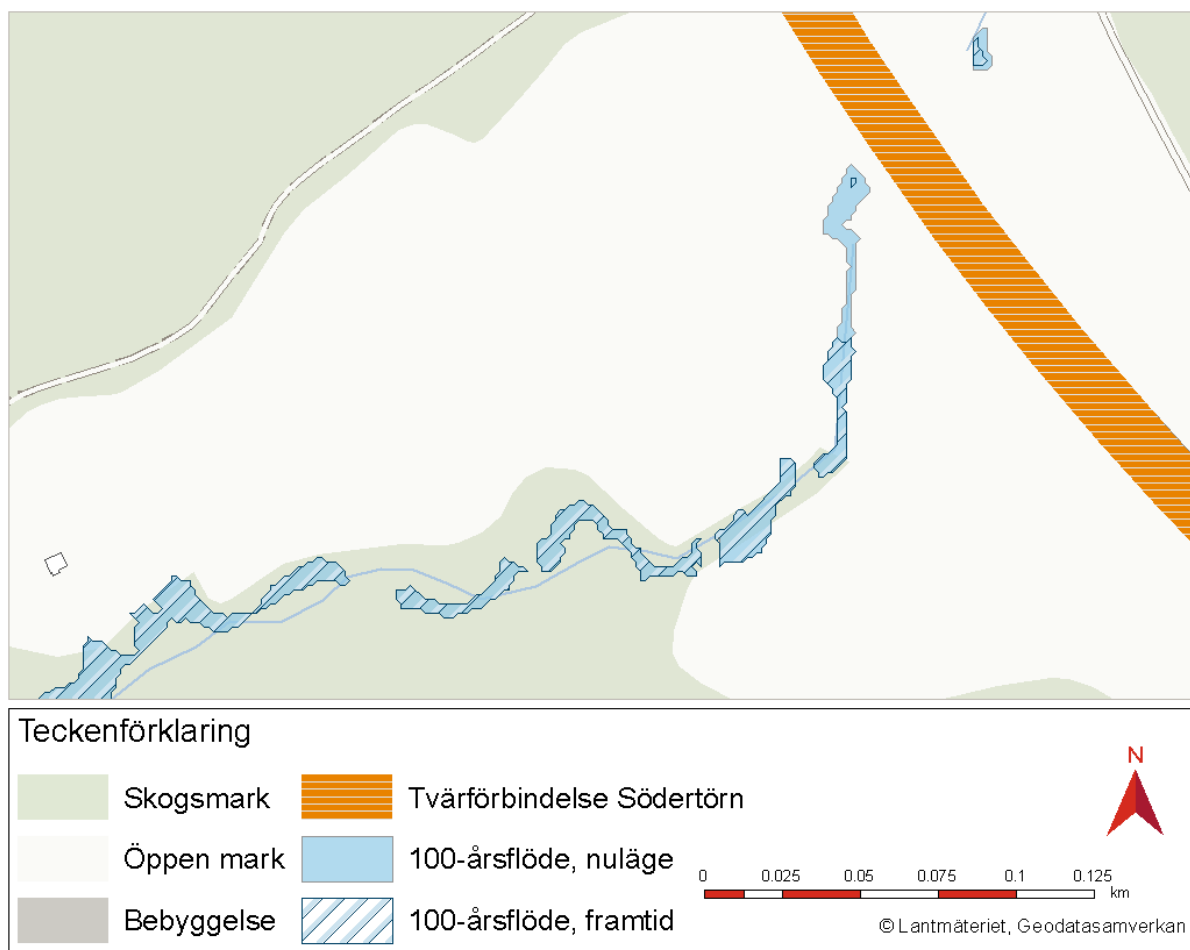
något minskat översvämningsområde uppströms Tvärförbindelse Södertörn, dock kan en större trumma antas minska risken för igensättning av trumman vid kraftiga flöden.

Kostnadsnyttoanalys

En större dimension för genomledningen av Kvarntäppandiket ger inga nyttor i form av minskat översvämningsområde. Däremot medför en större trumma en ökad kostnad. Därför är referensalternativet det som är bäst ur ett samhällsperspektiv, då det ger lägst kostnad.

3.8.6 Rekommendation

För Kvarntäppandiket rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls då detta alternativ är det som är mest samhällsekonomiskt lönsamt. I Figur 46 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Kvarntäppandiket. Figuren visar att översvämningsområdet uppströms Tvärförbindelse Södertörn blir något mindre för framtida utformning.



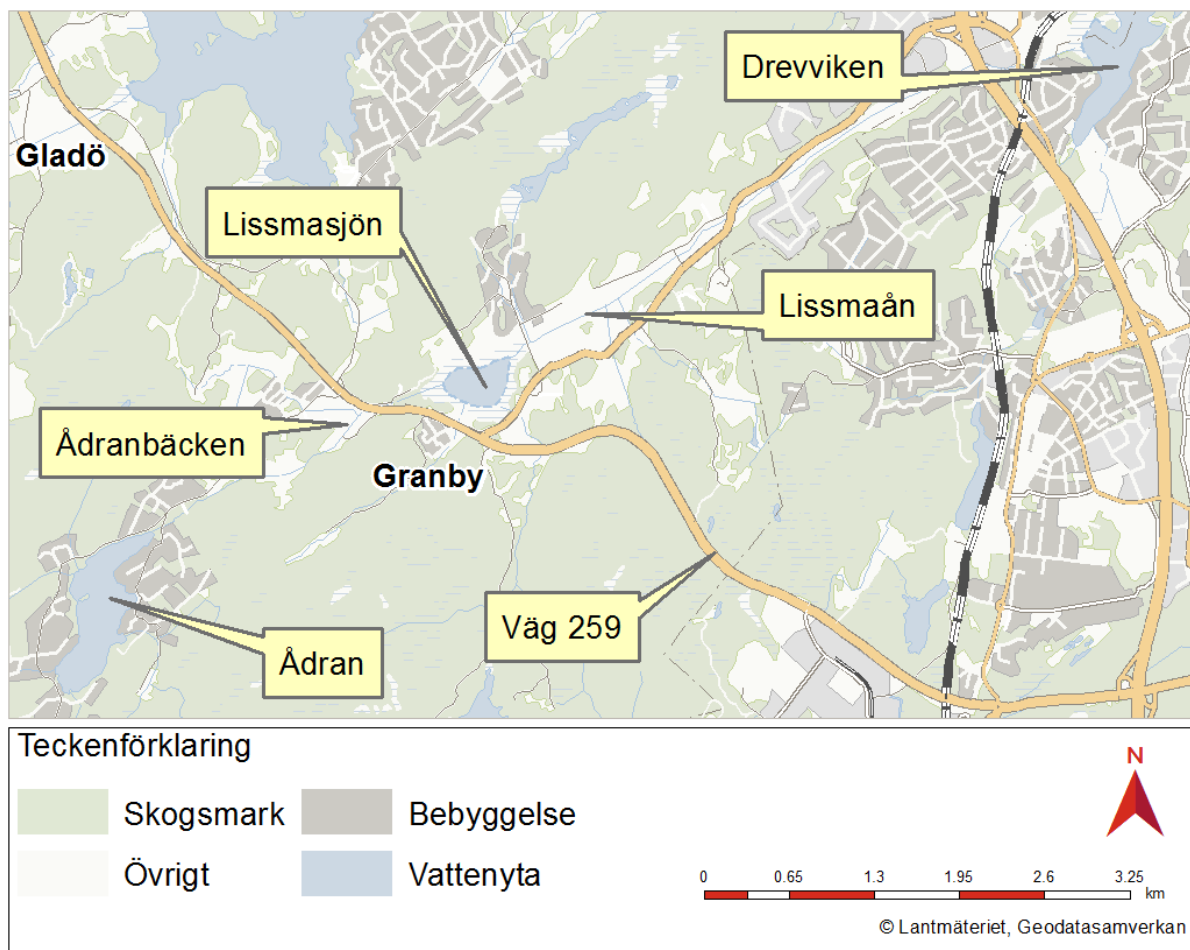
Figur 46. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde.

3.9 Ådranbäcken

3.9.1 Områdesspecifik information

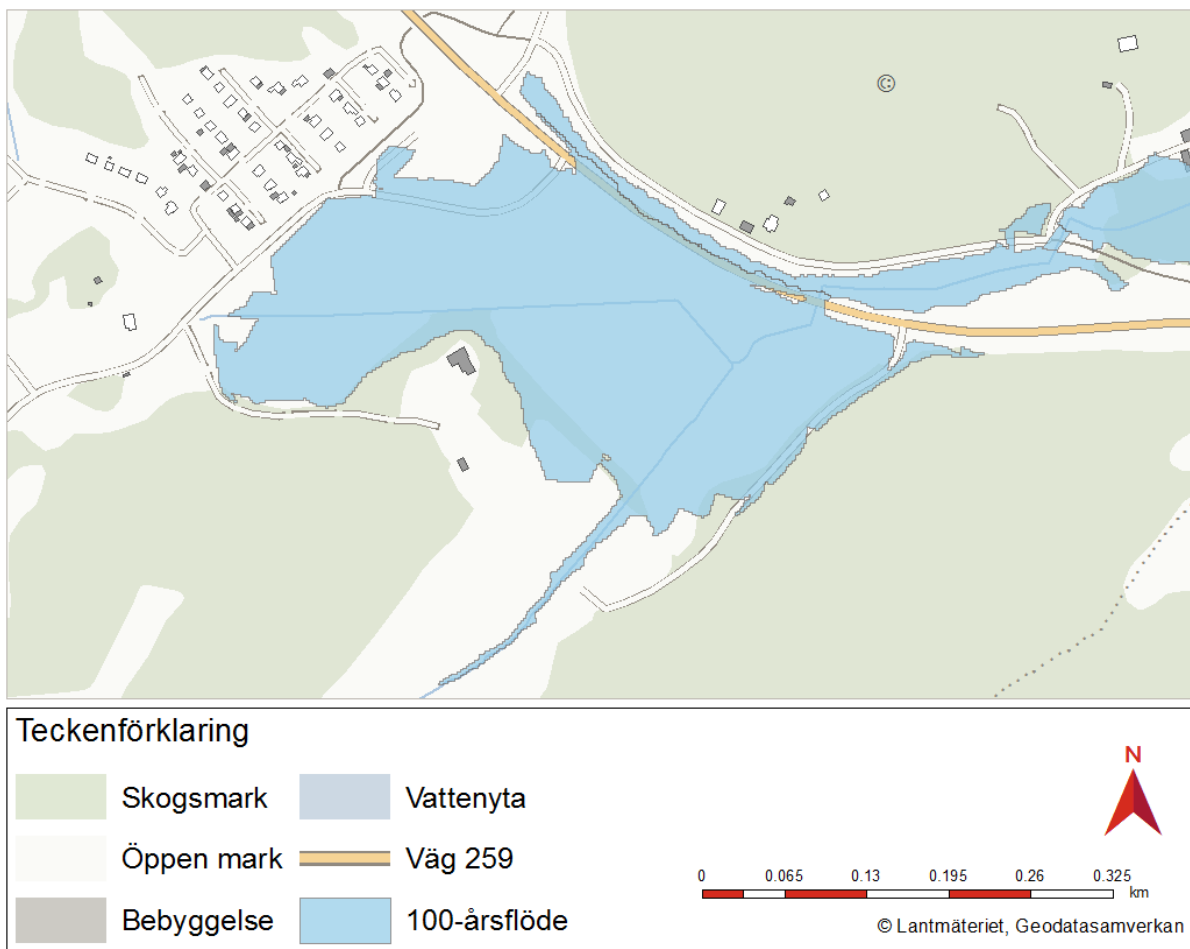
Ådranbäcken är ett ca 2,5 km långt vattendrag som korsar befintlig väg 259 mellan Gladö och Granby. Ådranbäcken börjar vid sjön Ådran i sydväst och från sjön leder Ådranbäcken vatten till Lissmasjön i nordöstlig riktning. Vattendraget är ca 1-2 m brett och är ca 0,4 m djupt vid korsningen med väg 259.

Vid utloppet från sjön Ådran finns en dammkonstruktion som reglerar utflödet från sjön. Nedströms Lissmasjön byter vattendraget namn till Lissmaån. Lissmaån rinner i nordöstlig riktning och har sitt utlopp i Drevviken ca 5 km nedströms. Hela systemet visas i Figur 47.



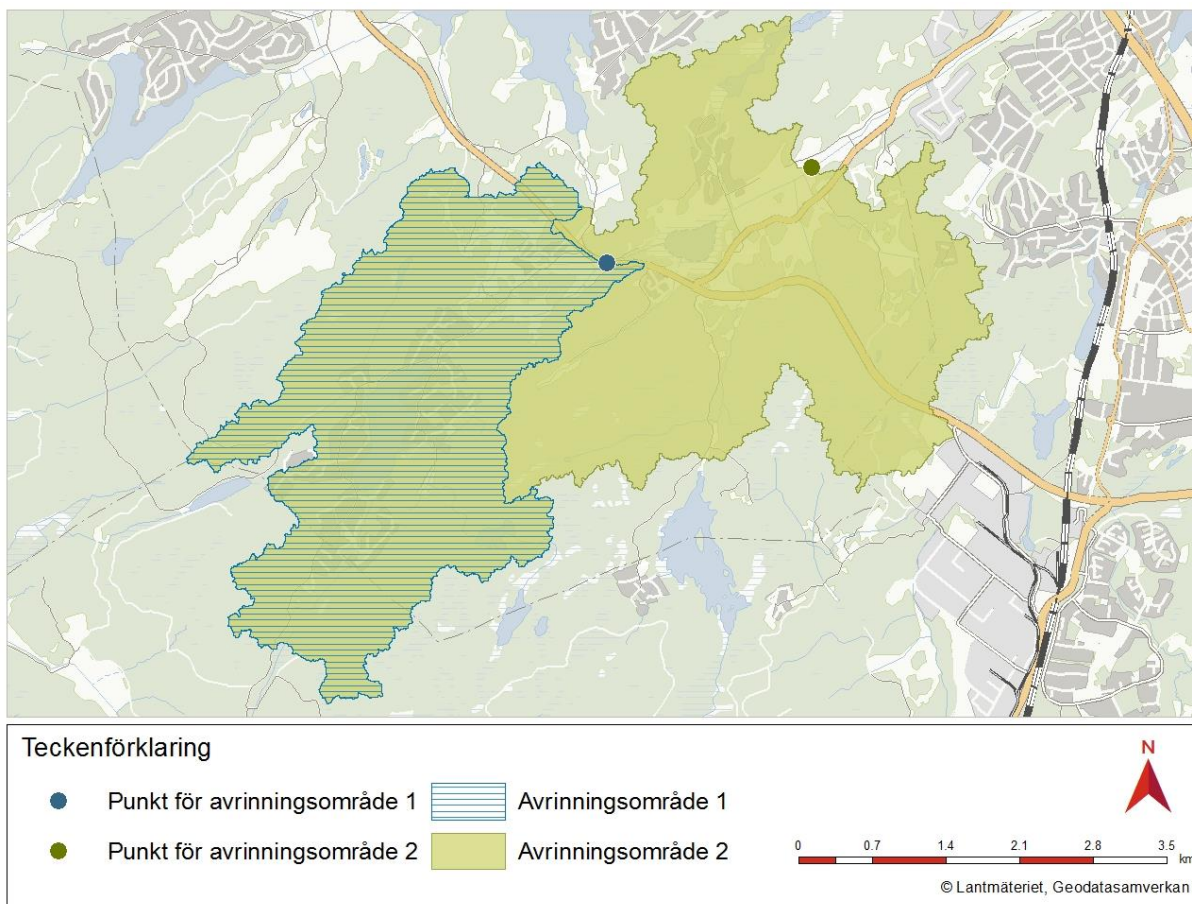
Figur 47. Vattendragssystemet Ådranbäcken - Lissmaån.

Ådranbäcken korsar väg 259 i trumma. På sträckan mellan punkten där Ådranbäcken korsar väg 259, ner till Lissmaåns utlopp i Drevviken finns ett flertal trummor och rörbroar. Dessa skapar trånga sektioner i vattendraget och minskar avbördningsförmågan. Alla trummor och rörbroar har mätts in i fält 2017-03-20. I Figur 48 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Ådranbäcken. Översvämningssområdet sydväst om väg 259 består av en begränsad kapacitet under vägen. Kapaciteten i sin tur är påverkad av en hög vattennivå i Lissmasjön.



Figur 48. Översvämningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Ådranbäcken.

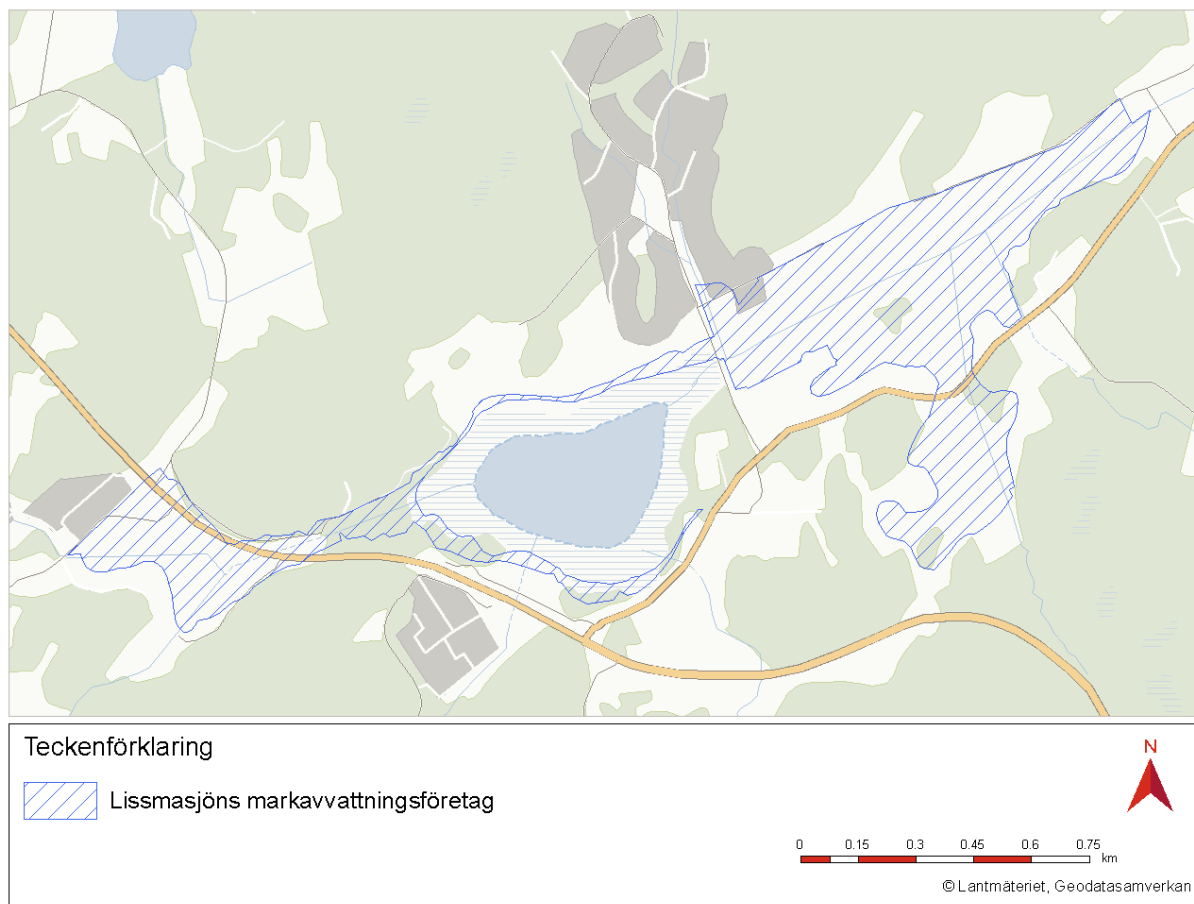
Vid passagen med Tvärförbindelse Södertörn (punkt 1 Figur 49) har Ådranbäcken ett avrinningsområde på ca 10 km². Strax nedströms Lissmasjön (punkt 2) har ytterligare områden runnit till och där är avrinningsområdet drygt 16 km² stort.



Figur 49. Avrinningsområden för två punkter längs Ådranbäcken och Lissmaån.

Exploateringsgraden i området är generellt ganska låg och uppströms Tvärförbindelse Södertörn bedöms den vara mindre än 4%.

De nedre delarna av Ådranbäcken, området kring Lissmasjön samt delar av Lissmaåns dalgång ingår i Lissmasjöns sjösänkingsföretag (1917) (se Figur 50). Sjösänkingsföretaget har till syfte att avvattna sjö- och våtmarksmiljöer i området för att öka arealen odlings- och betesmark.



Figur 50. Utbredning av Lissmasjöns sjösänkingsföretag.

3.9.2 Konsekvensklassning

Vid Ådranbäcken planeras för att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på bank och Ådranbäcken ska korsas vägen i rörbro. Kraftiga flöden i Ådranbäcken/Lissmaån kan medföra att både Tvärförbindelse Södertörn och objekt kring vägen blir översvämmade. Kraftiga flöden i Ådranbäcken kan utöver risk för Tvärförbindelse Södertörn även innebära problem för Lissma sjöväg samt en teknikkiosk som planeras längs Ådranbäcken. En översikt över objekten visas i Figur 51. Utöver det kan även vattennivåerna i Ådranbäcken komma att påverka nya utformningen av Ådranvägen. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats alla objekten ska klassas som konsekvensklass 2 utom teknikkiosken som klassas som konsekvensklass 1.

Den planerade vägbanken och teknikkiosken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att vid flöden som beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2070 beaktas. Rörbron under vägbanken har en teknisk livslängd på 80 år. I kapitel 2.2 sammanställs klimatkriterier för tekniska livslängder fram till år 2070 eller år 2150. Rörbron har en teknisk livslängd som sträcker sig fram till omkring år 2110, mitt emellan de två kategorierna. För att inte underskatta påverkan från klimatförändringar har det valts att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2150 beaktas.

3.9.3 Flöde

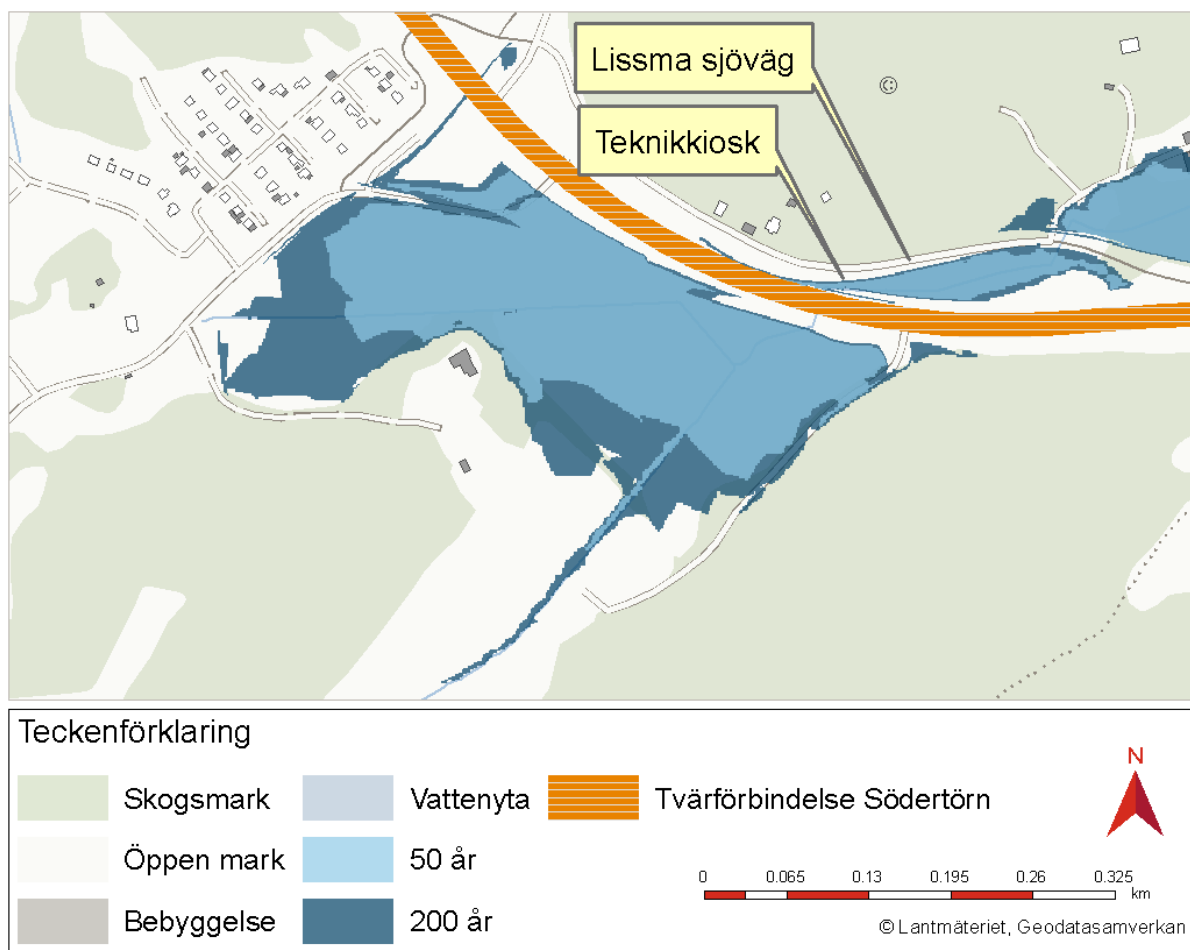
För att beräkna flödet i Ådranbäcken och Lissmaån har Trafikverket (2017a) använts. Flöden har beräknats för två punkter längs vattendraget, vilka visas i Figur 49. Beräkning av 50-årsflödet enligt Trafikverket (2017a) ger ett flöde på 2,6 m³/s i punkt 1 och 7,6 m³/s i punkt 2 och beräkning av 200-årsflödet ger ett flöde på 3,2 m³/s i punkt 1 och 9,4 m³/s i punkt 2.

Information om indata för flödesberäkningarna i Ådranbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.9.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåer i området har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS för den nedre delen av Ådranbäcken och hela Lissmaån.

Projektering enligt systemhandling i Ådranbäcken innefattar två rörbroar, en under Tvärförbindelse Södertörn och en under Lissma sjöväg. För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs rörbroar av modellen VN8 (elliptisk form, 2,7 m hög och 4 m bred) vid båda dessa platser. I Figur 51 visas översvämningsområde för 50- och 200-årsflöde då rörbroarna dimensionerats för ett 50-årsflöde. Teknikkiosken längs Ådranbäcken ligger ovanför nivån för både 50- och 200-årsflödet. Vid både 50- och 200-årsflödet är det framförallt åkermark och skogsmark som översvämmas. Översvämningsområdena blir dock något mindre än i dagens situation.



Figur 51. Översvämningsområde vid 50- och 200-årsflöde vid dimensionering både för ett 50- och 200-årsflöde.

För att få plats med rörbroarna under både Tvärförbindelse Södertörn och Lissma sjöväg, samt klara dimensioneringskravet har båda vägarna höjts i ett tidigt skede av projekteringen.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Ådranbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.9.5 Tidigare utredning

På uppdrag av Huddinge kommun har Norconsult gjort en utredning som analyserar flöden och vattennivåer inom Lissmaåns avrinningsområde (Norconsult, 2017). Tvärförbindelse Södertörn ligger uppströms det modellområde som redovisas i Norconsults rapport och därför har en ny vattendragsmodell, beskrivandes Ådranbäckens nedre delar och Lissmaån tagits fram. Flöden och vattennivåer har jämförts de två utredningarna emellan. Vid en jämförelse av flöden är bedömningen att flödesberäkningarna inom de två utredningarna är likvärdiga. Vad gäller vattennivåer är de nivåer som beräknats inom ramen för Tvärförbindelse Södertörn något högre än de i utredningen gjord av Norconsult. En förklaring till detta är att det vid beräkningarna för Tvärförbindelse Södertörn varit viktigt att inte underskatta vattennivåerna i området, och därmed har mer konservativa antaganden av exempelvis Mannings tal använts. Vid en underskattning av vattennivåerna kan det finnas risk för att de rörbroar som planeras inom projektet underdimensioneras och därmed påverkar översvämningssituationen i området negativt. Därför har det valts att inte justera beräkningsresultaten inom Tvärförbindelse Södertörn för att få en bättre överensstämma med nivåerna i Norconsults utredning.

3.9.6 Konsekvensutredning

För att klara dimensioneringskravet vid ett 200-årsflöde krävs en rörbro av modellen VN12 (elliptisk form, 3,3 m hög och 5,4 m bred) under Tvärförbindelse Södertörn och en rörbro av modellen VN13 (elliptisk form, 3,4 m hög, 5,6 m bred) under Lissma sjöväg. Beräkningarna av vattennivåer visar att de rörbroar som krävs för att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde (referensalternativet), även klarar att leda igenom ett 200-årsflöde utan att skapa dämning på uppströmssidan av rörbron. Detta beror på vattendragssystemet är påverkat av nedströms förhållanden och därmed beror av vattennivåerna i Lissmasjön, vilka är de samma oavsett vilket flöde rörbron dimensioneras för. Figur 51 visar därmed även översvämningssområden då rörbron är dimensionerad för ett 200-årsflöde, vilka är identiska med översvämningssområdena då rörbron är dimensionerad för ett 50-årsflöde.

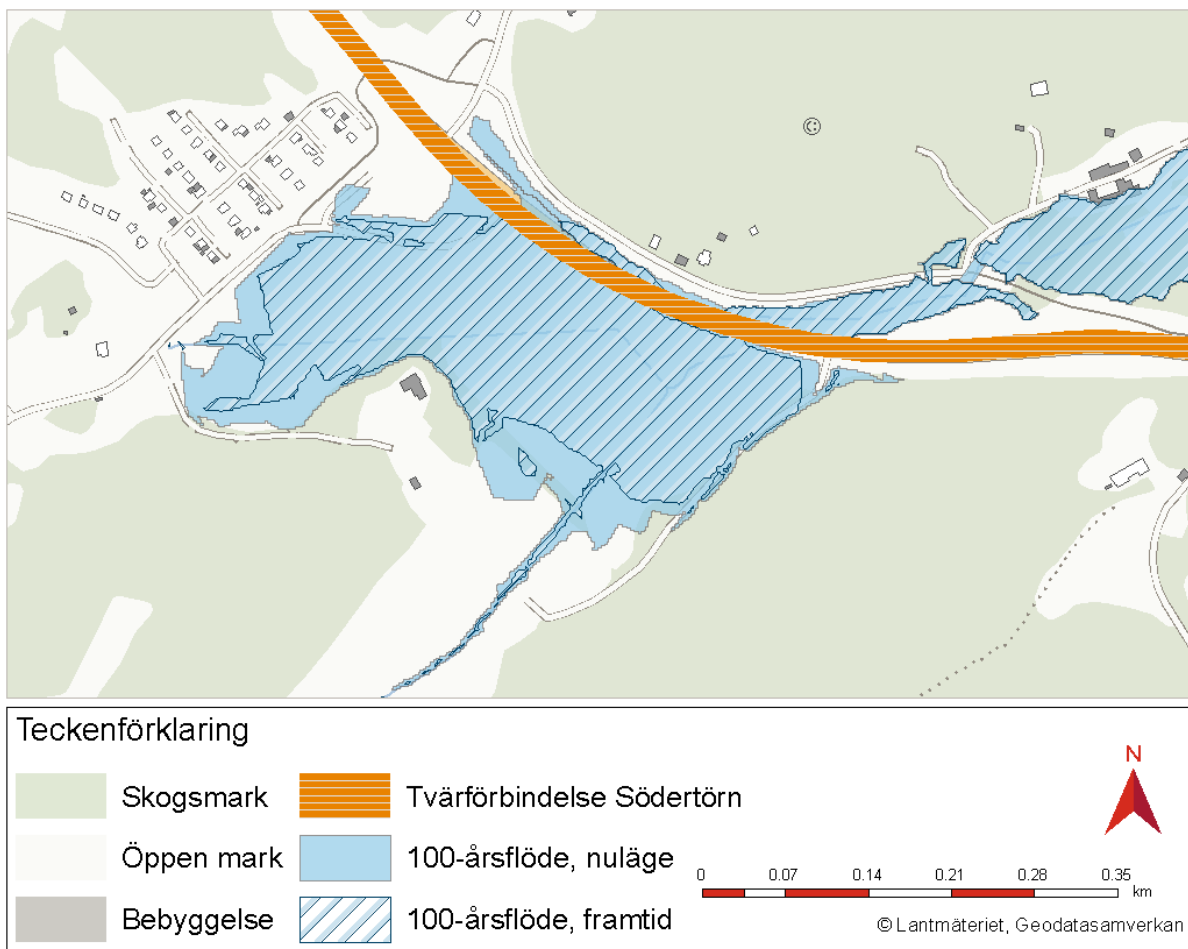
Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Ådranbäcken redovisas i Bilaga 1.

Kostnadsnyttoanalys

Att dimensionera rörbron för ett 200-årsflöde innebär högre kostnader på grund av både större rörbro och högre vägbank vid både Tvärförbindelse Södertörn och Lissma Sjöväg. Det är ingen skillnad mellan översvämningssområden för de utredda alternativen och därför innebär en större dimension inga ytterligare nyttor. Dock kan en större rörbro antas minska risken för igensättning av rörbron vid kraftiga flöden i Ådranbäcken. Att dimensionera för ett högre flöde än referensalternativet leder därmed till större kostnader i form av investering- och reinvesteringsskostnader utan några större samhällsekonomiska nyttor.

3.9.7 Rekommendation

I Figur 52 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde i Ådranbäcken. Figuren visar att översvämningssområdet uppströms Tvärförbindelse Södertörn blir mindre för framtida utformning. För Ådranbäcken innebär att dimensionera för ett högre flöde enbart högre investerings- och reinvesteringsskostnader utan några större samhällsekonomiska nyttor. Därför rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls då detta alternativ är det som är mest samhällsekonomiskt lönsamt.



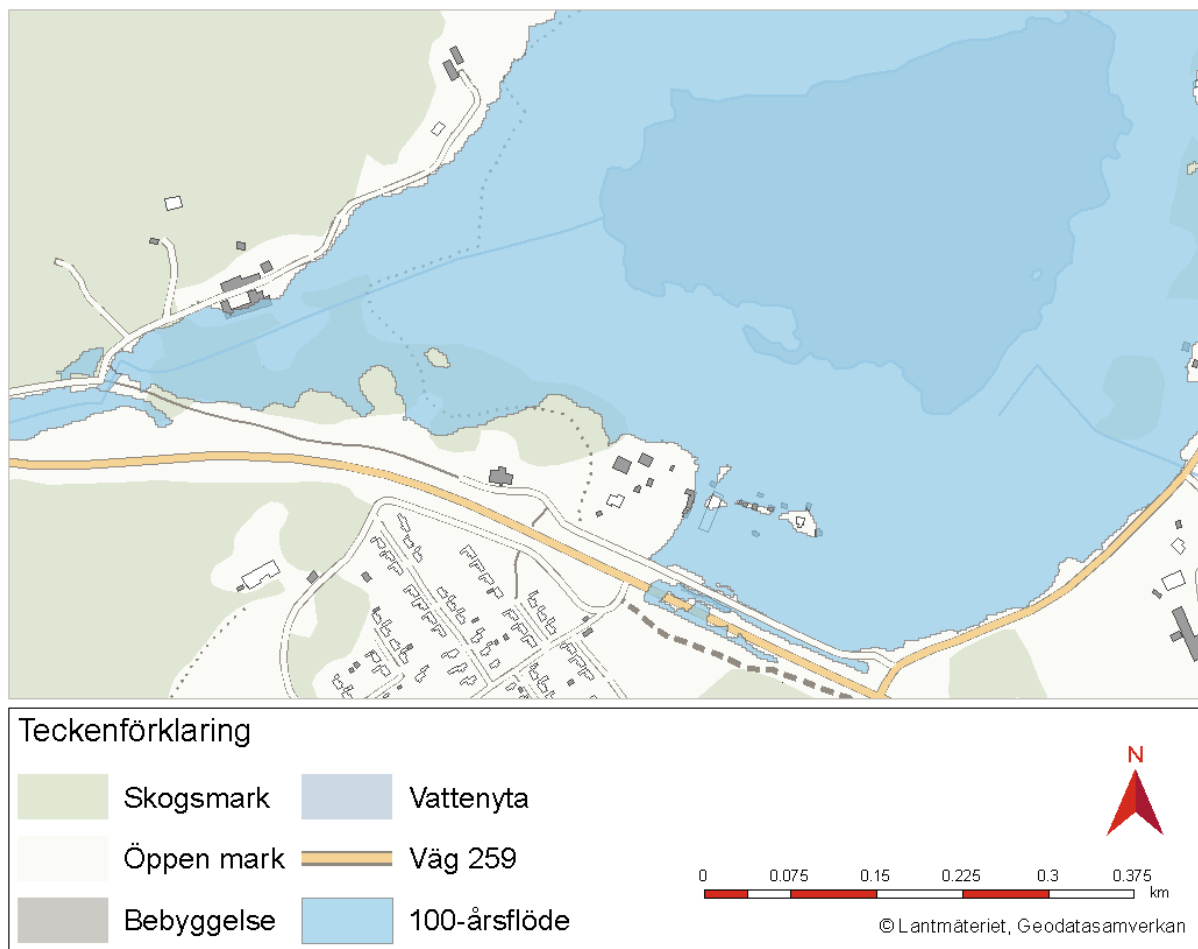
Figur 52. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde.

3.10 Lissmasjön

3.10.1 Områdesspecifik information

Området kring Lissmasjön karaktäriseras av ett flackt landskap som omges av våtmarker. I området förekommer idag problem med höga vattennivåer. Lissmasjön ingår i vattendragssystemet som rinner mellan Ådransjön i sydväst till Drevviken i nordost. För mer information om detta system hänvisas till kapitel 3.9.1.

I Figur 53 visas översvämningsområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning längs Lissmasjön.



Figur 53. Översvämningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning längs Lissmasjön.

3.10.2 Konsekvensklassning

Längs med Lissmasjön planeras för att Tvärförbindelse Södertörn ska gå på bank. Höga nivåer i Lissmasjön kan medföra att Tvärförbindelse Södertörn översvämmas. På vägens norra sida planeras en teknikiosk (se Figur 54). I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att teknikiosken ska klassas som konsekvensklass 1 medan Tvärförbindelse Södertörn längs sin sträckning längs Lissmasjön ska klassas som konsekvensklass 2.

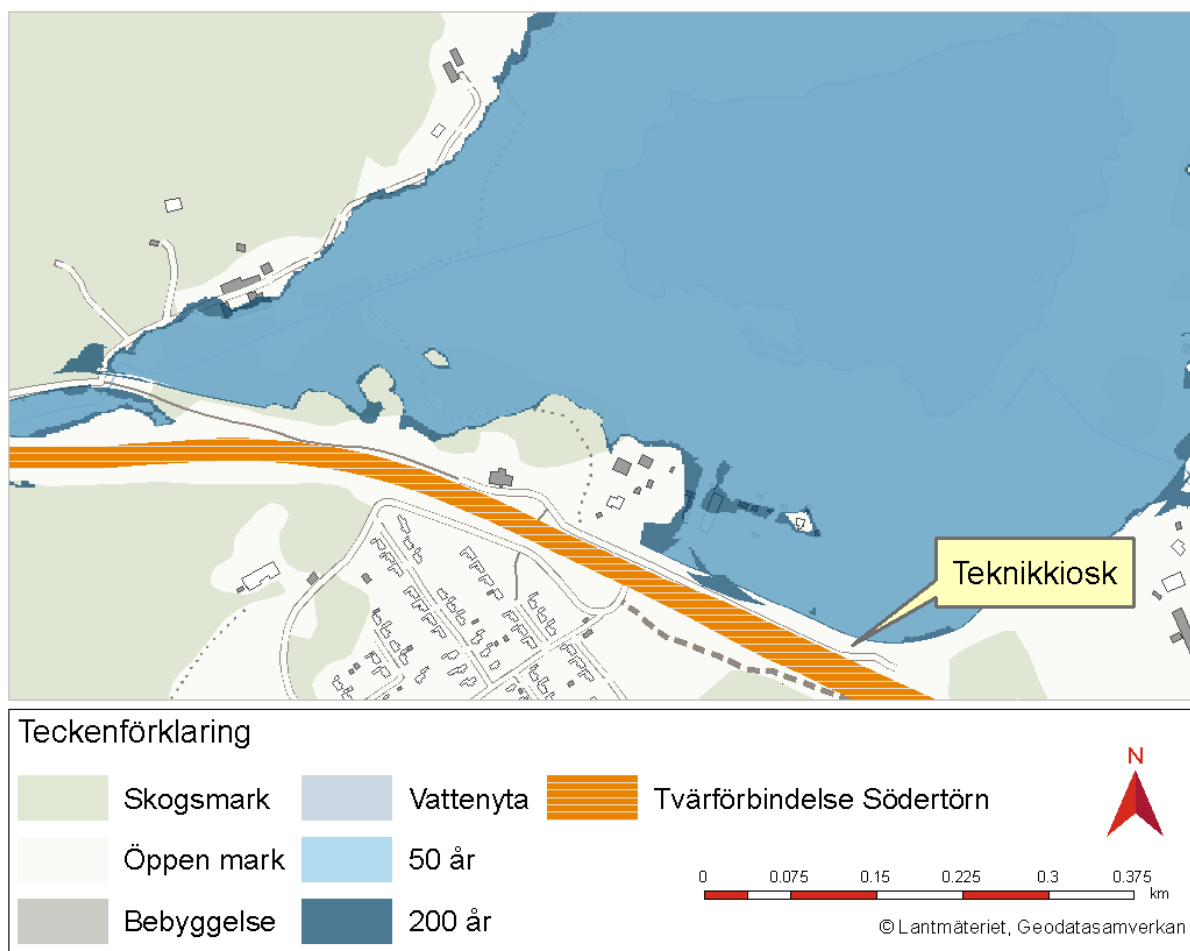
Den planerade vägbanken och teknikiosken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att flöden som beräknats utifrån regn ska beakta klimatförändringar fram till år 2070.

3.10.3 Flöde

För information om flöden genom Lissmasjön hänvisas till kapitel 3.9.3.

3.10.4 Vattennivåer vid referensalternativet

Lissmasjöns vattennivåer har beräknats utifrån den vattendragsmodell som byggdes upp för delar av Ådranbäcken och Lissmaån. För mer information om denna hänvisas till kapitel 3.9.4. Beräknad vattennivå i Lissmasjön vid ett 50-årsflöde är +26,9 och vattennivån vid ett 200-årsflöde har beräknats till +27,5. Vägbanken och teknikiosken längs med Lissmasjön ligger över dessa nivåer och översvämmas inte vid varken 50- eller 200-årsflöde. Översvämningsområde längs Lissmasjön visas i Figur 54.



Figur 54. Översvämningsområden vid 50- och 200-årsnivåer i Lissmasjön.

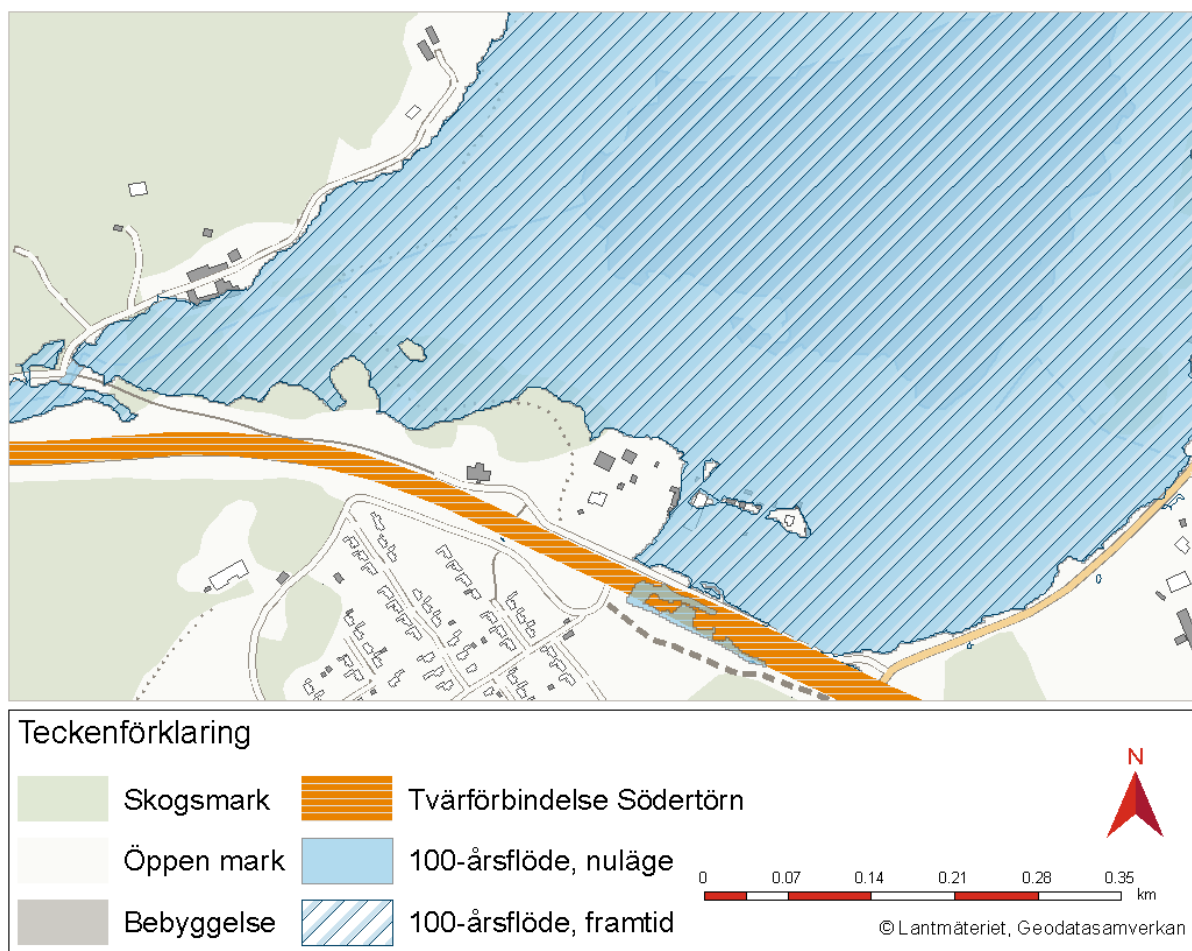
Då området kring Lissmasjön är förhållandevis flackt kommer översvämningsnivåer i Lissmasjön få inverkan på övriga konsekvensbedömda områden/passager med Tvärförbindelse Södertörn uppströms Lissmasjön (se kapitel 3.11 och 3.12).

3.10.5 Konsekvensutredning

Då vägbanken längs med Lissmasjön ligger över både 50- och 200-årsnivån krävs inga ytterligare åtgärder, utöver projektering enligt systemhandling, för att dimensionera vägen för en 200-årsnivå längs med Lissmasjön. Även nivån för teknik kiosken ligger över både 50- och 200-årsnivån.

3.10.6 Rekommendation

För Lissmasjön rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls. I Figur 55 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Lissmasjön. Figuren visar att översvämningsområdet längs Tvärförbindelse Södertörn inte påverkas vid framtida utformning.

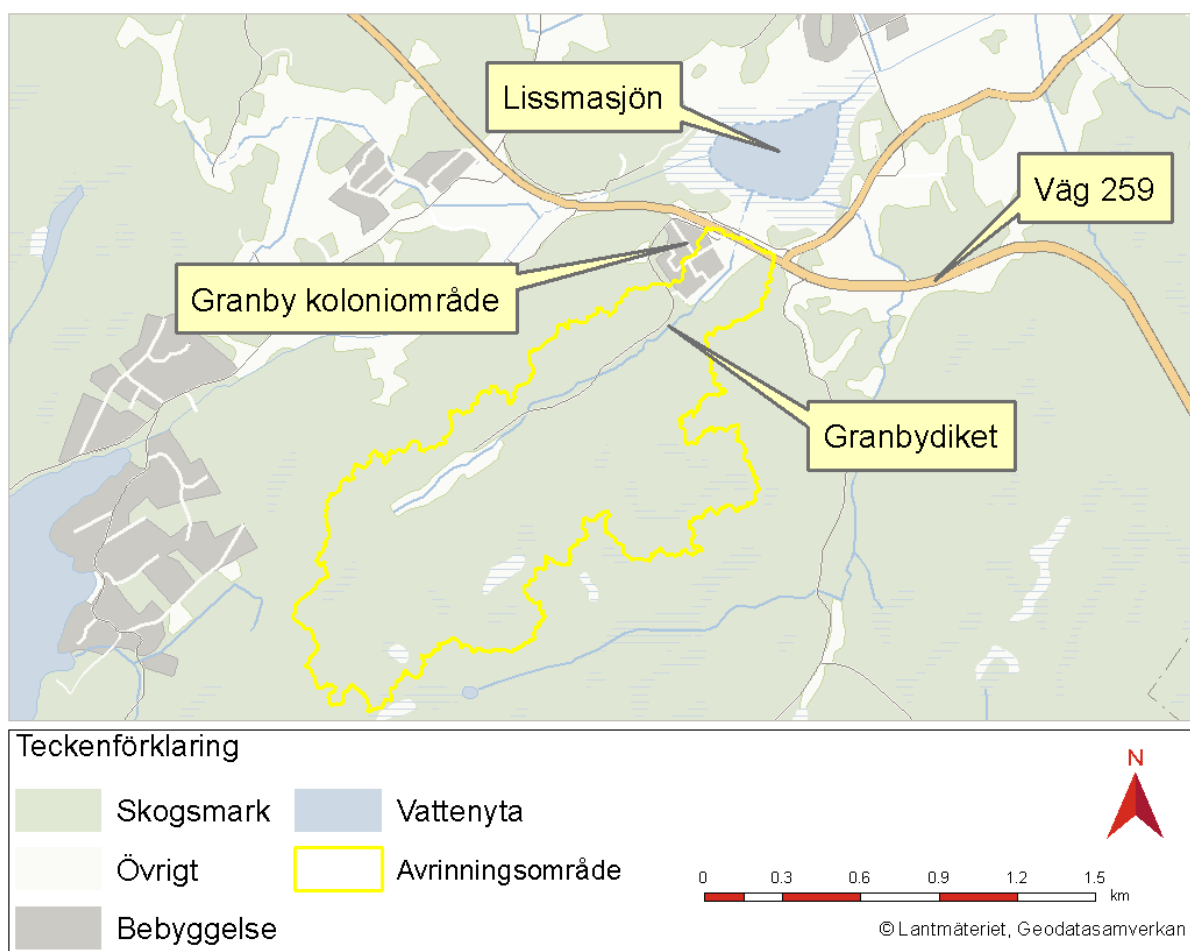


Figur 55. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde.

3.11 Granbydiket

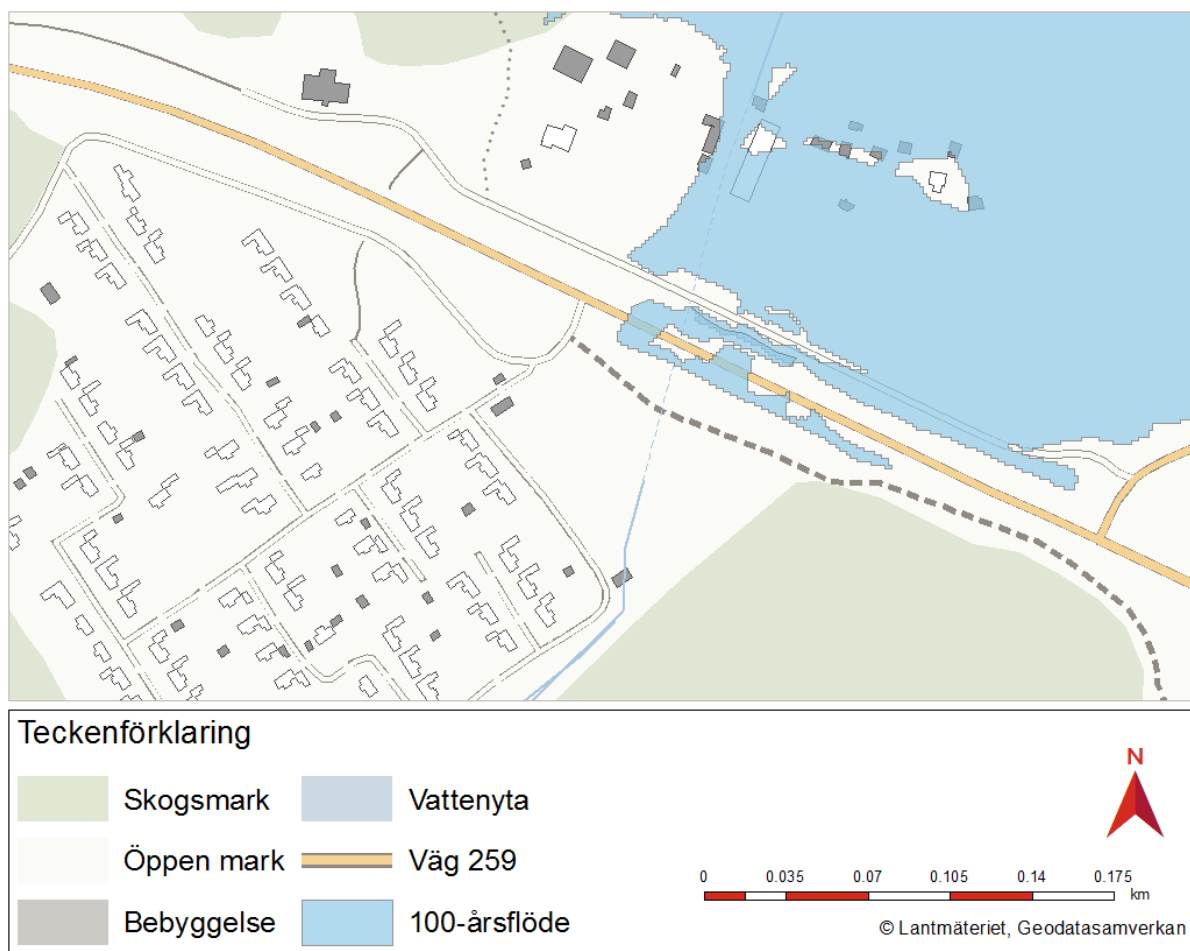
3.11.1 Områdesspecifik information

Granbydiket är ett knappt 2 km långt mindre skogsdike/vattendrag, som korsar befintlig väg 259 i höjd med Granby koloniområde. Vattendraget har sin källa i det skogsområde som utgör Paradisets naturreservat samt Granbys Natura 2000-område. Vattendraget är kulverterat i dess nedre delar mot Lissmasjön. En översikt över området visas i Figur 56.



Figur 56. Översikt över området kring Granbydiken.

I Figur 57 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Granbydiken. Översvämningssområdet sydväst om väg 259 består av en begränsad kapacitet i befintlig trumma under vägen.



Figur 57. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning vid Granbydiken.

Granbydikets avrinningsområde, vid passagen med planerad Tvärförbindelse Södertörn, har beräknats till ca 1,5 km². Avrinningsområdet visas i Figur 56. Granbydikets avrinningsområde är en del av det större avrinningsområdet (avrinningsområde 2) i Figur 49.

3.11.2 Konsekvensklassning

På sträckan längs Granbydiken kommer Tvärförbindelse Södertörn att gå på bank och Granbydiken ska ledas i en trumma under banken. Vid höga flöden i Granbydiken skulle, utöver Tvärförbindelsen Södertörn, även det koloniområde som ligger uppströms vägen kunna riskera att översvämmas. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Granbydiken ska klassas som konsekvensklass 2.

Både den planerade trumman och vägbanken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att klimatförändringar fram till år 2070 ska beaktas vid dimensionering utifrån flöden beräknade från regn.

3.11.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mellan 1 och 10 km² stort har flödet beräknats dels enligt Trafikverket (2017a) (dygnsupplösning) och dels med rationella metoden (högre upplösning än ett dygn). Beräknade flöden med de två olika metoderna visar på att Trafikverket (2017a) ger det största 50-årsflödet (0,78 m³/s), varför detta flöde har använts för dimensionering och beräkning av vattennivåer. Beräkning av 200-årsflödet enligt Trafikverket (2017a) ger ett flöde på 0,97 m³/s.

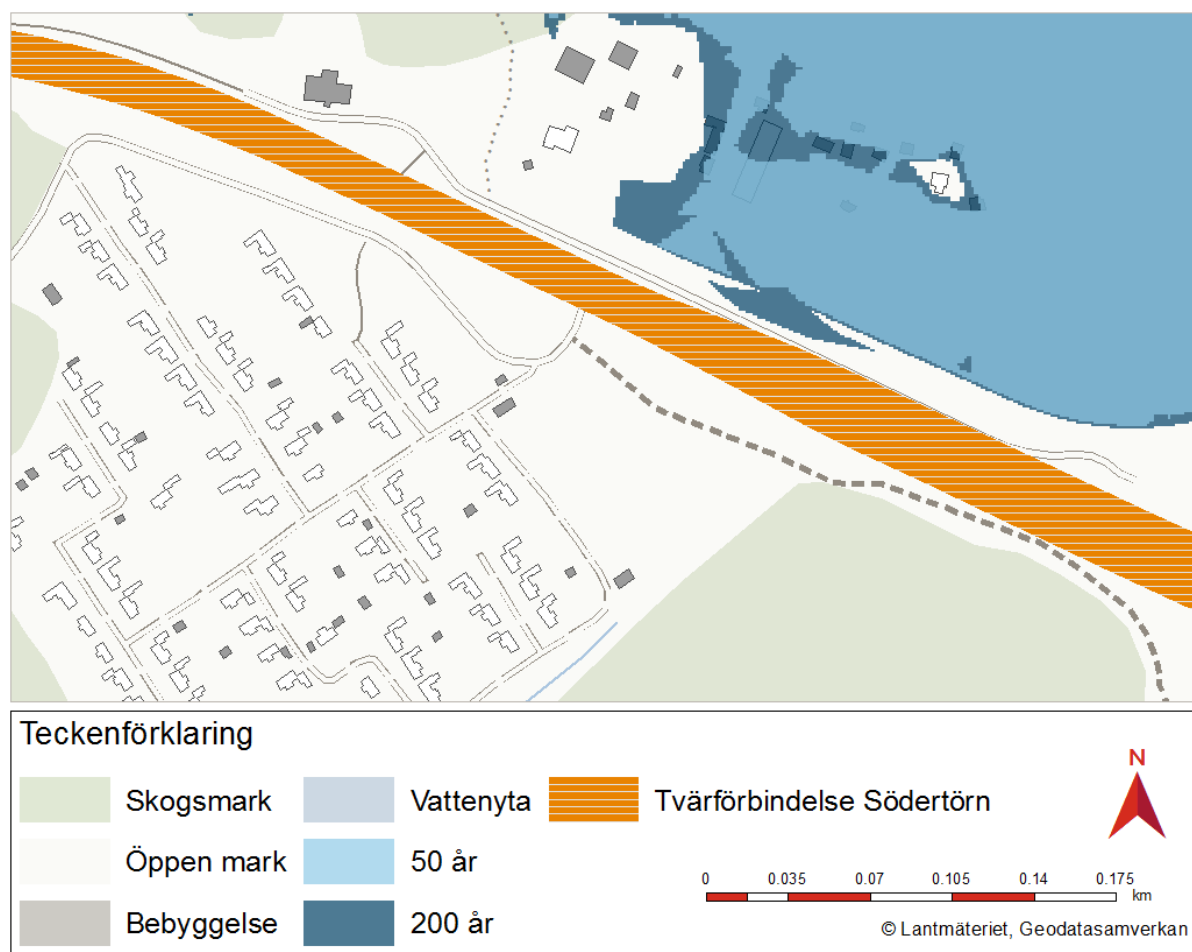
Information om indata för flödesberäkningarna för Granbydiket redovisas i Bilaga 1.

3.11.4 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i trumman vid Granbydiket har beräknats med programvaran HY8. Som randvillkor på nedströmssidan av trumman har Lissmasjöns vattennivå använts. Referensalternativ och projektering enligt systemhandling består av en boxkylvert med dimensionen 1000 x 1400 mm (höjd x bredd). En sådan boxkylvert klarar dock inte dimensioneringskravet (85% fyllnadsgrad) på nedströmssidan av kylverten vid ett 50-årsflöde. Vid projekteringsarbetet visade det sig att en trumma som klarar dimensioneringskravet även på nedströmssidan skulle innebära att vägen behövde höjas. Höjningen av vägen skulle i sin tur medföra att kravet på maximal lutning från lokalvägen norr om Tvärförbindelse Södertörn ner till fastigheterna norr om lokalvägen inte uppfylls. Efter diskussion med Trafikverket beslutades det därför att detta alternativ, trots att det inte klarar dimensioneringskravet, skulle utgöra referensalternativet.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Granbydiket redovisas i Bilaga 1.

I Figur 58 visas översvämningssområden vid Granbydiket vid referensalternativet. Som figuren visar klarar trumman av både 50- och 200-årsflödet utan att skapa ett översvämningssområde på uppströmssidan av trumman.



Figur 58. Översvämningssområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Granbydicket.

3.11.5 Konsekvensutredning

Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde

För att på både upp- och nedströmssidan klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en boxkylvert med dimensionen 1200 mm x 1400 mm (höjd x bredd). För att få plats med denna boxkylvert krävs att vägbanken höjs 0,2 m på en sträcka på knappt 700 m.

Som visas i Figur 58 innebär trumman vid referensalternativet inget översvämningsområde uppströms Tvärförbindelse Södertörn för varken 50- och 200-årsflödet. Vid dimensionering enligt alternativ 1 kan ett större flöde än vid referensalternativet ledas genom trumman, vilket medför att inte heller detta ger något översvämningsområde uppströms Tvärförbindelse Södertörn. Även om det inte är någon skillnad i översvämningsområde mellan de två alternativen kan en större genomledning under Tvärförbindelse Södertörn antas minska risken för igensättning vid kraftiga flöden.

Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde

Det finns ingen boxkylvert som är tillräckligt stor för att vid givna in- och utloppsnivåer i Granbydiket klara dimensioneringskravet på både upp- och nedströmssidan vid ett 200-årsflöde. Istället har en cirkulär rörbro med dimensionen 2,0 m använts. För att få plats med denna rörbro krävs att vägen höjs 0,2 m på en sträcka på knappt 700 m.

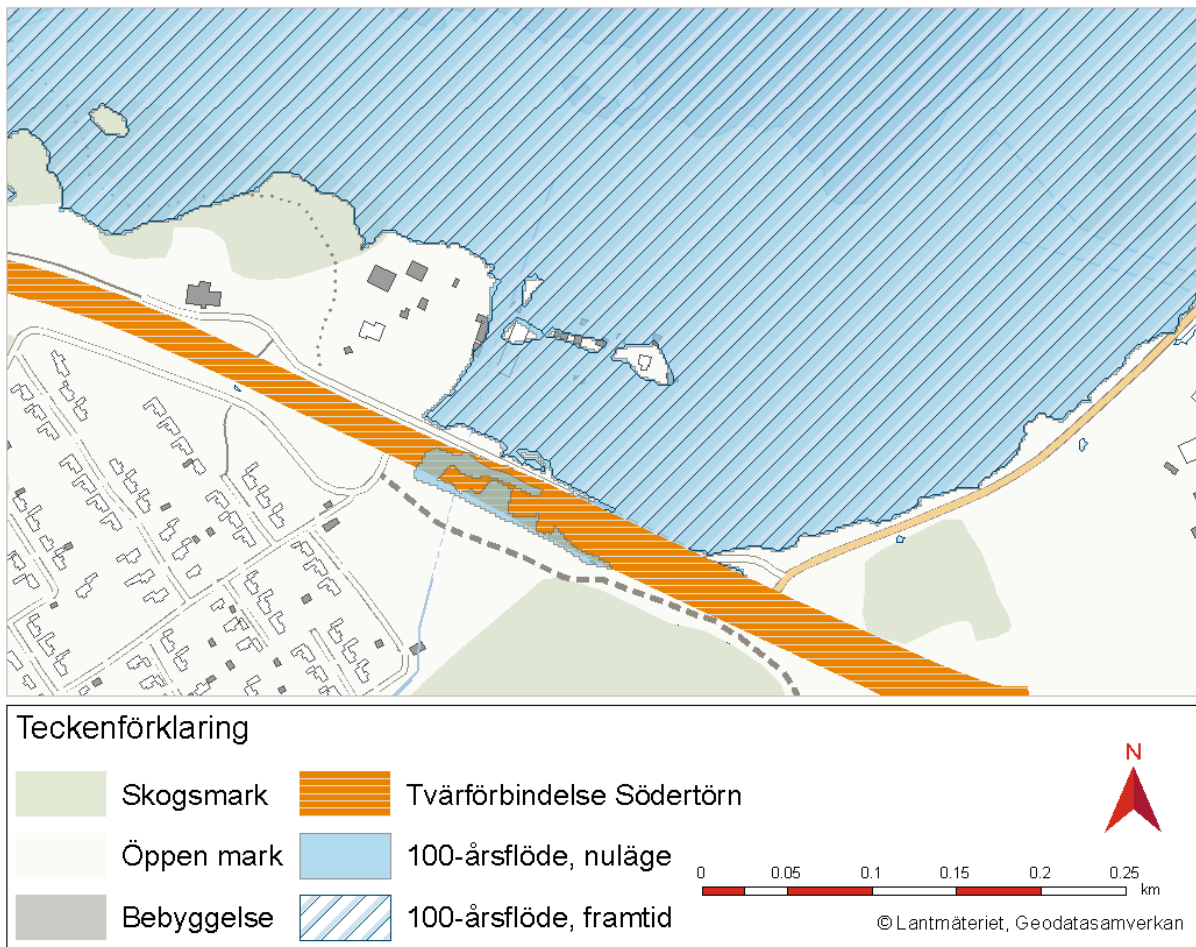
Vid alternativ 2 kan det ledas genom ett större flöde än vid både referensalternativet och alternativ 1. Detta medför att det inte heller vid alternativ 2 kommer bildas något översvämningsområde uppströms Tvärförbindelse Södertörn. Även om det inte är någon skillnad i översvämningsområde mellan de olika alternativen kan en ytterligare större genomledning under Tvärförbindelse Södertörn antas minska risken för igensättning vid kraftiga flöden jämfört med både referensalternativet och alternativ 1.

Kostnadsnyttoanalys

I Granbydiket påvisas ingen skillnad i översvämningsområdenas utbredning mellan alternativen, varken uppströms eller nedströms Tvärförbindelse Södertörn. Att dimensionera för ett högre flöde enligt alternativ 1 eller alternativ 2 leder därmed till större kostnader i form av investering- och reinvesteringarkostnader utan några samhällsekonomiska nyttor.

3.11.6 Rekommendation

Då projektering enligt systemhandling i Granbydiket klarar dimensioneringskravet på uppströmssidan av trumman bedöms trumman kunna klara det förväntade flödet i diket, trots att kravet inte är uppfyllt på nedströmssidan. Då Granbydikets avrinningsområde är betydligt mindre än Lissmasjöns avrinningsområde kan flödestoppen i Granbydiket dessutom förväntas ske före den högsta vattennivån i Lissmasjön. Därför bedöms referensalternativet inte innebära några ökade risker jämfört med trummor som klarar dimensioneringskravet på både upp- och nedströmssidan. För Granbydiket rekommenderas därför att projektering enligt systemhandling behålls, då detta alternativ är det som är mest samhällsekonomiskt lönsamt, trots att trumman inte klarar dimensioneringskravet på nedströmssidan. I Figur 59 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Lissmasjön. Figuren visar att översvämningsområdet vid Tvärförbindelse Södertörn blir något mindre vid framtida utformning.

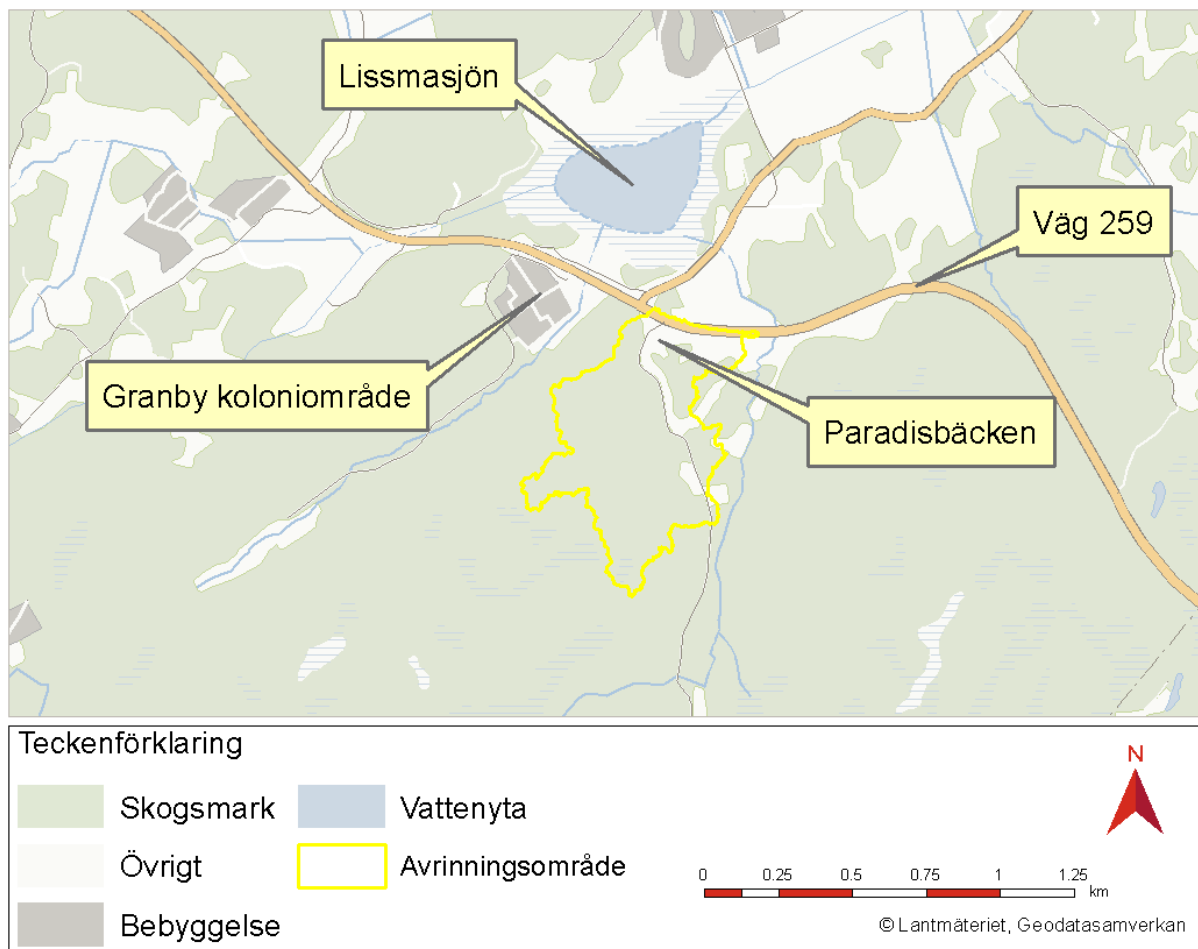


Figur 59. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

3.12 Paradisbäcken

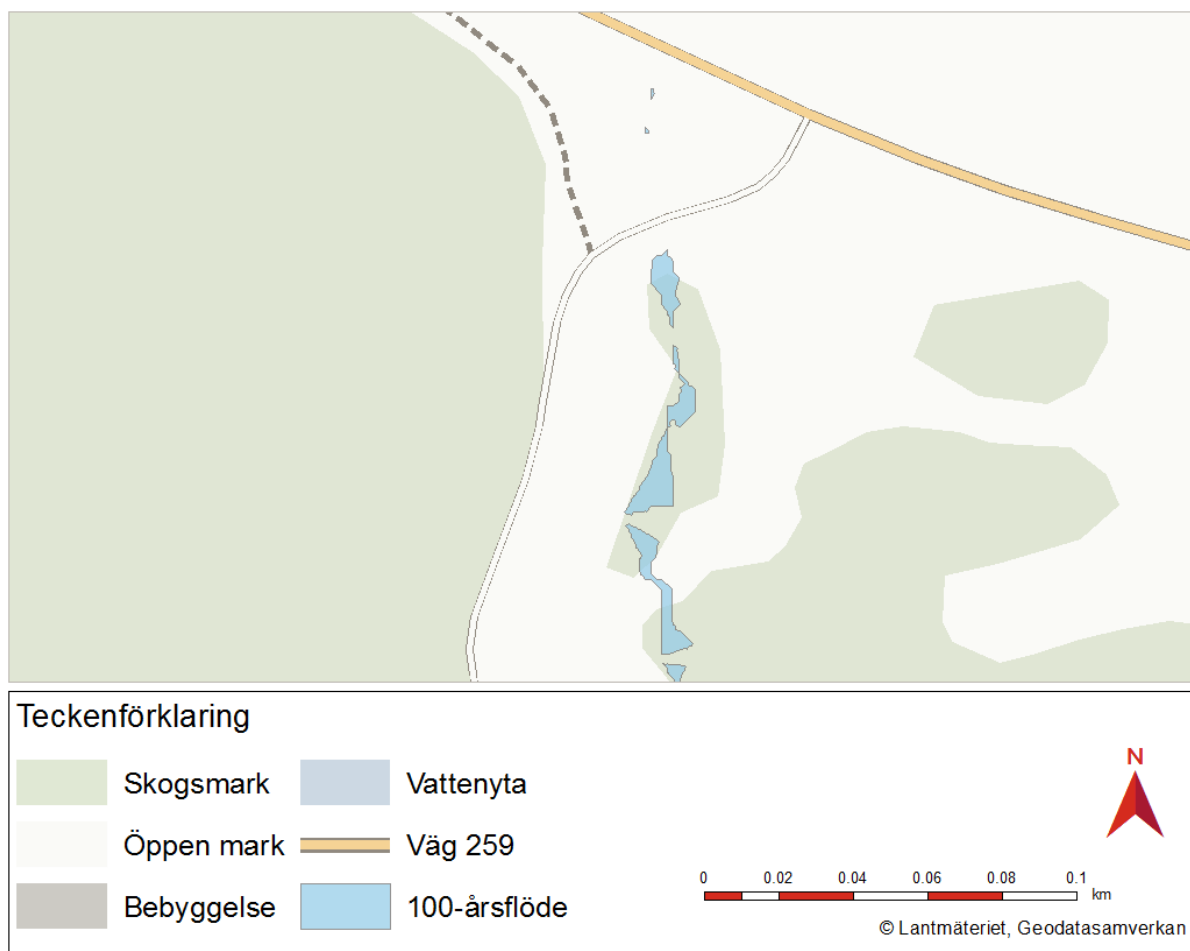
3.12.1 Områdesspecifik information

Paradisbäcken är en mindre bäck, som skär befintlig väg 259 strax öster om Granby och mynnar i Lissmasjön. En översikt över området visas i Figur 60. Pilen i Figur 60 pekar på Paradisbäckens läge, dock är Paradisbäcken en så pass liten bäck att den inte är markerad i kartunderlaget. Bäckens har noterats vara torr under sommaren.



Figur 60. Översikt över området kring Paradisbäcken.

I Figur 61 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Paradisbäcken. Översvämningssområdet söder om lokalvägen som går mot väg 259 visar på att diket är något dämt på grund av kapaciteten i trumman under vägen. Dock håller dig den stora mängden vatten till stor del inom åfåran.

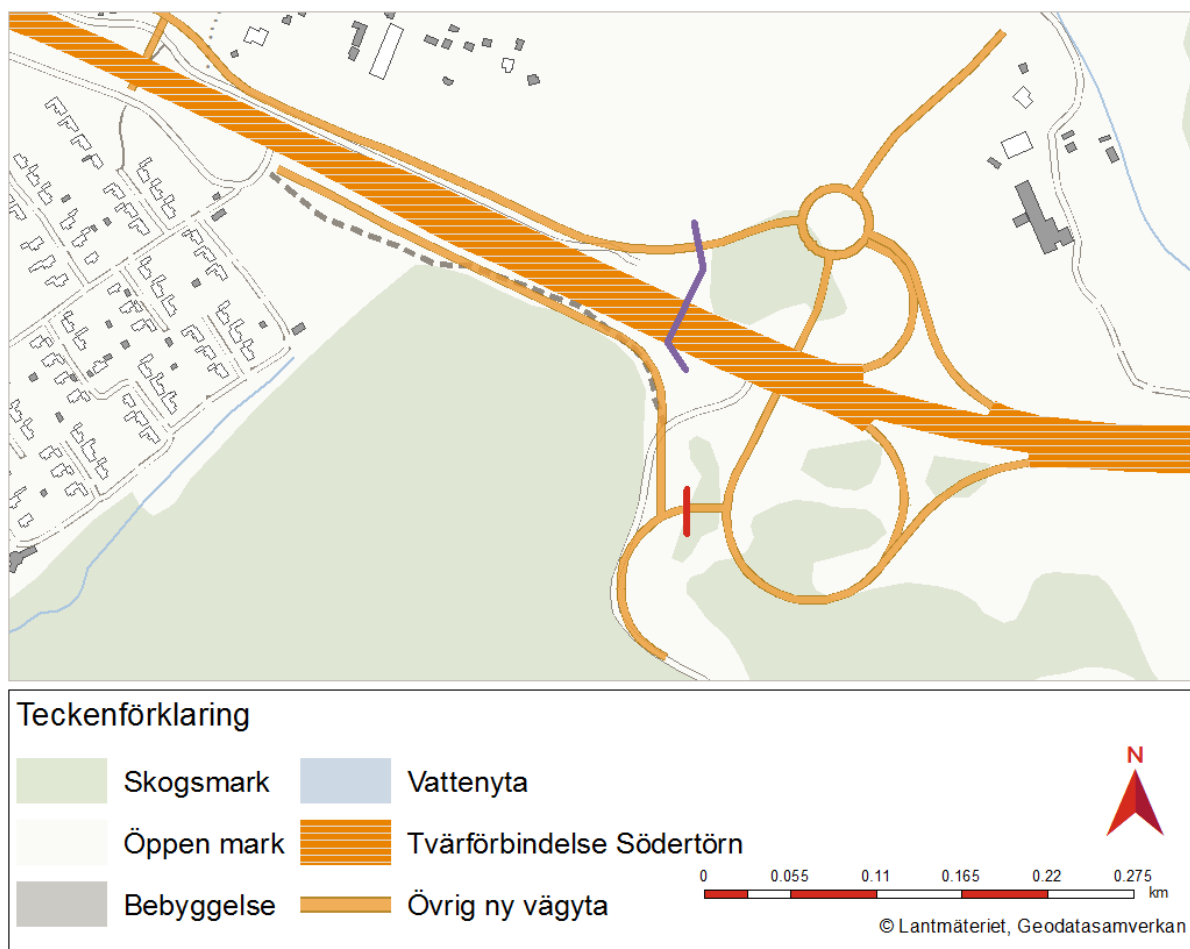


Figur 61. Översvämningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Paradisebäcken.

Paradisbäckens avrinningsområde, vid passagen med planerad Tvärförbindelse Södertörn, har beräknats till 0,37 km². Avrinningsområdet visas i Figur 60.

3.12.2 Konsekvensklassning

Paradisbäcken kommer passera Tvärförbindelse Södertörn vid en planerad trafikplats. Paradisebäcken passerar därmed Tvärförbindelse Södertörn vid två tillfällen (se Figur 62). Lila linje visar Paradisebäckens nedströms passage med Tvärförbindelse Södertörn (Trumma 1) och röd linje visar uppströms passage (Trumma 2). Vid höga flöden i Paradisebäcken finns risk att delar av trafikplatsen påverkas. I dialog med Trafikverket och övriga teknikområden har det beslutats att Paradisebäcken ska klassas som konsekvensklass 2.



Figur 62. Planerad utformning vid Paradisbäcken. Nedströms passage representeras av lila linje (Trumma 1) och uppströms passage av röd linje (Trumma 2).

Både den planerade trumman och vägbanken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att klimatförändringar fram till år 2070 ska beaktas vid dimensionering utifrån flöden beräknade från regn.

3.12.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mindre än 1 km² stort har flödet i Paradisbäcken beräknats med en metod med högre upplösning än ett dygn, i detta fall rationella metoden. Paradisbäckens 50-årsflöde har då beräknats till 0,35 m³/s och 200-årsflödet till 0,54 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Paradisbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.12.4 Vattennivåer vid referensalternativet

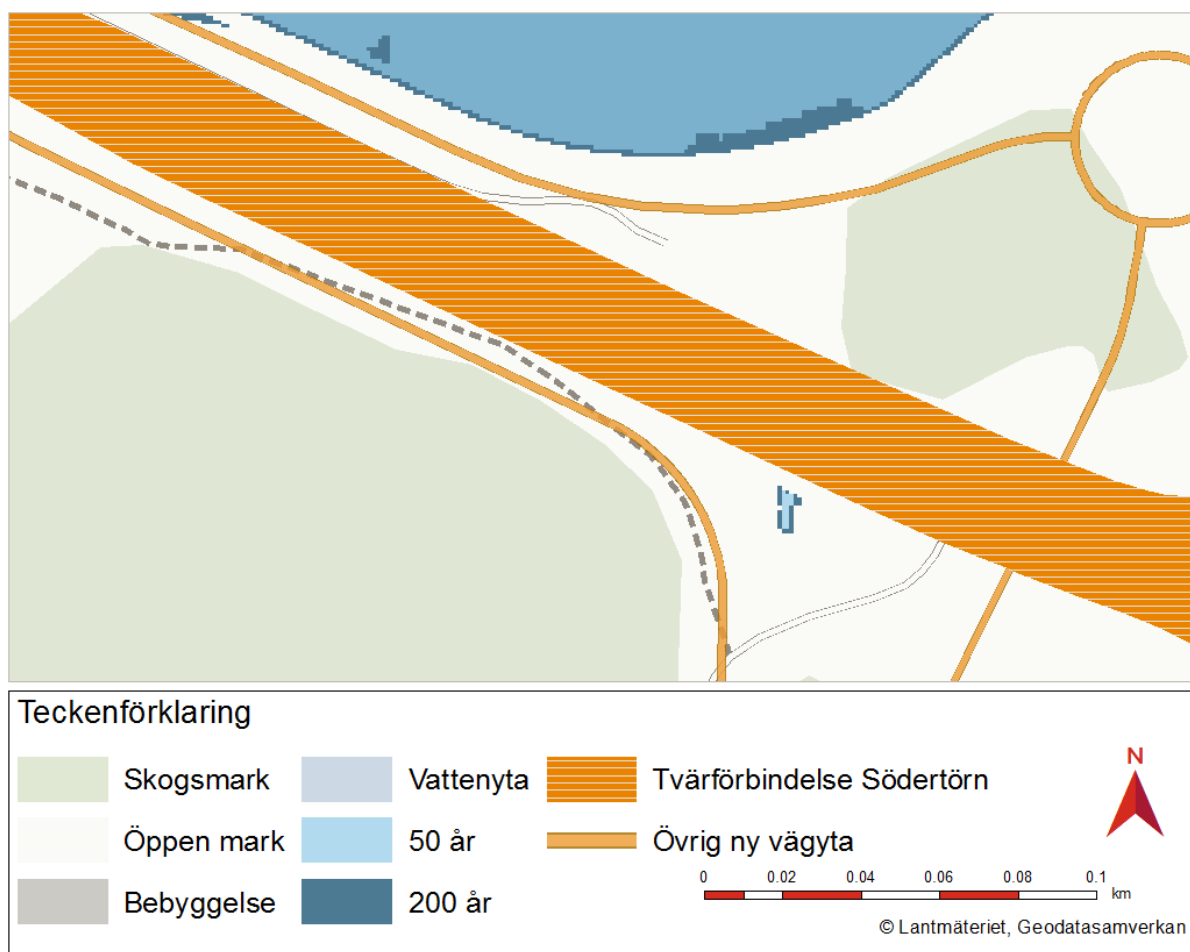
Trumma 1

Vattennivåerna i Trumma 1 har beräknats med programvaran HY8. Som randvillkor på nedströmssidan av trumman har Lissmasjöns vattennivå använts. Referensalternativ projektering enligt systemhandling består av en trumma med dimensionen 800 mm. En sådan trumma klarar dock inte dimensioneringskravet (85% fyllnadsgrad) på nedströmssidan av trumman vid ett 50-årsflöde. Vid projekteringsarbetet visade det sig att en trumma som klarar dimensioneringskravet även på nedströmssidan skulle innebära att vägen behövde höjas. Højningen av vägen skulle i sin tur medföra att kravet på maximal lutning från lokalvägen norr om Tvärförbindelse Södertörn ner till fastigheterna

norr om lokalvägen inte uppfylls. Efter diskussion med Trafikverket beslutades det därför att detta alternativ, trots att det inte klarar dimensioneringskravet, skulle utgöra referensalternativet.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna för Trumma 1 i Paradisbäcken redovisas i Bilaga 1.

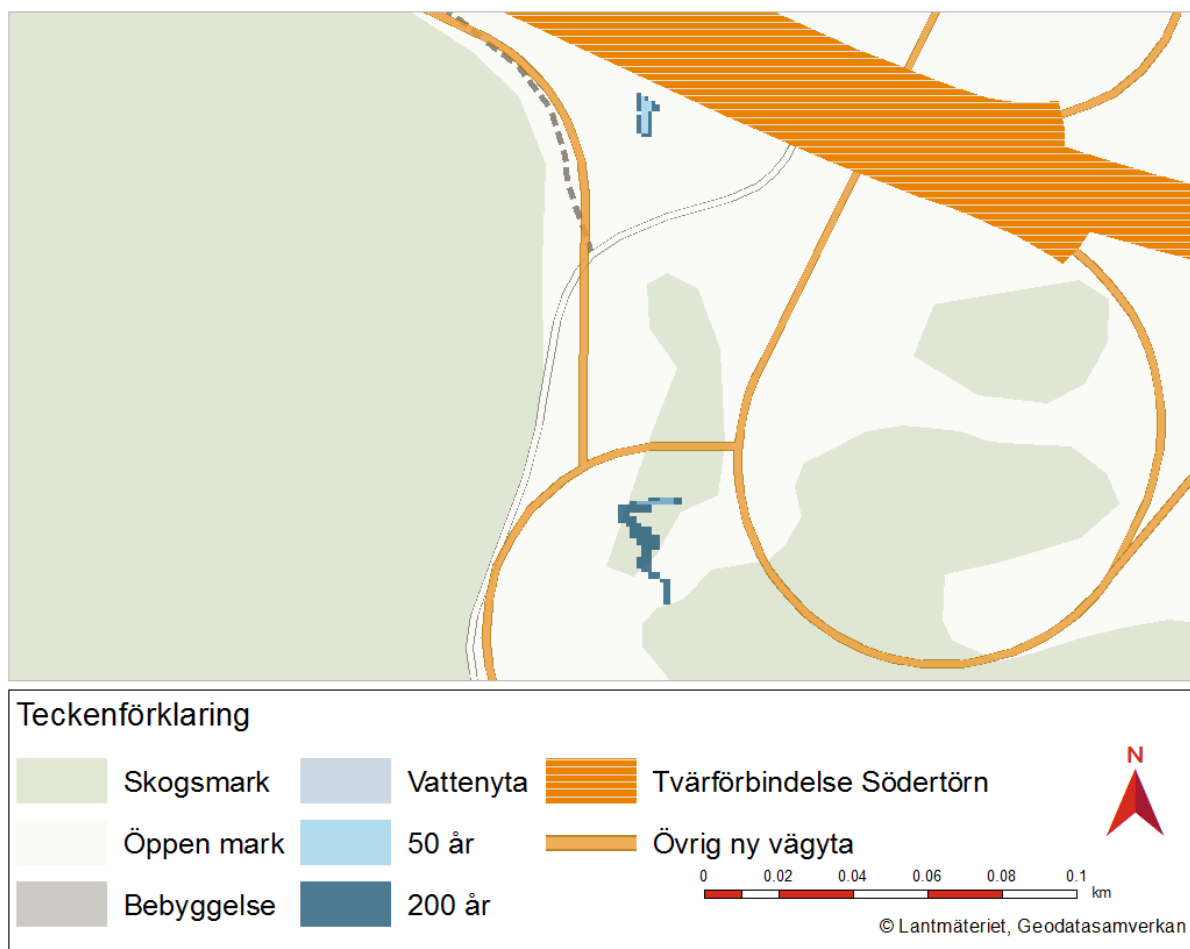
I Figur 63 visas översvämningsområde för 50-och 200-årsflöde vid projektering enligt systemhandling vid Paradisbäcken.



Figur 63. Översvämningsområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Paradisbäcken.

Trumma 2

För att klara dimensioneringskravet i Trumma 2 vid ett 50-årsflöde i Paradisbäcken krävdes en trumma med dimensionen 800 mm. I Figur 64 visas översvämningsområde för 50-och 200-årsflöde vid projektering enligt systemhandling vid Paradisbäcken.



Figur 64. Översvämningsområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Paradisbäcken.

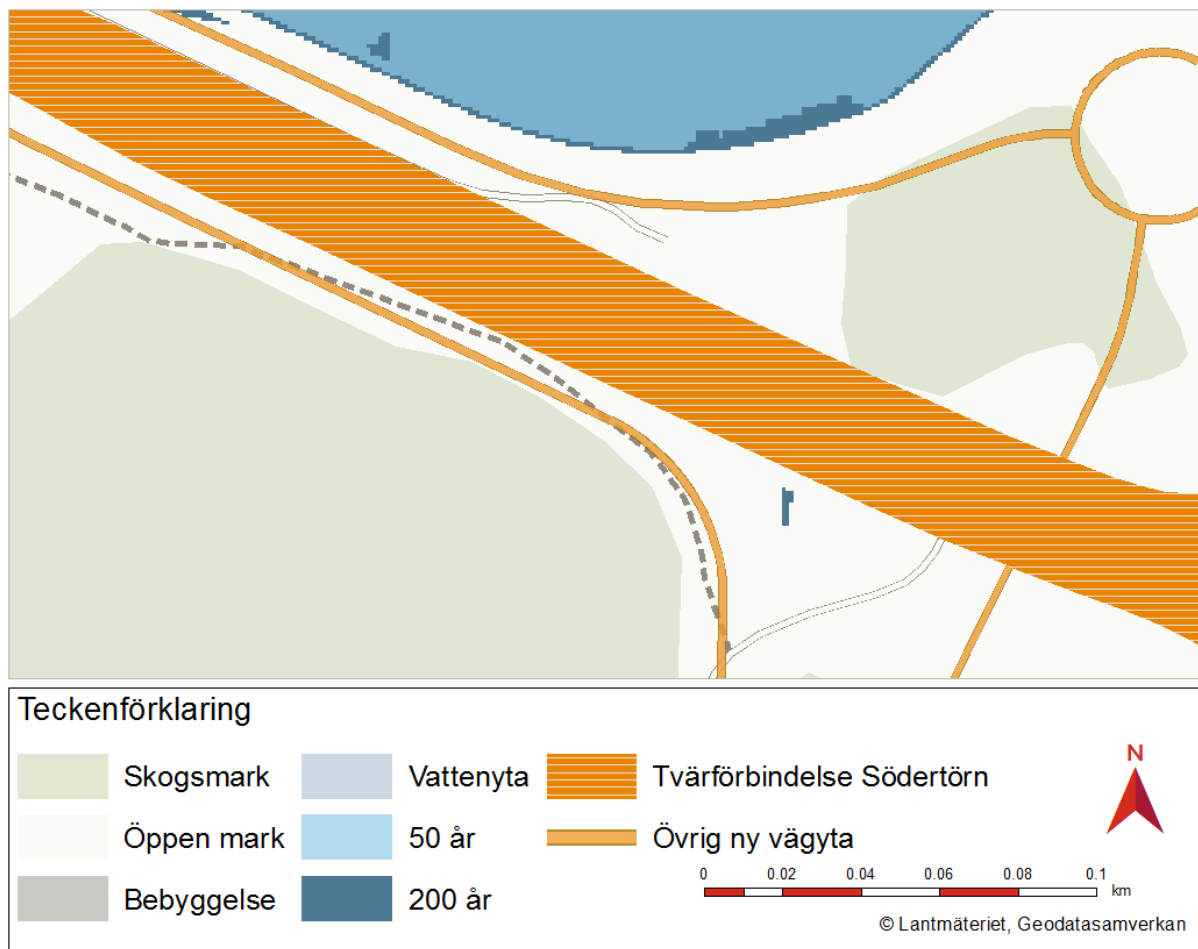
Information om indata för vattenståndsberäkningarna för Trumma 2 i Paradisbäcken redovisas i Bilaga 1.

3.12.5 Konsekvensutredning

Trumma 1

Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde

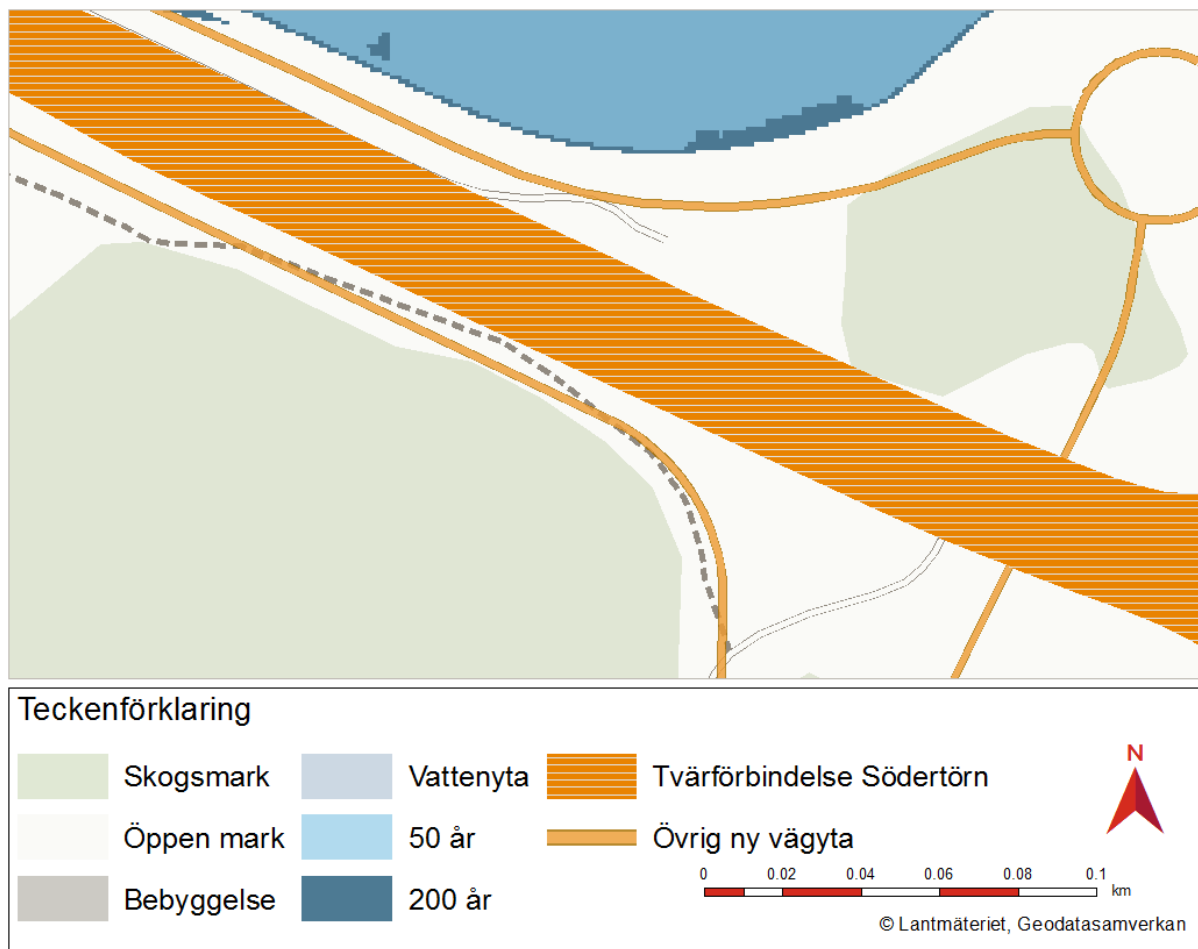
För att på både upp- och nedströmssidan av trumman klara dimensioneringskravet för Trumma 1 vid ett 50-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1200 mm. För att få plats med denna trumma krävs att vägen höjs 0,4 m på en sträcka på ca 500 m. I Figur 65 visas översvämningsområde för 50- och 200-årsflöde då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 50-årsflöde på både upp- och nedströmssidan.



Figur 65. Översvämningsområden i Paradisbäcken vid 50- och 200-årsflöden då trumman dimensionerats för ett 50-årsflöde.

Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde

För att på både upp- och nedströmssidan klara dimensioneringskravet för Trumma 1 vid ett 200-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1800 mm. För att få plats med denna trumma krävs att vägen höjs ca 1,0 m på en sträcka på ca 850 m. I Figur 66 visas översvämningsområden vid Paradisbäcken då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 200-årsflöde. Som figuren visar klarar trumman av att leda igenom både 50- och 200-årsflödet utan att skapa ett översvämningsområde på uppströmssidan av trumman.



Figur 66. Översvämningssområde vid 50- och 200-årsflöde vid dimensionering för ett 200-årsflöde. Dimensionering för ett 200-årsflöde klarar att leda igenom både 50- och 200-årsflöde utan att skapa några översvämningssytor uppströms Tvärförbindelse Södertörn.

Trumma 2

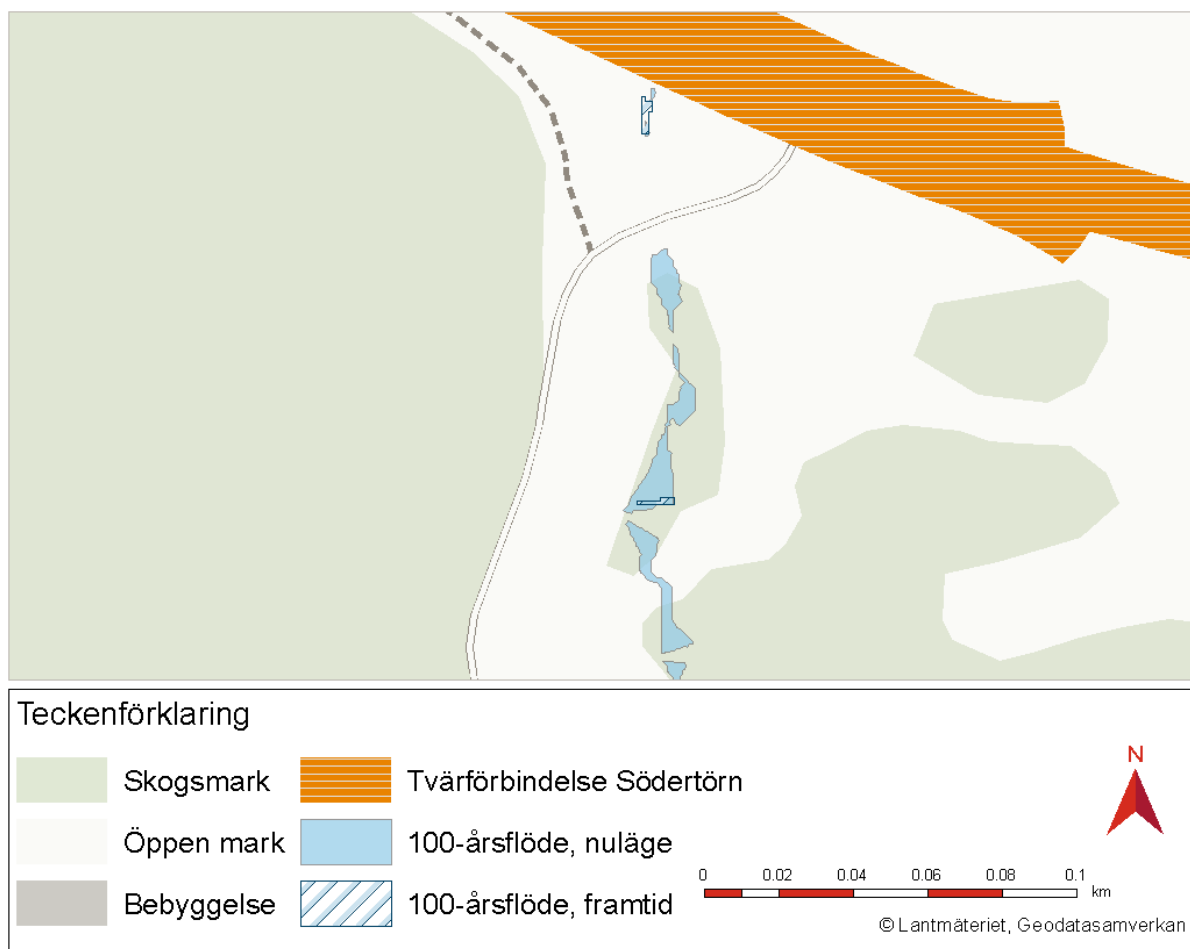
Projektering enligt systemhandling för Trumma 2 klarar dimensioneringskravet vid både 50- och 200-årsflödet. Därmed krävs inga ytterligare åtgärder för att säkra vägen för ett 200-årsflöde. Till följd av detta har ingen konsekvensutredning utförts för Trumma 2.

Resultat från kostnadsnyttoanalys

I Paradisbäcken är i princip bara livscykelkostnaderna alternativskiljande. De kostnader som skiljer alternativen åt är framför allt kostnader för upphöjd vägbank samt större trumdimension. Skillnaderna i översvämningssområden mellan alternativen är marginella och rör enbart en liten del skog. Att dimensionera för ett högre flöde enligt alternativ 1 eller alternativ 2 leder därmed till större kostnader i form av investering- och reinvesteringsskostnader utan några samhällsekonomiska nyttor.

3.12.6 Rekommendation

I Figur 67 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde i Paradisbäcken. Figuren visar att översvämningssområdet längs Paradisbäcken blir mindre vid framtida utformning.



Figur 67. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

Trumma 1

Då projektering enligt systemhandling i Paradisbäcken klarar dimensioneringskravet på uppströmssidan av trumman bedöms trumman kunna klara det förväntade flödet i diket, trots att kravet inte är uppfyllt på nedströmssidan. Då Paradisbäckens avrinningsområde är betydligt mindre än Lissmasjöns avrinningsområde kan flödestoppen i Paradisbäcken förväntas ske före den högsta vattennivån i Lissmasjön. Därför bedöms alternativet inte innebära några ökade risker jämfört med alternativ 1 och alternativ 2 som klarar dimensioneringskravet på både upp- och nedströmssidan. För Trumma 1 rekommenderas därför att projektering enligt systemhandling behålls, då detta alternativ är det som är mest samhällsekonomiskt lönsamt, trots att dimensioneringskravet inte är uppfyllt på nedströmssidan.

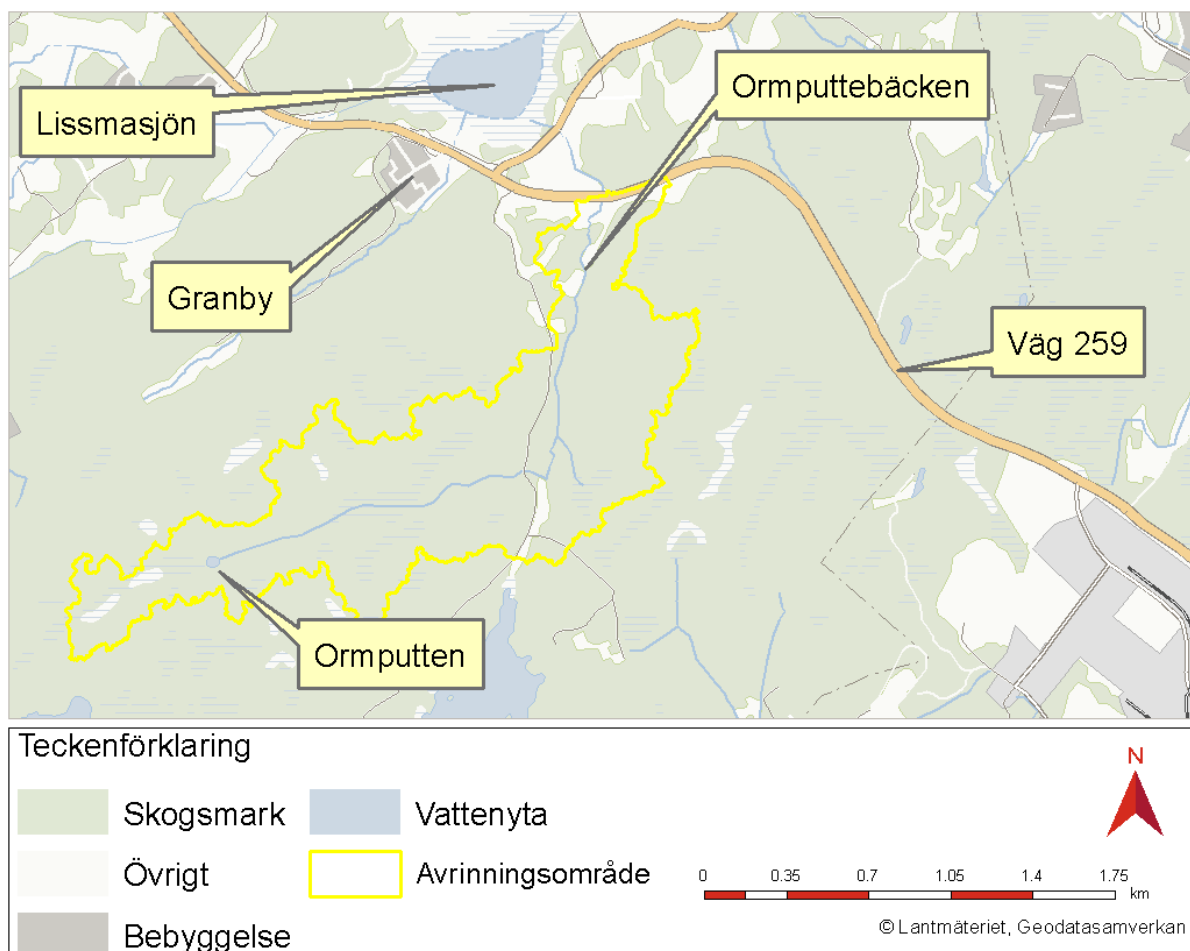
Trumma 2

För Trumma 2 i Paradisbäcken rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls.

3.13 Ormputtebäcken

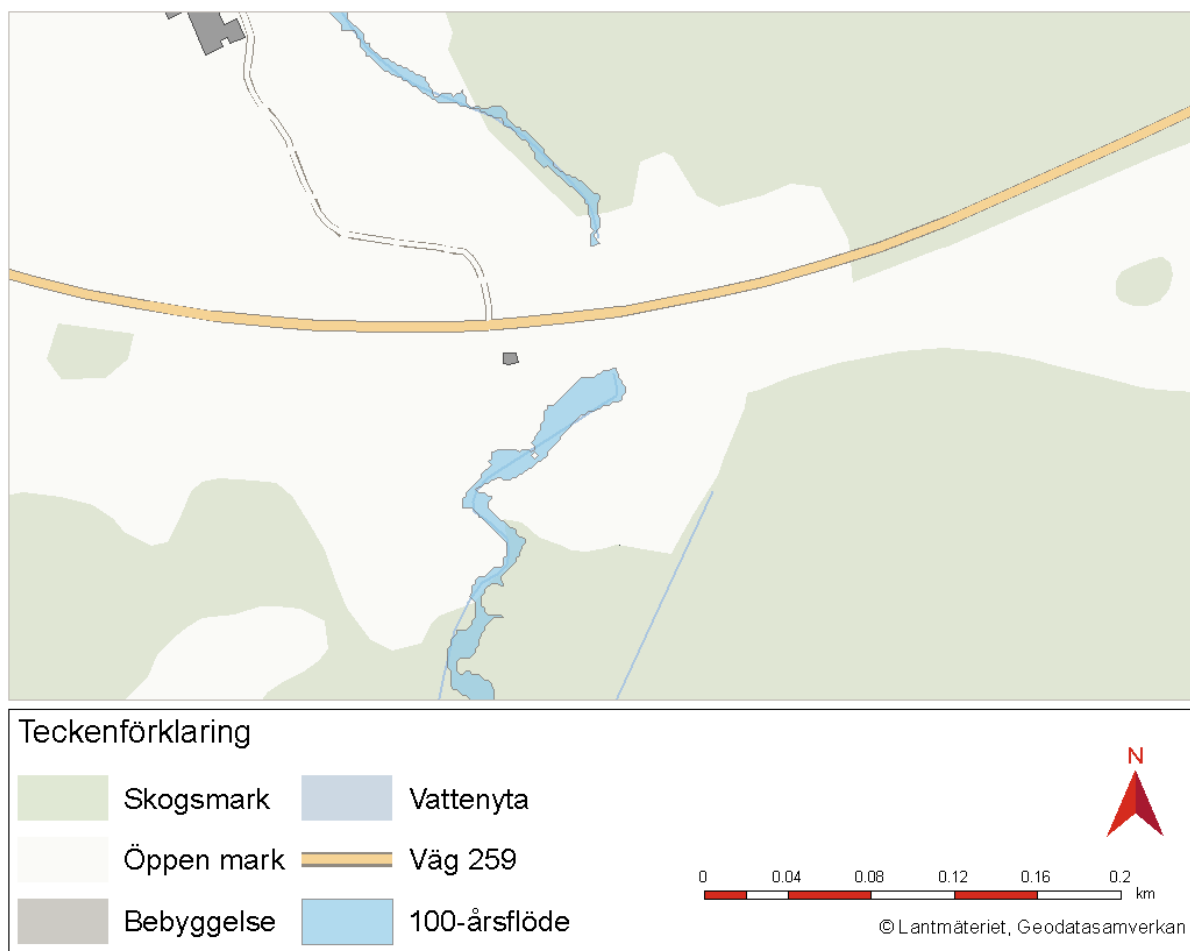
3.13.1 Områdesspecifik information

Ormputtenbäcken är en 3,5 km lång skogsbäck som rinner mellan den lilla och näringsfattiga skogssjön Ormputten och Lissmasjön. Bäckens passerar befintlig väg 259 i trumma strax öster om Granby (se Figur 68).



Figur 68. Översikt över området kring Ormputtebäcken.

I Figur 69 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Ormputtebäcken. De vattenansamlingar som skapas söder om väg 259 beror av en stor mängd vatten i vattendraget vilket skapar höga vattennivåer i vattendraget. Dock håller sig vattnet till stor del inom åfåran.



Figur 69. Översvämningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Ormputtebäcken.

Ormputtebäckens avrinningsområde har, vid passagen med planerad Tvärförbindelse Södertörn, beräknats till ca 1,7 km². Avrinningsområdet visas i Figur 68.

3.13.2 Konsekvensklassning

Vid Ormputtebäcken ska Tvärförbindelse Södertörn gå på bank och Ormputtebäcken ska passera i trumma. Uppströms Ormputtebäckens passage med Tvärförbindelse Södertörn finns jordbruksmark. Öster om Ormputtebäcken finns en jordbrukspassage under befintlig väg 259. Dessa objekt kan, precis som Tvärförbindelse Södertörn komma att översvämmas vid höga flöden i Ormputtebäcken. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Ormputtebäcken ska klassas som konsekvensklass 2.

Både den planerade trumman och vägbanken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att klimatförändringar fram till år 2070 ska beaktas vid dimensionering utifrån flöden beräknade från regn.

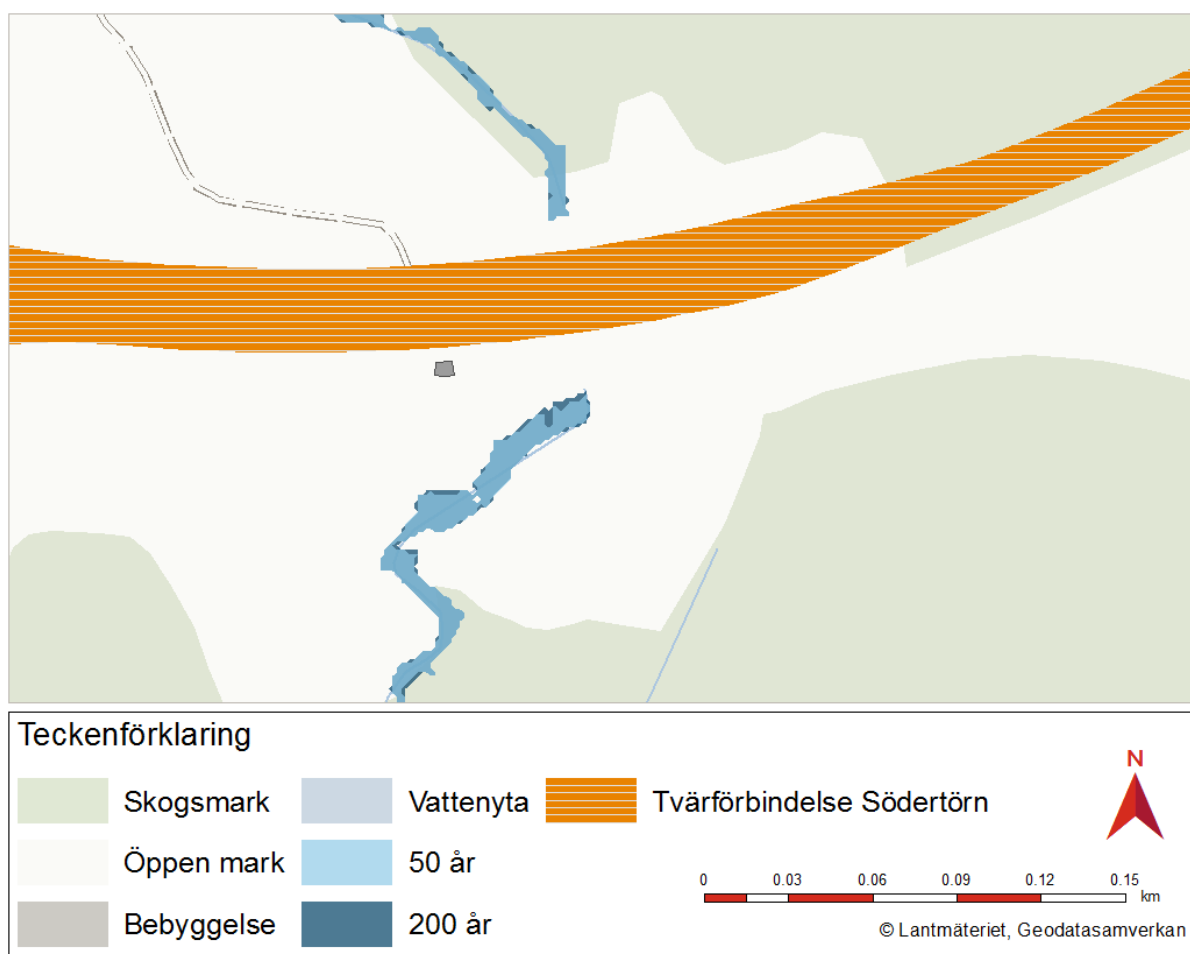
3.13.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mellan 1 och 10 km² stort har flödet beräknats dels enligt Trafikverket (2017a) (dygnsupplösning) och dels med rationella metoden (högre upplösning än ett dygn). Beräknade flöden med de två olika metoderna visar på att Trafikverket (2017a) ger det största 50-årsflödet (0,79 m³/s), varför detta flöde har använts för dimensionering och beräkning av vattennivåer. Beräkning av 200-årsflödet enligt Trafikverket (2017a) ger ett flöde på 0,99 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Ormputtebäcken redovisas i Bilaga 1.

3.13.4 Vattennivåer vid referensalternativet

Vattennivåerna i Kvarntäppandiket har beräknats med programvaran HY8. För att klara att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en trumma med dimensionen 1200 mm. I Figur 70 visas översvämningssområden vid Ormputtebäcken då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 50-årsflöde. Beräkningarna visade att samma dimension även klarade dimensioneringskravet vid ett 200-årsflöde. Vid både 50- och 200-årsflödet översvämmas viss åker- och skogsmark på upp- och nedströmssidan av trumman. Översvämningssområdena blir dock något mindre än vid dagens situation.



Figur 70. Översvämningssområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Ormputtebäcken.

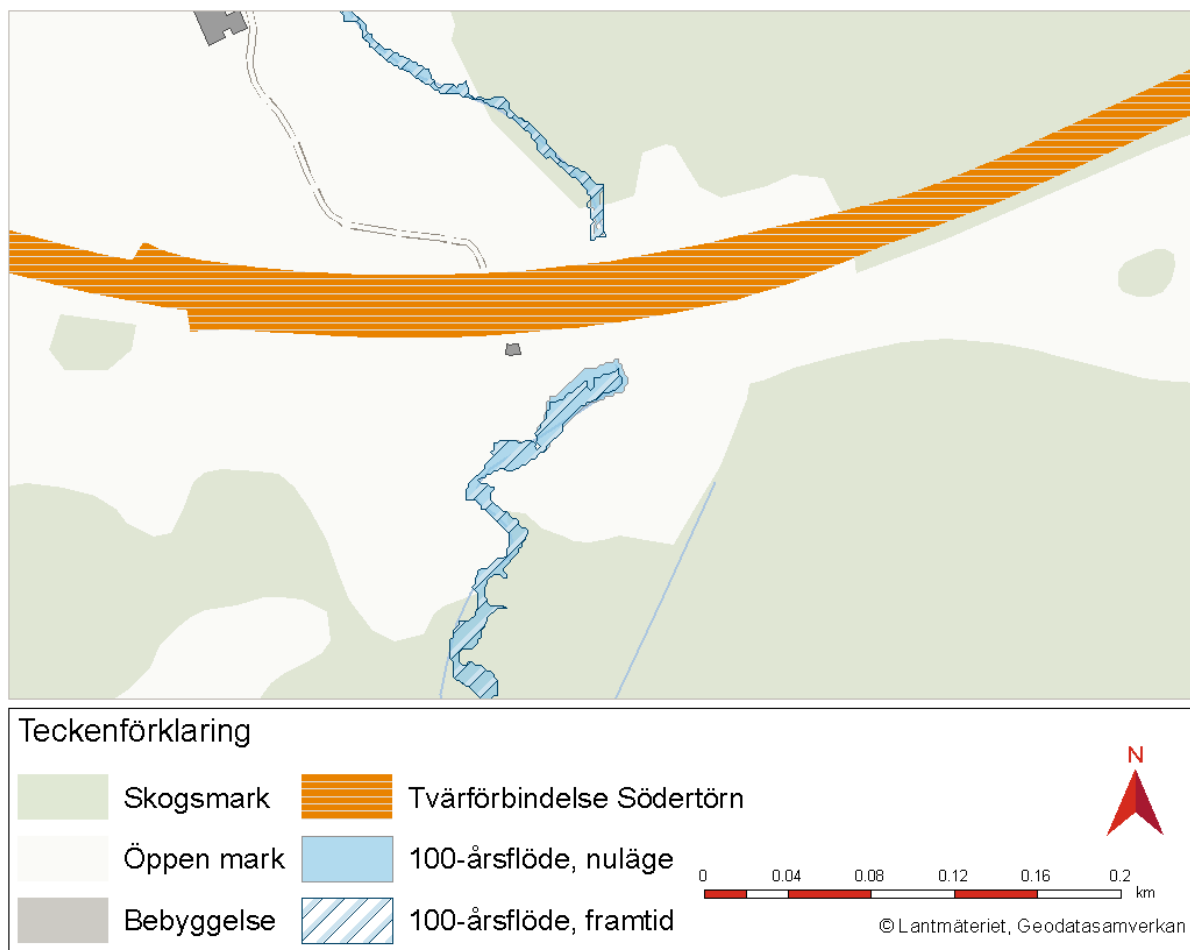
Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Ormputtebäcken redovisas i Bilaga 1.

3.13.5 Konsekvensutredning

Då projektering enligt systemhandling klarar både ett 50- och 200-årsflöde krävs inga ytterligare åtgärder för att säkra vägen för ett 200-årsflöde.

3.13.6 Rekommendation

För Ormputtebäcken rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls. I Figur 71 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Ormputtebäcken. Figuren visar att översvämningsområdet uppströms Tvärförbindelse Södertörn blir något mindre för framtida utformning.

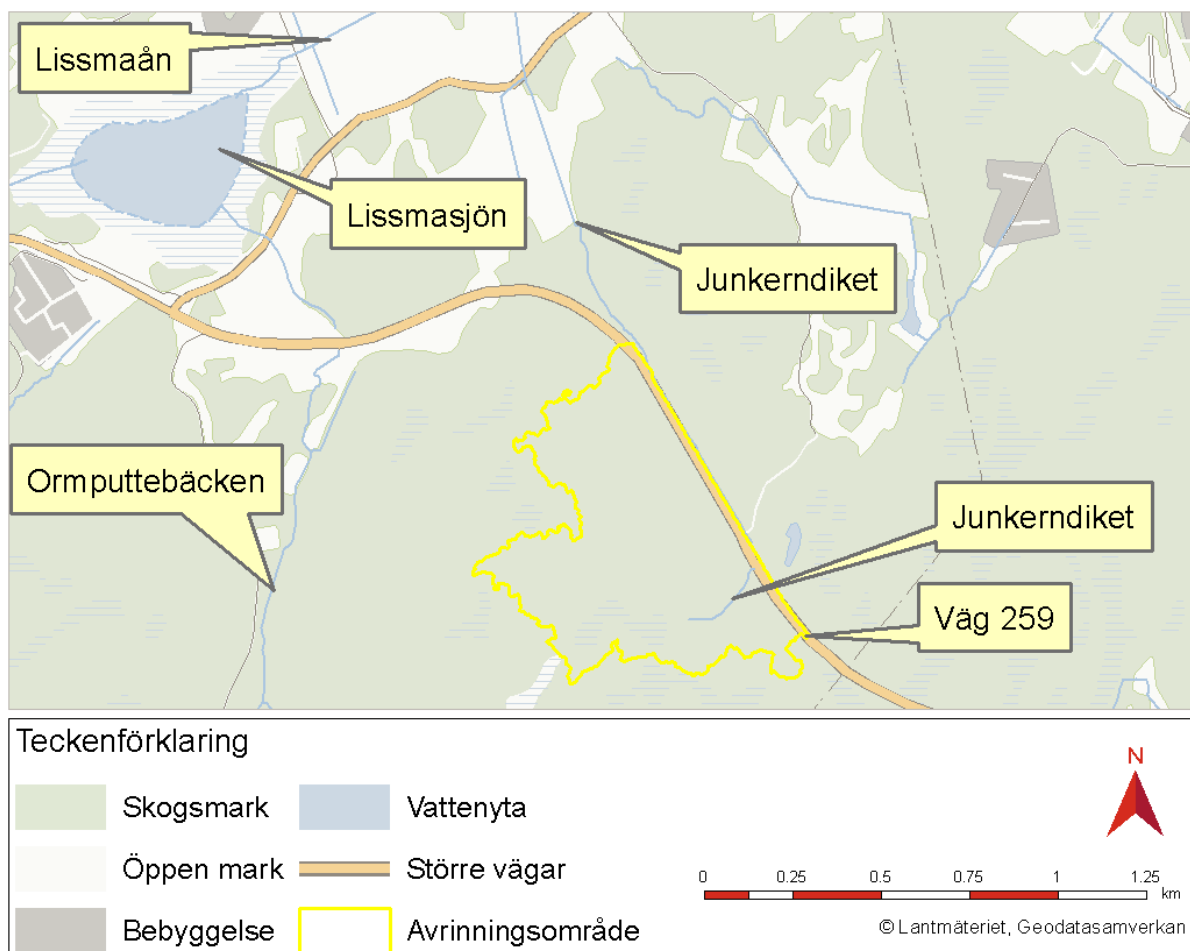


Figur 71. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde.

3.14 Junkerndiket

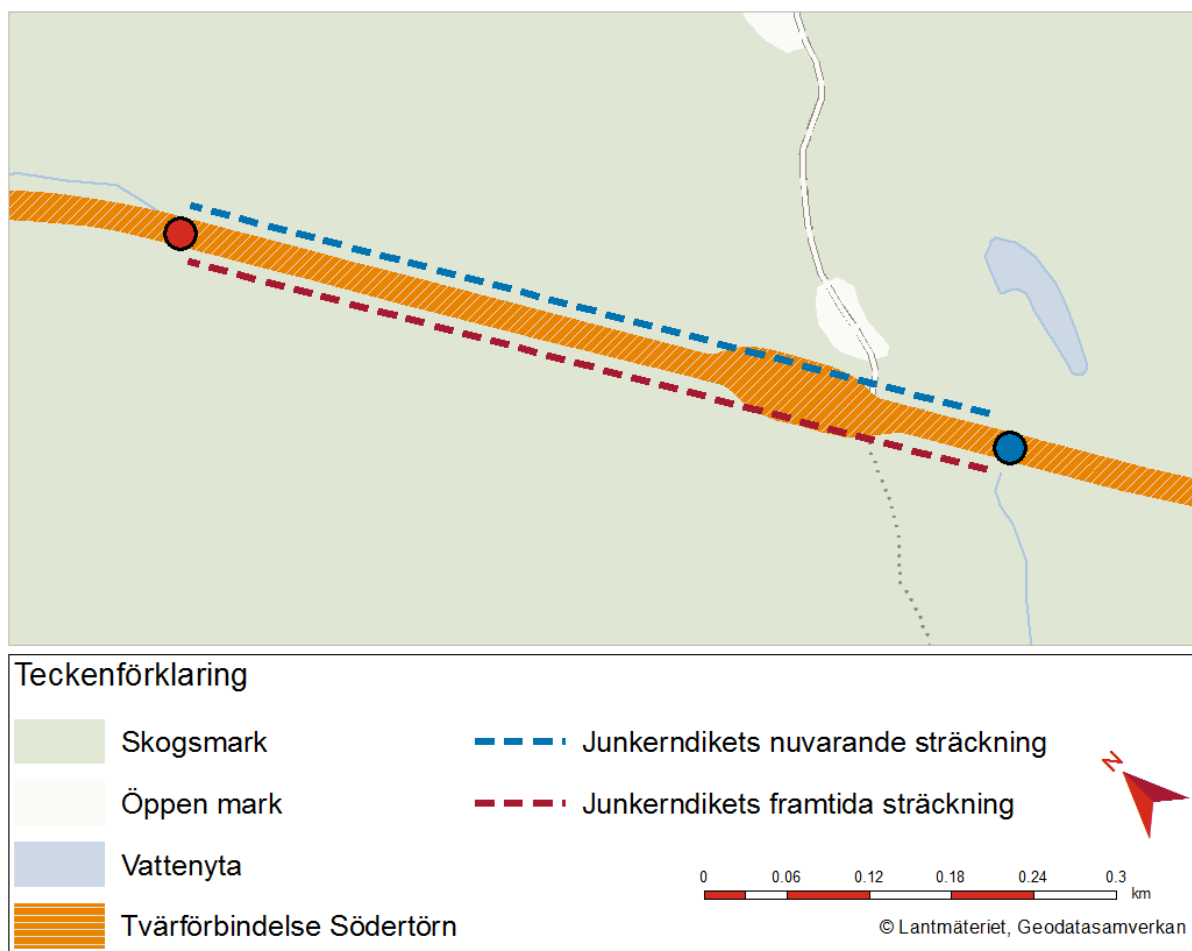
3.14.1 Områdesspecifik information

Junkerndiket är ett ca 2 km långt dike som rinner i nordlig riktning mot Lissmaån. Det korsar väg 259 öster om Lissma. Junkerndiket börjar söder om väg 259 som ett litet skogsdike. Från vattendragets skärning med vägen och vidare nedströms längs en sträcka av ca 800 m går diket parallellt med befintlig väg i sydost-nordvästlig riktning. Junkerndiket fungerar längs denna sträcka troligtvis som ett dike för vägdagvatten. En översikt över området visas i Figur 72.



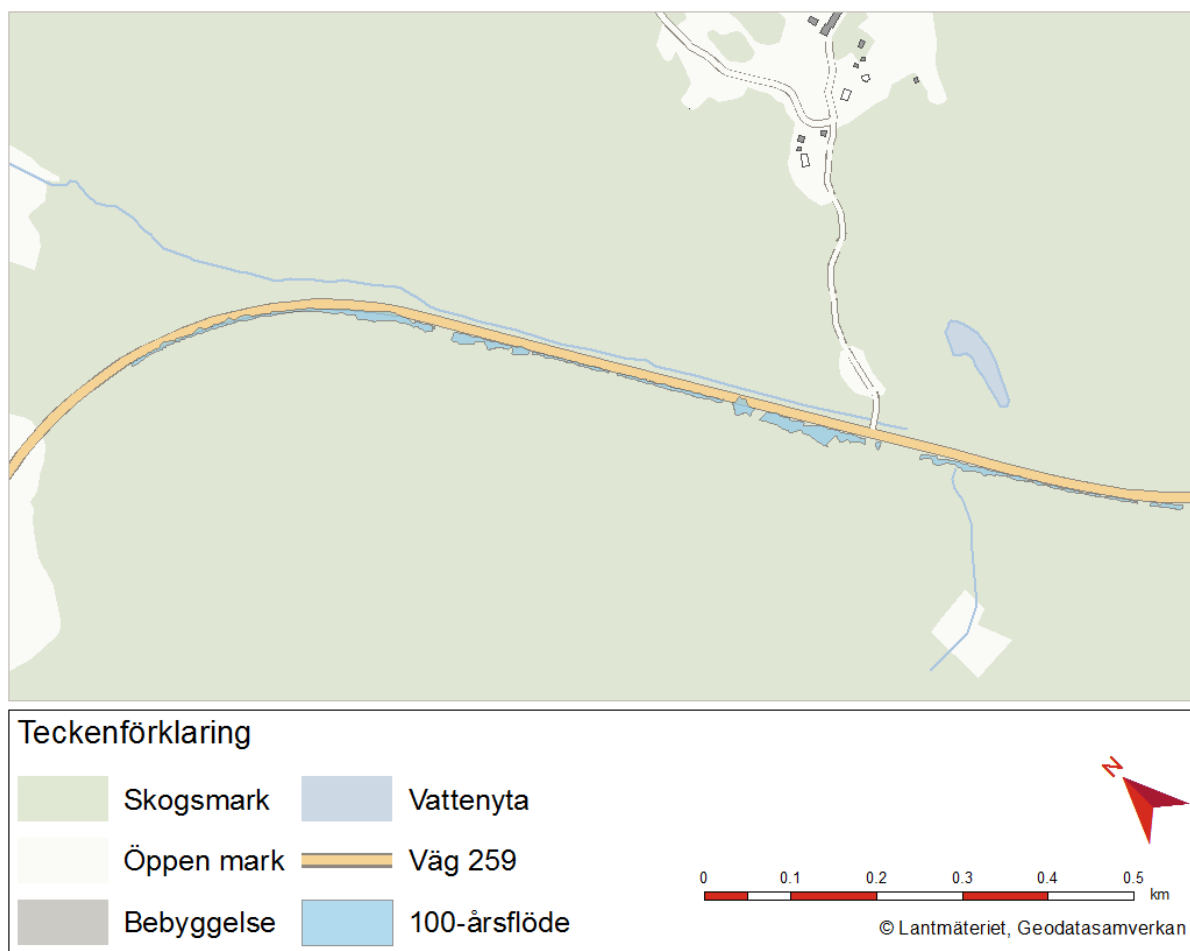
Figur 72. Översikt över området kring Junkerndiket.

Idag passerar Junkerndiket väg 259 i en trumma (blå punkt i Figur 73) och löper parallellt med vägen på dess norra sida. Vid framtida utformning ska diket istället löpa parallellt med vägen på Tvärförbindelse Södertörns södra sida för att passera vägen vid röd punkt i Figur 73. Båda genomledningarna finns idag och kommer behållas vid framtida utformning.



Figur 73. Junkerndikets planerade sträckning söder om Tvärförbindelse Södertörn. Vid blå punkt leds vattnet under befintlig väg 259 idag och vid röd punkt ska flödet ledas under Tvärförbindelse Södertörn.

I Figur 74 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning i Junkerndiket. De vattenansamlingar som skapas söder om vägen beror av en stor mängd vatten i vattendraget vilket skapar höga vattennivåer i vattendraget. Dock håller sig vattnet till stor del inom åfåran.



Figur 74. Översvänningsutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning i Junkerndiket.

Junkerndikets avrinningsområde, i höjd med väg 259 är beräknat till 0,45 km². Avrinningsområdet visas i Figur 72. Vid kraftiga skyfall kommer det rinna vatten mot Tvärförbindelse Södertörn även från vägens norra sida. Dock är avrinningsområdet på vägens norra sida så pass litet att det inte kommer ge upphov till några betydande vattenmängder. Vid översvänningsberäkningarna för Junkerndiket har därför endast vatten från vägens södra sida beaktats.

3.14.2 Konsekvensklassning

Vid framtida utformning ska Junkerndiket passera Tvärförbindelse Södertörn i trumma (se Figur 73). Kraftiga flöden i Junkerndiket skulle kunna innebära risk för översvämning av Tvärförbindelse Södertörn. På vägens nordöstra sida planeras en teknikkiosk som kan riskera att översvämmas vid höga flöden i Junkerndiket (se Figur 75). Längs Junkerndiket planeras att vägen ska gå i skärning. Utöver Tvärförbindelse Södertörn och teknikkiosken har inga ytterligare objekt identifierats som riskerar att översvämmas till följd av höga vattennivåer i Junkerndiket. Tillsammans med Trafikverket och övriga teknikområden har det beslutats att teknikkiosken ska klassas som konsekvensklass 1 och att Tvärförbindelse Södertörn och trumman under vägen ska klassas som konsekvensklass 2.

Den planerade vägbanken, trumman under vägbanken och teknikkiosken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2070 beaktas.

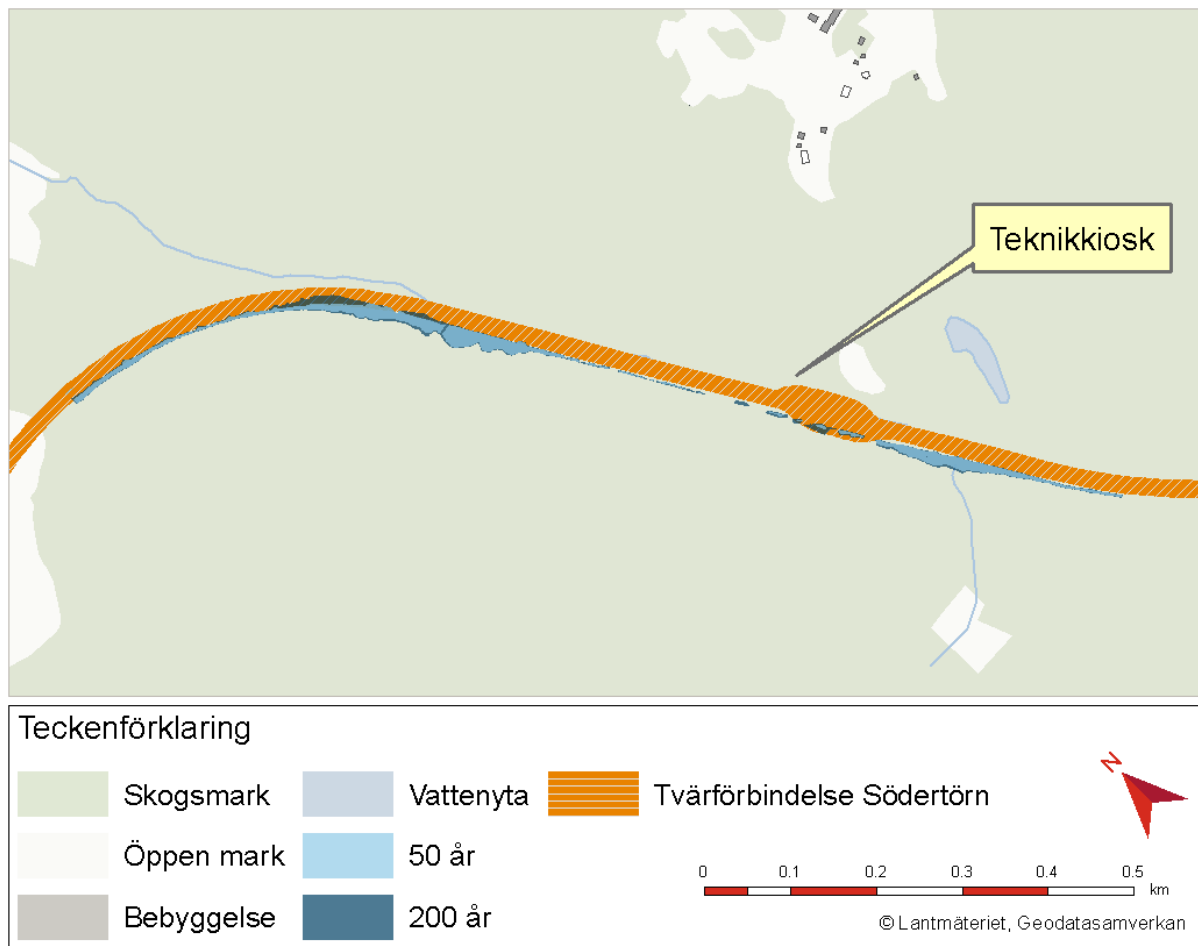
3.14.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek är mindre än 1 km² stort har flödet i Junkerndiket beräknats med en metod med högre upplösning än ett dygn, i detta fall SCS-metoden med HEC-HMS. Junkerndikets 50-årsflöde har då beräknats till 0,90 m³/s och 200-årsflödet till 2,00 m³/s.

Information om indata för flödesberäkningarna för Junkerndiket redovisas i Bilaga 1.

3.14.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåer i Junkerndiket har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Referensalternativ och projektering enligt systemhandling för Junkerndiket består av en trumma med dimensionen 800 mm. På var sida om trumman planeras en trumma med dimensionen 500 mm som troligtvis kommer konstrueras som en faunapassage. Kapaciteten i alla tre trummor har beaktats i beräkningarna av översvämningssnivåerna. I Figur 75 visas översvämningssområde för 50- och 200-årsflöde vid projektering enligt systemhandling vid Junkerndiket.



Figur 75. Översvämningssområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Junkerndiket.

Vid referensalternativet klarar inte trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensioneringskravet, vilket medför att det blir översvämningssområden kring och på vägen (se Figur 75).

Översvämningssområdena vid ett 50-årsflöde bedöms inte vara trafikpåverkande medan översvämningssområdena vid ett 200-årsflöde medför att två filer av Tvärförbindelse Södertörn blir översvämmade. Det antas därmed att båda körfälten i sydostlig riktning måste stängas av vid en händelse av ett 200-årsflöde. Trafik i riktning österut leds då via den norra körbanan som blir enfilig i

båda färdriktningarna. All trafik antas kunna ligga kvar på Tvärförbindelse Södertörn men hastigheten antas sänkas till 70 km/tim på en sträcka om 400 m förbi översvämningssplatsen.

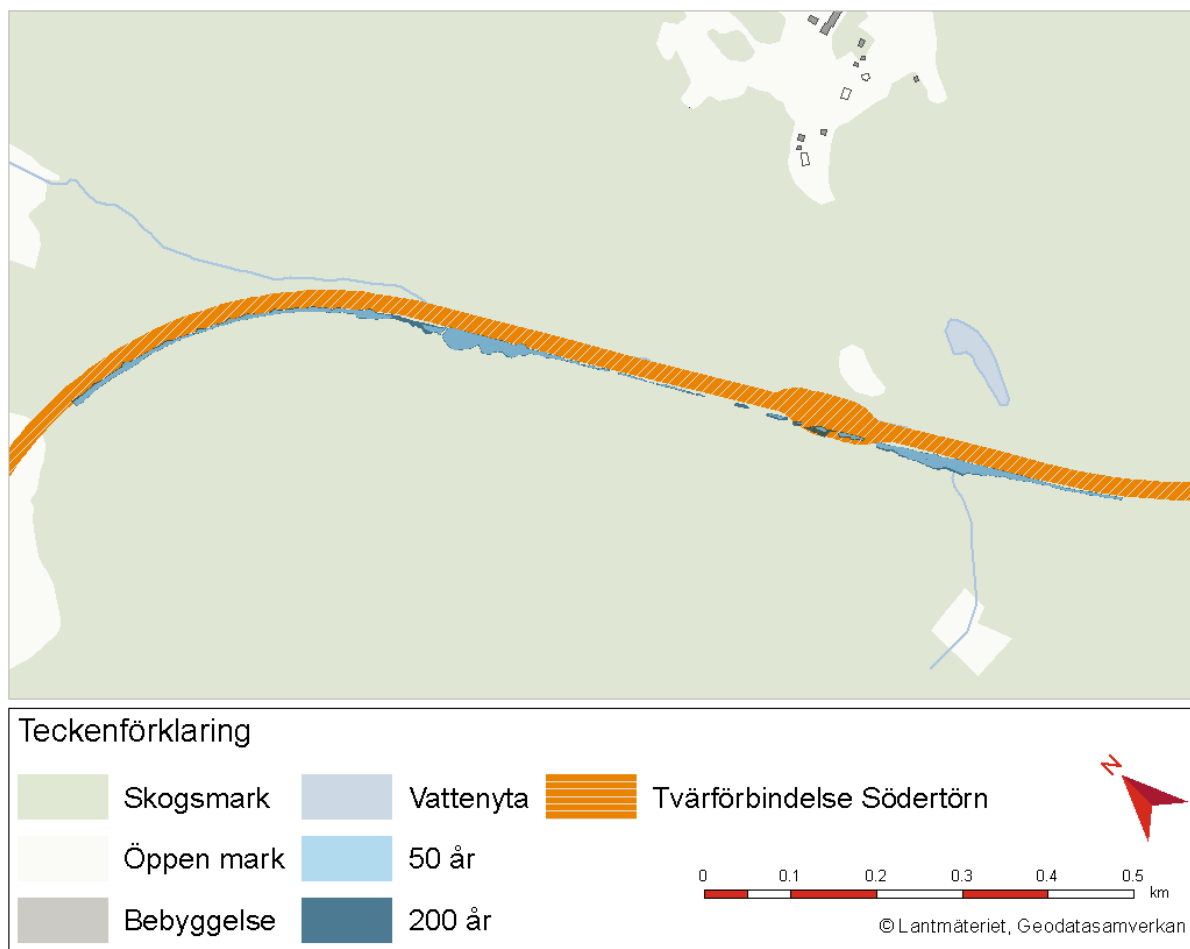
Trots att trumman under Tvärförbindelse Södertörn inte klarar dimensioneringskravet visar Figur 75 att teknikkiosken som är placerad på vägens nordöstra sida inte riskerar att översvämmas, varför översvämningsskydd för denna inte utretts vidare.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Junkerndiket redovisas i Bilaga 1.

3.14.5 Konsekvensutredning

Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde

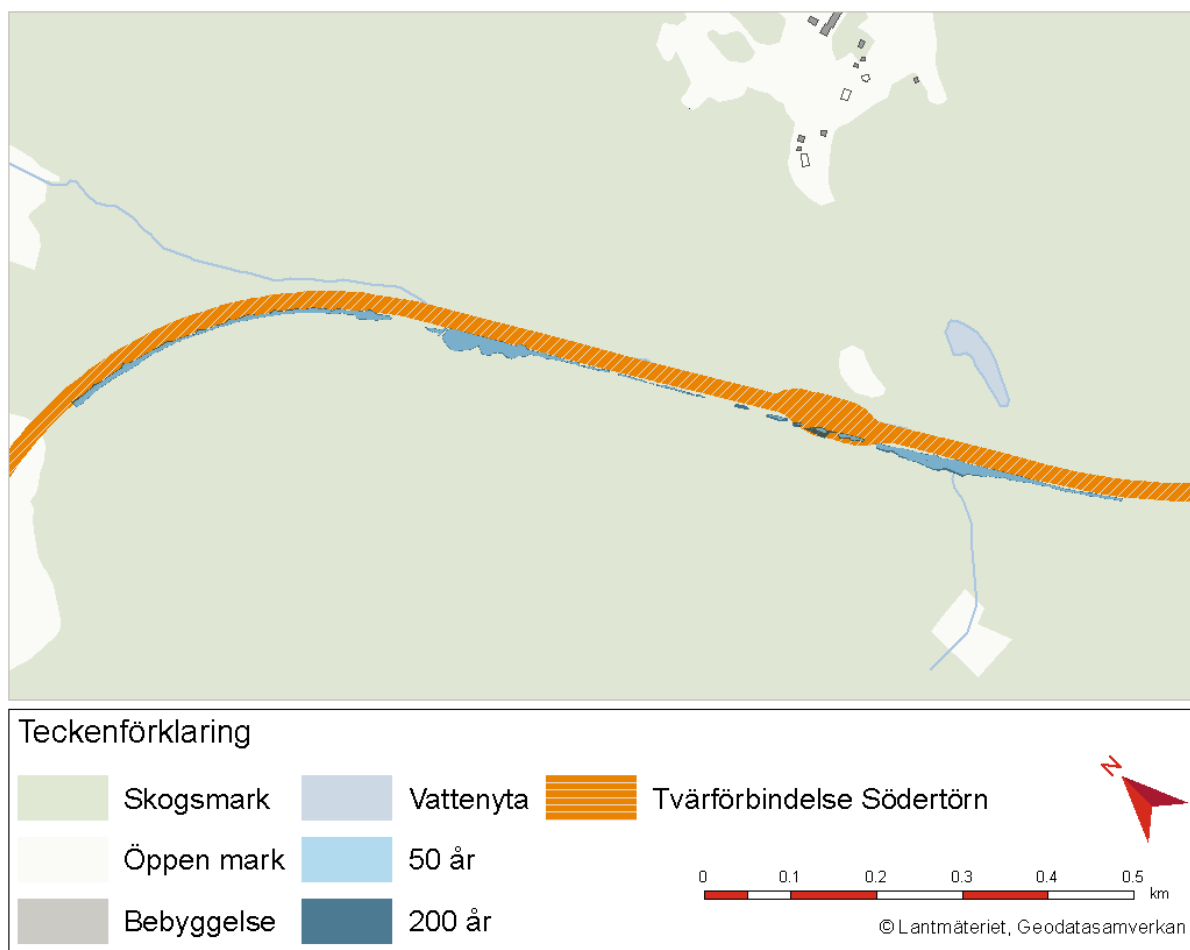
För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs två trummor med dimensionen 1000 mm, vilket i sin tur medför att vägbanken behöver höjas 0,2 m på en sträcka på drygt 1000 m. Vid sidan av dessa trummor planeras ytterligare två trummor med dimensionen 500 mm, som troligtvis kommer konstrueras som faunapassager. Kapaciteten i alla fyra trummor har beaktats i beräkningarna av översvämningssnivåerna. I Figur 76 visas översvämningssområden för 50- och 200-årsflöde då trummorna under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 50-årsflöde. Figuren visar att denna dimensionering fortfarande medför några mindre översvämningssområden på vägen. Dessa översvämningssområden ligger dock utanför körbanan och är därmed inte trafikpåverkande.



Figur 76. Översvämningssområden i Junkerndiket vid 50- och 200-årsflöden då trumman dimensionerats för ett 50-årsflöde.

Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde

För att klara dimensioneringskravet vid ett 200-årsflöde krävs två trummor med dimensionen 1300 mm. För att få plats med dessa trummor krävs att vägbanken höjs 0,5 m på en sträcka på drygt 1000 m. Vid sidan av dessa trummor planeras ytterligare två trummor med dimensionen 500 mm, som troligtvis kommer konstrueras som faunapassager. Kapaciteten i alla fyra trummor har beaktats i beräkningarna av översvämningsnivåerna. I Figur 77 visas översvämningsområden för 50- och 200-årsflöde då trummorna under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 200-årsflöde. Figuren visar att denna dimensionering fortfarande medför några mindre översvämningsområden på vägen. Dessa översvämningsområden ligger dock utanför körbanan och är därmed inte trafikpåverkande.



Figur 77. Översvämningsområden i Junkerndiket vid 50- och 200-årsflöden då trumman dimensionerats för ett 200-årsflöde.

Resultat från kostnadsnyttoanalys

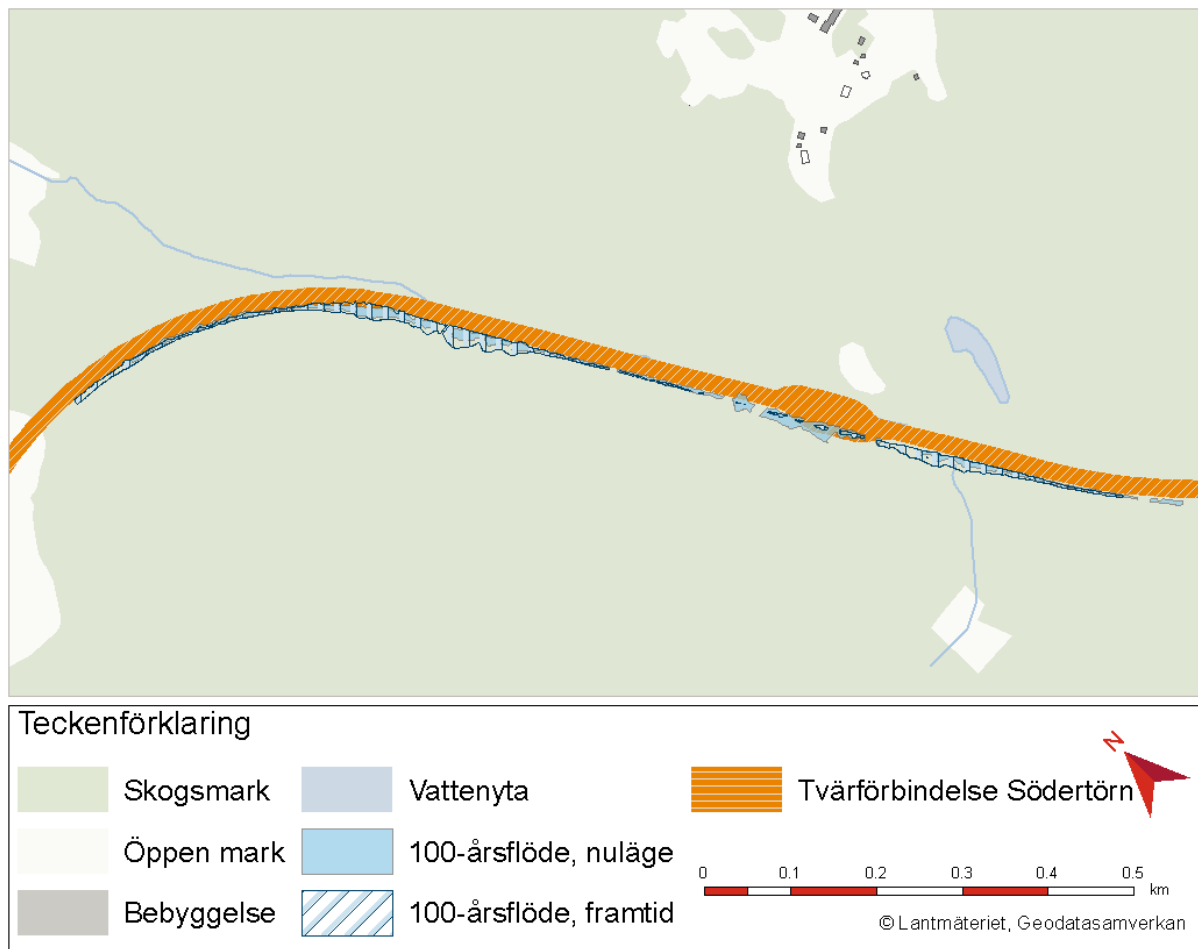
I området kring Junkerndiket ska befintlig vägbank för väg 259 breddas. I referensalternativet behålls samma nivå för vägbanken medan alternativ 1 och alternativ 2 innebär en höjning. Då referensalternativet inte följer dimensioneringskravet innebär det alternativet en ökad risk för översvämnning av Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande områden jämfört med alternativ 1 och alternativ 2.

Trots lägre risk för översvämnning har alternativ 1 och alternativ 2 inte bedömts som samhällsekonomiskt lönsamma. En höjning av vägen leder till ökade anläggningskostnader i form av mer massor, större trumma och behov av förstärkt grundläggning av befintlig väg. Detta samtidigt som

referensalternativet endast översvämmas över vid 200-årsflöden, och då utan total avstängning av vägen.

3.14.6 Rekommendation

Då kostnaderna för alternativ 1 och alternativ 2 bedöms vara större än de tillkommande nyttorna rekommenderas att projektering enligt systemhandling behålls för Junkerndiket. I Figur 78 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde i Junkerndiket. Figuren visar på marginella skillnader mellan nuvarande och framtida översvämningssområden.



Figur 78. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningssområden vid ett 100-årsflöde.

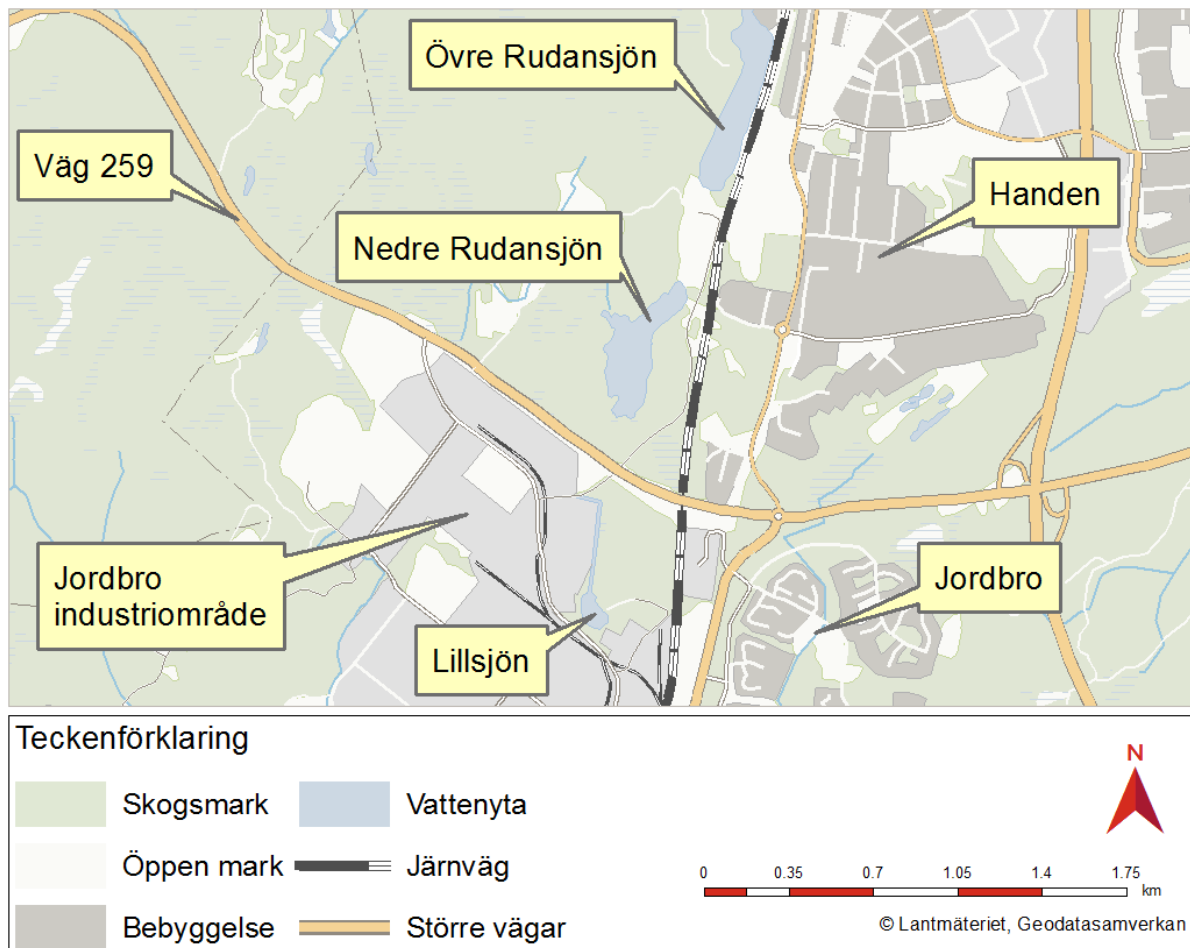
3.15 Lillsjön-Rudansjön

3.15.1 Områdesspecifik information

Lillsjön är en mindre källsjö belägen ca 500 m söder om befintlig väg 259 i höjd med Jordbro industriområde. Stor andel av sjöns tillrinning sker via grundvatten, då sjön saknar naturliga inlopp via ytvatten. Viss tillrinning bedöms dock ske via det anlagda Lillsjödiket som ansluter sjön norrifrån.

Nedre Rudasjön är belägen ca 200 m norr om befintlig väg 259 i höjd med Handen. Nedre Rudasjön avrinner i nordlig riktning till Övre Rudasjön och därefter vidare till Drevviken. Ett mindre inlopp till sjön finns i form av Rudadiket, annars bedöms en stor andel av sjöns vatten tillföras via grundvattnet.

En översikt över området kring Lillsjön och Nedre Rudansjön visas i Figur 79.



Figur 79. En översikt över området kring Lillsjön och Nedre Rudansjön.

Befintlig väg 259 är belägen på bank på en höjdrygg mellan Lillsjön och Nedre Rudansjön.

3.15.2 Konsekvensklassning

Mellan Lillsjön och Rudansjön ska Tvärförbindelse Södertörn gå på bank. Söder om vägen ligger en Transformatorstation och norr om vägen ligger en teknikkiosk som båda kan påverkas vid höga flöden och vattennivåer. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Tvärförbindelse Södertörn klassas som konsekvensklass 2 på sträckan och att teknikkiosken ska klassas som konsekvensklass 1.

Transformatorstationen klassades tidigare som konsekvensklass 3, men då Tvärförbindelse Södertörn varken kommer öka tillflödet mot transformatorstationen eller förändra några av dagens flödesvägar i området har det beslutats att ta bort denna konsekvensklassning från transformatorstationen.

3.15.3 Vattennivåer i Lillsjön och Nedre Rudansjön

Det har inte gjorts några beräkningar av olika vattennivåer i Lillsjön och Nedre Rudansjön. Istället har den planerade nivån för Tvärförbindelse Södertörn mellan sjöarna samt teknikkioskens nivå jämförts med omkringliggande topografi. Från denna jämförelse syns det att stora delar av Handen och Jordbro kommer vara översvämmade innan Tvärförbindelse Södertörn eller teknikkiosken blir översvämmad.

Sannolikheter för en sådan händelse bedöms som mycket låg (inträffa mer sällan än vart 200:e år) och har därför inte utretts vidare.

3.15.4 Konsekvensutredning

Då projektering enligt systemhandling bedöms klara både en 50- och 200-årsnivå krävs inga ytterligare åtgärder för att säkra vägen för översvämning.

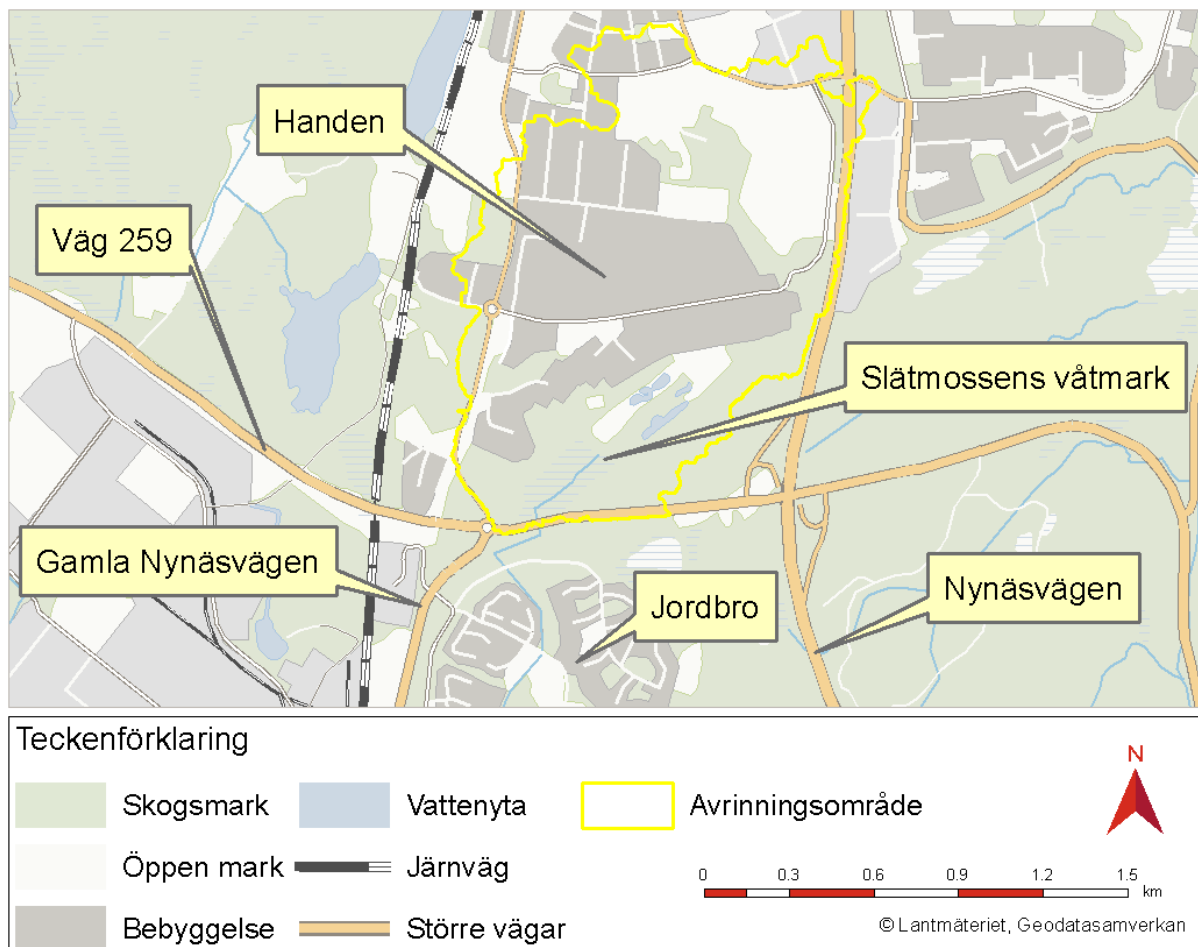
3.15.5 Rekommendation

Då projektering enligt systemhandling bedöms klara både en 50- och 200-årsnivå rekommenderas inga vidare åtgärder för att översvämningssäkra vägen.

3.16 Slätmosse

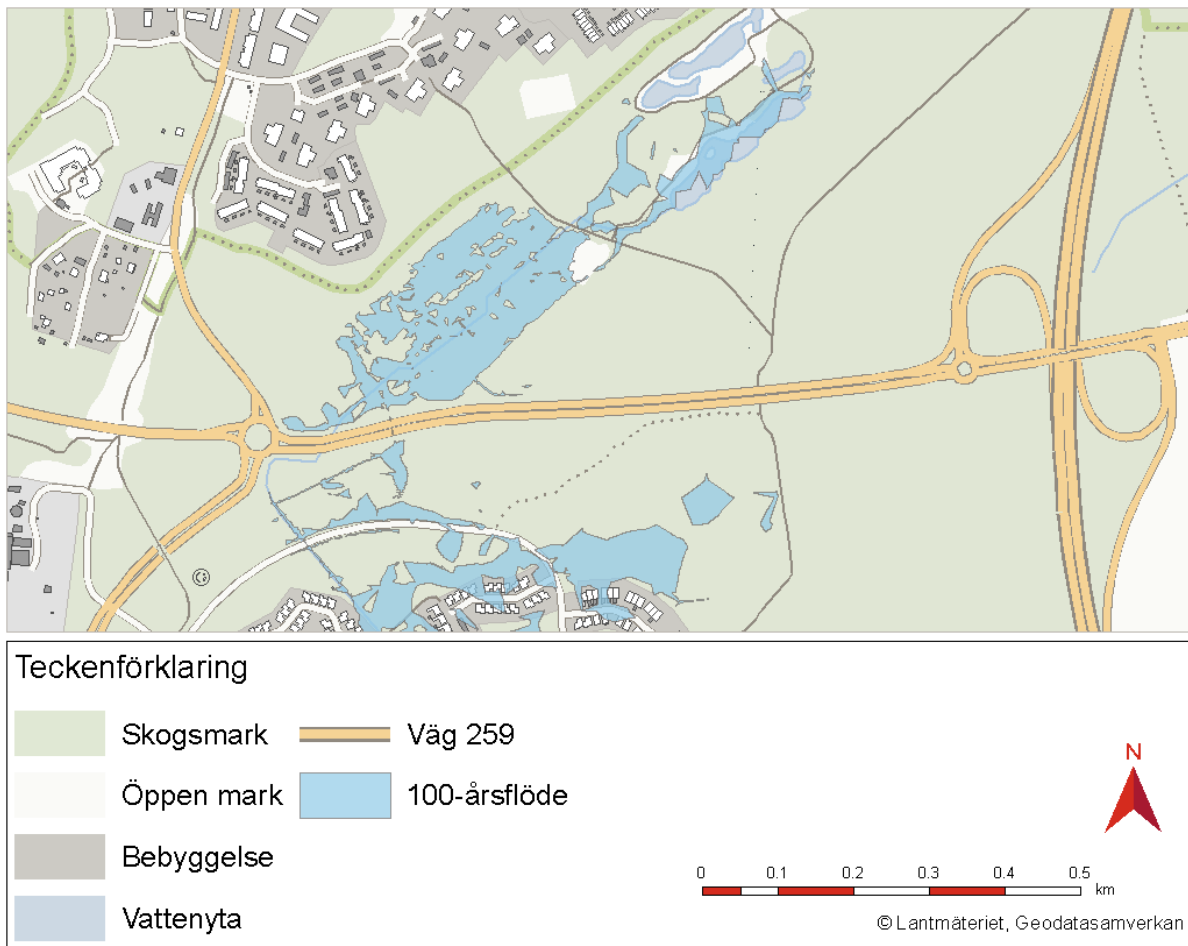
3.16.1 Områdesspecifik information

Vid Slätmosse våtmark (Söder om Handen, norr om Jordbro) finns ett mindre vattendrag som passerar befintlig väg 259 mellan Gamla Nynäsvägen och Nynäsvägen (se Figur 80). Vattendraget startar i några tjärnar strax uppströms Slätmosse våtmark och leds söderut och passerar befintlig väg 259 i trumma.



Figur 80. Översikt över området kring Slätmosse.

I Figur 81 visas översvämningssområde vid ett 100-årsflöde vid nuvarande utformning vid Slätmosse. De vattenansamlingar som skapas norr om vägen beror av en stor mängd vatten som rinner mot våtmarken i området. Detta område är flackt och därmed har vattnet svårt att ta sig från området.



Figur 81. Översvämningssutbredning vid 100-årsflöde för nuvarande utformning vid Slätmosse.

Slätmosseavvikets avrinningsområde, i höjd med väg 259 är beräknat till 1,8 km². Avrinningsområdet visas i Figur 80.

3.16.2 Konsekvensklassning

Vid Slätmosse kommer Tvärförbindelse Södertörn gå på bank. Vid höga flöden kan en dämning skapas på uppströmssidan av planerad trumma vilket till slut gör att vägen översvämmas. I dialog med övriga teknikområden samt Trafikverket har det beslutats att Slätmosse klassas som konsekvensklass 2.

Både den planerade vägbanken och trumman under vägbanken har en teknisk livslängd på 40 år. Detta medför att då flöden beräknas utifrån regn ska klimatförändringar fram till år 2070 beaktas.

3.16.3 Flöde

I och med att avrinningsområdets storlek ligger mellan 1 och 10 km² har flödet beräknats dels med Trafikverket (2017a) (dygnsupplösning) och dels med SCS-metoden med HEC-HMS (högre upplösning än ett dygn). Beräknade flöden med de två olika metoderna visar på att flödesberäkning enligt SCS-metoden med HEC-HMS ger det största 50-årsflödet (2,10 m³/s), varför detta flöde använts

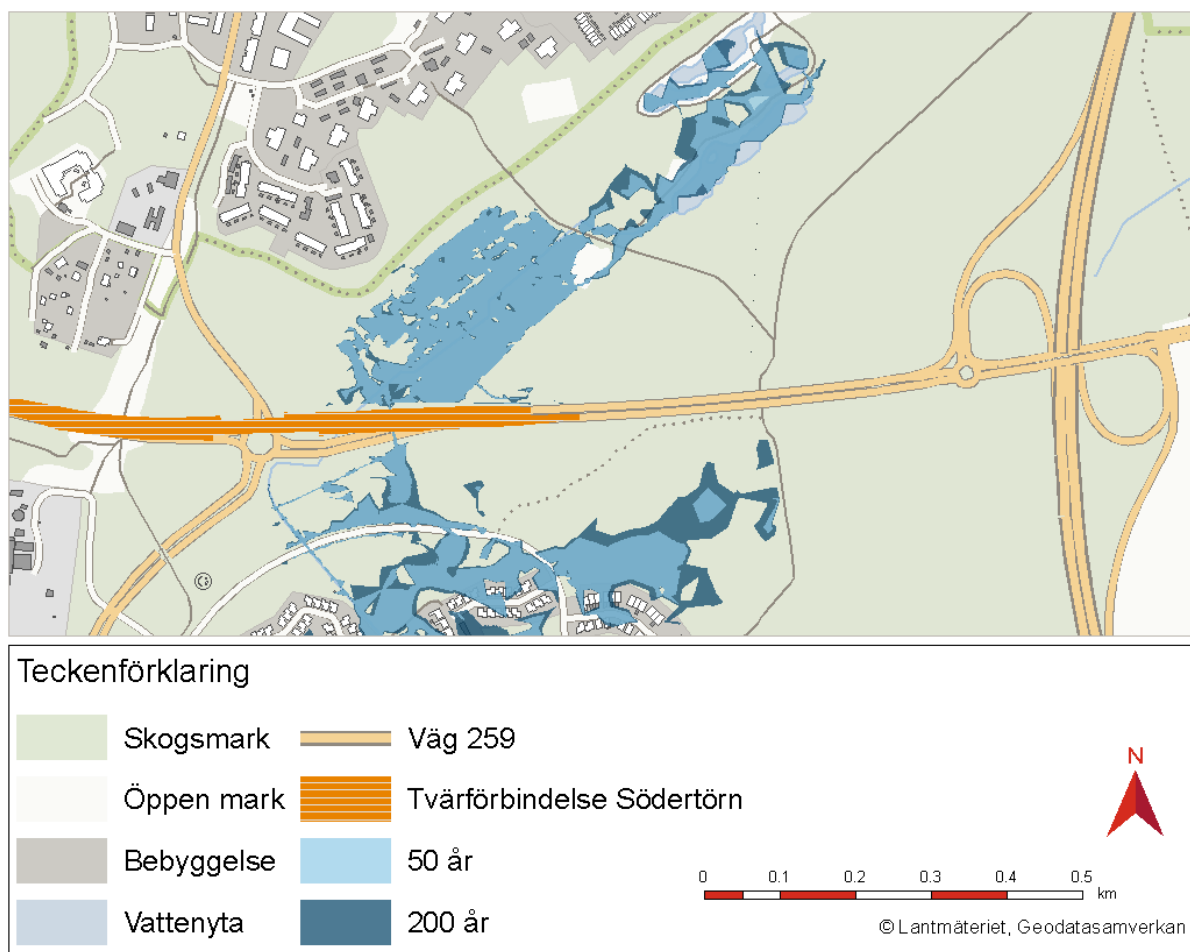
för dimensionering och beräkning av vattennivåer. Beräkning av 200-årsflödet enligt SCS-metoden med HEC-HMS ger ett flöde på 3,90 m³/s.

Information om indata för vattenståndsberäkningarna för Slätmosse redovisas i Bilaga 1.

3.16.4 Vattennivåer vid referensalternativet

För att beräkna vattennivåerna i Slätmosse har en vattendragsmodell byggts upp i HEC-RAS. Projektering enligt systemhandling (referensalternativet) vid Slätmosse består av en boxkylvert med dimensionen 1250 x 1500 mm. På var sida om boxkylverten planeras en faunapassage bestående av en cirkulär trumma med dimensionen 500 mm. Faunapassagernas kapacitet har beaktats i beräkningarna av översvämningsnivåerna. Beräknade vattennivåer vid referensalternativet har dock visat på att boxkylverten inte klarar dimensioneringskravet. Vid projekteringsarbetet visade det sig att en boxkylvert som klarar dimensioneringskravet skulle innebära att vägen behövde höjas. En höjning av vägen skulle i sin tur påverka anslutningen till befintlig väg 259. På grund av detta beslutades det att detta alternativ, trots att det inte klarar dimensioneringskravet, skulle utgöra referensalternativet. Information om indata för vattenståndsberäkningarna i Slätmosse redovisas i Bilaga 1.

För att beräkna översvämningsområdena i Slätmosse har en tvådimensionell HEC-RAS-modell använts. I den tvådimensionella beräkningsmodellen användes ett tidsvarierande inflöde för att beskriva den totala vattenvolymen för olika återkomsttider. I Figur 82 visas översvämningsområde för 50- och 200-årsflöde vid referensalternativet vid Slätmosse.

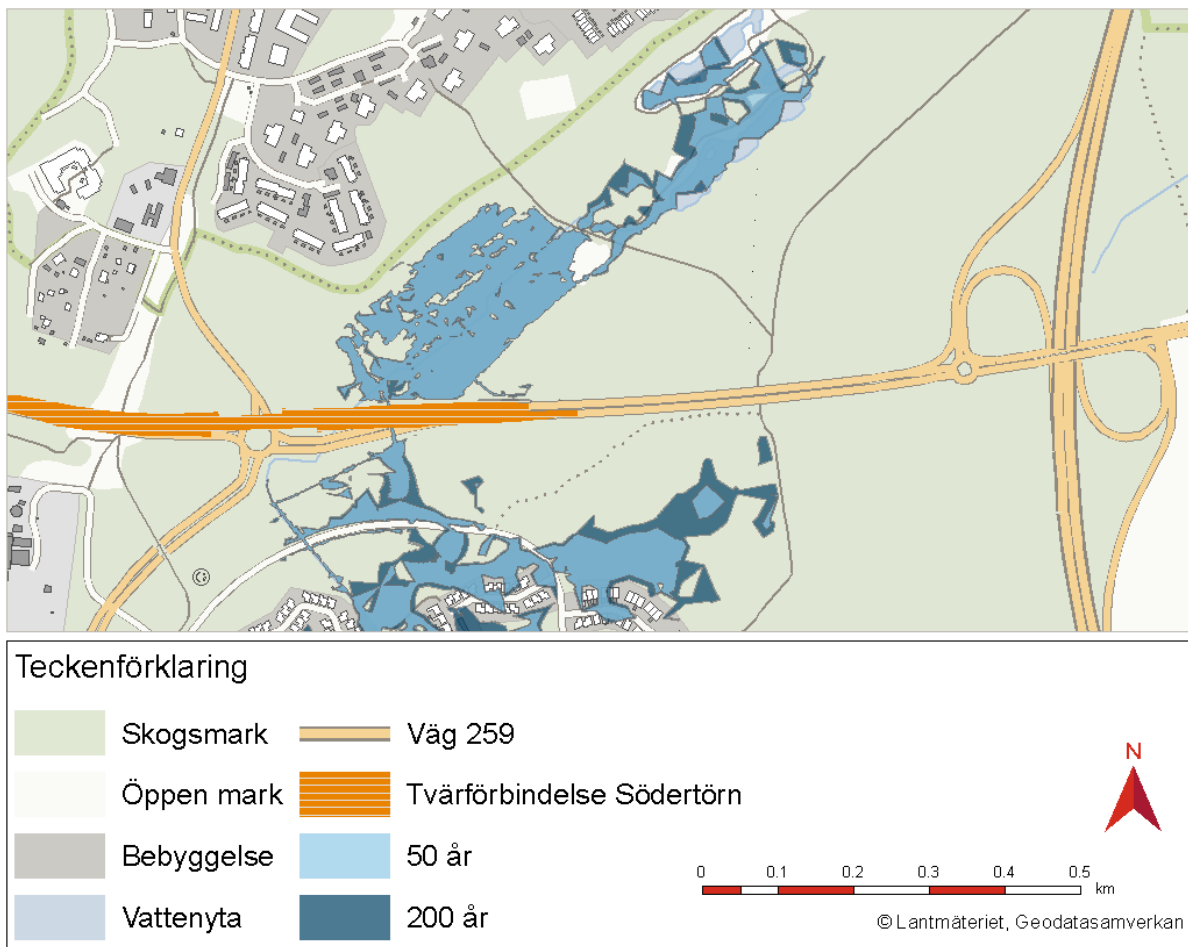


Figur 82. Översvämningsområden för referensalternativet vid 50- och 200-årsflöden i Slätmosse.

3.16.5 Konsekvensutredning

Alternativ 1: Dimensionering för ett 50-årsflöde

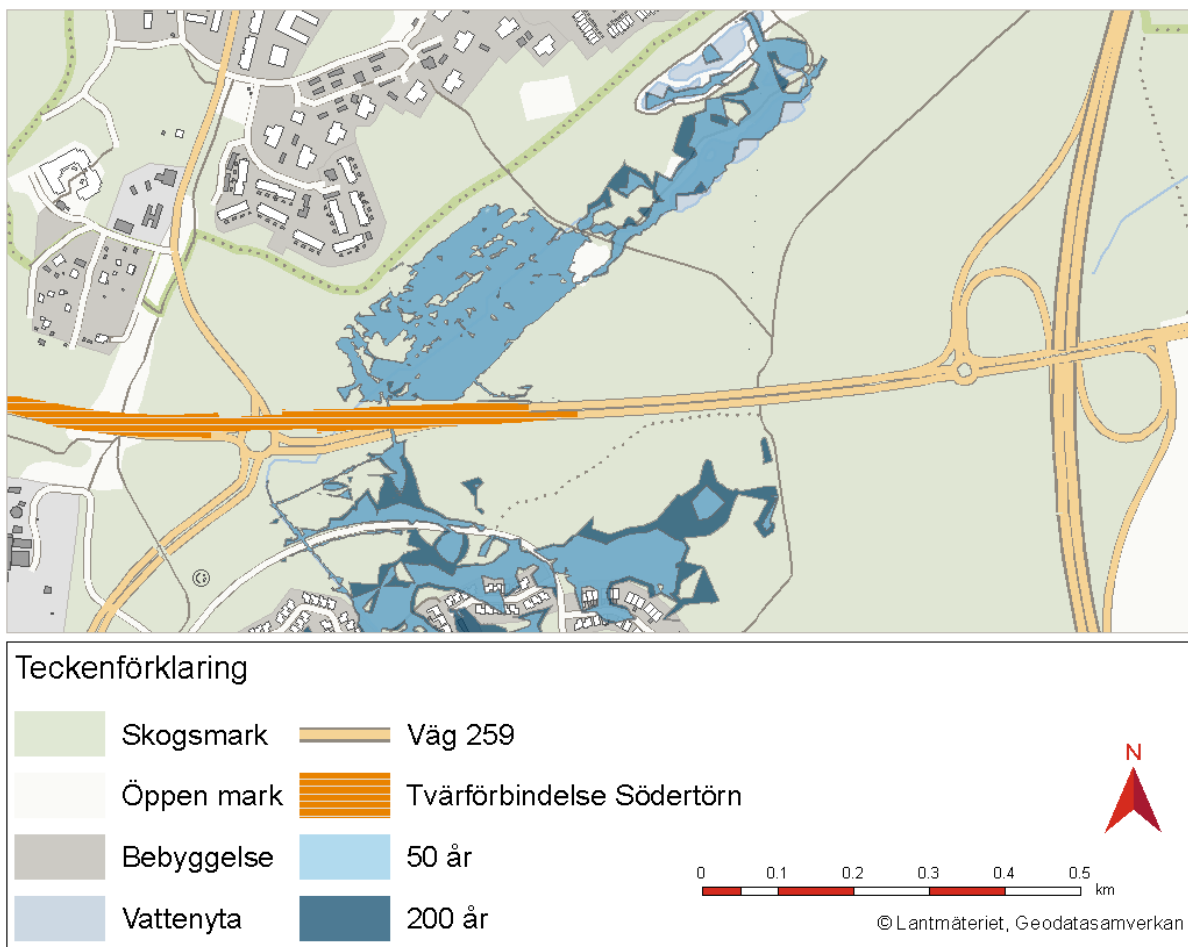
För att klara dimensioneringskravet vid ett 50-årsflöde krävs en boxkulkvert med dimensionen 1500 mm x 1500 mm. För att få plats med boxkulverten krävs att vägbanken höjs 0,25 m på en sträcka av ca 500 m. Som i referensalternativet planeras två faunapassager, en på var sida om boxkulverten, bestående av trummor med dimensionen 500 mm. I Figur 83 visas översvämningsområde vid 50- och 200-årsflöde då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 50-årsflöde.



Figur 83. Översvämningsområden för Slätmosse östra vid 50- och 200-årsflöden då trumman dimensionerats för ett 50-årsflöde.

Alternativ 2: Dimensionering för ett 200-årsflöde

För att klara dimensioneringskravet vid ett 200-årsflöde krävs två boxkulvertar med dimensionen 1500 mm x 1500 mm. För att få plats med boxkulverterna krävs att vägbanken höjs 0,25 m på en sträcka på ca 500 m. Även i detta alternativ planeras likadana faunapassager, vilka beaktas i beräkningen. I Figur 84 visas översvämningsområde vid 50- och 200-årsflöde då trumman under Tvärförbindelse Södertörn dimensionerats för ett 200-årsflöde.



Figur 84. Översvämningsområden för Slätmosse östra vid 50- och 200-årsflöden då trumman dimensionerats för ett 200-årsflöde.

Kostnadsnyttoanalys

Referensalternativet följer inte dimensioneringskravet vilket innebär att det alternativet medför en ökad risk för översvämmning av Tvärförbindelse Södertörn och omkringliggande områden jämfört med alternativ 1 och alternativ 2. Översvämningsområdena vid alternativ 1 och alternativ 2 är endast marginellt mindre än vid referensalternativet och innebär därmed inga stora ökade nyttor. Dimensioneringarna för alternativ 1 och 2 innebär större investeringskostnader än referensalternativet.

3.16.6 Rekommendation

Kostnadsnyttoanalysen visade på att dimensionering enligt referensalternativet, alternativ 1 och alternativ 2 alla är förenade med olika kostnader och nyttor.

För att i området kring Slätmosse möjliggöra en bra anslutning till befintlig väg har det inom projektet beslutats att gå vidare med referensalternativet.

I Figur 85 visas en jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde i Slätmosse. Figuren visar på marginella skillnader mellan nuvarande och framtida översvämningsområden.



Teckenförklaring

	Skogsmark		Väg 259
	Öppen mark		Tvärförbindelse Södertörn
	Bebyggelse		100-årsflöde, framtid
	Vattenyta		100-årsflöde, nuläge

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

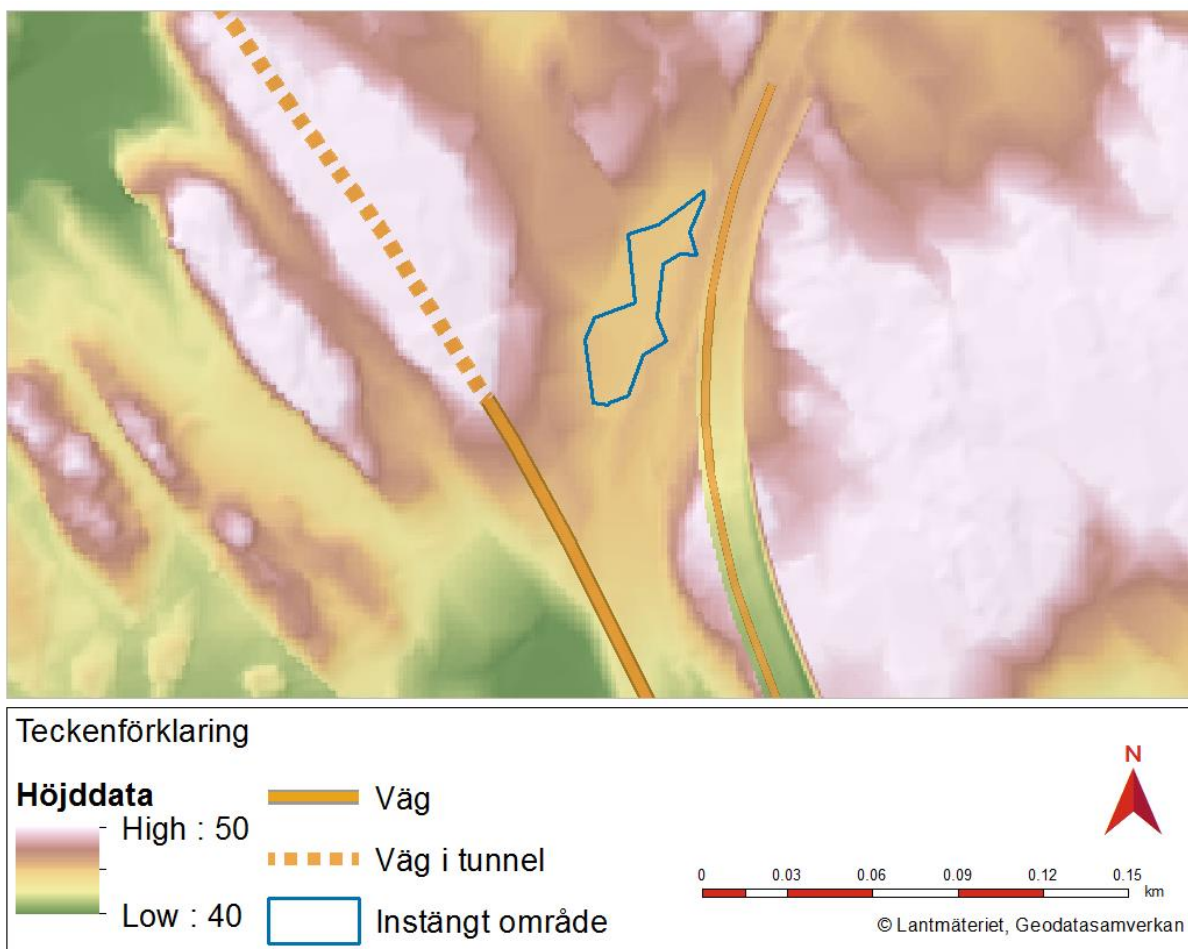


Figur 85. Jämförelse mellan nuvarande och framtida översvämningsområden vid ett 100-årsflöde.

4 Tidigare konsekvensklassade områden som inte beräknats

4.1 Instängt område vid Tunnelpåslag vid Lännavägen

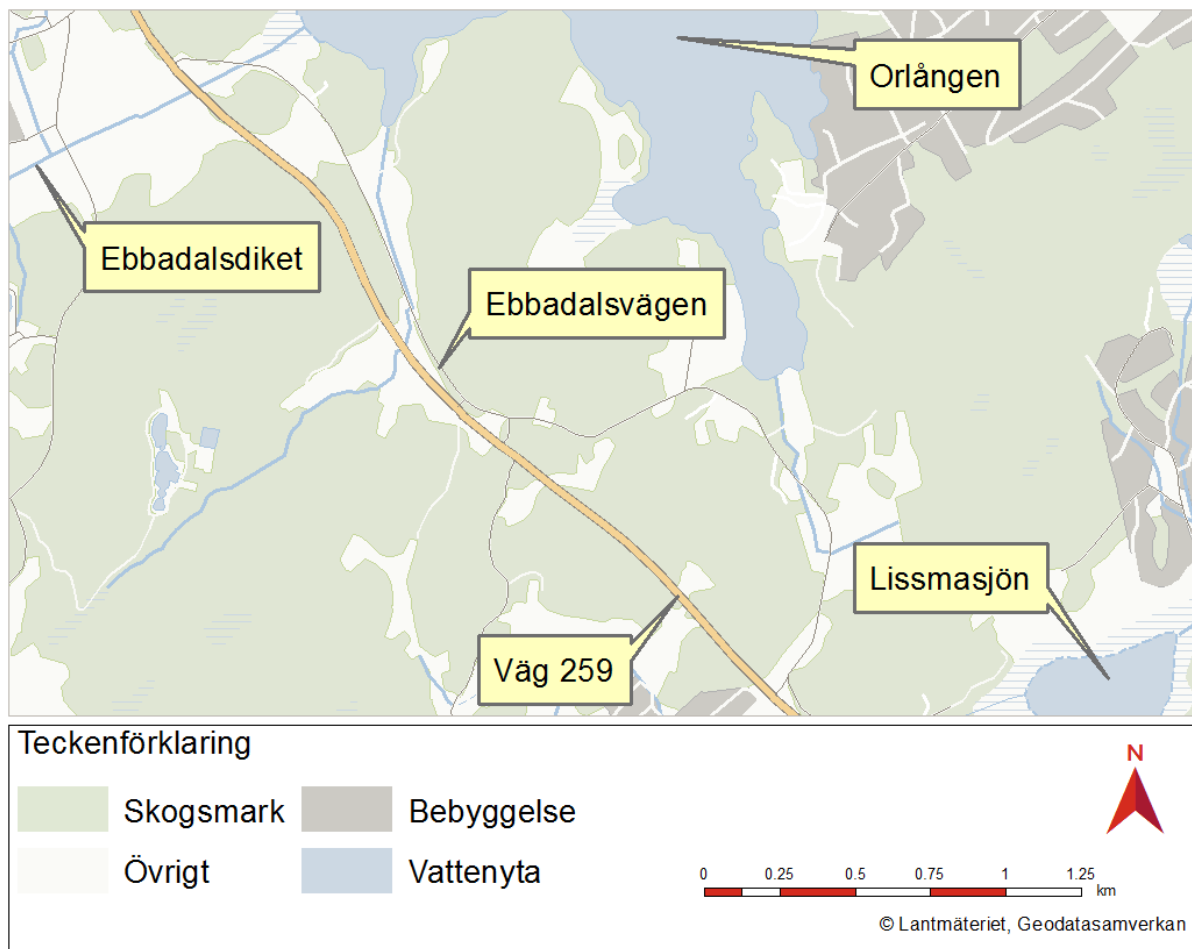
Där Tvärförbindelse Södertörn kommer ut ur Flemingsbergstunnelns östra tunnelmynning finns ett befintligt instängt område vilket visas i Figur 86. Figuren visar att marknivåerna inom det instängda området ligger lägre än nivån för intilliggande vägar. Det instängda området utgör därför inte en risk för tunnelmynningen och har därför inte analyserats vidare.



Figur 86. Instängt område vid Flemingsbergstunnelns östra tunnelmynning.

4.2 Ebbadalsvägen

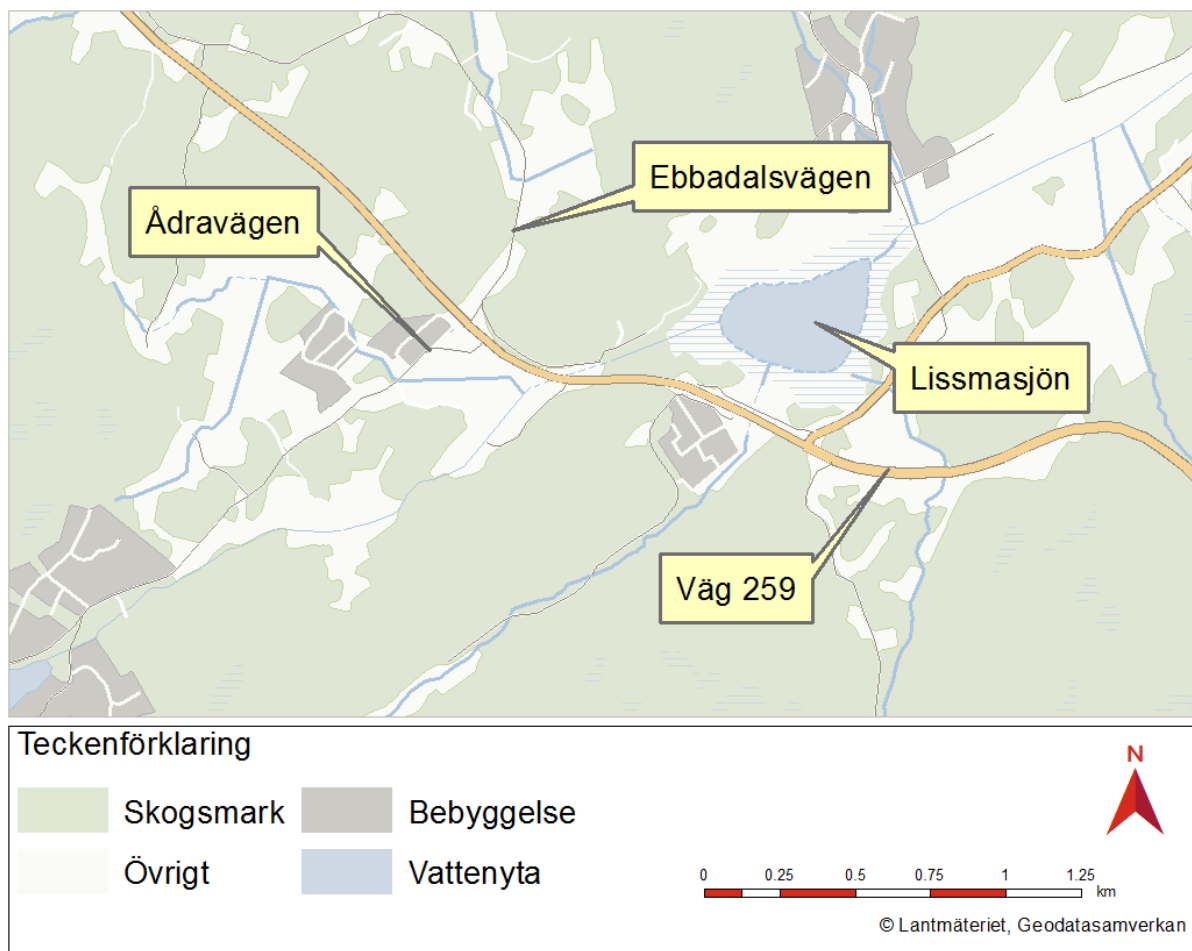
Mellan Kvarntäppandiket och Lissmasjön, parallellt med befintlig väg 259 och planerad Tvärförbindelse Södertörn löper Ebbadalsvägen (se Figur 87). Vägen är en lokalväg och ingår därför inte i arbetet med konsekvensklassning inom ramen för detta projekt. Därför har inga beräkningar och dimensioneringar utförts.



Figur 87. Översikt över området kring Ebbadalsvägen.

4.3 Ådravägen

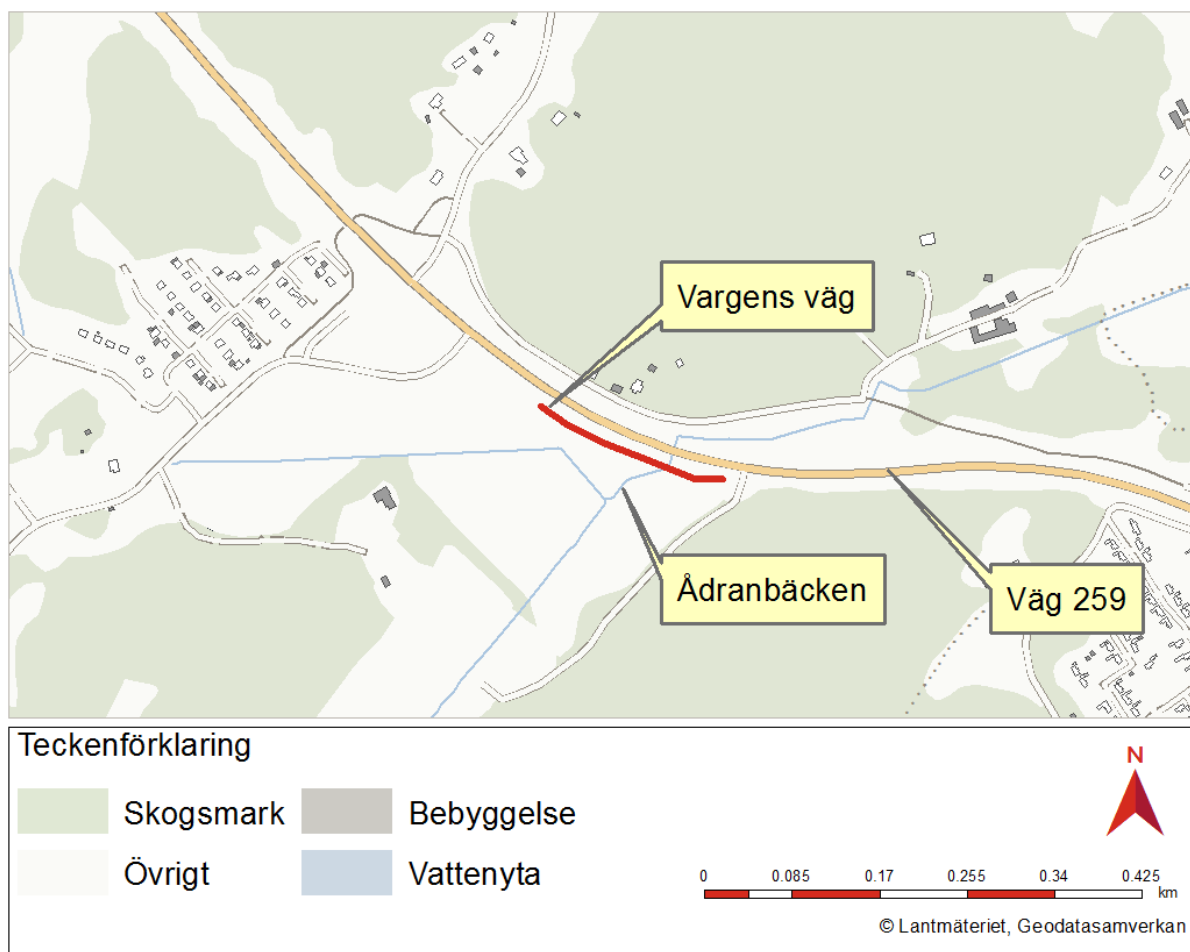
I höjd med Lissmasjön korsar Ådravägen befintlig väg 259 och planerad Tvärförbindelse Södertörn (se Figur 88). Vägen är en lokalväg och ingår därför inte i arbetet med konsekvensklassning inom ramen för detta projekt. Därför har inga beräkningar och dimensioneringar utförts.



Figur 88. Översikt över området kring Ådravägen.

4.4 Vargens väg

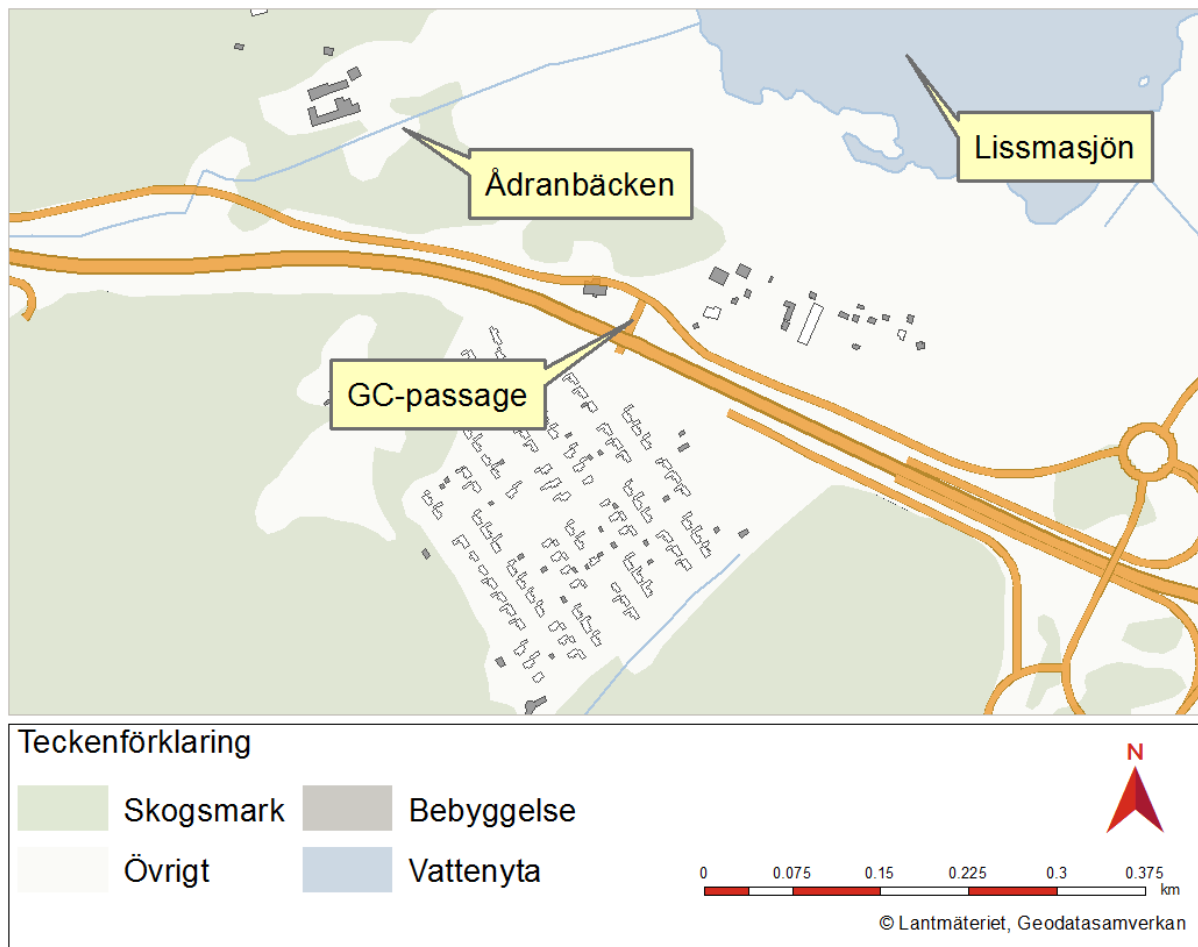
I höjd med Ådranbäcken längs med befintlig väg 259 och planerad Tvärförbindelse Södertörn planeras Vargens väg (se röd linje i Figur 89). Vägen är en lokalväg och ingår därför inte i arbetet med konsekvensklassning inom ramen för detta projekt. Trots detta, för att inte riskera att påverka översvämningsrisken i området, har beräkningar gjorts för vägen. Detta för att säkerställa att Vargens väg inte ska påverka flödena och översvämningsrisken i området. Resultatet av detta arbete blev att den rörbro, som planeras under Tvärförbindelse Södertörn, förlängts och även sträcker sig under Vargens väg, totalt 46 m lång. För mer information om beräkningar i Ådranbäcken, se kapitel 3.9.



Figur 89. Översikt över området kring vargens väg. Ungefärlig sträckning av vägen representeras av röd linje i figuren.

4.5 GC-passage Granby

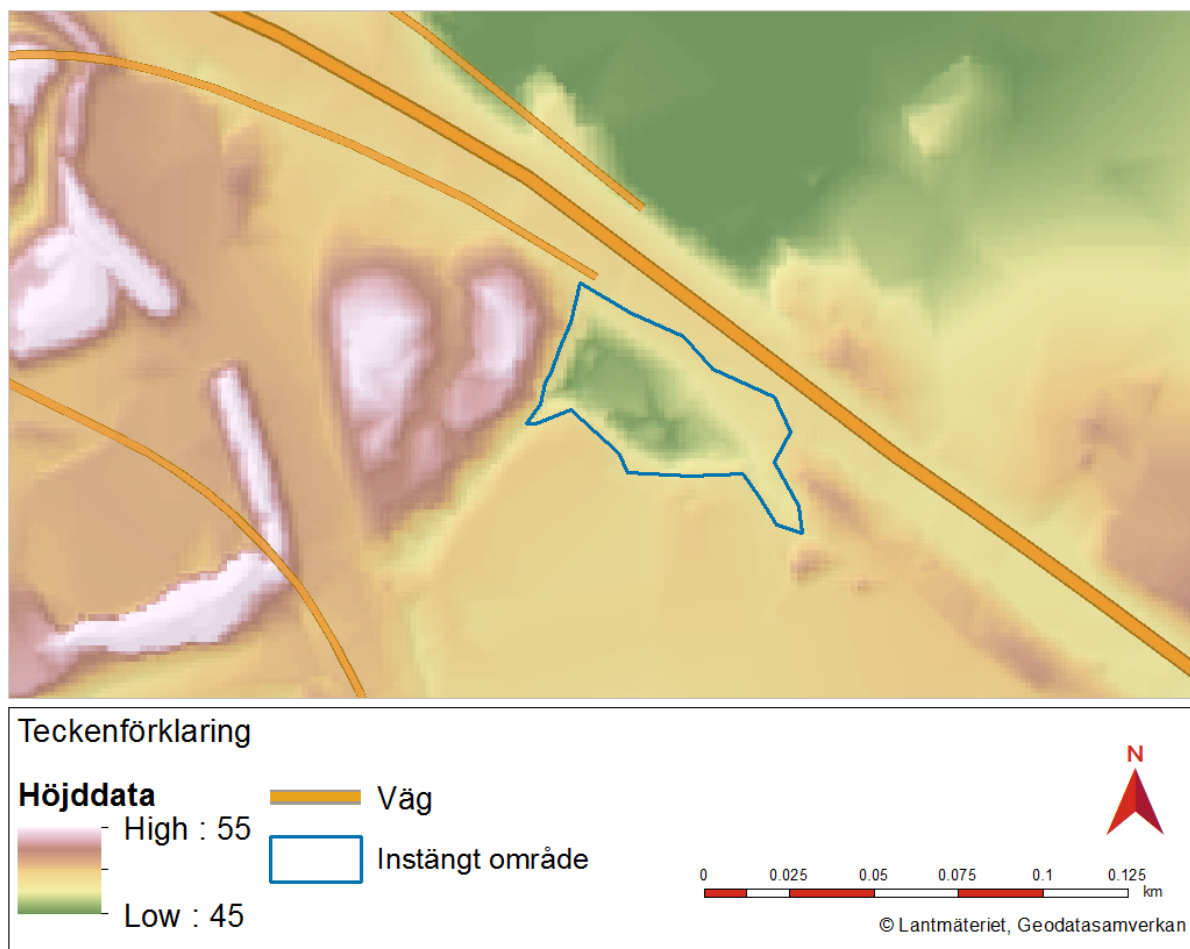
I höjd med Lissmasjön planeras en GC-passage under Tvärförbindelse Södertörn (se Figur 90). Passagen är en GC-väg och ingår därför inte i arbetet med konsekvensklassning inom ramen för detta projekt. Därför har inga beräkningar och dimensioneringar utförts.



Figur 90. Översikt över området kring GC-passagen i Granby.

4.6 Trafikplats Rudan

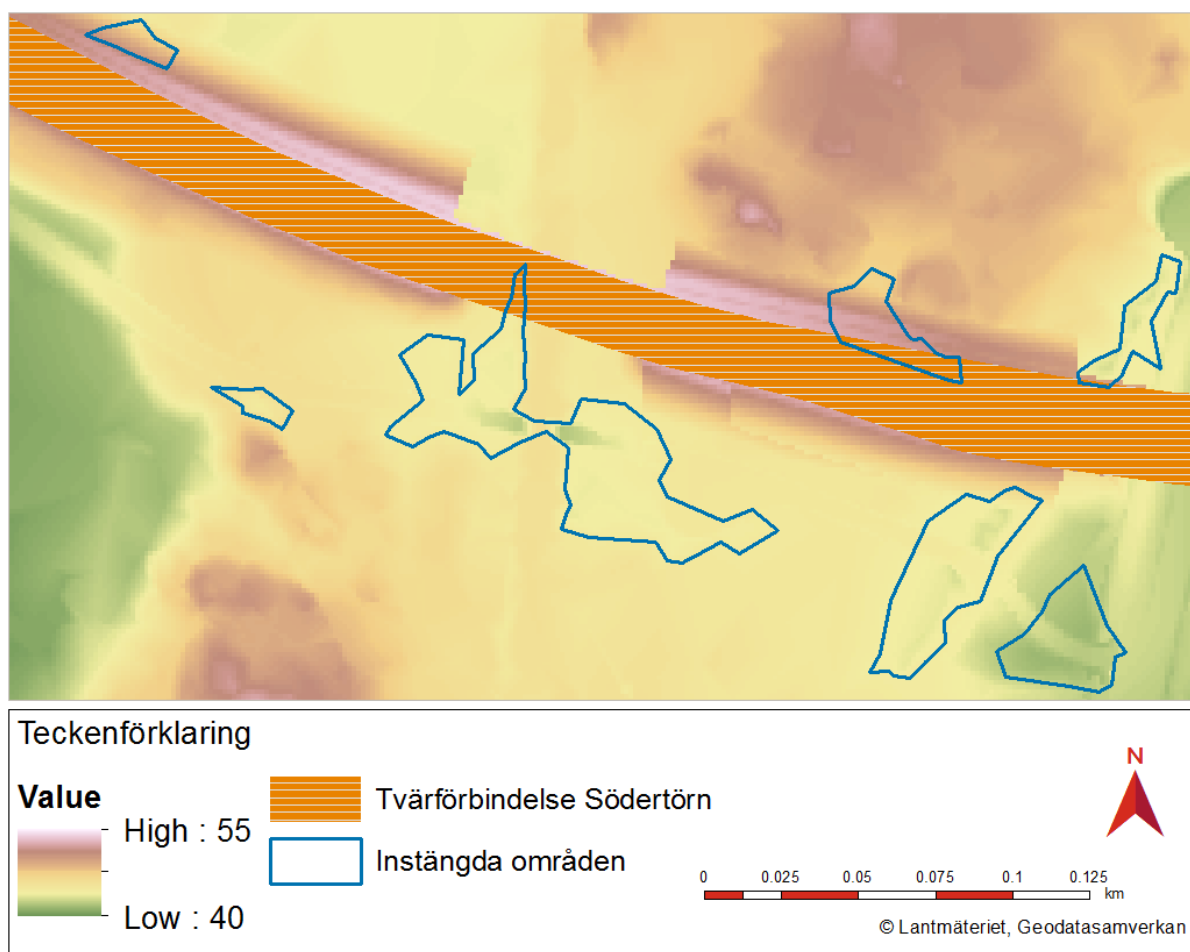
Vid Trafikplats Rudan har ett instängt område på den södra sidan av befintlig väg 259/planerad väg Tvärförbindelse Södertörn identifierats (Figur 91). Detta instängda område har hanterats med en trumma under Tvärförbindelse Södertörn och är därmed inte längre ett instängt område.



Figur 91. Översikt över området kring trafikplats Rudan.

4.7 Instängt område vid Jordbro industriområde

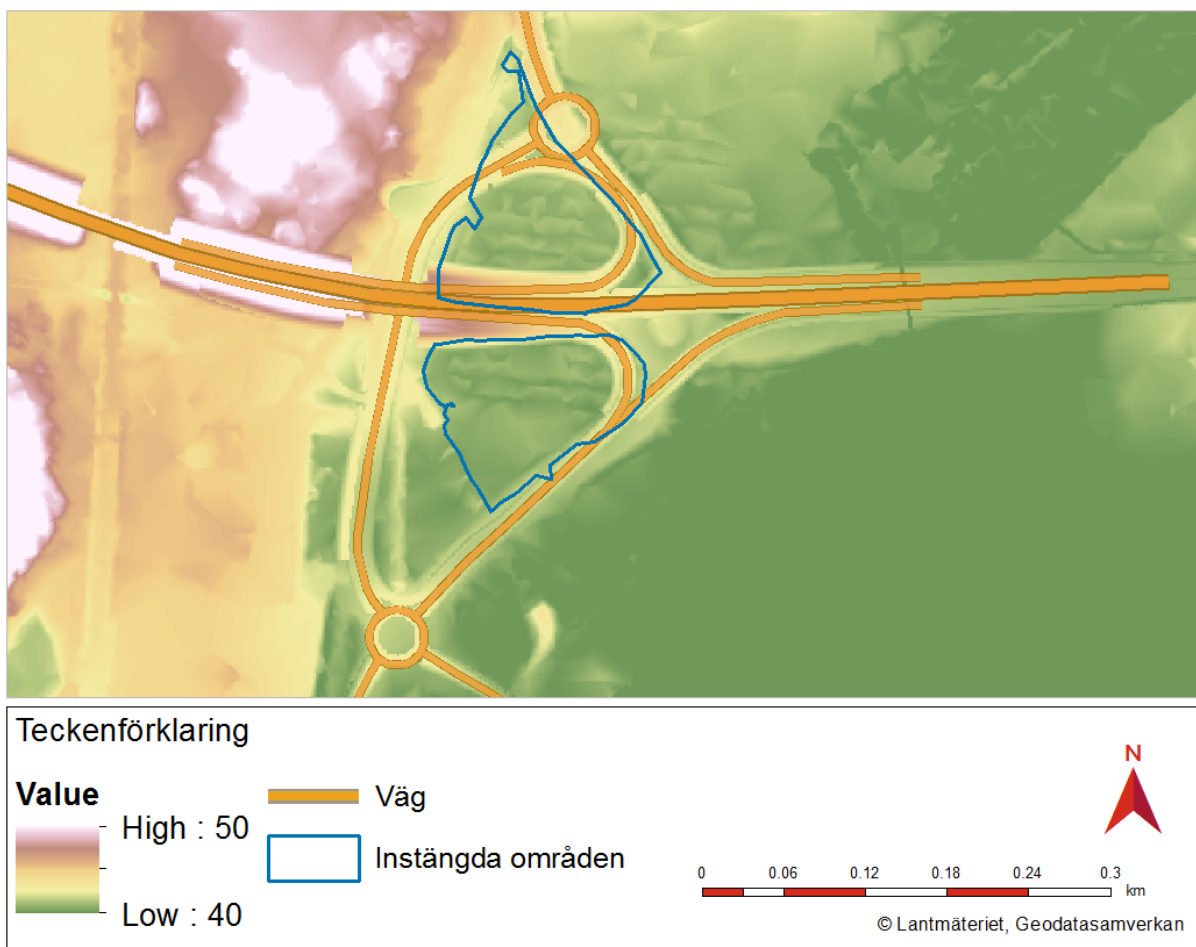
I höjd med Jordbro industriområde finns befintliga instängda områden (tidigare kallat Blue Spot 1) vilka visas i Figur 92. Figuren visar att marknivåerna inom de instängda områdena ligger lägre än nivån för Tvärförbindelse Södertörn, eller kommer försvinna i och med anläggandet av vägen. De instängda områdena utgör därför inte en risk för Tvärförbindelse Södertörn och har därför inte analyserats vidare.



Figur 92. Översikt över instängda områden vid Jordbro industriområde.

4.8 Slätmosse västra

Väster om Slätmosse våtmarksområde (se kapitel 3.16) har tidigare två instängda områden identifierats (se Figur 93). Det kommer, för båda dessa områden, att konstrueras två trummor under Tvärförbindelse Södertörn vilket medför att dessa områden inte längre klassas som instängda områden. Exakt placering för dessa trummor är inte bestämt vid rapportens slutförande. Konstruerandet av Tvärförbindelse Södertörn kommer dessutom att minska avrinningsområdena till de två tidigare instängda områdena då vägarna runt områdena skapar en barriär för vattnet. I framtida utformning kommer därmed avrinningsområdena till de instängda områdena enbart bestå av området innanför vägramperna.



Figur 93. Tidigare instängda områden tillsammans med framtida höjdförhållanden och planerad väg.

5 Referenser

- Azam, M. (2016). Development of flood alert application in Mushim stream watershed Korea. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Federal Highway Administration. (2016). *HY-8 Uster Manual*. U.S. Department of Transportation: Federal Highway Administration.
- Länsstyrelserna. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren - med hänsyn till risken för översvämning*. Länsstyrelserna: Stockholm, Södermanland, Uppsala och Västmanland.
- Länsstyrelserna. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*. Länsstyrelserna: Stockholm och Västra Götaland.
- Norconsult. (2017). *Utredning av Lissmaåns avrinningsområde, sjösänkingsföretag och framtida dagvattenhantering*. Beställare: Huddinge kommun.
- Svenskt Vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. P104*. Publikation P110. Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag, drän och spillvatten. Publikation P110*. Svenskt Vatten AB.
- Trafikverket. (2016). *Krav Brobyggande*. TDOK 2016:0204. Version 2.0. 2018-06-20.
- Trafikverket. (2017a). *Råd avvattnings teknisk dimensionering och utformning - MB310*. TDOK 2017:0051. Version 3.0. 2017-10-22.
- Trafikverket. (2017b). *Trafikverkets tekniska krav för avvattning - TK Avvattning*. TDOK 2014:0045. Version 2.0. 2017-09-22.
- Trafikverket. (2019). *PM Dimensioneringsförutsättningar Klimatsäkring. OG141011. V259* Tvärförbindelse Södertörn TSK01, Framtagande av Vägplan. Systemhandling 2019-11-15.
- US Army Corps of Engineering. (2000). *Hydrologic modelling system HEC-HMS, Technical Reference Manual*. Hydrologic Engineering Center, HEC.
- WSP. (2018). *Skyfallsmodellering Huddinge kommun*. Beställare: Stockholm Vatten och Avfall.
- Österbygdens Vattendomstol. (1968). *Mål AD 139/1968*. Österbygdens Vattendomstol.
- Österbygdens Vattendomstol. (1969). *Dom 1969-10-30*. Österbygdens Vattendomstol.
- Österbygdens Vattendomstol. (1971). *Dom 1971-07-08*. Österbygdens Vattendomstol.