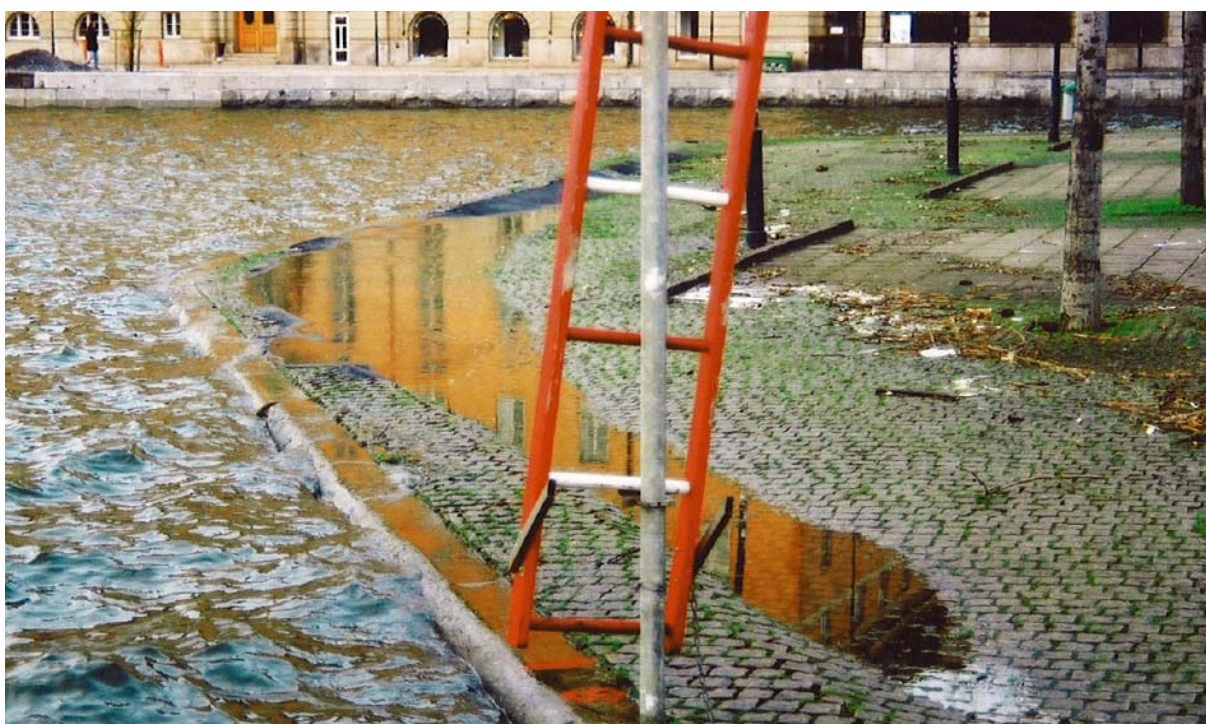


Klimatanpassning av Stockholm stad



Munkbrokajen hösten 2000.

Stockholm den 28 april 2006

PM är sammanställt av
Nina Ekelund,
Miljöförvaltningen.

Bakgrund

Stockholm har framgångsrikt arbetat med att minska stadens utsläpp av växthusgaser. Vi har under en 15-årsperiod minskat utsläppen per stockholmare med ca 1 ton koldioxid. Av tradition har samhället talat mer om att minska klimatpåverkan än att anpassa samhället till ett klimat i förändring. Dock har det skett en förändring nu. Allt flera inser vikten av att vi anpassar samhället både till rådande klimat samt ett föränderligt klimat.

Vad har miljöförvaltningen gjort

Under hösten 2005 gjorde miljöförvaltningen en kartläggning av hur bolag, fackförvaltningar samt stadsdelsförvaltningar arbetar med klimatanpassning. Syftet var att få en överblick över hur arbetet ser ut med anpassning och vilken beredskap som finns inom olika delar i staden. Kartläggningen visade att klimatanpassning var ett område som generellt inte har beaktats. Det finns dock några bolag och förvaltningar som påbörjat ett arbete och några som deltar aktivt. Flera av aktörerna efterlyste underlag för att kunna påbörja arbetet med analys- och anpassningsåtgärder. (*Rapport: Kartläggning av klimatanpassning i Stockholm*)

SMHI har i en rapport sammanställt ett klimatunderlag för sex extrema väderepisoder; regn, snö, isbark, torka, värme och kyla. Dessa extrema väderhändelser har också haft påverkan på olika samhällsfunktioner (exempelvis eldistribution, bebyggelse, vatten, avlopp samt kommunikationer) i Stockholm. (*Rapport: Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Stockholm stad*)

Swedish Weather Center AB har tagit fram en rapport om problem och möjligheter för att minska Stockholms sårbarhet och anpassa till ett klimat i förändring. Rapporten är en introduktion till ämnet klimatförändringar, modellering av klimat, tänkbara konsekvenser och resonemang kring hur man kan förhålla sig till klimat i förändring och samhällsutveckling för att möta detta. (*Rapport: Anpassning av Stockholm till klimat i förändring*)

Miljöförvaltningen har tillsammans med Stockholms Vatten samt Stockholms Brandförsvaret besökt SMHI för ett informationsutbyte. SMHI har redovisat hur scenarier och deras modellresultat kan komma till användning för staden. Miljöförvaltningen m fl har försökt att beskriva hur stadens verksamhet ser ut och vilka eventuella behov av modellkörningar som staden skulle kunna behöva.

Stockholms Hamnar, Stockholms Vatten, Markkontoret och Miljöförvaltningen ingår i Klimat- och sårbarhetsutredningens delarbetsgrupp om Mälaren. Se nedan. Ett delbetänkande ska vara regeringen tillhanda i november 2006.

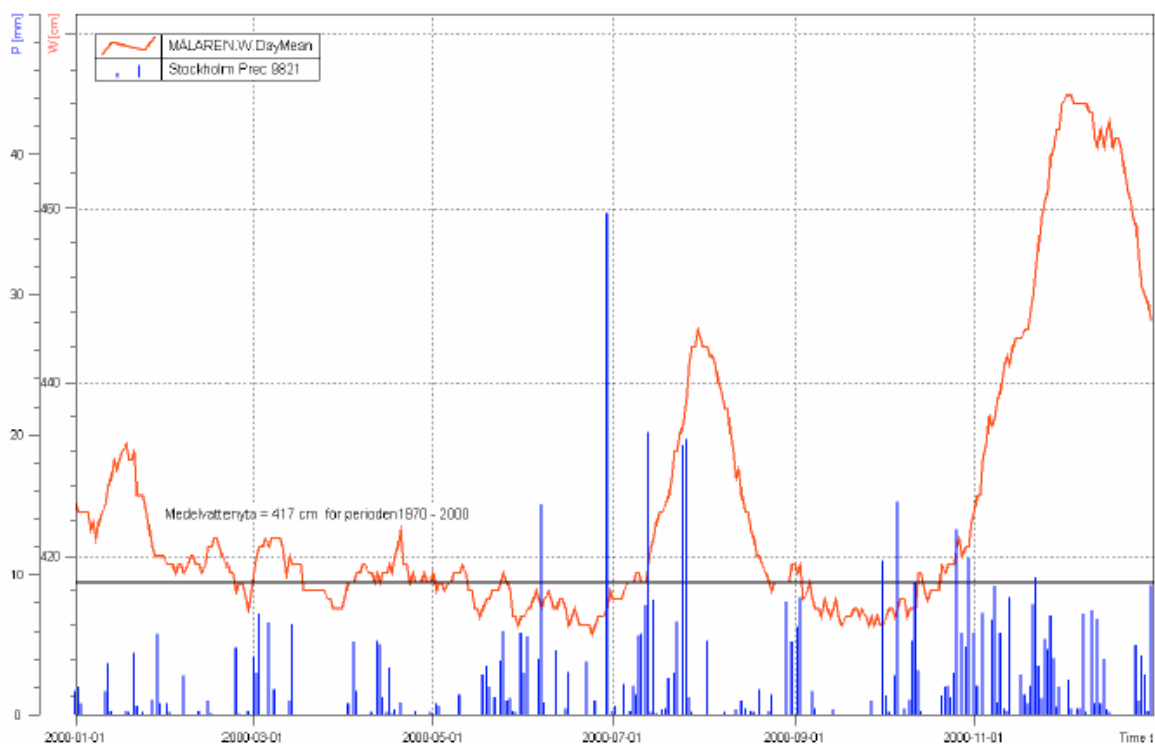
Vad sker i vår omvärld

IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), som sammanställer information från den samlade vetenskapen rörande klimatförändringar till information och beslutsunderlag till politiker, beslutsfattare och allmänhet, har organiserat sitt arbete i tre arbetsgrupper. En av de tre arbetsgrupperna arbetar med klimatförändringar och möjligheter till anpassning. Det har inte varit helt självklart att väva in klimatanpassning i IPCC:s arbete men på senare tid har ett förhållningssätt växt fram som säger att anpassning är både nödvändigt och en realistisk möjlighet parallellt med arbetet att minska utsläpp av växthusgaser.

Regeringen har även tillsatt Klimat- och sårbarhetsutredningen som ska kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för klimatförändringar och bedöma kostnader som dessa klimatförändringar kan ge upphov till. De ska också föreslå åtgärder som

minskar samhällets sårbarhet för både successiva klimatförändringar och enstaka extrema väderhändelser samt bedöma om berörda myndigheter arbetar på rätt sätt och se över deras beredskap. Utredningen har även i uppdrag att särskilt studera Mälaren. Uppdraget ska vara slutfört under 2007.

Samtidigt visade både Katrina och Gudrun hur sårbara samhällen kan vara. Orkanen Katrina i augusti 2005 visade att dåligt underhållna skyddsvallar i kombination med stormen och underlåtenhet att evakuera människor på ett effektivt sätt bidrog till ett stort mänskligt lidande. Stormen Gudrun, med orkanvindar, drabbade Sverige i januari 2005 och konsekvenserna blev att 75 miljoner kubikmeter träd fälldes eller bröts av. Skogen lade sig på vägar, järnvägar, elledningar, telefonledningar, bebyggelse mm. Elnät och telekommunikation slogs ut. Människor isolerades. Enligt Energimyndigheten orsakade Gudrun en samhällsekonomisk merkostnad på 3,2 - 4,0 miljarder kronor och då har de försökt räkna bort skogskostnaderna. År 2000 drabbades även Stockholm av kraftig nederbörd. Under högsommaren regnade det kraftigt och i slutet av året kom det rikligt med nederbörd. Under juni-juli föll det mer 60 % över normal nederbörd och under oktober-november föll det mer än 90% över normal nederbörd.



Tidsserie av Mälarens vattenstånd (röd kurva) samt dagliga nederbördsmängder (blå staplar) år 2000.

Konsekvenserna av detta var att Munkbrokajen var 6-7 cm från att svämmas över. Enligt SL fanns risk att vattnet kunde runnit ner i tunneln mot T-centralen samt ner i biljetthallen på station Gamla Stan. Ytterligare fanns det risk att signal- teleteknik samt elförsörjningssystem som är inrymda i utrymmen som ligger lågt kunde skadas av vatten.



Gamla Stans tunnelbanestation hösten år 2000.

Vad vet vi idag om dagens klimat och det framtida klimatförändringar

SMHI har i en rapport till Stockholm stad sammanställt ett klimatunderlag för sex extrema väderepisoder; regn, snö, isbark, torka, värme och kyla. Dessa extrema väderhändelser har också haft påverkan på olika samhällsfunktioner (exempelvis eldistribution, bebyggelse, vatten, avlopp samt kommunikationer) i Stockholm. Denna rapport är ett underlag för att kunna kopplas samman med ett fortsatt arbete för att bedöma risker. Hur ofta kan liknande klimathändelser återkomma i Stockholm? Detta beräknas utifrån återkomsttider dvs utifrån historiska väderdata och risken att detta sker under en period igen. Återkomsttid definieras som den periodlängd (antal år) inom vilken en händelse inträffar i genomsnitt en gång t ex har ett 100-årsflöde en återkomsttid på 100 år. Det innebär att sannolikheten är 1 på 100 för varje enskilt år. Dessa riskanalyser ligger till grund för när en bedömning ska ske om hur samhället kan påverkas av framtida klimatförändringar.

Några exempel på vad som skulle kunna hända igen enligt SMHI:

- Mycket kraftig nederbörd föll i samband med ett nybildat lågtryck den 27-28 juli 1992. Vid Observatoriekullen uppmättes 87 mm. Detta är den högsta nivå som uppmätts i Stockholms innerstad sedan år 1900. Lika kraftig nederbörd bedöms kunna drabba Stockholm stad ett par gånger per århundrade.
- Isbarkstormen den 23 oktober 1921. Det var låg temperatur i samband med kraftig nederbörd och vind ledde till kraftig bildning av isbark (flera cm tjock is) på mark, hus och andra föremål. Elledningar brast och ledningsstolpar rasade p g a att isbarken kraftigt ökade vikten liksom vindfånget för den kraftiga vinden. Likartade problem skulle kunna drabba Stockholmsregionen igen.

- Sommaren 1969 var extremt torr. Ingen nederbörd under långa perioder i juni, juli och augusti. Somrar med så långa torrperioder som denna bedöms kunna inträffa någon gång på 100 år.

Extremvärdena är intressanta då det oftast är extrempunkterna som påverkar samhället mest. Medelvärdena är intressanta då de visar måttet på förändring. Ofta presenterar forskarvärlden klimatförändringar i form av medeltemperatur. Det som är av intresse är konsekvenserna av klimatet i förändring och det kommer att märkas i form av extremer och olika återkomsttider av temperatur, nederbörd, nederbördsintensitet, luftfuktighet, vindar, vindriktningar, havsströmmar mm. Nedan visas en bild med olika extrema väderhändelser för Stockholms del.

Tabell A. Rekordvärden i Stockholmsregionen.

Parameter	Märvärde		Tidpunkt	Station
Största dygnsnederbörd	136,3 mm		10 juli 2001	Norsborg II
Största månadsnederbörd	251,0 mm	¹⁾	augusti 1808	Observatoriekullen
Minsta månadsnederbörd	0,0 mm	²⁾	mars 1856	Observatoriekullen
Största årsnederbörd	852,0 mm		år 1960	Västerhaninge
Minsta årsnederbörd	208,0 mm	³⁾	år 1829	Observatoriekullen
Absolut högsta temperatur	+36,0 °C	⁴⁾	3 juli 1811	Observatoriekullen
Absolut lägsta temperatur	-32,8 °C		20 februari 1940	Bromma
Högsta månadsmedeltemperatur	+21,5 °C		juli 1994	Observatoriekullen
Lägsta månadsmedeltemperatur	-14,3 °C	⁵⁾	januari 1814	Observatoriekullen
Högsta lufttryck	1062,3 hPa		22 januari 1907	Observatoriekullen
Lägsta lufttryck	942,0 hPa		27 februari 1990	Stockholm/Bromma
Största snödjup	95 cm		8 februari 1966	Riksten
Högsta byvindhastighet	30,1 m/s	⁶⁾	9 januari 2005	Tullinge

¹⁾ Största sedan år 1901 är 192 mm i juli 1960 vid Observatoriekullen

²⁾ Minsta sedan år 1901 är 0,0 mm i mars 1964 i Västerhaninge och i mars 1942 i Farsta

³⁾ Minsta sedan år 1901 är 316 mm år 1947 vid Barkarby

⁴⁾ Högsta sedan 1901 är +35,4 °C den 6 augusti 1975 vid Observatoriekullen

⁵⁾ Lägsta sedan 1901 är -12,9 °C i februari 1942 vid Bromma

⁶⁾ Kontinuerliga mätvärden av byvindhastighet finns sedan 1996. Högsta uppmätta medelvindhastighet vid Bromma är 20 m/s. För definition av byvind se faktaruta på sidan 4.

Mälaren

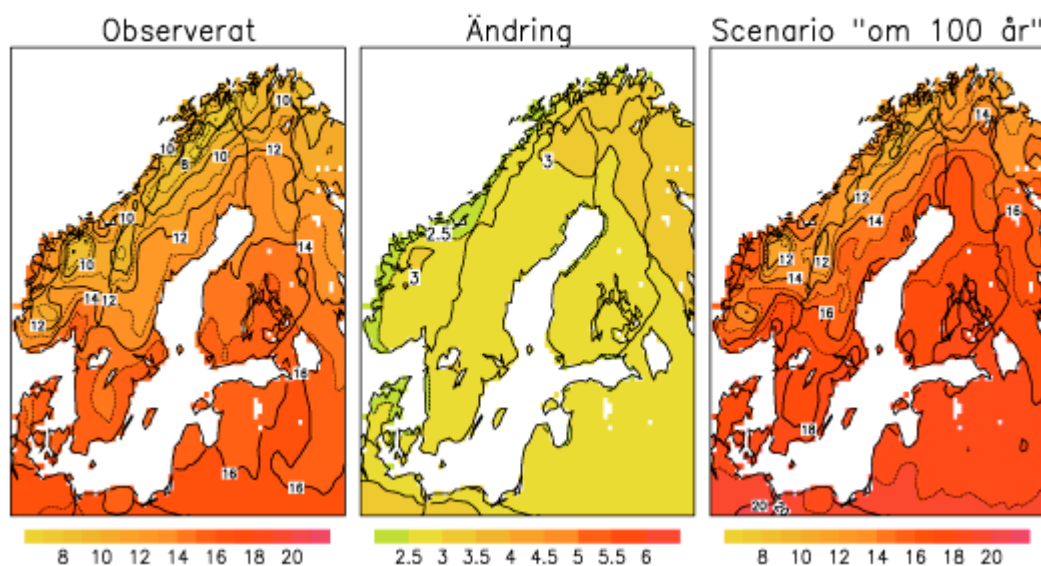
Klimat- och sårbarhetsutredningen har ett särskilt uppdrag att studera Mälaren med avseende på översvämningsrisker och avtappningsmöjligheter. Utredningen ska beskriva verksamheter som är belägna i sjöarnas närområde och som kan påverkas vid översvämnning samt utifrån dagens klimat och klimatscenarier analysera sårbarheten för verksamheterna i olika

tidsperspektiv och bedöma skadekostnader. En första slutsats som utredningen kommit fram till är att maxvärdena inte kommer att ändras och att vårfloden blir en vinterflod. Det kan finnas en risk för ökad översvämning men också för låga vattennivåer. Det betyder bl a att vattenståndet i Mälaren inte nämnvärt kommer att förändras. Däremot bedömer många att ett varmare klimat kan ge mer humus i vattnet som därmed gör vattnet svårare eller dyrare att rena.

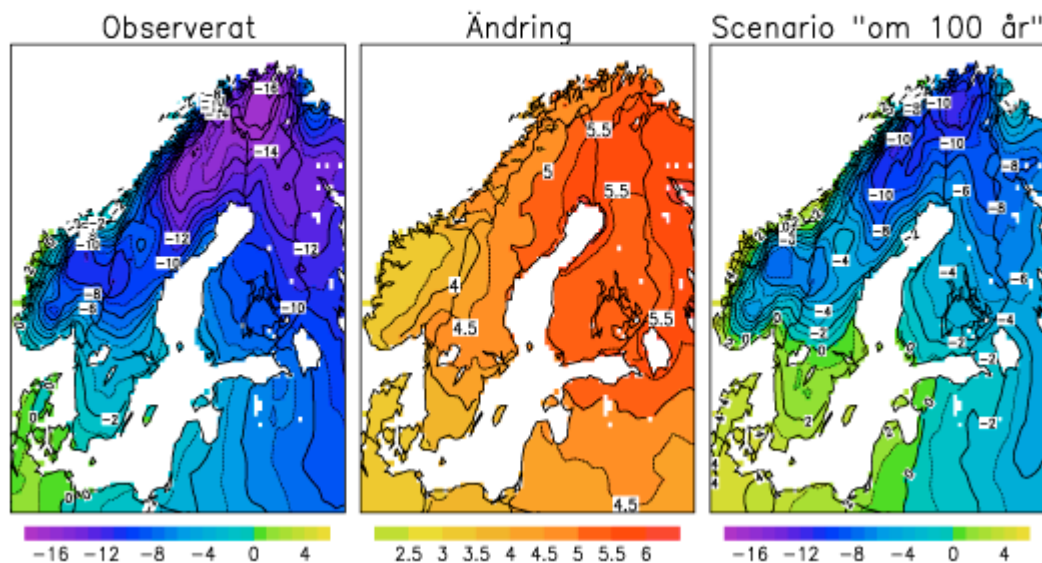
Framtida klimat i Sverige

Vid Rossby Centre, lokaliserat vid SMHI i Norrköping, genomför man klimatmodelleringar. Se exempel nedan. Klimatmodellerna säger något om riktningen. En bedömningen är att Sverige den närmaste 100-års perioden kommer att få ca 2-6 graders varmare medeltemperatur. Detta gäller sommar såväl som vinter. Att prognoserna är osäkra betyder inte detsamma som okunskap. Men av kapacitetsskäl blir upplösningen grov då man översätter globala modeller till regionala modeller. Att kombinera information om det klimat som varit, dvs historiska klimatdata, med framtida scenarier om bedömning för ett framtida klimat ökar träffsäkerheten för vilket klimat Stockholm kan få i framtiden. Bilderna nedan visar sommar- och vintertemperaturer. Det är observerade klimathändelser och dess förändring om hundra år (Sweclim 2003).

Sommartemperatur



Vintertemperatur



Stockholms framtida klimat

Vilka konsekvenser av ett framtida klimat kan Stockholm drabbas av? Vad vet vi och vad tror vi? Vad tycker vi om det? Huruvida en konsekvens av klimatförändringar kommer uppfattas som positivt eller negativt beror på hur samhället lyckas förutse dem samt vem som påverkas och i vilken situation påverkan sker. Varmt väder kanske är bra för den spatserande turisten men inte för den badande turist som får dela utrymme med algblomningen.

Exempel på väderhändelser:

- Torka
- Skogsbränder
- Kraftigare nederbörd
- Lägre flöden i vattendrag
- Högre flöden i vattendrag
- Värmeböljor
- Längre grundvattennivåer
- Ökade temperaturer i hav, sjöar och vattendrag
- Mindre isläggning
- Kraftigare vindar
- Mer frekvent slagregn
- Ökad frekvens av blixtnedslag

Exempel på negativa konsekvenser

- Ökad risk för översvämningar och erosion
- Läckare från förorenad industrimark genom vattentäckning
- Ökar belastning på avloppssystem
- Sämre dricksvattenkvalité
- Förlust av ekosystem, växter eller djur
- Introduktion av nya djur och växter (kanske främst insekter)

- Algblomning
- Ökat behov av bekämpningsmedel med skadeinsekter
- Ökade resurser av konstbevattning
- Sättning i marker
- Ökade behov av artificiell kyla
- Ökat obehag av dåligt inomhusklimat
- Hälsorelaterade frågor som värmestress, uttorkning, spridning av smitta
- ”Värmekurvor” och liknande problem för spårbunden trafik
- Förändringar av byggnormer
- Förändringar av försäkringsvillkor
- Klimatflyktingar

Exempel på sektorer som behöver beaktas i arbetet med ett förändrat klimat

- Dricksvattenförsörjningen
- Kommunikation
- Försäkringsbranschen
- Byggnormer
- Räddningstjänsten
- Elsäkerheten
- Hälso- och sjukvård
- Stadsplanering
- Sjönäring
- Jordbruk
- Skogsbruk
- Kustmiljö
- Turism
- Näringslivet

Skapa kapacitet för anpassning

- Skapa kunskapsbas
- Skapa regler
- Ändra regler
- Förändra attityder
- Samarbeta

Slutsatser

En insikt från SMHI är att vi idag inte tillräckligt har anpassat vårt samhälle för dagens klimat, än mindre är samhället anpassat till morgondagens klimat. Den bedrift som nu ska klaras av ligger i att tolka och analysera kommande risker och risker förknippade med helt nya situationer. Vilka är de nya väder- och klimatsituationer som kommer innebära nya påfrestningar för Stockholm?

Det är viktigt att har klart för sig att det pågår klimatförändringar, att arbetet med att fortsätta minska utsläppen av klimatpåverkande gaser är lika väsentligt som att anpassa samhället till dagens och morgondagens klimat.

Många av de tidigare väderhändelserna har haft stor påverkan på samhället. Se Katrina, Gudrun och SMHI:s genomgång av Stockholms klimathändelser. Nyckelord för att rusta oss för dagens och framtidens klimat torde vara ”minska sårbarhet” och ”öka flexibilitet”.

Staden kan behöva förändra sin verksamhet i relation till resultat efter analys . Det är viktigt att finna en metodik för förändringsarbete och skapa ett synsätt där klimatförändringar inte är något abstrakt som kanske kommer i framtiden. Klimatförändringar finns redan idag och det syns genom ökade risker för t ex översvämningar, borelia, högre energipriser sommartid (fler kylanläggningar), algblooming, humus i dricksvattnet, skogsbränder etc.

Det är angeläget att förstå och sätta sin in i vilka förändringar som kan ske och hur kan det framtida klimatet påverka Stockholm. Hur analyserar vi situationen och hur ser vårt åtgärds paket ut? Frågor vi måste börja fundera på är:

- Hur kan klimatet komma att förändras?
- Vilka är osäkerheterna (minimum och max)?
- Hur ska staden förhålla sig till de stora intervall som klimatmodellerna ger?
- Vem i staden berörs?
- Vilken tidshorisont ska staden arbeta med?
- Vad får anpassning kosta?
- Vad har staden råd att låta bli att anpassa trots en bedömd risk?
- Vad har staden inte råd att misslyckas med?

Staden behöver samarbeta kring frågan om klimatanpassning. Det behövs en samsyn om klimatförändringar, klimatanpassning, analyser och åtgärder. Det är viktigt att information sprids i staden vad olika delar av staden arbetar med inom klimatanpassningsområdet och det behövs en gemensam analys och ett gemensamt åtgärds paket.

Källa

Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Stockholms Stad av SMHI Nr. 2006-14

Rapport Anpassning av Stockholm till klimat i förändring av Martin Hedberg, Swedish Weather Center AB 2006-04-25

Rapport Kartläggning av klimatanpassning i Stockholm av Andreas Öhman (projektarbete) 2006-01-11

Power Point presentationer av Gunn Persson (SMHI), Sten Bergström (SMHI) samt Markku Rummukainen (Rossby Centre) 2006-04-19

