

Värmeböljor i Örebro län

En analys av inträffade värmeböljor och vilka åtgärder som kan behöva vidtas inför framtida värmeböljor



Länsstyrelsen
Örebro län

Publ. nr 2011:23

Omslagsfoto: Daniel Bergdahl, Länsstyrelsen Örebro

Utgivare: Länsstyrelsen i Örebro län

Projektledare/Redaktör: Daniel Bergdahl och Terje Selnes
Beställningsadress: Länsstyrelsen i Örebro län, 701 86 Örebro
Tfn växel: 019-19 30 00
E-post: orebro@lansstyrelsen.se
Kontaktperson: Daniel Bergdahl. Länsstyrelsen i Örebro län
Telnr 019-19 35 79
e-post: daniel.bergdahl@lansstyrelsen.se

Copyright: © Länsstyrelsen i Örebro län 2011

Förord

I denna rapport behandlas klimatanpassningsåtgärder inför ett ökat antal värmeböljor vilket är en av klimatförändringens effekter på Örebro län. Rapporten tar avstamp i historien och redogör för inträffade värmeböljor i länet under 1900 – talet fram till idag. Trenden visar på att inträffade värmeböljor har ökat under 2000 – talet.

Utifrån den historiska bakgrunden tar rapporten upp hur klimatanpassning kan ske genom åtgärder inom flera kommunala verksamhetsområden som kan ge mildrande effekt vid framtida värmeböljor. Fokus ligger på fysisk planering och framförallt grönstrukturens värmedämpande potential i planeringen som kan säkerställa en svalkande miljö i tätorter.

Utredningen och rapportskrivandet är utfört av Terje Selnes, student på Masterprogrammet i Geografi vid Göteborgs Universitet, som en del i hans praktikperiod på Länsstyrelsen i Örebro län.

Örebro, Juni 2011



Peder Eriksson
Enhetschef för Vattenenheten,
Länsstyrelsen i Örebro län

Innehållsförteckning

Sammanfattning	s.4
Klimatet i Örebro län	
Dagens klimat	s.5
Framtidens klimat	
Temperatur	s.5
Nederbörd	s.7
Vattenflöden	s.7
Klimatanpassning	s.8
Värmeböljor	s.9
Värmeböljans effekter	s.9
Tidigare inträffade värmeböljor	s.11
Värmebölja juli 1914	s.11
Värmebölja augusti 1975	s.11
Värmebölja juli – augusti 1994	s.12
Värmebölja juli 2009	s.13
Värmebölja juli 2010	s.13
Nationell/internationell jämförelse: Effekter av inträffade värmeböljor	s.14
Sammanfattande intryck av tidigare värmeböljor i Örebro län	s.14
Värmeböljor i framtida klimat	s.16
Klimatanpassning inför framtida värmeböljor	s.18
Pågående forskning inom klimatanpassning: Climatools	s.18
Mångfunktionell grönstruktur i den urbana miljön	s.18
Fysisk planering	s.21
Organisatorisk anpassning	s.23
Byggnadsteknisk anpassning	s.23
Kulturell anpassning	s.24
Planeringsverktyg för klimatanpassning inför värmeböljor	s.25
Geografiska Informationssystem	s.25
Statistiska verktyg	s.26
Grönstruktur i detaljplaner	s.27

Goda exempel	s.27
Örebro kommun	s.27
Lindesbergs kommun	s.28
Kumla kommun	s.29
Botkyrka kommun	s.30
Stockholm Stad	s.31
Källförteckning	s.32

Sammanfattning

Klimatanpassning innebär förebyggande åtgärder inför ett förändrat klimat. I Örebro län väntas klimatförändringens effekter innebära ett varmare klimat där dagens årsmedeltemperaturer på 5 °C ökar till runt 10 °C vid år 2100. Detta innebär i sin tur en förändrad nederbörd som ger effekt på vattenflödet i länets sjöar och vattendrag samt ökad risk för perioder av extremt varma temperaturer sommartid. Dessa varma perioder bildar i många fall s.k. *värmeböljor*.

Enligt en prognos från SMHI som behandlar framtida klimat i Stockholms län så väntas värmeböljor, med dygnsmedeltemperaturer på över 20 °C i fyra dagar, som idag inträffar vartannat år öka till 10 – 15 stycken årligen till 2100. Prognosen för Stockholm län har stor relevans även för Örebro län.

Länsstyrelsen har i denna rapport studerat temperaturdata från länet avseende perioden 1961 till 2010 och funnit att värmeböljor har förekommit under varje decennium men med en stark koncentration till 2000 – talet. Ett ökat antal värmeböljor i länet väntas höja dödligheten bland sårbara grupper som till exempel gamla och sjuka personer. En kritisk tröskel för dessa effekter är enligt Statens Folkhälsoinstitut vid två dygn med dygnsmedeltemperaturer över 22 °C.

Rapportens syfte är att fungera som inspiration och vägledning för hur länets kommuner kan arbeta med olika typer av anpassning och beredskap inför framtida värmeböljor. Anpassningsåtgärderna spänner över verksamheter som vård och omsorg, fysisk planering och information.

Vård- och omsorgsverksamheten bör vidga sitt perspektiv för att kunna identifiera individer ur de sårbara grupperna som lever utanför vårdkedjan. Detta eftersom dödligheten vid tidigare värmeböljor har varit avseendevårt högre i denna grupp än bland individer som vårdas inom den kommunala omsorgen. I rapporten redogörs för ett exempel på en tillämpad identifieringsmetod inom vården i Botkyrka kommun.

Inom området fysisk planering är säkerställande av svalkande utomhusmiljöer och byggnadsutformning viktiga komponenter för klimatanpassning avseende värmeböljor. I båda fall kan grönstrukturen fungera som en viktig utgångspunkt eftersom vegetation i parker och naturområden ger värmedämpande effekt både genom att erbjuda skugga och hålla kvar fukt i stadsmiljön.

Länsstyrelsen i Örebro län har gått igenom plandokument från länets kommuner och redogör under avsnittet *Goda exempel* för ett antal planeringsstrategier som bedöms ge positiv effekt på värmedämpande miljöer vid en värmebölja. Ett gemensamt drag för dessa planeringsstrategier är att de framträder tydligast i kommuner som har utarbetat specifika plandokument avseende planering med kommunens grönstruktur.

Klimatet i Örebro län

Dagens klimat

I Örebro län möts den klimatologiska uppdelningen av varmtempererad och kalltempererad zon vilket har medfört ett varierat vegetationsbestånd inom länet samt relativt stora temperaturskillnader under vissa årsperioder. De centrala och östra delarna präglas av låglänt uppodlat slättlandskap medan länets sydöstra, sydvästra samt norra delar domineras av barrskog på högre höjder.

Höjdskillnaderna mellan länets olika delar har stor inverkan på temperaturen och ger ett kallare klimat i länets norra delar än i de södra delarna. Temperaturskillnaderna inom länet har tydligast effekt vid säsongsskiftningar. Detta visar sig till exempel i hur varierad snösmältning påverkar vårflodens intensitet samt variationer i snödjup under tidig vinterperiod. Temperaturen är alltså tidvis mycket olika inom länet men sammanräknat i *årsmedeltemperatur* så jämnas skillnaderna ut och samtliga delar av länet ligger nära årsmedeltemperaturen på 5 °C.¹

Även nederbördsmängden följer länets höjdskillnader med rikligast nederbörd i de höglänta områdena. Nederbördsmängden är högst under sommarperioden Juni – September. Förutom sommarperiodens nederbörd så faller mellan 10 och 25 procent av årsnederbörden i form av snö. Trots snöns andel av den totala nederbörden så är snömängden den största faktorn till vårflodens intensitet och ger därmed upphov till länets mest sårbara väderperiod. Under ett förhållande med en snörik vinter och efterföljande regnig vår kan snösmältning och nederbörd tillsammans resultera i en vårflod vars vattenmängd och flödes hastighet kan orsaka stora skador i länet genom översvämningar och ras.

Framtidens klimat

Temperatur

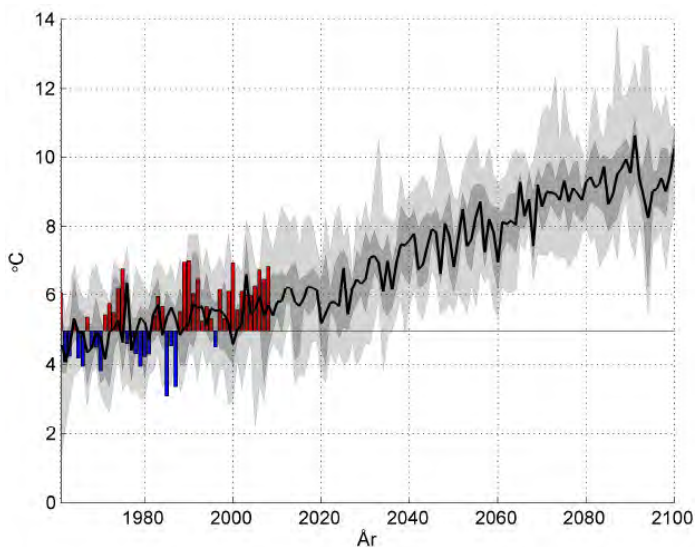
Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) har på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro län genomfört modelleringar av länets framtida klimat som baseras på globala klimatscenarier från FN:s klimatpanel IPCC.

Utifrån en sammanställning av den inhemska mätperioden 1961 – 1990 och IPCC:s modelleringar av framtida temperaturer har SMHI skapat diagram över länets förväntade temperaturutveckling som presenterats både sammanräknat (figur 1) och indelat i 4 olika säsongperioder.

Genom SMHI:s sammanställning framträder bilden av en generellt stigande temperatur för Örebro Län. Årsmedeltemperatur förväntas stiga från dagens 5 °C till att vara 4 – 5 °C grader högre vid år 2100 och således ligga runt 10 °C. En uppdelning i årsperioder visar på en likvärdig temperaturhöjning under alla perioder men med något kraftigare ökning i vinterperioden (6 °C).

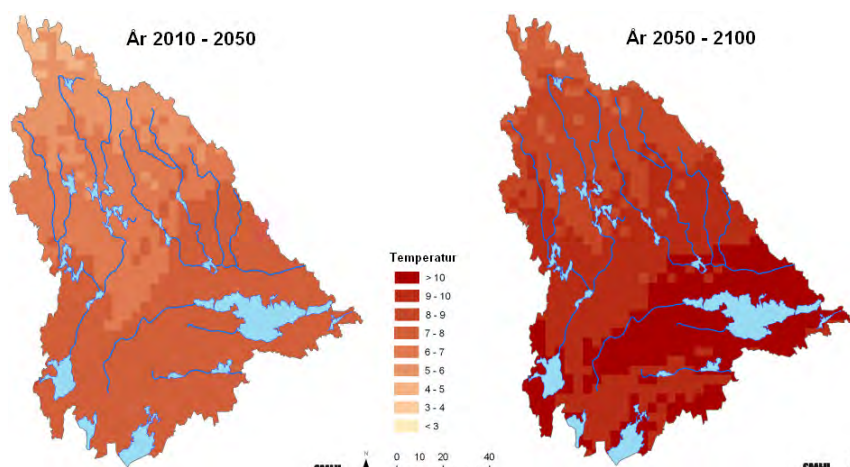
¹ Årsmedeltemperaturen har beräknats utifrån mätningar mellan år 1961 – 1990 på tre stationer i länet

Avvikelsestaplarna domineras av positiva avvikelser. Figur 1 uppvisar även att de positiva avvikelserna är koncentrerade till perioden 1990 – talet tills idag. Tendensen framkommer tydligast för vinterperioden.



Figur 1: Temperaturutveckling i Örebro län 1960 – 2100. Diagrammet är baserat på uppmätta temperaturer och SMHI:s klimatscenarioer kring framtida klimat. Avvikelser i uppmätta temperaturer i förhållande till referensperiodens årsmedeltemperatur (1961 – 1990) visas i staplar som har positiva (röda) och negativa (blåa) värden. Den svarta grafen visar på medianvärdet för temperaturer i historiska mätningar och framtida scenarier. Spridning av temperaturutveckling för scenarier om framtida utveckling visas som skuggade områden uppdelat i 75 percentil och 25 percentil (mörkgråtonat område ovan resp. under medianvärdesgrafens) (Källa: SMHI).

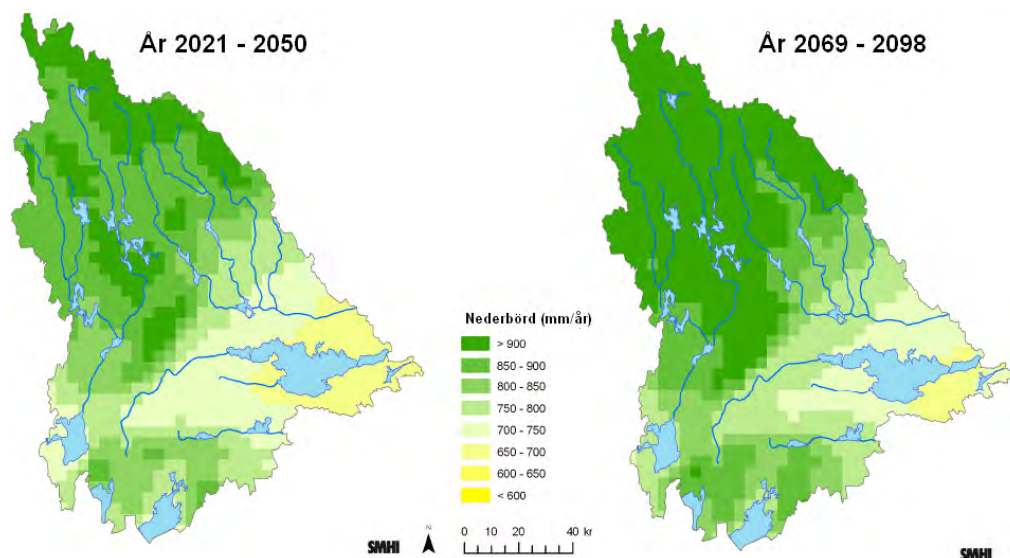
Att närliggande historiska årtal från 1990 - tal och framåt uppvisar högre temperaturer än förväntad årsmedeltemperatur kan vara nyttig att ha i åtanke när man betraktar den skuggfärgade spridningen av möjliga medeltemperaturer i framtiden. Trots hög spridning kan tidigare års avvikelser betraktas som en indikation på att klimatförändringen med stor sannolikhet kan ge betydande temperaturökningar framöver. Detta motiverar en stor beredskap för att omfattande anpassningsåtgärder kan komma att behövas. Den förväntade temperaturhöjningen har geografiska variationer inom länet. Det framträdande mönstret är en temperaturhöjning som avtar i nordvästlig riktning genom länet.



Figur 2: Geografisk variation av temperaturutvecklingen i Örebro län (Källa: SMHI)

Nederbörd

Den årliga nederbördsmängden väntas öka med 10 – 20 procent. Ökningen kommer att vara koncentrerad till vinterperioden. SMHI bedömer dock att det råder en betydande osäkerhet kopplat till stor variation mellan de olika klimatsceniariernas nederbördsvärden. Som framgår av figur 3 så förväntas nederbörden vara störst i de höglänta nordliga delarna av länet. En ökning av nederbörden sker generellt för länet med undantag för de sydöstliga delarna.



Figur 3: Geografisk variation av nederbördsutveckling i Örebro län (Källa: SMHI)

Vattenflöden

De klimatologiska följderna av en temperaturhöjning i Örebro län innebär bland annat stor sannolikhet för ett förändrat vattenflöde där säsongsvariationerna avtar till följd av att nederbörden i snöform väntas minska och istället falla som regn. På så sätt förmodas vattenflödet öka generellt och flödesskillnader mellan årsperioder minska. Nuvarande kraftiga och intensiva vårflöden till följd av snösmältningen kommer istället att fördela sig över främst höst-, vinter- samt vårperiod och öka det kontinuerliga vattenflödet under dessa perioder.

Under vinterperioden kan detta nya utjämnade flödesförhållandet dock fortsatt riskera att övergå i extremt höga flöden beroende på vinterns nederbörds- mängd. Det ökade normalvattenflödet innebär även en ökad risk för mer frekventa översvämningar och ras då naturen breddar vattendragens strömfåror. Följderna av detta kan exempelvis innebära försämrad vattenkvalité då förorenad mark översvämmas och miljögifter riskerar att frigöras från marken.



Figur 4: Översvämning vid Bredsjö, Hällefors kommun våren 1977 (Foto: Ingvar Eriksson)

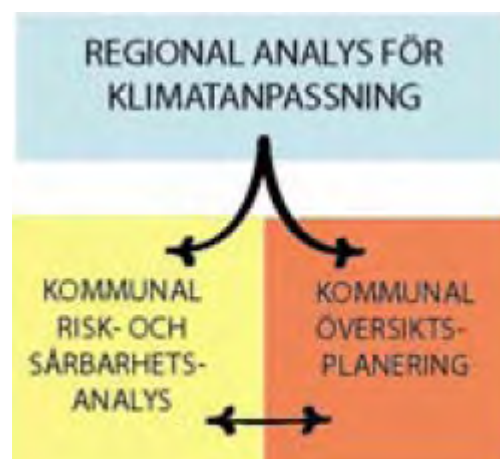
Klimatanpassning

Klimatförändringen är en samhällsutmaning av stora mått som sedan länge ingår som arbetsområde inom Sveriges kommuner och flertalet myndigheter. I takt med att händelser i vår omgivning visar tydliga tecken på att kunna kopplas till ett förändrat klimat så har angreppssättet mot klimatförändringen vidgats.

Länsstyrelsen i Örebro arbetar förebyggande med frågan utifrån de två perspektiven *utsläppsminskning* och *klimatanpassning*. Det senare har utvecklats till följd av att klimatforskningen visar på oundvikliga förändringar i klimatet oavsett nivån på dagens utsläppsminskningar. Därmed krävs att nuvarande samhällsstrukturer anpassas för att möta klimatförändringens effekter av exempelvis högre vattenflöden och högre temperaturer.

Perspektivet av anpassning till ett förändrat klimat är relativt nytt. I rapporten *Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel* (2010) identifierar Boverket två olika synsätt på klimatanpassning i form av *risk och sårbarhetsperspektivet*, inriktat beredskap och direkta insatser vid uppkomsten av en naturolycka, samt ett *bredare perspektiv* vilket inkluderar förebyggande anpassning genom fysisk planering.

Boverkets slutsats är att det finns ett behov av en nationell strategi kring klimatanpassning för att harmonisera dessa två perspektiv. Utifrån en framarbetad nationell strategi skall länsstyrelserna fungera som en avgörande länk mellan nationell och kommunal nivå och rekommenderas att i ett första steg ta fram regionala analyser om behov och inriktning på klimatanpassningsåtgärder för respektive län. En regional analys kan då ge vägledning för kommunernas arbete gällande såväl fysisk planering som risk- och sårbarhetsanalyser.



Figur 5: Triangulär samverkan mellan kommunal och regional nivå inom klimatanpassning (Källa: Boverkets rapport *Klimatanpassning i planering och byggande - analys, åtgärder och exempel*)

Denna rapport belyser klimatförändringseffekten *värmeböljor* som väntas få ökad frekvens och intensitet framöver genom högre temperaturer. Problemet berörs i rapporten främst utifrån det bredare perspektivet om hur klimatanpassningsåtgärder inför ökade värmeböljornas kan föras in i den fysiska planeringen. Länsstyrelsens ambition med denna rapport är att ge en regional analys kring värmeböljor med förhoppningen att inspirera och vägleda länets kommuner till att jobba förebyggande med frågan inom ramen för den fysiska planeringen.

Värmeböljor

I den här rapporten är en värmebölja definierad utifrån den definition som SMHI använder i *Regional klimatsammanställning för Stockholms län* (2010). Definitionen avser en period på minst fyra sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 20 °C.

Definitionen i SMHI:s rapport skiljer sig från den definition som är vanligast förekommande i bakgrundsmaterialet till denna rapport där värmeböljor i Sverige beskrivs som en period av fem sammanhängande dygn med maxtemperaturer på över 25 °C. I landets norra delar inräknas även maxtemperaturer under 25 °C i klassificeringen.

Skillnaden ligger således i att SMHI rapportens definition utgår från *dygnsmedeltemperaturer* samt sänker dygnantalet från fem till fyra.

Det finns även en internationell definition från World Meteorological Association. Begreppet värmebölja avser här en period som överstiger fem sammanhängande dagar där observerad maxtemperatur är mer än 5 °C över normala säsongstemperaturen baserat på värden ur referensperioden 1961 – 1990.

Dessa tre ovanstående definitioner är alla baserade på temperaturmätningar i förhållande till en viss tidsperiod. Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) har i sin rapport *Konsekvenser av värmeböljan i juni 2010 – En mediainventering för Skåne och Mälardalen* (2010) istället utgått från dödlighetsfaktorn av varma temperaturer för att definiera värmeböljor. FOI:s definition baseras på forskningen som presenteras i rapporten från Statens Folkhälsoinstitut (FHI) och avser en period av två dygn med medeltemperaturer på 22 °C och uppåt.

Värmeböljans effekter

Extrema och långvariga värmeböljor kan innebära flertalet problematiska effekter på miljö, hälsa, ekonomi och infrastruktur.

Miljörelaterade problematiska följder inkluderar bland annat torka, skogsbränder, algblooming och grundvattensänkning. Sammantaget kan detta innebära sårbarhet för viktiga samhällsfunktioner som tillgång och kvalitet på vatten samt stora ekonomiska förluster i jord- och skogsbruket.

Inom skogsindustrin har nya skadeinsekter upptäckts i juni 2010 efter en värmebölja där granbestånden fick stora skador. Orsaken var en s.k. sköldlus med ursprung från Ungern som nu sög ut näringen ur granarna och medförde betydande ekonomiskt bortfall.

Gällande infrastruktur är den spårbundna trafiken tydligast drabbad av värmeböljornas effekter genom värmens påverkan på s.k. ”solkurvor” i rälsen. Det innebär en sidoförskjutning på en del av rälsen vilket försämrar passform för tågets hjul. Detta problem gäller en minoritet av det svenska järnvägsnätet då solkurvor enbart uppstår på räls som inte är av så kallad helsvetsad typ. Följden av solkurvor innebär en kraftigt ökad risk för urspårning av tåget. Uppkomsten av solkurvor är dock främst ett resultat

av bristfällig stabilitet i jordvallar till följd av eftersatt spårunderhåll. Ökade värmeböljor innebär därmed främst en utomstående faktor som aktualiserar ett utökat spårunderhåll.

Värmeböljornas effekter på folkhälsan antas kunna ge ökad dödlighet hos svaga samhällsgrupper. Såväl fysisk som psykisk ohälsa bidrar till svårigheter att självständigt anpassa sig till värmen. Statens Folkhälsoinstitut (FHI) presenterar en beräkningsmodell baserad på statistisk data över Stockholms invånare som visar på att dödligheten generellt ökar med 1.4 procent per grad när dygnsmedeltemperaturen överstiger 12 °C. Vid värmeböljor med dygnsmedeltemperaturer på över 20 °C ökar dödlighetsfaktorn ännu mer. Folkhälsoinstitutet ser även att en ökande och åldrande befolkningsmängd som i allt högre utsträckning bor i täta stadsmiljöer kan ge förstärkta effekter på dödligheten vid värmeböljor.

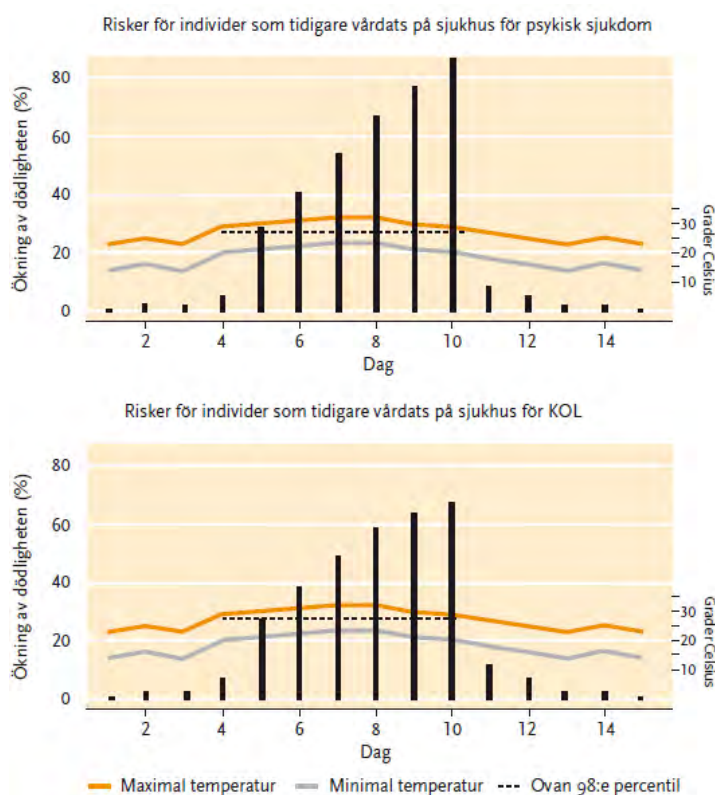
I FHI: s rapport

Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper – en svensk studie (2010)

presenteras även forskning där data över dödsfall inom sårbara grupper i Stockholm år 1990 till 2002 använts för modellering av effekter under omständigheten av en värmebölja över 15 dagar.

Värmeböljan baseras på temperaturer i juni till augusti under forskningsperioden.

Resultatet visar på en kraftig ökning som når närmare 70 % ökning efter 10 dagar avseende dödsfall hos personer med psykisk sjukdom och kronisk obstruktiv lungsjukdom (Figur 6).



Figur 6: Exempel på utveckling av dödligheten inom sårbara grupper vid en skisserad värmebölja under 15 dagar. (Källa: Statens Folkhälsoinstitut)

Sjukdomar väntas även öka då nya bakterier och skadedjur sprider sig norröver i takt med en stigande temperatur. Detta kan påverka människan direkt eller indirekt. Bristfällig livsmedelshandling kan ge ökad risk för sjukdomar. Relaterat till livsmedelsindustrin finns även problematik kring att djur inom lantbruket värmestressas av höga temperaturer med ökad infektionsrisk, minskad reproduktionsförmåga och sänkt produktion som följd. Centrala djur inom livsmedelsindustrin som gris och fjäderfä är extra känsliga då de inte svettas.

Tidigare inträffade värmeböljor

Örebro län har drabbats av ett antal extrema värmeböljor under 1900 - talet.

Länsstyrelsen har utifrån temperaturdata från sex av SMHI:s mätstationer i länet funnit att länet drabbats av 16 värmeböljor de senaste 50 åren (1961-2010). Värmeböljorna är fördelade över alla decennier men med en tydlig koncentration under 2000 – talet (2003 – 2006 och 2008 – 2010).

För att ge en inblick värmeböljornas konsekvenser för samhället så redovisas konsekvenser av 4 värmeböljor som uppmärksammats i Nerikes Allehanda (NA).

Värmebölja juli 1914

Datum för extremtemperaturer för detta år finns inte från SMHI. Medeltemperaturen för hela juli beskrivs i Lantmännen Örebros rapport *Återblick på ett händelserikt sekel* (1994) ha legat över 22 °C.

NA:s rapportering berättade om många skogsbränder inom länet och tidningen gick aktivt ut och uppmanade befolkningen att inte röka eller göra upp eld för kaffekokande i skog och mark. Fellingsbrotrakten drabbades av en eldsvåda som höll på under en halv månad innan branden var under kontroll. Släckningsarbetet krävde stora militära resurser som färdades med tågtransporter vilket i sig själv innebar en brandorsak på denna tid av ångloksdrivna tåg. Fellingsbrobranden hejdades först sedan motorsprutor inhyrdes från Stockholm i månadsslutet.

Stor vattenbrist rådde i länet vilket försvårade släckningsarbetet vid de omfattande skogsbränderna samt orsakade omfattande fiskdöd då en minskad vattenmängd i sjöarna skapade onaturligt höga temperaturer. Även jordbruket drabbades hårt med kraftigt minskad höproduktion som fick inverknings på djurbeståndet inför kommande år. Bland sädeslagen var det generellt små skördar.

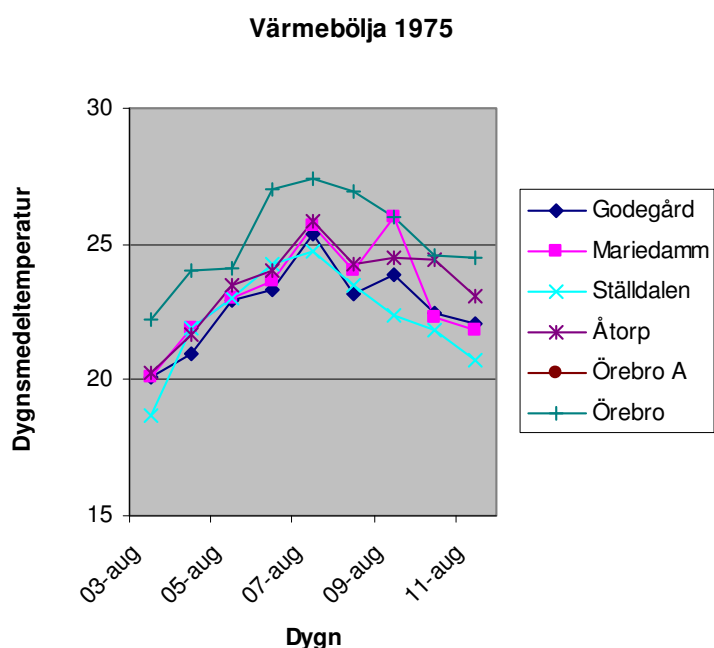
Värmebölja, augusti 1975

Värmeböljan varade i åtta dygn med start den 3 augusti.

Toppnoteringen i dygnsmedeltemperatur nådde 25 °C. Detta år stod även för den högsta uppmätta temperaturen hittills med 36 °C den 7 augusti.

NA uppmärksammade en strejk på L.M Ericsons fabrik i Örebro där drygt 300 arbetare vägrade fortsätta arbetet utan extra ”värmepåslag” på lönen.

Reaktionen bottnade dock i årtal av önskemål om utbytt kylsystemet utan gehör från företagsledningen som nu



Figur 7: Utvecklingen av dygnsmedeltemperaturer vid sex mätstationer i Örebro län under värmeböljan 1975

försökte dämpa temperaturen i fabriken genom akuta åtgärder som att spola fabriken yttertak.

I samband med denna händelse uppmärksammade NA hur olika arbetsgivare i länet hade olika strategier gentemot sina anställda under värmeböljan. Strategierna varierade mycket och innehöll allt från tidigare starttid för arbetsdagen, arbetstidsförkortningar till extra semesterledighet.

Transportsystemet fick både känna av värmeböljans effekter men var även en bidragande orsak till vissa problem. Busstrafiken drabbades då motorerna började koka medan tågens framfart skapade gnistor som antände närliggande snustorr mark och orsakade skogsbränder. VA – systemet i Karlskoga hade svårigheter att leverera kallvatten till invånarna vilket härleddes till bristfälligt djup på vissa delar av det nedgrävda ledningssystemet. Även elektronisk utrustning reagerade på värmen. I Karlskoga slocknade en av kommunens datorer, vilket på denna tid innebar ett kraftigt avbräck, och på flygplatsen utlöstes larmet då hettan blev för påfrestande för de elektroniska kontrollfunktionerna.

Värmebölja juli - augusti 1994

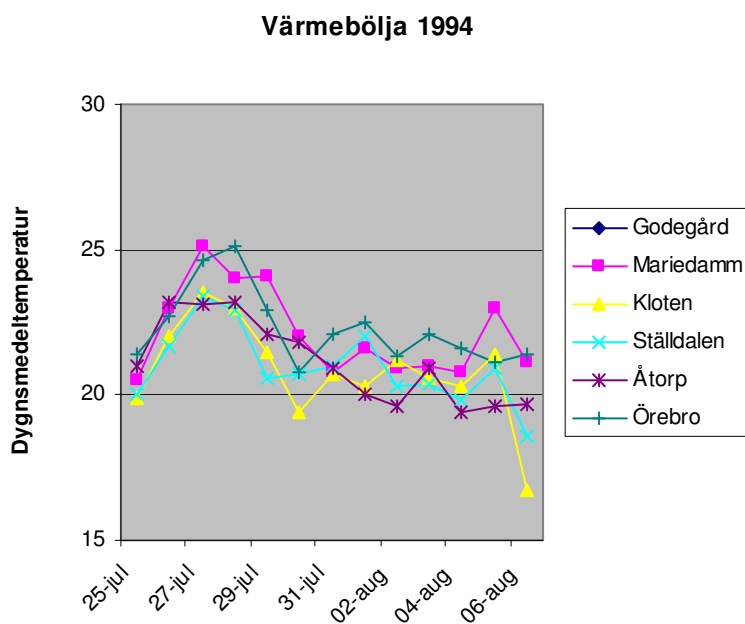
Hela 13 sammanhängande dagar med dygnsmedeltemperaturer över 20 °C uppmättes mellan 25 juli och 6 augusti 1994. Toppnoteringen var 25,1 °C.

NA uppmärksammade att temperaturerna skapade dålig omblandning i några av länets sjöar vilket stoppade badmöjligheter på flera platser i länet. I sjön Väringen blev vattenkvaliteten akut då utsläpp från pappersverket Frövifors förorsakade fiskdöd när omblandningen i sjön var extremt låg. Till skillnad från värmeböljan 1975

orsakade värmen även sinande grundvatten där

Örebro län betecknades vara hårdast drabbat i Sverige. Problemen med grundvattnet kunde enligt SGU härledas till en extremt varm majmånad som kraftigt minskat vårflodens bidrag till grundvattenmagasinen.

I mitten av värmeböljan inträffade ett intensivt åskväder som resulterade i en mängd skogsbränder, tromb, kraftiga hagelskurar och nedfallna träd. Konsekvenserna innebar stora störningar i tåg- och vägtrafik, utslagen vattenförsörjning i Lindesberg samt



Figur 8: Utvecklingen av dygnsmedeltemperaturer vid sex mätstationer i Örebro län under värmeböljan 1994

personliga och ekonomiska skador på jordbruksmark och fastigheter till följd av främst hagelskurarna i Örebrotrakten.

NA observerade även att länets befolkning flyttade ut sina sovrum till balkongerna och lyssnade på sjukvårdens rådgivning om att aktivt bevaka vätske- och saltnivåer till den grad att lagren av salttabletter sinade.

Värmebölja 2009

Månadsskiftet juni/juli 2009 inträffade en värmebölja med toppnotering 22,8 °C i dygnmedeltemperatur. Badmöjligheterna begränsades återigen på vissa ställen inom länet vilket nu även inbegrep simbassänger. Djupedalsbadet i Kumla stängde efter att avdunstningen i den trettiogradiga värmen sänkt bassängens vattennivå med 75 centimeter vilket innebar en försämrad vattenkvalité och bristfälliga säkerhetsmarginaler avseende bassängdjup.

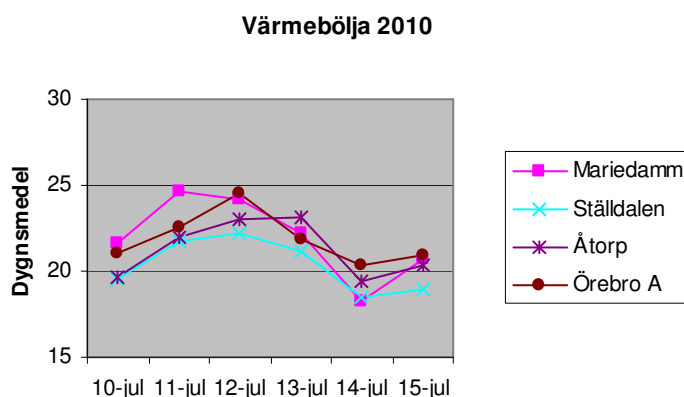
NA uppmärksammade arbetsmiljöproblem kopplat till värmeböljan och rapporterade om utmattningstendenser bland brukare och personal inom äldreomsorg och kollektivtrafik i Örebro. Röster höjdes med krav på bättre luftkonditionering och tillgänglighet till dricksvatten vid korta arbetsraster. Från universitetssjukhuset kom även rekommendationer till småbarnsföräldrar att inte utsätta barnen för onödigt varma miljöer som exempelvis längre bil- och bussresor. Särskilt känsliga ansågs barn under sex månader vara då deras svettningssystem och saltreglerande njurfunktioner inte är fullt utvecklade.

Värmeböljan 2009 avslutades med ett kraftigt åskväder som främst drabbade Karlskoga hårt med ett antal bränder och många vattenfyllda källarum.

Värmebölja juli 2010

Örebro Län upplevde i likhet med större delen av södra och mellersta Sverige en värmebölja i juli 2010 (figur 10) som innehöll mycket höga temperaturer. I Örebro Kommun tangerades ett temperaturrekord för julimånad från 1941 när termometern visade på 33,3 °C den elfte juli.

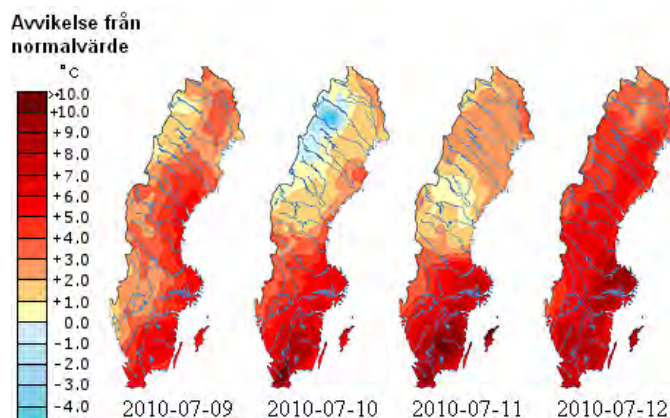
2010 års värmebölja följde på en tidigare period under sommaren av mycket nederbörd. Detta innebar sämsta tänkbara förhållanden för spannmålsbönderna i länet då tidigare omsådda marker till följd av tidigare skyfall fick alldeles för varma förhållanden för en god tillväxt. Värmeböljan avslutades med nya skyfall och åskväder den 13 juli där Lindesberg var hårt drabbat med många nedfallna träd över vägar samt vattenfyllda källare och butiker.



Figur 9: Utvecklingen av dygnmedeltemperaturer vid 4 mätstationer Örebro län under värmeböljan 2010

Nationell/internationell jämförelse: Effekter av inträffade värmeböljor

Örebro läns upplevelse av värmeböljan 2010 stämmer väl överens med aspekterna som Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) presenterar i *Konsekvenser av värmeböljan i juni 2010 – En mediainventering för Skåne och Mälardalen* (2010). I rapporten betonas särskilt aspekten av arbetsmiljörelaterad problematik och hur lagstiftning inte förändrats i takt med klimatförändringen för att säkerställa minimikrav på temperaturer inom vissa yrken.



Figur 10: Nationell geografisk fördelning av avvikelser från normaltemperaturer under värmeböljan i juli 2010 (Källa: SMHI)

För att sätta länets senaste värmeböljor i ett större perspektiv bör även den europeiska värmeböljan 2003 nämnas. 35 000 dödsfall kopplades direkt till hettan samt orsakade betydande ekonomiska förluster genom stora skogsbränder och uttorkade jordbruksarealer i Frankrike, Tyskland, Schweiz, Italien, Spanien, Portugal och Storbritannien. Maximala temperaturobservationen i värmeböljan 2003 var 47,3 °C och inträffade i Amaraleja i Portugal. Större delen av dödsfallen drabbade äldre och sjuka människor. Utifrån en analys i tidningen *The Guardian* framstår underbemädd sjukhus och bristfällig registrering av äldre invånare inom sjukvårdens administration som förvärrande omständigheter för det värst drabbade landet Frankrike.

Sammanfattande intryck av tidigare värmeböljor i Örebro län

Genomgången av några av länets värsta värmeböljor visar några gemensamma drag kring framträdande konsekvenser.

Påfrestningar i arbetslivet har varit en framträdande aspekt för allmänhetens reaktioner. Anställda har upplevt huvudvärk och koncentrationssvårigheter av temperaturen på arbetsplatsen och krävt investeringar i kylanläggningar. I nyhetsrapporteringarna kring värmeböljorna har vårdpersonal och busschaufförer varit ett återkommande inslag för att belysa arbetsmiljöproblemen. Båda yrkeskåren är exempel sektorer som erbjuder viktig och bred samhällsservice som är förenat med tydliga säkerhetsaspekter som påtagligt hotas av en påfrestande värme på arbetsplatsen.

Behovet av svalka vid värmeböljor är stort och ett av de mest naturliga sätten att få svalka begränsades kraftigt på vissa håll som en följd av värmeböljan under samtliga fem studerade år. Badandet bland länets befolkning i kombination med en dålig vattenomblandning belastade ett antal länets sjöar till den grad att bakteriehalterna blev alarmerande höga och ledde till stängning av bad eller en tydlig avrådan från badande.

Som en tredje och sista gemensam aspekt så förefaller värmeböljornas avtagande ofta ha resulterat i kraftiga åskväder där stora skador på egendom och samhällsfunktioner inträffat. Skadorna har uppkommit av flera olika väderfenomen som sker i anslutning

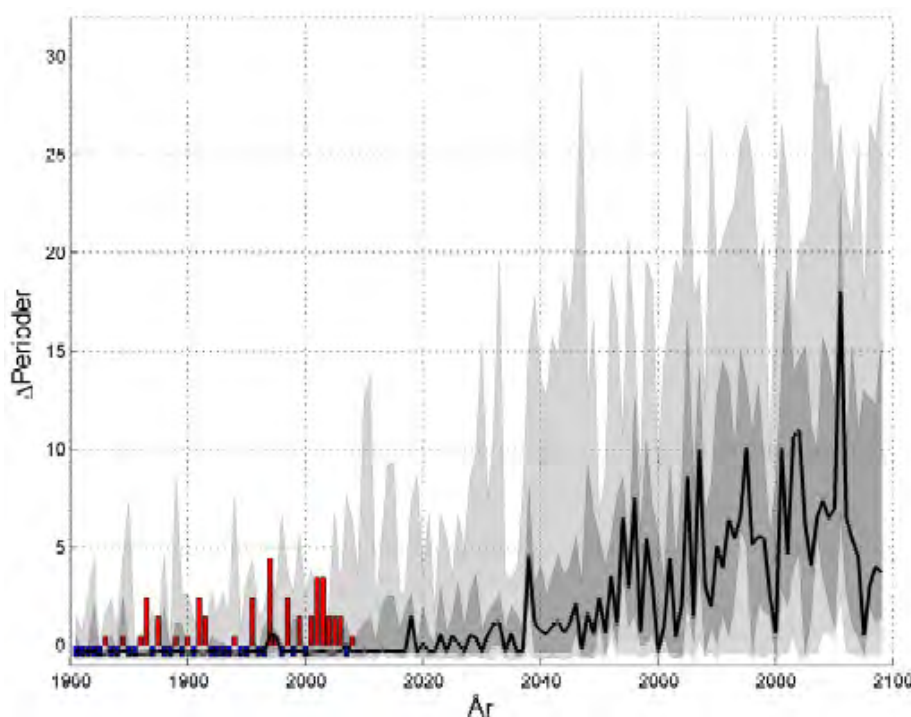
till åskväder. Kopplingen till värmeböljor kan förklaras med att åskvädrets intensitet styrs av temperaturskillnader mellan hög- och lågtryck i atmosfären vilket vid kraftiga värmeböljor innebär ett stort temperaturfall vid inkommande svalare fronter. Artikelsökningen visar på att Karlskoga, Nora och Lindesberg drabbades hårt av värmeböljornas efterföljande oväder. Gemensamt för dessa orter är deras lokalisering i länets mer höglänta områden vilket således kan kopplas samman med en stor sannolikhet för ett stort temperaturfall efter värmeböljor med hög intensitet vid åskväder som följd.

Temperaturmässigt så genererade värmeböljan 1975 högst maxtemperatur (36 °C) medan längst tidsperiod inträffade 1994 (13 dygn). Sammantaget ger det bilden av att samhället genom historien har upplevt extrema värmeböljor som varit värre än värmeböljan 2010. Trots detta är det viktigt att betona tendensen av mer frekventa värmeböljor under 2000 – talet som tillsammans med den förväntade generella temperaturhöjningen framöver (se Figur 1) väntas innebära mer frekvent återkommande värmeböljor som kan nå 1975 års maxtemperaturer och sträcka sig över en tidsperiod liknande värmeböljan 1994.

Värmeböljor i framtida klimat

Sammanställda klimatscenarier för framtida utveckling av värmeböljor finns ännu inte för Örebro län. SMHI har däremot sammanställt denna aspekt avseende Stockholms län vilket med sin geografiska närhet till Örebro län är en relativt god referenspunkt och därmed används som underlag för denna rapport.

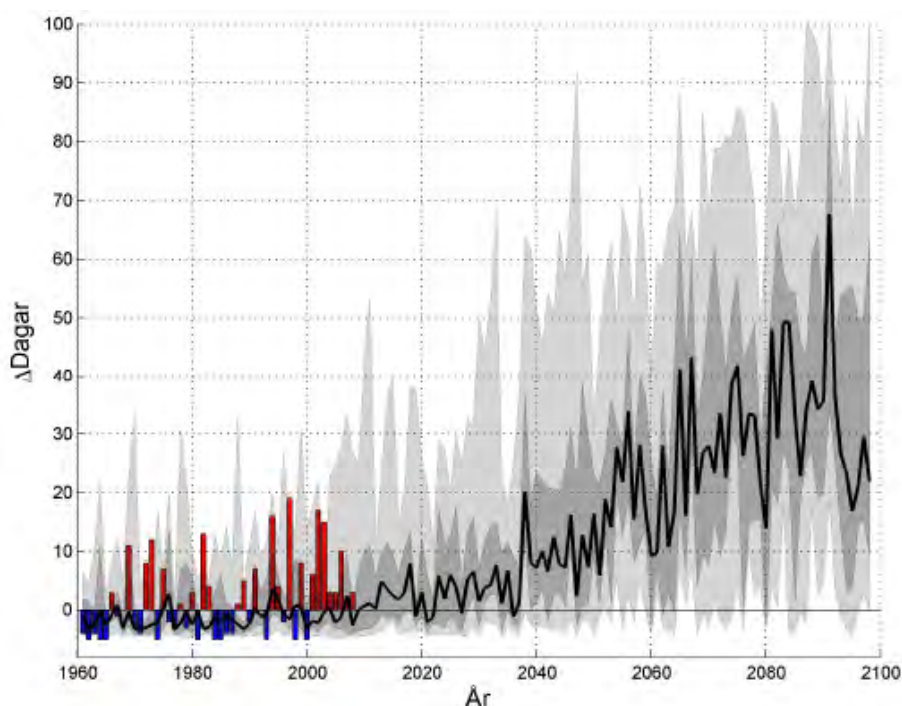
I figur 11 framträder främst en tydlig spridning mellan olika scenarier vilket indikerar på att det råder stor osäkerhet om klimatförändringens effekt på värmeböljor. Referensperioden 1961 – 1990 visar på ett genomsnitt av en inträffad värmebölja vartannat år. Utvecklingen antas bli en höjd frekvens av värmeböljor med betydande ökning från år 2050 och framåt där mellan 10 till 15 värmeböljor om året förmodas inträffa.



Figur 11: Inträffade och förväntad utveckling i antalet värmeböljor för Stockholm län. Diagrammet är baserat på uppmätta fyradygnperioder med dygnsmedeltemperaturer över 20 °C och förväntad utveckling utifrån SMHI:s klimatscenarier kring framtida klimat. Historiska mätningar visas i staplar. Observerade värden större en referensperiodens (1961 – 1990) medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Den svarta grafen visar medianvärdet för temperaturer i historiska mätningar och framtida scenarier. Spridning av temperaturutveckling för scenarier om framtida utveckling visas som skuggade områden uppdelat i 75 percentil och 25 percentil (mörkgråtonat område ovan resp. under medianvärdesgrafen) Referensperiodens medelvärde ligger på cirka en händelse vartannat år (Källa: SMHI).

I anslutning till problematiken med värmeböljor är det också angeläget att redogöra för utvecklingen av antalet dygn med en dygnsmedeltemperatur över 20 °C. Detta eftersom FHI beskriver att även tvådygnsperioder med dygnsmedeltemperaturer från 22 – 23 °C och uppåt väntas ge kraftiga utslag på dödligheten (se s.11). Relaterat till SMHI:s definition som visas i figur 11 så innebär det att även dygnsperioder under SMHI:s definition kan ge problematiska följder och motivera anpassningsåtgärder.

Figur 12 visar på utvecklingen för antal dygn med dygnsmedeltemperatur över 20 °C i Stockholms län. Referensperiodens medelvärde visar på fem dygn per år vilket förutspås öka till mellan 30 och 40 dygn av extremvärme vid år 2100. Vid en sådan ökning är sannolikheten stor för att flera av dessa extremvarma dygn tillsammans bildar kritiska tvådygnsperioder av extremvärme runt det kritiska medelvärdet över 22 °C/dygn.



Figur 12: Inträffade och förväntad utveckling för dygn med dygnsmedeltemperatur över 20 °C i Stockholms län. Diagrammet baseras på historiska mätningar och förväntad utveckling av temperatur utifrån SMHI:s scenarier kring framtida klimat. Historiska mätningar visas i staplar. Observerade värden större än referensperiodens (1961 – 1990) medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Den svarta grafen visar medianvärdet för antalet dygn med dygnsmedeltemperatur över 20 °C. Spridningen av antalet dygn visas som skuggade områden uppdelat i 75 percentil och 25 percentil (mörkgråtonat område ovan resp. under medianvärdesgrafen) Referensperiodens medelvärde ligger på cirka fem dygn per år (Källa: SMHI).

Det sammanfattande intrycket av ovan redovisade scenarier för värmeböljor och extremt varma temperaturer är att osäkerheten i bedömningen är stor. Det är viktigt att poängtera att osäkerheten inte avser de ökade temperaturerna utan i vilken mån detta kommer att ge utslag på värmeböljornas frekvens och intensitet framöver.

Viktigt i sammanhanget är även att, oberoende av utvecklingen framöver, återknyta till inträffade värmeböljor. Effekterna visar på hur viktiga samhällsfunktioner redan i dagsläget skulle behöva bättre anpassning utifrån aspekter av en säker och behaglig vistelse inom exempelvis kollektivtrafiken för både resenärer och personal. Just i detta exempel är det även viktigt att se kopplingen mellan klimatarbetets två perspektiv inom Länsstyrelsen. *Anpassningsåtgärder* mot högre värmeböljor kommer gynna komforten i det kollektiva resandet och därmed möjligheten till en *utsläppsminskning* från trafiksektorn.

Klimatanpassning inför framtida värmeböljor

Anpassning till värmeböljor kan ske genom flertalet olika åtgärder.

Anpassningsområden indelas i rapporten under rubrikerna *mångfunktionell grönstruktur i den urbana miljön*, *byggnadsteknisk anpassning*, *organisatorisk anpassning* och *kulturell anpassning*. Tyngdpunkten kommer vara på den förstnämnda aspekten då en åtgärd inom detta område rymmer en potential till flertalet positiva effekter för arbetet med hållbar utveckling generellt och inom arbetet med klimatanpassning i synnerhet.

Pågående forskning inom klimatanpassning: Climatools

Strategin att anpassa sig efter klimatförändringens effekter har inneburit uppmärksamhet för frågan inom samhällssektorer och forskning avseende fysisk planering, risk- och sårbarhetsmyndigheter samt vårdsektorn.

Inom ramen för verksamheten hos Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) har projektet Climatools pågått sedan 2007. Projektet sker på uppdrag av Naturvårdsverket med syftet att skapa verktyg för att arbeta med klimatanpassning inom kommuner och landsting. Forskning inom Climatools bedrivs i samverkan med Umeå universitet, Kungliga Tekniska Högskolan och Konjunkturinstitutet. Forskningsresultaten har sedan utvärderats i projektets referensgrupp som bland annat består av Botkyrka kommun, Malmö Stad, Stockholm Stad och Umeå kommun. Verktyg från Climatools presenteras under avsnittet *Planeringsverktyg för klimatanpassning inför värmeböljor*. Projektet avslutas i januari 2012.

Mångfunktionell grönstruktur i den urbana miljön

Ett tydligt behov som framträder vid värmeböljor är möjligheten att vistas i svalkande miljöer. Svalka kan erhållas på flera olika sätt. Inom exempelvis de gröna ytorna av parker, skogar, idrottsplatser och privata trädgårdar finns möjlighet att svalka sig i skuggan av ett träd eller i en del fall genom badmöjligheter i vattenmiljöer inom ett grönområde. Ett samlande begrepp för dessa gröna miljöer är *grönstruktur*. Begreppet

grönstruktur används främst i planeringsdiskussioner kring de urbana områdena där ytorna betraktas som en av de tre framträdande strukturerna i stadsmiljön. Stadsmiljön består av bebyggelsestruktur, infrastruktur och grönstruktur. Denna rapport kommer att fokusera på förebyggande åtgärder mot värmeböljor i ett urbant perspektiv med förhoppning om att samtliga av länets kommuner upplever denna vägledande information som nyttig i arbetet med att skapa en attraktiv centrummiljö oavsett temperaturer.

I många av länets kommuner är det skog- och naturmiljöer som präglar den direkta omgivningen till invånarnas boendemiljö vilket medför en upplevelse av god tillgänglighet och variation av svalkande och avkopplande miljöer. Dock framträder en möjlig framtida konflikt mellan olika klimatrelaterade strategier i kommunernas arbete som redan aktualiseras i länets största och mest expansiva kommuner. Där utmanas det svalkande perspektivet på naturområden av perspektivet *friytor för förtätning* av stadsbebyggelsen.

Förtätning av bebyggelse är ett framträdande begrepp i många plandokument. Ambitionen är att bygga täta strukturer av bostäder, arbetsplatser, handel för att minimera invånarnas transportbehov och istället möjliggöra för en välutbyggd och kostnadseffektiv försörjning av exempelvis kollektivtrafik, fjärrvärme och VA – system. Den täta strukturen antas minska utsläppen av växthusgaser per invånare, minska resursanvändningen i samhällsbyggandet och innebära goda förutsättningar att hålla nere driftkostnader för systemen genom stordriftsfördelar. En förtätad struktur kan även vid rätt tillämpning öka de skuggande ytorna då och ge svalka. I jämförelse med grönstrukturens svalkande potential ger en tät bebyggelse dock enbart ett temporärt skydd mot värmen då hårdgjord yta främst ansamlar värme och avleder värmedämpande fukt.

Det är alltså i urbana miljöer inom länet som andelen hårdgjord och bebyggd yta kan tänkas öka betydligt utifrån det klimatförebyggande planeringsperspektivet förtätning. Därför är det viktigt att inom klimatanpassningsarbetet lyfta fram grönstrukturens breda potential att motverka klimatförändringens effekter och på så sätt skapa förutsättningar för en balanserad fysisk planering i länet. Den balanserade planeringsstrategin integrerar klimatanpassande fysiska åtgärder med de utsläppsminimerande åtgärderna.

Upplevelsen av värmeböljor och extremt varma temperaturer förstärks i de urbana miljöerna av s.k. *värmeöar* där den täta strukturen av hårdgjord yta effektivt ansamlar värme från solen samtidigt som avledandet av nederbörd i dagvattensystemet förstärker solens värmande effekt på stadsklimatet. Resultatet blir ett torrt och varmt mikroklimat i staden som förutom extrema dagstemperaturer även innebär en lagring av värme i de hårdgjorda ytorna som försvagar avkylningen av stadsmiljön under nätterna.

Grönstrukturen i staden kan motverka upplevelsen av värmeöar genom en förbättrad luftfuktighet som har en svalkande effekt vid en värmebölja. Den svalkande effekten kommer genom jordens och vegetationens roll i vattnets kretslopp. Vattnet upptas i mark och vegetation genom *infiltration* som sedan avdunstar som vattenånga till omgivande luft genom *evaporation*. Mängden vattenånga i atmosfären avgör graden av luftfuktighet. Till skillnad från hårdgjorda ytor, där avdunstning sker direkt till

omgivande luft, så kan vegetationens infiltration minska luftfuktigheten genom att binda nederbörden. Vegetationen fungerar på så sätt som en balanserande faktor för stadens luftfuktighet dagtid vilket motverkar antalet tillfällen av extremt kvava luftförhållanden. Luftfuktigheten har vidare en förstärkande effekt på temperaturen åt båda håll vilket innebär att en bibehållen fukt i stadsmiljöns vegetation även förstärker temperatursänkningar nattetid och bidrar till avkylande nattetemperaturer.

Med en god mängd bibehållet vatten i växtlighet, luft och vattendrag skapas bra förutsättningar att få lokala temperaturskillnader inom staden som dämpar värmeböljans effekt under hela dygnet. Dagtid erhålls en dämpande effekt genom att

temperaturskillnader skapar luftomblandning mellan varm stadsluft och nerkyld luft från grönstrukturens områden vilket genererar svalkande vindar i en s.k. *parkbris*.

Den stora svalkande potentialen ligger dock i att grönstrukturens bibehållna fuktighet sänker temperaturen om nätterna vilket därmed innebär att de potentiellt höga dagstemperaturerna måste börja uppvärmningen från ett lägre gradtal. Detta kan innebära stora möjligheter att hålla nere maxtemperaturerna dagtid och undvika värmeböljans värsta konsekvenser.



Figur 13: Henry Allards park vid Järntorget i Örebro
En av stadens centralt belägna parker som kan erbjuda skuggande svalkande miljöer åt befolkningen vid en värmebölja
(Foto: Lars – Erik Krafve, Örebro Kommun)

Förmågan att hålla kvar fukt genom vegetationens vattenutbyte med atmosfären innebär en bred potential att använda grönstruktur inom samhällsplaneringen för olika aspekter av klimatanpassning. Förutom den värmedämpande effekten kan även en dämpning i konsekvenser av ökad nederbörd ske. Grönstrukturens ytor kan även fungera som buffertzoner dit vatten leds vid höga flöden och kraftig nederbörd för att översvämmas. Hantering av höga vattenflöden genom avledning till ytor inom grönstrukturen minskar risken för allvarliga störningar i omgivande samhällsviktiga funktioner som vägar, el – centraler och reningsverk samt dämpar vattenflödesbelastning i kommunens dagvattensystem och vattendrag. Möjligheten att uppehålla vattenmängder i grönstrukturen är beroende av egenskaper hos grönområdena som avser areal, vegetationstyp infiltrationsförmåga och topografi.

Av de vattenaspekter som följer med klimatförändringen är det främst vid lokala skyfall som grönstrukturen effektivt kan motverka översvämningar. De lokala skyfallen är även ett fenomen som väntas öka i frekvens då ökade värmeböljor innebär större temperaturvariationer och kan ge upphov till åskväder.

Generellt lider grönstrukturens omhändertagande av vatten en brist på kvantitativa mått kring infiltrationsförmåga då många olika parametrar spelar in. Boverket skriver i myndighetens rapport *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur* (2010) att kommuner därför föredrar att investera i VA – system med tydligt definierade kapacitetsmått framför strategisk grönstrukturplanering.

Fysisk planering

Ovan berörda klimatanpassningsaspekter av grönstruktur har ingen inre motsättning mellan varandra vid tillämpning. Istället tydliggörs värdet av att behålla och utveckla befintlig grönstruktur utöver det rekreativa värdet. Boverket beskriver aspekter som vattenlagring och temperaturreglerande i grönstrukturen som *riskreduceringstjänster*. Möjligheten att uppnå dessa tjänster förutsätter dock en planering av grönstrukturen som tydligt uppmärksammar och värdesätter infiltrationsförmågan hos dess olika delar parallellt med ett lokaliseringsperspektiv som inbegriper befolkningens tillgänglighet för svalka vid värmeböljor.

Riskreduceringstjänsterna vattenlagring och temperaturreglering kan tydligt kopplas till klimatanpassningsåtgärder inför högre vattenflöden under hela året och risken för fler och varmare värmeböljor under sommarperioden. Eftersom dessa anpassningsåtgärder kretsar kring vegetationens roll i vattnets infiltration och som skuggande fuktreglerare under varma sommark dagar så framkommer grönstrukturens mångfunktionella karaktär tydligt. Sammantaget kan dessa parallella värden i grönstrukturen öka chanserna att planeringen antar ett strategiskt förhållningssätt till grönstrukturen.

I strävan efter ett strategiskt och mångfunktionellt synsätt på grönstruktur behövs även ett brett förhållningssätt till planeringens olika strategier. För att tydliggöra möjliga lösningar och skapa en distinktion mellan olika strategier utgår rapporten från begreppen *bevara*, *utveckla* och *kompensera*. Bevarande av grönstruktur är en bra utgångspunkt för att säkerställa till exempel en god tillgänglighet för kommunens invånare. Dock är det viktigt att bevarandet sätts i relation till grönområdets mångfunktionella förmåga. Som ovan har presenterats inbegriper grönstrukturen många olika typer av värden. Utifrån aspekten värmeböljor är tillgänglighet och vegetationstyp viktiga parametrar för att erbjuda en svalkande miljö för samtliga invånare. Grönstrukturens mångsidiga värden är dock en spegelbild av samhällsplaneringen i stort där många andra parametrar kring funktionalitet för invånarna måste vägas in. Avseende miljö- och klimataspekter måste grönstrukturen därför vägas mot den klimatanpassande planeringsstrategin att *förtäta*. Ett bevarande av grönområdet bör därför ställas inför frågeställningar som exemplifieras med detta fiktiva resonemang:

*-Kanske är det bättre att exploatera grönområdet för bostäder då kollektivtrafiken är välutbyggd i stadsdelen?
-Istället skulle vi kunna anlägga ett grönområde vid rivningstomterna i stadens norra delar!
-Omgivningarna där har ju en hög andel hårdgjord yta som inkluderar många bostäder. Dessutom är röranläggningarna i området är bland de äldsta i stadens dagvattensystem...*

I detta fiktiva resonemang framträder en strategi av att *utveckla* synen på grönstrukturens roll mot ett mer mångfunktionellt perspektiv där rekreativa värden i befintligt grönområde analyseras utifrån dess bidrag till faktorer som tillgänglighet och infiltrationsförmåga.

Inom begreppet *utveckla* finns även metoden att renodla de olika värdena som tillsammans bildar det mångfunktionella i grönstrukturen. I vissa miljöer kanske åtgärder enbart skall utgå från två värden. Om utvecklingsstrategin inbegriper även detta renodlade synsätt av att se specifika och enskilda värden i de gröna miljöerna så vidgas helhetsbilden av stadens grönstruktur.

En populär benämning på denna helhetsbild är *faktisk* grönstruktur som har sitt ursprung ur landskapsarkitekturen. Den faktiska grönstrukturen kompletterar de medvetet bevarande grönytorerna med tydliga rekreativa och biologiska värden (*formell* grönstruktur) genom att aktivt belysa små gröna och obebyggda ytor och ta vara på möjligheten att utnyttja specifika värden från vegetation.

Genom att uppmärksamma den faktiska grönstrukturen så kan tydliga värmedämpande och vattenlagrande enheter av grönstrukturen öka betydligt och integreras med andra samhällsfunktioner. Ett framträdande exempel på detta är hur Göteborgs trafikseparerade delar av spårvagnsnätet förses med gräsbeklädnad ökar stadens faktiska grönstruktur och förutom fuktreglering av staden även fungerar som bullerdämpande åtgärd i kollektivtrafiken. Anläggande av gröna tak är en annan åtgärd där isolerande effekt på byggnaderna kombineras med bidrag till den generella fuktregleringen av stadsmiljön.



Figur 14: Exempel på faktisk grönstruktur
I Göteborg har kommunen arbetat vegetation i anslutning till stadens spårvagnsnät. Effekten är förutom fuktbevarande även reducerade bullerstörningar från spårvagnarna (Foto: Jan Brandberg, Göteborgs Stad)

I de fall då avvägningen mellan grönstrukturens parametrar och andra samhällsfunktioner leder till exploatering av grönstrukturen har även kommunala initiativ kring *ersättning/kompensation* inletts. I Göteborg Stad finns en plan för kompensationsåtgärder där alla plandokument inför exploatering skall innehålla en analys kring behovet av att ersätta exploaterade grönytor med nya. Behovsanalysen utgår från grönområdets *funktion* och *värde* i förhållande till dess omgivningen. Ambitionen är sedan att ev. kompensationsåtgärder skall anläggas "...inom planområdet eller på annan plats i kommunen". Presentationen av kompensationsåtgärder ger även andra flexibla förhållningssätt inför tillämpningen då identifierade värden och funktioner i ett exploateringsområde kan ersättas på olika platser samt att bortfall av ett värde/funktion kan kompenseras genom värdehöjande åtgärder på kvarvarande element av ett visst värde eller funktion.

Bedömningen kring behov av kompensationsåtgärder kan ske av en kommunalt sammansatt grupp med yrkeskompetens inom olika områden. Ett identifierat behov av kompensation kan sedan omsättas i ett åtgärdsförslag med finansiellt ansvar hos exploatören. Ett annat exempel är Malmö där det kommunala bostadsbolaget har satt målet att ersätta varje borttaget träd med två nya inom sitt förvaltningsområde.

Organisatorisk anpassning

Den största riskgruppen vid värmeböljor är personer med olika sjukdomsbesvär. Dessa benämns som *sårbara grupper* och inbegriper bland annat åldersrelaterade sjukdomar, psykiska sjukdomar och olika former av missbruk. Dessa typer av problem påverkar främst möjligheten för individen att känna av behovet av att reglera vätskebalans utifrån värmen. De sårbara grupperna är tillsammans en stor del av brukarna inom landstingets vård och omsorg. Vid en ökad frekvens av värmeböljor väntas denna grupp innebära ett ökat tryck på akutmottagningar samt inverka på de dagliga arbetsuppgifterna inom äldreården.

Avseende dödligheten inom sårbara grupper så visar Socialstyrelsens studie *Effekter av värmeböljor och behovet av beredskapsåtgärder i Sverige* (2011) på att brukarna inom vården har ett lägre antal dödsfall under inträffade värmeböljor än individer i samhället utanför vårdinstanserna. Det organisatoriska klimatanpassningen inom vården framträder därför främst i form av ett behov att utveckla en flexibilitet i personaltätheten på akutmottagningarna för att undvika att värmeböljan inte resulterar i bristfälligt omhändertagande av den ökade tillströmningen av patienter. Vidare bör en organisationsanpassning inom vården säkerställa en inredning av vårdinrättningarna som dämpar värmeböljans effekter. Detta handlar exempelvis om att säkra en skuggande omgivning runt fastigheten, solskyddande inventarier i fastigheten och att eventuella skriftliga rutiner inför värmeböljor kan efterlevas.

Forskningsresultat från Socialstyrelsen indikerar att störst behov av en organisatorisk anpassning istället finns utanför sjukvårdens inrättningar där metoder för att identifiera och nå ut till svaga individer i samhället måste utvecklas. Detta väntas kräva en mer detaljerad kartläggning av åldersstrukturen inom en kommun för att få en överblick av var stödbehovet är som störst under värmeböljan. Pilotprojekt avseende denna identifiering av sårbara grupper i samhället pågår nu i Botkyrka kommun (se vidare under avsnitt *goda exempel*)

Byggnadsteknisk anpassning

I Örebro län och i Sverige som helhet har behovet av uppvärmning varit huvudinriktning för byggandet av bostäder. Det kan betraktas som en naturlig historisk utveckling med tanke på att klimatet har varit säsongindelad med relativt låga temperaturer i samtliga årsperioder i jämförelse med södra Europa. Den byggnadstekniska utvecklingen har sedan inneburit mer klimatsmart teknik för uppvärmning vilket exempelvis genererat s.k. *värmetröga* byggnader som har goda egenskaper att hålla kvar värme eller kyla som tillförs byggnaden. På så sätt minskar energiåtgången för att hålla en viss värme i husen.

I ett framtida perspektiv av kraftigare värmeböljor så kan denna värmetröga funktion tidvis vara opassande i termer av klimatsmart teknik. Förmågan att hålla kvar naturligt omgivande värme kan leda till en ökad energiförbrukning då värmeböljan skapar ett behov av svalkande utrustning som fläktar och luftkonditioneringsapparater.

Nuvarande inriktning på nybyggandet har fått kritik från bland annat arkitekturforskare vid Ålborgs Universitet som anser att byggandestrategin baseras på klimatdata från de senaste 30 åren istället för att, i framtidsytande anda, baseras på de klimatscenarier som gjorts för de kommande 50 åren. Detta leder till en inriktning på uppvärmning som inom snar framtid anses vara opassande för omgivande klimat. Forskaren Rob Marsch vid Ålborg Universitet uppskattar att avkylningsbehovet inom ett par år kommer att vara större än behov av uppvärmning vilket förklaras med byggmaterialens goda isoleringsförmåga och en ökning av värmegenererande från diverse elektroniska produkter i hemmen.

Marsch anser även att efterfrågan på öppna planlösningar och inriktningen mot tunna byggmaterial innehållande mycket glas ger en minskad möjlighet att reglera värmen. Ett mindre antal innerväggar ger sämre förmåga att hålla kvar och reglera värmen inomhus samtidigt som transparenta byggnadsmaterial ger mycket solinstrålning dagtid. Detta innebär ett behov av stora mängder el för kylning dagtid och uppvärmning nattetid som vid tillämpande av smartare byggnadsmaterial inte skulle behöva efterfrågas av de boende. Sammantaget framstår då en förskjutning mot tyngre och värmetrögare material i kombination med dagsljusstyrning och anpassad placering/storlek avseende rum och fönster som en lösning för att minska behovet av kylande apparater vid värmeböljor.

Det finns även fördelaktiga metoder att tillämpa utvändigt på fastigheter för att dämpa effekten vid värmeböljor. Färgvalet för fasaden minskar förmågan att absorbera värme betydligt. Ljusa nyanser är här att föredra framför mörka. Vidare fungerar balkonger som en mångsidig strategi mot varma inomhusmiljöer. En rätt utformad balkong kan, förutom den svalkande vistelsen, innebära solskydd för innemiljön genom balkongens tak samt skapa ett flexibelt solskydd om den förses med tonade skjutglas. Vidare kan de gröna inslagen på såväl byggnaden tak och väggar tillsammans med träd i byggnadens omgivning ge både skugga och avkylande effekt av att nederbörd och fukt hålls kvar i byggnadens omgivning. Inom detta område finns en stor potential att skapa värmedämpande fasader genom vegetation utifrån samma egenskaper som nämns i avsnittet om grönstruktur. En anpassad vegetationstyp på fasaderna innebär även en isolering vintertid mot is och snö som då inte kommer i direktkontakt med det hårda fasadmaterialet.

Kulturell anpassning

Klimatanpassning inför värmeböljor har även en individuell dimension avseende vårt beteende och våra handlingar under en värmebölja. I Sverige är vi vana vid ett kallt klimat större delen av året och betraktar således sol och värme som något positivt. Många utnyttjar därför solen på ett *offensivt* sätt genom att tillbringa mycket tid i solen. Väderprognoser som talar om ihållande värme på temperaturer på över 20 °C uppfattas generellt som positiv och förknippas inte med oro för kvalitén på inhandlade livsmedel eller arbetsmiljön vid äldreboendet.

Sveriges kalltempererade lokalisering innebär att gemene man uppfattar att luften utomhus har en svalkande effekt på inomhusmiljön under alla årstider. Därför har vi en vana att vädra våra lägenheter genom att ha fönster öppna. Under en värmebölja med vindstilla förhållanden innebär denna vana en försämrad förmåga att skapa en svalkande inomhusmiljö. I kombination med boende på hög höjd, värmealstrande material på fastigheten och någon typ av psykisk eller åldersrelaterad sjukdom så kan några öppna fönster under värmeböljan tydligt förvärra konsekvenserna. Istället bör öppnande av fönster uppmuntras nattetid under de lägsta temperaturer under en värmebölja.

En ökad medvetenhet kring negativa effekter av värmeböljor hos länets befolkning framstår som en viktig grund för en god krisberedskap som mildrar värmeböljans effekter avsevärt. Strategin för att nå ett sådant medvetande kräver en kontinuerlig information under sommarhalvåret. Informationsansvaret vilar på en bred uppsättning av aktörer som länets kommuner, landstinget, länsstyrelsen men även i viss mån länets mediala aktörer.

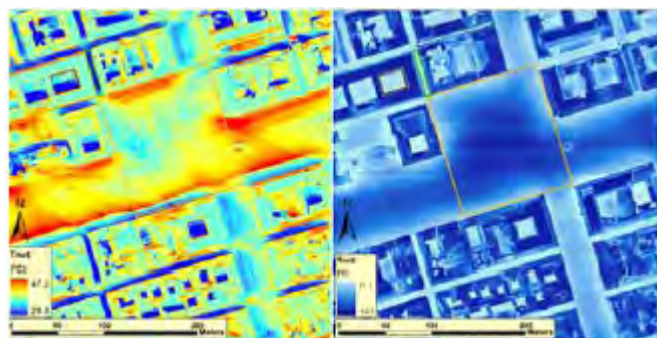
Planeringsverktyg för klimatanpassning inför värmeböljor.

Geografiska Informationssystem

Utbudet av digitala karttjänster ökar ständigt och underlättar en översiktlig helhetsbild av stadsstrukturer vilket därmed starkt underlättar visualisering av dess komplexa sammansättning. Geografiska Informationssystem (GIS) är det mest framträdande verktyget och kan genom information kopplad till olika kartsikt ge en flexibel visualisering av exempelvis hur grönstrukturens utbredning förhåller sig till boendestrukturen. Denna information kan fungera som en utgångspunkt i arbetet med att arbeta förebyggande med grönstrukturen kring aspekter som befolkningens tillgänglighet vid en värmebölja. GIS innebär stora möjligheter att infoga detaljerade uppgifter kring grönstrukturen i olika skikt och förfina informationen om grönstrukturens olika vegetationstyp, jordarter, kulturhistoriska värden etc.

Ett mer specifikt digitalt GIS - verktyg kring aspekten värmeböljor är *SOLWEIG – modellen*. Metoden är under utveckling av klimatforskare vid Göteborgs Universitet med tydlig ambition om att komma till användning för samhällsplanerare på kommun och länsstyrelser.

I verktyget kan man ta fram kartor över *klimatkomfort* som baseras på information om stadens bebyggelsemönster och hur olika byggnader påverkas av värme. För svenska förhållanden har metoden hittills enbart använts i Göteborg men är fullt tillämpbart på andra svenska städer.



Figur 15: Visualisering strålningstemperatur från Gustaf Adolfs torg i Göteborg i SOLWEIG

Bilderna visar temperaturskillnader vid en solig dag sommar dag (t.v.) respektive vinterdag (t.h.) där mörkare ton innebär en högre temperatur. Noterbart är de stora lokala skillnaderna inom området vilket kan ge en indikation på hur olika stadselement kan påverka temperaturen (Källa: Boverkets rapport *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*)

Statistiska verktyg

Forskare på Umeå Universitet håller på att utveckla ett statistiskt beräkningsverktyg inom ramen för klimatanpassningsprojektet Climatools. Verktyget är inriktat på att ge statistiska visualiseringar av värmeböljornas effekt i dödstal på olika geografiska nivåer.

Befolkningen indelas i tre ålderskategorier med respektive procentuella frekvens för dödlighet. Användaren av dataverktyget kan sedan laborera med varierande förhållanden för värmeböljans karaktär, kommunens stadsstruktur och därigenom se hur dödligheten påverkas. Exempel på förhållanden är värmeböljans längd och temperatur medan val av anpassningsåtgärder indelas i de tre kategorierna *grön stad*, *anpassat byggande* och *anpassat samhälle*. Kategorierna har kopplats till ett minusvärde för dödsantalet som är beräknat utifrån den värmedämpande effekten av de tre olika kategorierna.

Grön stad avser stadens grönområden medan *anpassat byggande* avser vegetation på byggnader eller fasader med reflekterande material. Tredje kategorin *anpassat samhälle* avser ett samhälle där varningssystem, förebyggande åtgärder avseende stads- och byggnadsstruktur samt att en beredskapsplan inför kritiska värmeböljor har upprättats. Utfallet visar då antalet dödsfall vid en viss värmebölja fördelat på tre ålderskategorier och möjliggör en jämförelse mellan dödstal vid olika stadsstrukturer och nivåer av anpassning. Projektet Climatools avslutas i januari 2012 och det ännu namnlösa dataverktyget blir förhoppningsvis tillgängligt för landets kommuner, landsting och berörda statliga myndigheter framöver.

Grönstruktur i detaljplaner

Grönstrukturen behandlas främst i översiktsplaneringen där riktlinjer för kommunens fysiska byggande presenteras. Juridiskt sett kan dessa riktlinjer inte hävdas förrän de integreras i den områdesspecifika detaljplanen. Ett säkerställande av *bevarad* grönstruktur i bostädernas omgivning måste därför ske genom att kommunerna aktivt beaktar vegetationens värmedämpande effekt när en detaljplan utformas. Här kan exempelvis mindre markområden med befintlig grönska och även enstaka träd uttryckligen avsättas i detaljplanen vilket ger möjlighet att skapa förutsättningar för skuggande miljöer i anslutning till framtida bebyggelse. Boverket menar dock att avsättning av dessa delar försvåras om de inte är någorlunda sammanhängande och bildar en tydlig struktur när efterföljande bygglovsprövning påbörjas. Lagstöd i PBL för detta finns 4 kap 5§ punkt 2 och 3, 8§ punkt 1 och 2, 16§ punkt 4 och 42§ punkt 2.

Jämfört med förvaltande av befintlig grönstruktur så är *skapande* och *utvecklande* av gröna miljöer inom ett område mycket svårare att driva den juridiska vägen. Detta beror på att tiden för planerad vegetation att etableras och växa ut försvårar möjligheterna för bedömning av vegetationsutformningen vid tiden för bygglovsansökan. På så sätt finns inga direkta möjligheter för kommunen att styra utformning av nya gröna miljöer i riktning mot att fungera som värmedämpande. Istället infinner sig kommunens påverkansmöjlighet genom att efterfråga s.k. *utformningsbeskrivningar* för utemiljön i anslutning till en bygglovsansökan och tydligt betona en motivering från ansökande part kring utformningens värmedämpande potential. En utformningsbeskrivning är dock inte juridisk bindande men kan argumenteras för med lagstöd i PBL 9 kap §22.

Goda exempel

Länsstyrelsen har gått igenom plandokument från länets kommuner för att belysa goda exempel på planeringsstrategier som uppmärksammar värmerelaterade aspekter av grönstruktur, bebyggelseinriktning m.m. Den framträdande bilden är att problematiken kring värmeböljor i de flesta fall inte uttrycks i plandokumenten. Istället är det i många fall planeringsstrategier som uppmärksammar andra värden i grönstrukturen men som genom sin mångfunktionalitet även ligger i linje med strategier som är fördelaktiga för att skapa värmedämpande och svalkande miljöer.

Avsnittet inleds med tre kommunala exempel från länet och kompletteras sedan med två exempel från kommuner i Stockholm län.

Örebro kommun

Örebro kommun har som underlag för planen *Program för grönstruktur* skapat GIS – material över grönstrukturen. Kartskikten möjliggör olika visualiseringar och beräkningar. Exempelvis presenteras i planen att tillgängligheten är god för boende inom 200 meter avstånd från kommunens grönområden men med viss geografisk skillnad mellan stadens olika delar. Vidare avtar tillgänglighetsparametern när avståndsberäkningen sätts till 100 meter. Metoden resulterade i en förbättrad överblick om tillgängligheten och föranledde åtgärdsförslag i Grönstrukturprogrammet som:

* ”Parker i innerstaden med 200 m till äldreboende och vårdhem bevaras” (s.72)

* *”Innerstadens gröna gårdar skyddas i bevarandeprogram”* (s.72)

* *”Skyddet av strandzoner skall ges hög prioritet. [...] Marken ska i högsta möjliga grad säkras för allmänhetens rekreation och möjlighet att röra sig längs med ån”* (s.70)

Åtgärdsförslagen belyser behovet av en strategisk planering med grönstrukturen för att få balans gentemot ambitionerna om att förtäta stadsmiljön. En säkerställd tillgänglighet till grönska och vatten som särskilt betonar tillgänglighet för sjuk- och äldre vård är ett bra förhållningssätt för att minimera negativa hälsoeffekter av framtida värmeböljor. Vidare uppmärksammar kommunen värdet av kontinuerlig kompetensutveckling för personalen:

”Parkpersonal och andra berörda personer som sköter stadens parker och grönområden ska regelbundet erbjudas vidareutbildning för att kunna följa kunskapsutvecklingen inom området parkskötsel – folkhälsa – biologisk mångfald.”
(s. 74)

Utifrån aspekten värmebölja förefaller en koppling ligga mellan parkskötsel och folkhälsa där utformning och innehåll i parkerna påverkar möjligheten att söka svalkande skydd vid kraftiga värmeböljor. Presenterade åtgärdsförslag har även kopplats till användbara checklistor för värdering av grönområdets kvalitetsaspekter.

Lindesbergs kommun

I kommunens översiktsplan (ÖP) finns en tydligt uttalad ambition om att arbeta med grönstrukturprogram för kommunens tätorter. Tillgängligheten för barn och ungdomar är ett tydligt perspektiv bakom denna ambition då kommunen betonar vikten av att föra in miljö- och naturfrågor i undervisningen.

Specifika plandokument kring grönstrukturen ökar möjligheten att identifiera grönstrukturens mångfunktionella förmåga och genom kommunens uttalade syfte om en pedagogisk funktion så är möjligheten stor att varierade naturmiljöer säkras i närheten av befolkningen. Detta intryck förstärks även av följande formulering i ÖP:n avseende folkhälsoaspekter i den fysiska planeringen.

”Insatser i miljön som ökar tillgängligheten för alla samt minskar risker för skador och ohälsa” (s.15)

En god tillgänglighet innebär även att kommunens invånare, vid inträffad värmebölja, bör ha nära till svalkande naturmiljöer oavsett vilket funktion i grönstrukturen som kommunens tyngdpunkt läggs på i planeringen.

Kumla kommun

I likhet med Örebro kommun har Kumlas miljöplan sammanfattat varje avsnitt med en tydlig checklista där åtgärder klassificeras utifrån tidsperiod och under vilken förvaltningskontor som åtgärdsansvaret ligger.

Det finns två intressanta inslag i denna checklista. Kumla betonar ett regionalt ansvar i vissa åtgärder vilket visar på att kommunen ser behovet av regional samverkan inom miljöområdet. Vidare återkommer begreppet *miljöanpassning* när åtgärder för grönstrukturen fastslås. Begreppsanvändning tyder på att kommunen ser en dynamik inom miljöområdet i stort där även grönstrukturen involveras. Detta synsätt samt betoningen av regional dialog och erfarenhetsutbyte skapar goda förutsättningar för att även grönstrukturens roll i klimatanpassningen kring värmeböljor kommer framträda i den fysiska planeringen.

År	Åtgärd	Besluts-ansvar	Genomförande-ansvar
löpande	Regionalt prioriterade åtgärder för 2006 - 2007		
	Aktivt arbeta för en miljöanpassning av den fysiska planeringen enligt målet God bebyggd miljö.	MBN	MOB
	Regionalt prioriterade samarbetsprojekt för 2006 - 2007		
2006	Gemensamma riktlinjer för en miljöanpassad fysisk planering och ett forum för diskussion och erfarenhetsutbyte.	LST (MBN)	MOB
Indikatorer		Redovisas av	Uppgiftskälla
Grönstruktur			
• Andel befolkningen med max 200 m till närmaste grön- eller vattenområde som är större än 0,5 ha i tätort		MOB	MOB
• Detaljplanerad grönyta i tätorten (ha)		MOB	MOB

Figur 16: Exempel på checklista Kumla kommuns grönplan

I planen summeras planeringsstrategin kring kommunens grönstruktur i olika åtgärder där ansvarsförhållanden mellan regional och kommunal nivå tydliggörs. Åtgärderna kopplas sedan till indikatorer för att säkerställa att uppföljning av åtgärdens effekt. (Källa: Kumla kommuns grönplan)

Grönstrukturen i Kumla behandlas mer ingående i kommunens grönplan från 2007 där den värmedämpande effekten av vegetation i stadsmiljö tydligt identifieras som ett tydlig klimatrelaterat värde:

”Vatten och träd har stor betydelse för stadens hälsa och klimat. Avdunstningen från vegetationen återfuktar och kylar ner den torra stadsluften [...] Sommartid kan de vara flera grader lägre temperatur i en park jämfört mot stenstaden eftersom vegetationen absorberar strålning utan att yttemperaturen blir hög” (s.19)

Metoden för utarbetandet av Kumlas grönplan innebar en inventering utifrån olika s.k. *parkvärden* samt utifrån olika brukare. I planen uppmärksammas de äldre i befolkningen som en viktig målgrupp vars behov bör uppmärksammas i arbetet med tillgänglighetsaspekter och utformning av parkerna. Vidare betonas vikten av att inte stirra sig blind på tillgängligheten i förhållande till kommunens vårdinrättningar utan istället inta perspektivet att den äldre befolkningen finns utspridd i kommunen. Den äldre befolkningen som en sårbar grupp vid en värmebölja uttrycks inte direkt i planen.

Genom att betona de äldres brukarperspektiv vid utformning finns dock en stor möjlighet att skuggande och svalkande aspekter tydligt beaktas.

Inventeringsmetoden mynnade ut i olika strategier att arbeta utifrån gällande grönstruktur. I denna del av grönplanen framträder vattnets roll då Kumla kommun identifierar en brist på ”blåa strukturer” i staden. Utan att direkt uttalas innebär kommunens strategi för vattenmiljöerna en bra planeringsstrategi för att tackla effekter av värmeböljor då stora vattenmassor ger en kylande effekt:

”Planera för vatten i staden i form av fontäner, springbrunnar och öppna dagvattenbrunnar. Gör Kumlas åar tillgängliga genom att anlägga breda buffertzoner mot jordbruksmarken med planteringar, stigar och platser där man kan komma nära vattnet” (s.37)

Grönplanen uppmärksammar även en byggnadsteknisk och detaljplanfokuserad metod från Malmö där s.k. *gröna punkter* identifieras och värdesätts i ett poängsystem. Genom denna metod ser kommunen en god möjlighet att ställa krav på en viss poäng avseende gröna punkter i byggnadsteknik och utformning av den direkta bebyggelseomgivningen för att bevilja en nybyggnation och därmed säkra bland annat värmedämpande bostäder och bostadsomgivningar.

Botkyrka kommun

Botkyrka kommun har ingått som en av fyra referenskommuner i projektet Climatools och har inom klimatanpassningen tydligt inriktat sig på problematiken med värmeböljor. Kommunen har påbörjat ett projekt för att identifiera sårbara grupper inom kommunen och hur deras bosättningsmönster ser ut. Ambitionen är att få en överblick som möjliggör en god beredskap inom hemtjänsten för prioriteringsordning vid värmeböljor och varma dagar.

Metoden utgår från ett poängsystem där individer inom sårbara grupper får en viss poäng utifrån hur deras relation till kommunen vård och omsorg ser ut. Insamling sker genom diverse register och sårbarhetsgrupperna motsvarar olika poäng från ett till åtta.

Med hjälp av lägenhetsregistret kan informationen visualiseras i GIS där olika kartskikt möjliggör att få mer detaljerade kartbilder kring exempelvis hur individer med en viss typ av medicinering fördelar sig över Botkyrka kommun bostadsbestånd.

Sårbargrupp	Register	Ägare	Status
Personer över 80år	Befolkningsregister	Skatteverket (folkbokföringen)	Finns
Personer som bor högst upp och som bor längst ned i flerbostadshus	Lägenhetsregister	Lantmäteriet/skatteverket	På G
Personer som vårdats på sjukhus för vissa sjukdomar	Patientregistret	Socialstyrelsen	Finns
Personer som tar vissa läkemedel	Läkemedelsregistret	Socialstyrelsen	Finns

Figur 17: Exempel på checklista för sårbara personer, Botkyrka kommun

Kategori *sårbarhetsgrupp* motsvarar olika poäng på skalan 1 till 8. Kategori *register* och *ägare* ger en bild av vart information kan hämtas och vilka som är ansvariga för att erbjuda uppdaterad data om kommunens befolkning.

kontakt med sjukvården ännu. Detta möjliggör en kunskap som Socialstyrelsen starkt efterfrågar utifrån de forskningsresultat som myndigheten presenterar i sin rapport (se s.21 under avsnitt *Organisatorisk anpassning*).

Stockholm Stad

Kommunen har tagit ett politiskt beslut om att utföra en inventering av samtliga kommunalägda fastigheter i staden avseende möjligheterna att anlägga gröna tak. Fastighetsborgarrådet uppskattar i en tidningsintervju om beslutet att flera tusen fastigheter kan anses lämpade. Inventeringen skall även inbegripa potential för odlingsmöjligheter. Den värmedämpande effekten kombineras här med ambitionen om en aktivt deltagande befolkning i stadens grönstruktur.

Källförteckning

Böcker

Lantmännen i Örebro (1994) *Återblick på ett händelserikt sekel – En beskrivning av utvecklingen inom Örebro Lantmän under 1900 – talet*, Örebro 1994

Hemsidor

Folkpartiet i Stockholm Stadshus

<http://www.mynewsdesk.com/se/pressroom/folkpartiet-stockholms-stadshus/pressrelease/view/groena-tak-resurs-foer-staden-630264>

Hämtad 2011-06-07

Sveriges Television

http://svt.se/2.126484/1.1610117/sommarhetta_slar_hart_mot_sma_barn&queryArt1851409=Sommarhetta&sortOrder1851409=0&doneSearch=true&sd=33831&from=siteSearch&pageArt1851409=0

Hämtad 2011-06-07

Tegelinformation.se

<http://www.ekonominyheter.se/pressmeddelanden/tegelinformation-se-stor-risk-for-overhettning-av-bostader-och-ekonomi,20316>

Hämtad 2011-06-07

Statliga myndighetsrapporter

Boverket (2010) *Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel*, Karlskrona 2010

Boverket (2010) *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*, Karlskrona 2010

Länsstyrelsen i Örebro län (2011) *Översvämningar i Örebro län – En analys av inträffade översvämningar i länets större avrinningsområden*, Rapport 2011:18

Socialstyrelsen (2010) *Effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i Sverige – redovisning av ett regeringsuppdrag*

Statens Folkhälsoinstitut (2010) *Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper – en svensk studie*

Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut (2011) *Regional klimatanalys Örebro län*, Rapport 25

Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut (2010) *Regional klimatsammanställning Stockholms län*, Rapport 78

Totalförsvarets forskningsinstitut (2010) *Konsekvenser av värmeböljan i juni 2010 – En mediainventering för Skåne och Mälardalen*

Kommunala plandokument

Kumla kommun (2007) *Klimatstrategi*

Kumla kommun (2007): *Grönplan*

Lindesberg kommun (2007) *Översiktsplan*

Örebro kommun (2006) *Program för Örebro grönstruktur – Örebro med närmaste omgivning*

Göteborg Stad (2009) *Kompensationsåtgärder för natur och rekreation – Göteborgs stads tillämpning i samhällsplaneringen*

Tidskrifter

Byggvärlden

http://www.byggvarlden.se/nyheter/energi_miljo/article87091.ece?commentsort=1

Hämtat 2011-06-07

Nerikes Allehanda: Artikelsökningen över åren 1914, 1975, 1994, 2009 och 2010 på Örebro Stadsbibliotek.

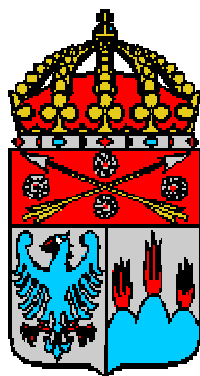
Sydsvenska Dagbladet <http://www.sydsvenskan.se/sverige/article502226/Fukt-far-varmen-att-kannas-varmare.html> Hämtad 2011-06-07

The Guardian <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/jul/26/science.g2>

Hämtat 2011-06-07

Muntliga källor

Statens Folkhälsoinstitut: Seminarium kring effekter av ökade värmeböljor, Stockholm 2011-05-26



**Länsstyrelsen
Örebro län**

En samlande kraft!

Postadress
701 86

Besök
Stortorget 22

Internet
www.lansstyrelsen.se/orebro

E-post
orebro@lansstyrelsen.se

Tfn växel
019-19 30 00