



Nr C 282
Juni 2017

Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys för Järfälla kommun

Hanna Matschke Ekholm och Philip Thörn

Författare: Hanna Matschke Ekholm och Philip Thörn, IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Järfälla kommun

Fotograf: Järfälla kommun

Rapportnummer C 282

ISBN 978-91-88787-18-7

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2017

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förord

Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) och även flera senare utredningar och forskningsrapporter har konstaterat att Sverige i hög grad kommer att påverkas av klimatförändringar och att det är nödvändigt att påbörja anpassningen till ett förändrat klimat. Mot bakgrund av detta har Järfälla kommun gett IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att analysera hur kommunen kan påverkas av framtida klimatförändringar.

Uppdraget har genomförts av en projektgrupp bestående av Philip Thörn (projektledare), och Hanna Matschke Ekholm på IVL Svenska Miljöinstitutet. Per Nordenfalk och Patrick Galera Lindblom, Järfälla kommun har bistått projektgruppen. Synpunkter har även inhämtats från andra personer inom Järfälla kommun, E.ON och Norrvatten.

Uppdraget är genomfört.

Stockholm, 2017-06-28

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	6
Summary	8
1 Uppdrag och genomförande	10
1.1 Bakgrund	10
1.2 Uppdraget och avgränsningar	10
1.3 Metod och material.....	11
2 Sektorer och system	12
2.1 Bebyggelse.....	12
2.2 Infrastruktur	18
2.2.1 Elsystem	18
2.2.2 Fjärrvärme.....	18
2.2.3 Dricksvattenförsörjning	19
2.2.4 Avlopps- och dagvattensystem	20
2.3 Kommunikationer.....	21
2.3.1 Vägar	21
2.3.2 Järnvägar och spårtrafik.....	22
2.4 Hälsa	23
2.4.1 Värmeböljor och smittspridning	23
3 Framtida klimatförändringar	25
3.1 Klimatförändringar i Sverige.....	25
3.2 Klimatförändringar i Stockholms län och Järfälla kommun	25
3.2.1 Temperaturökningar	26
3.2.2 Ökad nederbörd.....	29
3.2.3 Vind	31
3.2.4 Ras skred och erosion	31
4 Konsekvenser för bebyggelse	33
5 Konsekvenser för infrastruktur.....	38
5.1 Elsystem	38
5.2 Fjärrvärme	39
5.3 Dricksvattenförsörjning.....	41
5.4 Dagvatten- och avloppssystem	41
6 Konsekvenser för kommunikationer	44
6.1 Vägar	44
6.2 Järnväg och spårtrafik	45
7 Konsekvenser för hälsa.....	46
7.1 Värmeböljor och smittspridning.....	46

8	Förslag på klimatanpassningsåtgärder	48
8.1	Åtgärder bebyggelse.....	48
8.2	Åtgärder infrastruktur	50
8.2.1	50	
8.2.2	Fjärrvärme.....	50
8.2.3	Dricksvattenförsörjning	50
8.2.4	Avlopps- och dagvattenssystem	51
8.3	Åtgärder kommunikationer	51
8.3.1	Vägar	51
8.3.2	Järnvägar och spårtrafik.....	52
8.4	Åtgärder hälsa	52
9	Referenser.....	53

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har genomfört en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys av Järfälla kommun. Syftet med uppdraget har varit att analysera hur extrema väderhändelser och framtida klimatförändringarna kan påverka ett antal utvalda sektorer och system inom Järfälla kommuns geografiska område. Utifrån analysen har även olika anpassningsåtgärder, vilka kan vidtas för att minska sårbarheten i olika sektorer och system, identifierats.

Analysen är avgränsad till att omfatta följande sektorer och system:

- Bebyggelse
- Infrastruktur (elsystem, fjärrvärme, dricksvattenförsörjning, avlopps- och dagvattensystem)
- Kommunikationer (vägar och järnvägar)
- Hälsa (värmeböljor och smittspridning)

Analysen är också avgränsad till att omfatta klimatfaktorerna temperatur, nederbörd, ras, skred och erosion. Översvämningar av vattendrag omfattas inte av analysen eftersom detta analyseras i ett separat projekt.

SMHI:s klimatanalyser för Stockholms län, vilka bygger på ett scenario med begränsade växthusgasutsläpp (RCP4.5) och ett med höga växthusgasutsläpp (RCP8.5), visar att klimatet i framtiden kommer att bli varmare och blötare. Årsmedeltemperaturen beräknas öka med 3 till 5 grader mot slutet av seklet och det kommer att bli vanligare med värmeböljor. Årsmedelnederbörden ökar med 20 till 30 procent mot slutet av seklet. Ökad nederbörd och förändrade nederbördsmönster ökar risken för ras, skred och erosion.

Bebyggelsen i Järfälla kommun kan allvarligt påverkas av framtida klimatförändringar. Ökad temperatur kan medföra att uppvärmningsbehovet minskar samtidigt som kylbehovet ökar. Ökad nederbörd kan leda till översvämningar i lågpunkter i landskapet, särskilt områden med mycket hårdgjorda ytor och otillräckliga avrinningsmöjligheter. Högre temperatur i kombination med mer nederbörd ökar risken för fukt- och rötskador och medför ökade underhållskostnader. I Järfälla kommun finns ett antal områden, i huvudsak i anslutning till sjöar, vattendrag, dalgångar och större diken med förutsättningar för ras och skred.

Infrastrukturen är också känslig för klimatförändringar. Högre temperaturer innebär minskad tjäle, vilket ökar risken för att träd faller i samband med stormar och orsakar skador på elledningar och kraftstationer. Ett längre elavbrott kan få allvarliga konsekvenser eftersom stora delar av Järfälla kommun är beroende av el för uppvärmningen. Transformatorstationer för elnäten såväl som markförlagda kablar är känsliga för ökade mängder vatten i marken. Ökad nederbörd och höjda grundvattennivåer ökar risken för markförskjutningar och översvämningar vilket kan skada fjärrvärmenäten. Översvämningar kan leda till värmebortfall och avbrott i distributionen. Kvaliteten i dricksvattentäkterna blir svårare att upprätthålla vid varmare temperaturer. Vid kraftiga regn och översvämningar finns det en risk för att förorenat vatten läcker ut i tillrinningsområdet för en vattentäkt och gör dricksvattnet otjänligt. Dagvatten- och avloppssystem är sårbara för kraftig och intensiv nederbörd, eftersom detta innebära att ledningskapaciteten överskrids och bräddning av orenat vatten. I Järfälla kommun leds dagvatten och spillvatten separat, vilket minskar sårbarheten.

Kommunikationer kan allvarligt påverkas av klimatförändringar. Ökade temperaturer innebär att tjäldjupet minskar, vilket kan få konsekvenser för vägars bärighet och beständighet. Intensiva och långvariga regn kan orsaka översvämningar, vilket i sin tur påverkar trafiken och kan orsaka olyckor. Ökade temperaturer kan medföra minskat underhållsbehov för järnvägen eftersom antalet fastfrusna växlar, nedisade kontaktledningar och temperaturrelaterade rälsbrott kommer att minska. Ökad nederbörd kan orsaka översvämningar, ras och skred, vilket kan skapa störningar och längre stopp i trafiken.

Klimatförändringar kan även medföra ökade risker för människors hälsa. Värmeböljor påverkar människor hälsa negativt, särskilt äldre, sjuka och barn är sårbara, och orsakar en ökad dödlighet. Smittämnen och föroreningar kan vid översvämningar, ras och skred förorena vattentäcker, betesmark, bevattningsvatten och badvatten. Varmare vattentemperaturer kan öka risken för badsårsfeber. En ökad medeltemperatur kommer troligtvis innebära en längre "fästingsäsong".

Flera olika typer av anpassningsåtgärder, vilka kan vidtas för att minska sårbarheten i olika sektorer och system, har identifierats. För att minska sårbarheten i bebyggelsen bör Järfälla kommun exempelvis ta hänsyn till klimatförändringar i detaljplaner och bygglovsutredningar, undersöka möjligheterna att arbeta med lokal dagvattenfördröjning samt utföra detaljerade ras- och skredkarteringar i områden med stabilitetsproblematik.

För att minska sårbarheten i infrastrukturen bör kommunen exempelvis undersöka de topografiska förhållanden och avrinningsmöjligheterna kring transformatorstationer, kopplingsstationer och driftstationer samt verka för att fjärrvärmesystemet dräneringsmöjligheter utreds. Kommunen bör analysera förhållandena i vattenförsörjningen för att identifiera sårbarheter i systemet och verka för att förbättra råvattenskyddet för att minska riskerna för att föroreningar hamnar i dricksvattentäcker. Kommunens riktlinjer för dagvattenhantering samt program för grönytefaktor bör tillämpas för att minska sårbarheten i avlopps- och dagvattensystem.

För att minska sårbarheten i kommunikationerna bör kommunen exempelvis tillsammans med Trafikverket inventera Järfällas vägtrummor för att undersöka om dessa är dimensionerade för en ökad nederbördsmängd. Vidare bör kommunen verka för att Trafikverket och Stockholms länstrafik (SL) utreder risker för exempelvis solkurvor och nedfallande träd på järnvägsspår och ledningar.

Vad gäller människors hälsa bör kommunen exempelvis undersöka möjligheterna att använda solavskärmning och gröna åtgärder för att tillhandahålla kyla i äldreboende, servicelägenheter, rehab-center, förskolor, skolor och liknande verksamheter. Relevant personal bör få utbildning i beredskap och rutiner för vård och omsorg i samband med värmeböljor. Kommunen bör öka antalet provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar.

Summary

IVL The Swedish Environmental Institute has conducted a comprehensive climate and vulnerability analysis of the municipality of Järfälla. The purpose has been to analyze how extreme weather events and future climate change can affect a number of selected sectors and systems within the geographical area of Järfälla Municipality. Based on the analysis, various adaptation measures, which can be taken to reduce vulnerability in different sectors and systems, have been identified.

The analysis is limited to the following sectors and systems:

- Buildings
- Energy and water systems (electrical systems, district heating, drinking water supply, sewage and water systems)
- Roads and railways
- Health (heat waves and infectious spread)

The analysis includes climate factors of, temperature, rainfall, landslides and erosion. Flooding in water streams is not included in the analysis, as it is done in a separate project.

SMHI's climate analysis for Stockholm County is based on two scenarios, one with limited greenhouse gas emissions (RCP4.5) and one with high greenhouse gas emissions (RCP8.5). It shows how the climate will be warmer and with more precipitation in the future. Annual average temperatures are estimated to increase by three to five degrees towards the end of the century and heat waves will become more common.

The effects on different sectors vary. The buildings in Järfälla can be severely affected by future climate change. Increased temperature can cause the need for heating to decrease while the demand for cooling increases. Increased precipitation can lead to floods, especially in areas with hard surface areas and insufficient drainage opportunities. Higher temperatures combined with more precipitation increases the risk of dampness and mold which can lead to increased maintenance costs. In Järfälla municipality there are a number of areas, mainly in connection with lakes, streams, valleys and larger dikes where there are conditions for landslides.

The infrastructure is also sensitive to climate change. Higher temperatures mean reduced ground frost, which increases the risk of trees falling in the event of storms which can cause damage to power lines and power stations. A prolonged power failure can have serious consequences. Large parts of Järfälla Municipality are dependent on electricity for heating. Transformer stations for power grids as well as grounded cables are also sensitive to increased amounts of water in the ground.

Increased precipitation and elevated groundwater levels increase the risk of landslides and flooding, which could damage district heating networks. The quality of drinking water supply becomes harder to maintain at warmer temperatures. In case of heavy rain and floods, there is a risk that contaminated water leaks into the water catchment area and makes the drinking water unsuitable for drinking.

Communications can be severely affected by climate change. Among other things increased temperatures and heavy or prolonged precipitation can affect road's bearing and durability.

Climate change can also lead to increased risks to human health. Heat waves affect people's health negatively. Especially elderly, sick people and children are vulnerable. Infections and pollutants can, in the case of flooding, landslides and pollution, contaminate water resources, grazing land, pasture ground, irrigation and bathing water. An increased average temperature could also mean a longer season of active ticks.

Several types of adaptation measures can be taken to reduce vulnerability in different sectors and systems. For example, in order to reduce the vulnerability of housing, Järfälla municipality should take into account climate change in the planning process and when investigating building permits, explore possibilities of working with local water retardation and, in areas with stability problems, carry out detailed analyses of future landslide and slope hazards.

In order to reduce the vulnerability regarding energy and water systems the municipality should, for example, investigate the topographical conditions and drainage possibilities of substations, switching stations and operating stations, as well as to ensure that the district heating system drainage possibilities are investigated. The municipality should analyze the water supply conditions to identify vulnerabilities in the system and work to improve the raw water protection in order to reduce the risk of contamination of drinking water.

For communications, the municipality should for example, together with the Swedish Transport Administration, do inventory of Järfällas road culverts to investigate if these are dimensioned for increased precipitation. Furthermore, the municipality should work for the Swedish Transport Administration and Stockholm County Traffic (SL) to investigate risks for example, sun curves and trees falling on railways and pipelines.

In terms of human health the municipality should, for example, investigate the possibilities of using varieties of green measures and sun screening to provide cooling in retirement homes, service apartments, rehab centers, preschools, schools and similar activities. The staff should receive training in emergency preparedness and routine care in connection with heat waves.

1 Uppdrag och genomförande

1.1 Bakgrund

Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) och även flera senare utredningar och forskningsrapporter har konstaterat att Sverige i hög grad kommer att påverkas av klimatförändringar och att det är nödvändigt att påbörja anpassningen till ett förändrat klimat. Mot bakgrund av detta har Järfälla kommun gett IVL Svenska Miljöinstitutet (framöver IVL) i uppdrag att analysera hur kommunen kan påverkas av framtida klimatförändringar.

1.2 Uppdraget och avgränsningar

IVL har på uppdrag av Järfälla kommun översiktligt analyserat hur extrema väderhändelser och framtida klimatförändringar kan påverka olika sektorer och system i kommunen. Inom ramen för uppdraget har IVL även översiktligt identifierat olika anpassningsåtgärder, vilka kan vidtas för att minska olika system och sektors sårbarhet för extrema väderhändelser och framtida klimatförändringar.

Analysen är avgränsad till att omfatta följande sektorer och system:

- Bebyggelse
- Infrastruktur (elsystem, fjärrvärme, dricksvattenförsörjning, avlopps- och dagvattensystem)
- Kommunikationer (vägar och järnvägar)
- Hälsa (värmeböljor och smittspridning)

Analysen är avgränsad till att omfatta följande klimatfaktorer:

- Temperatur
- Nederbörd
- Ras, skred och erosion

IVL har inte analyserat konsekvenser till följd av översvämningar av vattendrag, eftersom Järfälla kommun analyserar detta i ett separat projekt.

Den översiktliga analysen innehåller inte någon GIS-analys och omfattar inte att analysera hur olika geografiska områden inom kommunen (t.ex. olika kommundelar) eller enskilda objekt kommer att påverkas av klimatförändringar.

1.3 Metod och material

För att genomföra den översiktliga klimat- och sårbarhetsanalysen för Järfälla kommun har IVL använt sig av morfologisk metodologi¹, vilken även användes av Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60 och som rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholms län för genomförande av klimat- och sårbarhetsanalyser. Ansatsen är så kallad "bottom-up", vilket innebär att analysen utgår från sårbarheterna i de system/sektorer som ska anpassas till ett förändrat klimat och intressenternas kunskap om relevanta sårbarheter och lösningar, och har som mål att identifiera robusta åtgärder (Wikman-Svahn, 2016).

Strukturen för analysen bygger på de verktyg och lathundar för klimatanpassning som har utvecklats av Länsstyrelsen i Stockholms län (Länsstyrelsen, 2011) och består av fyra delar:

- *Sektorer/system*: Första delen av analysen fokuserar på att identifiera vilka typer av klimatförändringar och extrema väderhändelser olika sektorer/system, t.ex. bebyggelse, vägar, eller dricksvattenförsörjning, är sårbara för.
- *Orsak/hot*: Andra delen fokuserar på att analysera hur klimatet, i form av olika klimatindex, kan förändras i framtiden, beroende på klimatscenario och tidsperspektiv.
- *Konsekvenser*: Tredje delen fokuserar på att bedöma hur olika sektorer/system kan påverkas av extrema väderhändelser och klimatförändringar.
- *Åtgärder*: Fjärde delen fokuserar på att identifiera klimatanpassningsåtgärder som är robusta vid flera olika utfall.

Analysen kommer att bygga på befintliga underlag från Järfälla kommun, rapporter från relevanta myndigheter och expertorgan samt relevant forskning. IVL har använt sig av SMHI:s länsvisa klimatscenarier och -analyser samt ras-, skred och erosionskarteringar från Statens geotekniska institut (SGI), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och WSP. Åtgärdsförslagen bygger på anpassningsåtgärder identifierade av klimatanpassningsportalen i Sverige och Danmark, sektorsmyndigheter (t.ex. MSB, Boverket, Trafikverket, Naturvårdsverket och Länsstyrelserna) och Klimat- och sårbarhetsutredningen.

¹ 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.

2 Sektorer och system

2.1 Bebyggelse

Systembeskrivning

Nuvarande och framtida bebyggelse

Järfälla kommun har cirka 74 000 invånare och är därmed Stockholms läns åttonde största kommun. Cirka 35 % av markytan i Järfälla är bebyggd mark med tillhörande mark (SCB, 2010). Järfällas befolkning växer och förväntas de kommande 20 åren öka med över 30 000 invånare (Järfälla, 2014). Järfälla kommun har ett bostadsbestånd som uppgår till cirka 30 000 hushåll (tabell 1). Sex av tio hushåll bor i lägenheter i flerbostadshus, vilket innebär bostadsbyggnader som innehåller tre eller flera lägenheter. Småhus avser friliggande en- och två bostadshus samt par-, rad- och kedjehus (exklusive fritidshus). Antal specialbostäder är 614 stycken och avser boende för äldre/funktionshindrade, studentbostäder och övriga specialbostäder. Ytterligare fastigheter i kommunen är exempelvis skolor, kulturfastigheter, administrativa byggnader och idrottsanläggningar (tabell 2).

Tabell 1. Hustyper i Järfälla

Hustyp	Antal
Småhus	11 238
Flerbostadshus	17 875
Övriga hus	185
Specialbostäder	614
Totalt	29 912

Tabell 2. Övriga byggnader

Byggnader	Antal
Äldreboenden	10
Gruppboenden	29
Övriga boenden	27
Förskolor	41
Skolor	25
Idrottsanläggningar	20
Administrativa byggnader	4
Kulturfastigheter	41st
Andra typer av byggnader	28
Totalt	225

Källa: Tabell 1, Järfälla bostadsförsörjningsprogram, 2016 & Tabell 2, Järfälla kommun, 2017a.

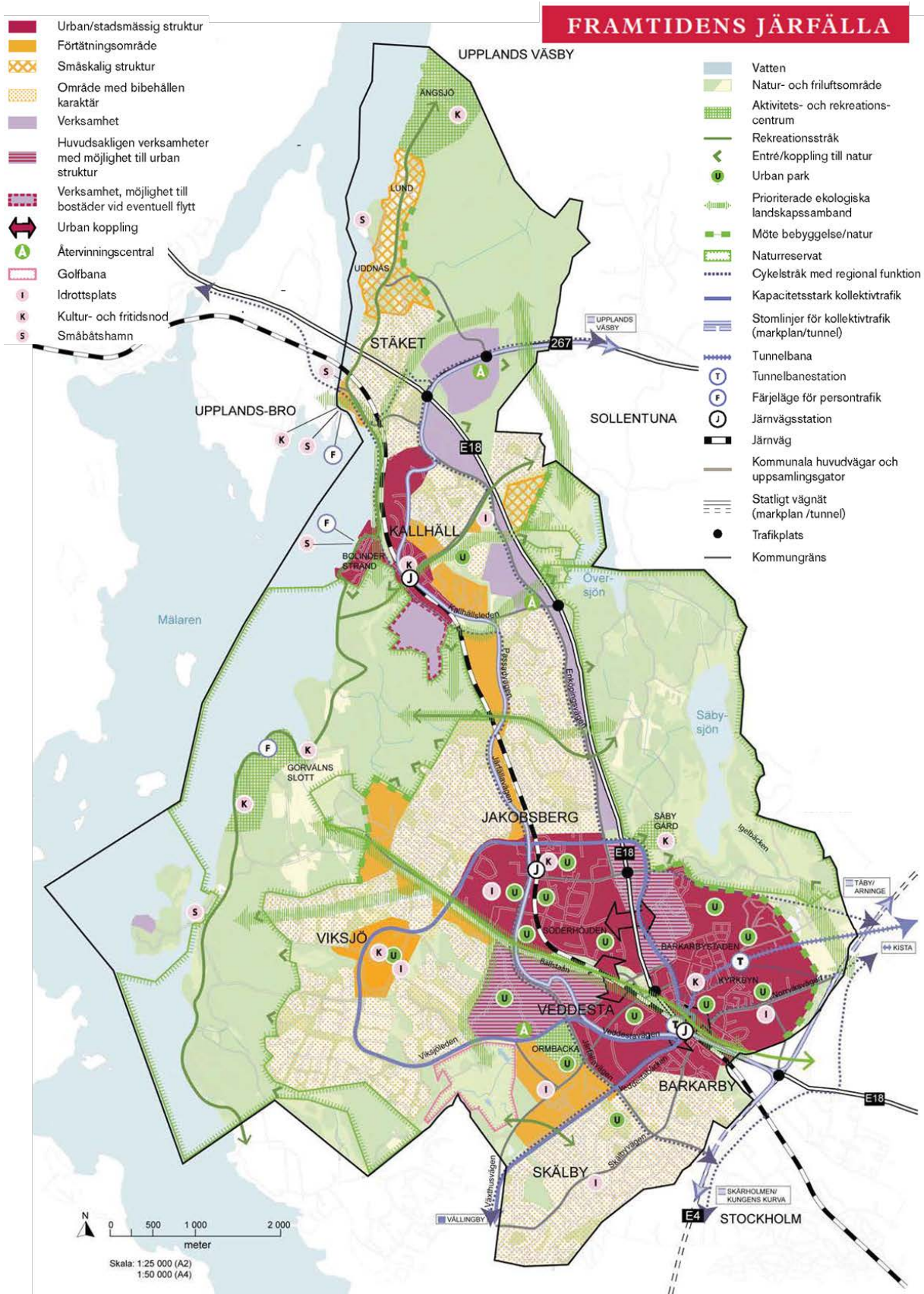
Det har under de senaste årtionden skett en omfattande förtätning av bebyggelsen i Järfälla och kommunen fortsätter att förtäta inom vissa områden. Detta innebär bland annat mera hårdgjorda ytor vilket reducerar möjligheten för vatten att rinna undan. Med ökad nederbörd ökar således risken för översvämningar. I områden såsom Jakobsberg och Kallhäll finns det stora parkeringsytor som dominerar flera områden (Järfälla, 2014).



Bild: Bebyggelse vid Flygarvägen (Järfälla kommun, 2014).

Järfälla är en integrerad del av Stockholmsregionen och ingår i överenskommelsen om en utbyggnad av Stockholms tunnelbana. Överenskommelsen innebär att Järfälla kommun har åtagit sig att ansvara för uppförande av cirka 14 000 nya bostäder i tunnelbanans influensområde (Järfälla, 2014). Det kommunala bostadsbolaget Järfällahus AB har i och med nya ägardirektiv från maj 2015 som målsättning att uppnå en produktionstakt om minst 300 nya bostäder per år (Järfällahus, 2017). 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. Vad gäller takbeläggning används tegel- och betongpannor, plåt och pappmaterial på samtliga byggnadstyper (SOU 2007:60, kap 4).

Järfälla har bebyggelse av varierande ålder och karaktär. Det senaste seklet är präglad av omfattande förtätning och många villatomter har styckats av och bebyggts. Förtätningar skapar möjligheter till bostäder och attraktiva boendemiljöer för fler människor men ökar även sårbarheten i och med mera hårdgjorda ytor. Järfälla kommun planerar att förtäta kommunen ytterligare, stadskärnorna såväl som områden mellan kommundelarna. Förtätning innebär ofta mer hårdgjorda ytor, onaturliga slänter och stödmurar av betong, vilket ökar risken för skador som uppstår på grund av översvämningar och ökade vattennivåer. För Bällstaån, som har drabbats av översvämning ett flertal gånger, har Järfälla kommun med hjälp av DHI utrett fördröjningsvolymen inom års avrinningsområde för att förhindra översvämningar i bebyggda områden (Järfälla kommun, 2015a).



Figur 1: Framtidsbilden för Järfälla 2030 (Järfälla, 2014).

Markförhållanden och föroreningar

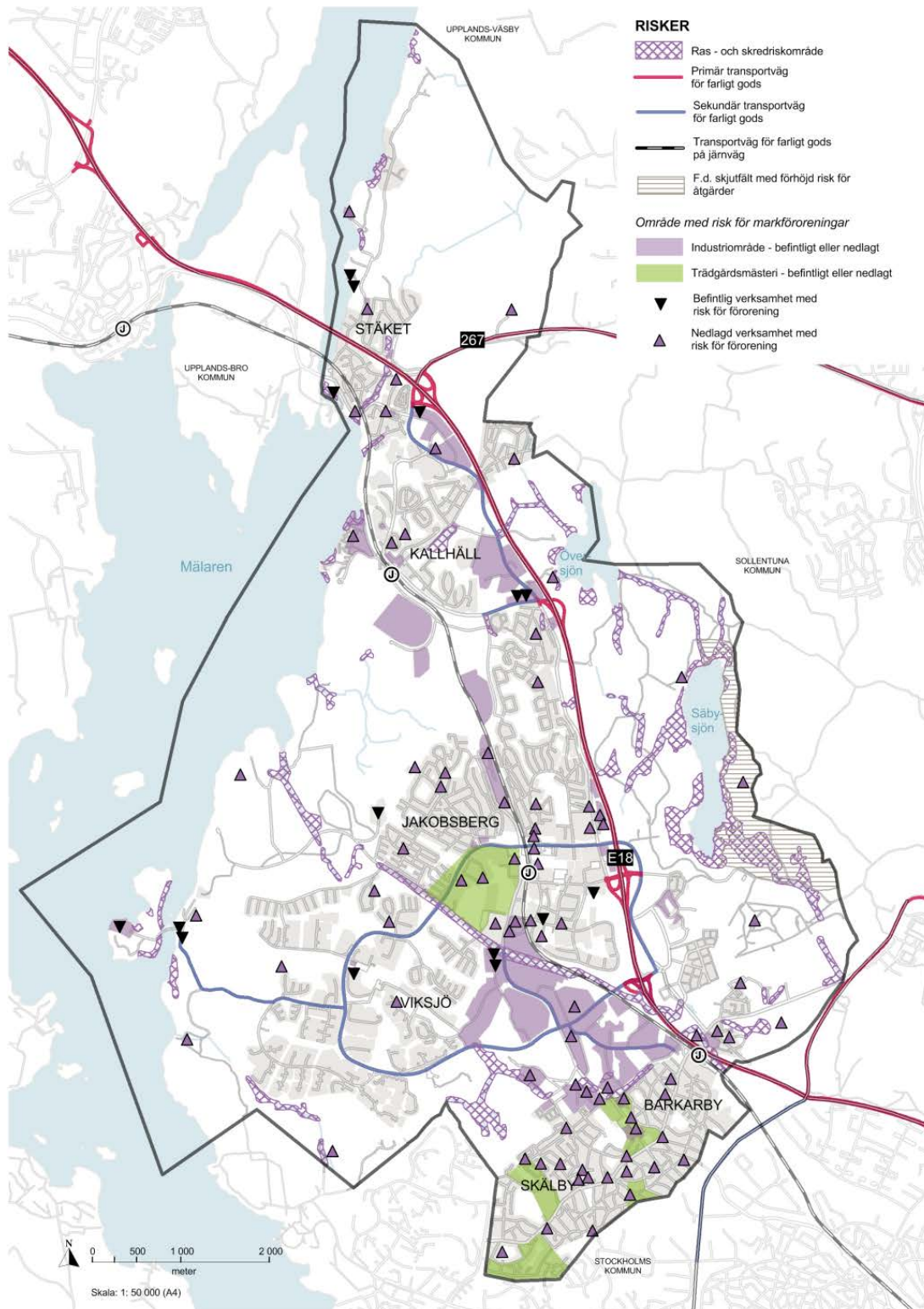
Järfälla kommun utgörs av ett sprickdalslandskap med sedimentfyllda dalgångar.

Markförhållandena varierar från fastmarkspartier med ytnära berg till lösjordsområden. Morän förekommer huvudsakligen inom de högre liggande partierna. Oftast är lagertjockleken liten. Sammanhängande moränområden med större mäktighet finns dock sydväst om Jakobsberg och norr om Stäket, norr om Stäket finns även s.k. ändmoräner. Utbredningen av isälvsavlagringarna är begränsad och förekommer nästan uteslutande som svallsand.

På Hummelmorabergets sydslutning finns dock klapper som strandterrasser och strandvallar. Finsediment med varierande mäktighet förekommer i dalgångar och lågpunkter. Sedimenten består huvudsakligen av glaciallera och postglacial lera. Torvmarker, kärr och mossar förekommer huvudsakligen i den östra delen av kommunen i anslutning till Säbysjön och Översjön samt i Degermossen nordväst om Stäket. Lokalt förekommer även mindre partier med organisk jord inom vissa lerområden i den västra delen (WSP, 2011).

I ett förorenat område innehåller mark, byggnader eller sediment så mycket föroreningar att halterna överskrider den lokala eller regionala bakgrundshalten. Föroreningar kan exempelvis vara metaller eller organiska ämnen. Järfälla kommun har tagit fram en översikt över riskområden vad gäller föroreningar (se figur 2). Översikten visar bland annat var det finns industrier, förorenad mark samt risk för ras och skred (Järfälla kommun, 2014a). I Järfälla är exempel på verksamheter som orsakat föroreningar i marken bensinstationer, fordonsverkstäder och gamla avfallsupplag. Järfälla har 17 nedlagda deponier, vilka har inventerats av det regionala avfallsbolaget SÖRAB. Flertalet ligger invid kommunens sjöar. Inom Järvafältet har försvarets tidigare verksamhet medfört viss förorenad mark. Även industrier, täkter och liknande som i dagsläget är i bruk kan orsaka spridning av föroreningar under vissa omständigheter.

Ett område i östra Stäket har pekats ut som högriskområde för radon. Det har även gjorts mätningar som visar på höga halter radon i byggnader. Orsaken har varit radon från marken, även i områden som ansetts riskfria (Järfälla, 2014).



Figur 2: Riskområden i Järfälla (Järfälla, 2014).

Sårbarhet för klimatförändringar

Byggnadskonstruktioner och inneklimat är sårbara för temperaturökningar. Ökade temperaturer innebär varmare och fuktigare vintrar vilket byggkonstruktioner kan vara känsliga inför. Betongkonstruktioner kan vara känsliga för upprepade fryscykler, antalet nollgenomgångar kommer emellertid minska vid ökade temperaturer vilket innebär minskat slitage. Med högre temperaturer följer också ett ökat kylbehov, främst sommartid.

Vidare så är byggnadskonstruktioner känsliga för ökad nederbörd. Skyfall eller långvarig nederbörd kan medföra höga flöden i vattendrag med risk för ras och översvämningar. Kombinationen av högre temperatur och ökad nederbörd resulterar i högre luftfuktighet vilket ökar risken för mögel och rötskador på hus. Snölast innebär tunga snömängder på tak vilket kan ha betydelse för byggkonstruktioner och specifikt hållbarheten på hustak. Extrema vindlaster är kraftig vind som kan öka drivning av regn så det tär mer på väggar och fasader (SOU 2007:60).

Förorenad mark är sårbar för ökad och intensiv nederbörd, ras, skred och erosion samt förändrade och fluktuerande grundvattennivåer, eftersom detta kan medföra att markföroreningar frigörs och sprids vidare. Fluktuerande grundvattennivåer gör att kemiska förhållanden i marken påverkas avsevärt och de flesta markföroreningar blir då betydligt mer mobila (MSB, 2007).

Tabell 3: Klimatfaktorer och systemtyper för bebyggelse och bebyggd mark.

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Temperaturökning	Klimatskal ³
Höga temperaturer sommartid	Låg bebyggelse
Nollgenomgångar ²	Hög bebyggelse
Solinstrålning	Friliggande bebyggelse
Ökad nederbörd	Sluten bebyggelse
Kraftig nederbörd/skyfall	Fritidshus
Långvarig nederbörd	Industrier
Högre luftfuktighet	
Snölast	
Extrema vindlaster	
Ras, skred och erosion	

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

² Antalet dygn då dygnets högsta temperatur två meter över marken varit över 0°C under samma dygn som dygnets lägsta temperatur varit under 0°C (SMHI, 2017).

³ Ytterväggar, tak, grund, fönster och dörrar.

2.2 Infrastruktur

2.2.1 Elsystem

Systembeskrivning

Matning sker från fyra transformatorstationer i Kallhäll, Jakobsberg, Viksjö och Ormbäcka. Det regionala elnätet ägs av Vattenfall och det lokala nätet av E.ON. Det lokala elnätet består huvudsakligen av markkabel, medan det regionala elnätet består av luftledningar. Stamnätet i Järfälla förvaltas av Svenska kraftnät och går genom kommunen från Kallhäll till Viksjö i 220 kV ledning. Vattenfalls 70 kV ledning går parallellt i nord-sydlig riktning. Denna dubbelledning kommer att rivas när Vattenfall har ersatt sin luftledning med markkabel i Järfälla. Rivningen är planerad till slutet av 2017. Markförläggning planeras mellan stationerna Kallhäll, Jakobsberg och Viksjö samt Lövstafjärden (Stockholmsström, 2017).

Stora delar av Järfälla, främst Viksjö och delar av västra Jakobsberg är beroende av el för uppvärmning (Järfälla 2014 & 2015).

Sårbarhet för klimatförändringar

Stamnätets ledningar är främst sårbara för plötslig och kraftig nedisning, så kallad isbarkstorm, extrema islaster med måttlig vind, extremt höga vindar utan is samt salthaltig isbeläggning. Transformatorstationer är känsliga för isbarkstorm, extremt höga vindar samt ändrad åskfrekvens och åskintensitet. För övriga nät är det främst kraftig vind, isbildning, åska, saltbeläggning samt vattentillgången i mark som är de viktigaste faktorerna (Elforsk, 2013 & SOU 2007:60).

Tabell 4: Klimatfaktorer och systemtyper för elsystem.

Klimatfaktorer	Systemtyper
Kraftig vind	Kopplingsstationer
Isbildning och snö	Transformatorstationer
Åska	Luftledningar
Salt	Kablar
Vattentillgång i mark	Telenät
Stora mängder blötsnö	Driftcentraler

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.2.2 Fjärrvärme

Systembeskrivning

Fjärrvärme är en uppvärmningsform som kan tillvarata resurser som annars kan gå förlorade, exempelvis spill från skogsavverkning, avfall och överskottsvärme från industrier. Fjärrvärme innebär att hett vatten produceras i en central anläggning och distribueras i rör i ett lokalt energisystem, för att värma upp bostäder, skolor och andra lokaler.

Fjärrvärme svarar för hälften av all uppvärmning i Järfälla. E.ON. ansvarar för fjärrvärmenätet och produktionen, vilken baseras på cirka 99 procent förnybara källor. Järfällas fjärrvärmesystem är också sammankopplat med ett regionalt fjärrvärmesystem. Av de 225 övriga fastigheter Järfälla kommun ansvarar för är 37 stycken uppvärmda med fjärrvärme. Slammertorpverket i Kallhäll är

huvudproducent. Verket pumpar upp och tar tillvara på värmen i Mälarens sjövattnen genom värmeväxling. E.ON. planerar emellertid en ny kraftvärmeanläggning i Upplands-Bro som ska ersätta de värmepumparna.

Säbyverket är ett värmeverk i Jakobsberg som fungerar som spets- och reservanläggning och som förbränner biobränslen och eldningsolja (Järfälla, 2014).

Sårbarhet för klimatförändringar

Fjärrvärmeproduktionen och -nätet är sårbart för kraftig nederbörd, höga flöden i sjöar och vattendrag och höga grundvattennivåer. Kraftig nederbörd och höga flöden kan medföra risk för översvämningar och risk för ras och skred. Ökad nederbörd och snösmältning i och med varmare temperaturer påverkar vattenflöden och grundvattennivåer vilket i sin tur kan påverka produktionsanläggningar, kulvertar, drift- och underhållssystem samt övervakningssystem för fjärrvärme (Länsstyrelsen, 2010).

Tabell 5: Klimatfaktorer och systemtyper för fjärrvärme.

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Kraftig nederbörd Översvämningar Höga grundvattennivåer	Produktionsanläggningar Kulvertar Drift- och underhållssystem Övervakningssystem

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.2.3 Dricksvattenförsörjning

Systembeskrivning

Järfälla får sitt dricksvatten från Mälaren via Norrvattens vattenverk, Görvälnverket, som är beläget vid Görvälnfjärden. Norrvatten ansvarar för huvudledningsnätet och kommunen för det lokala vattenledningsnätet fram till fastighetens anslutningspunkt. Därefter är fastighetsägaren ansvarig. Vattenförsörjning består av en kedja av funktioner från tillrinningsområde, vattentäkt, vattenverk till distributionssystem med ledningsnät, tryckstegringsstationer och vattenreservoarer.

Görvälnverket levererar dricksvatten till 14 kommuner i länet och anläggningen är klassad som riksintresse. Ett vattenskyddsområde är upprättat för vattentäkten, Östra Mälaren, i syfte att minimera föroreningspåverkan i vattentäkten och på så sätt även minimera risken för dricksvattenpåverkan. Vid Görvälnverket använder man sig av två olika intagsdjup som man alternerar beroende på råvattenkvalitet vid respektive djup.

I Järfälla finns cirka 250 000 meter kommunala dricksvattenledningar nedgrävda i marken. Det finns få fastigheter som inte är anslutna till det allmänna vatten- och avloppsnätet i kommunen. De som inte är anslutna måste i vissa fall ordna vattenförsörjning själv genom att anlägga en brunn och en mindre avloppsanläggning (Järfälla kommun, 2017).

Sårbarhet för klimatförändringar

Dricksvattenförsörjningen kan påverkas av förändringar i nederbörd, såväl minskad nederbörd och mer intensiv nederbörd. Temperaturökningar kan orsaka en försämring av råvattenkvaliteten i ytvattentäkter, i form av en ökad eutrofieringsgrad, ökad mängd humus och alger. Den kan även bidra till ökad tillväxt av mikroorganismer på dricksvattenledningsnät. Extrema väderhändelser

kan orsaka problem för dricksvattenförsörjningen. Torka och värmeböljor kan orsaka stora problem för mindre ytvattentäkt, grundvattentäkt och enskilda brunnar medan extrema regn kan bidra till mikrobiologisk och kemisk föroreningspåverkan av ytvattentäkt (Norrvatten 2017).

Tabell 6: Klimatfaktorer och systemtyper för dricksvattenförsörjning.

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Minskad nederbörd	Tillrinningsområde
Intensiv nederbörd/skyfall	Ytvattentäkt
Värmeböljor	Vattenverk
Översvämningar	Ledningsnät
Ökad tillrinning	Trycksteringsstationer
Höjd havsnivå	Grundvattentäkt
Saltvatteninträngning	Skyddsområde
Ökade humushalter och algblomning	Vattenreservoar
Ökade risker för föroreningar	
Ökad vattentemperatur	

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.2.4 Avlopps- och dagvattensystem

Systembeskrivning

Under marken i Järfälla ligger omkring 240 000 meter kommunala spillvattenledningar, och 200 000 meter dagvattenledningar. Järfällas dagvattensystem består av ett konventionellt ledningsnät samt diken som både kan rena och fördröja vattnet.

Det kommunala avloppssystemet är byggt med separata ledningsnät för dagvatten respektive spillvatten. De flesta fastigheterna i kommunen är anslutna till det allmänna vatten- och avloppsnätet.

I kommunen finns flera dagvattendammar och kommunen arbetar med att rena och utjämna flödet av dagvatten. Bällstaåns avrinningsområde har varit prioriterat då ån är förorenad och ofta svämmas över vid kraftig nederbörd. Järfälla har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering för att minska den negativa effekten som dagvatten har på vattendrag. Exempelvis anger riktlinjerna att rening och fördröjning alltid ska ske utifrån närliggande vattendrags behov samt eventuella miljökvalitetsnormer och mål. Dagvatten ska även avledas avskilt från spillvatten och det ska omhändertas på ett sätt som inte riskerar att orsaka översvämningar nedströms (Järfälla kommun 2017).

Spillvattnet från Järfälla renas till största delen i Bromma reningsverk. Spillvatten från Stäket och norra Kallhäll renas i Käppala reningsverk på Lidingö. Slammet från reningsverken används till biogasproduktion. Restprodukten från biogasproduktionen sprids på åkrar som gödningsmedel.

För att kontrollera ledningarnas kondition filmas cirka 10 procent av alla spill- och dagvattenledningar varje år. I samband med filmningen spolas ledningarna även rena från sediment och andra beläggningar, samt rotskärs vid behov. Detta ligger sedan till grund för vilka ledningar som behöver bytas ut eller repareras. Varje år byts cirka 2 500 meter spillvattenledningar och 2 000 meter dagvattenledningar ut (Järfälla kommun 2017).

Sårbarhet för klimatförändringar

Avlopps- och dagvattensystem är särskilt sårbara inför ökad nederbörd och höga flöden eftersom det belastar vattenledningssystemen. Lågt placerade pumpstationer är sårbara för översvämningar (Länsstyrelsen, 2010).

Tabell 7: Klimatfaktorer och systemtyper för avlopps- och dagvattensystem.

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Intensiva kortvariga regn Ökad nederbörd Höga vattenstånd i hav/sjöar	Kombinerat system Bräddavlopp Duplikatsystem Separat system Pumpstationer

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.3 Kommunikationer

2.3.1 Vägar

Systembeskrivning

Det nationella och regionala vägnätet som berör Järfälla kommun består av E18 och Rotebroleden (väg 267).

Det kommunala vägnätet i Järfälla delas in i huvudvägar och uppsamlingsvägar. Huvudvägnätets funktion är att leda biltrafiken genom, till eller från, eller inom kommunen. Lokalvägnätet är dels de lågtrafikerade vägarna inom en kommundel och dels de mer trafikerade uppsamlingsvägar som leder områdets trafik ut till huvudvägnätet. Genom Skälby och Barkarby sträcker sig Skälbyvägen och Ekvägen som självklara huvudstråk. Båda vägarna är hårt belastade i rusningstrafik. Enköpingsvägen och Norrviksvägen används som genomfartsväg i stället för E18/Akallalänken. Viksjöleden är närmaste anslutningen mot E18 och den högst belastade kommunala vägen med cirka 22 000 fordon/dygn. Viksjöledens korsningar med Veddestavägen och Järfällavägen är hårt belastade vid rusningstrafik. Kallhäll har goda förbindelser till det regionala vägnätet med kopplingar till E18 vid trafikplatserna Kallhäll och Stäket (Järfälla kommun, 2014).

Sårbarhet för klimatförändringar

Vägar är sårbara för långvarig nederbörd då det höjer grundvattennivån och ger förhöjda portryck i jorden, vilket försämrar den naturliga släntstabiliteten. Höga flöden innebär en risk för erosion vid slänter vid vattendrag som i sin tur kan innebära risk för skred, något som kan påverka brostöd och broöverbyggnader. Vägunderlaget kan också vara sårbart för isbeläggning, ökade temperaturer och nollgenomgångar (Länsstyrelsen, 2010).

Tabell 8: Klimatfaktorer och systemtyper för vägar.

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Kraftig nederbörd Långvarig nederbörd Höga flöden Ökade havsnivåer Isbeläggning Nollgenomgångar Ökade temperaturer	Väg ⁴ Broar Tunnlar Drift och underhåll

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.3.2 Järnvägar och spårtrafik

Systembeskrivning

Mälarbanan går genom Järfälla, i kommunen finns tre stationer: Jakobsberg, Barkarby och Kallhäll. Jakobsbergs station, med 10 000 påstigande per vardag, är en av de största tågstationerna i Stockholmsregionen.



Bild: Järfälla kommun.

Mälarbanan mellan Tomtebodavägen och Kallhäll byggs nu ut från två till fyra spår för att separera pendeltågen från övrig tågtrafik. Utbyggnaden görs i två etapper och beräknas vara helt klart 2025. Barkarby station planeras på sikt bli ny regionalstågsstation. Järfälla har även träffat överenskommelse om utbyggnad av tunnelbana. Det innebär att tunnelbanan byggs ut till Barkarby, Nacka och Arenastaden samt att Blå linje byggs ut till Gullmarsplan och kopplas samman med Grön linje för ökad kapacitet genom centrala Stockholm. Utbyggnaden till Barkarby

⁴ Väg omfattar beläggning, överbyggnad, undergrund och trummor.

innebär en förlängning av dagens Blå linje från Akalla till Barkarby, med stationer i Barkarbystaden och Barkarby station (Järfälla kommun, 2014).

Sårbarhet för klimatiförändringar

Järnvägar och spårtrafik är sårbara för kraftig och långvarig nederbörd, höga flöden och ökade temperaturer som i kombination resulterar i högre luftfuktighet, vilket innebär större korrosion och kan påverka järnvägssystemen. Kraftiga regn, höga flöden och vanligare förekomst av åska är några andra klimatkfaktorer som kan påverka järnvägen eftersom järnvägen är beroende av elförsörjning (SOU 2007, Länsstyrelsen Stockholm 2010).

Tabell 8: Klimatkfaktorer och systemtyper för järnvägar.

<u>Klimatkfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Kraftig nederbörd	Spår
Långvarig nederbörd	Ballast
Höga flöden	Banunderbyggnad
Ökade havsnivåer	Undergrund
Isbeläggning	Trummor
Nollgenomgångar	Växlar
Ökade temperaturer	Avvattningsanläggning
	Broar
	Tunnlar
	Kraftmatning
	Kablar
	Signalsystem
	Kontaktledningar
	Stödmurar

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

2.4 Hälsa

2.4.1 Värmeböljor och smittspridning

Systembeskrivning

Klimatiförändringar kommer att påverka människors hälsa, särskilt sårbara grupper⁵. Äldre tillhör den största riskgruppen för många klimatrelaterade hälsokonsekvenser. Cirka 17 procent av Järfällas invånare var år 2015 över 65 år, vilket motsvarar cirka 12 000 personer (Järfälla, 2016). Äldre personer har ofta kroniska sjukdomar som gör dem känsliga för värmeböljor. Fysiologiska förändringar, som följer med åldrande, gör också att kroppens värmereglering och vätskebalans försämras. Även små barn och spädbarn är extra känsliga mot värmeböljor eftersom de inte har fullt utvecklad värmereglering (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012). I Järfälla föddes 914 barn år 2015 och antalet barn upp till 9 år i Järfälla var 9 631 stycken, vilket motsvarar cirka 14 procent. Antalet förväntas öka markant fram till år 2030. Cirka 3 900 barn mellan ett och fem år var inskrivna vid en förskola, vilket motsvarar cirka sex procent. (Järfälla, 2016)

⁵ Med sårbara grupper menas de som redan har en dålig hälsa eller lever i en svår situation.

Risken för smittspridning förväntas också öka i ett förändrat klimat. Även gällande smittspridning är det särskilt sårbara grupper som löper förhöjd risk att drabbas. De har ofta sämre förutsättningar att både skydda sig mot smittor och att återhämta sig från dem. Smittspridning sker främst via dricks-, yt-, och badvatten, livsmedel samt insekter, fästingar och gnagare (Länsstyrelsen Stockholm, 2012). Eftersom Järfälla ligger längs Mälaren anses det vara riskområde för TBE. Fästingar trivs i skuggiga och fuktiga områden, exempelvis i lövskog. I Järfälla finns ett antal frilufts/grönområden, bland annat Görvälns naturreservat, Västra Järvafältets naturreservat och Molnsättra naturreservat. Det finns även ett antal badplatser i Järfälla, exempelvis Görvälnsbadet. Många kommuninvånare vistas i dessa områden under sommaren vilket innebär att de kan utsättas för ökad smittorisk i ett förändrat klimat.

Sårbarhet för klimatförändringar

Människors sårbarhet inför klimatförändringarna är de fysiologiska effekterna på kroppen som kan uppstå på grund av förhöjd värme. Ökade temperaturer påverkar även ekosystemen och de djur, insekter och leddjur som kan sprida vissa vektorsjukdomar. Ökade flöden och översvämningar kan sprida förorenat vatten, och höjd vattentemperatur gynnar bakterietillväxt. Översvämningar, ras och skred kan medföra ökad risk för olyckor (Länsstyrelsen Stockholm, 2012).

Tabell 9: Klimatfaktorer och systemtyper för människors hälsa

<u>Klimatfaktorer</u>	<u>Systemtyper</u>
Ökade temperaturer	Sårbara grupper
Långvarig hög temperatur	Livsmedel
Tropiska nätter	Vatten
Ökade vattenflöden	Vektorer/värdjur
Minskade vattenflöden	
Översvämningar	
Ökad/extrem nederbörd	
Ekosystemförändringar	
Höjd vattentemperatur	

Källa: Länsstyrelsen, 2010.

3 Framtida klimatförändringar

3.1 Klimatförändringar i Sverige

År 2005 tillsatte den dåvarande regeringen Klimat- och sårbarhetsutredningen, som hade till uppdrag att utreda hur svenska samhället kan påverkas av klimatförändringar. Utredningen presenterades 2007 och konstaterade bland annat 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. 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. 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 (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007).

3.2 Klimatförändringar i Stockholms län och Järfälla kommun

År 2013 presenterade FN:s klimatpanel IPCC en ny rapport om framtidens klimat. Resultaten baserades på nya möjliga utvecklingsvägar, så kallade RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways), vad gäller utsläppen av växthusgaser. År 2014 fick SMHI uppdrag av regeringen att göra en enhetlig studie för Sverige baserad på dessa scenarier. Det resulterade i databasen SCID med statistik i form av klimatindex⁶ över Sveriges nutida och framtida klimat, samt rapporten Klimatscenarier för Sverige. I regleringsbrevet 2015 fick SMHI i uppdrag att göra länsvisa klimatanalyser baserade på de nya klimatscenerierna för Sverige.

Analysen för Stockholms län beskriver dagens och framtidens klimat i länet, baserat på observationer och beräkningar utifrån två olika utvecklingsvägar, begränsade utsläpp (RCP4.5) och höga utsläpp (RCP8.5). Scenarierna är valda på grund av att forskningen fokuserat främst på dessa och det mest fullständiga underlaget för regionala klimatberäkningar finns därför i dem, tabell 3. De två scenarierna täcker in en stor variationsbredd med avseende på framtidens koncentrationer av växthusgaser i atmosfären (SMHI, 2015).

⁶ Bearbetade utdata från klimatmodeller. De kan beskriva medelvärden, säsongsvariationer men också mer extrema förhållanden.

Tabell 10: Antaganden som ligger till grund för scenarierna RCP4.5 och RCP8.5.

Klimatscenario RCP4.5 (begränsade utsläpp)	Klimatscenario RCP8.5 (höga utsläpp)
Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring år 2040	Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens vid år 2100 och metanutsläppen ökar kraftigt
Befolkningsmängd något under 9 miljarder i slutet av seklet	Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion
Lågt arealbehov för jordbruksproduktion bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster	Teknikutvecklingen mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt
Omfattande skogsplanteringsprogram	Stort beroende av fossila bränslen
Låg energiintensitet	Hög energiintensitet
Kraftfull klimatpolitik	Ingen tillkommande klimatpolitik

Årsmedeltemperatur och årsmedelnederbörd är de klimatindex som oftast används för att beskriva klimatet och anses därför vara mest relevanta att redovisa enligt de scenarier som tagits fram för Stockholms län (SMHI, Klimatologi nr 21, 2015).

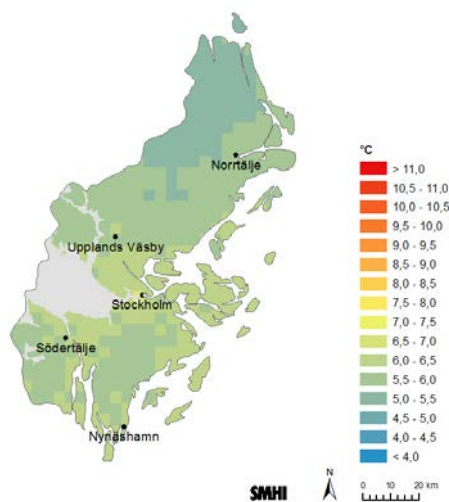
3.2.1 Temperaturökningar

Årsmedeltemperatur

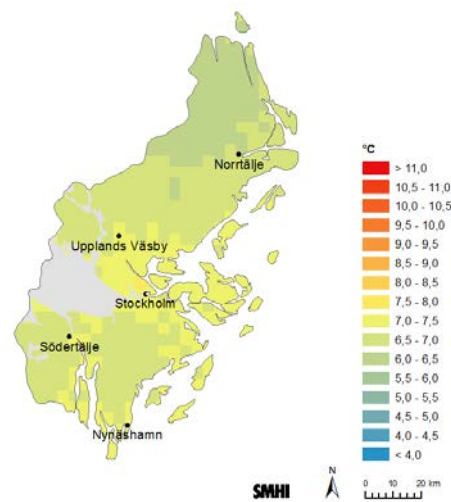
Under perioden 1961 till 1990 var årsmedeltemperaturen⁷ i Stockholms län 5,8 °C, se figur 3. Sedan 1990 har temperaturen ökat med cirka en halv grad. Enligt SMHI:s analys kommer det att bli varmare i framtiden i både scenarierna. Scenariot med begränsade utsläpp (RCP 4.5) visar på en ökning av årsmedeltemperaturen på cirka 3 °C (se figur 4) och enligt scenariot med höga utsläpp (RCP8.5) en ökning på cirka 5 °C (se figur 5).

⁷ Årsmedeltemperatur är medelvärde av varje års medeltemperatur beräknat utifrån dygnsmedeltemperatur.

Observerat 1961 – 1990



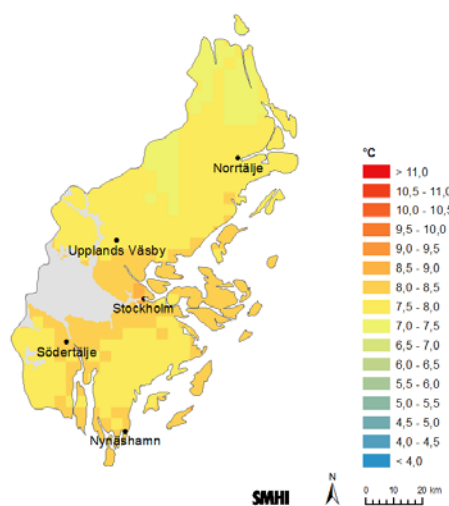
Observerat 1991 - 2013



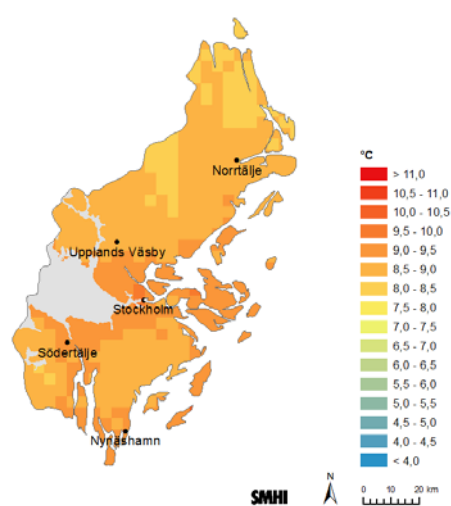
Figur 3: De två kartbilderna visar observerad årsmedeltemperatur mellan referensperiod 1961 till 1990 samt från 1991 till 2013. Årsmedeltemperaturen ligger mellan 5 och 7 °C.

RCP4.5 (begränsade utsläpp)

2021 – 2050

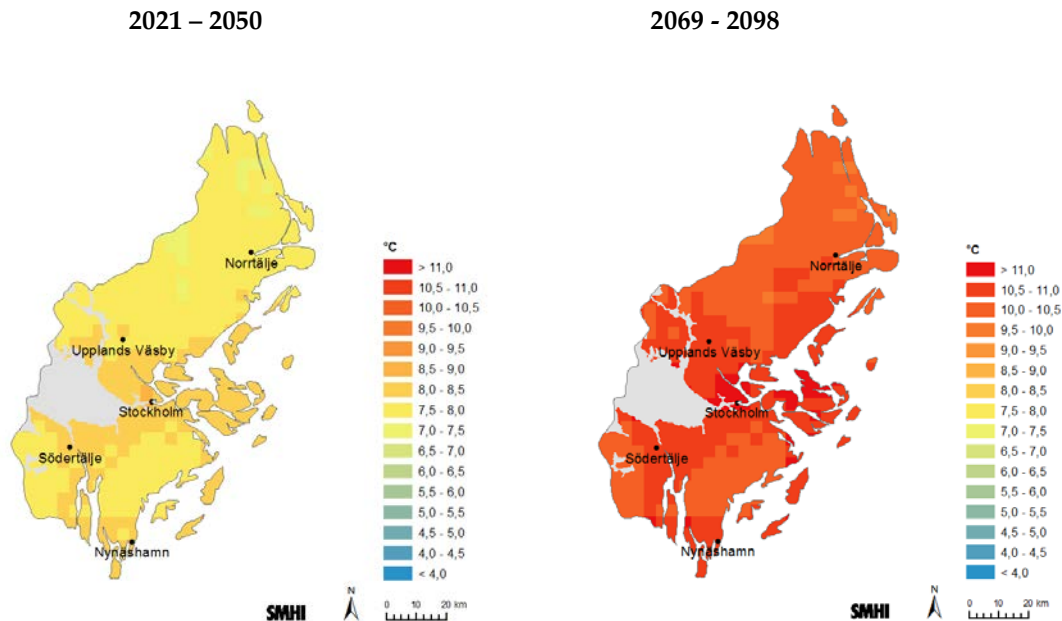


2069 - 2098



Figur 4: De två kartbilderna visar beräknad årsmedeltemperatur enligt klimatscenario RCP4.5. Mellan 2021 och 2050 beräknas en medeltemperatur på cirka 7-8 °C medan det för åren 2069 till 2098 beräknas öka ytterligare.

RCP8.5 (höga utsläpp)



Figur 5: De två kartbilderna visar beräknad årsmedeltemperatur enligt klimatscenario RCP8.5, för åren 2021-2050 och 2069-2098. Skillnaden mellan perioderna är här större än i scenariot för begränsade utsläpp. Mot slutet av seklet beräknas årsmedeltemperaturen kunna bli cirka 10-11 grader.

Värmebölja

Svenska samhället är anpassat till ett kallt klimat och värmeböljor är i dagsläget ganska ovanliga jämfört med exempelvis i Sydeuropa. I framtiden kan värmeböljor inträffa mycket oftare och kan vara särskilt besvärande i städer där möjligheten till svalka genom närhet till exempelvis vattendrag och grönska kan vara betydligt mindre. Det finns olika definitioner av värmebölja, både internationellt och i Sverige. SMHI definierar värmebölja som en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur överstiger 25°C minst fem dagar i sträck (SMHI 2016).

Antalet sammanhängande dagar med en dygnmedeltemperatur över 20 °C har ökat de senaste åren. Under perioden 1961 till 1990 var medelvärde cirka tre dagar. Sen dess har det ökat med ett par dagar varje år. I dagsläget är medelvärde omkring 7-8 dagar. I framtiden visar scenarierna att det kan komma att bli 10 till 25 dagar mer än idag. Enligt scenariot med begränsade utsläpp (RCP 4.5) kommer 10 dagar vara vanligt förekommande.

Nollgenomgångar

Nollgenomgångar är det begrepp som används när temperaturen växlar över och under 0 grader under samma dygn. Begreppet nollgenomgångar syftar till antalet dygn då dygnets högsta temperatur två meter över marken varit över 0 °C under samma dygn som dygnets lägsta temperatur varit under 0 °C.

När temperaturen ofta växlar omkring 0 °C kan det få konsekvenser för bland annat vinterväghållning och för jordbruk. Enligt scenariot för begränsade utsläpp (RCP4.5) kommer antalet nollgenomgångar minska med cirka 10 – 20 dagar under året som helhet i framtiden. Under vintern kan dock antalet nollgenomgångar komma att öka i landets mellersta delar medan de minskar i landets södra delar. Enligt scenariot höga utsläpp kan antalet nollgenomgångar minska upp mot 40 dagar i slutet av seklet (SMHI, 2015). Mellan åren 1961 och 2011 låg antalet nollgenomgångar på cirka 80 – 100 stycken, vid Svealands kust något färre (SMHI, 2017).

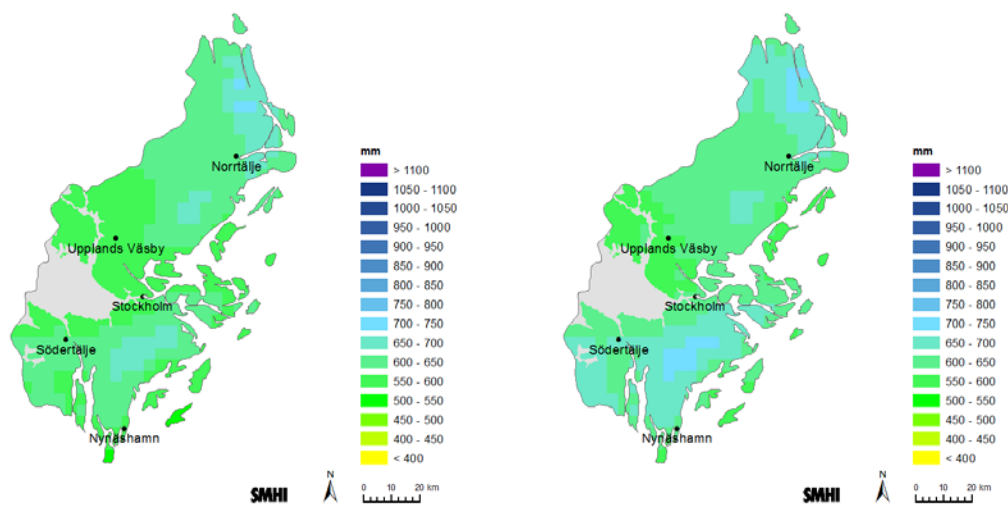
3.2.2 Ökad nederbörd

Under perioden 1961 till 1990 var årsmedelnederbörden 609 mm i Stockholms län, se figur 6. Under perioden 1991-2003 har nederbörden ökat marginellt men förväntas öka mer i framtiden. Enligt SMHI:s analys kommer nederbörden att öka i Stockholms län i båda scenarierna. Scenariot med begränsade utsläpp (RCP 4.5) visar på en ökning på cirka 20 procent av årsmedelnederbörden (Se figur 7). Scenariot med höga utsläpp (RCP8.5) visar på en ökning upp mot 30 procent (se figur 8). Nederbörden kommer öka mest under vinter och vår, ökningen kan bli upp till 40 procent. I ett varmare klimat kommer kraftig nederbörd och skyfall bli vanligare, frekvensen kommer öka och så även intensiteten. Den maximala dygnsnederbörden kan komma att öka med 20 till 30 procent och 1-timmesnederbörden cirka 30 procent.

Årsmedelnederbörd⁸

Observerat 1961 – 1990

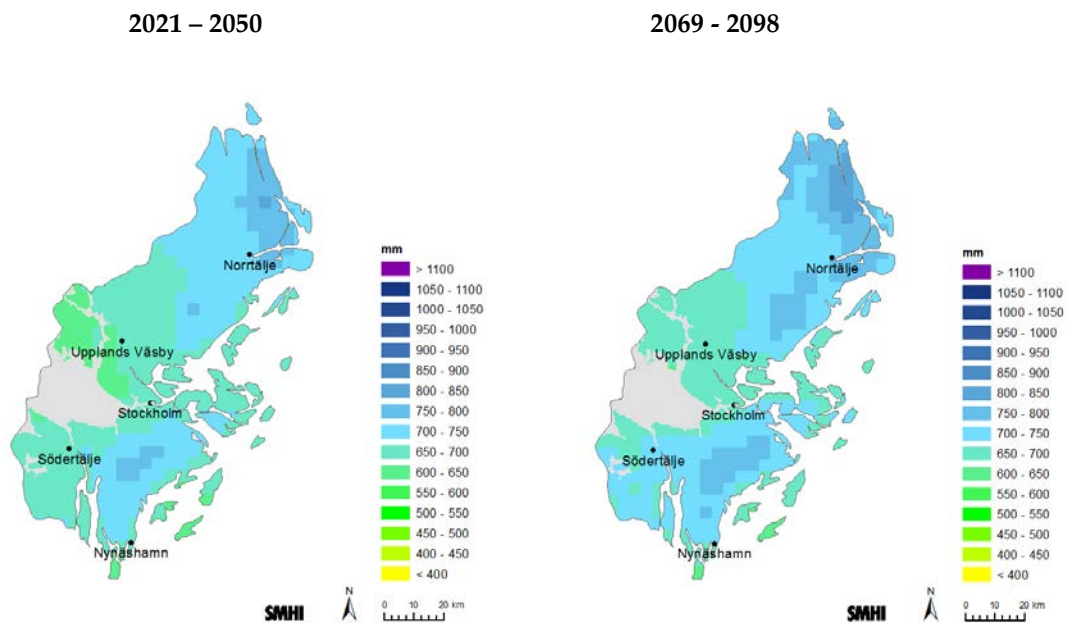
Observerat 1991 – 2013



Figur 6: De två kartbilderna visar observerad årsmedelnederbörd mellan referensperiod 1961 till 1990 samt 1991 till 2013. Årsmedelnederbörden varierar över länet men ligger mellan 500 och 750 millimeter.

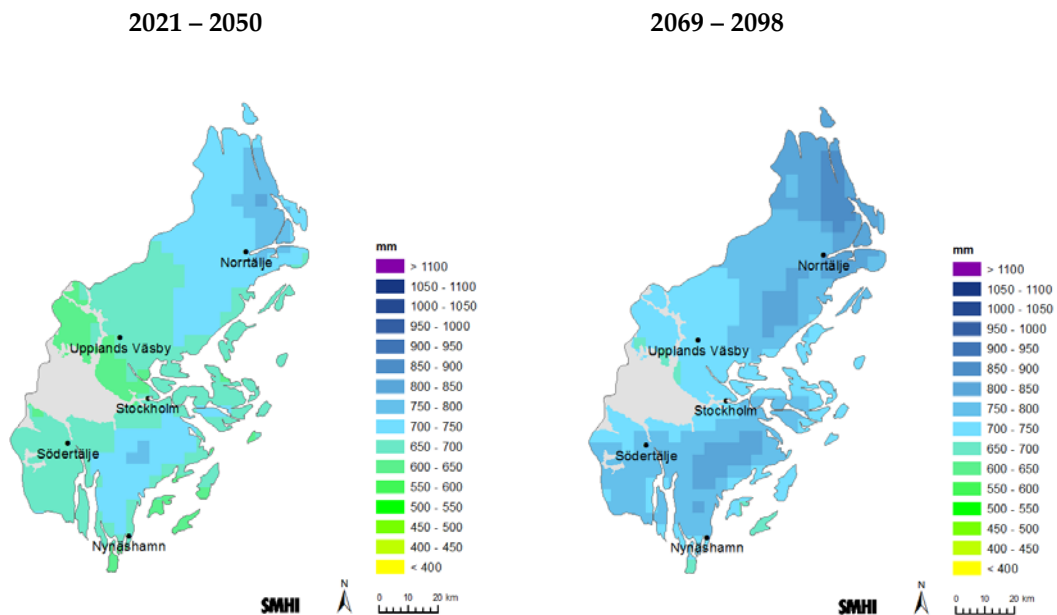
⁸ Årsmedelnederbörd är medelvärde av varje års summerade dygnsnederbörd.

RCP4.5 (begränsade utsläpp)



Figur 7: De två kartbilderna visar beräknad årsmedelnederbörd enligt klimatscenario RCP4.5. Mellan 2021 och 2050 beräknas nederbörden ligga mellan cirka 600 och 800 millimeter för att sedan öka ytterligare mot slutet av seklet.

RCP8.5 (höga utsläpp)



Figur 8: De två kartbilderna visar beräknad årsmedelnederbörd enligt klimatscenario RCP8.5. Mot slutet av seklet beräknas nederbörden vara cirka 650 till 900 millimeter.

Maximal dygnsnederbörd och förändring av korttidsnederbörd

SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. Maximal dygnsnederbörd innebär det dygn på året där nederbörden varit som störst. Enligt SMHI:s analys kan den maximala dygnsnederbörden öka med 20-30 procent och 1-timmesnederbörden med upp till 30 procent.

3.2.3 Vind

Vind är flödet av luft i atmosfären och uppstår av tryckskillnader. Skillnaderna i lufttrycket får luften att röra sig från områden med högtryck till lågtryck. Ju större tryckskillnad desto kraftigare vind. I Sverige är det blåsigtast oktober till mars.

Hård vind definieras enligt SMHI mellan 13,9 och 24,4 meter per sekund. För storm ligger intervallet mellan 24,5 och 32,6. Är vinden kraftigare än så definieras det som orkan.

SMHI ansvarar för ett antal stationer runt om i Sverige som mäter vindhastighet och riktning. Årets maximala byvindshastighet har mätts sedan 1995/96 och där noteras det högsta värdet för byvinden varje år. I Sverige förväntas denna inte förändras nämnvärt. I slutet av seklet kommer den maximala byvinden att vara ungefär likvärdig som den som uppmätts under perioden 1961 – 1990.

3.2.4 Ras skred och erosion

Framtida klimatförändringar kommer att innebära ökad nederbörd och förändrade nederbördsmönster. Risken för ras och skred inom bebyggda områden blir således större och medför en osäkerhet för stabiliteten i marken framöver, såväl som i dagens förhållanden.

Skred är en jordmassa som kommer i rörelse och som under rörelsen till en början är sammanhängande. Ytlagrets torra lera, torrskorpan, bryts sönder i stora flak. Jordskred förekommer i finkorniga silt- och lerjordar, så kallade kohesionsjordar, men även i andra jordar med inslag av lera och silt, exempelvis finkornig morän.

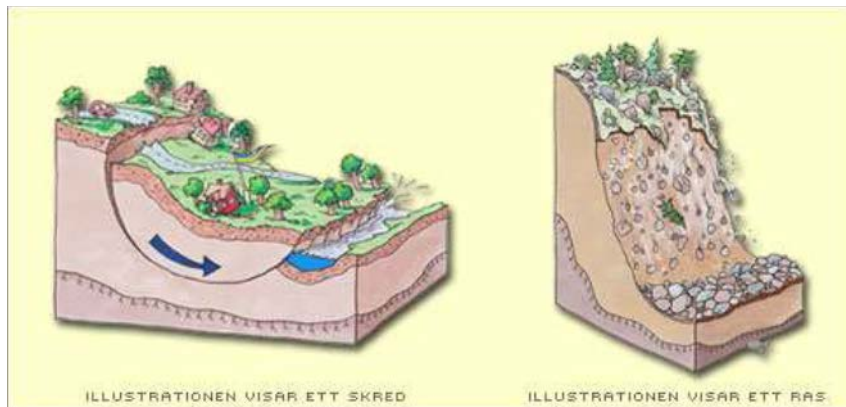
Ett **ras** är en massa av sand, grus, sten eller block eller en del av en bergslänt, som kommer i rörelse. De enskilda delarna rör sig fritt i förhållande till varandra. Berg innehåller större och mindre sprickor som kan leda till att stora block loss görs och faller ned.

Källa: Länsstyrelsen i Stockholm, SGI & SMHI, 2011

WSP har på uppdrag av Järfälla kommun gjort en översiktlig ras- och skredkartering inom kommunen för att utifrån jordartsförhållanden och topografiska förhållanden ange områden där förutsättningar för ras och skred bedöms finnas och inte. Riskerna bedöms finnas främst inom lösjordsområden/lerområden i anslutning till sjöar, vattendrag och större diken. Riskområden som pekats ut är bland annat Mälaren, Säbysjön, Kallhällsbäcken, Görvälnbäcken, Viksjödalgången och Bällstaådalgången. Enligt översikten bör de områden där risk för ras och skred finns utredas närmare för att klargöra stabiliteten (se Översiktlig ras- och skredriskkartering för Järfälla kommun, WSP 2011).

2011 gjordes även en analys av riskområden för ras, skred och erosion i Stockholms län av SGI och SMHI på uppdrag av länsstyrelsen i Stockholms län. Analysen identifierade att det finns områden med risk för ras och skred i Barkabystaden och västra Polhem, områden som är aktuella för utbyggnad framöver (Länsstyrelsen Stockholm, SGI & SMHI, 2011).

De geotekniska konsekvenserna styrs i hög grad av grundvattenförhållanden och porvattentryck men också av höga flöden och erosion. Även tjälförhållanden och antalet frostcykler påverkar markens egenskaper (SGI, 2011).



Figur 9: Illustration av skred och ras i jord (Länsstyrelsen, SGI & SMHI, 2011).

SGI har översiktligt inventerat erosionsförhållanden för bland annat Mälaren. Enligt SGI finns förutsättningar för erosion längs Mälarens stränder i Järfälla, men i dagsläget finns inga uppgifter om inträffad erosion. Jordarters hållfasthet och benägenhet att röra sig är beroende av sammansättning av partiklar, vatten och porer. Erosion kan uppstå från exempelvis vågor, strömmande vatten, vind och is. Inre erosion kan också förekomma, vilket uppstår i finkorning friktionsjord då grundvattenströmmar för med sig partiklar (SGI, 2011).

Mönstren för tillrinning påverkar risken för erosion. Där förutsättningar redan finns, kan erosion öka i slänter vid vattendrag i händelse av kraftiga flöden. Enligt beräkningarna väntas den totala årsmedeltillrinningen⁹ öka till mitten av seklet för att sedan minska och nå samma nivå som under referensperioden. Detta gäller för alla vattendrag som SMHI analyserat förutom Oxundaån där det kan förväntas ske en ökning på cirka 10 procent. Den största förändringen av tillrinningen sker för vinterperioden eftersom vintrarna blir varmare och nederbörden ökar. Totala medeltillrinningen under vår och sommar minskar. Ökningen vintertid och den minskade tillrinningen för vår och sommar innebär att erosionen lokalt kan öka i slänter vid vattendrag vid kraftiga flöden där geologiska förutsättningar redan idag finns för erosion.

⁹ Total årsmedeltillrinning är det ackumulerade flödesbidraget från alla avrinningsområden som ligger uppströms, även utanför länsgränsen.

4 Konsekvenser för bebyggelse

I ett förändrat klimat med ökade temperaturer och förändrade nederbördsmonster kan byggnadskonstruktioner, befintliga och framtida, påverkas negativt.

Förorenade områden kan vara bebyggd eller obebyggd mark som innehåller höga halter av något ämne som överskrider satta bakgrundshalter. Vid förändrade nederbördsmonster som kan orsaka ras, skred, erosion och översvämning kan föroreningarna spridas från de områden de ligger i och orsaka stora skador.

Ökad temperatur

Temperaturökningen kommer att medföra att uppvärmningsbehovet minskar i byggnader. År 2014 bedömde SMHI att behovet av att värma bostäder minskat med cirka tio procent, under de senaste 15 åren. Ett flertal faktorer spelar in, exempelvis värmekostnad, solinstrålning och vind, men den huvudsakliga orsaken är en ökad temperatur. I framtiden tros uppvärmningsbehovet minska ytterligare och det kommer att användas mindre energi till uppvärmning under vintern. Dock kan en ökad energiförbrukning förväntas under sommaren i och med att bostäder behöver kylas av (SMHI, 2014). Det innebär således ett ökat behov av avkylningsmöjligheter i bostäder och särskilda boenden.



Bild: Småhus från 1960-talet utmed Biskop Olovs väg (Järfälla kommun, 2014).

För vissa typer av tak kan en ökad temperatur få konsekvenser. Papptak, som är vanliga på småhus och industrier, är känsliga för ultraviolett ljus (UV) och kan få en förkortad livslängd på grund av att förslitningen ökar med högre temperaturer. Även målade fasader kan få ökad förslitning i ett varmare klimat, vilket kan kräva kontinuerliga ommålningar. I Järfälla finns det i dagsläget ca 11 000 småhus.

Ökad nederbörd

Långvarig och intensiv nederbörd förväntas öka i ett framtida klimat vilket kan medföra att bebyggelse översvämmas. Bebyggelse i topografiska sänkor, d.v.s. lågpunkter i landskapet, riskerar att översvämmas om avrinningsmöjligheterna inte är tillräckliga. Områden med mycket hårdgjorda ytor, där vatten lätt ansamlas, är särskilt sårbara. En ökad förtätning av bebyggelsen kan medföra mer hårdgjorda ytor, vilket i sin tur kan öka risken för översvämningar.

Ökad nederbörd och mer kraftiga regn kommer att öka slitaget på utvändiga material på byggnader. Om väta når fasader kan det leda till fuktskador. Tegel är ett tåligt material som ofta finns i flerbostadshus. Det kommer inte påverkas nämnvärt av klimatförändringar. Det kan dock påverkas av fukt så det är nödvändigt med en fungerande avrinning från taken. Platta papptak är också extra känsliga för väta vilket kan förkorta livslängden på taket.

Intensiva regn och långvarig nederbörd innebär ökad risk för fukt- och rötskador på klimatskalet såväl som inne i byggnader. Slagregn kan orsaka frostsprängning på byggnadsmaterial. Puts används på många husfasader och är ett extra känsligt material som inte tål konstant väta (SOU 2007:60).

I Järfälla kommun finns ett flertal byggnader som är kulturhistoriskt värdefulla, exempelvis Görvälns slott, Säby gård och Jakobsbergs gård. Byggnaderna består av bland annat trähus och hus med putsad fasad. Görvälns slott har en fasadbeklädnad av gotländsk sandsten (Görvälns slott, 2017). Putsad fasad riskerar att skadas vid slagregn, nollgenomgångar och hård vind.

Högre temperatur i kombination med högre luftfuktighet

Högre temperatur i kombination med högre luftfuktighet innebär också risk för mögel, röta, insektsangrepp samt eventuellt snabbare nedbrytning av utvändiga material. Om perioder av hög luftfuktighet blir längre finns det en risk för att skador på krypgrunder blir vanligare. Bebyggelsen i Järfälla har tillkommit under en lång tidsperiod och är därför varierad i arkitektur och material. Troligtvis har ett stort antal av byggnaderna material som kan vara sårbara för klimatförändringar.

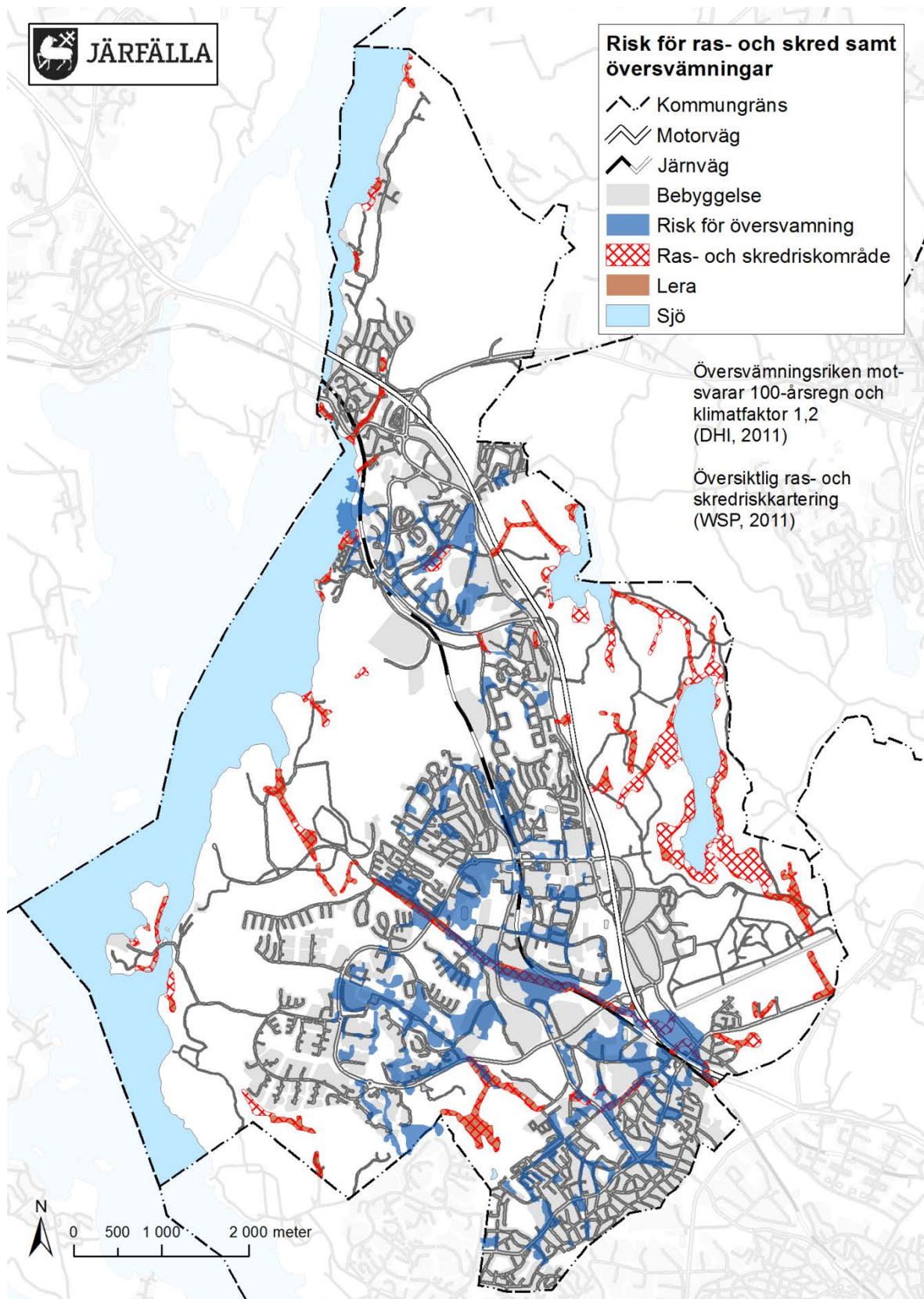
Betongpannor, som är ett vanligt takmaterial i småhus men också förekommer i flerbostadshus och industrier, är fuktkänsligt. För stålkonstruktioner (bortsett från rostfritt stål) kan risken för korrosion öka. Fuktiga förhållanden kan även påverka inomhusklimatet i form av ökade problem med mögel.

Trähus är särskilt utsatta för hög fuktighet och stora vattenmängder. Trähus får vid varmare och fuktigare klimat en ökad risk för rötskador. Inomhusmiljön kan också påverkas av ett förändrat klimat. Inomhusmiljön är en viktig aspekt att ta hänsyn till vid klimatanpassning då många kulturhistoriska byggnader helt eller delvis står ouppvärmade. Även om mycket av bebyggelsen klarat sig bra hittills och står relativt robusta kan ett förändrat klimat innebära ökad nedbrytningstakt för byggnaden. Underhållskostnaderna kommer sannolikt öka (SOU 2007:60).

Ras, skred och erosion

Ökad nederbörd innebär kraftigare flöden i vattendrag, exempelvis Bällstaån som har översvämmats tidigare. Ökade flöden medför risk för erosion och ökar risken för ras och skred i områden med stabilitetsproblematik. Förändrade grundvattenförhållanden och högre portryck i marken ger ökad skredrisk. Ras och skred kan innebära stor materiell förstörelse, t.ex. i form av skador på bebyggelse eller mark, men även risk för människoliv eller att människor skadas allvarligt.

I WSP:s översiktliga ras- och skredkartering för Järfälla kommun identifieras områden där det finns förutsättningar för ras och skred. Riskområden förekommer huvudsakligen inom lösjordsområden/lerområden i anslutning till sjöar (Mälaren, Säbysjön, Översjön samt mindre konstgjorda sjöar), vattendrag (Kallhällsbäcken, Dikartorpsbäcken, Görvalnbäcken, Sandviksbäcken, Bällstaån, Tånglöt, Igelbäcken och Veddestabäcken), dalgångar (Viksödalgången, Bällstaådalången, järnvägsdalången vid Jakobsbergs station och kring Järfälla kyrka samt Barkarby flygfält) och större diken, se figur 10.



Figur 10: Risk för översvämning, ras och skred i Järfälla kommun.

Förändrade nederbördsmönster och fluktuationer i yt- och grundvattnet ökar risken för erosion, ras och skred och kan därför påverka områden med förorenad mark. Områden där markföroreningarna idag ligger relativt fast i marken kan på grund av ras, skred eller erosion frigöras och komma upp till markytan där det kan ha negativ påverkan på både människor och djur.

Fluktuerande grundvatten kan också göra markföroreningar mer mobila och leda till ökad risk för urlakning av föroreningar eftersom nya områden då utsätts för vattengenomströmning. Kraftig och intensiv nederbörd kan medföra att lösa och/eller partikelbundna ämnen spolats ut i sjöar och vattendrag vilket kan medföra förorening av yt- och grundvattnet (MSB, 2007). Ökad nederbörd som är kraftigare och mer långvarig kan innebära att läckaget från förorenade områden i Järfälla kommun ökar.

5 Konsekvenser för infrastruktur

5.1 Elsystem

Ökad frekvens av extrema väderhändelser innebär stora utmaningar för energisystemen. En längre tids elbortfall kan få allvarliga konsekvenser för Järfälla eftersom stora delar av kommunen är beroende av el för uppvärmning. Elbortfall kan även innebära konsekvenser för samhällsviktig verksamhet såsom sjukvård, elektroniska kommunikationer och VA-försörjning. Kommunens risk- och sårbarhetsanalys år 2015 konstaterade att elavbrott kan innebära allvarliga konsekvenser för kritiska beroenden såsom VA-försörjning, elektroniska kommunikationer, sjukvård och fjärrvärme (Järfälla 2015). EON bedömer att förmågan att motstå skador såsom översvämningar i de flesta fall är god (E. ON, 2017).

Kraftig vind och ökad temperatur

Högre temperaturer gör att tjälen i marken minskar. I och med att antalet dagar med tjäle minskar samt ökade vattenmängd i marken på grund av ökad nederbörd kommer skogstillståndet förändras. Det innebär att träden inte kommer stå lika stadigt i marken¹⁰. Konsekvensen av minskad tjäle blir att träden faller lättare vid kraftig vind (stormfällning). Med fler träd som faller riskerar elledningar och kraftstationer att skadas (SOU 2007:60).

Det sker i dagsläget en ökad markförläggning av kablar för att minska sårbarheten, men en ny möjlig konsekvens är att det kan uppstå skador på kablarna i marken på grund av att rotvältor ökar med hård vind och minskad tjälförekomst.

Solceller (PV) är känsliga för extrema väderhändelser och ökad lufttemperatur, vilket kan försämra effektiviteten i cellerna (Elforsk 2013).

Ökad nederbörd och åska

Åska eller kraftig nederbörd kan påverka transformatorstationer och driftcentraler. Enligt E. ON är det dock mer troligt att fastigheternas elsystem slås ut före det att nätstationerna slås ut. Det är lätt att byta säkringar och få systemen att fungera normalt igen, såvida det inte har kommit in slam, eller annat finkornigt bråte, i stationen eller kabelskåpet. Stora vattentryck och slam kan fördröja återställningsarbetet. Vid extrema vattenflöden kan vägar förstöras och därmed fördröja framkomligheten för reparatörer (E. ON, 2017).

Åska orsakar idag ungefär lika många avbrott som andra naturrelaterade störningar tillsammans. Kortvariga störningar (spänningsdippar) påverkar elkvaliteten negativt och bedöms vara kostsamma för exempelvis industrin. Om antalet åsknedslag ökar kommer även sådana störningar öka (Elforsk 2013). I Järfälla finns fyra transformatorstationer som står för hälften av all energianvändning. Stora delar av kommunen är också beroende av el för uppvärmning vilket gör att ett elbortfall kan få allvarliga konsekvenser för enskilda hushåll, men även för olika typer av boenden och annan samhällsviktig verksamhet (Järfälla 2015).

¹⁰ Vid låga temperaturer fryser det vatten som finns i marken till is och marken blir tjälad (SMHI, 2016).

Då vattenmängderna i mark förväntas öka på grund av ökad nederbörd finns det även risk för inträngning av fukt i isoleringen i markkablarna samt risk för korrosion på metallstolpar och kablar. Detta kan i sin tur leda till högre felfrekvens och kortare livslängd. Kraftledningsstolpar är känsliga för att stå i vattenmättad mark längre perioder, eftersom det kan orsaka sättningsskador som kan leda till stolpras.

Ras och skred

Ras och skred kan påverka elsystemen negativt i tillförsel, produktion och distribution. Anläggningar för elimport såväl som produktionsanläggningar kan förstöras vilket påverkar elförsörjningen till kommuner. I översvänningsdrabbade områden finns ökad risk för ras och skred. Det kan skada stolpar, nätstationer och markförlagda kablar (Elforsk 2013).

Isbildning och snö

Isbildning och stora mängder snö kan medföra stolphaverier. Ledningarna kan drabbas hårt vid isbarkstorm, extrema islaster och salthaltig isbeläggning.

Ett avbrott i elförsörjning kan förutom uppvärmning påverka bland annat fjärrvärme och tekniska system såsom inbrottslarm, passagesystem, ventilation och hissar.

5.2 Fjärrvärme

Fjärrvärmes är i dagsläget Sveriges, till volym, största uppvärmningsform (50 TWh). Ett varmare klimat kan medföra ett minskat uppvärmningsbehov samtidigt som kylbehovet ökar.

Ökad nederbörd och översvämningar

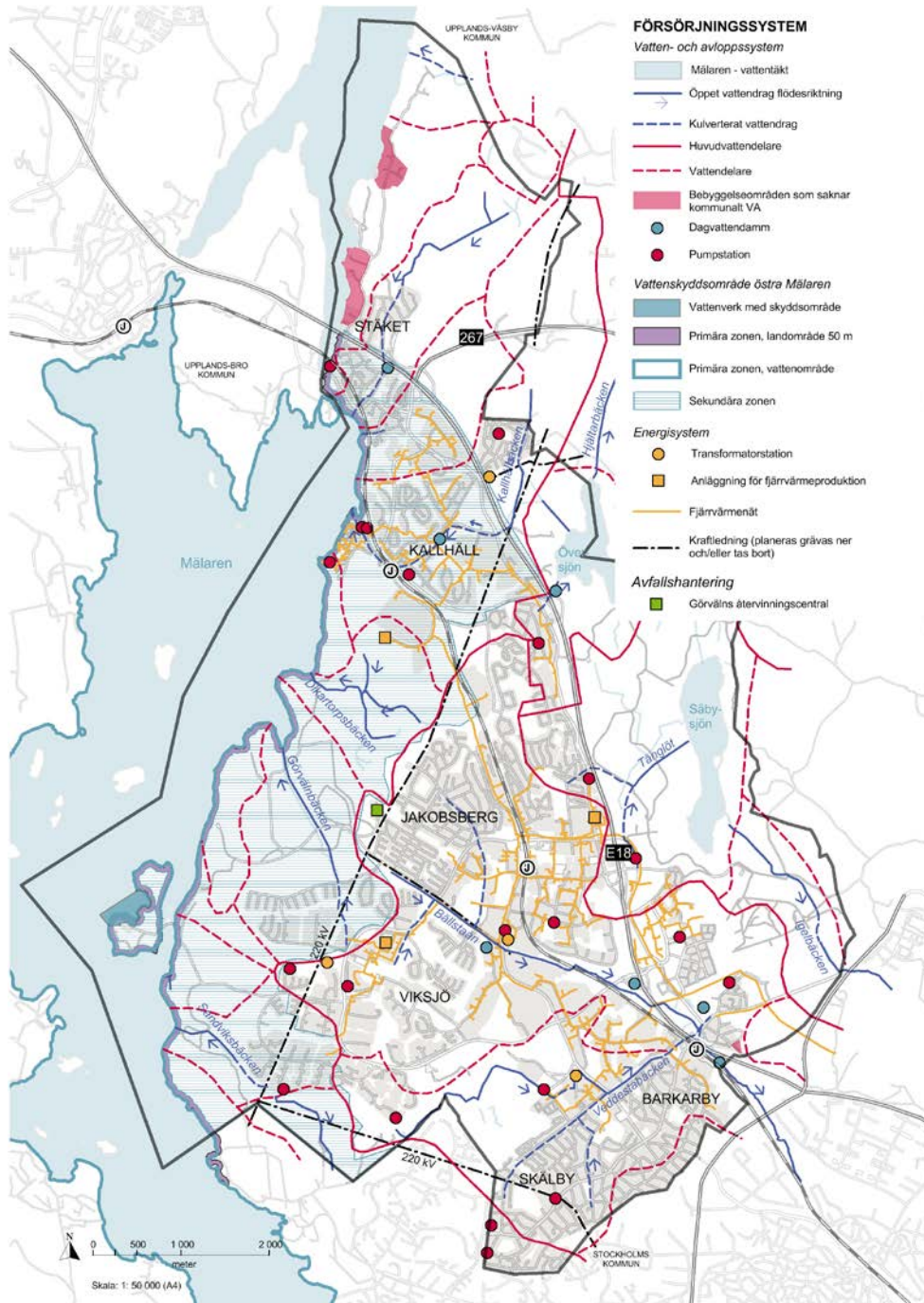
Fjärrvärme är en viktig källa till uppvärmning i Järfälla kommun. Cirka hälften av hushållen och 37 av de kommunägda fastigheterna får sin värme från fjärrvärme. Med ökad nederbörd och höjda grundvattennivåer ökar risken för markförskjutningar och översvämningar vilket kan skada fjärrvärmenäten och medföra stora kostnader. Markförskjutning kan leda till att fjärrvärmerörens naturliga fixering rubbas med allvarliga mekaniska påfrestningar som följd.

Fjärrvärmeledningar som ligger torrt och i väl-dränerad mark har betydligt längre livslängd än de i blötare mark. Ökad nederbörd och högre grundvattennivå medför därför högre krav på dräneringssystemen. Den ökade risken för översvämningar kan få allvarliga konsekvenser för produktionsanläggningar i Järfälla. Vid översvämningar kan tekniska system haverera vilket kan leda till värmeförlust och avbrott i distributionen. De flesta fjärrvärmeverk har reservkapacitet för cirka en vecka. Om en anläggning drabbas av översvämning som förstör elektriska installationer och styrsystem kan det leda till avbrott på flera veckor (Elforsk 2013). Ett avbrott i distributionen skulle exempelvis kunna drabba hushåll, skolor och äldreboenden. Fjärrvärmeanläggningen i Viksjö kan behöva utredas närmare då den ligger i ett område där det eventuellt finns risk för översvämning på grund av 100-års regn. Se placering av anläggningen nedan (figur 11).

En total nedkylning av näten innebär kontraktion av ledningarna, vilket kan innebära rörbrott om det finns svaga komponenter som inte klarar det. Konsekvenserna blir dyra reparationskostnader.

Även fjärrvärmeledningar placerade i tunnlar riskerar att drabbas hårt vid översvämningar. De äldsta kulvertarna har ofta de största dimensionerna och ligger närmast

produktionsanläggningarna, konsekvenserna av haverier där blir därför ojämförbart störst. Vissa äldre betongkulvertar har utsatts för vittring och rören har kunnat rosta sönder och läcka om fogarna är otäta. Många betongkulvertar har dock ersatts av modernare plaströrskulvertar med isolerade stålrör men även de börjar bli föråldrade och på plaströren förekommer det varje år ett stort antal skador på skarvar (SOU 2007: 60, bilaga B12).



Figur 11: Försörjningssystem Järfälla (Järfälla, 2014).

5.3 Dricksvattenförsörjning

Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen kan bli betydande i ett förändrat klimat. Råvattenkvaliteten kan komma att försämrast och det innebär att dricksvattenproduktionen måste anpassas för att klara dessa förändringar.

Successivt ökad temperatur

För vattentäkten Östra Mälaren innebär en ökad vattentemperatur en risk för ökad eutrofiering vilket kan bidra till en ökad frekvens av kraftiga algbloomingar. Detta innebär en ökad bildning av algtoxiner och biotillgängligt organiskt material vilket kan orsaka lukt- och smak problem på dricksvattnet samt bidra till ökad tillväxt på ledningsnätet om dessa inte reduceras i tillräcklig omfattning i vattenreningsprocessen. Vidare kan ökad vattentemperatur leda till att mängden lösta ämnen i enskilda brunnar ökar på grund av ökad vittring och snabba jonbytesprocesser, minskad syrehalt, högre halter av järn, mangan och svavelväte.

En ökad temperatur innebär på sikt en förlängning av växt- och odlingssäsongen samt även en förlängning av perioden med sommar-skiktat vatten i Mälaren.

En förlängd odlingssäsong innebär en högre belastning av närsalter och bekämpningsmedel till sjön. En förlängd period med sommar-skiktat vatten innebär en ökad risk för syrefria bottenförhållanden vilket kan leda till fosforläckage ur bottensedimenten. Detta kan i sin tur bidra till en ökad eutrofieringsgrad i sjön. En förlängd växtsäsong innebär en ökad humusbildning och nedbrytning i skogsmark, vilket kan komma att påverka sammansättningen och halten av naturligt organiskt material (NOM) i vattentäkten. NOM påverkar effekten av olika beredningsprocesser i vattenproduktionen, kan försvåra desinfektion och kan även bidra till en ökad tillväxt av mikroorganismer på ledningsnätet. Vidare kan dessa ämnen komplexbinda till kemiska föroreningar vilket försvårar reningen av dessa.

Ökad nederbörd

Klimatförändringen förväntas medföra mer frekventa perioder med intensiv nederbörd. Kraftiga regn med översvämningar i främst östra Mälarens tillrinningsområde kan innebära en akut kemisk och mikrobiell föroreningsrisk då föroreningar från land då lätt kan transporteras ut till sjön via dag- och markvattenutsläpp. Föroreningsrisken ökar ju närmare Görvälnverkets råvattenintag utsläppet sker.

Vid intensiva regn finns även en ökad risk för bräddning av avloppspumpstationer i vattentäkten vilket innebär en ökad risk för kemiska och mikrobiologiska föroreningar som måste kunna avlägsnas i beredningsprocessen för att undvika att dricksvattenkvaliteten påverkas. I dagsläget är Görvälnverket såsom de flesta vattenverken i Sverige inte rustat för att hantera ett svårt förorenat råvatten vilket innebär att åtgärder måste till för att kunna producera ett hälsosamt dricksvatten även i framtiden.

I enskilda brunnar kan kvaliteten försämrast på grund av inträngande förorenat ytvatten till följd av skyfall och kraftiga regn.

5.4 Dagvatten- och avloppssystem

Förändrade nederbördsmönster kommer påverka tätorters förmåga att avleda dagvatten och dränera byggnader. Bebyggelse och avloppssystem har lång omsättningstid och om det på grund

av ett förändrat klimat krävs ombyggnationer eller förstärkningar i förtid kan det innebära omfattande kostnader.

Ökad nederbörd

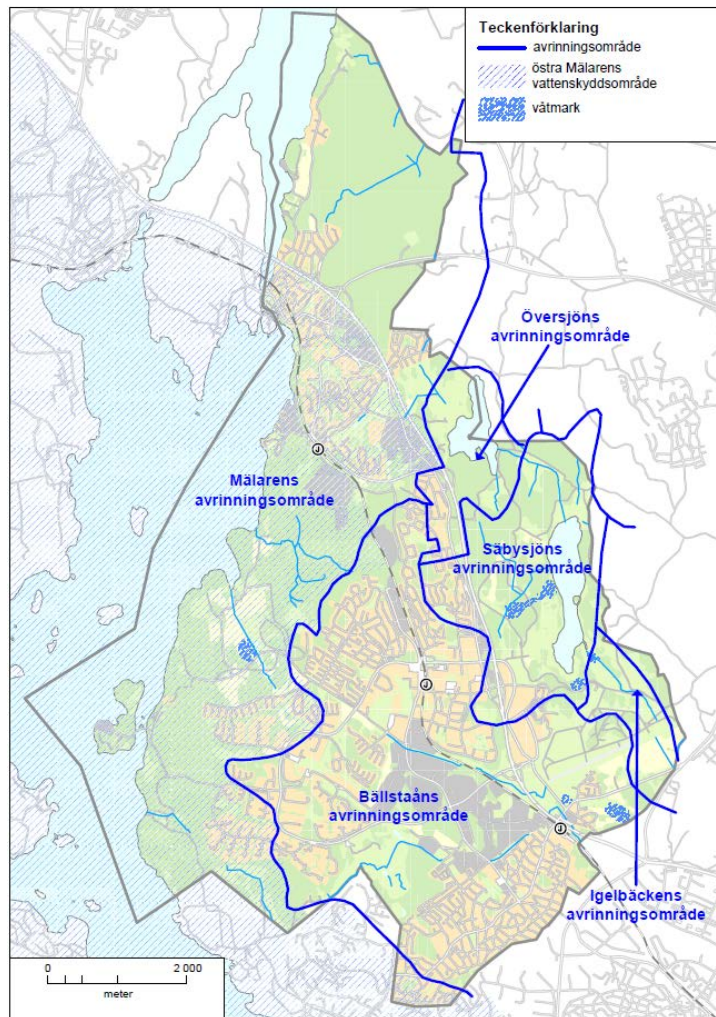
Dagvatten- och avloppssystem är sårbara för kraftig och intensiv nederbörd samt höga vattenstånd då det, framförallt under vinterhalvåret när avdunstningen är låg och marken är vattenmättad, blir en belastning som systemen inte alltid är dimensionerade för. Ledningskapaciteten kan vid kraftig nederbörd överskridas vilket orsakar överskottsflödet (orenat avloppsvatten) att passera utspätt med regnvatten ut i exempelvis sjöar och vattendrag. Det kan leda till bland annat övergödning.

I Järfälla leds dagvatten och spillvatten separat vilket är säkrare mot översvämningar och bräddning men om det finns lågt belägna dräneringssystem som är anslutna till dagvattensystem i fastigheter med källare finns det ändå en översvämningssrisk vid överfulla system, eftersom dessa då kan belastas med bakåtströmmande dagvatten. Om avloppsledningen är överbelastad och bakåtströmning sker kan det förvärras ytterligare med bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker. De flesta fastigheterna i kommunen är anslutna till det allmänna vatten- och avloppsnätet, om något händer med vattenledningssystemet kan det därmed orsaka stora problem för hela kommunen.

I kommunen har det tagits fram riktlinjer för hur dagvattnet ska hanteras för att minska spridning av föroreningar, minska översvämningar och bevara den naturliga vattenbalansen. Det ställs bland annat särskilda krav på dagvattenhanteringen från exempelvis industriområden där föroreningsgraden är högre (Järfälla kommun, 2016).

Torrare klimat under sommaren och ökade vattenmängder under vår, vinter och höst kommer innebära ökad avrinning och således ökad tillförsel av tillskottsvatten i avloppssystemen. Det kommer kräva ökad kapacitet hos avloppsreningsverken som kommer behöva ta hand om förhöjda flödesvolymen under lång tid. Detta påverkar bland annat utjämningsmagasin, dagvattendammar, pumpstationer, kulvertsystem och tunnlar (SOU 2007:60).

SMHI gjorde 2010 beräkningar på framtida flödesbelastningar på Stockholms avloppssystem och beräknade att bräddningen till Mälaren och Saltsjön kommer att öka 5 – 10 procent inom en överskådlig framtid och 20 till 40 procent mot slutet av seklet (SMHI, 2010). Om flödena in till reningsverken ökar finns en förhöjd risk för bräddning.



Figur 12: Avrinningsområden Järfälla (Järfälla kommun, 2016)

6 Konsekvenser för kommunikationer

6.1 Vägar

Vägar är känsliga främst för temperatur och vattentillgång. Kraftiga vattenmängder kan översvämma en väg och göra den tillfälligt otillgänglig men ett förändrat klimat kan även medföra en långsiktig nedbrytning av vägen. Om en väg inte går att använda kan det få stora konsekvenser på exempelvis pendling och sjuktransporter. Särskilt sårbara är vägar där det saknas omledning.

Ökad temperatur

Temperatur och tjälförekomst har betydelse för vägars bärighet och beständighet. Temperaturväxlingar, vind och isförhållanden kan påverka olika vägkonstruktioner såsom Barkarbybron och Stäketbron.

Ökade temperaturer innebär att tjäldjupet minskar. Det kan få konsekvenser för vägöverbyggnad och vägbeläggning då tjälen används som resurs. Vägen har en högre bärighet när den är tjälad och om tjälen minskar kommer det att resultera i högre underhållskostnader. Minskad tjäle kan emellertid även vara positivt då minskad tjällyftning minskar risken för deformationer i över- och underbyggnad av vägen. Risken för tjälprickor minskar.

Med varmare temperaturer kommer det även ske en minskning i användandet av dubbdäck vilket resulterar i minskat slitage. Att nederbörden faller som regn istället för snö innebär också minskat underhåll vintertid. Antalet nollgenomgångar väntas också minska vilket innebär mindre isbeläggning som i sin tur medför ett minskat behov av salt som halkbekämpning. Dock kan varmare temperaturer och högre grundvattennivåer öka förekomsten av spårbildning i vägen. Spår i asfalten innebär att vägbeläggningen skadas, detta kan leda till ökat behov av underhåll och därmed ökade kostnader.

Nederbörd, skred och erosion

Intensiva och långvariga regn kan resultera i översvämningar, som i sin tur påverkar trafiken och ökar risken för olyckor. Ökad nederbörd kan leda till höjda grundvattennivåer vilket ger förhöjt portryck i jorden som försämrar släntstabiliteten. Vägar riskerar att spolats bort, framförallt i områden där det finns risk för erosion. Höga flöden i vattendrag innebär även en risk för erosion med påverkan på slänter vid vattendrag som i sin tur riskerar skred och påverkan på brostöd och broöverbyggnader. Vid intensiva regn riskerar också vägunderfarter att översvämmas. Korsande trummor kan skadas om de inte är dimensionerade för stora vattenmassor. I dagsläget är de ofta dimensionerade för 50-årsflöden.

Underkylt regn gör vägarna hala och påverkar både framkomlighet och trafiksäkerhet.

6.2 Järnväg och spårtrafik

Klimatförändringar kan medföra allvarliga konsekvenser för tåg, pendeltåg och tunnelbanetrafiken. Cirka 10 000 människor kliver på pendeltåget i Jakobsberg varje vardag. Ett avbrott i pendeltrafiken till och från Järfälla kan få stora konsekvenser för många människor. Ett avbrott kan medföra betydande följder för Järfälla även om det händer på annan ort.

Ökade temperaturer

Varmare temperaturer och färre nollgenomgångar innebär minskat underhållsbehov för järnvägen i och med att växlar som frusit och nedisning av kontaktledningar troligtvis minskar, så även temperaturrelaterade rälsbrott. Ett varmare klimat kan dock innebära en ökad risk för solkurvor¹¹.

Ökad nederbörd, ras och skred

Kraftig och långvarig nederbörd kan påverka järnvägen negativt. Höga flöden kan medföra att träd faller lättare. Ökade mängder snö kan också medföra att fler träd faller över spår eller kontaktledningar. Nedfallna träd som river ner kontaktledningar kan innebära avbrott i elförsörjning.

Järnvägen är även i det avseendet sårbar för höga temperaturer, ökad luftfuktighet samt ökat antal nollgenomgångar, ökad vindhastighet och förändrad åskfrekvens. Om nedsatt spårstabilitet råder på grund av exempelvis ballastbrist¹² och det blir alltför stora spårkrafter (tyngd/kraft från fordonet) kan järnvägen vara sårbar för solvärme som kan vara utlösande faktor för så kallade solkurvor.

Intensiva regn kan innebära översvämningar, genomspolning av bankonstruktioner vilket i sin tur kan leda till ras och skred. Det finns även en ökad risk för erosion vid brostöd och anslutande bankar. Sådana händelser kan skapa störningar och stopp i trafiken under långa perioder.

Ökade nederbördsmängder kan medföra ökad risk för infiltration av ballast och banunderbyggnad vilket resulterar i försämrad bärighet som i sin tur kan kräva förstärkningsåtgärder eller ombyggnation. Risken för översvämningar ökar vilket kan drabba lågt liggande tunnlar samt elektroniska anläggningar. Kraftiga flöden kan innebära en risk för genomspolning av järnvägens bankropp och undergrunden vilket kan orsaka åtföljande ras och skred.

¹¹ En solkurva är en lokal utknäckning eller sidoförskjutning av ett spår på grund av solvärmens. Den uppkommer när spåret inte förmår att stå emot krafterna som verkar i spårets längdriktning (Trafikverket, 2016).

¹² Ballast är det materiel som spåret ligger i. Det kan bestå av grus eller makadam och är det översta lagret av banvallen. Spår och ballast brukar benämnas som banöverbyggnad (SOU 2007:60 & järnväg.net)

7 Konsekvenser för hälsa

7.1 Värmeböljor och smittspridning

Klimatförändringar kan medföra ökade risker för människors hälsa. Fler människor riskerar att insjukna och behöva vård vilket kan innebära högre press på vården.

Högre temperaturer

Perioder med höga temperaturer väntas bli vanligare och de högsta sommartemperaturerna ännu högre. Med framtida värmeböljor där temperaturerna är högre än vad vi är vana vid kan effekterna bli allvarliga. Forskning visar att höga medeldygnstemperaturer påverkar hälsan negativt. Vid en medeldygnstemperatur på 22-23 grader som håller i sig i längre än två dygn ökar dödligheten markant (Statens folkhälsoinstitut, 2010). Forskning visar även att ihållande höga temperaturer ökar dödligheten för varje dag som värmen varar (Rocklöv m.fl, 2011).

I rapporten från Statens folkhälsoinstitut från 2010 undersöktes 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.

Temperaturen i städer eller där stora delar av strukturen är urban är ofta några grader högre än på landsbygden. Hårdgjorda ytor och begränsad möjlighet till växtlighet och vatten gör att dessa områden blir extra sårbara. Det planeras för ökad urban struktur genom förtätning i Järfälla, t.ex. vissa områden i Kallhäll samt Nya Barkarbystaden, vilka kan komma att bli sårbara för höga temperaturer.

Många människor är sårbara för extrem värme. Mest utsatta är grupper som har sämre förutsättningar att skydda sig mot värmeböljor. Framförallt är det äldre personer som löper stor risk och uppvisar flest antal dödsfall i samband med värmebölja. 2015 var cirka 17 procent av befolkningen i Järfälla över 65 år. I Järfälla, som i resten av Sverige, ökar antalet äldre, vilket innebär att människor som är särskilt utsatta för ökade temperaturer kommer öka.

Även personer med sjukdomar såsom hjärt- och kärlsjukdomar, lungsjukdomar samt försämrad njurfunktion kan vara särskilt känsliga. Vid extrem värme kan de flesta människor vidta åtgärder för att svalka sig men det kräver att man uppfattar kroppens signaler om det behovet, en förmåga som kan vara nedsatt hos personer som är psykiskt sjuka i exempelvis demens. Även spädbarn, sängliggande och funktionshindrade som har svårt att röra sig är sårbara för värmeböljor. Hög värme i samband med luftföroreningar påverkar hälsan ytterligare. Marknära ozon och ökad koncentration av partiklar kan orsaka och förvärra andningssvårigheter. Med ett varmare klimat kommer även en förlängd växtsäsong som troligtvis kommer orsaka en förlängd pollensäsong (Länsstyrelsen Stockholms län, 2012).

Högre temperaturer kommer också innebära större belastning på inneklimatet. Ökad fuktbelastning utomhus kan medföra mikrobiell belastning och ökade mängder kvalster inomhus vilket ökar risken för allergier mot mögel och kvalster. Högre temperaturer och fuktigare klimat kommer sannolikt även medföra en ökad tillväxt av vissa smittämnen. Ökad luftfuktighet kan innebära att visst sjukvårdsmaterial och vissa mediciner blir obrukbara (Järfälla kommun, 2017b).

Antalet matförgiftningar förväntas bli fler då risken för att kylkedjan bryts och livsmedel blir utsatta för höga temperaturer ökar. Vid bristfällig förvaring eller tillredning av livsmedel ökar risken för att bakterieangrepp.

Förvärrad hälsa på grund av klimatförändringarna kan innebära ökad belastning på olika typer av boenden och vårdinrättningar, främst för äldre och redan sjuka människor men även förskolor och skolor. Befolkningen förväntas öka i Järfälla. Barn och äldre är, och kommer vara, en betydande del av invånarantalet.

Förändrade nederbördsmönster

Vid ökad nederbörd och intensiva regn med risk för översvämningar, ras och skred ökar risken för smittspridning vilket kan få allvarliga konsekvenser för människors hälsa. Risken för infektioner ökar genom förorenat vatten eller livsmedel.

Smittämnen och kemisk-toxiska ämnen som förekommer i jord och mark kan vid översvämningar, ras och skred förorena vattentäkter, betesmark, bevattningsvatten och badvatten. Avloppsvatten riskerar att läcka in i dricksvattentäkter och ledningar vilket ökar risken för vattenburna sjukdomar. Människor kan då även drabbas av mikrobiologiska ämnen som sprids via vatten som förorenats av avföring från människor eller djur. Det kan innehålla sjukdomsframkallande bakterier, virus och inälvsmaskar.

Med varmare vattentemperaturer blir badsäsongen längre och fler kommer bada oftare. I kombination med det varma vattnet kan det öka risken för spridning av badsårsvibrationer, vissa mag- och tarmbakterier och hudinfektioner. I sjöar kommer troligtvis algbloomingen att öka vilket medför att framförallt små barn och djur riskerar att bli sjuka om de badar eller dricker vattnet.

Vektorburna sjukdomar är de infektionssjukdomar som ger de största riskerna vid ett varmare klimat. I Sverige och så även Järfälla förekommer främst borrelia och TBE. Båda sjukdomarna överförs från fästingar. Minst 10 000 personer insjuknar årligen i borrelia i Sverige och antalet sjukdomsfall av TBE fortsätter stiga trots att det går att vaccinera sig mot TBE. Fästingarna är aktiva när temperaturen överstiger fem plusgrader. En ökad medeltemperatur med varmare vintrar kommer troligtvis innebära längre "fästingsäsong". Frilufts- och grönområden såsom Görvälns naturreservat och Molnsättra naturreservat är således riskområden för fästingöverförda sjukdomar.

Det finns även risk för att andra vektorburna sjukdomar ska kunna spridas till Sverige under seklet, en sådan är visceral leishmaniasis, som sprids av sandmygga och har en direkt temperaturkoppling (Länsstyrelsen 2012).

Ras och skred

Vid allvarliga ras och skred där kommunikationer drabbas kan det även ge problem för hälso- och sjukvård i och med att ambulanstransporter och hemtjänst inte kan komma fram. Även livsmedelstransporter riskerar att drabbas vilket kan medföra att kylkedjan bryts.

8 Förslag på klimatanpassningsåtgärder

För att minska sårbarheten i de analyserade sektorerna ges här ett antal förslag på klimatanpassningsåtgärder som kan vara lämpliga att genomföra.

8.1 Åtgärder bebyggelse

För att minska sårbarheten för klimatförändringar i bebyggelsen bör Järfälla kommun överväga följande åtgärder:

- Ta hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser vid planläggning och bygglovsärenden. I detaljplanen har kommunen möjlighet att ange bestämmelser som syftar till att höja beredskapen inför klimatförändringarnas konsekvenser. Exempel på sådana bestämmelser kan vara högre grundläggningsnivå, större taklutningar, förbud mot källare, storlek på grönytor, andel hårdgjord yta och ytor för hållbar dagvattenhantering
- 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. Vid ny- och ombyggnation bör undersökning av konstruktioner och material som kan vara lämpliga att använda för ett förändrat klimat genomföras.
- Utred och se över möjligheterna till att plushöjd föreskrivs i planer för mark och/eller byggnader, för att skydda mot översvämningar. En sådan åtgärd kan innebära höjning av marken eller att det sätts en lägsta höjd för var öppningar i byggnader placeras. Plushöjden bestäms från beräkningar av högsta vattennivå i området över en viss tid. Syftet med plushöjden bör också beskrivas i plan (för mer information se Boverket 2009).
- Vid nybyggnation se över möjligheterna till att bygga källarlösa hus eller att husets källare byggs av betong. Ett alternativ är också att bygga med öppen plintgrund eller uteluftventilerad grund under huset för att minska risken för fuktskador. Inomhus kan anpassningsåtgärder genomföras i form av att installera bra ventilations- och luftbehandlingsaggregat samt förse toalettstolar, brunnar etc. med tillfälliga stopp som förhindrar inläckage (Länsstyrelserna 2012).
- Undersöka möjligheterna att använda solavskärmning för att tillhandahålla kylning i byggnader. Solavskärmning kan, utan att energianvändningen ökar, exempelvis tillhandahålla kyla genom att man installerar preparerat fönsterglas som hindrar solljuset. Vidare kan man sätta upp fasta eller rörliga skydd utanför fönstren, exempelvis markiser, måla tak vita istället för svarta, eftersom vita tak har en kylande effekt och/eller plantera fler träd och grönska kring byggnaderna. Kommunen bör även verka för en utbyggnad av fjärrkylennätet (se även Åtgärder fjärrvärme).
- För att förhindra vatten- och fuktskador bör kommunen utreda hur man kan skydda det kommunala fastighetsbeståndet från våta genom att se över möjliga alternativ att leda bort vattnet från byggnader. Detta kan göras genom att exempelvis hålla ventilationshål fria, hålla rännsten, stuprör och liknande fria från löv och skräp som kan fördröja avrinning.

Husgrunder kan värmas med varmluft för att hålla fuktnivåer på låg nivå och minska risken för fuktskador.

- Planera för ökade underhållskostnader avseende tak och fasader på det kommunala husbeståndet. Skyfall och höjda temperaturer kommer att utsätta byggnader för större slitage.
- Undersöka om det finns bebyggda områden i kommunen ligger i topografiska sänkor: Vidare bör avrinningsmöjligheterna, särskilt om det är områden med mycket hårdgjorda ytor, undersökas i dessa områden. Kommunen har genomfört denna typ av analys för Bällstaans avrinningsområde och bör identifiera vilka andra områden som behöver analyseras.
- Undersöka möjligheterna att arbeta med lokal dagvattenfördröjning, för att undvika översvämningar och vattenskador, i bebyggda områden. Andra typer av åtgärder som bör undersökas är möjligheterna att istället för täckande asfalt lägga en yta som tillåter vattnet att rinna igenom (exempelvis sten, eller betongplattor). Vattnet kan då rinna igenom istället för att ansamlas ovanpå. Anläggning av gröna tak eller gröna väggar (vilka samtidigt kan tillhandahålla kylning av bebyggelse), infiltrationsbäddar och regnvattentankar som används för att samla in regnvatten från tak är också möjliga åtgärder vilka bör undersökas.
- Informera fastighetsägare i kommunen om vilka konsekvenser klimatiförändringarna kan ha på mark och byggkonstruktioner
- Utföra detaljerade ras- och skredkarteringar i områden med stabilitetsproblematik. Undersöka möjligheterna att genomföra åtgärder, vilka minskar risken för ras och skred, i områden med stabilitetsproblematik, exempelvis: lägga ut erosionsskydd, sänka eller begränsa porttrycket i jorden, förstärka slänter genom stödfyllning, tryckbank, kalkpelare etc. (WSP, 2011).
- Övervaka strandlinjer och bottenivåer i sjöar och vattendrag för att kunna följa eventuella förändringar och vid behov vidta förstärkningsåtgärder för att minska risken för erosion.
- Utifrån inventering och prioritering undersöka vilka åtgärder som kan vidtas för att sanera förorenad mark som ligger i områden vilka riskerar att översvämmas eller påverkas av ras, skred och/eller erosion. 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.

8.2 Åtgärder infrastruktur

8.2.1

För att minska sårbarheten för klimatförändringar i elsystemet bör Järfälla kommun:

- Undersöka vilka topografiska förhållanden som råder där transformatorstationer, kopplingsstationer och driftcentraler finns. Vidare bör man undersöka hur avrinningsmöjligheterna ser ut i dessa områden. Kommunen bör ha kontinuerlig kontakt med Vattenfall och E.ON i dessa frågor och om nödvändigt verka för att åtgärder vidtas för att minska sårbarheten.
- Analysera vilken kunskap som finns, samt behov av kunskap, för att planera för, upprätthålla och hantera reservkraft på ett säkert sätt under driftavbrott i elförsörjningen. MSB och Livsmedelsverket har tillsammans med ett antal myndigheter tagit fram en vägledning för hantering av reservkraftsprocessen (MSB 2015).

8.2.2 Fjärrvärme

För att minska sårbarheten för klimatförändringar i fjärrvärmesystemet bör Järfälla kommun:

- Verka för att ägaren av fjärrvärmenäten i Barkabystaden tar hänsyn till förmodade ökade vattenflöden i marken för att minska risken för brott på ledningarna. Kommunen bör även verka för att hänsyn tas till förekommande risker för ras, skred och erosion för att minska risken för skador eller avbrott.
- Verka för att fjärrvärmesystemets dräneringsmöjligheter utreds.

8.2.3 Dricksvattenförsörjning

För att minska sårbarheten för klimatförändringar i dricksvattenförsörjningen bör Järfälla kommun:

- Analysera förhållandena i vattenförsörjningen för att identifiera sårbarheter i systemet. Kommunen bör också verka för att Norrvatten fortsätter att se över vattenledningsnätet och stärka sårbara punkter. Vattenledningsnätet kommer utsättas för stora påfrestningar i form av ökade flöden i marken, översvämningar, ras, skred och erosion. Vid ny- och ombyggnation bör hänsyn således tas till ökade vattenflöden i och på marken.
- Verka för att förbättra skyddet av råvattenkvalitén genom att aktivt delta i det uppströmsarbete som initierats av Norrvatten. Järfällas översiktsplan 2014 konstaterar att det i framtiden Järfälla ska finnas rent dricksvatten och att ledningssystemet ska vara säkert.
- Uppmana fastighetsägare, även om det endast är ett 50-tal fastigheter i dagsläget, att regelbundet få sitt brunnsvatten analyserat eftersom ett varmare och blötare klimat riskerar att försämra dricksvattenkvaliteten.

- Uppmuntra Norrvattens pågående utvecklingsarbete. Norrvatten har satt upp ett utvecklingsmål som innebär att dricksvattenproduktionen ska kunna möta en försämrad råvattenkvalitet. Utifrån detta mål har ett utvecklingsarbete initierats där man utvärderar ny mer klimatanpassad reningsteknik (t.ex. membranfiltrering) tillsammans med andra aktörer inom branschen. Man ser även över om det är möjligt att implementera denna teknik i nuvarande process på Görvälnverket alternativt om det krävs uppförande av ett nytt vattenverk. Vidare bedriver Norrvatten ett utvecklingsarbete där nya metoder för att snabbt upptäcka föroreningspåverkan i råvattnet testas för att få en tidig varning och snabbt kunna sätta in korrigerande åtgärder i tid.

8.2.4 Avlopps- och dagvattenssystem

För att minska sårbarheten för klimatförändringar i avlopps- och dagvattenssystemet bör Järfälla kommun:

- Tillämpa kommunens riktlinjer för dagvattenhantering samt program för grönytefaktor, vilket i Järfälla innebär att alla nya hårdgjorda ytor kompenseras med gröna ytor, diken och dammar för att minska risken för översvämningar.
- Utredda vilka avrinningsmöjligheter som finns i lågt belägna områden, särskilt områden med bebyggelse och mycket hårdgjorda ytor (se även Åtgärder bebyggelse).
- Verka för att sårbarheterna i avloppssystemet med avseende på risk för bräddningar och risk för spridning av föroreningar vid bräddningar utreds. Kommunen bör också verka för att Stockholm Vatten och Käppala reningsverk ser över sitt avloppsnät med avseende på den risken.

8.3 Åtgärder kommunikationer

8.3.1 Vägar

För att minska sårbarheten för klimatförändringar på vägarna bör Järfälla kommun:

- Vid planering av nya vägar eller ombyggnad av vägar ta hänsyn till klimatförändringar genom att exempelvis öka dimensioneringen för avvattning. En sådan åtgärd minskar risken för översvämningar och erosion. Kommunen kan även verka för att materialet som används vid vägläggning är lämpat för ett varmare och blötare klimat. Järfälla kommun bör verka för att Trafikverket gör motsvarande för det de statliga vägarna i kommunen.
- Kommunen bör tillsammans med Trafikverket inventera Järfällas 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. Förstärkningsarbete bör övervägas vid känsliga vägpartier. För att minska sårbarheterna i vägsystemet kan det vara lämpligt att

se över vilka omledningsvägar det finns till de vägar som riskerar att översvämmas. Om något händer finns det då planering för framkomlighet vilket kan vara av stor vikt för exempelvis räddningstjänst.

8.3.2 Järnvägar och spårtrafik

För att minska sårbarheten för klimatförändringar på järnvägar bör Järfälla kommun:

- Verka för att Trafikverket och Stockholms länstrafik (SL) utreder risker för exempelvis solkurvor och nedfallande träd över järnvägsspår och ledningar.
- Verka för att Trafikverket utreder och förbättrar avrinningsmöjligheterna i de sänkor i landskapet som järnvägen löper igenom.
- För kommande tunnelbana i Järfälla har Stockholms Läns Landsting (SLL) samverkat med Järfälla kommun för framtagande av modell för översvämningsberäkningar som tar hänsyn till kommande stadsutbyggnad. Exempelvis har området kring Barkarby station bedömts som känsligt för översvämnningar vilket har medfört att en planerad stationsuppgång har flyttats. Tunnelbanans anläggning är dimensionerad för högt ställda klimatkrav och risken för översvämnning bedöms därför som låg (SLL, 2016).

8.4 Åtgärder hälsa

För att minska sårbarheten för klimatförändringar bör Järfälla kommun:

- Anpassa äldreboenden, servicelägenheter, rehab-center, förskolor, skolor och liknande verksamheter till ett varmare klimat. Kommunen bör undersöka möjligheterna att använda solavskärmning (se även Åtgärder Byggnader) och gröna åtgärder för att tillhandahålla kyla. Vad gäller gröna åtgärder är det möjligt att maximera kyleffekten genom att plantera stora träd, kluster av träd och vegetation i lager samt maximera skuggningen av ytor som tenderar att värmas upp (Thorsson, 2012). Vid om- eller nybyggnation bör kommunen använda byggmaterial som inte drar åt sig värme.
- Utbilda och informera personal inom vård och omsorg om risker i samband med värmeböljor, vilka som ingår i riskgrupper och vilka åtgärder som behövs vidtas vid en värmebölja. Länsstyrelsen i Värmland har tagit fram en rutin för att minska ohälsa i samband med värmeböljor. Rutinen kan fungera som en checklista eller vägledning för vårdpersonal och innehåller exempel på råd såsom att uppmuntra kunder till ökat vätskeintag och dagligen kontrollera temperatur i läkemedelskylskåp och läkemedelsrum (Länsstyrelsen Värmland 2016). Även projektet Climatools har tagit fram en checklista som riktar sig till personal inom vård och omsorg (Climatools).
- Öka antalet provtagningar på badplatser för att undvika utbrott av badsårsfeber och andra sjukdomar. Det är även av betydelse att kommunen informerar allmänheten om sådana risker.
- Informera allmänhet, näringsidkare, sjukhus och äldreboenden om ökat behov av kylning av livsmedel eftersom livsmedelsvillkoren riskerar att försämrats framöver. Kommunen bör

också verka för att beredskapen höjs inom vården då fler personer riskerar att bli matförgiftade.

9 Referenser

Boverket, 2010. Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel. Regeringsuppdrag (6), M2209/4802/A (delvis)

Climatools. <https://foi.se/download/18.2bc30cfb157f5e989c310de/1477409457833/-Inventeringsverktyg080923.pdf>

E. ON, 2017. Personlig kommunikation, email 2017-03-17

Görvälns slott, 2017
<http://www.gorvalnsslott.se/om-oss/gorvaln-historia/>

IVL, 2017. Personlig kommunikation Mikael Olshammar

Järfälla kommun 2017
<https://www.jarfalla.se/bygga-bo--miljo/vatten-och-avlopp.html>

Järfälla kommun 2017 a. Personlig kommunikation. 2017-01-04.

Järfälla kommun 2017 b. Personlig kommunikation (Jourhavande sjuksköterska). 2017-02-28

Järfälla kommun, 2016. Riktlinjer för dagvattenhantering. Fastställd 2016-12-12-

Järfälla, 2016. Kommunfakta.
https://www.jarfalla.se/download/18.19594a9c1550c16445045df1/1464868259962/0123+J%C3%A4rf%C3%A4lla+FAKTA_2016.pdf

Järfälla kommun 2015. Risk- och sårbarhetsanalys för Järfälla kommun, 2015.

Järfälla kommun 2015 a. Fördröjningsvolym i Järfälla inom Bällstaåns avrinningsområde. Utredning av nödvändiga fördröjningsvolym i Bällstaåns delavrinningsområden i Järfälla kommun för att förhindra översvämningar i bebyggda områden. DHI. 2015-12-03.

Järfälla kommun, 2014, Växa med kvalitet, Översiktsplan Järfälla – nu till 2030. Antagen 2014-2014-06-02

Järfälla kommun, 2014 a. Del 4 – Allmänna intressen. Järfälla – nu till 2030. Samrådshandling inför Översiktsplan.
<http://www.jarfalla.se/download/18.386b600d1387c0e479c80006715/del+4+Allm%C3%A4nna+intressen.pdf>

Järnväg.net, 2017.
<http://www.jarvag.net/banguide/spar>

Klimatanpassningsportalen, 2015

<http://www.klimatanpassning.se/atgarda/vagledning/atgarder-1.88997>

Klimatilpasning.dk, 2014

<http://en.klimatilpasning.dk/technologies/normal-rainfall-and-cloudbursts.aspx>

Länsstyrelsen Värmland, 2016. Värmebölja i Värmland, rutin för vård och omsorg.
Publikationsnummer 2016:13.

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

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

Länsstyrelsen Stockholms län, SGI och SMHI, 2011. Riskområden för skred, ras, erosion och översvämning i Stockholms län – för dagens och framtidens klimat.

Länsstyrelsen Stockholm, 2010. Klimatanpassningsplan – Process och verktyg.

Länsstyrelsen Stockholm, 2010. Konsekvens- och sårbarhetsanalys – Metodbeskrivning.

Länsstyrelsen Stockholm, 2010. Systemtyper och klimatfaktorer – Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) et al, 2015. Vägledning för hantering av Reservkraftprocessen. Publikationsnummer MSB784, november 2015, andra tryckningen.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), 2007. *Översiktlig sårbarhetsanalys för översvämning, skred, ras och erosion i bebyggd miljö i ett framtida klimat*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007.

Norrvatten, 2017. Personlig kommunikation, email. 2017-03-17.

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

SCB (Statistiska centralbyrån), 2010. Kommuner i siffror, Järfälla.

<http://www.sverigeisiffror.scb.se/kommuner/#?region1=0123®ion2=>

SGI, 2015

<http://www.swedgeo.se/sv/kunskapscentrum/aktuell-forskning/naturolyckor-och-klimatanpassning/land-plan/>

SMHI, 2017

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nollgenomgangar-1.22895>

SMHI, 2016

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

SMHI, 2015

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/arets-maximala-byvindhastighet-1.76698>

SMHI, 2015 a

<http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarioer>

SMHI, (Sverige Meteorologiska och Hydrologiska Institut), 2014. Minskad uppvärmning av bostäder i ändrat klimat. Medvind, aktuellt från SMHI – Nr 4 2014.

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

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

Stockholms läns landsting (SLL), 2016. Tunnelbana från Akalla till Barkarby station. Samrådsmaterial för kompletterande samråd hösten 2016. Avser miljöprövning och planläggning. Stockholms läns landsting (SLL).

Stockholms ström, 2017

<http://www.stockholmsstrom.net/vad-hander-i-din-kommun/jarfalla/>

Svenskt vatten, 2007. Dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Thorsson S, 2012. Stadsklimatet, åtgärder för att sänka temperaturen i städer. Totalförsvarets forskningsinstitut, Göteborgs Universitet.

Wikman-Svahn, P, 2016. Principer för robusta beslut inför osäkra klimatförändringar. KTH Skolan för arkitektur och samhällsvetenskap.

WSP, 2011. Översiktlig ras- och skredriskartering. Planeringsunderlag, 2011-08-31. På uppdrag av Järfälla kommun.

