

Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys Haninge kommun

För Haninge kommun

Philip Thörn, Marcus Liljeberg, Susanna Roth och
Anja Karlsson

2013-05-12

Arkivnummer: U4282

.Rapporten godkänd

2013-05-15



Anna Jarnehammar

Enhetschef

IVL Svenska
Miljöinstitutet

Box 21060, SE-100 31 Stockholm
Valhallavägen 81, Stockholm
Tel: +46 (0)8 598 563 00
Fax: +46(0)8 598 563 90

www.ivl.se

Box 53021, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44, Göteborg
Tel: +46 (0)31 725 62 00
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning	4
Hela Haninge kommun.....	5
Vendelsö och Vendelsömalm	6
Handen och centrala Haninge	7
Västerhaninge och östra Haninge.....	8
Dalarö och övrig skärgård	8
Jordbro	9
Tungelsta.....	9
1. Uppdraget och genomförandet	10
1.1. Bakgrund	10
1.2. Uppdraget och avgränsningar.....	10
1.3. Metod och material	11
2. Klimatförändringar i Sverige och Haninge kommun.....	16
2.1. Återkomsttider, risker och sannolikheter	16
2.2. Klimatförändringar i Sverige	16
2.3. Klimatförändringar i Stockholms län och Haninge kommun	17
3. Konsekvenser för bebyggelse i Haninge kommun.....	29
3.1. Byggnadskonstruktioner och inneklimat	30
3.2. Översvämning av bebyggelse	32
3.3. Ras, skred och erosion med risker för bebyggelse.....	37
3.4. Spridning av föroreningar	39
4. Konsekvenser på infrastruktur i Haninge kommun.....	41
4.1. Elsystem.....	41
4.2. Fjärrvärme	42
4.3. Dricksvattenförsörjning	43
4.4. Dagvatten- och avloppssystem.....	47
5. Konsekvenser på kommunikationer i Haninge kommun.....	50
5.1. Vägar	50
5.2. Järnvägar.....	54

5.3. Sjöfart.....	56
6. Hälsokonsekvenser.....	58
6.1. Extrema temperaturer.....	58
6.2. Smittspridning.....	60
7. Fördjupad analys av ökad nederbörd och översvämningar.....	63
7.1. Metod.....	63
7.2. Dalarö.....	66
7.3. Gålö.....	67
7.4. Årsta.....	68
7.5. Utö.....	69
7.6. Handen.....	69
7.7. Jordbro industriområde.....	70
7.8. Vendelsö.....	70
Referenser.....	72
Bilaga 1 - Kartmaterial.....	75
Läsanvisning kartor.....	75

Förord

Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60 konstaterade att Sverige i hög grad kommer att påverkas av klimatförändringar och att det är nödvändigt att påbörja anpassningen till ett förändrat klimat. Med anledning av ovanstående gav Haninge kommun IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att utföra en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys av kommunen.

Uppdraget har genomförts av en projektgrupp bestående av Philip Thörn (projektledare), Markus Liljeberg, Susanna Roth och Anja Karlsson på IVL Svenska Miljöinstitutet. Erik Andersson, Översiktsplanerare, Haninge kommun har bistått projektgruppen.

Uppdraget är genomfört.

Stockholm 2013-05-06

/Philip Thörn

Marcus Liljeberg

Susanna Roth

Anja Karlsson

Sammanfattning

Syftet med uppdraget har varit att undersöka hur klimatförändringar kommer att påverka Haninge kommuns geografiska område, hur Haninge kommun bör planera för att undvika ökad sårbarhet samt föreslå anpassningsåtgärder.

Haninge kommun kommer att påverkas av klimatförändringar, exempelvis:

- Områden längs med kusten och i skärgården riskerar att översvämmas på grund av höjda havsvattennivåer. Områden med förhöjd risk inkluderar Schweizerdalen på Dalarö, Dalarö kanal, norra delarna av Gålö samt vid Årsta och Berga i Västerhaninge och östra Haninge;
- Tyresåns sjösystem riskerar att översvämmas såväl i dagens som i ett framtida klimat. I Vendelsö finns områden med bebyggelse som riskerar att översvämmas;
- Ett antal områden i kommunen har stabilitetsproblematik med risk för ras och skred. Vissa områden har stabilitetsproblematik redan i dagens klimat, t.ex. Lötkärr i Vendelsö, ett område i norra Vendelsömalm, i norra Brandbergens företagsby samt ett mindre område i Jordbro;
- Hela Stockholmsregionen, inklusive Haninge kommun, kommer att få försämrad dricksvattenkvalitet;
- Dag- och spillvattensystem i Haninge kommun löper ökad risk att bli överbelastade i ett framtida klimat med ökad nederbörd vilket kan leda till översvämningar och öka risken för brändning;
- Risken för skador på kommunikationer och infrastruktur kommer att öka. Vägnetet är exempelvis särskilt utsatt längs med Årsta havsbad, på Utö och längs vägen som går till Gålö;
- Risken för lokala översvämningar, till följd av intensiva och långvariga regn, ökar. Framförallt områden i topografiska sänkor i kombination med mycket hårdgjorda ytor, t.ex. vid Handens industriområde, Jordbro industriområde, Brandbergen samt Vendelsömalm löper större risk för översvämningar;
- Förhållanden för byggnadskonstruktioner kommer att förändras i hela kommunen.
- I ett framtida klimat riskerar områden med förorenad mark att läcka ut föroreningar. I Haninge finns det områden med förorenad mark exempelvis i Handen, Jordbro, Tungelsta och Krigslida.

I analysen har topografiska sänkor i landskapet identifierats och utmärkts på kartmaterialet (se Bilaga – Kartmaterial). En topografisk sänka definieras som en lokal lågpunkt i terrängen. Vid nederbörd eller översvämning kommer dessa områden att ta emot vatten från omgivningen. Projektgruppen har analyserat 100 sänkor inom ramen för uppdraget.

Haninge kommun bör vidta eller verka för att ansvariga myndigheter vidtar anpassningsåtgärder för att minska sårbarheten för klimatförändringar. Vissa områden förväntas drabbas i högre utsträckning, varför det är särskilt viktigt att vidta åtgärder dessa områden.

Hela Haninge kommun

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Ta hänsyn till klimatförändringar i översikts- och detaljplaner samt bygglovsutredningar. Plan- och bygglagen (2010:900, kap 2, 3§) ger utrymme att ta hänsyn till naturolyckor och klimatförändringar vid planläggning och bygglovsprövning;
- Ta hänsyn till Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande¹ rekommendation om höjdsättning i samband med nybyggnation;
- Anpassa äldreboenden, servicelägenheter, rehabcenter och liknande verksamheter till ett varmare klimat. Relevanta anpassningsåtgärder inkluderar t.ex. solavskärmning i form av markiser och/eller trädplantering och/eller användning av byggmaterial som inte absorberar värme;
- Arbeta med lokal och långsiktig hållbar dagvattenhantering, t.ex. grönytor eller lokala dammar, för att göra bebyggelseområden tåligare mot kraftig nederbörd och översvämningar;
- Utredda hur översvämningar kan påverka industrier och förorenad mark på eller i anslutning till vattenskyddsområden eller bebyggelse;
- Verka för att förbättra råvattenskyddet, t.ex. upprätta fler och utökade vattenskyddsområden, för att därmed minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäkter;
- Inventera enskilda avlopp och åtgärda de avlopp, vilka riskerar att förorena vattentäkter och grundvatten i samband med översvämningar i avloppsanläggningar;
- Verka för att Stockholms Vatten anpassar dag- och spillvattensystem till ökade nederbörds mängder;
- Dokumentera och följa upp inträffade översvämningars utbredningar för att få kunskap om hur olika områden faktiskt påverkas vid olika vattenstånd samt den faktiska avrinningskapaciteten i de drabbade områdena

¹ Länsstyrelsens rekommendation är per 2013-05-06 ute på remiss hos kustkommunerna i Stockholms län samt SMHI. Slutgiltig rekommendation kan förväntas komma under hösten 2013.

- Analysera Va-systemets kapacitet och identifiera eventuella flaskhalsar
- Utöka provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar;
- Planera för ökade underhållskostnader, avseende tak och fasader på det kommunala fastighetsbeståndet, eftersom ett varmare klimat kommer att öka slitaget;
- Verka för ett ökat regionalt samarbete kring Mälaren vad gäller att utreda riskerna för höjda vattennivåer och saltvatteninträngning från Saltsjön;
- I samarbete med Stockholms Vatten identifiera och undersöka reservvattentäkter, eftersom Mälaren riskerar att tidvis bli otjänlig som vattentäkt i ett förändrat klimat;
- I samarbete med Trafikverket undersöka vilka vägar som riskerar att drabbas av översvämningar och/eller ras och skred och/eller erosion;
- Utreda hur avverkning av skog, träd och vegetation i omvandlingsområden kan påverka markstabiliteten och därmed risken för skred och ras;
- Övervaka strandlinjer och bottennivåer för att kunna följa eventuella förändringar och vid behov vidta förstärkningsåtgärder och/eller införa restriktioner för bygglov;
- Uppmana ägare av enskilda dricksvattenbrunnar till regelbunden provtagning av dricksvattnet, eftersom vattenkvaliteten i enskilda brunnar förväntas bli sämre;
- Uppmärksamma Vattenfall på att en transformator ligger i en sänka i landskapet med förhöjd risk för ansamling av vatten vid kraftig nederbörd;
- Utreda hur vattenledningsnätet kan påverkas av översvämningar, ras, skred och erosion;
- Undersöka möjligheterna att pumpa vatten från lågt belägna bebyggda områden, vilka riskerar att översvämmas;
- Undersöka vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med hårdgjorda ytor;
- Verka för att Stockholm Vatten undersöker hur sårbara avloppsreningsverken vid Henriksdal är för förväntade klimatförändringar.

Vendelsö och Vendelsömalm

Vid Drevviken, Vendelsö, ligger bebyggda områden som riskerar att översvämmas både i dagens och i ett framtida klimat. Förutom bebyggelsen riskerar även vägnät, elsystem och andra samhällsviktiga funktioner att drabbas. I Vendelsö och Vendelsömalm finns också

områden med stabilitetsproblematik och ökad risk för ras och skred samt områden med föroreningar, vilka riskerar att spridas i samband med översvämningar.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utföra karteringar längs med Drevviken för att grundligare undersöka risken för översvämningar och erosion;
- Utredda olika anpassningsåtgärder för att skydda bostadsområden vid eventuell översvämning av Drevviken;
- Utföra detaljerade ras- och skredkarteringar i områdena med stabilitetsproblematik.
- Utredda hur översvämningar kan påverka områden med förorenad mark på eller i anslutning till bebyggelse.

Handen och centrala Haninge

Merparten av Haninge kommuns invånare är bosatta i Handen eller övriga delar av centrala Haninge. I områdena finns flera bebyggda områden och vägar som ligger i sänkor i landskapet med mycket hårdgjorda ytor, vilka riskerar att översvämmas i samband med kraftig nederbörd. Det finns också flera områden med förorenad mark, vilka riskerar att spridas i samband med översvämningar. Även områden med stabilitetsproblematik och risk för ras och skred återfinns i Handen, exempelvis där väg 260 korsar Söderbyleden. Risken för ras och skred kommer att öka till följd av ökad nederbörd.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda avrinningsmöjligheterna i tätt bebyggda områden, vilka ligger i sänkor i landskapet, eftersom dessa områden riskerar att översvämmas i samband med kraftig och långvarig nederbörd;
- Utredda avrinningsmöjligheterna kring infrastruktur som ligger i sänkor i landskapet och undersöka hur denna infrastruktur kan påverkas av ökade nederbördsmängder;
- Utredda hur översvämningar kan påverka industrier och områden med förorenad mark på eller i anslutning till vattenskyddsområde eller bebyggelse;
- Undersöka, eller verka för att Trafikverket undersöker beroende på ansvarsförhållanden, hur de vägar som ligger i områden med stabilitetsproblematik kan påverkas av klimatförändringar. Förstärkningsarbete bör övervägas vid känsliga vägparter;

Västerhaninge och östra Haninge

I Västerhaninge och östra Haninge återfinns stora delar av Haninge kommuns kuststräcka. Längs med kusten riskerar flera bebyggda områden att översvämmas vid högre vattenstånd i ett framtida klimat. Exempelvis återfinns sådana områden vid Årsta och Berga. I Västerhaninge ligger ett antal bebyggda områden och infrastruktur i sänkor i landskapet, vilka riskerar att översvämmas i samband med ökad nederbörd.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda hur tätt bebyggda områden belägna i sänkor i landskapet kan påverkas av ökade nederbördsmängder;
- Utredda hur infrastruktur som ligger i sänkor i landskapet kan påverkas av ökade nederbördsmängder;
- Utföra karteringar längs med Haninge kommuns kust för att grundligare undersöka risken för översvämningar och erosion;

Dalarö och övrig skärgård

På Dalarö och i Haninge kommuns övriga skärgård finns det flera bebyggda områden samt infrastruktur som riskerar att översvämmas vid såväl framtida högre medelvattenstånd som vid 100-årsflöden och extrema flöden. Exempel på sådana områden är Schweizerdalen, Dalarö kanal, Sandemar, Väsbyfjärden, norra Gälö samt vissa bebyggda områden på Utö. Förutom bebyggelse finns det också näringsverksamheter som riskerar att översvämmas. På Dalarö, bland annat i närheten av vattenskyddsområdet, i Gruvbyn på Utö och i Lättinge på Ornö finns det områden med förorenad mark. Föroreningarna i marken riskerar att spridas i samband med översvämningar, till följd av höjda havsvattennivåer och ökad nederbörd. Längs med kusterna finns det också flera områden med förhöjd risk för erosion.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utföra karteringar längs med Haninge kommuns kust för att grundligare undersöka risken för översvämningar av bebyggelse och infrastruktur samt risk för erosion längs med kusten;
- Utredda hur översvämningar kan påverka områden med förorenad mark på eller i anslutning till vattenskyddsområde eller bebyggelse;
- Verka för att förbättra råvattenskyddet vid vattenskyddsområdet vid Dalarö för att minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäkterna.

Jordbro

Flera områden i Jordbro industriområde ligger i sänkor i landskapet med hårdgjorda ytor, vilka riskerar att översvämmas i samband med kraftig och långvarig nederbörd. I södra Jordbro finns ett mindre bebyggt område med stabiliseringsproblem och risk för ras och skred. Flera områden med förorenad mark återfinns också i Jordbro.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med mycket hårdgjorda ytor;
- Utredda hur översvämningar kan påverka områden med förorenad mark på eller i anslutning till bebyggelse;
- Utföra en detaljerad ras- och skredkartering i områden med stabilitetsproblematik.

Tungelsta

Tungelsta, i västra Haninge, är ett relativt glesbefolkat område som delvis ligger längs med kusten. Flera bebyggda områden i Tungelsta, exempelvis vid Söderby/Häringe, riskerar att översvämmas vid framtida medelvattenstånd och höga flöden. I Tungelsta finns flera sänkor i landskapet, däribland vid Håga industriområde och Stabergs bostadsområde, där vatten riskerar att ansamlas vid kraftig nederbörd. Strax norr om Tungelsta station passerar järnvägen en sänka i landskapet. Det finns även ett antal områden med förorenad mark i området.

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör kommunen:

- Utredda vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med mycket hårdgjorda ytor;
- Utföra karteringar längs med Haninge kommuns kust för att grundligare undersöka risken för översvämningar av bebyggelse och infrastruktur samt risk för erosion längs med kusten;
- Utredda hur översvämningar kan påverka områden med förorenad mark på eller i anslutning till bebyggelse;

1. Uppdraget och genomförandet

1.1. Bakgrund

Haninge kommun har påbörjat arbetet med att ta fram en ny översiktsplan (ÖP). Översiktsplanen är kommunens viktigaste dokument för långsiktig styrning av den fysiska samhällsplaneringen. Inom ramen för arbetet med att ta fram en ny ÖP önskar Haninge kommun undersöka hur klimatförändringar kan påverka kommunen och vilka anpassningsåtgärder som kan vidtas för att minska de negativa konsekvenserna.

1.2. Uppdraget och avgränsningar

Syftet med uppdraget var att identifiera och analysera hur framtida klimatförändringar kan påverka Haninge kommun. Uppdraget inkluderade att identifiera och analysera de viktigaste klimatfaktorerna och processerna som påverkar kommunens fysiska planering samt att föreslå vilka anpassningsåtgärder som behöver vidtas.

Uppdraget syftade till att ge svar på följande frågor:

- Hur kommer klimatförändringarna fram till år 2100 att påverka Haninge kommuns geografiska område, den befintliga bebyggelsen och infrastrukturen?
- Hur ska Haninge kommun planera för att undvika en ökad sårbarhet och ökade kostnader för klimatförändringar? Vilka restriktioner behöver göras för ny bebyggelse och infrastruktur m.m. samt vilka anpassningsåtgärder kan vidtas som är relevanta i ett översiktsplaneskede?

Uppdraget inkluderade att ta fram:

- En översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys
- En fördjupad analys av tema: Ökad nederbörd och översvämningar

Uppdraget omfattade inte en detaljerad klimat- och sårbarhetsanalys och avgränsades till följande klimatfaktorer och sektorer.

Sektorer:

- Bebyggelse
- Infrastruktur (VA, el och fjärrvärme)
- Kommunikationer (vägar, järnvägar och sjöfart)
- Hälsa

Klimatfaktorer:

- Vattenstånd i Östersjön
- Vattenstånd i Tyresåns sjösystem
- Ras, skred och erosion
- Nederbörd
- Temperatur

1.3. Metod och material

Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys:

För att genomföra den översiktliga klimat- och sårbarhetsanalysen för Haninge kommun använde sig projektgruppen av den metod, morfologisk metodologi², som användes i Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60 och som rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholm för genomförande av klimat- och sårbarhetsanalyser.

En sårbarhetsanalys, enligt denna metod, består av tre delar:

- i) orsak/hot
- ii) system/sektorer
- iii) konsekvenser.

Den första delen i sårbarhetsanalysen, ”orsak/hot”, består av olika viktiga och styrande påverkansfaktorer som är relevanta för problemet. Exempel är faktorer som nederbörd, vind, temperatur, intensitet, frekvens. Den andra delen, ”system/sektor”, utgörs av viktiga, känsliga delar eller karaktäristika som beskriver respektive system/sektor och som har betydelse för dess funktion. Exempel är olika systemtyper, geografi, livslängd, redundans. Den tredje delen, ”konsekvenser”, kan vara av olika karaktär, direkta för systemet/-sektorerna, indirekta för samhället, positiva, negativa, acceptabla, oacceptabla. De olika faktorerna inom orsak och system kombineras och bedöms kvalitativt gentemot varandra avseende konsekvenser samt värderas. Slutsatserna ligger sedan till grund för diskussioner kring åtgärder.

Sårbarhetsanalysen bygger på befintliga och tillgängliga vetenskapliga resultat, GIS-material och underlag från myndigheter samt karteringsunderlag och objektsbeskrivningar från Haninge kommun. För att belysa sårbarheten i ett framtida klimat har vi utgått från klimatscenarier och klimatfaktorer framtagna av Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). Projektgruppen har särskilt använt sig av SMHI:s klimatsammanställning

² Morfologi (formlära) är en generell metod för att strukturera, analysera och värdera mångdimensionella problem som kan vara svåra att överblicka och angripa, och som ofta innehåller osäkerheter. Morfologi är ett verktyg som stöd i sårbarhetsanalyser och användes t.ex. av Klimat- och sårbarhetsutredningen.

för Stockholms län från 2011 (SMHI 2011a) samt SMHI:s klimatunderlag för Haninge kommun (2009). SMHI:s klimatunderlag bygger på globala och regionala klimatmodeller samt olika utsläppsscenarioer (se avsnitt 2.). Analysen av riskområden för ras, skred, erosion och översvämning bygger på Statens geotekniska institut (SGI) analys för Stockholms län i dagens och framtidens klimat (SGI 2011), Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskaps (MSB) översiktliga översvännings- och stabilitetskarteringar och Klimat- och sårbarhetsutredningens del- och slutbetänkanden.

Rapporten har tagits fram utifrån ovanstående material samt med hjälp av det framtagna kartmaterialet (se Bilaga 1 - Kartmaterial) och övergripande analyserat var och hur klimatförändringarna kommer att påverka system, miljöer och objekt. Fokus har särskilt legat på den befintliga bebyggelsen och infrastrukturen inom kommunens geografiska område.

Utifrån analysen av vilka system och objekt som riskerar att påverkas negativt av klimatförändringarna har projektgruppen tagit fram förslag till anpassningsåtgärder som kan vara relevanta i ett översiktsplaneskede. Åtgärdsförslagen bygger på anpassningsåtgärder identifierade av sektorsmyndigheter (t.ex. MSB, Boverket, Trafikverket, Naturvårdsverket och Länsstyrelserna), Klimat- och sårbarhetsutredningen samt lokal expertis. Åtgärder kan vara av många olika slag och karaktär, ha olika syften och kan delas in på olika sätt. Följande visar på olika typer av åtgärder, varav en del kan anses vara lämpliga inom den fysiska planeringen:

- förebyggande, akut skadeavhjälpan, återuppbyggande,
- lokalisering och höjdsättning, skyddsavstånd,
- utformning, tekniska åtgärder,
- restriktioner, rekommendationer m.m.,
- utbildning, information och kommunikation

Fördjupad analys av tema: Ökad nederbörd och översvämningar

Den fördjupade analysen av tema: Ökad nederbörd och översvämningar, har genomförts enligt riktlinjer i Klimatanpassning i fysisk planering - vägledning från länsstyrelserna (Länsstyrelserna, 2012):

Steg 1: Precisera och analysera sårbarheter:

- Projektgruppen har utifrån nutida och beräknade framtida vattennivåer identifierat utsatta områden längs vattendrag. Motsvarande har även gjorts för lågpunkter i landskapet och i den urbana miljön där vatten kan ansamlas. Värden/system i dessa utsatta områden har pekats ut och beskrivits. Efter att berörda värden/system har identifierats så har konsekvenserna av ett förändrat klimat bedömts. Slutligen har de negativa

direkta och indirekta konsekvenserna av ökad nederbörd, skyfall, ökade flöden och översvämningar samt hur allvarliga konsekvenserna kan bli beskrivits.

Steg 2: Bedöma åtgärder, kostnader och ansvar:

- Utifrån analysen i steg 1 har projektgruppen i samarbete med Haninge kommun tagit fram förslag på anpassningsåtgärder och markanvändning. Grundläggande för bedömningen av lämpliga åtgärder har varit att beakta ett värdes/systems funktion. Projektgruppen har även gjort en övergripande kostnadsbedömning och kostnadsnyttoanalys för varje åtgärdsförslag i förhållande till den tidsperiod som åtgärden är tänkt att gälla. Slutligen har projektgruppen tagit fram en bruttolista över anpassningsåtgärder, inklusive ansvarsfördelning mellan kommun och andra aktörer, för att möta ökad nederbörd, skyfall, ökade flöden och översvämningar.

Den fördjupade analysen på temat: Ökad nederbörd och översvämningar bygger också på befintliga och tillgängliga vetenskapliga resultat, GIS-material och underlag från myndigheter samt karteringsunderlag och objektsbeskrivningar från Haninge kommun.

Kartmaterial

Projektgruppen har utifrån klimatunderlaget, översvämningsskarteringar, ras- och skredskarteringar, objektsbeskrivningar och kartmaterial från Haninge kommun tagit fram ett digitalt kartmaterial (GIS-skikt) som visar hur Haninge kommun kommer att påverkas av klimatförändringar.

Kartorna över Haninge kommun utgör en sammanställning av material med olika ursprung (se även Bilaga 1 - Kartmaterial). Underlaget för den digitala höjdmodellen, bebyggelse, transportvägar, sjöar och vattendrag kommer från Haninge kommun. Kartering av naturolyckor kommer i huvudsak från SGI och SMHI, vilka fick i uppdrag från Länsstyrelsen i Stockholms län att genomföra en översiktlig inventering av områden med risk för naturolyckor i dagens och i framtida klimat. Uppdraget och karteringarna avgränsades till att omfatta områden med förutsättningar för naturolyckor av typen ras, skred, erosion och översvämningar (SGI och SMHI, 2011). Uppdraget genomfördes med utgångspunkt i tidigare översvämnings-, ras-, skred- och erosionskarteringar genomförda av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), SGI och SMHI (MSB (Räddningsverket), 2007), SMHI och SGI, 2011). Karteringarna är översiktliga och visar var det finns områden med potentiella risker för naturolyckor. För att närmare klargöra risken för naturolyckor behöver mer detaljerade utredningar genomföras.

Analysen av sänkor i landskapet och markförhållanden har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet och är utmärkta i kartmaterialet. En topografisk sänka definieras som en

lokal lågpunkt i terrängen. Vid översvämning riskerar dessa områden att ta emot mycket vatten från omgivningen. Den topografiska analysen i Haninge resulterade i ett mycket stort antal sänkor, totalt cirka 11 500 stycken. Projektgruppen har valt att analysera 100 sänkor inom ramen för uppdraget. Urvalet baserades på de topografiska sänkornas medelarea³. Det innebär att det finns flera mindre topografiska sänkor i kommunen, vilka inte ingår i analysen.

Eftersom risken för erosion är större i områden med lermorän, fyllning, grovsand, finsand, silt och svämsediment⁴ (SGI, 2009) är dessa områden utmärkta i kartmaterialet. Skred och ras är snabba rörelser i jordtäcket som kan orsaka skador på mark och byggnader, se Bild 1. Den översiktliga stabiliseringskarteringen som analysen utgått från för Haninge kommun är utförd av MSB (MSB (Räddningsverket), 1995).

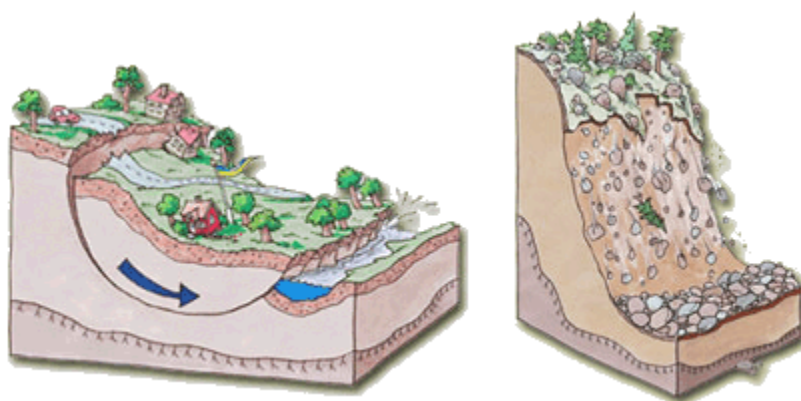


Bild 1 Skred (till vänster) och ras (till höger). Källa: MSB, 2012.

³ Den topografiska analysen genererade ett mycket stort antal sänkor, totalt cirka 11 500 sänkor, varav 95 % av sänkorna hade en area på mindre än 5 000 kvadratmeter. För att kunna genomföra en analys med ett rimligt antal sänkor sammanslogs näraliggande sänkor medan mindre enskilda sänkor filterades bort. Efter sammanslagning och filtrering kvarstod 100 större sänkor, vilket motsvarar cirka 50 % av den totala arean i sänkor. Samtliga topografiska sänkor ingår i det digitala GIS-materialet.

⁴ Svämsediment bildas utmed vattendrag, exempelvis kring vattendrag som vid högvatten svämmar över. Svämsediment är ofta dåligt sorterade och innehåller en hel del organiskt material.

Definitionen av en översvämning är då vatten täcker ytor utanför sjöns, vattendragets eller havets normala gräns. En översvämning uppstår när marken har mättats på vatten, till exempel på grund av mycket regn eller snösmältning. I kartmaterialet redovisas vattenstånd motsvarande 100-årsflöden och 10 000-årsflöden i dagens klimat i Tyresåns sjösystem⁵, dagens och framtida medelhavsvattenstånd samt framtida förändringar av de extrema havsvattenstånden.

⁵ MSB:s översiktliga översvämningskartering längs Tyresån omfattar inte hela Tyresåns sjösystem utan endast vissa delsträckor. Vissa bebyggda områden kring sjösystemet har inte karterats på grund av det krävs fördjupade studier för att man ska kunna ta reda på vart vattnet tar vägen, i områden med dagvattenledning och grundvattensänkning, i samband med höga flöden.

2. Klimatförändringar i Sverige och Haninge kommun

Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) undersökte hur Sverige kan påverkas av klimatförändringarna. SMHI har gjort en klimatsammanställning för Stockholms län och Haninge kommun har med hjälp av SMHI tagit fram ett lokalt klimatunderlag. I det här avsnittet ger vi en översikt över förväntade klimatförändringar i Sverige, Stockholms län och Haninge kommun fram till år 2100 enligt ovan nämnda underlag.

2.1. Återkomsttider, risker och sannolikheter

En händelses återkomsttid beskriver hur ofta händelsen återkommer under en viss tid. Om återkomsttiden är 100 år innebär det att händelsen inträffar i genomsnitt en gång under denna period. För varje år är sannolikheten att händelsen ska inträffa 1 på 100, vilket resulterar i en ackumulerad sannolikhet på 63 % för hela tidsperioden. Det innebär att risken för en översvämning motsvarande ett 100-årsflöde är 63 % under en 100-års period. I samband med byggnation av riskobjekt, t.ex. dammar, brukar man sätta som krav att dessa ska kunna motstå ett 10 000-årsflöde. Risken för ett 10 000-årsflöde under en 100-års period är 1 %. Sannolikheter under 50 år och 100 år för vattenstånd med olika återkomsttider beskrivs nedan i Tabell 1.

Tabell 1 Återkomsttider, exponerad tid och sannolikhet i procent.

Återkomsttid	Sannolikhet under 50 år (%)	Sannolikhet under 100 år (%)
10	99 %	100 %
100	39 %	63 %
1 000	5 %	9,5 %
10 000	0,5 %	1 %

Källa: SOU 2006:94 & SMHI, 2011a.

Flera analyser studerar även så kallade dimensionerande nivåer. En dimensionerande nivå motsvarar ett så kallat dimensionerande flöde som rent statistiskt kan förväntas inträffa mer sällan än vart 10 000 år.

2.2. Klimatförändringar i Sverige

Om Klimat- och sårbarhetsutredningen

År 2005 tillsatte regeringen den så kallade Klimat- och sårbarhetsutredningen, vilken hade till uppdrag att utreda hur svenska samhället kan påverkas av globala klimatförändringar. Utredningen presenterade år 2006 ett delbetänkande om risken för översvämningar av

Mälaren, Hjälmaren och Vänern. År 2007 presenterade utredningen sitt slutbetänkande om hot och möjligheter i samband med klimatförändringar (SOU 2007:60).

Sverige blir varmare och blötare

Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterade att Sverige kommer att bli varmare och blötare i ett framtida klimat. Om kraftfulla globala utsläppsminskningar genomförs kan temperaturhöjningarna begränsas på sikt. Viss fortsatt uppvärmning går dock inte att undvika. Nederbördsmonstren kommer också att förändras. Nederbörden kommer att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår.

Höga flöden, översvämningar, ras, skred och erosion

Klimat- och sårbarhetsutredningen konstaterade att antalet dagar med kraftig nederbörd ökar under vinter, vår och höst i större delen av landet. Lokala häftiga regn som förekommer mest på sommarhalvåret förväntas öka i intensitet över hela landet. Översvämningar förväntas drabba bebyggelse och infrastruktur. Kraftig nederbörd och ökade flöden i vattendrag, liksom höjda och varierande grundvattennivåer, ökar risken för ras och skred.

Kusterosion och havsnivåhöjning

Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att havsnivåhöjningen pågår och kommer att fortsätta i många hundra år. Till viss del motverkas havsnivåhöjningen av landhöjningen. Kusterosion kommer att drabba kustområden med lättrörlig jord eller sand.

2.3. Klimatförändringar i Stockholms län och Haninge kommun

Nedanstående text är en sammanställning av hur klimatförändringarna kan påverka Stockholms län och Haninge kommun. Sammanställningen bygger i huvudsak på SMHI:s sammanställning för Stockholms län samt Haninge kommun.

Om Länsstyrelsen i Stockholms läns regionala klimat- och sårbarhetsanalys

Länsstyrelsen i Stockholms län har genomfört en regional klimat- och sårbarhetsanalys i Stockholms län. För genomförandet av analysen beställdes ett regionalt klimatunderlag för Stockholms län från SMHI och SGI. Materialet inkluderar en klimatsammanställning samt ett flera klimatscenarier från den internationella klimatforskningen. Ett klimatscenario består av en kombination av en global modell, en regional modell och ett utsläppsscenario. Klimatscenerierna kommer från ENSEMBLES-projektet (van der Linden & Mitchell, 2009) samt från Rossby Centre vid SMHI. I ENSEMBLES användes oftast utsläppsscenario A1B (ett scenario med långsammare befolkningstillväxt och balanserad användning av energi mellan fossil och förnyelsebar) men även A2 (kraftigare utsläpp än A1B) och B1 (lägre utsläpp än A1B) finns representerade. Några av klimatscenerierna

sträcker sig fram till 2050 men de flesta, 12 av 16, sträcker sig fram till 2100 (SMHI, 2011a). Klimatscenarioer ska inte ses som prognoser, utan scenarioer som beskriver en utveckling baserad på vissa antaganden. Det urval av klimatscenarioer som användes för klimatsammanställningen i Stockholms län är betydligt mer omfattande än det som användes när Klimat- och sårbarhetsutredningen lades fram 2007. Totalt användes 16 stycken klimatscenarioer för att göra analyser av Stockholms läns framtida klimat. Fler klimatscenarioer i analysen innebär statistiskt starkare scenarioer kring den framtida utvecklingen, varför SMHI:s och SGI:s underlagsmaterial till Länsstyrelsen i Stockholms läns analys har använts för att beskriva framtida klimatförändringar i Haninge kommun.

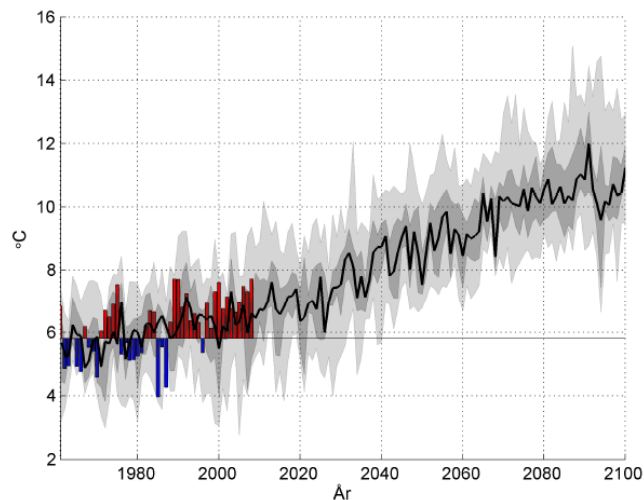
Om SMHI:s klimatunderlag för Haninge kommun

SMHI tog 2009 fram ett klimatunderlag för Haninge kommun, vilket också delvis använts i denna analys. Precis som klimatunderlaget för Stockholms län bygger SMHI:s material för Haninge på regionala klimatscenarioer framtagna vid Rossby Centre. Underlaget bygger på beräkningar med två olika globala klimatmodeller, dels modellen vid Max-Planck institutet dels modellen vid Hadley Centre. Klimatmodellerna har körts tillsammans med ett högt och ett lågt utsläppsscenario, d.v.s. IPCC:s A2 och B2 scenarioer. Rossby Center har utifrån dessa beräkningar tagit fyra olika regionala klimatscenarioer för perioden 2071-2100 med hjälp av en regional klimatmodell. Materialet innehåller ett högt och ett lågt scenario för havsytans nivåer, nederbördsmängder och flödena i Vitsån, där det högre scenariot tar hänsyn till bland annat accelererande klimatförändringar.

Temperaturökningar

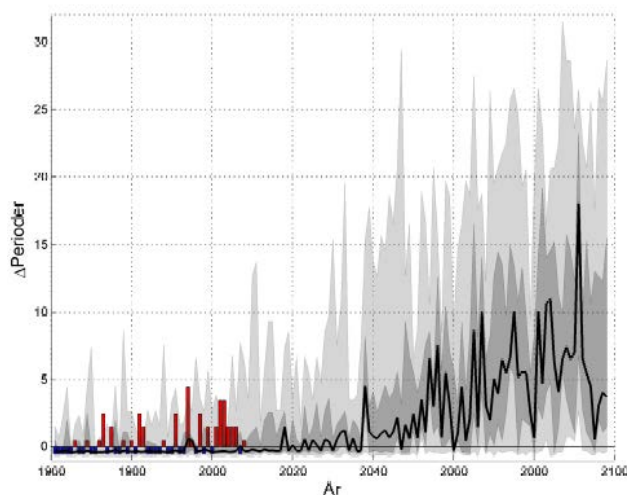
Enligt SMHI:s klimatscenarioer kommer det att bli varmare i Stockholms län i framtiden. För att jämföra dagens och framtida temperaturer med den historiska används referensperioden 1961-1990. Under referensperioden var medeltemperaturen 5,8 grader medan perioden 1991-2008 hade en medeltemperatur på 6,9 grader. Det innebär att medeltemperaturen var 1,1 grad varmare 1991-2008 jämfört med den föregående 30-årsperioden.

SMHI:s klimatscenarioer för Stockholms län visar på en gradvis temperaturökning under hela 2000-talet, se Figur 1. Temperaturspridningen verkar samtidigt bli stor och det medför att kalla år fortfarande kan förekomma en bra bit in på seklet. Ökningen av årsmedeltemperaturen ligger på ungefär 4-6 graders fram till 2100. Temperaturökningen framträder under alla årstider men är som störst vintertid (SMHI, 2011a).



Figur 1 Temperaturförändringar i Stockholms län. Beräknad utveckling av årsmedeltemperatur i Stockholms län. Källa: SMHI, 2011a.

Antalet värmeböljor i Stockholms län förväntas också öka. SMHI har gjort en analys över sammanhängande perioder då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 grader. Resultaten tyder på en gradvis ökning av antal värmeböljor under 2000-talet. Med en sammanhängande period menas i detta fall att dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 grader under fyra på varandra följande dagar. Under referensperioden, 1961-1990, skedde detta i genomsnitt ungefär en gång vartannat år. Figur 2 nedan illustrerar en ökning till ungefär 10-15 tillfällen per år mot slutet av 2000-talet, jämfört mot referensperioden (SMHI, 2011a).



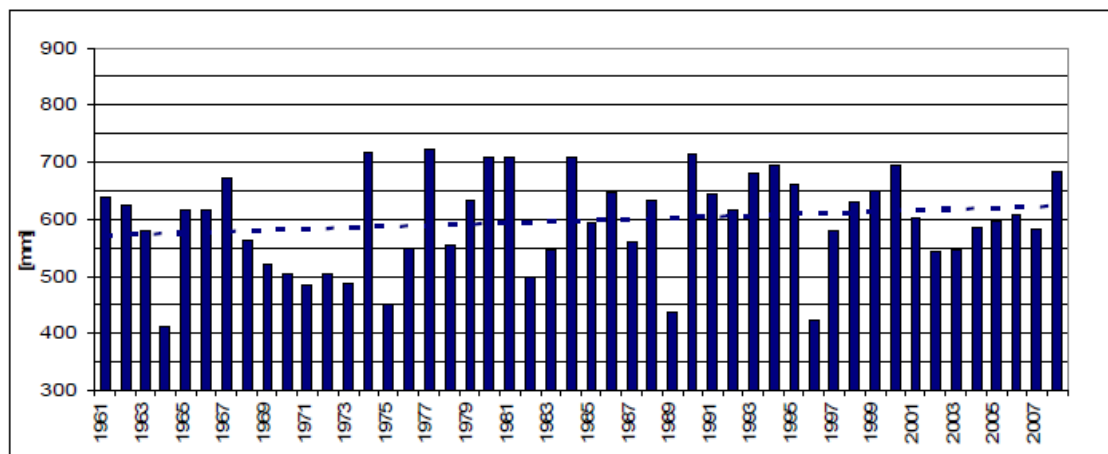
Figur 2 Antal 4-dagarsperioder med dygnsmedeltemperatur som överstiger 20 grader, relativt referensperioden 1961-1990. Källa: SMHI, 2011a.

Antalet nollgenomgångar, det vill säga när två på varandra följande dagar varit både över och under noll grader, förväntas minska och kommer mot slutet av seklet att inträffa 10-20 gånger jämfört mot dagens ungefärliga 30 tillfällen. Vissa år kommer helt att sakna nollgenomgångar (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011).

Havsisen i Östersjön förväntas minska i ett framtida klimat. Generellt blir issäsongen kortare och isens geografiska utbredning mindre. (SMHI, 2011a).

Ökad nederbörd

SMHI har analyserat de historiska nederbördsmängderna i Haninge kommun (SMHI, 2009). Analyserna är baserade på dagliga mätningar från ett flertal mätstationer i Haninge kommun och innehåller totala nederbördsmängder, extrem dygnsnederbörd samt trender och information om när på året störst dygnsnederbörd inträffade. Inom Haninge kommun finns en mätstation för nederbörd i Västerhaninge. Även tre andra närliggande stationer är med i studien: Stormyra⁶, Stockholm och Tullinge. Den undersökta tidsperioden var 1961 till 2008⁷. Under tidsperioden varierade årsnederbörden från drygt 400 mm till drygt 700 mm. En linjär trendlinje över nederbördsmängden visar att nederbördsmängden ökat ungefär 9 % från ca 560 mm till ca 620 mm mellan 1961-2008, se Figur 3. Trenden varierar något för de fyra mätstationerna. I Västerhaninge och Stormyra har årsnederbörden ökat något mer än genomsnittet (19 % respektive 16 %). I Stockholm har nederbördsmängden i stort sett varit konstant (4 %) medan den i Tullinge har minskat (-11 %). Säsongsvis har nederbörden varit i stort sett konstant under hösten medan den i genomsnitt har ökat under sommaren och framförallt vintern och våren.

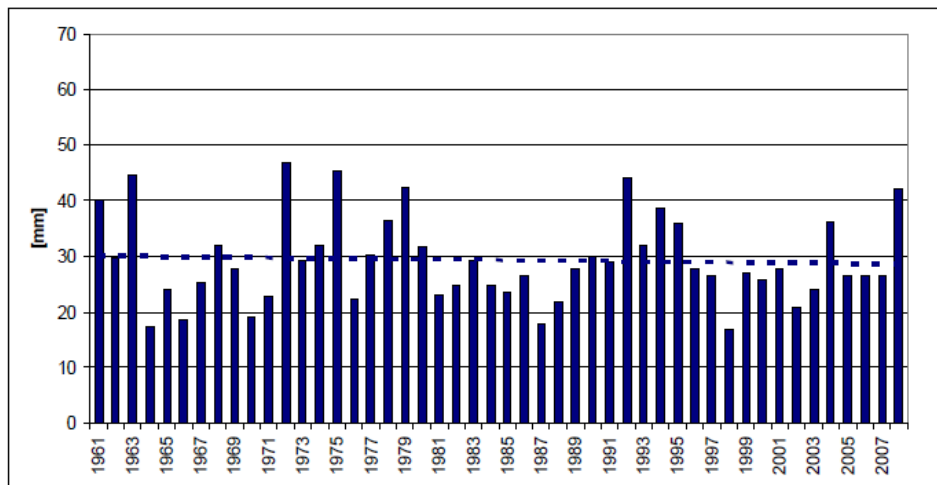


Figur 3 Genomsnittlig årsnederbörd för Haninge. Den streckade linjen visar den linjära trenden. Källa: SMHI, 2009.

⁶ Stationen står i en nationalpark, varför inga träd kan tas ned. Det innebär att det under lövad tid fastnar en del nederbörd i trädskronorna, vilket påverkar uppmätta nederbördsmängder.

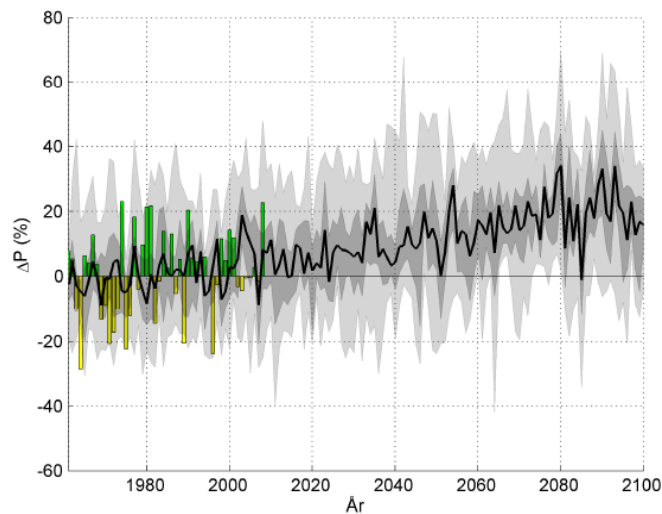
⁷ Stormyra station togs i drift 1976. Mellan år 1985-1995 finns ingen data från Tullinge.

Dygnsnederbörder avser den mängd nederbörd som fallit från kl. 7 det aktuella dygnet till kl. 7 nästföljande dygn. Stora nederbörds mängder kommer ofta i form av lokala intensiva regnskuror, vilket innebär att det på en närliggande plats från mätpunkten kan vara uppehåll. Det innebär att det är svårt att tolka resultaten av långsiktiga trender av kortvarigt kraftigt regn. Figur 4 visar medelvärdet för olika års genomsnittliga största dygnsnederbörd för alla fyra mätstationer. Den streckade linjen visar en svag negativ trend. Observera att det kan ha fallit större mängder under 24 timmar jämfört med dygnsregnet, då mätningarna sker mellan två fasta tidpunkter. Generellt för mätningarna i Haninge kan sägas att den största dygnsnederbörden har tidigare lagts från slutet på augusti till början av juli.



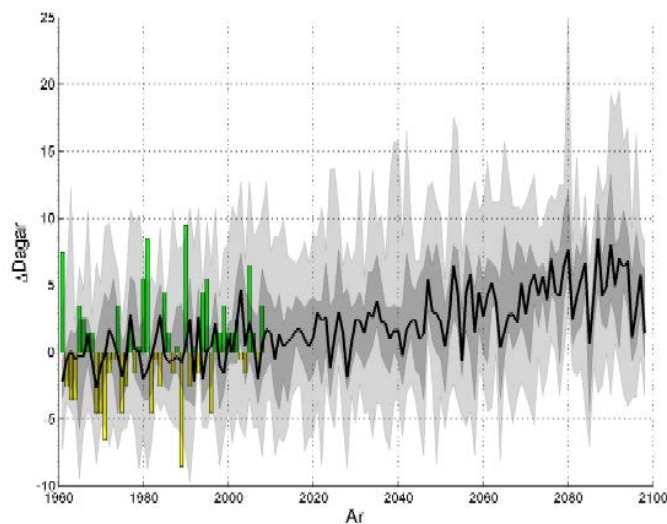
Figur 4 Den maximala dygnsnederbörden beräknat på ett genomsnitt av samtliga undersökta stationer. Källa: SMHI, 2009.

Det är svårt att göra scenarioberäkningar för dygnsnederbörd i ett framtida klimat och att göra beräkningar på lokal nivå. Därför presenteras nedan förväntade framtida nederbörds mängder som SMHI har tagit fram för hela Stockholms län. Figur 5 beskriver förändringen i nederbörd som genomsnittlig procentuell avvikelse från årsmedelnederbörden, jämfört mot referensperioden i Stockholms län. Det förväntas ske en gradvis ökning av den årliga nederbörden på mellan 10 % till 30 % i slutet av seklet, då medianvärdet studeras. Vintertid är ökningen något större med ökning på över 50 % i slutet av seklet. Samtidigt kan det under sommartid bli torrare mot slutet av seklet, jämfört mot referensperioden.



Figur 5 Beräknad utveckling av årsmedelnederbörd i Stockholms län, procentuell avvikelse från referensperiod. Källa: SMHI, 2011a.

Kraftig nederbörd definieras som nederbörd som under ett eller flera dygn överstiger 10 mm. I ett framtida klimat kan vi vänta oss fler dagar med nederbörd över 10 mm. I ett framtida klimat kan vi vänta oss fler dagar med en dygnmedelnederbörd över 10 mm i Stockholms län. Under referensperioden, 1961-1990, var medelvärdet ungefär 12 dagar med nederbörd över 10 mm. SMHI:s analyser visar att antalet dagar med nederbörd över 10 mm kommer öka med ungefär 5 dagar, relativt referensperioden, i ett framtida klimat, se Figur 6.



Figur 6 Antal dygn med dygnsnederbörd > 10 mm, avvikelse från referensperioden. Källa: SMHI, 2011a.

I dagsläget innehåller bedömningarna om framtida *extrem nederbörd* stora osäkerheter. Med extrem nederbörd menas sådan nederbörd som väsentligt överstiger det normala. I Stockholms län är det dock tillsvidare rimligt att anta att den extrema nederbörden kommer öka med ca 20 % fram till 2100, för en återkomsttid av 100 år (SMHI, 2011a).

Långvarig nederbörd definieras som att nederbörden överstiger 10 mm under minst tre dygn. Framtida analyser av den långvariga nederbörden visar inte på någon tydlig trend. Det finns dock trender som pekar på att nederbörden som överstiger 5 mm under en 3-dagarsperiod kommer öka svagt på slutet av seklet.

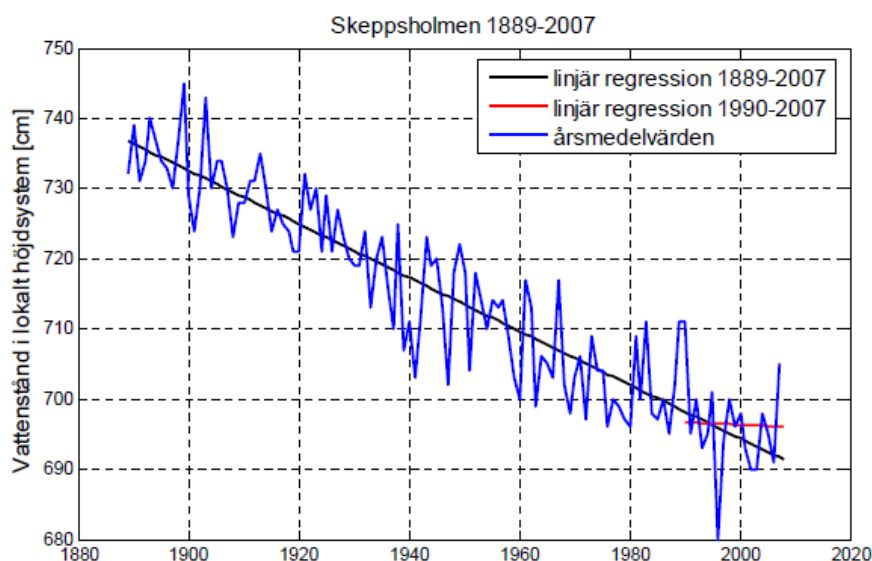
Antalet dagar med nederbörd mindre än 1 mm förväntas minska mot slutet av seklet. Under referensperioden var antalet dagar med nederbörd mindre än 1 mm ungefär 240 stycken. Antal dagar där nederbörden understiger 1 mm väntas minska med ett fåtal dagar mot slutet av seklet, men spridningarna i beräkningarna är stora (SMHI, 2011a).

I ett varmare klimat kommer nederbörden som faller som snö att minska. För Stockholms län var antal observerade snö dagar under referensperioden 1961-1990 mellan 75-125 dagar. Analyser pekar på att antalet snö dagar i Stockholms län kommer att ha minskat med ungefär 65-100 dagar vid slutet av seklet. (SMHI, 2011a).

Högre vattenstånd och ökade vattenflöden

Förändrat havsvattenstånd (Östersjön)

En effekt av ett varmare klimat är att havsvattenståndet förväntas stiga. Samtidigt kommer landhöjningen i Hanninge att fortsätta kompensera för en del av den globala havsvattenståndshöjningen. Historiskt har landhöjningen i Hanninge varit större än havsvattenhöjningen, vilket innebär att havet sjunkit relativt land, se Figur 7.



Figur 7 Havsvattenståndet i Stockholm, baserat på årsmedelvärden under perioden 1889-2007. Källa: SMHI, 2009.

För att mäta vattenstånd används medelvattenstånd. Ett års medelvattenstånd är ingen exakt siffra utan ett beräknat värde genom statistisk analys av många årsmedelvärden av havsvattenståndet.

I Haninge är den absoluta landhöjningen 47,5 cm/100 år (SMHI, 2009)⁸. Idag är medelvattenståndet lägre än 1990 eftersom landhöjningen varit snabbare än havsnivåhöjningen. Det finns en antydning till att minskningen i vattenståndet avtagit mellan 1990-2007 (SMHI, 2009), se Figur 7. Det finns således tendenser till att havsvattenståndet numera höjs, även om det är svårt att dra några definitiva slutsatser eftersom variationerna mellan åren är stora. Generellt om analyser som rör vattenstånd gäller att havsnivåhöjningen märks först mot andra halvan av seklet. I mitten av 2000-talet förväntas havsnivåhöjningen vara snabbare än landhöjningen (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011).

Om höjdsystem

Höjd över havet anges i ett höjdsystem, som består av ett antal så kallade fixpunkter.

RH00 Rikets höjdsystem 1900, baseras på den första precisionsavvägningen av Sverige som genomfördes under åren 1886-1905. Som nollnivå valdes medelvattenytan i Stockholm år 1900, representerad av en markerad punkt på Riddarholmen i centrala Stockholm.

RH2000 Rikets höjdsystem 2000, är Sveriges nya nationella höjdsystem som blev officiellt 2005. Mätningarna genomfördes 1979-2003 med bättre kvalitet än tidigare precisionsavvägningar. Det representeras på marken av cirka 50 000 fixpunkter och har därmed mycket bättre nationell täckning än sina föregångare RH00 och RH70. Haninge kommun bytte 2013 höjdsystem till RH2000.

Olika beräkningar och modeller visar något olika utvecklingar av medelvattenståndet. I denna analys används de senaste publicerade siffrorna om havsvattenståndet från SMHI:s regionala klimatsammanställning för Stockholms län 2011. Dessa siffror skiljer sig något från den regionala klimatsammanställningen för Haninge kommun från SMHI 2009⁹. Det nyare materialet från 2011 innehåller dock fler klimatscenarier i analysen vilket innebär statistiskt starkare prognoser kring den framtida utvecklingen.

Tabell 2 beskriver dagens (år 1990) och framtida (år 2100) medelvattennivå Haninge.

⁸ Beräknat som ett medelvärde av landhöjningen i Stockholm och Landsort.

⁹ I SMHI:s material från 2009 används ett högt och ett lågt scenario för förändring i medelvattenståndet. Det låga scenariot innebär en minskning i medelvattenståndet på 12 cm och det höga scenariot beskrev en ökning på 35 cm av medelvattenståndet.

Extrema vattenstånd uppstår bland annat av lufttryck och vindar som skapar variationer i vattenståndet. Dagens och framtida extrema vattennivåer beskrivs i

Tabell 2 och är vattenstånd med 100-års återkomsttid. För att analysera extrema vattenstånd utgår man från årets högsta vattenstånd och hur det fördelar sig. Ökningen av extrema vattenstånd beräknas bli något större än ökningen i medelvattennivån. Extrema vattenstånd varar vanligtvis några timmar men beror också på utgångsläget. Utöver de beräknade extrema vattenstånden med 100-års återkomsttid bör man också ta hänsyn till extrema händelseutvecklingar så som höga vågor och vinduppstuvning. I analyserna använder vi samma uppskattningar som Länsstyrelsen i Stockholms län, d.v.s. 50 cm högre vattenstånd vid höga vågor och 20 cm för vinduppstuvning. Vågöverspolning på grund av höga vågor beror på samma vädersituation som höga vattenstånd. Hur högt upp på land vågorna sköljer beror på kustens lutning och på våghöjden utanför stranden. Vinduppstuvning uppstår då vind blåser över en vattenyta i exempelvis en vik. Då vatten förs över viken i vindens riktning strömmar det sedan tillbaka längs med botten. Bottendjup och topografi är viktiga för lokala uppstuvningseffekter.

Tabell 2 Havsnivåhöjning och landhöjning i Haninge. De tre första kolumnerna beskriver förändringen till år 2100, varför dagens nivå (1990) utgör en referenspunkt som beskrivs (-). Källa: SMHI, 2011a

	Havs- nivåhöjning (m)	Land- höjning (m)	Havsnivå- höjning korrigerat för land- höjning (m)	Medel- vattennivå (RH2000)	100-års vattenstånd (RH2000)**	100-års, inkl. vind o våg (RH2000)***
Dagens nivå (1990)	-	-	-	0,17	1,15	1,85
Framtida nivå (2100)	1,03	0,53*	0,50	0,67	1,75	2,45

*0,48 cm/år = 0,53 m år 2100

** Vattenstånd med 100-års återkomsttid

*** inkl. vågor (50 cm) och vinduppstuvning (20 cm)

Förändrade flöden (Tyresåns sjösystem och Vitsån)

Generellt för framtida flöden i Stockholms län beskriver Länsstyrelsen i Stockholms län (2011) att vattendrag kommer få en omfördelning av flöden. Dagens låga vinterflöden och höga vårflod kommer ersättas med högre flöden under vintern, tidigare vårflod och lägre flöden under sommaren. Detta är en följd av att nederbörden ökar under vintern och i mindre grad lagras som snö. Under sommaren kommer den ökade avdunstningen göra att medeltillrinningen minskar.

Vitsån

Vitsån avvattnar sydöstra delen av Haninge kommun. SMHI (2009) har gjort beräkningar på framtida flöden i Vitsåns mynning till havet, baserat på ett lågt och ett högt scenario angående havsytans nivåer, nederbörd och flödena i Vitsån. För regionen östra Svealand visar scenarierna på en minskning av medelårsavrinning på mellan 10-20 %. För de extrema

flödestopparna tyder scenarierna också på en minskning. Modellerna visar att dygnsflödet i Vitsåns mynning med återkomsttiden 100 år mot slutet av seklet förväntas minska med mellan 30-40 %. Det finns dock stora osäkerheter i modelleringen. Det är därför viktigt att inte använda den eventuella framtida minskningen i flöden som planeringsunderlag, eftersom dimensioneringen även måste uppfylla dagens krav (SMHI, 2009).

Tyresåns sjösystem

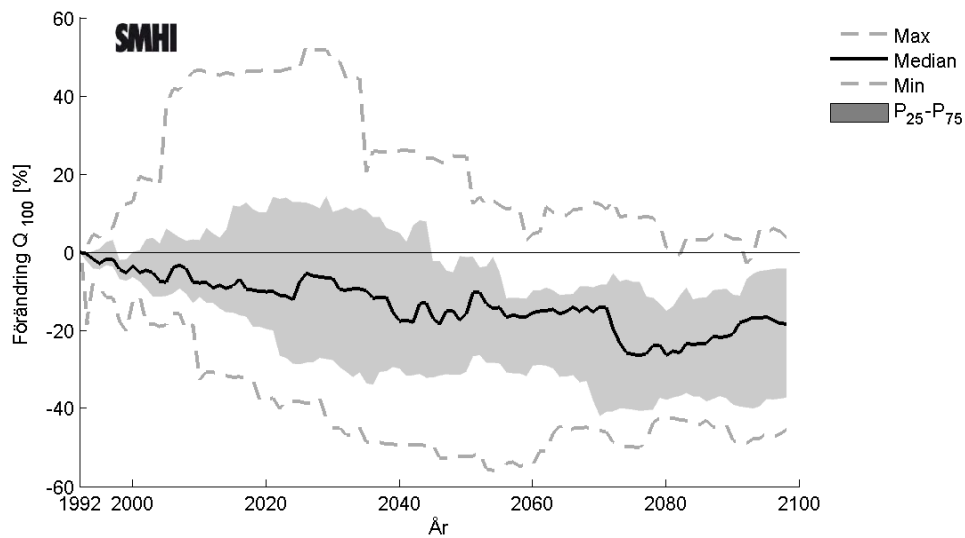
Den norra delen av Haninge kommun ingår i Tyresåns sjösystem. Sjösystemet innefattar ungefär 40 sjöar och täcker in delar av andra kommuner. I Haninge kommun ligger följande sjöar och vattendrag inom kommunen: Drevviken, Gudö å, Långsjön, Övre- och nedre Rudan, Dammträsk, Vendelsån, Lycksjön, Ramsjön, Svartsjön, Träsket och Bylsjön. Sjösystemet täcker även in Huddinge, Tyresö, Stockholm, Botkyrka och Nacka kommun. Medelvattenföringen i Tyresåns är idag 2,1 m³/s och 100-årsvattenföringen är 22 m³/s (SMHI, 2011a).

Likt andra vattendrag i Stockholms län gäller att Tyresåns sjösystem antas få en omfördelning av flöden i ett framtida klimat. Historiskt har höga flöden framförallt uppstått under våren i samband med snösmältningen. I framtiden kan man förvänta sig att låga vinterflöden och höga vårflooder kommer att ersättas med högre flöden under vintern och lägre flöden under våren. Detta beror på att nederbörden ökar under vintern och i mindre utsträckning kommer att lagras som snö (SMHI, 2011a). Tyresåns sjösystem väntas få ökade återkomsttider för dagens lokala 100-årsflöden i ett framtida klimat, se Tabell 3. Det innebär att risken för översvämningar kring Tyresåns sjösystem snarare minskar än ökar i ett framtida klimat.

Tabell 3. Förändring av totala 100-årsflöden och återkomsttid för lokala 100-årsflöden vid slutet på seklet. Källa: Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011a.

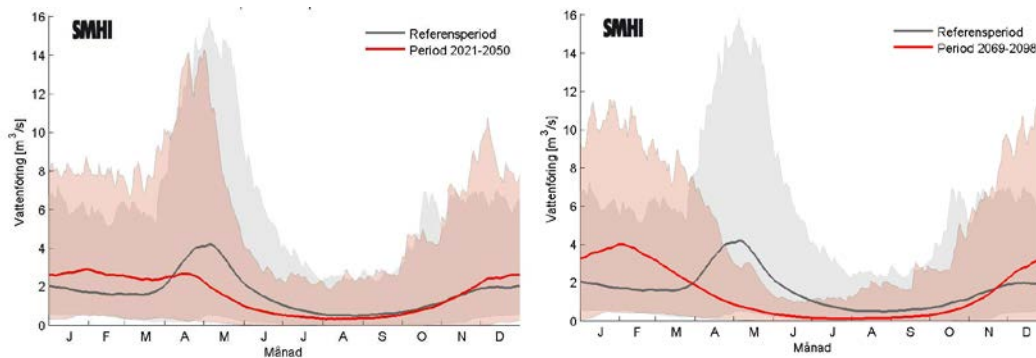
Vattendrag (utan reglering)	Återkomsttid för dagens lokala 100-årsflöden år 2100	Förändring totala 100-årsflöden år 2100
Mälaren (utan ombyggd sluss)	< 40 år	Ökar 20 %
Tyresån	>200 år	Minskar 20 %
Norrtäljeån	>200 år	Minskar 20 %
Oxundaån	80-120 år	0 %

Figur 8 illustrerar den förväntade förändrade årsmedeltillrinningen i Tyresåns sjösystem, relativt 100-årstillrinningen 1963-1992. Figuren visar att 100-årsflödena väntas minska med ungefär 20 % mot slutet av seklet (SMHI, 2011a).



Figur 8. Procentuell förändring av Tyresåns totala årstillrinning, relativt 100-årstillrinningen beräknat från referensperioden 1963-1992. Källa: SMHI, 2011a.

De framtida säsongvariationerna i Tyresåns sjösystem visar på ett tydligt ökat flöde vintertid och ett minskat under vår och sommar. Figur 9 nedan beskriver hur vattenföringen förändras med årets månader. Samtidigt som vattenföringen på sommaren förväntas bli mindre än referensperiodens förväntas den bli högre under vinterperioden.



Figur 9 Framtida förändring av vattenföringens säsongvariation i Tyresån för perioden 2021-2050 till vänster och 2069-2098 till höger. Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden, 1963-1992, och röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Källa: SMHI, 2011a.

Vind

Metoden för vindmätningar över tid har förändrats, vilket försvårar möjligheten att jämföra mätserier över tid. För att kunna mäta förändringar över tid används istället lufttrycksobservationer. Mätningarna visar att medelvindhastigheten minskade i Sverige under perioden 1951-2010. (SMHI, 2011b). Huruvida de *högsta* vindhastigheterna i Sverige har minskat eller ökat är svårt att avgöra. Angående framtida vindar antyder några modeller att starka vindar kan öka över Östersjön i ett framtida klimat. Det finns dock inga säkra trender, vilket innebär att det inte går att ge några entydiga svar om framtida vindförhållanden för Sverige eller Stockholms län (SMHI, 2011a).

3. Konsekvenser för bebyggelse i Haninge kommun

Haninge kommun är Sveriges 25:e största kommun och Stockholms tredje största kommun till ytan med ungefär 78 000 invånare. Av Haninge kommuns areal består 79 % av vatten och 21 % av land. Totalt har kommunen 3 660 öar, kobbar och skär. De flesta invånarna bor i kommunens norra delar.

I Haninge finns åtta olika kommundelar, se Bild 2:

- 1 Gudö-Vendelsö
- 2 Vendelsömalm-Norrby
- 3 Brandbergen-Ramsdalen-Svartbäcken
- 4 Vega-Handen
- 5 Jordbro
- 6 Västerhaninge-Östra Haninge-Muskö
- 7 Tungelsta
- 8 Dalarö-skärgården

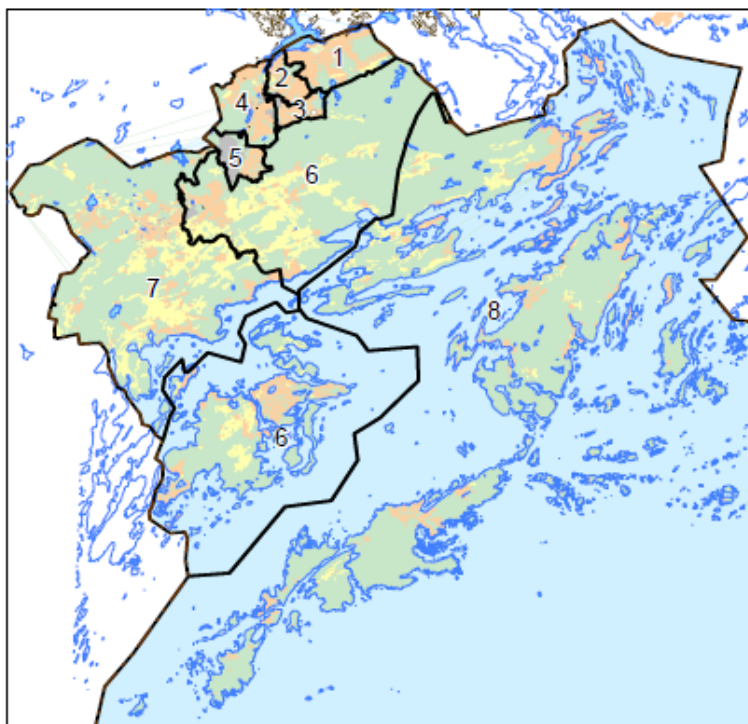


Bild 2 Kommundelar i Haninge kommun

3.1. Byggnadskonstruktioner och inneklimat

”Klimatförändringar kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggekonstruktioner. Ökad nederbörd medför större risk för fukt- och mögelskador samt överfulla avloppssystem och översvämningar av källare. Det yttre underhållsbehovet kommer att öka. Den ökade temperaturen ger ett minskat uppvärmningsbehov, men samtidigt kommer kylbehovet att öka.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Klimatfaktorer och systemtyper för byggnadskonstruktioner och innemiljö som riskerar att påverkas av ett framtida klimat beskrivs nedan (se Bilaga B11 & B17, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Temperaturökning• Höga temperaturer sommarid• Nollgenomgångar• Solinstrålning• Ökad nederbörd• Kraftig nederbörd/skyfall• Långvarig nederbörd• Högre luftfuktighet• Snölast• Extrema vindlaster	<ul style="list-style-type: none">• Klimatskal¹⁰• Låg bebyggelse• Fritidshus• Friliggande bebyggelse• Hög bebyggelse• Sluten bebyggelse• Industrier

Systembeskrivning

Det finns en mängd olika typer av byggnader i Haninge kommun vars byggnadskonstruktion och inneklimat kan förväntas påverkas av ett framtida klimat.

I Haninge kommun är ungefär 42 % av bostäderna småhus och 58 % lägenheter i flerbostadshus. (Haninge kommun, 2013). Därtill tillkommer fritidshus, lokalbyggnader och industribyggnader.

Flerbostadshus är ofta byggda med betongstomme och med fasadmaterial av puts eller tegel, men även trä och plåt är relativt vanliga fasadmaterial. Vad gäller småhus har dessa i hög utsträckning en stomme och fasad av trä, men fasader av exempelvis tegel och puts förekommer också. Industribyggnader har ofta pelarstomme av stål eller betong. Tegel är ett vanligt fasadmaterial på äldre industribyggnader medan exempelvis lättbetongelement eller stålregelväggar är vanligare i nyare industribyggnader. Vad gäller takbeläggning används tegel- och betongpannor, plåt och pappmaterial på samtliga byggnadstyper.

¹⁰ Ytterväggar, tak, grund, fönster och dörrar.

Temperaturökning, högre temperaturer sommartid och minskade nollgenomgångar

I Stockholms län väntas energibehovet för uppvärmning av byggnader minska med 36 % enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen från 2007 (Bilaga B11). En högre temperatur bidrar således till ett minskat uppvärmningsbehov. Samtidigt förväntas antalet dagar med kylningsbehov att öka för bostäder och industrier. I lokaler kommer komfortkylningsbehovet vara störst.

Papptak är vanligt på småhus och industrier. Dessa typer av tak kan få en förkortad livslängd då de är känsliga för ultraviolett ljus (UV) och höga temperaturer. Det beror på att förslitningen ökar med en höjd temperatur. Målade fasader kan också få ökad förslitning och kontinuerliga ommålningar kan krävas i ett framtida klimat med högre medeltemperaturer.

Solinstrålning

Antalet soltimmar i Stockholms län förväntas bli i stort sett oförändrade enligt framtida klimatscenarier (SHMI, 2011).

Ökad nederbörd, kraftig nederbörd/skyfall och långvarig nederbörd

Slitage på utvändiga material kommer att öka till följd av ökad och kraftigare nederbörd. Avrinning från tak kan behöva ses över så att väta inte når fasader, vilket kan leda till fuktskador. Platta papptak är extra känsliga för väta, vilket kan förkorta deras livslängd. Puts är ett extra känsligt material och tål inte konstant väta. Ökade slagregn kan också ge fler frostsprängningar vilket riskerar att spräcka putsen och ge underliggande konstruktionsskador. Träfönster kan behöva mer underhåll, då kondensen väntas öka och ommålning kan behöva göras oftare.

Tegel, ett material som ofta återfinns i flerbostadshus, är tåligt och kommer inte nämnvärt att påverkas av klimatförändringar. Däremot är det viktigt att avrinningen ifrån taken fungerar väl, då teglet kan påverkas av fukt.

Högre luftfuktighet

Det finns en risk för att skador på krypprunder blir vanligare om perioderna med hög luftfuktighet blir längre. Fuktiga förhållanden kan också påverka inomhusklimatet i form av ökade problem med mögel. Högre luftfuktighet i kombination med högre temperaturer ökar också risken för rötskador på träbyggnader och insektsangrepp. Betongpannor, som är ett vanligt takmaterial i småhus men också förekommer i flerbostadshus och industrier, är också fukt känsligt. För stålkonstruktioner (bortsett från rostfritt stål) kan också risken för korrosion öka.

Snölast

I ett varmare klimat kommer nederbörd som faller som snö att minska. I Stockholms län kan antalet snö dagar förväntas minska med ungefär 65-100 dagar vid slutet av seklet. Således kommer problem till följd av snölast generellt att minska i ett framtida klimat.

Extrema vindlaster

Det finns stora osäkerheter i huruvida vindhastigheterna kommer öka i ett framtida klimat. Några modeller antyder dock att starka vindar kan komma att öka över Östersjön. En eventuell ökning av extremvind ger ökade problem med stormskador såsom nedfallna träd över byggnader eller avblåsta tak. Extrema vindar kan även påverka luftrörelser inuti byggnader som innebär att värme transporteras bort från byggnader, vilket kan ge ett ökat värmebehov speciellt i otäta byggnader.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör i framtiden ta med klimatfaktorer i detaljplaner och bygglovsutredningar. Plan- och bygglagen (PBL) ger möjlighet att ta hänsyn till naturolyckor och klimatförändringar vid planläggning och bygglovsprövning. Vid nybyggnation är också placering av byggnaden viktig för att undvika avrinning av ytvatten mot byggnaden, vilket kan påverka byggnadens grund negativt och orsaka fuktskador.
- Kommunen bör öka beredskapen för värmeböljor genom att t.ex. solavskärma fönsterytor.
- Kommunen bör planera för ökade underhållskostnader avseende tak och fasader på kommunala husbeståndet. Skyfall och höjda temperaturer kommer att utsätta byggnader för större slitage.
- Kommunen bör arbeta med lokal dagvattenfördröjning, för att undvika översvämningar och vattenskador, i bebyggda områden.
- Kommunen bör verka för en fortsatt utbyggnad av fjärrkylennätet. I första hand bör kommunen dock arbeta med solavskärmande och gröna lösningar.

3.2. Översvämning av bebyggelse

Känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till översvämning av bebyggelse är beskrivna nedan (se Bilaga B14 & B15, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Ökade medelflöden, höga flöden i vattendrag och vattennivåer i sjöar och hav• Förändrat nederbördsmonster• Kraftig nederbörd• Långvarig nederbörd• Ökad avdunstning	<ul style="list-style-type: none">• Geologi/jordarter• Morfologi• Vegetation• Topografi

Systembeskrivning

Av Haninge kommuns areal består 79 % av vatten och 21 % av land. I norra delarna av kommunen finns ett flertal sjöar och vattendrag kopplade till Tyresåns sjösystem, däribland Drevviken och Långsjön. I norr ligger även några av Haninge kommuns mest tätbefolkade kommundelar. De södra och östra delarna av kommunen består till stor del av Östersjön och till kommunen hör en lång kuststräcka samt ca 3 660 öar, kobbar och skär. Till de större bebodda öarna hör Muskö, med ca 750 invånare, Ornö med ca 260 invånare och Utö med 208 invånare.

Ökade medelflöden, höga flöden i vattendrag och vattennivåer i sjöar och hav

Höga flöden i vattendrag och vattennivåer i sjöar (Tyresåns sjösystem)

De höga flödena i Tyresåns sjösystem förväntas minska och de förväntade återkomsttiderna för dagens lokala 100-årsflöden förväntas öka i ett förändrat klimat. Översvämningsrisken väntas således inte öka utan minska kring Tyresåns sjösystem mot slutet av seklet. De modellerade flödena visar dock att det finns bebyggda områden i Haninge kommun som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöden och dimensionerade flöden i dagens klimat. Översvämningar kan framöver i högre grad förväntas under vintern snarare än under våren till följd av en förändrad säsongsvariation.

Ett område som riskerar att översvämmas är den delen av norra Haninge kommun som vetter mot sjön Drevviken. 100-årsflöden och dimensionerade flöden riskerar att översvämma de delar av bebyggelsen som ligger invid sjön, se Karta 1. Särskilt i riskzonen ligger området kring Kyrkviken, Gudövik och övre delen av Vendelsån ner mot Sågdalen i Gudö-Vendelsös kommundel. Stora delar av bebyggelsen i detta område riskerar att översvämmas vid 100-årsflöden och dimensionerade flöden, se Bild 3. Även enstaka bebyggelse längs Gudö å samt längs Långsjöns strand kan komma att översvämmas, se Karta 1.

Längre österut i Vendelsöalm-Norrby kommundel riskerar särskilt området längs Drevviken kring Söderhagen och Norrby att översvämmas, vilket påverkar bebyggelse längs sjön, se Karta 1.



Bild 3 Bebyggelse längs med Drevviken där viss bebyggelse riskerar översvämmning, se även Karta 1.

Höga vattennivåer i hav (Östersjön)

I ett framtida varmare klimat förväntas havsvattennivån i Östersjön att stiga. År 2100 förväntas medelvattennivån i Östersjön att ha stigit med cirka 50 cm. Jämfört med dagens nivå förväntas 100-årsflöden år 2100 att vara uppemot 150 cm högre. Extrema vattenstånd motsvarande 228 cm över dagens vattennivå kan uppstå i ett framtida klimat på grund av bland annat av lufttryck och vindar som skapar variationer i vattenståndet. Osäkerheterna är dock stora i modelleringen.

Haninge kommuns kuststräcka och öar återfinns i Västerhaninge-Östra Haninge-Muskö, Tungelsta och Dalarö-skärgårdens kommundelar. Stora delar av kuststräckan och flera öar i samtliga kommundelar kommer att påverkas vid framtida högre medelvattennivåer, 100-årsflöden samt vid extrema vattenstånd i Östersjön, vilket får konsekvenser för den strandnära bebyggelsen, se karta 4-11.



Bild 4 Bebyggda områden vid Dalarö vilka riskerar att översvämmas, se även Karta 5.

Längs med kustlinjen finns det flera bebyggda områden som riskerar att översvämmas i ett förändrat klimat. Sandemar och Väsbyfjärden i Dalarö-skårgårdens kommundel riskerar att översvämmas vid såväl framtida högre medelvattenstånd som vid 100-årsflöden och extrema flöden. Enstaka bebyggelse samt småbåtshamnen i Skogalund riskerar att översvämmas, se Karta 4. Viss bebyggelse i Årsta och Berga i Västerhaninge-Östra Haninge-Muskö kommundel riskerar att översvämmas vid högre medelvattenstånd och extrema flöden, se Karta 4. I Söderby/Häringe i Tungelsta kommundel riskerar framtida medelvattenstånd och höga flöden att översvämma viss strandnära bebyggelse, se Karta 7.

Ett område som särskilt riskerar att översvämmas är Schweizerdalen vid Sandvikssjön i Dalarö-skårgårdens kommundel. Redan vid ett förväntat medelvattenstånd år 2100 riskerar delar av bebyggelsen i området översvämmas. Vid ett 100-års flöde och extrema vattenstånd i ett framtida klimat kan betydande delar av bebyggelsen komma att påverkas, se Karta 5 och Bild 4. Även delar av bebyggelsen längs Vadvikens kuststräckor och Dalarö kanal riskerar att översvämmas vid 100- årsflöden och extrema vattenstånd i ett framtida klimat, inklusive småbåtshamnar, gästhamnar och Dalarö varv, se karta 5. På Smådalarö finns också viss bebyggelse som riskerar att översvämmas vid extrema havsvattennivåer.

På de övriga öarna i Haninges skårgård finns det flera områden vilka riskerar att översvämmas i ett framtida klimat. På Gålö riskerar viss bebyggelse längs kusterna att översvämmas, särskilt i norra delen av Gålö längs Gålövägen, se Karta 4. På Ornö i Dalarö-skårgårdens kommundel finns också bebyggelse längs med kusten som riskerar översvämmas vid en högre medelvattennivå eller högre extrema vattennivåer. Särskilt sårbara är Breviken, Lättinge, Sundby och området kring Ornö Kyrka, se Karta 9. Utö i Dalarö-skårgårdens kommundel är en annan ö där bebyggelsen riskerar att översvämmas, särskilt kring Gruvbyn, Spränga och Vänsviken, se Karta 11. På Muskö i Västerhaninge-Östra Haninge-Muskö kommundel riskerar den strandnära bebyggelsen att översvämmas i ett framtida klimat med höjda havsnivåer. Särskilt sårbara områden är exempelvis Guldboda och Utlida.

Kraftig och långvarig nederbörd och ökad avdunstning

Frekvensen av intensiv och långvarig nederbörd kommer att öka i ett framtida klimat. Ökad nederbörd leder till problem framförallt för områden som ligger i topografiska sänkor i landskapet, vilket innebär att vatten lätt ansamlas, med en hög faktor hårdgjorda ytor, vilket innebär att avrinningen är långsam. Det finns flera bebyggda områden i Haninge kommun, framförallt i norra delen av kommunen, vilka ligger i sänkor. Dessa områden riskerar att översvämmas i samband med ökad nederbörd i form av kraftiga skyfall eller långvarig nederbörd.

I Handen finns ett flertal bebyggda områden, däribland Handens industriområde och skolområdet, vilka ligger i sänkor med hög andel hårdgjorda ytor, se Karta 1. I Brandbergen och Vendelsöalm finns flera liknande områden, se Karta 1.

Tungelsta och Krigslida har flera områden vilka ligger i sänkor, däribland Håga industriområde och Stabergs bostadsområde, se Karta 7.

Liknande områden finns även i Västerhaninge, se karta 3, och i Jordbro. Särskilt Jordbro industriområde, med mycket hårdgjorda ytor, riskerar att översvämmas vid kraftig och långvarig nederbörd, se Karta 3 och Bild 5.



Bild 5 Jordbro industriområde ligger i en sänka i landskapet och riskerar att översvämmas vid kraftig eller långvarig nederbörd, se även Karta 3.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör utföra detaljerade översvänningskarteringar i områden på Dalarö vilka riskerar att översvämmas;
- Kommunen bör utföra en detaljerad ras- och skredkartering i områden som ligger i riskzoner för översvämning samt riskerar drabbas av erosion;
- Kommunen bör undersöka avrinningskapaciteterna i översvänningshotade områden;
- Kommunen bör ta hänsyn till Länsstyrelsens kommande rekommendationer om höjdsättning i samband med nybyggnation.

3.3. Ras, skred och erosion med risker för bebyggelse

”Klimatförändringarna med större intensivare nederbörds mängder liksom förändrade grundvattennivåer ökar sannolikt benägenheten för ras, skred och erosion. Särskilt landets sydvästra/ västra delar och delar av den östra kusten är utsatta. Framförallt låg bebyggelse ligger inom de skredbenägna områdena. Inom andra områden minskar i stället risken då snösmältningssäsongen blir förlängd och vårfloden minskar liksom de höga flödena.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Klimatfaktorer och systemtyper som påverkas av ras, skred och erosion kopplat till bebyggelse (se Bilaga B14, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Ökad nederbörd• Långvarig nederbörd• Intensiv nederbörd• Grundvattenförändring• Ökade medel- och höga flöden	<ul style="list-style-type: none">• Jordarter

Systembeskrivning

Jordarters hållfasthet och benägenhet att röra sig är beroende av sammansättning av partiklar, vatten och porer.

Erosion av olika slag kan uppstå exempelvis från vågor, strömmande vatten, vind och is. Inre erosion kan också förekomma, vilket uppstår i finkornig friktionsjord då grundvattenströmmar rör med sig partiklar. För att erosion ska uppstå är en förutsättning att det finns erosionskänsligt jordartsmaterial, såsom silt eller finsand, samt ett flöde eller vind som är tillräckligt stort för att lösgöra och transportera materialet. Förutsättningar för erosion finns både längs sjöar och vattendrag i Tyresåns sjösystem och Östersjökusten (SGI, 2011).

Skred och ras är snabba rörelser i jordtäcket som kan orsaka skador på mark och byggnader. MSB har utfört stabiliseringskarteringar för bebyggda områden i Stockholms län som visar på flera bebyggda områden med otillfredsställande säkerhet för ras och skred i Haninge (SGI, 2011). Riskerna för ras och skred bedöms öka i framtiden i de områden där stabiliteten redan idag är bristfällig till följd av ett förändrat klimat med ökad nederbörd.

Ökad, långvarig och intensiv nederbörd

I ett framtida klimat väntas nederbörden öka under hösten, vintern och våren medan den väntas minska under sommaren. Ökad nederbörd innebär kraftigare flöden i vattendragen, vilket medför risk för erosion, och ökar även risken för skred och ras i områden med stabilitetsproblematik. Mer nederbörd medför förändrade grundvattenförhållanden och högre portryck i marken vilket ger ökad skredrisk.

I Haninge finns det flera bebyggda områden med stabilitetsproblem, t.ex. Lötkärr i Vendelsö, ett område i norra Vendelsöalm samt kring Brandbergens norra företagsby, se Karta 3. Även i södra Jordbro finns ett mindre bebyggt område med stabiliseringsproblem, se Karta 3. En ökad nederbörd kan förväntas förvärra stabilitetsproblem i dessa områden.

Ökade medelflöden, höga flöden och grundvattenförändring

De mest erosionsbenägna jordarterna har en kornstorlek mellan fin- och mellansand. Höga flöden i vattendrag ökar risken för stranderosion. Högre vattennivåer gör att erosionen sprider ut sig upp mot land. Vid kusterna innebär en högre havsnivå att stranderosionen kommer att öka eftersom områden som tidigare inte varit utsatta för erosion kommer att påverkas.

I Gudö-Vendelsö kommun, längs med Gudö ån, finns ett bebyggt område som riskerar att påverkas av erosion vid höga flöden på grund av förekomsten av svämsediment, se Karta 1.

Invid Drevviken i norra Gudö-Vendelsös kommun finns ett område med stabiliseringsproblem och som samtidigt löper risk att översvämmas vid 100-årsflöden i Tyresås sjösystem, se karta 1 och Bild 3. Översvämmas detta område kan stabilitetsproblemen förvärras, med risk för ras och skred.

Områden med erosionskänsligt material går generellt att hitta längs Östersjöns kuststräckor och på öar i Haninge kommun. Ett framtida högre medelvattenstånd innebär att risken för erosion ökar i dessa områden. Exempelvis finns längs Sandemar, Schweizerdalen och längs Vadvikens i Dalarö-Skärgård kommun längre kuststräckor med finsand vilket innebär en ökad risk för erosion vid högre havsvattennivåer, se Karta 5. Likaså utgörs Dalarö Kanal till stora delar av silt, vilket innebär en ökad risk för erosion vid höga flöden, vilket kan påverka bebyggelse längs kanalen, se Karta 5.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör utföra detaljerade ras- och skredkarteringar i områden med stabilitetsproblematik, t.ex. vid Drevviken.

- Kommunen bör ta hänsyn till risk för ras, skred och erosion i samband med hantering av bygglovsärenden och utveckling av detaljplaner t.ex. erbjuder PBL större möjligheter att villkora detaljplan och bygglov till dess att förebyggande åtgärder vidtagits.
- Kommunen bör övervaka strandlinjer och bottenivåer för att kunna följa eventuella förändringar och vid behov vidta förstärkningsåtgärder och/eller införa restriktioner

3.4. Spridning av föroreningar

”Den ökade risken för översvämningar och särskilt för ras och skred innebär att kemiska ämnen och smittämnen kan spridas från förorenad mark och gamla deponier. Det finns därför en ökad risk för förorening av framför allt gamla lokala vattentäkter och betesmark.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Klimatfaktorer och systemtyper kopplat till föroreningsspridning (se Bilaga B13 & B14, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Ökad medelnederbörd • Kraftig och intensiv nederbörd • Ökade höga flöden • Höjd havsnivå • Förändrade grundvattennivåer • Fluktuerande grundvattennivåer • Översvämningar 	<ul style="list-style-type: none"> • Förorenad mark • Gruvavfall • Deponier • Industrier • Avloppsrening • Bensinstationer • Upplag miljöskadliga ämnen • Soptippar • Förorening i sediment i vattendrag

Systembeskrivning

I ett förorenat område innehåller mark, byggnader eller sediment så mycket föroreningar att halterna överskrider den lokala eller regionala bakgrundshalten¹¹. Föroreningar kan exempelvis vara metaller eller organiska ämnen. Mark som historiskt har använts som industriområden och deponi är exempel på en typ av område som riskerar att innehålla markföroreningar. Även verksamma industrier, tippar och täkter kan orsaka föroreningsspridning under vissa omständigheter. I Haninge kommun finns ett stort antal områden som klassas som förenade eller hyser farlig verksamhet¹², särskilt i de norra mer

¹¹ Bakgrundhalten är den mängden av ett ämne som förekommer naturligt inom ett område.

¹² Paragraf 43 anläggningar

tätbefolkade kommundelarna. De flesta förorenadeområdena ligger i Handen, Jordbro, Tungalsta och Krigslida, se Karta 1, 3 och 7, men områden med föroreningar i mark återfinns även på många andra håll i kommunen.

Kraftig och intensiv nederbörd

Kraftig och intensiv inbörd kan medföra att lösta och/eller partikelbundna ämnen spolas ut i sjöar och vattendrag, vilket kan medföra förorening av yt- och grundvatten.

Klimatförändringar, med ökad kraftig och intensiv nederbörd, kan således innebära att läckaget från förorenade områden i Haninge kommun ökar. Många av dessa områden ligger dessutom i topografiska sänkor med hög andel hårdgjorda ytor vilka riskerar att översvämmas vid kraftig och intensiv nederbörd, vilket ytterligare ökar risken för att föroreningar urlakas och sprids. Se exempelvis Karta 1 och 3.

Ökade höga flöden och ökad medelnederbörd

Förändrade nederbördsförhållanden och fluktuationer i yt- och grundvattnet ökar risken för erosion, ras och skred, vilket kan påverka områden med förorenad mark.

Markföroreningar som idag ligger relativt fast i marken kan på grund av ras, skred eller erosion frigöras och komma upp till markytan där de kan utgöra ett hot för människor och djur. Fluktuerande grundvatten kan också göra markföroreningar mer mobila och leda till ökad risk för urlakning av föroreningar i och med att nya områden utsätts för vattengenomströmning.

Högre havsvattennivåer kan öka risken för läckage från förorenad mark i strandnära områden. Förorenad mark i strandnära områden, vilka riskerar att översvämmas vid högre havsvattennivåer, återfinns på flera platser i Haninge kommun, exempelvis på Dalarö, se Karta 5, Gruvbyn på Utö, se Karta 11, och Lättinge på Ornö, se Karta 9.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör undersöka vilka åtgärder som kan vidtas för att sanera förorenad mark som ligger i områden vilka riskerar att översvämmas.
- Kommunen bör utföra grundligare utredningar av industrier och förorenad mark som ligger i anslutning till och därmed riskerar att påverka vattentäkter, inklusive vattenskyddsområden samt områden med enskilda brunnar.
- Kommunen bör uppmana ägare av enskilda dricksvattenbrunnar till regelbunden provtagning av dricksvattnet, eftersom vattenkvaliteten i enskilda brunnar förväntas bli sämre.

4. Konsekvenser på infrastruktur i Haninge kommun

4.1. Elsystem

”En ökad stormfällning på grund av förändrat skogstillstånd, minskad tjäle och kraftigare vindar kommer säkerligen fortsatt att påverka elnätet negativt, trots den omfattande markförläggningen av kablar som nu pågår.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Känsliga klimatfaktorer och de systemtyper som kan påverkas i ett framtida klimat, kopplade till elsystemet, är listade nedan (se Bilaga 7 & 8, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig vind• Isbildning och snö• Åska• Salt• Vattentillgång i mark• Stora mängder blötsnö	<ul style="list-style-type: none">• Kopplingsstationer• Transformatorstationer• Luftledningar• Kablar• Telenät• Driftcentraler

Systembeskrivning

Stamnätet i Haningen förvaltas av Svenska kraftnät och är uppbyggt av ledningar och stationer för 400 kV och 220 kV. Transformatorstationer finns vid Ekudden och Solberga. Regionnätet ägs av Vattenfall med ledningar och stationer mellan 70-130 kV. Större transformatorstationer finns vid Handen, Jordbro och Västerhaninge (Karta 3). Det finns även lokalnät med ledningar för 0,4-20 kV. Den största delen av elen i Haninge kommun produceras utanför kommunen och tillförs via kraftledningsnät men viss el produceras i Jordbro kraftvärmeverk.

Kraftig vind

Det är i dagsläget osäkert hur vindförhållanden kommer att påverkas av ett förändrat klimat. Vissa klimatmodeller pekar mot en ökad förekomst av kraftig vind medan andra modeller menar att förhållanden kommer att vara oförändrade.

Isbildning och snö

Klimatscenerierna pekar mot att isbildningen kommer minska i framtiden, vilket är positivt för luftledningar och stationer.

Vattentillgång i mark

Ingen av transformatorerna i Haninge kommun ligger i områden vilka riskerar att översvämmas av höga vattennivåer i vattendrag eller hav. Vid Krigslida ligger en transformator i en sänka i landskapet, vilket innebär risk för ansamling av vatten vid ökad nederbörd.

Kraftledningsstolpar är känsliga för att stå i vattenmättad mark under längre perioder, eftersom detta kan ge upphov till sättningsskador vilket kan leda till stolpras. Översvämningsdrabbade områden löper också större risk att utsättas för ras och skred som kan skada både stolpar markförlagda kablar. Mer vatten i marken ökar underhållskostnaderna, eftersom stolpar och kablar utsätts för större risk för korrosion.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör uppmärksamma Vattenfall på att transformatorn i Krigslida ligger i en sänka i landskapet och verka för en utredning av områdets vattenavrinningsmöjligheter.

4.2. Fjärrvärme

”Ökad nederbörd med höjda grundvattennivåer ger ökad risk för markförskjutningar och översvämnningar, företeelser som allvarligt kan skada fjärrvärmenäten. Då fjärrvärmesystemen successivt bedöms kunna anpassas till ett förändrat klimat bör de inte i någon större utsträckning påverkas av klimatförändringarna.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007)

Känsliga klimatfaktorer för fjärrvärme samt systemtyper som är aktuella att studera för fjärrvärme är listat nedan (se Bilaga 12, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig nederbörd• Översvämnningar• Höga grundvattennivåer	<ul style="list-style-type: none">• Produktionsanläggningar• Kulvertar• Drift- och underhållssystem• Övervakningssystem

Systembeskrivning

I Jordbro värmeverk, som ägs av Vattenfall, sker produktionen av fjärrvärme för uppvärmning i Haninge kommun. Under 2010 öppnades en ny anläggning i anslutning till den befintliga i Jordbro. Kraftvärmeverket är ett av Sveriges största och producerar i första hand fjärrvärme, men även el, från biobränslen. Ledningsnäten för fjärrvärmeleveranser ägs av Vattenfall.

Kraftig nederbörd och höga grundvattennivåer

Med ökad nederbörd ökar risken för markförskjutningar, vilka kan orsaka skador på ledningsnätet, t.ex. rör och rörkulvertar, för fjärrvärme.

Översvämningar

Fjärrvärmeledningar som ligger nära vattendrag kan allvarligt skadas i samband med översvämningar, ras, skred och sättningar.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör verka för att fjärrvärmesystemets dräneringsmöjligheter utreds.
- Vid eventuell utbyggnad av fjärrvärmenätet bör kommunen verka för att Vattenfall, eller annan eventuell ägare av fjärrvärmenätet, tar hänsyn till förmodade ökade vattenflöden i marken för att minska risken för brott på ledningarna.

4.3. Dricksvattenförsörjning

”Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen blir avsevärd. Kvaliteten på råvatten i vattentäkterna kommer sannolikt att försämrats med ökade humushalter och ökad förorening av mikroorganismer. Risken för avbrott och förorening av dricksvattnet ökar med ökade risker för översvämningar, ras och skred.”
(Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Klimatfaktorer och systemtyper kopplade till dricksvattenförsörjning är listade nedan (se Bilaga B13, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Minskad nederbörd• Intensiv nederbörd/skyfall• Värmeböljor• Översvämningar• Ökad tillrinning• Höjd havsnivå• Saltvatteninträning• Ökade humushalter och algblooming• Ökade risker för föroreningar• Ökad vattentemperatur	<ul style="list-style-type: none">• Tillrinningsområde• Ytvattentäkt• Vattenverk• Ledningsnät• Tryckstegringsstationer• Grundvattentäkt• Skyddsområde• Vattenreservoar

Systembeskrivning

Drygt 90 % av befolkningen i Haninge kommun får sitt vatten från Stockholms Vatten, via Norsborgs vattenverk i Botkyrka. Det gäller boende i Gudö, Vendelsö, Brandbergen, Handen, Vega, Jordbro och Västerhaninge samt numera Dalarö. Norsborgs vattenverk hämtar råvatten från Mälaren och till viss del från Bornsjön, vilken utgör reservvattentäkt. Enligt länsstyrelsens bedömning är reservvattentäkterna i Stockholms län otillräckliga i dagsläget (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011).

För att säkerställa vattenleveransen på Dalarö är det lokala vattenverket på ön fortfarande i drift. En mindre del av Dalarös befolkning (30 %) får fortfarande sitt dricksvatten från grundvattnet i Schweizerdalen. Även Tungelsta och Ludvigsberg på Muskö får dricksvatten från kommunens egna vattenverk, där Pålamalm är det största. Pålamalms vattenverk pumpar upp sitt råvatten ur en grusås och försörjer ungefär 7 000 personer i Tungelsta med omnejd med dricksvatten. Övriga mindre vattentäkter är Loviselund, Muskö, och Sandemar.

Vissa boende har lokal vattenförsörjning via enskilda brunnar eller gemensam dricksvattenförsörjning inom vissa tomtområden. Genom isälvsavlagringarna i Stockholmsåsen och Tullingeåsen har kommunen stora grundvattentäkter.

I områdena längs med kusterna och i skärgården finns det risk för saltvatteninträngning i dricksvattentäkterna.

Minskad nederbörd

Perioder med torka kan ge minskad kapacitet i mindre grundvattentäkter. Enskilda brunnar kan också få problem med vattenbrist. Främst berörs grävda eller grunda bergborrade brunnar sommartid, då nederbörden väntas minska samtidigt som behovet är som störst. En annan negativ effekt av minskad grundvattenbildning sommartid är att det kan resultera i en ökad halt med lösta ämnen i vattnet, vilket kan ge en försämrad vattenkvalitet (Svenskt Vatten, 2007).

Normalt använder Norsborgs vattenverk råvatten som ligger under ytskiktet, för att undvika ytliga föroreningar och för att få ett kallare vatten. Om temperaturen stiger samtidigt som vattenståndet i Mälaren sjunker kan det innebära att varmare ytvattnet når ända ner till vattenintaget. Det kan leda till problem med höjd vattentemperatur och minskat skydd mot ytliga föroreningar från dagvatten samt risk för bensin och oljespill från båttrafik.

Intensiv nederbörd

I enskilda brunnar kan det uppstå kvalitetsproblem till följd av inträngande förorenat ytvatten i samband med skyfall och kraftigt regn (Svenskt Vatten, 2007). Kraftig nederbörd kan leda till bräddningar av dagvattensystemet och i värsta fall kan avloppsvatten nå ut till vattentäkterna (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011).

Ökade humushalter och algblooming

De senaste tio åren har mängden organiskt material i dricksvattnet från Mälaren gradvis ökat. En ökad tillrinning, fler skyfall och översvämningar kan urlaka jordbruksmarker, vilket kan bidra till övergödning och algblooming. Om halterna fortsätter att öka kommer dricksvattnet att närma sig gränsvärdet för organiskt innehåll (Abrahamsson, 2004). Forskningen pekar också på att klimatförändringar kommer att ge ett grumligare och brunare råvatten (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011).

Ökade risker för föroreningar

Vid skyfall och översvämningar finns det risk för att förorenat vatten hamnar i vattentäckers tillrinningsområde. I kommunen finns vattenskyddsområden för de tre grundvattentäkterna Pålalmalm, Schweizerdalen (Dalarö) och Ludvigsberg (Muskö) samt för reservvattentäkten Hanveden (Bild 6). Tre av dessa fyra områden, Dalarö, Muskö och Hanveden, ligger nära områden med förorenad mark (se Karta 5, Karta 10 och Karta 3). Vid Hanveden finns det flera områden med förorenad mark medan det på Dalarö och Muskö rör sig om enstaka områden.

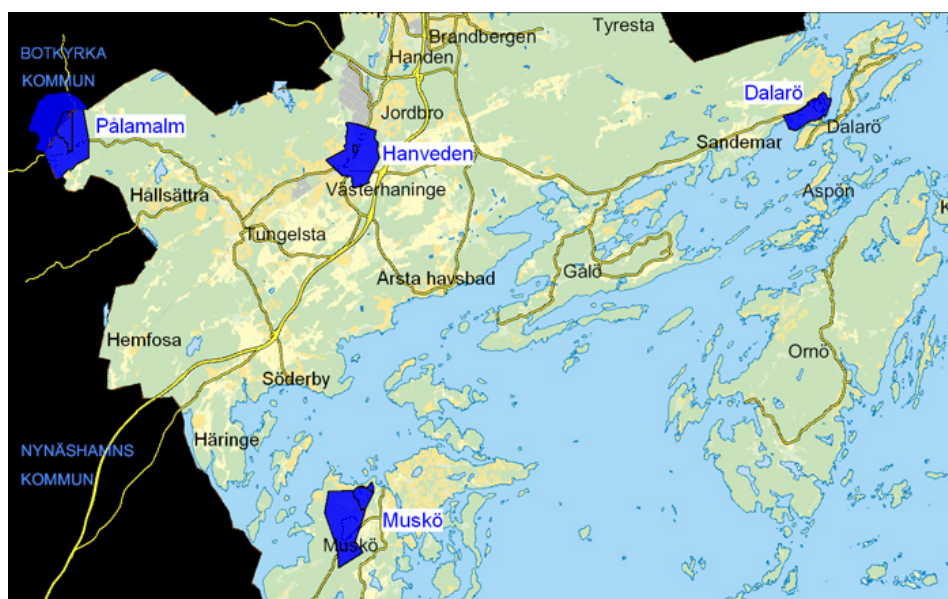


Bild 6 Vattenskyddsområden i Haninge kommun. Källa: Haninge kommun, 2012.

Värmeböljor och ökad vattentemperatur

Höga vattentemperaturer i Mälaren leder till längre perioder av temperaturskiktningar i vattenmassan. Detta innebär en minskad omblandning av vattnet och kan leda till syrefattigare bottenvatten, vilket kan öka halterna av järn och mangan samt innebära ökad risk för utläckage av fosfor från bottensedimentet. Som en konsekvens kan det finnas behov att flytta råvattenintaget från Norsborg till Björkfjärden eller investera i vattenkylning.

Generellt för grundvatten gäller att om grundvattentemperaturen ökar ger det en ökad risk för syrebrist, vilket leder till ökade halter av järn och mangan vilket kräver bättre rening.

En ökad råvattentemperatur innebär också att dricksvattentemperaturen höjs i ledningsnätet, vilket ökar risken för tillväxt av mikroorganismer vilket i sin tur kan ge lukt- och smakstörningar i vattnet.

I de enskilda brunnarna kan en ökad vattentemperatur leda till att mängden lösta ämnen ökar, på grund av ökad vittring och snabbar jonbytesprocesser. Ökade temperaturer leder också till minskad syrehalt och högre halter av järn, mangan samt svavelväte.

Höjd havsnivå och ökad saltvatteninträngning

Om havsnivån stiger mer än landhöjningen ökar risken för saltvatteninträngning. I dagsläget förekommer det sällan saltvatteninträngning i Mälaren, varifrån en stor del av befolkningen i Haninge får sitt dricksvatten. Risken för saltvatteninträngning i Mälaren är i dagsläget som störst under sommaren då vattennivån är som lägst i sjön på grund av lägre tillrinning. Mot slutet av seklet kan saltvatteninträngning från Saltsjön till Mälaren, på grund av den stigande havsvattennivån, utgöra ett hot (Länsstyrelserna, 2011a). Detta innebär att grundvattentäkter och reservanläggningar riskerar att få större betydelse i framtiden.

En del av Hanyges befolkning får sitt dricksvatten från kommunens egna vattenverk. Risken för saltvatteninträngning i Haninge kommun är störst längs med kusten och i skärgården, men kan också förekomma på andra platser. Exempelvis riskerar området i Schweizerdalen saltvatteninträngning med stigande havsnivåer. Generellt finns det risker i fritidshusområden för sjunkande grundvattennivåer och saltvatteninträngning till följd av stigande havsvattennivåer i ett framtida klimat (Svenskt Vatten, 2007a). Ökad bebyggelse och permanenta bosättningar leder också till ökad vattenförbrukning. Om uttaget av grundvatten överstiger den mängd som återbildas riskerar enskilda brunnar att drabbas av saltvatteninträngning (Haninge kommun, 2006).

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör arbeta med vattenbesparande åtgärder då det finns risk för att vattenkvaliteten i Mälaren försämras i framtiden.
- Kommunen bör verka för att förbättra råvattenskyddet för att minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäkterna. Det gäller framförallt vattenskyddsområdena vid Dalarö, Muskö och Hanveden där det finns områden med förorenad mark.

- Kommunen bör verka för att Stockholms Vatten ser över vattenledningsnätet och stärker sårbara punkter eftersom nätet kommer utsättas för stora påfrestningar i form av ökade flöden i marken, översvämningar, ras, skred och erosion. Vid ny- och ombyggnation bör hänsyn tas till ökade vattenflöden i marken.
- Kommunen bör noggrannare utreda riskerna för saltvatteninträngning vid Schweizerdalen och andra områden i skärgården.
- Kommunen bör tillsammans med Stockholms Vatten lokalisera och undersöka alternativa vattentäkter att använda som reservvattentäkter.
- Kommunen bör uppmana fastighetsägare att regelbundet få sitt brunnsvatten analyserat eftersom ett varmare och blötare klimat riskerar att försämra dricksvattenkvalitén.

4.4. Dagvatten- och avloppssystem

”Avloppssystemet kommer att belastas kraftigt i ett förändrat klimat på grund av ökade regnmängder och en omfördelning av regn till höst, vinter och vår när avdunstningen är låg och marken är vattenmättad. Extrema skyfall innebär att ledningarna bli överbelastade. Riskerna för bakåtströmmande vatten med källaröversvämningar som följd ökar, liksom bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007).

Känsliga klimatfaktorer och systemtyper för dagvatten och avlopp beskrivs nedan (se Bilaga B16, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Intensiva kortvariga regn • Ökad nederbörd • Höga vattenstånd i hav/sjöar 	<ul style="list-style-type: none"> • Kombinerat system • Bräddavlopp • Duplikatsystem • Separat system • Pumpstationer

Systembeskrivning

Ungefär 90 % av befolkningen i Haninge är anslutna till den kommunala avloppshantering. I de norra delarna (Vega, Gudö, Vendelsö, Brandbergen, Handen och Jordbro) leds avloppen till Stockholm Vatten och Henriksdals avloppsreningsverk. I Västerhaninge och Tungalsta renas kommunens spillvatten vid kommunens egna avloppsreningsverk vid Fors, vilket har kapacitet att ta emot och rena spillvatten från 20 000 invånare. I dagsläget är ungefär 15 000 anslutna, vilket innebär att det finns kapacitet för att ansluta fler. Fors avloppsreningsverk har sitt utlopp i Vitsån som är en känslig recipient. Det ställs således hårda utsläppskrav på avloppsreningsverket Fors. Det

finns även kommunala reningsverk på Dalarö och Muskö. På landsbygden och i fritidshusområden får de boende själva ombesörja att vatten och avlopp tas om hand.

Haninge kommuns dagvattenstrategi innehåller riktlinjer för hur dagvatten från olika områden ska hanteras och innehåller grundprinciper om att bevara den naturliga vattenbalansen, undvika översvämningar, förhindra föroreningar av dagvatten, rena förorenat dagvatten och utnyttja dagvattnet för att skapa vackra vattenmiljöer. Dagvattenstrategin håller för närvarande på att ses över.

Intensiva kortvariga regn

Ökad förekomst av intensiva regn kan leda till bräddningar i dagvattensystemet, d.v.s. att systemet överbelastas och orenat avloppsvatten släpps ut i sjöar och vattendrag, eftersom mängden tillskottsvatten till reningsverken ökar. Bräddning av förorenat vatten kan påverka vattenkvaliteten negativt, leda till övergödning samt påverka bad- och rekreationsområden negativt (Länsstyrelsen Stockholms län, 2011). Även enskilda avlopp riskerar sanitära och miljömässiga problem vid översvämningar.

I sänkor i landskapet med hög andel hårdgjorda ytor utan avrinningsmöjligheter finns det förhöjda risker för översvämningar. Jordbro industriområde och Handen är exempel sådana områden (Karta 1 och Karta 3).

Ökad nederbörd höst, vinter och vår

Långvariga regn under årstider med låg avdunstning och vattenmättad mark, d.v.s. höst, vinter och vår, medför stora vattenvolymer som måste hanteras i dagvatten- och avloppssystemen. SMHI (2010) har gjort beräkningar på framtida flödesbelastningar på Stockholms avloppssystem och beräknat att bräddningen till Mälaren och Saltsjön kommer att öka 5-10 % inom en överskådlig framtid och 20-40 % mot slutet av seklet. Flödena till Henriksdals reningsverk förväntas öka i framtiden vilken kan innebära förhöjd risk för bräddning.

Vid bräddningar riskerar lågt belägna garage och källare att översvämmas, eftersom vattnet kan strömma baklänges om systemen är överfulla. Vid bräddningar vid pumpstationer och andra punkter i ledningsnätet riskerar förorenat vatten att släppas ut till dagvattenledningar, diken, vattendrag eller sjöar.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör arbeta med lokal och långsiktig hållbar dagvattenhantering, t.ex. gröna ytor eller lokala dammar för att minska risken för bräddning/översvämningar, behålla grundvattenbalansen och göra områden med bebyggelse tåligare mot kraftigare nederbörd.
- Kommunen bör undersöka möjligheterna att pumpa dag- och dränvatten från lågt belägna bebyggelseområden vilka riskerar att översvämmas.

- Kommunen bör utreda vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden med hög faktor hårdgjorda ytor. Det gäller exempelvis Jordbro industriområde.
- Kommunen bör undersöka hur sårbart Fors samt de mindre kommunala reningsverken på Dalarö och Muskö är för klimatförändringar. Kommunen bör också verka för att Stockholms Vatten undersöker hur sårbart reningsverket vid Henriksdal är för klimatförändringar.
- Kommunen bör utreda sårbarheten i sitt avloppsnät med avseende på risk för bräddningar och risk för spridning av föroreningar vid bräddningar. Kommunen bör också verka för att Stockholms Vatten ser över sitt avloppsnät med avseende på risk för bräddningar.

5. Konsekvenser på kommunikationer i Haninge kommun

I detta avsnitt analyseras hur framtida klimatförändringar kan påverka kommunikationer i Haninge kommun. Analysen är uppdelad i tre delar; sårbarhet i vägsystemet, järnvägssystemet och sjöfarten.

5.1. Vägar

”Konsekvenserna för vägnäten av klimatförändringar kommer att bli betydande. Den ökande nederbörden och ökade flöden innebär översvämningar, bortspolning av vägar och vägbankar, skadade broar samt ökade risker för ras, skred och erosion. En ökad temperatur innebär att skador förskjuts från tjälrelaterade till värme- och vattenbelastningsrelaterade samt minskade underhållskostnader för betongbroar.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

De största hoten mot vägar, utifrån klimatets påverkan, bedöms vara vattenrelaterade. Nedan beskrivs klimatfaktorer som kan påverka vägar samt vilka systemtyper som kan drabbas av klimatförändringar (se Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig nederbörd• Långvarig nederbörd• Höga flöden• Ökade havsnivåer• Isbeläggning• Nollgenomgångar• Ökade temperaturer	<ul style="list-style-type: none">• Väg¹³• Broar• Tunnlar• Färjor• Drift och underhåll

Systembeskrivning

Från södra delarna av Haninge och upp mot Handen/Brandbergen sträcker sig riksväg 73. Genom Tungalsta och Västerhaninge går väg 257. Från Handen genom Vendelsö går väg 260. Från Huddinge kommun i väster löper väg 259 mot Handen. Till Muskö går en 3 km lång vägtunnel med biltrafik som förbinder Muskö med fastlandet. Ungefär 1300 fordon passerar dagligen tunneln (Trafikverket, 2012a). Väg 227 passerar längs norra delarna av kusten och slutar i Dalarö.

Extrem och långvarig nederbörd

I ett framtida klimat förväntas förekomsten av extrem nederbörd att öka med ungefär 20 % i Stockholms län, jämfört med referensperioden 1961-1990. Kraftig nederbörd kan leda till bortspolning av vägar, framförallt i områden med risk för erosion. Skador kan också uppstå

¹³ Väg innefattar beläggning, överbyggnad, undergrund och trummor.

vid korsande trummor, vilka inte är dimensionerade för stora vattenmassor. Förhöjd risk uppstår också om vägen ligger i eller i anknytning till en sänka i landskapet.

Dalarövägen, väg 227, löper vid Sandemar (Karta 5) genom en sänka i landskapet, vilken riskerar att översvämmas vid långvarig nederbörd. I Handen passerar Nynäsvägen, väg 73, genom flera sänkor i landskapet (Karta 1) vilka riskerar att översvämmas vid kraftig eller extrem nederbörd. Årsta havsbadväg passerar också genom en sänka i landskapet ungefär vid Haninge golfklubb. I Västerhaninge finns det några mindre småvägar som också ligger i sänkor i landskapet (Karta 3).

I Stockholms län förväntas det ske en gradvis ökning av den årliga nederbörden på mellan 10 % till 30 % i slutet av seklet, jämfört med referensperioden 1961-1990. Vintertid är ökningen ännu större med ökningarna uppemot 50 % mot slutet av seklet. Långvariga regn påverkar grundvattenbildningen och kan i kombination med minskad tjälförekomst (på grund av ett varmare klimat) leda till en höjning av grundvattennivån. Det förhöjer risken för ras och skred i områden med stabilitetsproblematik. Vägsträckor som redan idag ligger i områden med stabilitetsproblematik kan påverkas negativt av ökad långvarig nederbörd. I Handen, där väg 260 korsar Söderbyleden, (se Karta 1) finns ett område med stabilitetsproblematik som kan påverkas negativt av ökad långvarig nederbörd.

Ökade havsnivåer (Östersjön)

Längs med kustlinjen i Haninge finns det partier med mindre vägar som riskerar att översvämmas till följd av en stigande havsnivå. Årsta Havsbadvägen riskerar att översvämmas redan vid ett högre medelvattenstånd i ett framtida klimat (se karta 7). Vissa partier av vägen längs med västra kusten på Utö riskerar att översvämmas vid högre havsnivåer (Karta 11). Vägen över till Gälö riskerar att översvämmas vid ett högre medelvattenstånd och är mycket sårbar vid högre havsnivåer, se Bild 7 (Karta 4). På norra delen av Muskö går en mindre väg, Hyttavägen, vilken riskerar att översvämmas vid höjda havsnivåer (Karta 10). Vissa delar av Dalarövägens sträckning mellan Sandemar och Dalarö riskerar att översvämmas (Karta 5).



Bild 7 Delar av Gålövägen som syns på flygbilden riskerar att översvämmas av höjda havsnivåer i ett framtida klimat, se även Karta 4.

Ökade temperaturer

Ökade temperaturer innebär att tjäldjupet minskar, vilket får konsekvenser för vägöverbyggnad och vägbeläggning. En kortare tjälperiod kan innebära mindre risk för deformationer i över- och underbyggnad. Om tjälen har använts som en resurs vid konstruktionen, kan en kortare tjälperiod dock medföra ökat behov av underhåll. Ett varmare klimat med mildare vintrar innebär också att behovet av dubbdäck minskar, vilket medför minskat slitage på vägarna. Samtidigt innebär ett varmare klimat att mer nederbörd faller i form av regn istället för snö, vilket minskar behovet av underhåll vintertid. Med ökade temperaturer och högre grundvattennivåer väntas förekomsten av spårbildning, d.v.s. långsgående ojämnheter som orsakas av trafik, att öka.

Isbeläggning och nollgenomgångar

En nollgenomgång innebär att temperaturen, två dagar i följd, varit både över och under noll grader. Antalet nollgenomgångar förväntas minska i ett framtida klimat vilket medför mindre isbeläggning och därmed ett minskat behov av vägsalt. Ett minskat antal nollgenomgångar innebär positiva konsekvenser för betongkonstruktioner, vilka är känsliga för salt och upprepade fryscykler. Färre nollgenomgångar innebär också att det inte blir lika vanligt med halt vägunderlag och därmed minskar också risken för trafikolyckor.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket inventera Haninges vägtrummor för att undersöka om dessa är dimensionerade för en ökad nederbörds mängd. Inventeringen är nödvändig för att kunna avgöra hur stor risken är för översvämningar och skador på vägarna.
- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket genomföra detaljerade sårbarhetsanalyser av de vägpartier som riskerar att översvämmas (exempelvis Gålövägen och Årsta havsbadsvägen) samt påverkas av ras skred och erosion (exempelvis väg 260 och området med stabilitetsproblematik vid Drevviken). Förstärkningsarbete bör övervägas vid känsliga vägpartier.
- Kommunen bör i samband med planering av ombyggnad och nybyggnad av vägar ta hänsyn till klimatförändringar. För vägar innebär det exempelvis att man ökar dimensioneringen för avvattning, för att minska risken för översvämning och erosion samt ser över kraven vad gäller fri höjd över vattnet. Kommunen bör också verka för att vägmaterial som är mer lämpat för ett varmare och blötare klimat används vid ny- och ombyggnation.

5.2. Järnvägar

”Klimatförändringarna kan allvarligt påverka järnvägsnätet. Större nederbörds mängder och intensivare nederbörd innebär översvämningar, genomspolning av bankonstruktioner med risk för åtföljande ras och skred. Ökade flöden ger ökad risk för erosion vid brostöd och anslutande bankar. Den ökade temperaturen under vinter minskar risken för rälsbrott, medan den under sommaren innebär ökat underhåll. Kraftigare vindar och ökade risker för stormfällning av skog ger konsekvenser för kraftmatningen.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Nedan beskrivs känsliga klimatfaktorer och systemtyper som kan påverkas av ett framtida klimat (se Bilaga B2, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Kraftig nederbörd• Långvarig nederbörd• Höga flöden• Ökade havsnivåer• Isbeläggning• Nollgenomgångar• Ökade temperaturer	<ul style="list-style-type: none">• Spår• Ballast• Banunderbyggnad• Undergrund• Trummor• Växlar• Avvattningsanläggning• Broar• Tunnlar• Kraftmatning• Kablar• Signalsystem• Kontaktledningar• Stödmurar

Systembeskrivning

Genom Haninge går Nynäsbanan med dubbelspår från Älvsjö till Västerhaninge och därefter med enkelspår. Den generella inriktningen i Haninges ÖP är att nya bostäder och lokaler ska byggas i lägen längs med Nynäsbanan (Haninge kommun, 2004). I Haninge finns sex stationer för pendeltåg; Haninge centrum, Jordbro, Västerhaninge, Krigslida, Tungelsta och Hemfosa.

Ökad extrem och långvarig nederbörd

Ökad nederbörd kan medföra ökad infiltration, vilket kan leda till erosion av ballast och banunderbyggnad och att järnvägen får minskad bärighet. Ökad nederbörd i ett framtida klimat innebär också en ökad risk för ras och skred, framförallt i områden med stabilitetsproblematik. Järnvägen passerar dock inga områden med känd stabilitetsproblematik i Haninge.

Vid Tungelsta, strax norr om Tungelsta station, löper järnvägen genom en sänka i landskapet, se Karta 3. I ett framtida klimat med mer nederbörd finns det risk för att sänkor i landskapet översvämmas vid kraftig nederbörd.

Ökade havsnivåer

Järnvägen löper inte längs med havskusten, vilket innebär att stigande havsnivåer inte riskerar att påverka järnvägen i Haninge kommun.

Isbeläggning och nollgenomgångar

Förekomsten av isbeläggning och antalet nollgenomgångar väntas minska i ett framtida klimat. För järnvägen innebär det ett minskat underhållsbehov för växlar och mindre nedisning av kontaktledningar.

Ökade temperaturer

Högre temperaturer innebär ökad risk för så kallade solkurvor. En solkurva är en lokal utknäckning eller sidoförskjutning av ett spår på grund av solvärme (Bild 8). Högre temperaturer kan också innebära risk för mer lövhalka och sämre infiltration. Detta innebär högre underhållskostnader då avrinningsanläggningarna måste hållas fria från löv. En positiv effekt av ökade temperaturer är minskad risk för temperaturrelaterade rälsbrott (Svensson m.fl., 2007).



Bild 8 Solkurva. Källa: Trafikverket, 2012b

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör verka för att Trafikverket och SL utreder riskerna för lövhalka och nedfallande träd över järnvägsspår och ledningar.
- För att minska riskerna för översvämning bör kommunen verka för att Trafikverket utreder och förbättrar avrinningsmöjligheterna i de sänkor i landskapet som järnvägen löper igenom.

5.3. Sjöfart

”Sjöfarten påverkas inte i någon större utsträckning av klimatförändringarna. En minskad förekomst av havsis, både vad gäller säsong och utbredning är positivt för sjöfarten. Ett högre vattenstånd kan påverka hamnverksamheten negativt längs Sveriges sydligaste kuster. En eventuell ökning av extrema vindar skulle kunna medföra problem för sjöfarten” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007).

Känsliga klimatfaktorer och systemtyper som kan påverkas i ett framtida klimat, kopplat till sjöfarten är beskrivet nedan (se Bilaga 3, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Vattenstånd• Vindförhållanden• Isförhållanden	<ul style="list-style-type: none">• Hamnar• Farleder, kanaler• Isbrytning• Sjögeografisk information, sjötrafikinformation• Lotsning• Sjöräddning• Sjöfartsinspektion• Rederinäring, underleverantörer, serviceföretag

Systembeskrivning

Haninge kommun har en stor skärgård med flera småbåtshamnar. Gästhamnar och båtplatser finns bland annat på Dalarö, Utö, Ornö och Fjärdlång. Till Ornö går bilfärja från Dalarö. Sommartid går även direktbåtar till Ornö från Stockholm och Saltsjöbaden.

Ökade havsnivåer

Högre havsnivåer kan framförallt påverka hamn- och fritidsbåtverksamheten negativt i Haninge kommun. Exempelvis finns det flera småbåtshamnar som kommer att påverkas mer eller mindre av en höjd medelvattennivå, men även övrig näringsverksamhet längs med kusten riskerar att påverkas av höjda havsnivåer.

På västra Dalarö finns en småbåtshamn för fritidsbåtar som riskerar att översvämmas vid högre havsnivåer. Småbåtshamn vid Skogalund (Karta 4) riskerar att översvämmas, se Bild 9. Även på norra Gålö (Karta 4), vid Berga och Näset (Karta 7), viken innanför Snäckholmen (Karta 7) samt vid Östnora camping (Karta 7) finns områden med båtverksamhet som riskerar att översvämmas vid högre vattenstånd.

Färjeläget för färjetrafiken mellan Dalarö och Ornö kommer antagligen inte att påverkas nämnvärt av högre havsnivåer.



Bild 9 Småbåtshamn vid Skogalund som riskerar att översvämmas i ett framtida klimat, se även Karta 4.

Isförhållanden

Den förväntade minskade isbildningen kommer att underlätta sjöfarten vintertid kring Haninge och minska kostnaderna för isbrytning.

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör inventera vilka hamnar i Haninge som riskerar att översvämmas, inklusive påverkas av föroreningar i samband med översvämningar.
- Kommunen bör informera småbåtshamnarna längs med kusten om riskerna för översvämning.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att höja eller valla in kajkanter i sårbara områden.

6. Hälsokonsekvenser

Klimatförändringar kommer att påverka människors hälsa. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa. T.ex. innebär ett varmare klimat att antalet kalla dagar minskar vilket innebär färre halkolyckor. Samtidigt innebär en ökad frekvens av värmeböljor större risk för värmrelaterade dödsfall och ökad tillväxt av vissa smittämnen. I det här avsnittet beskrivs det hur klimatförändringar kan påverka människors hälsa i Haninge kommun.

6.1. Extrema temperaturer

”Perioder med höga temperaturer blir vanligare och de högsta temperaturerna högre än i dag, vilket leder till en ökad dödlighet särskilt för sårbara grupper. Framtida värmeböljor kan bli ett betydande problem som kräver motåtgärder.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Nedan beskrivs klimatfaktorer och systemtyper kopplat till extrema temperaturer och konsekvenser på hälsa (se Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Ökade temperaturer• Långvarig hög temperatur• Tropiska nätter	<ul style="list-style-type: none">• Sårbara grupper

Systembeskrivning

Värmeböljor påverkar människors hälsa. Mest utsatta är sårbara grupper¹⁴ som har sämre förutsättningar att skydda sig mot värmeböljor. I en rapport från Statens folkhälsoinstitut från 2010 undersöks hur extremtemperaturer kan påverka befolkningen i Sverige. Resultaten från studien går i linje med undersökningar från andra länder och pekar på att personer som tidigare vårdats på sjukhus för KOL, diabetes och psykisk sjukdom löper större risk än andra att dö vid en värmebölja. Äldre tillhör den största riskgruppen för många klimatrelaterade hälsokonsekvenser. De har ofta kroniska sjukdomar som gör dem känsliga för extremtemperaturer. Fysiologiska förändringar, som följer med åldrande, gör också att kroppens värmereglering och vätskebalans försämras. Små barn och spädbarn är extra känsliga mot värmeböljor, eftersom de inte har fullt utvecklad värmereglering (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Ökade temperaturer, långvarig hög temperatur och tropiska nätter

Värmeböljorna i Haninge beräknas inträffa oftare i framtiden och vara längre. Temperaturen väntas också bli högre i stadsmiljön än på landsbygden. Asfalt och andra hårdgjorda ytor har en bristfällig kyleffekt samtidigt som tät bebyggelse och mycket mänsklig aktivitet gör städer extra sårbara för temperaturförändringar.

¹⁴ Med sårbara grupper menas de som redan har en dålig hälsa eller lever i en svår situation.

Forskning visar att höga medeldygnstemperaturer påverkar hälsa och dödlighet negativt. Värmeböljor har visat sig vara betydligt mer farliga än vad man tidigare trott. Vid en medeldygnstemperatur på 22-23 grader, vilken håller i sig längre än två dygn, ökar dödligheten markant (Statens folkhälsoinstitut, 2010). Forskning visar även att ihållande höga temperaturer ökar dödligheten för varje dag som värmen håller i sig (Rocklöv m.fl., 2011).

Fler och intensivare värmeböljor kan dessutom komma att öka antalet hjärt-, kärl-, och lungbesvär. Hög värme i kombination med luftföroreningar ökar hälsoriskerna ytterligare. Bland annat kan andningsrelaterade besvär förvärras på grund högre halter av marknära ozon och ökad koncentration av partiklar till följd av ett varmare klimat (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Ökade temperaturer utomhus kan även påverka inomhusluftkvaliteten. En fuktigare och varmare inomhusmiljö ökar risken för mögel, röta och kvalster med konsekvenser för människors hälsa, däribland kvalsterallergi och andningsbesvär (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Varmare klimat kan vidare leda till en ökad frekvens av skogsbränder, eftersom högre temperaturer och mindre nederbörd sommartid medför torrare marker. Det faktum att fler personer kan förväntas söka sig till naturen för att söka svalka under de varma sommarperioderna ökar också risken för skogsbränder. Vid bränder frigörs stora mängder skadliga ämnen med effekter på människors hälsa (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

En ökad temperatur förväntas dock inte endast ha negativa konsekvenser för människors hälsa. Temperaturen väntas öka mer på vintern än under sommaren, vilket främst får positiva konsekvenser. Högre vintertemperaturer minskar risken för köldrelaterade dödsfall, halkskador och förfrysningar hos både människor och djur (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör anpassa äldreboenden, servicelägenheter, rehab-center och liknande verksamheter till ett varmare klimat. Relevanta anpassningsåtgärder inkluderar t.ex. solavskärmning i form av markiser och/eller trädplanering och/eller användning av byggmaterial som inte drar åt sig värme.
- Kommunen bör utbilda och informera personal inom vård och omsorg om riskerna i samband med värmeböljor, vilka som ingår i riskgrupperna och vilka åtgärder som behövs vidtas vid en värmebölja.
- Kommunen bör verka för att den kommunala räddningstjänsten utarbetar en beredskapsplan för skogsbränder vilken tar hänsyn till klimatförändringar.

6.2. Smittspridning

”Ett varmare klimat med ökad nederbörd ger en ökad risk för smittspridning. Spridningsmönster för smittsamma sjukdomar kommer sannolikt att förändras och helt nya sjukdomar och sjukdomsbärare kan komma in i landet. Osäkerheten och risken för överraskningar är dock stora.” (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007)

Nedan beskrivs känsliga klimatfaktorer och systemtyper kopplat till smittspridning (se Bilaga 34, Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007):

<u>Klimatfaktorer:</u>	<u>Systemtyper:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Högre temperaturer• Ökade vattenflöden• Minskade vattenflöden• Översvämningar• Ökad/extrem nederbörd• Ekosystemförändringar• Höjd vattentemperatur	<ul style="list-style-type: none">• Sårbara grupper• Livsmedel• Vatten• Vektorer¹⁵• Värddjur

Systembeskrivning

Även vad gäller ökad smittspridning till följd av ett förändrat klimat är det särskilt sårbara grupper som löper förhöjd risk att drabbas då dessa har sämre förutsättningar att skydda sig mot smittor men även har svårare att klara av och återhämta sig från smittor. Smittspridning sker främst via dricks-, yt-, och badvatten, livsmedel samt insekter, fästingar och gnagare. Risken för smittspridningen förväntas öka i ett förändrat klimat.

Högre temperaturer

Högre temperaturer kan leda till ökad risk för matförgiftning från livsmedel då kylar, frysar och transporter får svårare att hålla föreskrivna temperaturer. Även vid transport och tillagning av livsmedel riskerar infektionsrisken öka. Mikroorganismer tillväxer snabbare i livsmedel som inte förvaras kallt (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Jordbruk och svenska livsmedel kommer att behöva anpassas till högre temperatur för att förhindra en ökning av livsmedelsburna sjukdomsfall och utbrott.

Ökade vattenflöden, ökad/extrem nederbörd och översvämningar

Översvämningar och ökad avrinning av betesmarker kan leda till ökad risk för att mikrobiologiska föroreningar når vattentäkter och vattendrag, vilket kan medföra en ökad risk för vattenburen smitta med konsekvenser för människors hälsa. De största mikrobiologiska riskerna är förknippade med intag av vatten som förorenats av avföring

¹⁵ En vektor är en smittobärare som sprider sjukdomar, t.ex. fästingar.

från människor eller djur. Avföring kan innehålla sjukdomsframkallande bakterier, virus, protozoer och inälvsmaskar. Även bräddning av avloppsvatten, d.v.s. utsläpp av avloppsvatten till följd av överbelastade system, kan medföra mikrobiologiska risker i vattentäkter (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012, Svenskt Vatten 2007).

Översvämningar av förorenade marker riskerar också att påverka vattendrag och vattentäkter genom att toxiska ämnen läcker ut från marken (se även avsnittet Spridning av föroreningar). Med en ökad nederbörd och avrinning riskerar även de bekämpningsmedel som används i jord- och skogsbruk att i högre grad nå vattendrag och sjöar (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Översvämningar och höga flöden ökar även risken för ras och skred vilket kan leda till brott i dricksvattenledningar. Detta kan i sin tur leda till att förorenat vatten tränger in i systemet.

Minskade vattenflöden

Låg grundvattennivå kan påverka grundvattnets strömningsriktning under torrare sommarperioder, vilket innebär att närliggande avloppsvatten tränger in i enskilda brunnar (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

En högre temperatur i kombination med ett lägre vattenstånd i Mälaren kan medföra en ökad risk för mikrobiologisk tillväxt i dricksvatten och minskat skydd mot ytliga föroreningar (se även avsnittet om Dricksvattenförsörjning).

Ekosystemsförändringar

Förändringar i klimatet kommer att påverka den biologiska mångfalden och ekosystemen. Bland annat kommer olika arters utbredningsområde förändras i framtiden vilket väntas medföra en ökad risk för sjukdomar som sprids via vektorer, t.ex. fästingar och insekter.

Fästingburna sjukdomar som redan är etablerade i Sverige idag, såsom borrelia och TBE, väntas bli vanligare i ett varmare klimat och spridas längre norrut i landet. Stockholms län är idag ett av landets riskområden för borrelia och TBE. Mildare vintrar, längre växtsäsong, ett varmare och fuktigare klimat kommer att öka antalet fästingar och ge en längre smittsäsong och därmed öka risken för borrelia och TBE (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Det finns också risk för att vektorsjukdomar som i dagsläget inte förekommer i Sverige etablerar sig. Bland annat kommer ett förändrat klimat öka antalet myggor i Stockholms län samt ge möjlighet för nya arter av myggor att etablera sig, vilka kan sprida sjukdomar (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Höjd vattentemperatur

Ett varmare klimat och högre vattentemperatur kommer att medföra att badsäsongen förlängs. I kombination med ändrade vattenflöden och avrinning kan kvaliteten på

utomhusbadvattnet komma att påverkas. Detta kan medföra att risken för spridning av vissa mag- och tarmbakterier, hudinfektioner och systeminfektioner ökar (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Risken för badsårsfeber, vilken innebär livsfara för personer med svagare hälsa, kommer att öka i och med högre vattentemperaturer. Bakterierna (vibrioner) som orsakar badsårsfebern förekommer naturligt i låg dos i Östersjön och vissa insjöar men tillväxer inte förrän vid vattentemperaturer över 20 grader. Vibrionerna ger framförallt öron-näsa-hals-infektioner men kan även orsaka nekrotiska¹⁶ sår och blodförgiftning om man badar med öppna sår (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Högre vattentemperaturer kommer också att innebära en ökad risk för vissa smittämnen i dricksvatten, t.ex. legionella, samt ökad risk för giftalger som producerar toxin vilka kan ge leverpåverkan eller mag-och tarmbesvär (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Förslag på klimatanpassningsåtgärder

- Kommunen bör öka antalet provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar
- Kommunen bör, på badplatser, informera om ökad risk för badsårsfeber.
- Kommunen bör informera allmänheten, näringsidkare, sjukhus och äldreboenden om ett ökat behov av kylning av livsmedel eftersom livsmedelsvillkoren riskerar försämrats i ett förändrat klimat. Beredskapen bör också höjas inom vården då fler personer riskerar bli matförgiftade om röt månaden förlängs.

¹⁶ Nekrotiska sår är sår som inte läker utan leder till att vävnaden dör lokalt, och kan därför ge omfattande skador.

7. Fördjupad analys av ökad nederbörd och översvämningar

Den fördjupade analysen inriktar sig på ökad nederbörd och översvämningar. De sektorer som beaktas i detta avsnitt är främst bebyggelse och infrastruktur. Avsnittet innehåller förslag på anpassningsåtgärder i sårbara områden i Haninge kommun samt exempelberäkningar på värde/skadekostnader och kostnadsuppskattningar för olika åtgärder.

7.1. Metod

I tidigare avsnitt har klimathotet mot Haninge kommun översiktligt preciserats och analyserats. Berörda områden och värden/system har definierats och konsekvenser på dessa områden har diskuterats. I den fördjupade analysen tittar vi närmare på sju stycken identifierade områden i Haninge kommun som är extra sårbara för framtida klimatförändringar, kopplat till ökad nederbörd och översvämningar. Det finns ytterligare områden i Haninge vilka riskerar att påverkas negativt av framtida klimatförändringar, men som inte behandlas i den fördjupade analysen.

En genomgång av tänkbara kostnader för olika anpassningsåtgärder samt skadekostnader för översvämningar följer nedan. Dessa bygger på kostnadsuppskattningar som bland annat gjorts i Klimat- och sårbarhetsutredningens del- och slutbetänkande (SOU 2006:94 och SOU 2007:60) och faktiskt genomförda skyddsåtgärder i exempelvis Danderyds kommun.

Utgångspunkt för analysen har varit att först beskriva konsekvenser för berörda områden och sedan presentera förslag på anpassningsåtgärder. Skadekostnaderna och kostnadsuppskattningarna för olika åtgärder bygger på schablonkostnader, i den mån uppgifter finns att tillgå. Faktiska kostnader är avhängiga de specifika förutsättningarna i aktuella områden. Uppskattningarna kan dock ge en indikation om kostnaderna för klimatanpassningsåtgärder. Mer detaljerade analyser skulle kunna inkludera t.ex. mer detaljerade översvämningsskarteringar, fler anpassningsåtgärder samt värden utöver bebyggelse.

Kostnader för olika anpassningsåtgärder

Kostnaden för anpassningsåtgärder varierar stort beroende på vilken typ av åtgärd som ska genomföras. Vid stigande havsnivåer är i princip invallning det enda rimliga alternativet som anpassningsåtgärd. Alternativet att avleda vattnet är svårt och kostnaden för att genomföra sådana åtgärder är i princip omöjlig att uppskatta utan detaljerade och fördjupade undersökningar (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2013).

Att valla in områden som riskerar att översvämmas är ett sätt att skydda sårbara områden. Generellt finns det två typer av vallar; tillfälliga som kan sättas in som en nödåtgärd och permanenta som ger mer bestående skydd. För permanenta åtgärder kan kommuner söka bidrag, men varje åtgärd är specifik och anpassad till lokala förhållanden varför kostnaderna varierar stort (MSB, 2013a). Förutom områdets specifika förutsättningar beror också kostnaderna för invallning på hur stort område som måste skyddas, hur högt man bestämmer sig för att bygga vallen samt vilken typ av invallning som används.

I Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande (SOU 2006:94) beskrivs olika schablonkostnader för invallning av olika typer av områden. Kostnaden för invallning av jordbruksmark, vilket beskrevs som en åtgärd längs Hjälmarens strand, uppgår till cirka 300 kr/meter. Karlstad kommun har beräknat kostnaderna för invallning av stadsmiljö för att klara en dimensionerad nivå i Vänern. Vid dimensionerade nivåer skulle det bli nödvändigt att höja ett antal vägar och cykelvägar. De genomsnittliga kostnaderna för sådana åtgärder uppkattades till 10 000kr/meter.

I Danderyd kommun invigdes 2011 ett översvämningsskydd vid Nora Strand, se Bild 10. Skyddet är i form av en strandpromenad med bryggkaraktär för att smälta in i omgivningen. Den totala kostnaden för att färdigställa skyddet uppgick till 16,4 miljoner kr (Danderyds kommun, 2011). Översvämningsskyddet är ungefär 500 meter långt, vilket innebär en kostnad motsvarande 32 800 kr/meter.



Bild 10 Översvämningsskydd vid Nora Strand i Danderyd kommun. Källa: Danderyd kommun, 2013.

Sweco (2012) har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland genomfört en kostnadsnyttoanalys för klimatanpassning av Viskan. Kostnader för översvämningsskydd i form av permanenta vallar har undersökts. För att anlägga vallar använder Sweco en schablonkostnad på 15 000 – 30 000 kr/meter för grundkonstruktionen. Därutöver tillkommer kostnader för exempelvis dagvattenhantering.

Skadekostnaden vid översvämningar

Skadekostnader för översvämningar varierar stort och beror på områdets specifika förutsättningar, vilka värden som skadas och hur omfattande samt varaktig översvämningen är. Förutom värdena på själva fastigheterna som riskerar att översvämmas finns det schablonkostnader för översvämningar av källare och kostnader för att återställa fastigheterna till befintligt skick.

Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande (SOU 2006:94) innehåller uppskattningar av skadekostnader för översvämningar för olika typer av byggnader, vilka togs fram av Länsförsäkringar, se Tabell 4 Kostnader för återställande av byggnader (kronor/m²). Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, delbetänkande (SOU 2006:94) Tabell 4 beskriver kostnader för återställande av byggnader till befintligt skick.

Vid kostnadsuppskattningarna i Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande användes ett medianvärde på 3 500 respektive 4 300 kronor per kvadratmeter vid beräkningar, då det gick att skilja på villor, fritidshus och flerbostadshus i kartmaterialet. De uppskattade kostnaderna gäller också för översvämningar som varar relativt kort tid. Ej prissatta konsekvenser är inte inräknade i dessa kostnadsuppskattningar, t.ex. skador på utemiljön, trauma och oro vid översvämningar och kostnader för förlorad inkomst.

Tabell 4 Kostnader för återställande av byggnader (kronor/m²). Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, delbetänkande (SOU 2006:94)

Vattennivå	100-årsnivå	Dimensionerande nivå
Villor	4 950	5 750
Fritidshus	2 850	3 550
Flerbostadshus	3 500	4 300
Industrilokal	1 000	2 200

Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande presenterar också skadekostnader för industrin, baserat på en enkät till berörda industrier som riskerar att översvämmas vid Mälaren och Hjälmararen. En bedömd snittkostnad för en mellanstor tillverkningsindustri är 5 respektive 50 miljoner kr för 100-årsflöden respektive dimensionerande flöden. För större tillverkningsindustrier kan kostnaden bli ännu högre. För en bensinstation bedöms kostnaden vara 7-8 miljoner kr per station¹⁷.

Svenskt Vatten (2007b) har gjort en sammanställning av kostnader för översvämning av källare. Kostnadsuppskattningarna varierat stort. I Göteborg uppskattades den genomsnittliga skadekostnaden till 50 000 kr/fastighet. I Malmö visade liknande sammanställningar på villor i enbart kombinerade områden på skadekostnader mellan 5 000-15 000 kr/villa.

¹⁷ Vid en situation då inte varulagret förstörs eller anläggningen måste byggas upp på nytt och marksanering utförs.

7.2. Dalarö

Dalarö är en skärgårdsort i Stockholms södra skärgård. På Dalarö bor ungefär 1 800 personer (Haninge kommun, 2011). Bebyggelse och övrig verksamhet längs med kusten på Dalarö riskerar att drabbas av översvämningar på grund av höjda havsnivåer. Dessutom finns det områden som innehåller föroreningar, vilka riskerar att spridas när havsnivån höjs (se karta 5).

Då stora delar av Dalarö riskerar att översvämmas bör kommunen överväga att genomföra åtgärder för att skydda bebyggelsen. En möjlig åtgärd för att minska översvämningsrisken är invallning av de hotade bebyggda områdena. Vid Schweizerdalen är det främst extrema havsnivåer som riskerar att översvämma bebyggelsen, medan en högre medelvattennivå mest påverkar land och öppen mark. För områden, vilka riskerar att översvämmas och, där det inte finns någon bebyggelse, kan en möjlighet vara att tillåta att området översvämmas eller att anordna översvämningsparker. Flera av områdena längs med kustlinjen som riskerar att översvämmas riskerar även att drabbas av erosion, varför åtgärder för att minska risken för ras och skred också bör utredas. Kommunen bör även utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas vid en högre havsvattennivå.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör skydda bostäder, vilka löper stor risk att översvämmas, med hjälp av tekniskt skydd, t.ex. invallning
- Kommunen bör använda restriktioner/rekommendationer, t.ex. lägsta tillåtna höjdsättning för nybyggnation och/eller ej tillåta byggnation av bostäder eller samhällsviktig infrastruktur såvida inte klimatanpassningsåtgärder vidtas, i områden vilka riskerar att översvämmas. Kommunen bör avvakta Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande rekommendationer om höjdsättning.
- Kommunen bör höja kajkanterna i hamnar, vilka riskerar att översvämmas.
- Kommunen bör utreda möjligheterna till översvämningsparker och buffertzoner längs med kusten.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.

Åtgärds kostnader Dalarö

Under 2012 var genomsnittsvärdet för en villa i Haninge kommun 23 500 kronor/kvadratmeter. En genomsnittsvilla på 130 kvm kostar således runt 3 miljoner kronor. I Schweizerdalen runt Sandvikssjön har projektgruppen utifrån kartmaterialet identifierat 36 fastigheter, vilka riskerar att översvämmas. Karteringsmaterialet ger inte information om huruvida det rör sig villor eller fritidshus. Tabell 5 beskriver olika exempelberäkningar för Schweizerdalen i form av invallningskostnader, värden på bostäder som skyddas om det byggs ett översvämningskydd runt viken, kostnader för översvämning av källare samt kostnader för återställande av byggnader. Till dessa kostnader tillkommer skador på annan infrastruktur, t.ex. småbåtshamnar och mindre vägar. Grovt uppskattat behövs en 1,6 kilometer lång vall för att skydda området från översvämningar.

Tabell 5 Exempelberäkningar för olika kostnader vid invallning av Sandvikssjön, värden på skyddade bostäder, kostnader för översvämning av källare samt kostnader för återställande av byggnader efter översvämning (100-års nivå inkl. vind och våg år 2100).

Kostnader för åtgärd		Värden/skadekostnader på bebyggelse		
Kostnad per meter	Total kostnad för invallning, ca 1,6 km	Värden skyddade bostäder*	Kostnader översvämning källare**	Kostnader återställande av byggnader***
300 kr/m	0,48 mkr			
10 000 kr/m	16 mkr	Ca 108 mkr	Ca 1,8 mkr	Ca 20,1 mkr
30 000 kr/m	48 mkr			

*36 bostäder med medelvärde på 3 mkr

**Skadekostnad på 36 villor (50 000/fastighet) för översvämning av källare. Källa: Svenskt Vatten, 2007

***Kostnad för att återställa byggnader vid dimensionerande nivåer. Medianvärde 4 300 kr/kvadratmeter.

Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, delbetänkande (SOU 2006:94)

7.3. Gålö

Vägen till Gålö (Gålövägen), se Karta 8, ligger i riskzon för att bli översvämmad vid högre havsvattennivåer. Även enstaka bebyggelse på ön och i närheten av Gålövägen riskerar att översvämmas vid förhöjda medelvattennivåer samt extrema havsnivåer. Eftersom vägen riskerar att översvämmas redan vid höjda medelvattennivåer är det nödvändigt att överväga åtgärder för att minska risken.

Eftersom Gålö idag är en halvö, som riskerar att bli en ö vid stigande havsnivåer, kan det vara rimlig att överväga att ersätta vägtrafiken med färjetrafik på längre sikt. På kortare sikt skulle invallning av området kunna vara ett alternativ för att undvika höga skadekostnader. Eftersom vägen riskerar att översvämmas från flera håll är det dock troligt att det skulle bli både svårt och kostsamt att bygga en skyddsvall runt det översvämmade området. Andra alternativ är att ändra höjdsättningen på vägen eller att bygga en bro.

Enstaka bebyggelse riskerar också att översvämmas vid högre havsvattennivåer. Då det rör sig om enstaka fastigheter och/eller odlad mark som riskerar att översvämmas, vilka dessutom ligger ganska utspritt, blir tekniska åtgärder svåra och kostsamma att genomföra. Kommunen bör informera fastighetsägare om riskerna för översvämning. Framförallt bör åtgärder vidtas för de fastigheter som ligger i riskzon för översvämningar vid höjda medelvattennivåer. Det finns även områden med förorenad mark som riskerar att översvämmas. Kommunen bör överväga att sanera dessa områden.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör utreda förutsättningarna för att på sikt införa färjetrafik till Gålö.
- Kommunen bör verka för att Trafikverket utreder möjligheterna till invallning och/eller ändring av höjdsättningen av Gålövägen.
- Kommunen bör utreda möjligheterna till en alternativ sträckning av Gålövägen.
- Kommunen bör använda restriktioner/rekommendationer, t.ex. lägsta tillåtna höjdsättning för nybyggnation och/eller ej tillåta byggnation av bostäder eller samhällsviktig infrastruktur såvida inte klimatanpassningsåtgärder vidtas, i områden vilka riskerar att översvämmas. Kommunen bör avvakta Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande rekommendationer om höjdsättning.
- Kommunen bör informera fastighetsägare om risken för översvämningar.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.

7.4. Årsta

Området vid Årsta, där bland annat Årsta havsbadsväg går, riskerar att översvämmas vid framtida extrema vattennivåer, se karta 4. Vägen passerar också genom en sänka i landskapet, vilket innebär ytterligare risk för vattenansamlingar. Åtgärder som skulle kunna övervägas är översvämningssparker för att avleda vattnet. Ett annat alternativ skulle kunna vara att genomföra tekniska åtgärder, i form av invallning, vid Blista fjärd för att undvika översvämningar. I Årsta finns även områden med förorenad mark vilka riskerar att översvämmas. Kommunen bör överväga saneringsåtgärder i dessa områden.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör inrätta översvämningssparker eller buffertzoner för att avleda vattnet.
- Kommunen bör bygga en skyddsvall vid Blista fjärd för att undvika att extrema havsvattennivåer översvämmar Årsta havsbadsväg.
- Kommunen bör undersöka möjligheterna att förbättra avrinningskapaciteten i den topografiska sänka som Årsta havsbadsväg passerar igenom.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.

7.5. Utö

På Utö, se Karta 11, bor ungefär 250 invånare året runt men med flera boenden under sommarhalvåret. Extrema framtida havsvattennivåer riskerar att översvämma vägen på norra Utö som löper längs med kusten. För att skydda vägen mot översvämningar är tekniska åtgärder, t.ex. invallningar en möjlig åtgärd. Då vägen går nära kustlinjen är en annan möjlig åtgärd en alternativ sträckning av vägen längre in mot land. På norra sidan av ön finns det flera områden med föroreningar som överlappar med områden där det finns risk för översvämningar. Utredningar om saneringsåtgärder i dessa områden bör vidtas. Enstaka bebyggelse riskerar också att översvämmas på Utö. Då det rör sig om utspridda enstaka fastigheter och/eller odlad mark som riskerar att översvämmas blir tekniska åtgärder svåra att genomföra. Kommunen bör informera fastighetsägare om riskerna för översvämning.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör undersöka möjligheterna att skydda vägen på norra Utö från översvämning. Möjliga åtgärder är invallning, ändrad höjdsättning eller en alternativ sträckning av vägen längre från kustlinjen.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.
- Kommunen bör informera berörda fastighetsägare om risken för översvämningar.

7.6. Handen

Handen är Haninge kommuns centralort och ett tätbebyggt område med både bostäder och industrier, se Karta 1. I området finns flera sänkor i landskapet med hårdgjorda ytor, vilka riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd. Då området rymmer många industrier med förorenad mark finns det risk för att föroreningar sprids i samband med översvämningar. Avrinningsmöjligheterna och kapaciteten för att ta hand om ökade mängder nederbörd bör utredas. Kommunen bör även utreda möjligheterna att sanera förorenade områden, vilka riskerar att översvämmas.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör utreda avrinningskapaciteten i de topografiska sänkorna med mycket hårdgjorda ytor i området.
- Kommunen bör undersöka möjligheterna till fördröjning och ökad absorption av vatten, t.ex. genom plantering av mer vegetation i kombination med magasin för uppsamling och flödesvägar, i topografiska sänkorna med mycket hårdgjorda ytor.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att plantera gröna tak och väggar för att minska dagvattenmängderna.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.

7.7. Jordbro industriområde

Vid Jordbro industriområde finns tätbebyggda områden med framförallt industri- och lagerlokaler, se Karta 3. Området har hög andel hårdgjorda ytor samtidigt som stora områden med industrier ligger i sänkor i landskapet, vilket begränsar avrinningskapaciteten. Riskerna för översvämningar beror till stor del på mängden nederbörd samt områdets avrinningskapacitet. Kommunen bör därför utreda avrinningsmöjligheter och -kapacitet i området. I Jordbro finns flera områden med förorenad mark och kommunen bör utreda möjligheterna att sanera de områden, vilka riskerar att översvämmas.

Förslag på anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör utreda avrinningskapaciteten i de topografiska sänkorna med mycket hårdgjorda ytor i området.
- Kommunen bör undersöka möjligheterna till fördröjning och ökad absorption av vatten, t.ex. genom plantering av mer vegetation i kombination med magasin för uppsamling och flödesvägar, i topografiska sänkorna med mycket hårdgjorda ytor.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att plantera gröna tak och väggar för att minska dagvattenmängderna.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.

7.8. Vendelsö

Längs med Drevviken, som tillhör Tyresås sjösystem, finns det bostadsområden samt offentlig verksamhet som riskerar att översvämmas vid dimensionerande flöden (se karta 1). Viss bebyggelse och vissa vägar (väg 260 och Vendelsö Gårdsväg) är även sårbara för 100-årsnivåer i Drevviken. I området finns även mark stabilitetsproblematik. För att undvika ras- och skredolyckor i samband med höga flöden bör skyddande åtgärder övervägas. Eftersom områdena som riskerar att översvämmas är relativt avgränsade med ganska tät bebyggelse kan tekniska åtgärder, t.ex. invallning av sårbara områden, vara rimliga att vidta. I området finns också flera områden med föroreningar vilka riskerar att spridas i samband med översvämningar. Saneringsåtgärder av dessa områden bör utredas och övervägas.

Förslag anpassningsåtgärder:

- Kommunen bör vidta tekniska åtgärder, t.ex. invallning, för att skydda områden med bebyggelse och vägar som riskerar att översvämmas.
- Kommunen bör utreda möjligheterna för ändrad höjdsättning av väg 260 och Vendelsö Gårdsväg.
- Kommunen bör använda restriktioner/rekommendationer, t.ex. lägsta tillåtna höjdsättning för nybyggnation och/eller ej tillåta byggnation av bostäder eller samhällsviktig infrastruktur såvida inte klimatanpassningsåtgärder vidtas, i områden vilka riskerar att översvämmas. Kommunen bör avvakta Länsstyrelsen i Stockholms läns kommande rekommendationer om höjdsättning.

- Kommunen bör vidare utreda möjligheter till översvänningsparker och buffertzoner längs med kusten.
- Kommunen bör utreda möjligheterna att sanera förorenad mark som riskerar att översvämmas.
- Kommunen bör informera fastighetsägare om risken för översvämningar.
- Kommunen bör utföra detaljerade ras- och skredkartering i området vid Drevviken, vilket har stabilitetsproblematik samt riskerar att översvämmas vid 100-årsnivåer och dimensionerande flöden.

Åtgärdskostnader Vendelsö

Under 2012 var genomsnittsvärdet för en villa i Haninge kommun 23 500 kronor/kvadratmeter. En genomsnittsvilla på 130 kvm kostar således runt 3 miljoner kronor. Vid Drevviken, vid Vendelsö, har projektgruppen utifrån kartmaterialet identifierat 30 fastigheter, vilka riskerar att översvämmas vid 100-års och 10 00-års nivåer. Kartmaterialet ger inte information om huruvida det rör sig om villor eller fritidshus. Tabell 6 beskriver olika exempelberäkningar för Drevviken i form av invallningskostnader, värden på bostäder som skyddas om det byggs ett översvänningskydd runt viken, kostnader för översvämning av källare samt kostnader för återställande av byggnader. Till dessa kostnader tillkommer skador på annan infrastruktur, t.ex. småbåtshamnar och mindre vägar. Grovt uppskattat behövs en 2,4 km lång vall för att skydda området från översvämningar.

Tabell 6 Exempelberäkningar för olika kostnader vid invallning av Sandvikssjön, värden på skyddade bostäder, kostnader för översvämning av källare samt kostnader för återställande av byggnader efter översvämning (100-års nivå inkl. vind och våg år 2100).

Kostnader för åtgärd		Värden/skadekostnader på bebyggelse		
Kostnad per meter	Total kostnad för invallning, ca 2,4 km	Värden skyddade bostäder*	Kostnader översvämning källare**	Kostnader återställande av byggnader***
300 kr/m	0,72 mkr			
10 000 kr/m	24 mkr	Ca 90 mkr	Ca 1,5 mkr	Ca 16,7 mkr
30 000 kr/m	72 mkr			

*30 villor med medelvärde på 3 mkr

**Skadekostnad på 30 villor (50 000/fastighet) för översvämning av källare. Källa: Svenskt Vatten, 2007

***Kostnad för att återställa byggnader vid dimensionerande nivåer. Medianvärde 4 300 kr/kvadratmeter. Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, delbetänkande (SOU 2006:94)

Referenser

Abrahamsson, Josefin, 2004, *Variation av organiskt material i vattentäkten – användbar kunskap för vattenverken?* Seminariematerial, Stockholm Vatten.

Danderyds kommun, 2011, *Slutrapport, Nora Strand, Översvämningskydd*. Tekniska kontoret. http://danderyd.yourvoice.se/teknik/document/2011-11-23/Dagordning/11/11%20Bilaga_Slutrapport%20investeringsprojekt%208522%20%20Nora%20Strand.pdf

Danderyd kommun, 2013, *Nora Strand*. <http://www.danderyd.se/Uppleva--gora/Parker/Nora-Strand/> (2013-04-03)

Haninge kommun, 2013, *Bostäder*. <http://haninge.se/sv/Kommun-och-politik/Statistik/Boende/> (2013-02-19).

Haninge kommun, 2012, *Vattenskyddsområden*. <http://www.haninge.se/sv/Bygga--Bo/Vatten-och-avlopp/Dricksvatten/Vattenskyddsomraden/> (2013-03-08)

Haninge kommun, 2011, *Haninge i siffror 2011*. http://www.haninge.se/upload/137/Haninge%20i%20siff_webben.pdf

Haninge kommun, 2006, *Vattnet i vår kommun. Viktig information om dricksvatten och avloppshantering i Haninge kommun*.

Haninge kommun, 2004, *Översiktsplan 2004*. Antagen 2005-02-07.

IVL Svenska Miljöinstitutet, 2013, Personlig kontakt Tony Persson, hydrolog.

Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2006, *Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren*. SOU 2006:94. Delbetänkande.

Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. SOU 2007:60. Slutbetänkande

Länsstyrelsen Stockholms län, 2011, *Stockholm – varmare, blötare. Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011-28.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012a. *Hälsoeffekter av ett förändrat klimat – risker och åtgärder i Stockholms län*.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012b, *GIS-material från SGI och SMHI m.fl. – Riskområden för skred, ras, erosion och översvämmingar i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat*. GIS-material.

Länsstyrelserna, 2011a, *Mälaren om 100 år – förstudie om drickvattentäkten Mälaren i framtiden. Anpassning till ett förändrat klimat*. Rapportnummer 2011:12.

Länsstyrelserna, 2011b, *Händelsescenario för Risk- och sårbarhetsanalys. Skyfall i nutid och framtid*. Datum 2011-12-20.

Länsstyrelserna, 2012. Klimatanpassning i fysisk planering – vägledning från länsstyrelserna.

MSB (Räddningsverket), 1995, *Översiktlig stabilitetskartering Haninge*. Kartering.

MSB (Räddningsverket), 2007. *Översiktlig översvämningskartering längs Tyresån*. Rapport 59.

MSB, 2013a. Personlig kommunikation Barbro Näslund-Landenmark

MSB, 2013b, *Översvämning*, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversvämning/> 2013-05-03.

MSB, 2013c, *Vad är ras och skred*, <https://msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion/Vad-ar-skred-och-ras/Ras/> 2013-05-03

MSB, 2013c, *Fler typer av naturhändelser*, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Fler-typer-av-naturhandelser/> 2013-05-03.

Rocklöv J, Emi K, & Forsberg B, 2011. *Mortality related to temperature and persistent extreme temperatures: a study of cause-specific and age-stratified mortality*. Occup Environ Med 68 (7): 531-523.

SGI, Sveriges Geologiska Institut, 2009, *Översiktlig inventering av erosion i vattendrag. Metodik och Redovisning*. Varia 602:1.

SGI, Sveriges Geologiska Institut, 2011, *Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län - för dagens och framtidens klimat*. <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/klimatanpassning/klimatanpassningsprojekt/Riskomraden-Lst-Stockholm.pdf>

SMHI, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 2009, *Klimatunderlag för Haninge kommun*, Rapport Nr. 2009-15. http://www.haninge.se/upload/29189/Rapport_2009-15v1.0.pdf

SMHI, Sverige Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 2010, *En studie av framtida flödesbelastning på Stockholms huvudavloppssystem*, Klimatologi Nr 3.

SMHI, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 2011a, *Regional klimatsammanställning – Stockholms län*. Rapport Nr 2010-78.

SMHI, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 2011b, *Vind och storm i Sverige 1901-2010*. Faktablad nr. 51-2011.

Statens folkhälsoinstitut, 2010, *Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper – en svensk studie*. Rapport 2010:12.

Svenskt Vatten, 2007a, *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Svenskt Vatten, 2007b, *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem*. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen. Meddelande M134, september 2007.

Svensson Anders, Lidman Erica, Ingelström Anki, Sandhill Erik, Karlsson Magnus, Bergkvist Johan, 2007. *Klimat- och sårbarhetsutredning – Bilaga B2, Påverkan på järnvägssystemet*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Sweco, 2012, *Kostnads-nyttoanalys av översvämningsåtgärder vid Viskan, sträckan Rydboholm – Bogryd*. Länsstyrelsen Västra Götaland. Uppdragsnummer 1311685000.

Trafikverket, 2012a, *Väg 539 Muskötunneln*. <http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Stockholm/Vag-539-Muskotunneln/> (2013-03-05)

Trafikverket, 2012b, *Frågor och svar om solkurvor*. <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Jarnvag/Arstidsrelaterat-underhall/Solkurvor/Fragor-och-svar-om-solkurvor/> (2013-03-05)

van der Linden P., and J.F.B. Mitchell (eds.) 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK. 160pp.

VAS-rådet (Rådet för Vatten- och Avlopps- samverkan i Stockholms län), 2009, *Dricksvattenförekomster i Stockholms län. Prioriteringar för långsiktigt skydd*. VAS-rådets rapport nr. 6 http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/halsoskydd/dricksvatten/RAPPORT_nr_6_Dricksvattenforekomster_i_Stockholms_lan_utanolagor.pdf

Bilaga 1 - Kartmaterial

Läsanvisning kartor

Kartorna över Haninge utgör en sammanställning av material från olika ursprung:

Underlag för den digitala höjdmodellen (flygskannad laserdata) bebyggelse, vägar, spårtrafik, sjöar, transformatorer, förorenad mark och vattendrag kommer från Haninge kommun.

Analysen av topografiska sänkor har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet. En topografisk sänka definieras som en lokal lågpunkt i terrängen. Vid nederbörd eller översvämning kommer dessa områden att ta emot vatten från omgivningen. Den topografiska analysen i Haninge resulterade i ett mycket stort antal sänkor, totalt cirka 11 500 stycken.

Projektgruppen har valt att analysera 100 sänkor inom ramen för uppdraget. Urvalet baserades på de topografiska sänkornas medelarea¹⁸. Det innebär att det finns flera mindre topografiska sänkor i kommunen, vilka inte ingår i analysen.

Översvämnings¹⁹-, ras-, och skred²⁰- samt erosionskarteringar²¹ kommer från SGI, SMHI och MSB²² och är nedladdat från Länsstyrelsernas gemensamma distributionswebb för GIS-data (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2012b). Karteringarna är översiktliga och visar var det finns områden med potentiella risker för naturolyckor. För att närmare klargöra risker för naturolyckor behöver mer detaljerade utredningar genomföras (SGI, 2011).

¹⁸ Den topografiska analysen genererade ett mycket stort antal sänkor, totalt cirka 11 500 sänkor, varav 95 % av sänkorna hade en area på mindre än 5 000 kvadratmeter. För att kunna genomföra en analys med ett rimligt antal sänkor sammanslogs näraliggande sänkor medan mindre enskilda sänkor filtrerades bort. Efter sammanslagning och filtrering kvarstod 100 större sänkor, vilket motsvarar cirka 50 % av den totala arean i sänkor. Samtliga topografiska sänkor ingår i det digitala GIS-materialet.

¹⁹ Definitionen på en översvämning är då vatten täcker ytor utanför sjöns, vattendragets eller havets normala gräns. En översvämning kan också uppstå när marken har mättats på vatten, till exempel på grund av mycket regn eller snösmältning (MSB, 2013b). Översvämningskarteringarna för Tyresåns sjösystem är framtagna av MSB.

²⁰ Definitionen av ras och skred är snabba massrörelser i jordtäcknet eller i berggrunden, som kan orsaka stora skador dels på mark och byggnader inom det drabbade området, dels inom nedanförliggande markområden där skred- och rasmassorna hamnar (MSB, 2013c).

²¹ Definitionen av erosion är nötning och skulptering av berggrund och jordtäckne genom rinnande vatten, vind, vågor eller glaciäris (MSB, 2013d).

²² Översvämnings-, ras-, skred-, och erosionskarteringar är bilagda GIS-skikt till SGI:s och SMHI:s rapport Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat (SGI, 2011). MSB:s översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringar är underlag för ifrågasvarande GIS-skikt.

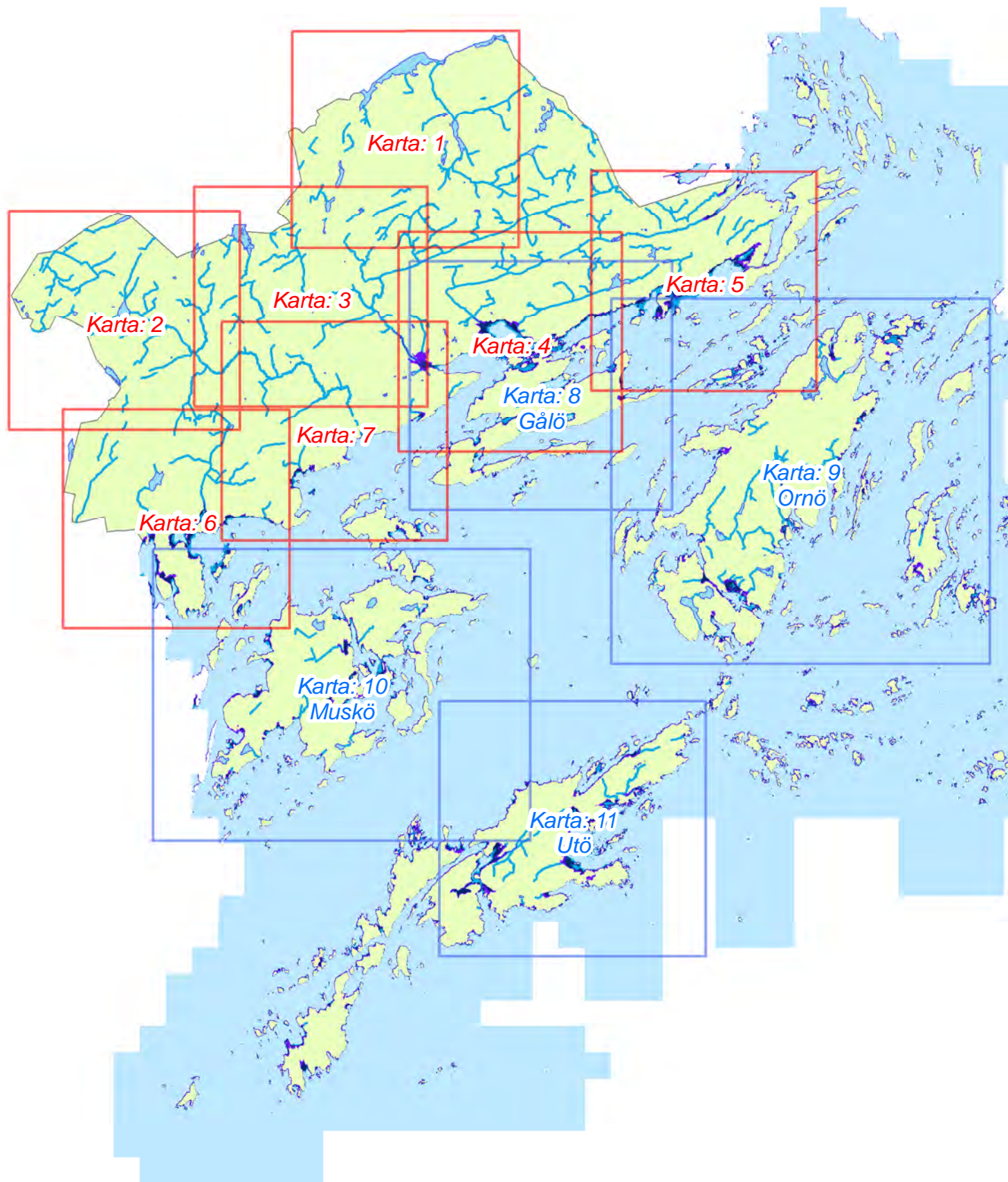
I kartmaterialet redovisas vattenstånd motsvarande 100-års och 10 000-års flöden i Tyresåns sjösystem²³ i dagens klimat. Havsnivåer motsvarande dagens medelvattennivå, medelvattennivån 2100, 100-års flöden år 2100 samt 100-års flöde år 2100, inklusive vinduppstuvning och vågor redovisas i kartmaterialet.

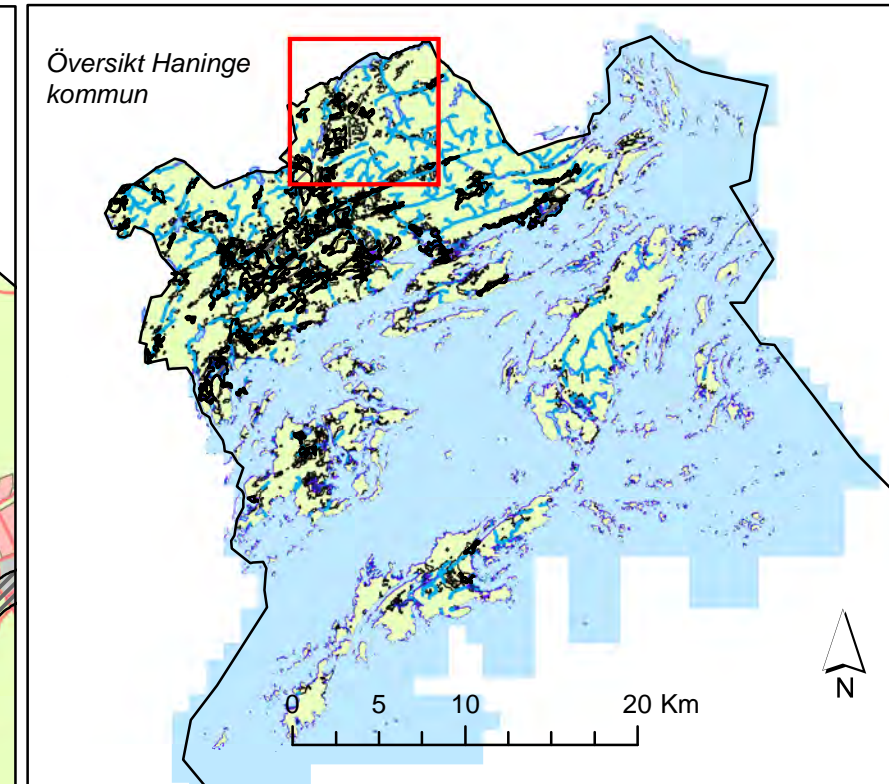
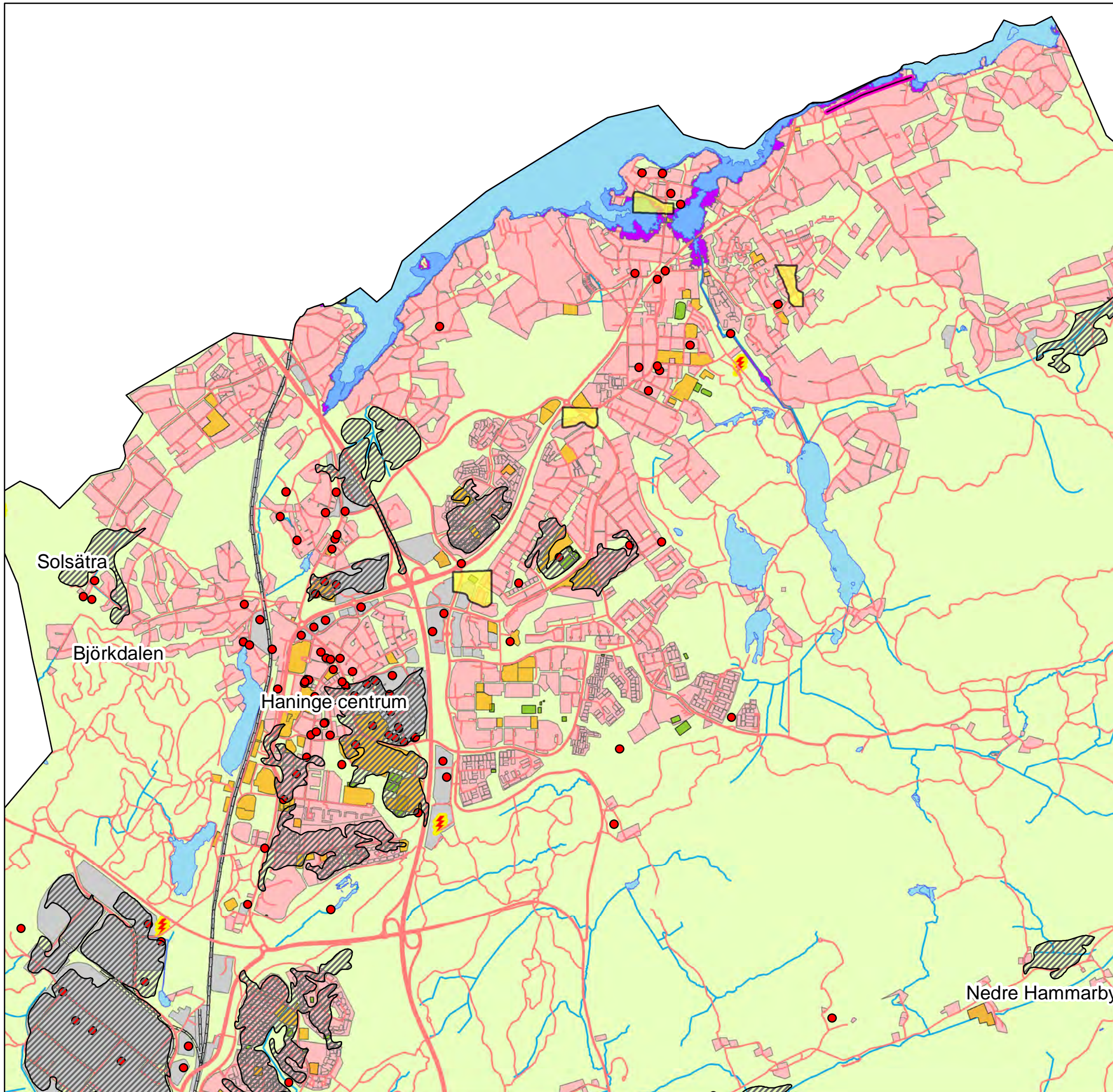
Områden med stabilitetsproblematik, d.v.s. områden vilka riskerar att drabbas av ras och skred, är markerade i kartmaterialet. Eftersom risken för erosion är större i områden med grovsand, finsand och svämsediment²⁴ är dessa områden särskilt markerade i kartmaterialet.

²³ MSB:s översiktliga översvämningskartering längs Tyresån omfattar inte hela Tyresåns sjösystem utan endast vissa delsträckor, innefattande sjön Drevviken i Hanninge kommun. Vissa bebyggda områden kring sjösystemet har inte karterats på grund av det krävs fördjupade studier för att man ska kunna ta reda på vart vattnet tar vägen, i områden med dagvattenledning och grundvattensänkningar, i samband med höga flöden

²⁴ Svämsediment bildas utmed vattendrag, exempelvis kring vattendrag som vid högvatten svämmas över. Svämsediment är ofta dåligt sorterade och innehåller en hel del organiskt material (SGI, 2009).

Översikt kartor Haninge kommun





Karta 1: Haninge Centrum

Förklaring

Topografi

▨ Sänkor

Erosionsförutsättning

— Svämsediment

Ras, skred och förorening

■ Stabilitetsproblem

● Förorenade områden

Vattenstånd

■ Dagens nivå sjöar

■ 100-års flöde

■ 10 000-års flöde

Transport

— Större vägar

— Mindre vägar

— Järnväg

Bebyggelse

■ Offentliga byggnader

■ Industriområde

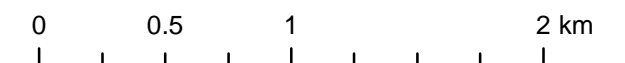
■ Idrottsanläggning

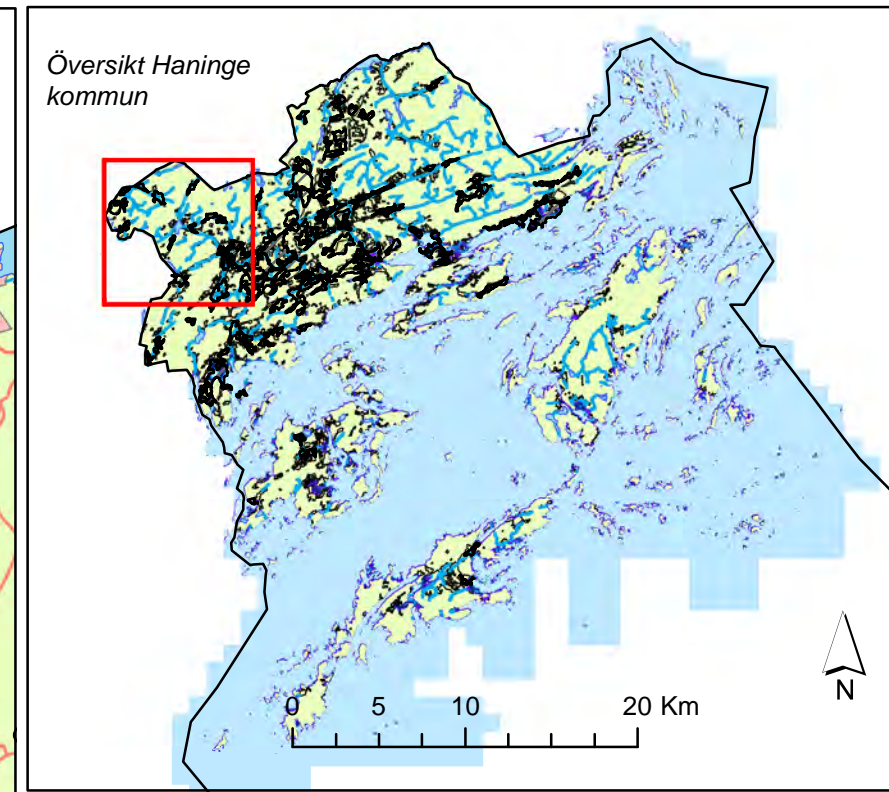
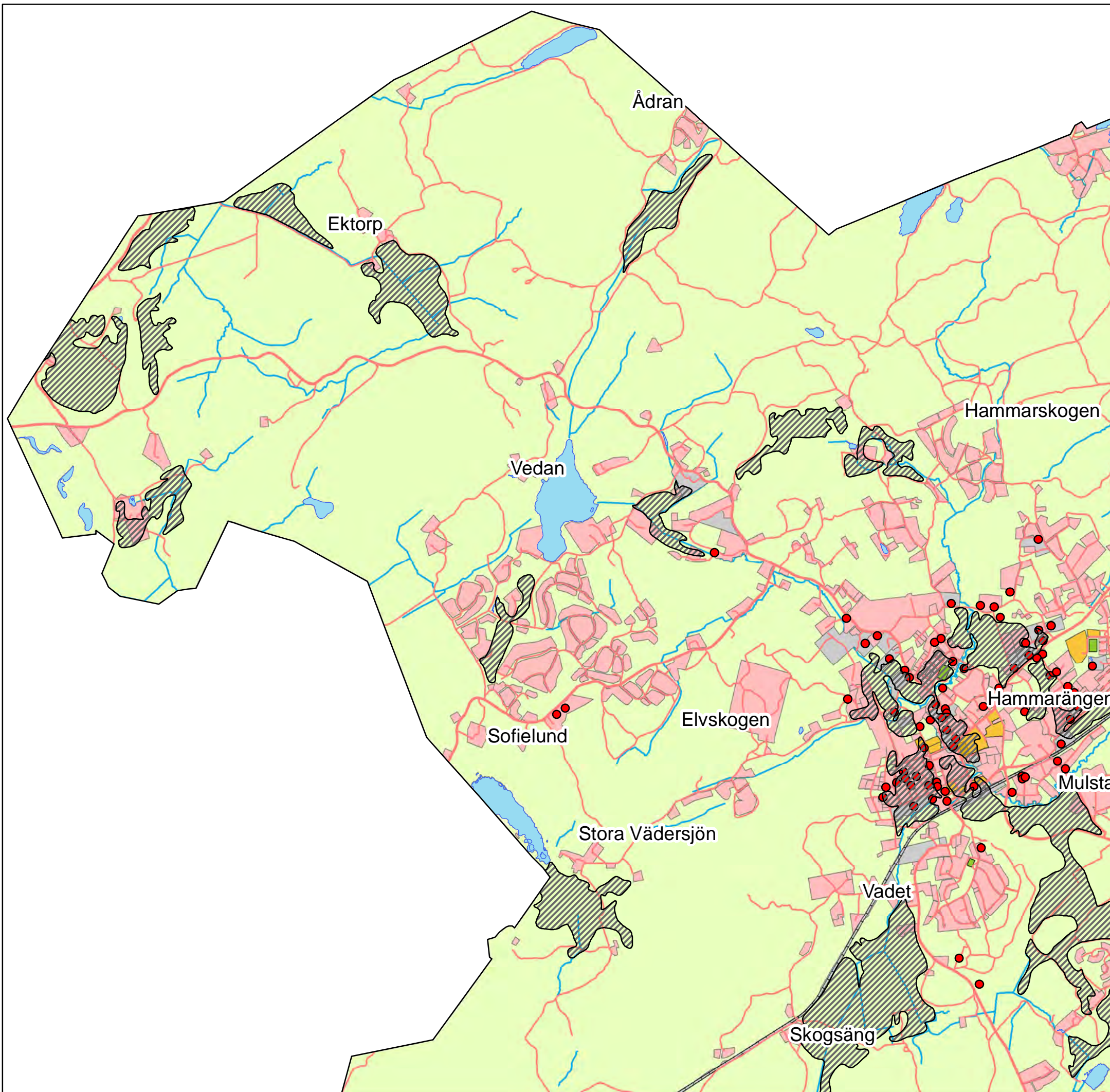
■ Bostadsområde

■ Övrig mark

⚡ Transformatorer

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000





Karta 2: Vedan

Förklaring

Topografi

- Sänkor
- Förorenade områden

Vattenstånd

- Dagens nivå sjöar

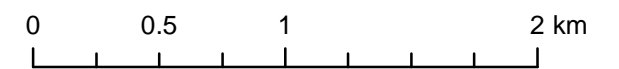
Transport

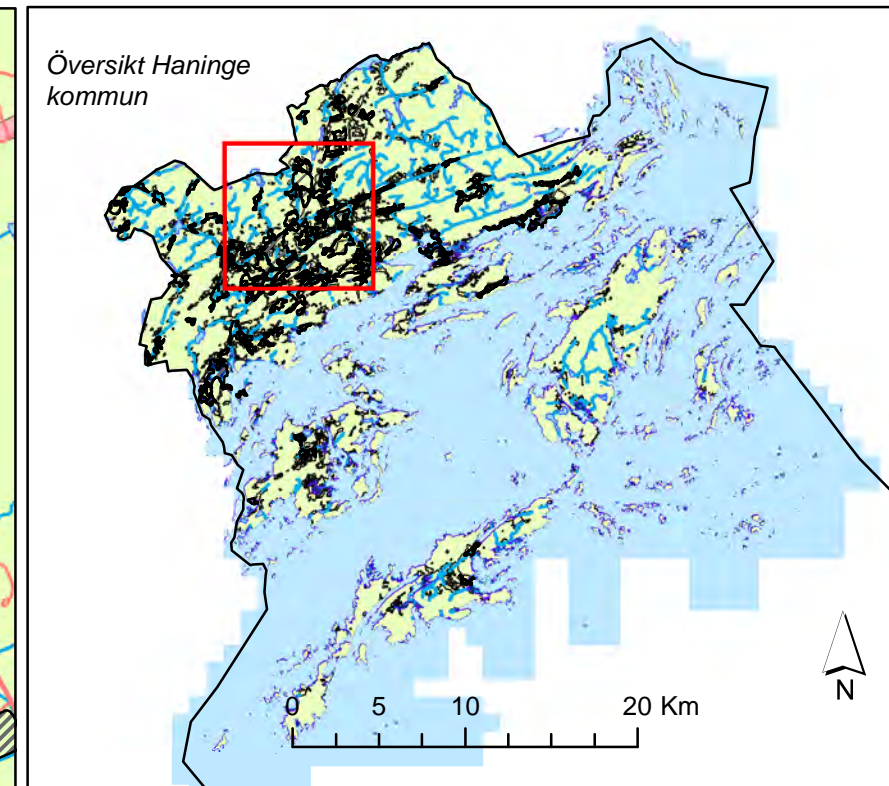
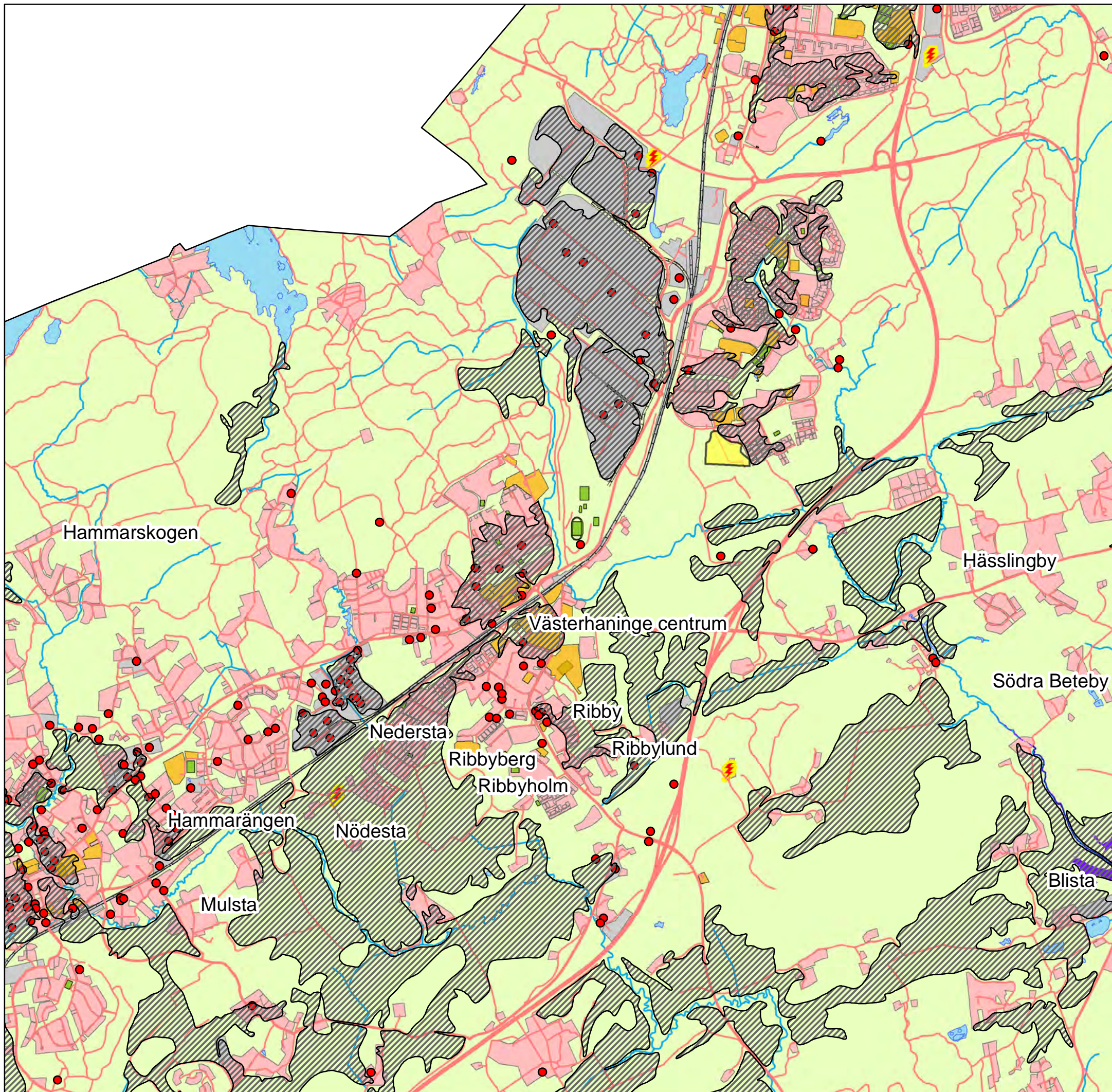
- Större vägar
- Mindre vägar
- Järnväg

Bebyggelse

- Offentliga byggnader
- Industriområde
- Idrottsanläggning
- Bostadsområde
- Övrig mark

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000

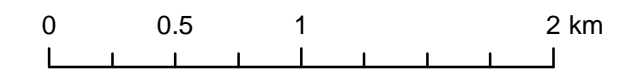


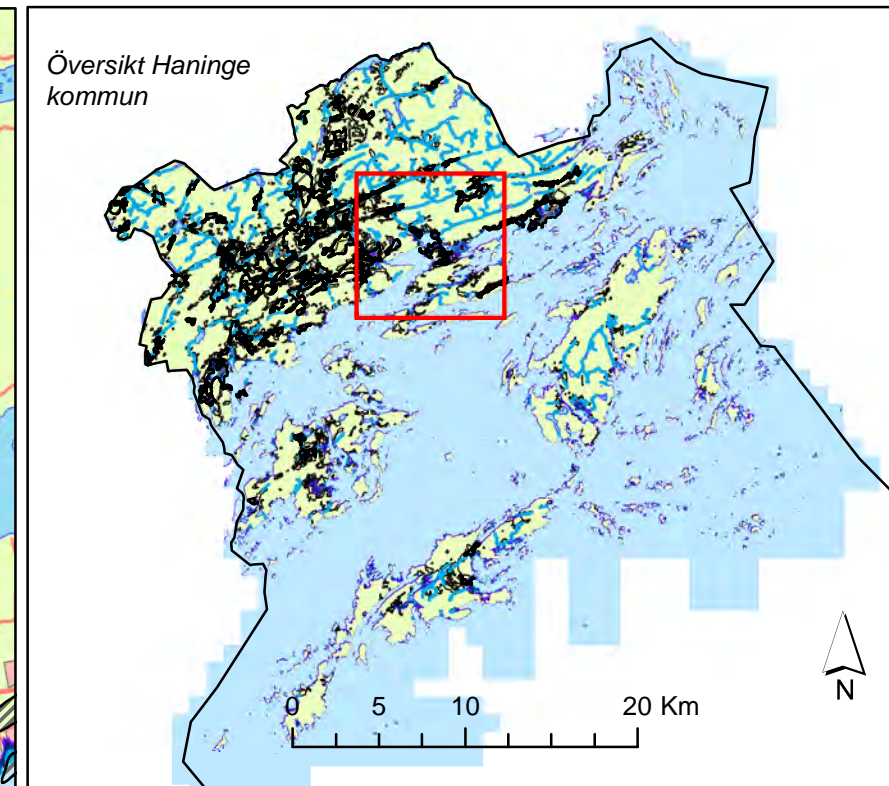
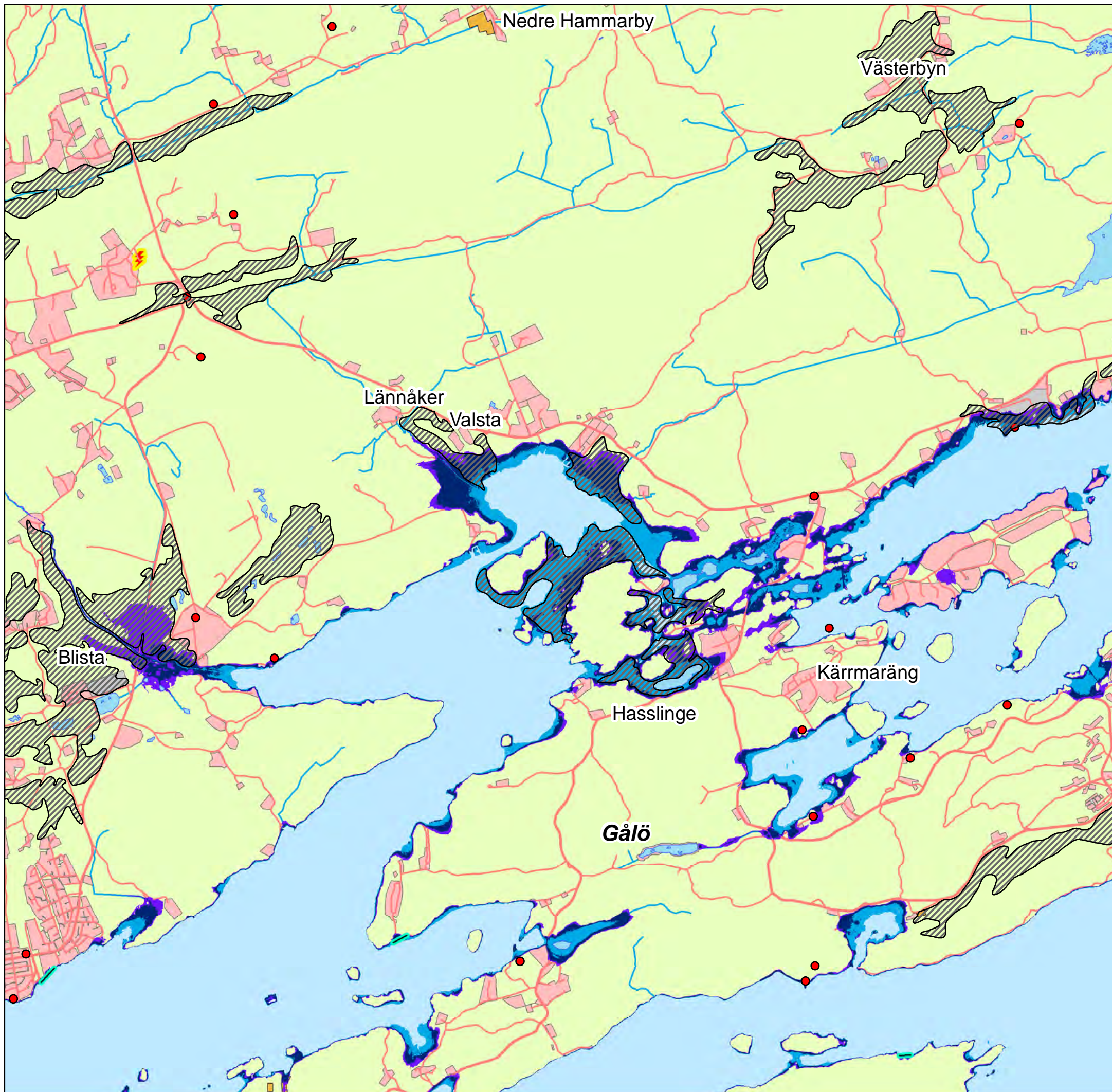


Karta 3: Västerhaninge Centrum

- Förklaring**
- Topografi**
 - Sänkor
 - Ras, skred och förorening**
 - Stabilitetsproblem
 - Förorenade områden
 - Vattenstånd**
 - Dagens nivå sjöar
 - Havsnivå**
 - Medelvatten 2100: 0.67 [m]
 - 100-års 2100: 1.75 [m]
 - 100-års 2100 max: 2.45 [m]
 - Transport**
 - Större vägar
 - Mindre vägar
 - Järnväg
 - Bebyggelse**
 - Offentliga byggnader
 - Industriområde
 - Idrottsanläggning
 - Bostadsområde
 - Övrig mark
 - Transformatorer

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000

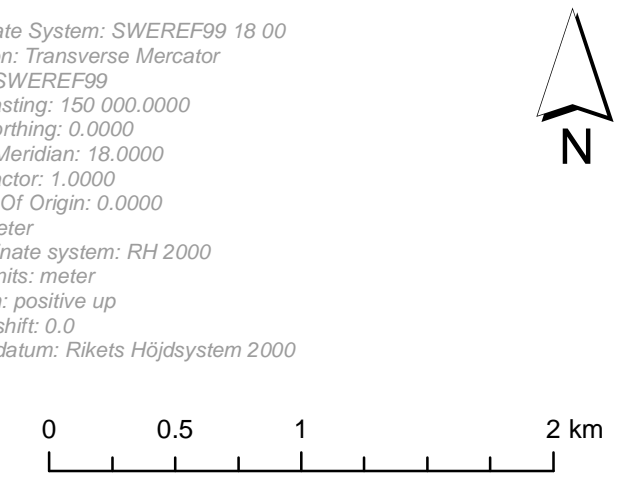


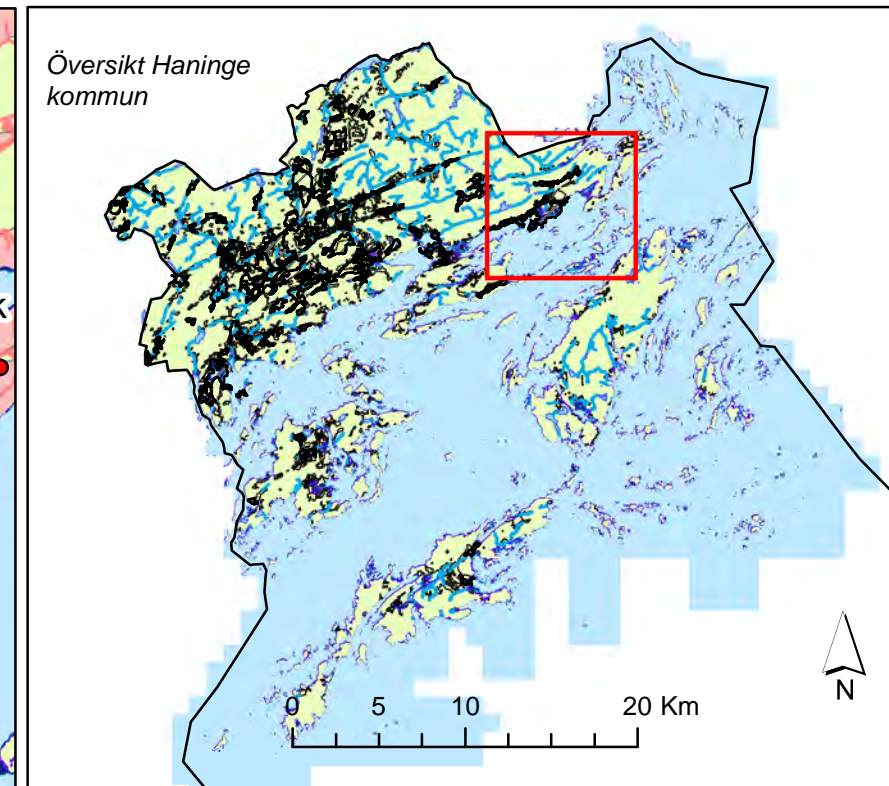
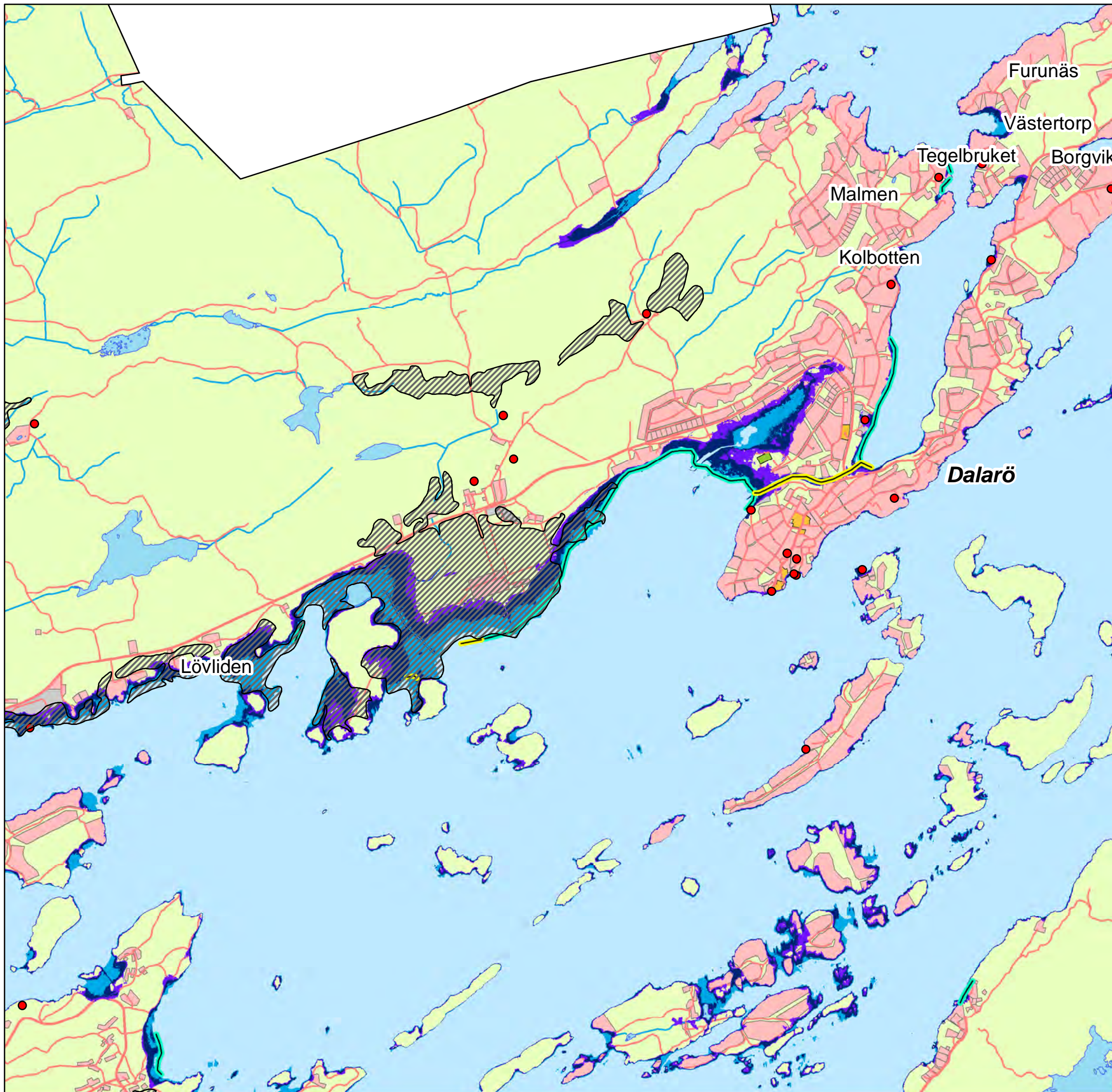


Karta 4: Valsta Förklaring

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| Topografi | Transport |
| Sänkor | Större vägar |
| Erosionsförutsättning | Mindre vägar |
| Grovsand-Finsand | Bebyggelse |
| Förorenade områden | Offentliga byggnader |
| Vattenstånd | Industriområde |
| Dagens nivå sjöar | Bostadsområde |
| Havsnivå | Övrig mark |
| Dagens nivå: 0.17 [m] | Transformatorer |
| Medelvatten 2100: 0.67 [m] | |
| 100-års 2100: 1.75 [m] | |
| 100-års 2100 max: 2.45 [m] | |

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000



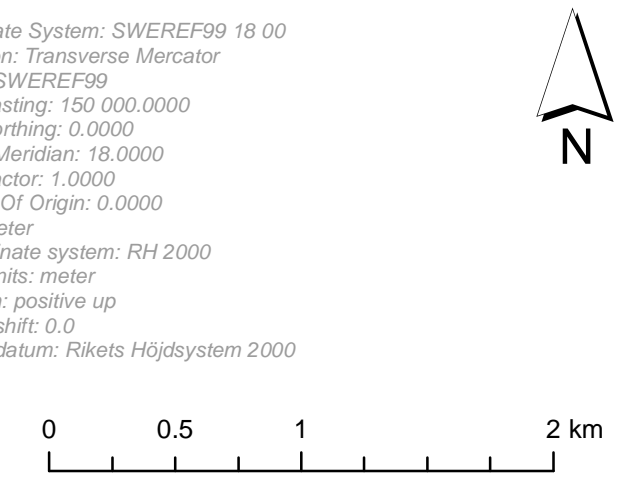


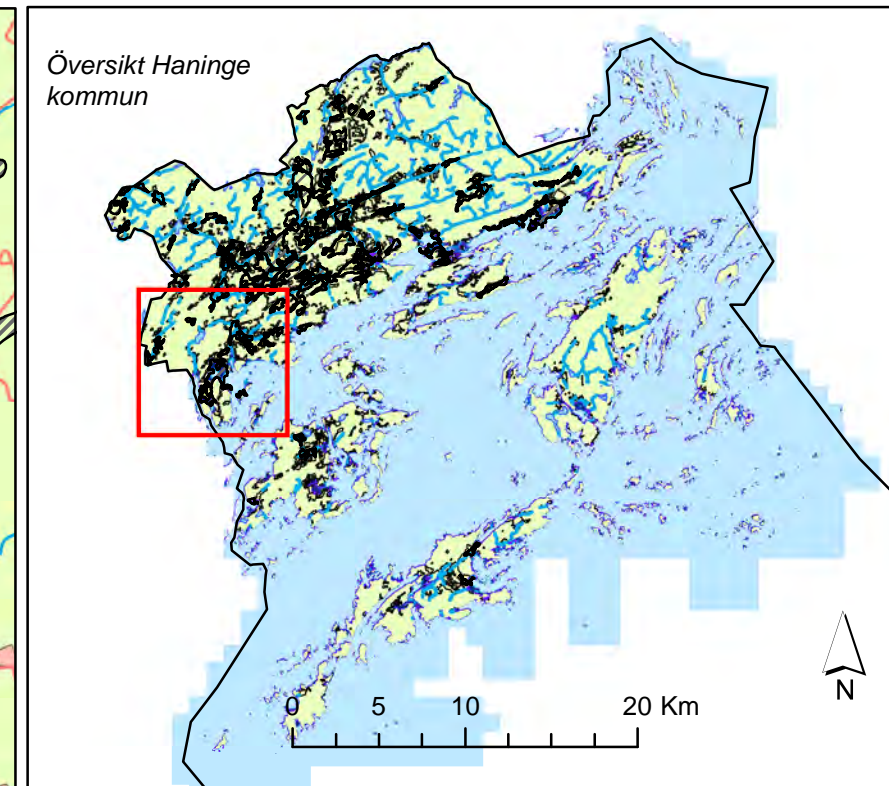
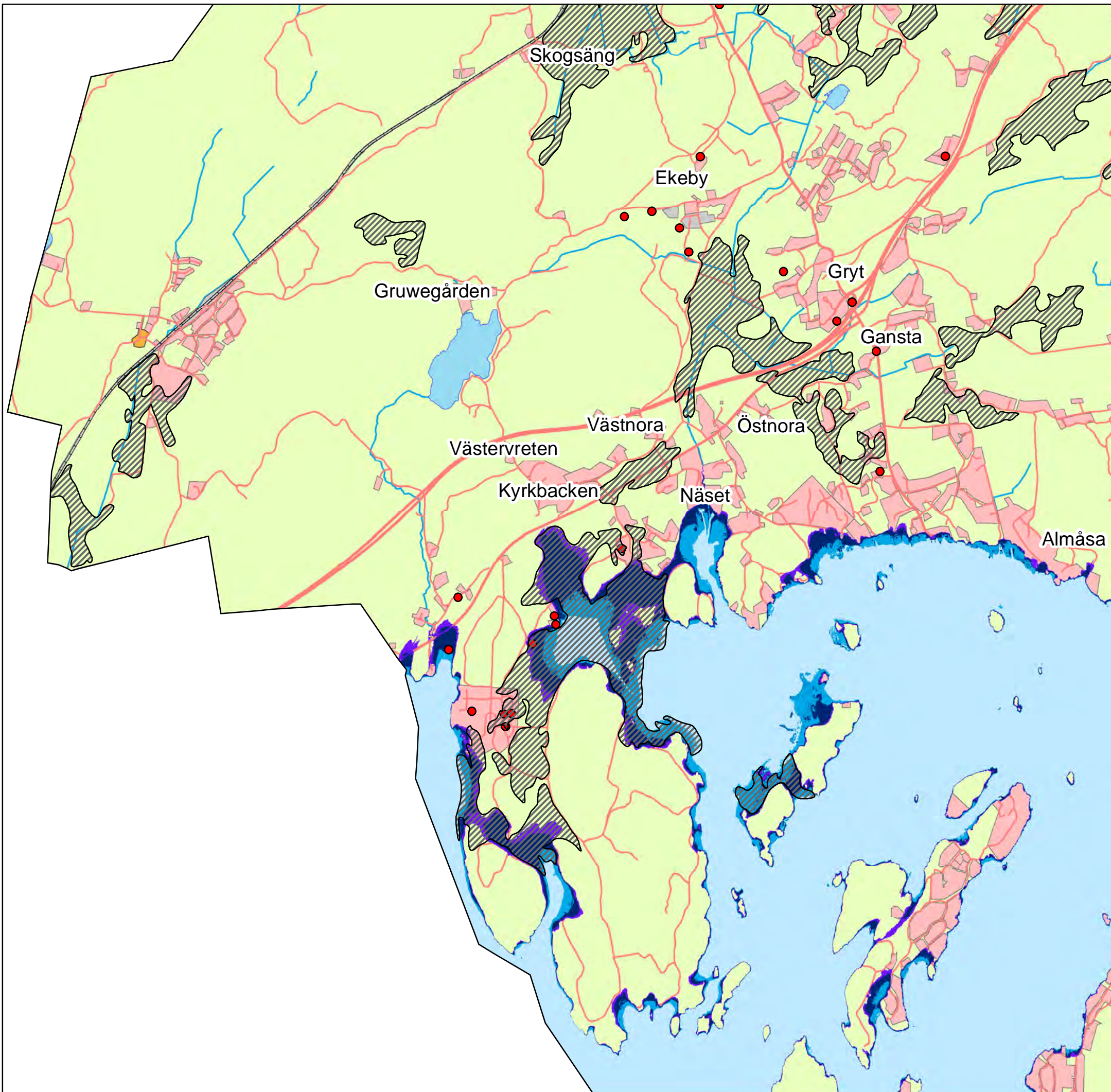
Karta 5: Dalarö

Förklaring

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| Topografi | Transport |
| Sänkor | Större vägar |
| Erosionsförutsättning | Mindre vägar |
| Grovsand-Finsand | Bebyggelse |
| Silt | Offentliga byggnader |
| Förorenade områden | Industriområde |
| Vattenstånd | Idrottsanläggning |
| Dagens nivå sjöar | Bostadsområde |
| Havsnivå | Övrig mark |
| Dagens nivå: 0.17 [m] | |
| Medelvatten 2100: 0.67 [m] | |
| 100-års 2100: 1.75 [m] | |
| 100-års 2100 max: 2.45 [m] | |

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000





Karta 6: Kyrkbacken

Förklaring

Topografi

Sänkor

Förorenade områden

Vattenstånd

Dagens nivå sjöar

Havsnivå

Dagens nivå: 0.17 [m]

Medelvatten 2100: 0.67 [m]

100-års 2100: 1.75 [m]

100-års 2100 max: 2.45 [m]

Transport

Större vägar

Mindre vägar

Järnväg

Bebyggelse

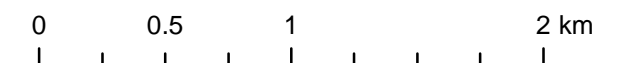
Offentliga byggnader

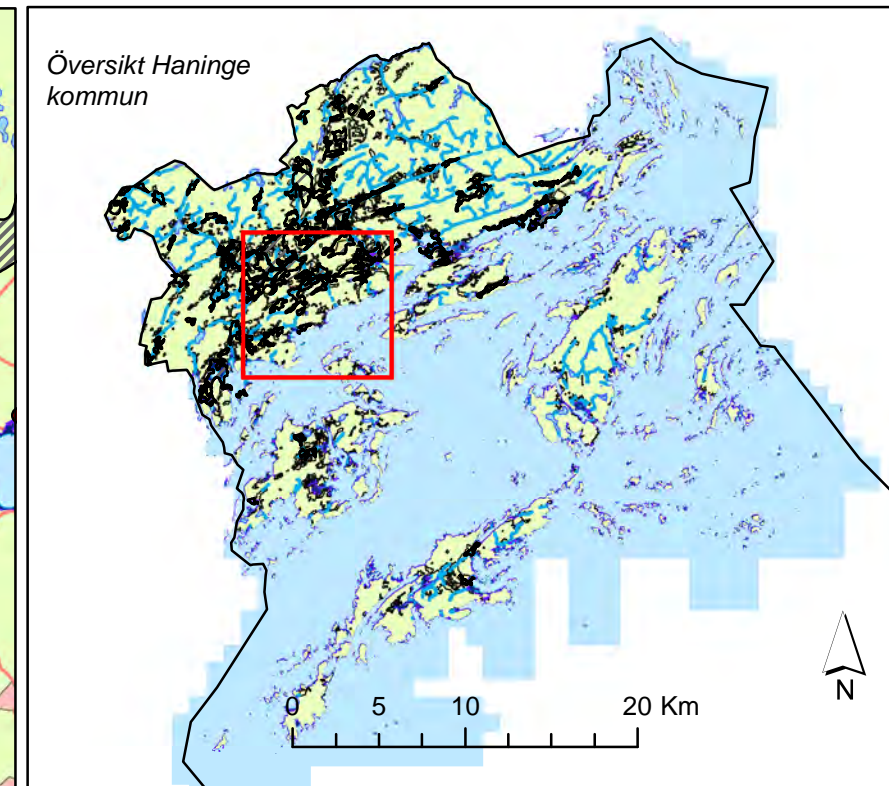
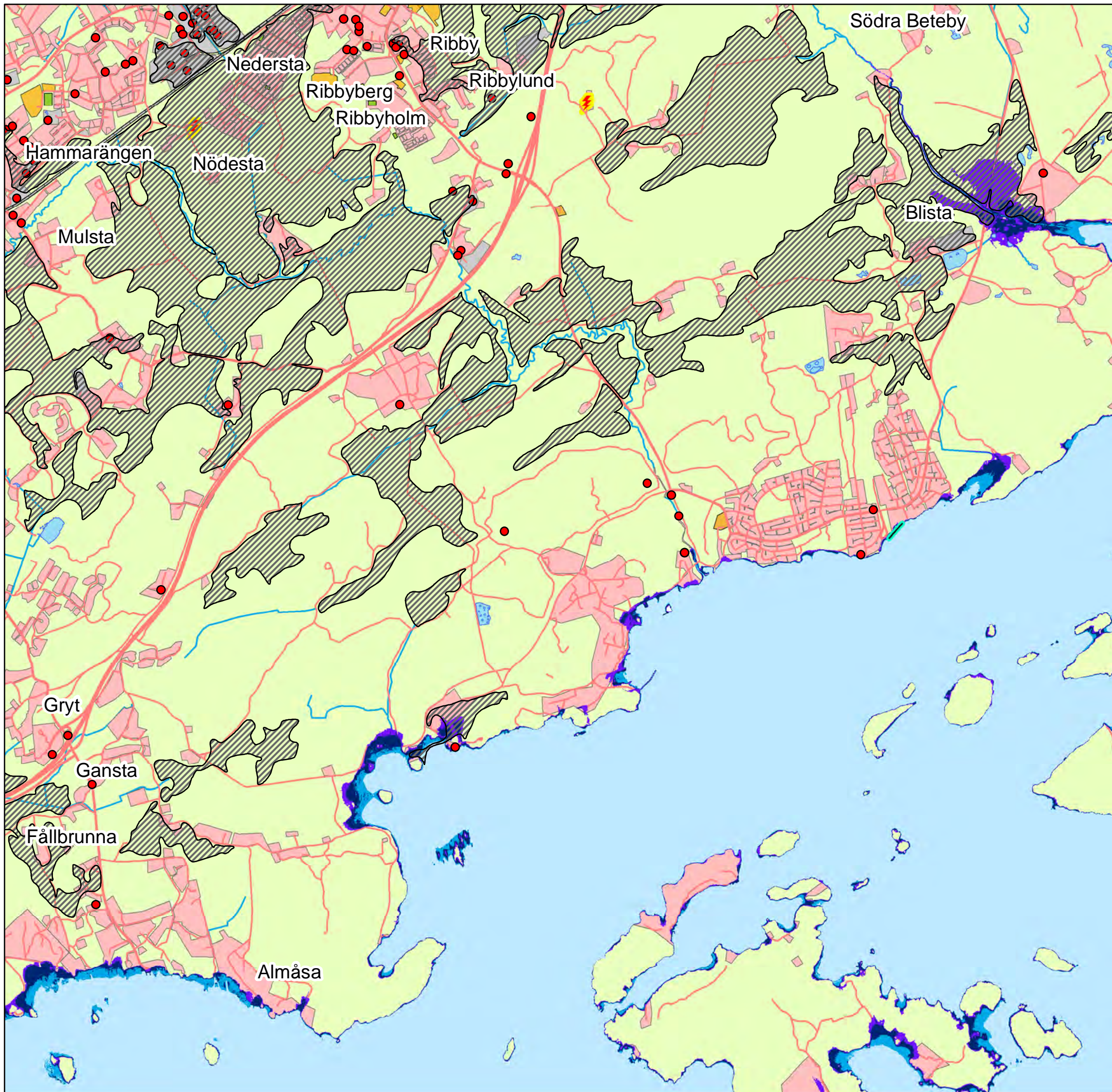
Industriområde

Bostadsområde

Övrig mark

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000





Karta 7: Blista

Förklaring

Topografi

Sänkor

Erosionsförutsättning

Grovsand-Finsand

Förorenade områden

Vattenstånd

Dagens nivå sjöar

Havsnivå

Dagens nivå: 0.17 [m]

Medelvatten 2100: 0.67 [m]

100-års 2100: 1.75 [m]

100-års 2100 max: 2.45 [m]

Transport

Större vägar

Mindre vägar

Järnväg

Bebyggelse

Offentliga byggnader

Industriområde

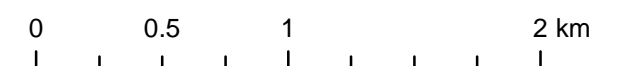
Idrottsanläggning

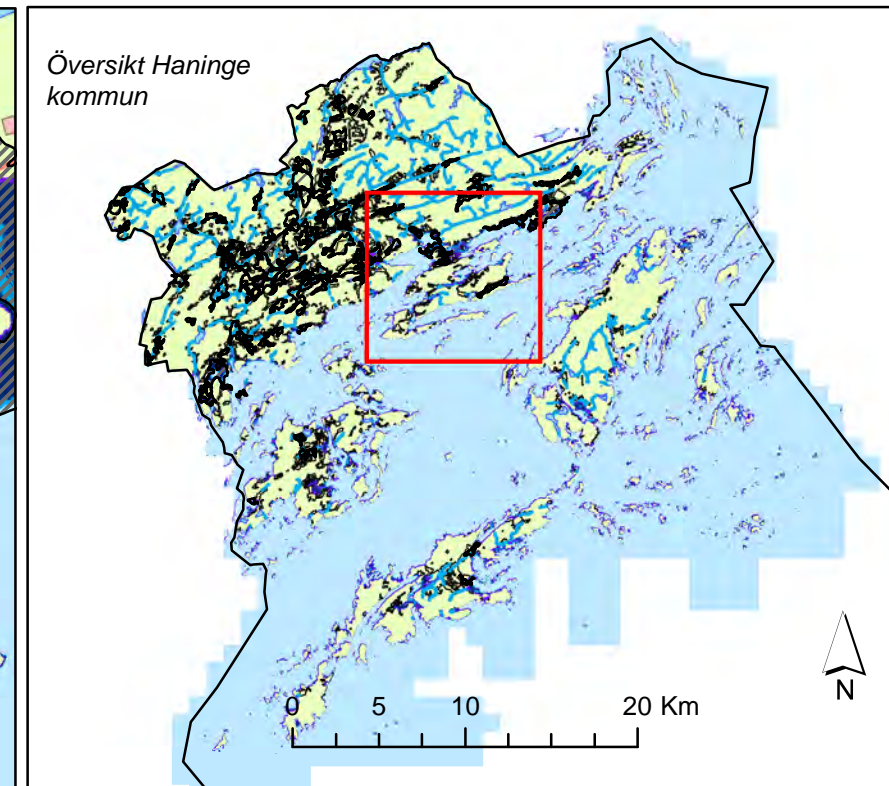
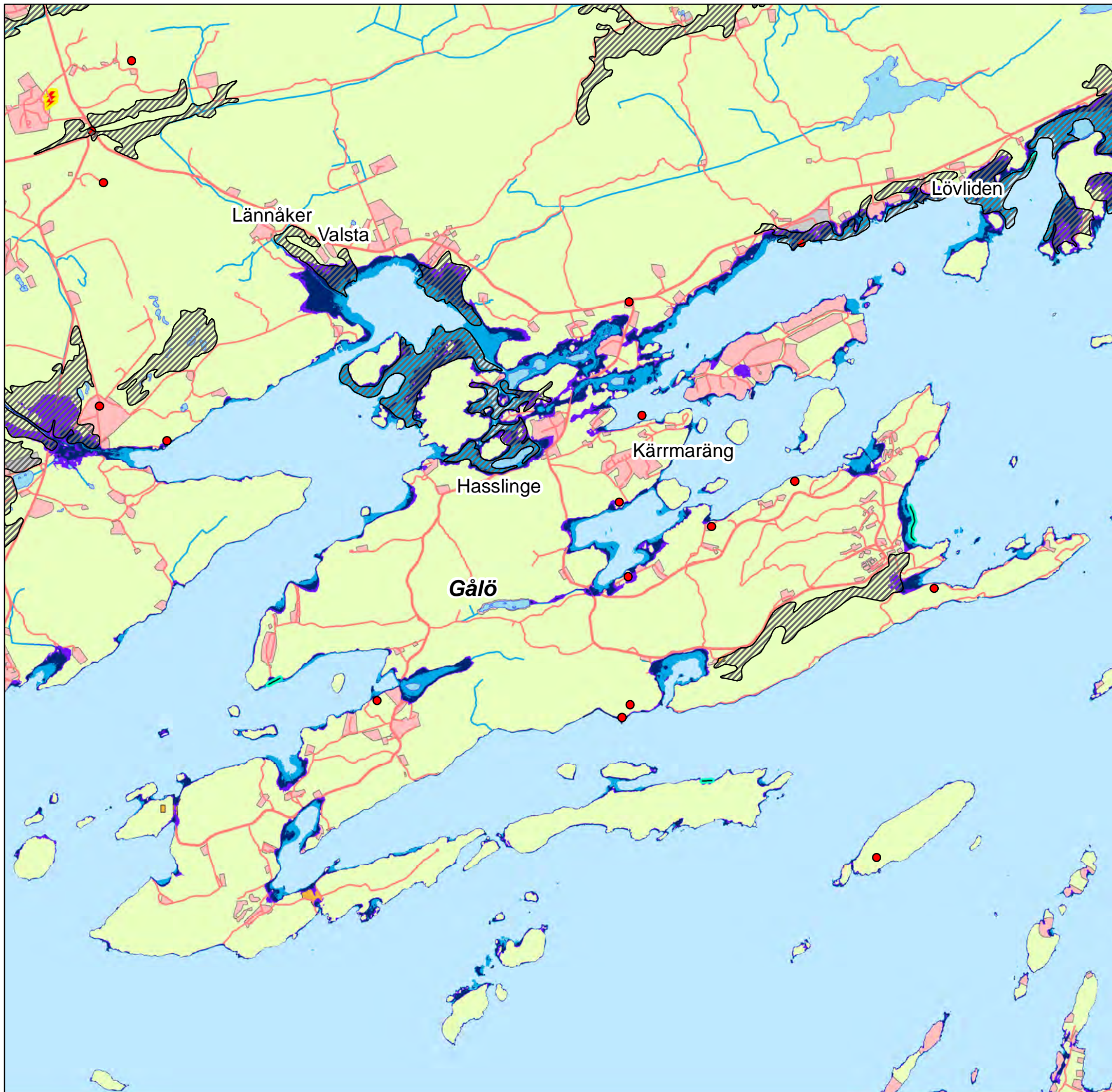
Bostadsområde

Övrig mark

Transformatorer

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000





Karta 8: Gålö

Förklaring

Topografi

Sänkor

Erosionsförutsättning

Grovsand-Finsand

Förorenade områden

Vattenstånd

Dagens nivå sjöar

Havsnivå

Dagens nivå: 0.17 [m]

Medelvatten 2100: 0.67 [m]

100-års 2100: 1.75 [m]

100-års 2100 max: 2.45 [m]

Transport

Större vägar

Mindre vägar

Bebyggelse

Offentliga byggnader

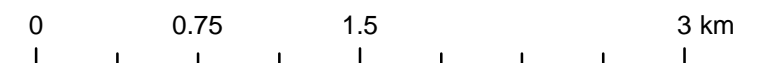
Industriområde

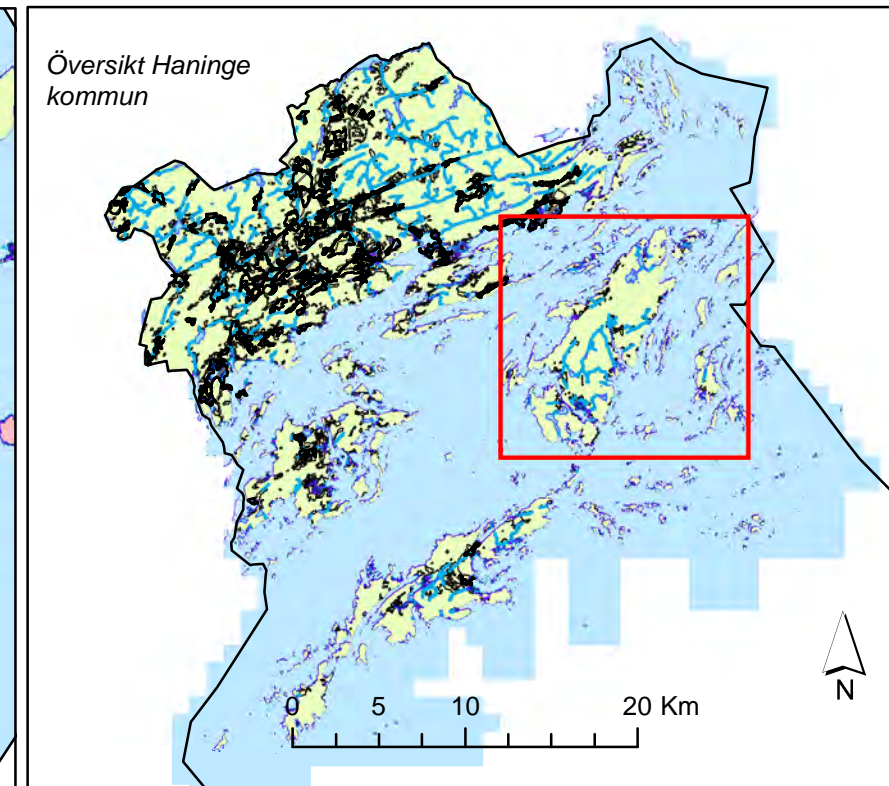
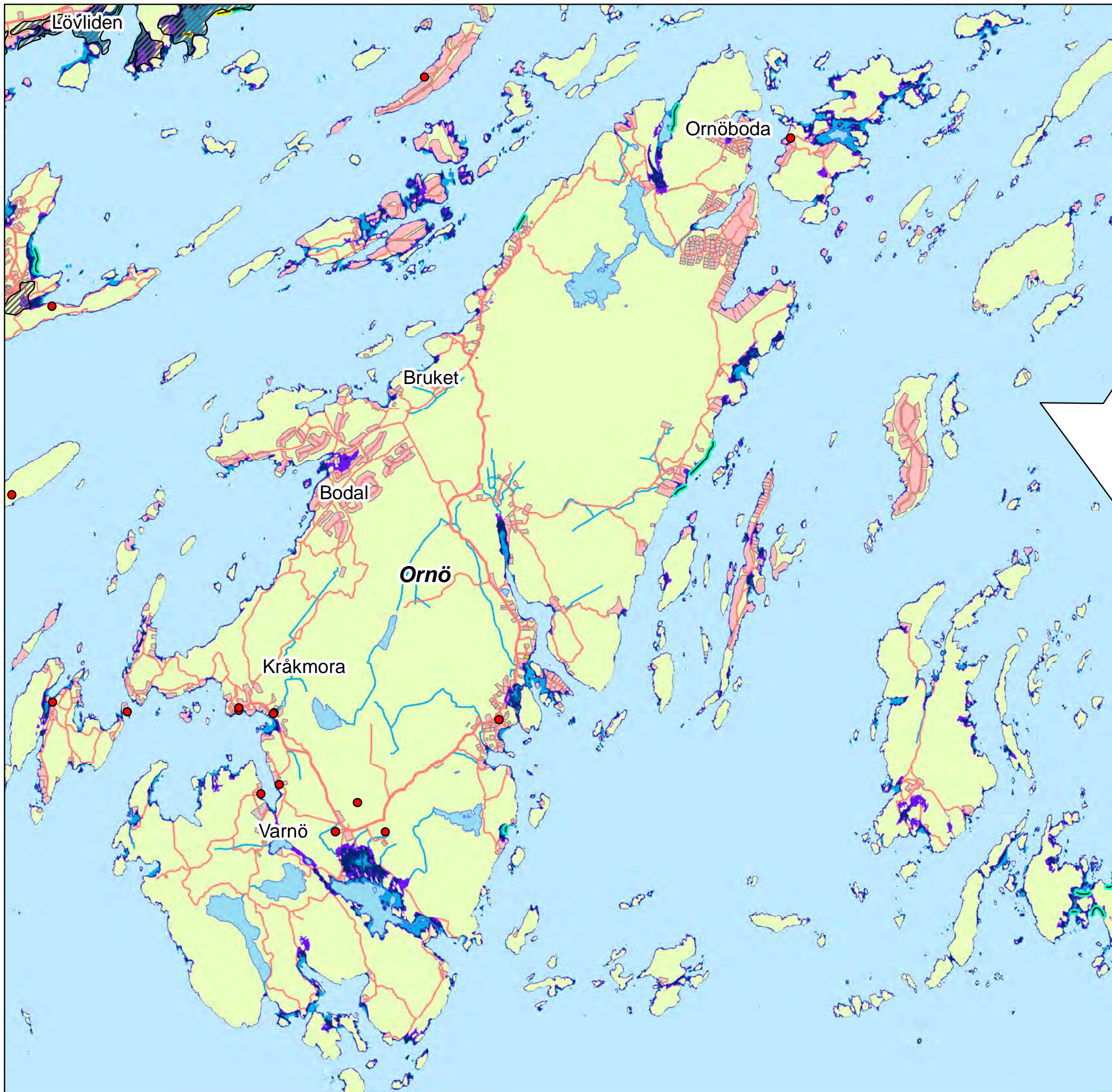
Bostadsområde

Övrig mark

Transformatorer

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000



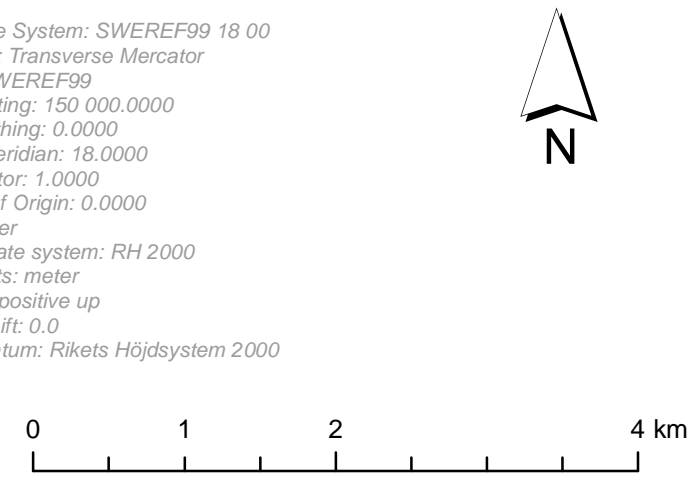


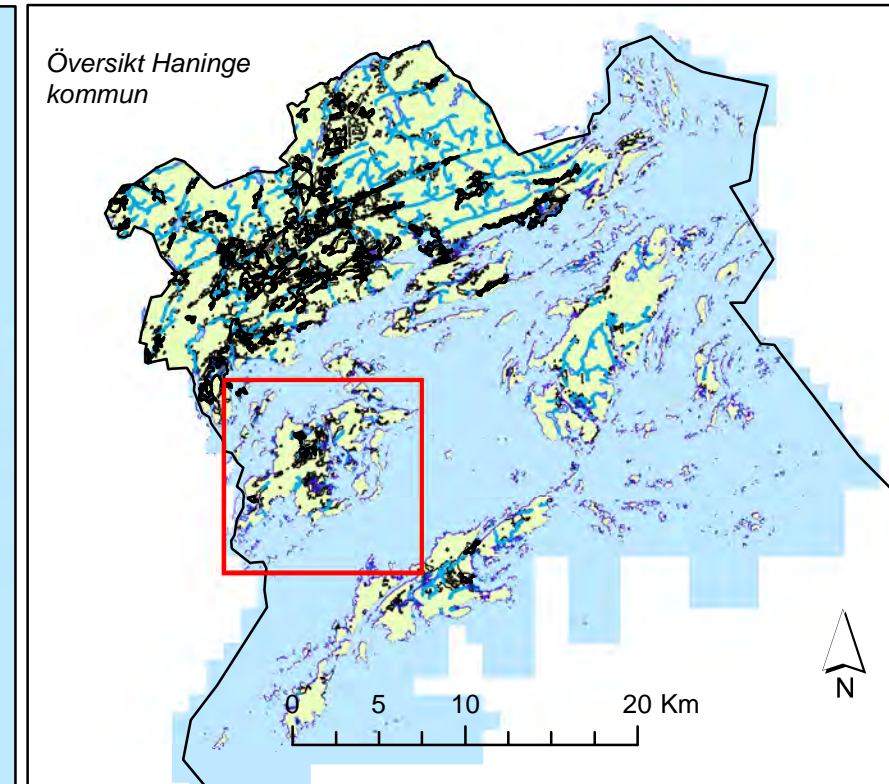
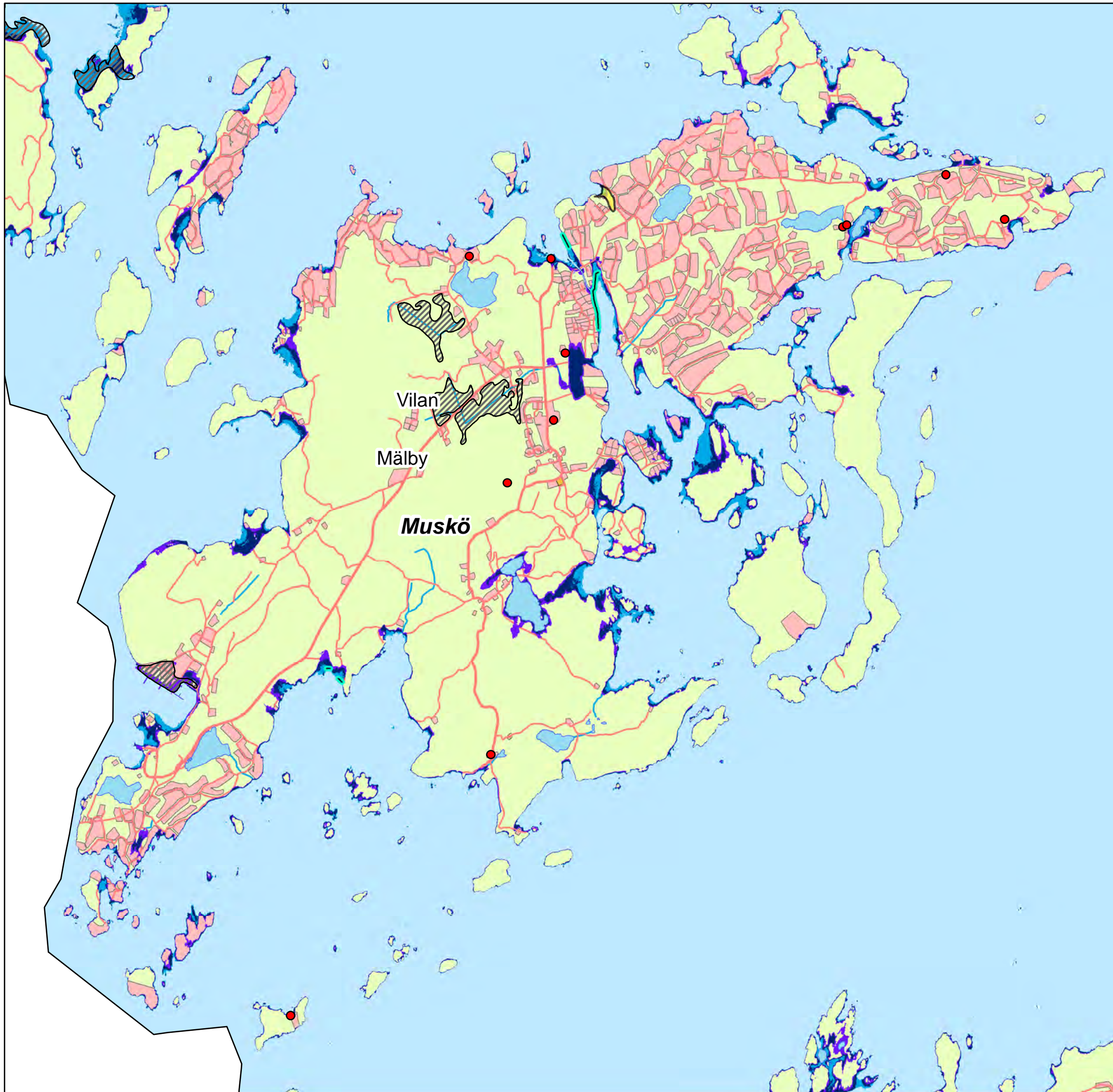
Karta 9: Ornö

Förklaring

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| Topografi | Transport |
| Sänkor | Större vägar |
| Erosionsförutsättning | Mindre vägar |
| Grovsand-Finsand | Bebyggelse |
| Silt | Offentliga byggnader |
| Förorenade områden | Industriområde |
| Vattenstånd | Bostadsområde |
| Dagens nivå sjöar | Övrig mark |
| Havsnivå | |
| Dagens nivå: 0.17 [m] | |
| Medelvatten 2100: 0.67 [m] | |
| 100-års 2100: 1.75 [m] | |
| 100-års 2100 max: 2.45 [m] | |

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000



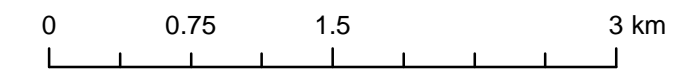


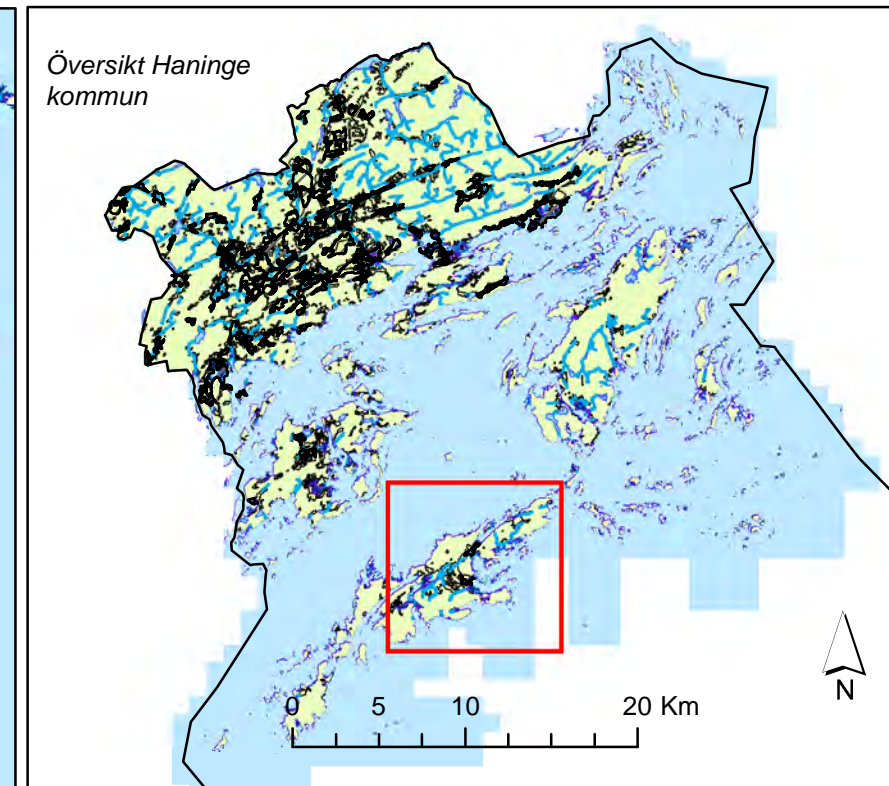
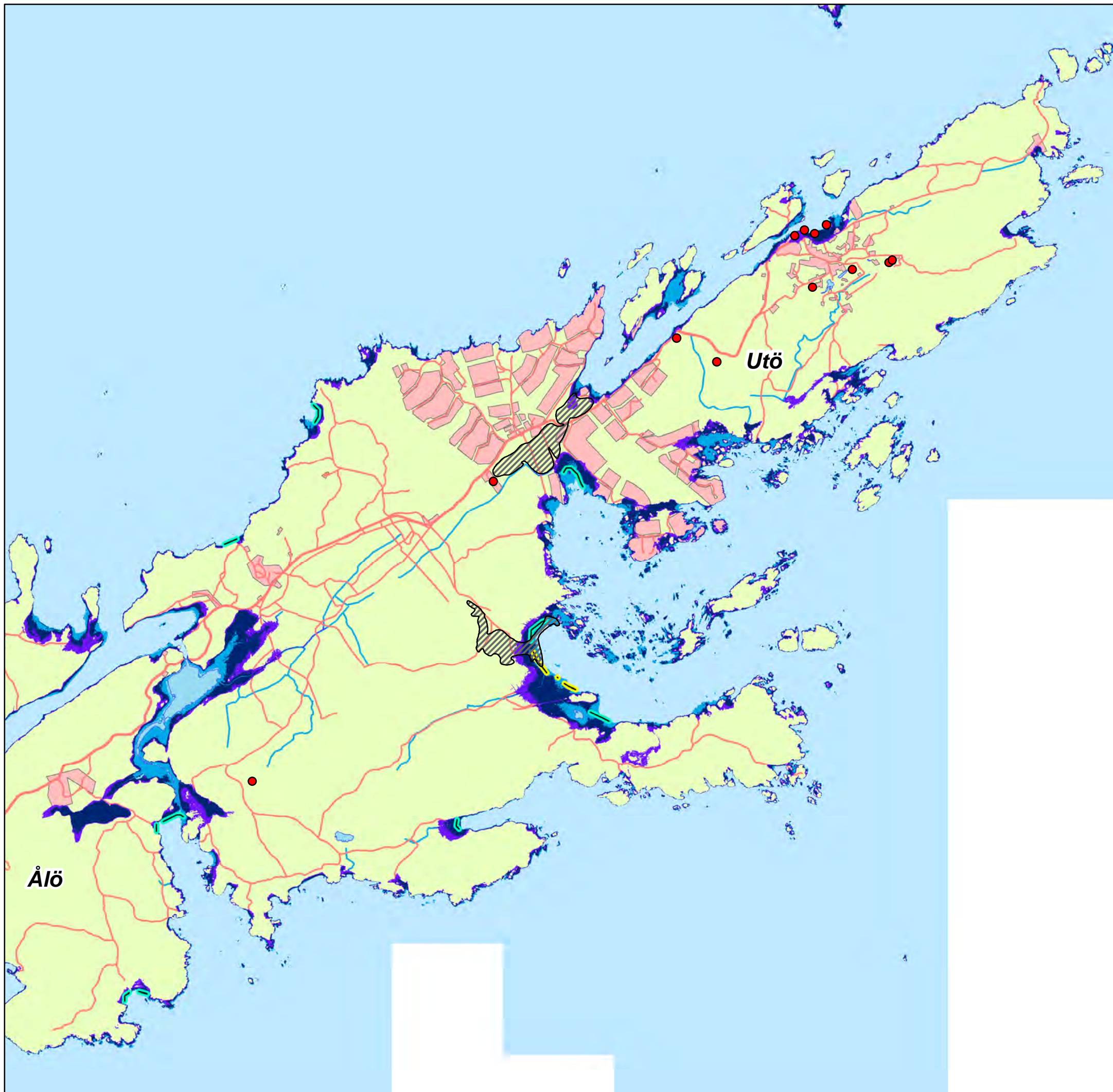
Karta 10: Muskö

Förklaring

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| Topografi | Transport |
| Sänkor | Större vägar |
| Erosionsförutsättning | Mindre vägar |
| Grovsand-Finsand | Bebyggelse |
| Ras, skred och förorening | Offentliga byggnader |
| Stabilitetsproblem | Bostadsområde |
| Förorenade områden | Övrig mark |
| Vattenstånd | |
| Dagens nivå sjöar | |
| Havsnivå | |
| Dagens nivå: 0.17 [m] | |
| Medelvatten 2100: 0.67 [m] | |
| 100-års 2100: 1.75 [m] | |
| 100-års 2100 max: 2.45 [m] | |

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000





Karta 11: Utö

Förklaring

- | | |
|------------------------------|------------------|
| Topografi | Transport |
| Sänkor | Större vägar |
| Erosionsförutsättning | Mindre vägar |
| Grovsand-Finsand | Bostadsområde |
| Silt | Övrig mark |
| Förorenade områden | |
| Vattenstånd | |
| Dagens nivå sjöar | |
| Havsnivå | |
| Dagens nivå: 0.17 [m] | |
| Medelvatten 2100: 0.67 [m] | |
| 100-års 2100: 1.75 [m] | |
| 100-års 2100 max: 2.45 [m] | |

Coordinate System: SWEREF99 18 00
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SWEREF99
 False Easting: 150 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 18.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Z Coordinate system: RH 2000
 Linear units: meter
 Direction: positive up
 Vertical shift: 0.0
 Vertical datum: Rikets Höjdsystem 2000

