

Klimat i miljökonsekvensbeskrivningar

- Hantering av klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB



- Författare:** Hanna Wahlström Novakovic´
- Gjord för:** Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
SWECO VIAK (miljöteknikgruppen
Stockholm)
- Handledare:** Åsa Heiter (MKB-centrum, SLU)
Gisela Köthnig (SWECO VIAK)
- Examinator:** Anders Hedlund (MKB-centrum, SLU)

Januari 2008

Förord

Det här är mitt examensarbete på 20 poäng som jag genomförde under våren och sommaren 2007 hos SWECO VIAK. Jag har läst Naturresursprogrammet på SLU och detta examensarbete ger mig en Magister i Biologi med miljöinriktning. Examensarbetet tar avstamp i ett antal frågeställningar som formulerats tillsammans med SWECO VIAK och MKB-centrum på SLU, Sveriges lantbruksuniversitet.

Jag vill tacka mina handledare Åsa Heiter på MKB-centrum och Gisela Köthnig på SWECO VIAK som har hjälpt mig med utformningen och idéer till arbetet. Ett stort tack även till resten av miljöteknikgruppen på SWECO VIAK som hjälpt och uppmuntrat mig under hela min tid hos dem. Jag vill också tacka alla forskare och andra som svarat på mina frågor under resans gång.

Summary

There has always been global warming on earth and it is because of it that the earth is inhabitable. Without global warming the temperature on earth would be around -18°C instead of today's $+15^{\circ}\text{C}$. Global warming is generated by greenhouse gases like carbon dioxide and methane which trap long wave radiation in the earth's atmosphere. The problem today is that the global concentration of greenhouse gases has significantly increased since the 1750's as a result of human activity. Today's values widely exceed the preindustrial values. Scientists have established the sharp increase in greenhouse gas concentration by using ice cores from Greenland's inland ices. The increased content of greenhouse gases makes the average temperature to rise in the atmosphere, on land and in the sea. This change is called climate change and will involve many changes for the world.

The scientists have created climate models to better understand what the rise in temperature will lead to. According to those climate models the climate in Sweden will become warmer and wetter. The oceans will rise due to thermal expansion and melting of the glaciers. The wind is expected to be stronger and waves bigger along Sweden's shoreline. Climate changes and extreme weather events will have consequences to the plants and animals, ground stability and pollution diffusion.

Environment impact assessment (EIA) is used to estimate what environment influence a project or a plan will create. EIAs are almost always required when filing a permit in accordance with the Swedish law. The process involving EIA is in an early stage of the Swedish social planning process.

The hypothesis of my work is that we today don't take the climate change in consideration when we perform EIAs. To

examine if my hypothesis was correct, I performed two case studies. A literature study was performed to examine how we can handle climate changes and extreme weather events in EIAs.

The result of the literature study showed that it is possible to take climate change in to consideration in the EIAs. It is important not to limit the time horizon too quickly. With short time frames it is easy to miss consequences due to climate changes. It is important to have a long time horizon on the no-action alternative so that the impact of the effects of the climate change can be taken into account. There is already an abundance of knowledge on how to prevent natural disasters like flooding, landslides, erosion etc. What is left is to connect it to the Swedish social planning and EIA processes. For example it will be important not to limit spreading corridors for flora and fauna. It will also be important for hospitals, schools etc. to be located above the 100-years flood plains.

The case study includes a plan for new houses and an expansion of a ski lift system. They are in different parts of the country and have different risk areas to take in to consideration. The results show that the hypothesis was correct in these cases. The two cases had taken none or little consideration to climate change. With today's knowledge about the changing climate there ought to be a greater consideration to it in today's EIAs.

Sammanfattning

Växthuseffekten har alltid funnits på jorden och det är på grund av den som vi kan leva här idag. Utan växthuseffekten skulle medeltemperaturen på jorden ligga på ca - 18°C istället för ca +15°C som den gör idag. Det som skapar växthuseffekten är så kallade växthusgaser som koldioxid, metan och dikväveoxid, eftersom dessa hindrar den långvågiga strålningen från att lämna atmosfären. Problemet idag handlar om att den globala koncentrationen av dessa gaser har ökat markant sedan 1750-talet till följd av mänsklig aktivitet och överstiger nu vida alla förindustriella värden. Detta har kunnat fastställas av forskare med hjälp av borrhärdor från Grönlands inlandsis. Denna ökade halt av växthusgaser gör att medeltemperaturen stiger både i atmosfären, på land och i haven. Denna förändring på jorden kallas för klimatförändring och den kommer att innebära konsekvenser för hela världen.

Forskare har utvecklat så kallade klimatmodeller för att bättre kunna förespå vad temperaturhöjningen kommer att leda till. Enligt klimatmodellerna kommer vädret i Sverige förändras genom högre luft- och vattentemperaturer och högre årsnederbörd. Det blir en höjning av havsytan på grund av framförallt termisk expansion av haven och avsmältning av glaciärer. Det förväntas även bli starkare vindar och större vågor längs Sveriges kuster. Det kommer troligtvis att bli fler och kraftigare extrema väderhändelser. Klimatförändringarna och extrema väderhändelser får konsekvenser för bland annat floran och faunan, vattenmiljön, markstabiliteten och förorenings-spridningen.

Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) används för att bedöma vilken miljöpåverkan ett projekt eller en plan kommer att innebära. De ska bland annat genomföras vid nästan alla tillståndsprövningar enligt miljöbalken och detaljplaner enligt plan- och bygglagen. MKB-processen kommer därför in relativt tidigt i den svenska planeringsprocessen.

Utgångspunkten för arbetet är att man idag sällan tar hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB. För att se om min utgångspunkt stämde granskade jag två fallstudier. En litteraturstudie genomfördes för att undersöka hur man skulle kunna hantera klimatförändringarna och extrema väderhändelser i miljökonsekvensbeskrivningarna.

Resultatet av litteraturstudien visade att det går att ta hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB. Men det finns ännu ingen litteratur som behandlar de två ämnena i kombination. Det viktiga är att inte avgränsa tidshorisonten innan man har tänkt igenom eventuella effekter av och på klimatförändringarna. Med en för kort tidsavgränsning är det många konsekvenser av det ändrade klimatet som faller mellan stolarna. Det är även viktigt att nollalternativ har en lång tidshorisont så att MKB-utredaren kan avgöra vilka effekter som behöver tas hänsyn till. Det finns redan idag mycket kunskap om klimatförändringarna och hur man kan förebygga naturolyckor som översvämningar, ras, erosion mm. Det som återstår är att kopplat det till den svenska planeringsprocessen. Det blir bland annat viktigt att inte bryta spridningsvägar för flora och fauna norrut och att se till att byggnader för viktiga samhällsfunktioner ligger över 100-års flöde och det högsta dimensionerande flödet.

De två fallstudierna omfattar en plan för bostäder och en utbyggnad av ett skidsystem. De ligger i olika delar av landet och har olika riskområden att ta hänsyn till. Resultatet visade att min utgångspunkt stämde bra. De två fallstudierna tog ingen eller liten hänsyn till klimatförändringarna. Med den kunskap som finns idag om det förändrade klimatet borde miljökonsekvensbeskrivningarna ha tagit en större hänsyn till detta.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
Syfte	5
Metod	6
Avgränsning	8
Läsanvisning	8
2. Bakgrund	9
Miljökonsekvensbeskrivning	9
Växthuseffekten	14
Klimatmodellering och scenarier	14
Extrema väderhändelser	16
Konsekvenser för Sverige	17
Osäkerheter	18
3. Resultat och Slutsatser	20
Fallstudierna	20
Fallstudie Mellersta Sverige: Centrala Mälarstranden	21
Slutsats av fallstudien Västerås	30
Fallstudie Norra Sverige: Funäsdalens skidanläggning AB	31
Slutsats från fallstudien Funäsdalen	38
Slutsats av fallstudierna	38
Generella förslag till hantering av klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB	39
Sammanfattning av rekommendationer	46
4. Diskussion	51
5. Referenser	54
Bilagor	
Bilaga 1: Litteratursammanställning: Klimatförändringar i Sverige	
Bilaga 2: Strålning	
Bilaga 3: Kap. 6 Miljöbalken	

1. Inledning

Det finns ett stort behov av en diskussion om hur man kan ta hänsyn till klimatförändringarna och extrema väderhändelser i planeringsprocessen för samhällsutveckling. Det borde därför belysas i till exempel miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) för att kunna möta framtidens utmaningar. Min utgångspunkt för examensarbetet har jag fått från miljöteknikgruppen på SWECO VIAK där man anser att det idag sällan tas hänsyn till extrema vädersituationer och klimatförändringarna vid planering och utarbetning av miljökonsekvensbeskrivningar för nya planer och program eller för projekt. Detta betyder att man inte tar hänsyn till de kommande klimatförändringarna i miljöaspekterna. Det kan leda till att vi bygger nya områden som kommer att drabbas av skador och vi anstränger miljöer som redan är eller kommer att bli strängt ansträngda av klimatförändringen. I vissa fall kan felaktig planering leda till att situationen i framtiden förvärras på grund av ett bristfälligt underlag i MKB:n.

Att just studera hur miljökonsekvensbeskrivningar kan anpassas till klimatförändringar och extrema väderhändelser är intressant eftersom man i dessa kan beskriva hur miljön och projektet/planen kommer att beröras av det förändrade klimatet. Här finns möjligheten att belysa för beslutsfattarna vad som kan komma att hända i framtiden och göra det möjligt för dem att sätta krav på anpassning.

Teorin om växthuseffekten sträcker sig över 100 år och tidigare klimatvariationer tyder på att klimatsystemet är känsligt för påverkan. Att atmosfärens sammansättning ändras på grund av utsläppen råder det inga tvivel om. Olika mätdata visar samstämmigt att en klimatförändring redan pågår. De uppmätta förändringar som registrerats under 1900-talet omfattar både naturliga och antropogena¹ faktorer. Däremot kan de senaste årtiondenas uppvärmning bara förklaras av utsläppen från människan. De globala utsläppen av växthusgaser ökar fortfarande

och det tar tid innan världen kan ändra på det. Dessutom har klimatsystemet redan idag en inneboende laddad klimatpåverkan som är så pass stor att det är för sent att helt undvika en fortsatt klimatförändring. Även utan ytterligare utsläpp skulle den globala uppvärmningen fortsätta under 2000-talet med ytterligare 0,5-1 grad. Med fortsatta utsläpp handlar det om en betydligt större uppvärmning (SMHI.se, 2007a).

Konsekvenserna för ett samhälle beror delvis på hur stora de direkta climateffekterna blir men också på hur hårt omvärlden drabbas. På bägge punkter är förmågan att anpassa sig till en förändring och förmågan att skydda sig mot negativa effekter viktiga. Anpassning till den klimatförändring som inte kan undvikas är ett nödvändigt komplement till arbetet med minskade utsläpp. Vilken tidshorisont som är relevant varierar förstås mellan olika samhällsområden. Skogsbruket berörs av betydligt längre tidsaspekter än jordbruket. För infrastruktur och anläggningar som ska finnas länge som till exempel hus och broar, behövs ett långsiktigt perspektiv, ofta runt 100 år. Ju längre period planeringen avser desto större spännvidd av climateffekterna finns att ta hänsyn till (SMHI.se, 2007a).

Syfte

Syftet med detta examensarbete är att ge förslag till hur man kan hantera och diskutera miljöpåverkan av klimatförändringarna och extrema vädersituationer i MKB. Detta görs med utgångspunkt i ett antal fallstudier så att ett större hänsynstagande till klimatförändringarna kan tas i MKB-processen.

¹ Antropogena = skapat av människan (Wikipedia, 2007a)

Metod

Grundfrågorna för litteraturstudien:

- Kan man hantera klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB?
- Vilken avgränsning bör man ha då man hanterar klimatförändringarna i MKB?
- Vad finns skrivet idag om MKB och klimat?

Grundfrågan för fallstudierna:

- Vilken hänsyn tas till klimatförändringar och extrema väderhändelser i två MKB:er idag?

I arbetet har litteratursammanställning, litteraturstudie och fallstudier använts. En litteratursammanställning är en sammanfattning av andra publicerade verk. Metoden användes för att få en grundläggande faktabas om klimatförändringen och dess konsekvenser för Sverige att basera arbete på. För att få tillgång till information om klimatförändringen och dess konsekvenser användes bibliotek och Internet. Skillnaden mellan litteratursammanställning och litteraturstudie är att sammanställningen bara presenterar aktuell fakta medan i litteraturstudien dras slutsatser av den kunskap som inhämtats. Jag har i litteraturstudien även använt mig av MKB-litteratur. Fallstudier användes för flera syften, ett är att förklara något genom att ta en liten del av ett stort förlopp och säga att det får representera verkligheten. Ett annat syfte kan vara att använda fallstudier för att försöka förstå ett visst skeende (Ejvegård, 2003). Jag använde mig av denna metod av båda anledningarna, för att förstå hur klimatförändringarna kan komma att påverka olika områden i Sverige men också för att visa hur man skulle kunna ta hänsyn till klimatförändringarna i miljökonsekvensbeskrivningar. Granskningen genomfördes med utgångspunkt i MKB-dokumentet och inte MKB-processen.

Litteraturstudien och fallstudierna genomfördes parallellt och ur den processen utvecklades rekommendationerna i resultatdelen.

De olika momenten i MKB som jag behandlar i resultatkapitlet är utvalda på grund av att de är de moment som bör vara med i ett MKB-dokument enligt exempel som finns i *MKB- Introduktion till miljökonsekvensbeskrivningar* (Hedlund A, Kjellander C, 2007) och miljöbalkens 6 kapitel. De miljöaspekter som används har sin utgångspunkt i bestämmelserna i miljöbalkens 6:e kapitel.

"3§ Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning för en verksamhet eller åtgärd är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön" och *12§ " en beskrivning av den betydande miljöpåverkan som kan antas uppkomma med avseende på biologisk mångfald, befolkning, människors hälsa, djurliv, växtliv, mark, vatten, luft, klimatfaktorer, materiella tillgångar, landskap, bebyggelse, forn- och kulturlämningar och annat kulturarv samt det inbördes förhållandet mellan dessa miljöaspekter".*

Alla aspekter som tas upp i lagen har inte använts på grund av att de inte ansågs relevanta i detta sammanhang. Vissa anpassningar har även gjorts till de olika fallen. Därför är det inte exakt samma miljöaspekter som tas upp i de två fallstudierna. I arbetet har jag inte formulerat några egna, nya miljöaspekter eftersom jag anser att det inte behövs, hänsynen ska tas i de aspekter som redan finns och används i fallstudierna.

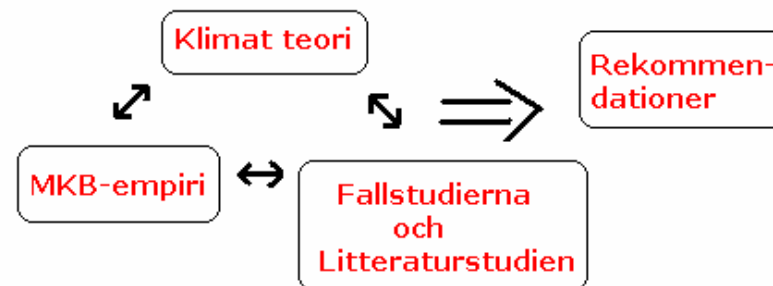
Jag har valt att utgå främst från generella texter om MKB som till exempel Boverkets böcker och Hedlund. A och Kjellander. C:s bok om MKB i mitt arbete eftersom de speglar en god MKB-sed som jag tycker att man ska följa. Lagkraven kan ibland vara lite tunna för vissa områden till exempel att det inte finns krav på uppföljning för projekt-MKB:er. Jag har framförallt utgått från rekommendationerna i dessa böcker för projektmiljökonsekvens-

beskrivningar vilket beror på att reglerna för miljöbedömningar av detaljplaner är väldigt lika reglerna för projekt-MKB.

Kriterierna för fallstudierna valde jag efter att ha fått en bild över vilken påverkan klimatförändringarna kommer att få för Sverige. Kriterierna omfattar en plan för bostäder i närhet till vatten, ett område där det råder stor skredrisk och det finns förorenad mark och ett område där naturmiljön kommer att påverkas markant. Ett annat kriterium var att de skulle vara utspridda över Sverige så att de regionala skillnaderna av klimatförändringarna skulle inkluderas. Efter framtagandet av dessa kriterier föll det sig naturligt att ha en fallstudie från Göta älvs område eftersom där råder stor skredrisk, och en från fjällen eftersom naturmiljön kommer att påverkas markant i fjällvärlden. Dessutom ville jag ha ett fall från Mälardalen eftersom det är ett av Sveriges mest tätbefolkade områden. För att få fram fallstudierna kontaktade jag olika SWECO-kontor och lyckades till slut få tre fallstudier som uppfyllde mina kriterier vilket blev ett i Västerås, ett i Funäsdalen och ett i Ale kommun vid Göta älv. Fallstudien från Ale kommun som jag hade valt eftersom det var ett område som låg längs med Göta älv och det fanns markföroreningar på platsen utgick. Detta på grund av att det materialet som jag granskade inte var en MKB utan ett bakgrundsmaterial inför kommande utredningar. Det betydde att det inte gick att dra några korrekta jämförelser eller slutsatser angående det området och därför fick det utgå. Det resulterade i att jag bara har med två fallstudier i mitt arbete.

Fallstudierna bygger på dokumentationsgranskning av två miljökonsekvensbeskrivningar, för två olika områdena. Granskningen gick ut på att se om de tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB:n.

Efter granskningen försökte jag tänka ut hur MKB-författarna skulle ha kunnat göra för att ta hänsyn till klimatförändringarna med hjälp av MKB-empirin, litteraturstudien och den teori om klimatförändringarna som finns. Detta ledde till både de allmänna rekommendationerna och de mer specifika rekommendationer som jag ger för varje område, se figur 1.



Figur 1. Schematisk figur över mitt arbetssätt.

Avgränsning

Jag har avgränsat mitt arbete till att bara handla om Sverige och de problem som uppstår här. Fallstudierna är spridda över landet med ett fall från mellersta Sverige och ett från norra Sverige, se figur 2. På så sätt speglas några av de regionala skillnader som klimatförändringarna kommer att leda till i Sverige. Platserna för fallstudierna riskerar att påverkas av klimatförändringarna på lite olika sätt. Jag hoppas därmed ha fått med problematiken och många av de förändringar som vi står in för med ett förändrat klimat.

I bedömningen av miljökonsekvensbeskrivningarna tittade jag bara på hur de hade tagit hänsyn till klimatförändringarna och extrema väderhändelser och inte hur miljökonsekvensbeskrivningar var i sin helhet. Det har även varit tvunget att ge generella och övergripande rekommendationer eftersom jag varken har tillräcklig kunskap i alla teknikområden eller haft tiden att ta reda på mer exakta rekommendationer.

Läsanvisning

Rapporten vänder sig främst till dem som arbetar med att utarbeta miljökonsekvensbeskrivningar men också till alla de som är intresserade av hur klimatförändringarna kommer att påverka Sverige och vår närmiljö.

Rapporten inleds med allmän information om miljökonsekvensbeskrivningar och bakgrunden till växthuseffekten och klimatfrågan. Den följs av resultatet och slutsatserna av fallstudierna med en beskrivning av fallen och litteraturstudien. Därefter kommer diskussionen. I bilaga 1 finns en litteratursammanställning om vilka effekter klimatförändringar och extrema väderhändelser kan leda till i Sverige. Där framgår mer ingående de fenomen som klimatförändringarna orsakar.

Om man inte är insatt i vilka effekter klimatförändringarna kommer leda till i Sverige rekommenderar jag att man först läser denna litteratursammanställning.



Figur 2. Lokalisering av fallstudierna, Tidermans utfyllnadsområde utgick och är därför överkryssat på denna karta.

2. Bakgrund

Miljökonsekvensbeskrivning

Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) infördes i Sverige 1987 och används för både verksamheter och åtgärder (projekt) och för miljöbedömningar av planer och program. MKB är knutet till tillståndsprövningen eller beslut om verksamheter och åtgärder. Det är även ett krav för detaljplaner och översiktsplaner (Miljöbalken 6 kap.). Det är ett verktyg för att ta reda på vilken miljöpåverkan ett projekt eller en plan kan komma att ge. Syftet med miljöbedömningar är att integrera miljöhänsyn i planeringen vilket är ett viktigt verktyg för att främja en långsiktig hållbar utveckling (Boverket, 2006). Miljökonsekvensbeskrivningar kommer in relativt tidigt i planeringsprocessen vilket gör det till en naturlig plats att väga in hur projektet eller planen kommer att bidra till klimatförändringar och hur planerna kommer att påverkas av de kommande förändringarna. Lagarna om miljökonsekvensbeskrivningar finns i Miljöbalken, 6 kap. Det finns även kopplingar till bland annat Plan- och bygglagen, PBL (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Miljökonsekvensbeskrivning är ett allmänt begrepp som inte är specifikt kopplat till projekt, planer eller program utan till själva företeelsen. Begreppet MKB-process användes för själva arbetet med att ta fram en miljöbedömning. Denna process leder sedan fram till ett MKB-dokument (Wallentinus H-G, 2007). MKB-dokumentet ska utgöra beslutsunderlag för den domstol eller myndighet som ska avgöra om projektet, planen eller programmet ska tillåtas eller inte (Hedlund A, Kjellander C, 2007). Med detta beslutsunderlag ska det vara möjligt att göra en samlad bedömning av åtgärdernas inverkan på människors hälsa och säkerhet, på miljön, och på hushållning med naturresurser mm. I och med aspekten hälsa och säkerhet innefattas riskanalyser med bedömningar av "worst case scenario" (Boverket, 1996).

Miljökonsekvensbeskrivning är alltså både en process och ett dokument.

För projekt-MKB syftar MKB-processen att studera de förväntade eller troliga effekterna på miljön. Det är även meningen att i ett tidigt skede föra denna kunskap vidare för att anpassa projektet till miljöförutsättningarna på platsen. Dessutom syftar processen till att informera intressenterna och myndigheterna om projektet och ge dem möjlighet att påverka verksamheten eller åtgärden.

För planer och program kallas processdelen för miljöbedömning av planer och program medan dokumentet kallas MKB. För miljöbedömningar av detaljplaner ska det först tas ställning till om de medför betydande miljöpåverkan. Bedömningen av betydande miljöpåverkan används för att avgöra om en miljöbedömning över huvud taget behövs (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Lagkraven i Miljöbalken (MB)

Här nedan följer utdrag ur miljöbalkens 6:e kapitel om miljökonsekvensbeskrivningar. Hela kap. 6 miljöbalken finns i bilaga 3.

Regler om projekt-MKB.

"3 § Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning för en verksamhet eller åtgärd är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön."

”7 § Miljökonsekvensbeskrivningen skall, i den utsträckning det behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning, innehålla de uppgifter som behövs för att uppfylla syftet enligt 3 §.

Om verksamheten eller åtgärden skall antas medföra en betydande miljöpåverkan, skall miljökonsekvensbeskrivningen alltid innehålla

1. en beskrivning av verksamheten eller åtgärden med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning,

2. en beskrivning av de åtgärder som planeras för att skadliga verkningar skall undvikas, minskas eller avhjälpas, t.ex. hur det skall undvikas att verksamheten eller åtgärden medverkar till att en miljö kvalitetsnorm enligt 5 kap. MB överträds,

3. de uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan på människors hälsa, miljön och hushållningen med mark och vatten samt andra resurser som verksamheten eller åtgärden kan antas medföra,

4. en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ har valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd, och

När en miljökonsekvensbeskrivning skall redovisa alternativa utformningar enligt andra stycket 4 får länsstyrelsen, inom ramen för samrådsförfarandet, ställa krav på att även andra jämförbara sätt att nå samma syfte skall redovisas.”

Regler om Miljöbedömningar och MKB för planer och program

”11 § När en myndighet eller kommun upprättar eller ändrar en plan eller ett program, som krävs i lag eller annan författning, skall myndigheten eller kommunen göra en miljöbedömning av planen, programmet eller ändringen, om dess genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

Syftet med miljöbedömningen är att integrera miljöaspekter i planen eller programmet så att en hållbar utveckling främjas.”

”12 § Inom ramen för en miljöbedömning enligt 11 § skall myndigheten eller kommunen upprätta en miljökonsekvensbeskrivning där den betydande miljöpåverkan som planens eller programmets genomförande kan antas medföra identifieras, beskrivs och bedöms. Rimliga alternativ med hänsyn till planens eller programmets syfte och geografiska räckvidd skall också identifieras, beskrivas och bedömas.

Miljökonsekvensbeskrivningen skall innehålla

”1. en sammanfattning av planens eller programmets innehåll, dess huvudsakliga syfte och förhållande till andra relevanta planer och program,

2. en beskrivning av miljöförhållandena och miljöns sannolika utveckling om planen, programmet eller ändringen inte genomförs,

3. en beskrivning av miljöförhållandena i de områden som kan antas komma att påverkas betydligt,

4. en beskrivning av relevanta befintliga miljöproblem som har samband med ett sådant naturområde som avses i 7 kap. MB (Skyddade områden) eller ett annat område av särskild betydelse för miljön,

5. en beskrivning av hur relevanta miljö kvalitetsmål och andra miljöhänsyn beaktas i planen eller programmet,

6. en beskrivning av den betydande miljöpåverkan som kan antas uppkomma med avseende på biologisk mångfald, befolkning, människors hälsa, djurliv, växtliv, mark, vatten, luft, klimatfaktorer, materiella tillgångar, landskap, bebyggelse, forn- och kulturlämningar och annat kulturarv samt det inbördes förhållandet mellan dessa miljöaspekter,

7. en beskrivning av de åtgärder som planeras för att förebygga, hindra eller motverka betydande negativ miljöpåverkan,

8. en sammanfattande redogörelse för hur bedömningen gjorts, vilka skäl som ligger bakom gjorda val av olika alternativ och eventuella problem i samband med att uppgifterna sammanställdes,

9. en redogörelse för de åtgärder som planeras för uppföljning och övervakning av den betydande miljöpåverkan som genomförandet av planen eller programmet medför, och”

10. en icke-teknisk sammanfattning av de uppgifter som anges i 1-9. Lag (2004:606).

Det finns vissa skillnader i lagstiftningen för projekt-MKB och miljöbedömningar och MKB för planer och program. Här nedan redovisas hur lagarna i MB 6:e kapitel kan tolkas och användas.

MKB-dokumentets innehåll

Avgränsning

Avgränsning är en viktig del av MKB-processen eftersom det är här som ramarna sätts för MKB-arbetet och för vad som ska redovisas i MKB-dokumentet. En för snäv avgränsning kan leda till att man missar viktig information. En för generös avgränsning kan försvåra granskningen och dessutom innebära onödiga kostnader och tidsödande arbete för verksamhetsutövaren (Hedlund A, Kjellander C, 2007). En väl motiverad avgränsning ökar förståelsen för varför vissa aspekter, områden, alternativ osv. har utretts och andra inte utretts i MKB-arbetet. Redovisning av avgränsningen i MKB-dokumentet ökar alltså förståelse för vad MKB:n omfattar. Det finns dock inget lagkrav på att detta måste dokumenteras.

När man avgränsar sitt arbete bör det handla om en avgränsning i tid, rum och sak.

Tidsavgränsningen styr vilka relevanta miljökonsekvenser som kan förväntas inträffa. Tidsavgränsningen ska sättas med tanke på förflutna, pågående och framtida verksamheter som kan bidra till kumulativa effekter² (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Geografisk avgränsning innebär att verksamhetsutövaren ska avgränsa hur stort område som kan tänka påverkas av den planerade verksamheten eller åtgärden. Här är det viktigt att väga in influensområden så att betydelsefulla miljökonsekvenser, inklusive indirekta och kumulativa effekter och konsekvenser kan belysas. Naturliga skiljelinjer som avrinningsområden eller landskapsformer kan användas i den geografiska avgränsningen (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

² Kumulativa effekter – Den påverkan som härstammar från ökande förändringar orsakade av andra tidigare, nutida eller skäligen förutsebara framtida aktiviteter tillsammans med projektet (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Vid miljöaspektsavgränsning ska verksamhetsutövaren identifiera vilka miljöaspekter som behöver utredas i området. Eventuella indirekta och kumulativa effekter av verksamheten och eventuell följdexploatering ska beaktas i avgränsningen.

Alternativ

En annan viktig del av MKB-processen är att ta fram och belysa alternativ. Syftet är att få en uppfattning om vilken miljöpåverkan en verksamhet får jämfört med andra möjliga lösningar. Denna jämförelse är viktig för att förhindra negativ miljöpåverkan samtidigt som beslutsfattaren får ett bättre underlag för värdering av projektet eller planen och dess miljöpåverkan. Diskussionen kring alternativen ger även allmänheten och andra intressenter en större förståelse för den valda lösningen (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Lokaliseringsalternativ behöver bara utredas om andra platser är möjliga, det ställs dock generellt mycket hårda krav på en sådan redovisning. Exempelvis kan en täkt inte lokaliseras någon annanstans än där materialet finns men man skulle dock kunna ta materialet från en annan täkt, därför behöver lokaliseringsalternativ ändå utredas (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Utformningsalternativ är obligatoriska i projekt-MKB (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Syftet med nollalternativet är att belysa de förändringar och konsekvenser som uppkommer i framtiden om projektet inte genomförs. Meningen är att nollalternativet ska fungera som en referensram vid jämförelsen med andra alternativ. Det är alltså inte samma sak som nulägesbeskrivning (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Nulägesbeskrivning

Nulägesbeskrivning är ett lagkrav för planer och program, där presenteras miljöförhållandena i de områden som kan antas komma att påverkas betydligt (MB 6 kap 12 § st 3, 4 och 6). För att kunna bedöma alternativen behöver det finnas en beskrivning över

omgivningens förutsättningar. Nulägesbeskrivningen är således en noggrann beskrivning över området och dess värden. För projekt-MKB är det inte ett lagkrav men det är en nödvändighet för att kunna förutse och bedöma projektets miljöpåverkan. En nulägesbeskrivning ska genomföras för alla lokaliseringsalternativ (Hedlund A, Kjellander C, 2007). Här ska även anges eventuella risker för ras, skred och översvämningar (medräknat även historiska händelser på platsen). Det bör ingå en redovisning av markanvändningen med befintliga aktiviteter och verksamheter inom och i anslutning till området. Kringliggande bostäder, skolor, vårdinrättningar och andra störningskänsliga verksamheter bör även redovisas (Boverket, 2000).

Effekter, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder

När man identifierat miljöaspekterna ska de beskrivas och en bedömning av effekter och konsekvenser ska genomföras (MB 6 kap 3§ och 12§ st 6). Skillnaden mellan effekt och konsekvens kan förklaras genom att en miljöpåverkan får ett resultat som kallas miljöeffekt. Miljöeffekten leder till en förändring av miljö kvalitet som kvalitativt eller kvantitativt kan beskrivas eller mätas. Miljöeffekten leder i sin tur till en miljökonsekvens för någon eller något intresse. En konsekvens kan vara stor eller liten, positiv eller negativ beroende på värdet för någon eller något. Konsekvensen är således en värdering av effekten (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Exempelvis:

Påverkan – Breddning av en väg

Effekten – Mer trafik, buller, vibrationer och avgaser

Konsekvensen – försämrad hälsa för de närboende, otrivsel (Boverket, 2000).

Effekterna ska beskrivas för de relevanta miljöaspekter där verksamhetsutövaren ska förutsäga vilka direkta och indirekta effekter verksamheten eller åtgärden kan leda till. I vissa fall kan det vara nödvändigt att utforma ett "worst case scenario" för att fånga in alla potentiella risker. Vid bedömningen av effekterna

ska även osäkerheter och kunskapsluckor belysas (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

Skadeförebyggande åtgärder

De skadeförebyggande åtgärderna ska utformas för att undvika, minska och avhjälpa negativ miljöpåverkan. Framför allt ska verksamheten eller planen modifieras så att inte negativa effekter uppstår. När detta inte är möjligt kan verksamhetsutövaren genomföra åtgärder för att förebygga skada eller kompensera och återställa värden (MB 6 kap 7§ st 2 och 12§ st 7, och 6). Det är viktigt att effekterna och konsekvenserna beskrivs både med och utan åtgärder eftersom det inte är säkert att åtgärderna genomförs. En åtgärd kan bara garanteras om beslutsmyndigheten lägger in det som ett villkor i tillståndsbeslutet (Hedlund A, Kjellander C, 2007).

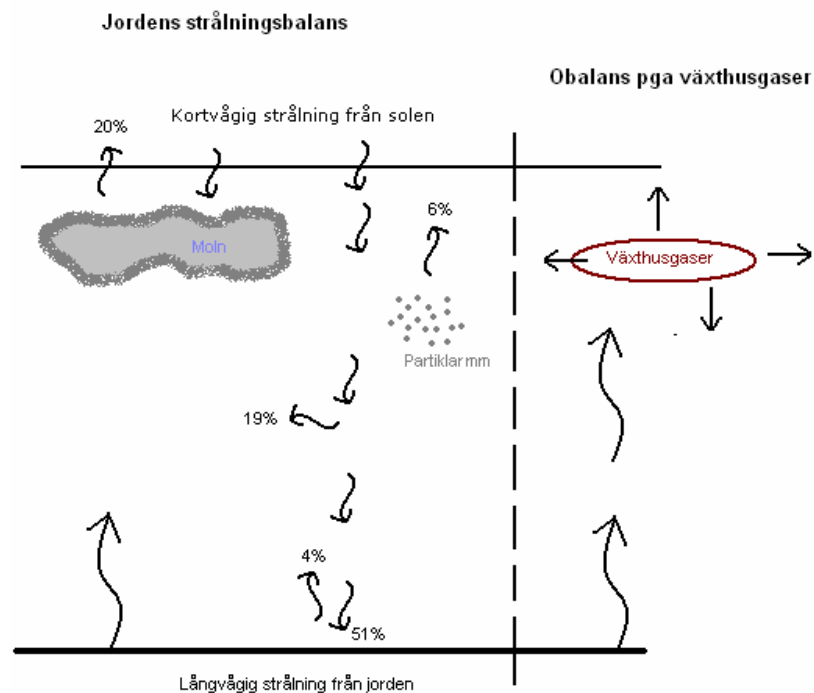
Uppföljning

Syftet med uppföljning är att få en bild över den faktiska miljöpåverkan och om de vidtagna åtgärderna fungerar. Därmed skapas bland annat förutsättningar för att vidta ytterligare åtgärder och kompensera negativa konsekvenser. Det är även ett sätt för verksamhetsutövaren att informera allmänheten om verksamheten eller åtgärden vilket de måste göra. Det är viktigt för erfarenhetsåterföringen till andra projekt (Hedlund A, Kjellander C, 2007). Uppföljning är ett lagkrav för planer och program men inte för projekt (MB 6 kap 12§ st 9).

Växthuseffekten

Växthuseffekten är en grundläggande förutsättning för vårt klimat och den naturliga växthuseffekten har så gott som alltid funnits på jorden (SMHI.se, 2007a). Tack vare den har vi idag en medeltemperatur på jorden på ca +15°C som annars hade varit -18°C (Bogren J, 2006). Jorden är inte ensam om att ha detta fenomen utan även andra planeter som Venus och Mars har en naturlig växthuseffekt (SMHI.se, 2007a). Både människan och naturliga drivkrafter kan skapa variationer i växthuseffekten. De naturliga drivkrafterna kan vara ändrad solinstrålning eller kraftiga vulkanutbrott som båda skapar störningar i strålningsbalansen (Rummukainen M, 2005).

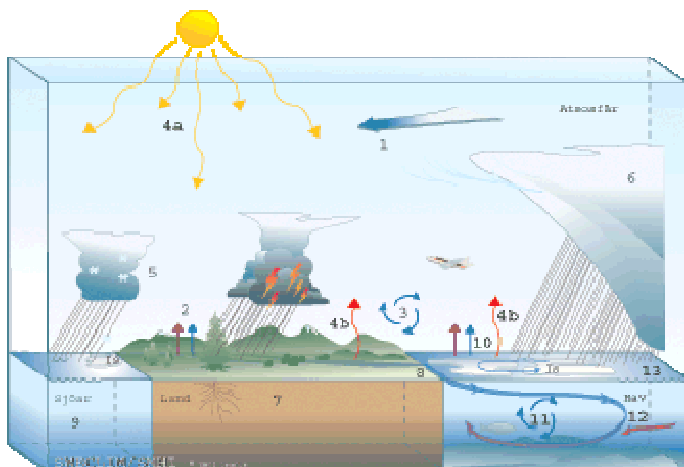
Den globala koncentrationen av koldioxid, metan och dikväveoxid har ökat markant till följd av mänsklig aktivitet sedan 1750-talet och överstiger nu vida alla förindustriella värden. Detta har kunnat fastställas av forskare med hjälp av borrhärdar från inlandsisar (IPPC, 2007). Ökningen av koldioxid beror främst på förbränningen av fossila bränslen och ändrad markanvändning medan ökningen av metan och dikväveoxid (lustgas) framför allt beror på jordbruket (Naturvårdsverket, 2007a). Metan bildas bland annat i idisslande djurs magar samt i gödsel, medan lustgas främst kommer ifrån åkermarken och gödsel (Naturvårdsverket, 2006b). Den ökade andelen av växthusgaser som finns i atmosfären idag skapar störningar i strålningsbalansen då den hindrar värmestrålningen från att lämna atmosfären, se figur 3. Detta i sin tur skapar en återkopplande effekt då återstrålningen skapar förhöjda ytvattentemperaturer som i sin tur leder till en ökad värmestrålning osv. Först när växthusgaserna har stabiliserats kan en ny balans uppstå där värmestrålningen från jorden är lika stor som mängden av inkommande solstrålning (SMHI.se, 2007a). Mer om strålning och strålningsbalansen står skrivet i bilaga 1.



Figur 3. Förenklad figur över jordens strålningsbalans

Klimatmodellering och scenarier

Scenarier handlar om att ta fram tänkbara utvecklingar av framtiden. Utsläppscenarierna får man fram genom att sammanföra klimatberäkningarna med tänkbara framtida utsläpp. I klimatfrågan kan scenarier vara ett hjälpmedel vid planering och beslutsfattande om utsläpp och anpassning till klimatförändringarna. Med hjälp av utsläppsscenarier kan vi dra slutsatser om hur vårt agerande kan påverka framtiden och hur klimatförändringarna kan påverka oss. (SMHI.se, 2007a)



Figur 4. Klimatförändringar orsakade av förändringar i atmosfärens sammansättning eller markytans beskaffenhet kan beräknas med hjälp av klimatmodeller. Detta är en schematisk beskrivning av en klimatmodell (SMHI.se, 2007a).

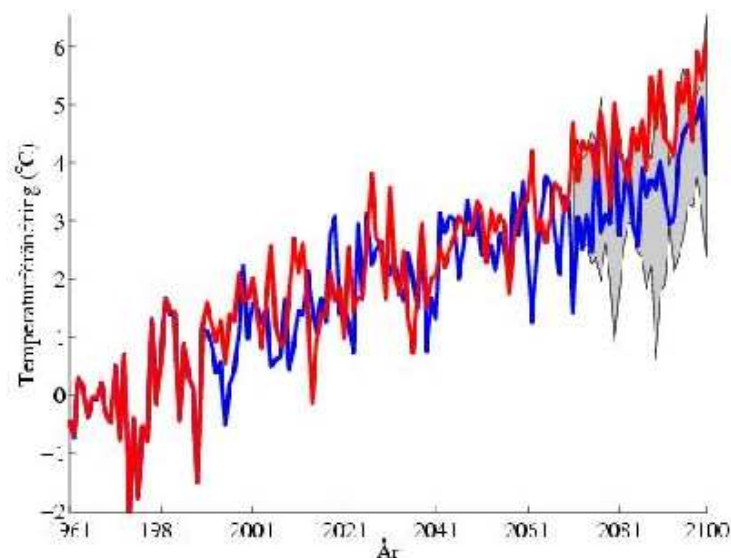
För att förutsäga framtida klimat använder sig forskarna av datorbaserade beräkningsmodeller så kallade klimatmodeller. De flesta modellerna som finns idag är utvecklade på olika universitet och forskningsinrättningar. Klimatmodellerna är baserade på samlade kunskaper om hur olika faktorer styr klimatet såsom processer som sker i atmosfären, vid marken och i haven, se figur 4. Trots att det alltid finns osäkerheter då man försöker att spå framtiden har det visat sig att klimatmodelleringen är ett relativt användbart verktyg i forskningen (SMHI.se, 2007a). De mest utvecklade modellerna som används idag är kopplade modeller där effekterna av ett stort antal parametrar kan beaktas i alla olika klimatområden som förekommer på jorden (Bogren J, 2006).

Studier av det svenska klimatet fick ett uppsving i och med att det svenska forskningsprogrammet för regional klimatmodellering SWECLIM startade 1999, med finansiering från MISTRA, Stiftelsen för miljöstrategisk forskning och SMHI. Inom SWECLIM:s beräkningscentrum, Rossby Centre, som är beläget vid SMHI, har ett stort antal regionala klimatscenarier för norra Europa tagits fram. Tekniken kallas dynamisk nedskalning, vilket innebär att

ganska grova globala klimatberäkningar, som tas fram vid internationella forskningscentra, omsätts till mer detaljerad information med mer högupplösta modeller för begränsade områden. På så sätt kan man exempelvis ta hänsyn till fjällkedjans och Östersjöns betydelse för den regionala klimatutvecklingen. De internationella institut som SWECLIM använt sig av är Hadley Centre i England och Max-Planck-institutet för meteorologi i Tyskland. SWECLIM avslutades 2003 men Rossby Centre finns kvar och bedriver fortsatt forskning om klimatförändringarna med hjälp av klimatmodellen RCAO, Rossby Centre Atmosphere and Ocean model (Carlsson B m.fl., 2006).

RCAO är en avancerad tredimensionell regional klimatmodell som beskriver många komponenter som atmosfären, landytorna, sjöar, hav och is. Det är en kopplad modell som är högupplöst, vilket betyder att den har ett mindre rutnät. De beräkningar som utförts på Rossby Centre avser främst Europa, det nordiska området och Sverige. I de beräkningar som gjorts ingår utsläppsscenarierna A2 och B2 där A2 representerar en högre utsläppsnivå än B2. Båda scenarierna leder till en stadig temperaturökning, se figur 5 (SMHI.se, 2007a).

Frekvensen och förekomsten av extrema väderförhållanden såsom häftiga stormar och svår torka kan komma att förändras i framtiden. Klimatmodellerna kan i dagsläget inte ge tydliga svar på i vilken utsträckning och var dessa kan komma att ske. Vattnets kretslopp kommer att genomgå förändringar vilket kan leda till fler häftiga regn och översvämningar inom vissa områden samtidigt som det kan bli intensiv torka i andra. Det är även troligt att områden med permafrost kommer att minska och att värmeböljor kommer att bli vanligare och mer extrema. Möjligheterna att beräkna och bedöma konsekvenserna av förändringarna av havsströmmarna är fortfarande begränsade men man kan anta, mot bakgrund av de markanta klimatförändringarna som tidigare förekommit, att extrema händelser kan uppkomma såsom att Golfströmmen ändrar riktning. (Bogren J, 2006)



Figur 5. Figuren visar två scenarier över temperaturutvecklingen i Sverige över 140 år. Beräkningarna är gjorda med den regionala klimatmodellen RCAO. Den röda linjen representerar ett scenario med högre utsläpp av växthusgaser (SRES A2) jämfört med den blå linjen (SRES B2) (SMHI, 2007d).

Extrema väderhändelser

Extrema väderhändelser är ofta lokala även om t.ex. kraftiga stormar, värmeböljor och köldknäppar kan täcka stora arealer och även sträcka ut sig över tiden (SMHI.se, 2007a). Figur 6 visar stormfällen orsakade av stormen Per i januari 2007. Det finns olika sorters extrema väderhändelser. En del är våldsamma, till exempel ett häftigt ösregn eller en storm, andra byggs upp genom att en viss väderlek dominerar under en längre tid, till exempel en värmebölja eller osedvanligt kallt väder, torka eller ihållande regnväder. Sett var för sig behöver de enskilda dagarna som bygger upp en sådan längre extrem väderhändelse inte vara

ovanliga i sig, utan det är den sammantagna effekten som blir kännbar för omgivningen (SMHI.se, 2007a).

Extrema väderhändelser kan definieras utifrån att de förekommer sällan, klimatologiskt är extrema eller utifrån att de påverkar samhälle och miljö på ett kännbart sätt. I det senare fallet definieras extrema väderhändelser utifrån de gränser som samhälle och miljö klarar utan att en allvarlig påfrestning uppstår. På samma sätt som det finns olika sorters extrema väderhändelser så finns det olika vägar att beskriva och analysera dem. Perioder utan regn, har relevans för jordbruk, skogsbruk, brandrisk och vattenförsörjning. Perioder med mycket regn är kopplat till bland annat översvämningsrisker. Perioder med temperaturer över 25 grader har relevans för energibehov, vattenförsörjning och hälsofrågor. Frost dagar dvs. antal dygn då temperaturen någon gång når under 0°C har betydelse för växtsäsong, snö- och isförhållanden samt energibehov (SMHI.se, 2007a). Frågan om hur extremer förändras med klimatet är väldigt viktig, eftersom dessa förutsätter förebyggande åtgärder och kan vålla stora skador. Hittills har planeringen av vårt samhälle baserats på tidigare klimatstatistik där det antagits att klimatet inte förändras. Det saknas bra kunskaper om hur extrema väderhändelser kommer att påverkas i takt med att klimatet blir varmare. Rent kvalitativt kan man säga att ju varmare det blir på jordens yta desto mer energi finns det för avdunstning och rörelser i atmosfären av olika slag. En varmare atmosfär kan dessutom innehålla mer vatten. Allt detta leder till att vattnets kretslopp kan bli häftigare vilket möjliggör fler och häftigare regn. Varmare tropiska hav sägs i sin tur kunna leda till flera eller starkare orkaner. Dessa är dock inte beroende enbart av havsytans temperatur utan även av vindarna högre upp i atmosfären. Störningar i atmosfären skapas i allmänhet av skarpa skillnader som t.ex. i gränsområdet mellan den kyliga arktiska luftmassan och de mildare sydliga luftmassorna. Denna polarfront är grunden till de lågtryck som i sin tur kan piska upp

till Atlantstormar. På Rossby Centre analyseras klimatindex³ utifrån resultat från klimatmodeller och utifrån jämförelser av olika tidsperioder för att se om de extrema väderhändelserna kan förväntas öka eller minska. Generellt sett för Sverige visar klimatscenerierna en minskning av antalet frostdagar. Andelen riktigt kalla dagar minskar främst i norra Sverige, medan antalet dagar med högsommarvärme och förekomsten av tropiska nätter ökar för kustområdena i södra Sverige. Häftiga regn ökar för hela landet. Studierna hittills visar inte entydigt stora förändringar i kraftiga vindar. (SMHI.se, 2007a)



Figur 6. Effekter av Stormen Per januari 2007 (Olofströmskraft AB, 2007)

Ras, skred, erosion och översvämningar orsakar varje år stora kostnader för samhället och för enskilda medborgare. Antalet naturolyckor ökar och det finns anledning att befara att det i framtiden blir allt svårare att avgöra vad som är traditionella naturolyckor och naturolyckor till följd av klimatförändringens extrema väderfenomen. Det finns ett behov av att utveckla ny kunskap om grundläggande samband mellan klimatförändringar och förhållanden i mark - t.ex. stigande grundvatten, ökande vattenföring och erosion - för att kunna förebygga och förhindra

³ Klimatindex = Värdet på olika väderhändelser som torrperioder, veckonederbörd, frostdagar mm (SMHI.se, 2007i).

skador på bebyggelse och infrastruktur. (Försvarsdepartementet, 2004)

Konsekvenser för Sverige

De ökande mängderna av växthusgaser, som till exempel koldioxid, i atmosfären leder till ett ändrat klimat. Vädret i Sverige kommer på grund av detta att förändras genom högre luft- och vattentemperaturer och högre årsnederbörd (Rossby Centre, SMHI, 2005). Sverige liksom resten av Norden har i huvudsak ett maritimt klimat på grund av Golfströmmen och av fuktiga västvindar. Tack vare de maritima förhållandena är vintrarna i Nordvästeuropa 11° C varmare än genomsnittet för breddgraden. Enligt forskningsprogrammet SweClim vid Rossby Center skulle Sverige få en något högre temperaturökning jämfört med den globala temperaturökningen. Det kommer att bli en förstärkande effekt då ett minskat snötäcke över Sverige ökar markens albedo⁴, vilket förstärker temperaturökningen ytterligare. Det blir således en högre temperaturökning på vintern än på sommaren. Det blir också något högre temperaturer i östra Sverige än i västra därför att Atlanten i väster dämpar uppvärmningen. En extra stor temperaturökning sker längs med Norrlandskusten till följd av minskad isläggning. Norra Sverige kan få ett temperaturklimat liknande det som Mellansverige har idag. Mellansverige får ett klimat som liknar Nordtyskland och södra Sverige skulle få temperaturer som centrala Frankrike. Detta innebär att snöperioden förkortas med 1-3 månader. Hela Götaland och södra Svealand skulle därmed bli i det närmaste snöfria. Det kommer regelbundet bara att ligga

⁴ Albedo = är en term som beskriver förhållandet, kvoten, mellan den del av strålningen som reflekteras tillbaka och den inkommande mängden strålning. Ett albedo på 30% betyder att 30% av den infallande strålningen reflekteras och därmed leder de resterande 70% till en uppvärmning eller driver avdunstning. Ett högt albedovärde betyder därför att mindre mängd energi blir tillgänglig (Bogren J, 2006).

täckande is i norra Bottenhavet och de inre delarna av Finska viken. För södra Sverige beräknas en förlängning av vegetationsperioden⁵ med tre till tio månader (Bogren J, 2006). De högre regnmängderna kommer framför allt att falla under höst, vinter och vår medan det blir mindre regnmängder, speciellt i södra Sverige, under sommaren. En förhöjning av havsytan på grund av framför allt termisk expansion⁶ och avsmältning av glaciärer är också att vänta (Rossby Centre, SMHI, 2005). Havsytans höjning motverkas idag av landhöjningen i de norra delarna av landet medan södra delen kan räkna med en högre kustlinje. I slutet av detta sekel kommer havsytans stegring att överstiga landhöjningen söder om Stockholmsregionen (Bogren J, 2006). I framtiden förväntas det även bli fler extrema väderhändelser och en påverkan på vindarna och vågorna längs våra kuster (Rossby Centre, SMHI, 2005).

SGI, Statens Geotekniska Institut, har under de senaste åren märkt ökade behov av akuta myndighetsinsatser i samband med kraftiga regn och stora flöden i vattendrag. Här nedan följer några av de händelser som skett på grund av kraftiga regn och stora flöden sedan sommaren 2000:

- December 2006, Munkedal, E6-skredet i Småröd
- Juli 2004, Jönköpings län och Ljungby kommun. Översvämning, erosion och rasrisker.
- Juli 2003, Marks kommun, Fritsla. Släntskred utlöst av skyfall.
- Februari 2002, Kristianstad. Översvämning, risk för brott i befintlig skyddsvall.
- Maj 2001, Piteå kommun. Sikfors. Omfattande erosion och ras i Piteälven.
- Januari 2001, Lidköping. Skredrisker med anledning av högt vattenstånd och översvämning.

⁵ Vegetationsperiod = tidsperiod då växter skjuter nya skott, blommar och sätter frukt (Norstedts plus, 1997).

⁶ Termisk expansion = Det är när vatten utvidgar sig då det blir varmare och för havets del innebär det att nivån stiger (SMHI.se, 2007j).

- December 2000, Arvika. Omfattande översvämning, vissa ras- och skredrisker.
- Juli 2000, Örnsköldsviks kommun. Översvämning, inträffade ras och skred.
- Juli 2000, Sundsvalls kommun. Översvämning, erosion och ras.
- Juli - Augusti 2000, Ragunda kommun. Översvämning, erosion, ras/skred.

Under åren 1996-1999 hade SGI två, möjligen tre, liknande ärenden. Trenden är fullt jämförbar med Europeiska Miljöbyråns, EEA:s, rapport. Här anges att mellan 1975 och 2001 inträffade 238 översvämningar i Europa med en tydlig ökning mot slutet av perioden. I rapporten redovisas vidare att två av tre stora katastrofer sedan 1980 varit direkt relaterade till extrema vädersituationer och att sådana händelser var dubbelt så vanliga under 1990-talet som under 1980-talet. (Försvarsdepartementet, 2004). Exempel på översvämning kan ses i figur 7.

Läs bilaga 1 om ni vill veta vad bland annat höga luft- och vattentemperaturer, ökad nederbörd och kraftiga vindar kan komma att leda till i Sverige.

Osäkerheter

Det går inte att förutse hur det globala samhället utvecklas framöver och därför går det inte att veta exakt hur de framtida utsläppen kommer att se ut. Detta är en av de grundläggande osäkerheterna som finns då man diskuterar klimatförändringar (SMHI.se, 2007a). En annan svårighet är att korrekt mäta eller beräkna medeltemperaturen på jorden. Det finns nämligen inte lika täta nät av meteorologiska stationer som registrerar temperaturen över hela jordgloben. Europa och Nordamerika har ett betydligt finare nät där temperaturen registrerats regelbundet än vad som finns över till exempel oceanerna (Bogren J, 2006). De osäkerheter som finns kan studeras, karakteriseras bättre och på sikt även minskas men vi kan aldrig fullständigt bli av med osäkerheten. Mer forskning kan bidra till att förståelsen för de

osäkerheter som finns ökar. Osäkerheten minskar även i takt med att förändringarna blir tydligare eftersom när vi observerar hur det blir, kan teorier och modeller vidareutvecklas. (SMHI.se, 2007a)

Ett av de stora problemen med klimatmodellerna är att olika typer av miljöer ska rymmas i samma modell. Till exempel så kräver processerna i haven och atmosfären olika rumsliga upplösningar och olika tidsaspekter. Förhållandena i atmosfären kan förändras på några timmar medan havens ytemperatur förändras först inom loppet av några veckor. (Bogren J, 2006)



Figur 7. Översvämning Laisälven, juni 2005 (SGI, 2007)

3. Resultat och Slutsatser

Jag har inte funnit något skrivet om klimatförändringar och extrema väderhändelser och MKB, i Sverige. Det kan dock hända att det finns i något annat land eftersom jag bara sökt information i Sverige. Däremot har flera skrivit att hänsyn måste tas i samhällsplaneringsprocessen och att hänsyn i miljökonsekvensbeskrivningar ingår där.

Fallstudierna

Fallstudier är spridda över landet som bilden nedan visar. I min granskning har jag valt att enbart koncentrera mig på hur klimatförändringarna och extrema väderhändelser påverkar projektet eller planen. Ingen ställning tas till hur väl genomförda rapporterna är i sin helhet. Det är totalt fyra miljökonsekvensbeskrivningar som har granskats. I granskningen av fallstudierna har jag bara tittat på om det går att beakta klimatförändringarna för de olika aspekterna och hur en sådan hänsyn skulle kunna se ut. Det finns ingen hänsyn till om påverkan skulle räknas som betydande miljöpåverkan eller inte.

I det här kapitlet beskrivs fallstudierna vilket börjar med en presentation av projektet eller planen. Därefter beskrivs förhållandena på området och vilka klimatförändringar som kan väntas på platserna. Varje del av fallstudierna avslutas med en kommentar och förslag på vidare utredningar för hur MKB-författarna skulle ha kunnat tänka då man genomförde MKB med tanke på klimatförändringar och extrema väderhändelser. Dessa rekommendationer har sin bakgrund i MKB- och klimatteorin.

Sammanfattning

De två fallstudierna innefattar dels en plan för bostäder dels utbyggnad av ett skidsystem. De ligger i olika delar av landet och har olika riskområden att ta hänsyn till. Planen för bostäder ligger i Västerås och är enligt Västerås kommun ett av de viktigaste förnyelseområdena där. De aspekter som berörs mest av klimatförändringarna i denna plan är vattenmiljön och hälsa och säkerhet. Detta på grund av eventuella översvämningar som kommer att beröra stora delar av planområdet. Utbyggnaden av skidsystemet är lokaliserat till Funäsdalen i Härjedalen. Där vill man öka turismen genom att bygga fler liftar och skidbackar. Funäsberget har kalvfjäll och många fjällevande arter som kan komma att påverkas negativt av en ytterliggare etablering. Klimatförändringarna kommer att leda till att våra fjällarter kommer att få det svårare att överleva och kalvfjällsarealerna kommer att minska tills de bara finns kvar i de nordligaste delarna av Sverige.



Figur 8. Lokalisering av fallstudierna.

Fallstudie Mellersta Sverige: Centrala Mälärstranden

Sammanfattning

Centrala Mälärstranden ligger i Västerås län med Mälaren. Det är ett planområde (se plankarta, figur 10) där det är tänkt att byggas en ny stadsdel med ett stort antal lägenheter. Det största hotet för Centrala Mälärstranden med tanke på klimatförändringarna och extrema väderhändelser rör vatten. Området ligger inom risk för översvämning enligt Räddningsverkets översiktliga översvämningsskartering. Det finns även en risk för försämrade vattenkvalitet i Mälaren med bland annat försämrade dricksvatten som följd.

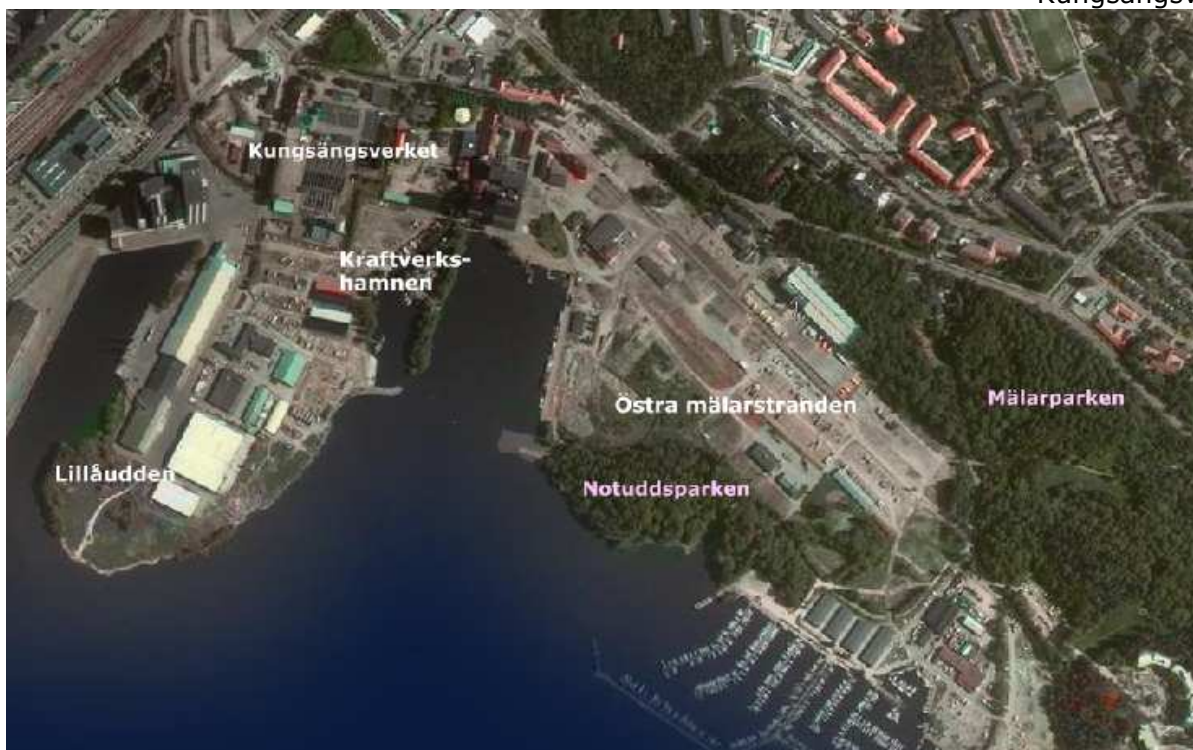
Centrala Mälärstranden, Västerås

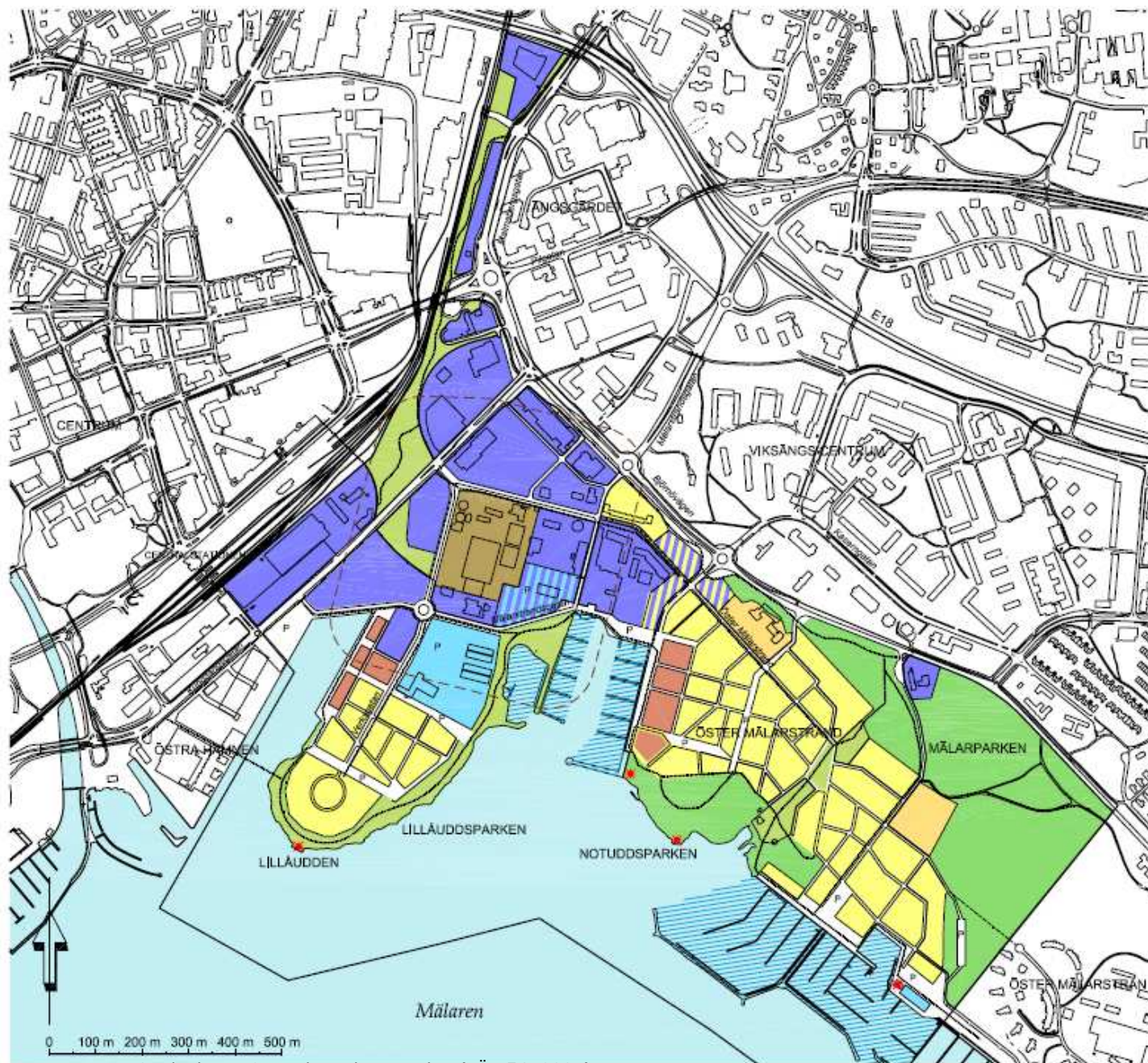
Området ligger i Västerås längs med Mälarens strandkant där stora delar av planområdet omfattar utfylld sjöbotten. Utfyllnaden kan uppgå till tre meter och innefattar stora delar av Östra Hamnen, hela Lillåudden och området kring Kraftverkshamnen, se figur 9. Lerdjupet är stort i marken och varierar ifrån 15 – 30 meter i Östra Hamnen och Lillåudden, till 5 – 10 meter vid Kraftverkshamnen och Östra Mälärstrand. Med tanke på att delar av området består av utfyllnadsmassor och att det förekommit och förekommer miljöfarlig verksamhet på platsen kan man utgå från att det är omfattande föroreningar i mark och sediment. Det finns 1600 båtuppläggningsplatser inom Centrala Mälärstranden. Det finns två parker i området, Mälärparken och Notuddsparken, där det finns en stor variation av flora och fauna. Västerås tätorts gemensamma reningsverk, Kungsängsverket, ligger relativt centralt i planområdet, se figur 9. (FÖP 56, 2004)

Planens mål

Målsättningen är att "den Centrala strandzonen ska bli en attraktiv del av staden, med ett stort inslag av bostäder och med goda möjligheter för staden och dess invånare att möta Mälaren" Västerås stad vill att Centrala strandzonen ska innehålla stadsdelar med stor allmän tillgänglighet, mycket grönska och en god miljö. Man vill ha bostäder som har vattenkontakt och skapa ett attraktivt besöksmål och mötesplats för stadens invånare. Det ska finnas en god kontakt till E18 och det övriga vägnätet. De kulturhistoriskt värdefulla miljöerna vill man bevara på bästa möjliga sätt. (FÖP 56, 2004)

Figur 9. Centrala Mälärstranden (Lantmäteriverket, 2007c)





CENTRALA MÄLARSTRANDEN

ÖP 56
PLANKARTA

FÖRKLARINGAR

- Plangräns
- Bostäder
- Skola mm/bostäder
- Mångsidiga stadsdelar
- Verksamheter
- Allmänna platser, kajer, torg, gator, parkering(P)
- Park
- Naturmark
- Småbåtshamn
- Båtuppläggning, båtservice
- Kungsångerde verksamhetsområde med 200 m påverkanszon

- Bussgata
- Gång- och cykelväg, huvudstråk
- Mötesplats

Skala 1:4000

2004-03-01

Antagen av kommunfullmäktige 29 april 2004, § 66



Figur 10. Plankarta Centrala mälarenstranden (FÖP 56, 2004)

Förutsättningar för Mälardalen

Figur 11. Lokala klimatförändringar för Mälardalen (SMHI.se, 2007c).

Väderhändelser	Klimatförändringar (beräknad förändring 1961-2100 jämfört med medelvärdet perioden 1961-1990)
Årsmedeltemperatur	+ 4-5°C
Sommar	De längsta värmeböljorna blir längre särskilt efter 2070. Från 2041-2070 beräknas det inträffa värmeböljor varje år.
Vinter	Dagar med minusgrader minskar med 50%. De kallaste dagarna blir färre och nästan 10°C varmare
Årsmedelnederbörd	Ökar med 15% till 2100
Sommar	Minskad nederbörd med 10-20%
Höst, vinter, vår	Ökad med 20-60%
Extrem dygnsnederbörd	Ökar med 4-5 dagar
Frost	Sista frosten 10 dagar tidigare 2010 och 30 dagar tidigare 2100.
Vegetationsperioden	Förlängs med 100 dagar
Snötäcke	30 dagar kortare till 2010 och 60 dagar kortare till 2100
Islossning	Inträffar 2 månader tidigare
Maximala vindbyar	Ökar med 1-2 m/s

Konsekvenser av klimatförändringarna i mellersta Sverige

Det framtida vattenflödet till Mälaren kan komma att bli högre än vad det är idag, vilket skulle innebära högre vattennivåer i Mälaren. De blöta, varma vintrarna och snötäckets kortvarighet ger en högre vintertillrinning men en lägre och tidigare vårflod. Tillrinningen sommartid väntas bli lägre än idag samtidigt som avdunstningen ökar. De höga och låga vattennivåerna i Mälaren förväntas bli vanligare, medan dagar med mellannivåer minskar. Torra somrar kan sänka de lägsta nivåerna i Mälaren, vilket kan ställa till problem för sjöfarten och vattenförsörjning. Med förhöjda havsnivåer i Östersjön i kombination med vinden som driver på och bidrar till vattenståndsvariationer kan vattennivån i Saltsjön bli högre än Mälaren, vilket hände i januari 2007. Mälaren släpper normalt ut sitt vatten till Saltsjön och hindras detta finns risk för saltvatteninträngning och områden runt Mälaren riskerar att svämmas över (Ekelund N 2, 2007). I Klimat- och sårbarhetsutredningens rapport (2006) om översvämningsrisker anges att av städerna runt Mälaren drabbas Västerås näst mest efter Stockholm av förstörelse av bebyggelse från översvämnningar.

Normalt vattenstånd i Mälaren är + 4,15 m över havet (i Mälarens höjdsystem) och medelvattenståndet är + 4,17 m. Hundraårsnivå på + 5,15 m över havet och dimensionerande nivå som har en längre återkomsttid på + 6,14, där även kraftig vind som kan snedställa vattennivån 0,30 m är medräknat (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2006).

Vilka aspekter har belysts i MKB-dokumentet?

För detta planområde har det genomförts tre olika miljökonsekvensbeskrivningar för detaljplaner, en för Lillåudden, en för kvarteret Marinan på Lillåudden och en för Östra Mälarstranden. Kommunen använde sig av tre olika konsultfirmor för att genomföra dessa miljökonsekvensbeskrivningar. Jag kommer så långt det är möjligt behandla dem som om det vore en enda MKB. Detta på grund av att jag vill granska hela planområdet som en helhet och inte uppdelat i mindre områden.

Avgränsning

Tidsavgränsningen

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser då man gjorde tidsavgränsningen. MKB-författarna har satt en tidsavgränsning på under 15 år.

Kommentar och förslag till kompletteringar

MKB-utredarna borde ha reflekterat över vilka aspekter som behöver en längre tidshorisont. En för snäv avgränsning gör det svårt att ta hänsyn till klimatförändringarna. Det borde finnas två olika tidshorisonter, en som är närmare i tiden och en som sträcker mot slutet av seklet. Den kortare skulle vara på mellan 0-40 år och den längre på mellan 40-100 år. Detta på grund av att vissa aspekter inte behöver en lång tidshorisont eftersom effekterna blir direkta och kortvariga medan andra kommer att påverka eller påverkas av klimatförändringarna under en lång tid.

Detta är ett förslag på vilka miljöaspekter som behöver kort respektive lång tidshorisont för Centrala Mälarstranden:

Kort tidshorisont (0-40 år)

Kulturmiljö – konsekvenserna av en eventuell invallning kommer på en gång. Om man inte vallar in de aktuella byggnader kan de drabbas av översvämning men det är inget som direkt påverkar planen eller som planen orsakar.

Byggmateriell/byggskedet – de miljökonsekvenser som kan uppkomma under byggskedet sker inom en ganska snar framtid som till exempel förändring av markstabiliteten. Eventuella läckage av gifter från byggmaterialet bedöms kunna ses inom tidsramen 0-40 år.

Lång tidshorisont (40-100 år)

Naturmiljö – kan påverkas av invallning eller upphöjning av områden där det finns värdefulla naturmiljöer, denna påverkan blir direkt. Om inga åtgärder genomförs får man räkna med en förändring av naturmiljöerna i framtiden pga. Klimatförändringarna. Naturmiljön kommer troligtvis att förändras på platsen vilket både kan gynna och missgynna den biologiska mångfalden. Den naturliga påverkan från klimatet och den större påfrestning planen orsakar på naturmiljöerna bör tas med i beräkningarna.

Rekreation/friluftsliv – kan komma att påverkas direkt om man väljer att valla in eller höja vissa områden. Eftersom planen strävar efter att skapa goda förutsättningar för rekreation och ett rikt friluftsliv kommer detta påverkas om dessa områden hamnar under vattenytan.

Landskapsbild – kommer att påverkas direkt av invallning men även i framtiden då kustlinjen kommer att förändras.

Vattenmiljö – kommer att påverkas successivt beroende på hur mycket det kommer att regna, hur mycket vattnet stiger och hur mycket vattentemperaturen kommer att stiga.

Hushållning med naturresurser – uppvärmning av bostäder och byggnader kan bidra till växthuseffekten om de inte försörjs av förnyelsebara energislag.

Markföroreningar/markförhållanden – översvämningar kan leda till risk för instabilitet i marken så att föroreningar sprids lättare och snabbare.

Säkerhet och hälsa – översvämningar och ett varmare klimat kan medföra risk för hälsan genom förorenat vatten, flera parasiter mm.

Geografisk avgränsning

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser då man gjorde den geografiska avgränsningen. Den geografiska avgränsningen är satt till planområdet och planens influensområden. Influensområden är de områden som ligger utanför planområdet men som kan komma att påverkas eller påverka planen.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Ingen av miljökonsekvensbeskrivningarna har tagit med reningsverket i sin geografiska avgränsning vilket borde ha inkluderats. Vid eventuella översvämningar eller extrema skyfall kommer reningsverket att påverka alla tre områden. MKB-utredarna har tagit hänsyn till det närliggande vattnet och områden med markföroreningar.

Miljöaspektsavgränsning

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser då man gjorde miljöaspektsavgränsningen.

Kommentar och förslag till kompletteringar

MKB-utredarna har inte angivit klimatförändringarna som en viktig aspekt att behandla. Det har dock tagits hänsyn till översvämningssrisker vad gäller riktlinjer för var man borde lokalisera fastigheter i två av miljökonsekvensbeskrivningarna. Generellt har ingen beskrivit/tagit hänsyn till miljökonsekvenserna av klimatförändringarna i MKB:n.

Alternativ

De alternativ som har behandlats är nollalternativet vilket betyder att detaljplanen inte genomförs och utbyggnadsalternativet då detaljplanen genomförs. Eventuella alternativa utformningar av detaljplanen behandlas ej i MKB:n.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Miljökonsekvensbeskrivningen har inget specifikt utformningsalternativ som är helt anpassat till klimatförändringarna. Det finns dock rekommendationer för var man inte ska bygga med tanke på översvämningssrisken i de beskrivna förslagen. Det finns inte heller något förslag på alternativ lokalisering av bostäderna. Det borde vara av intresse för alla parter att se till att nya områden som planeras anpassas för framtida förhållanden annars riskerar området att orsaka problem både för de boende och för samhällets ekonomi. Det är viktigt att ha en utförligare beskrivning av nollalternativet och hur området kommer att påverkas av klimatförändringarna om projektet/planen inte genomförs. Ett par olika prognoser för framtiden, en med en kortare tidshorisont och en med en längre tidshorisont borde finnas för att få en klarare bild av problematiken. På så sätt skulle man lättare kunna jämföra och se om projektet/planen ökar eller minskar riskerna för händelser relaterade till det förändrade klimatet jämfört med ett nollalternativ. På så sätt blir det enklare att se vilka skadeförebyggande åtgärder som blir viktiga att genomföra.

Effekter, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder

Naturmiljö

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser avseende naturmiljö.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Det finns flera grönområden som riskerar att översvämmas på planområdet. Här finns Notuddsparken och Mälarparken (SWECO VIAK, 2007) men även ett mindre grönområde längs med BK piren i kraftverkshamnen, där många fåglar håller till (Ramböll, 2006). Påverkan på naturmiljön kan ses ur olika perspektiv dels den nuvarande floran och faunan dels effekten av en förändrad naturmiljö på grund av klimatförändringarna.

Det planeras även att anläggas mer parkmiljö i närheten av vattnet. På Lillåudden där det idag saknas naturvärden ska det anläggas parkmiljöer. Kraftverkskanalen är tänkt att fyllas igen och att det där ska anläggas en parkmiljö (Ramböll, 2006). Dessa miljöer riskerar att påverkas av översvämningar i framtiden. Översvämningar av grönområdena behöver inte vara negativ ur en biologisk synvinkel. Områden som översvämmas har blivit en miljö som är mer och mer sällsynt på grund av bland annat reglering av sjöar. Detta skulle betyda att den biologiska mångfalden kan gynnas av att grönområdena blir översvämmade. Det finns flera arter som trivs just i sådana miljöer som är sällsynta idag, det är till exempel bra bomiljöer för insekter och fåglar. Det finns bra förutsättningar för både svampar och insekter i området och det har även påträffats bohål av hackspettar.

Fler människor kommer att vistas i området i och med de nya bostäderna. Detta kommer att sätta ett ytterligare tryck på naturmiljöerna. Detta kan i kombination med klimat-

förändringarna ge större effekt än vad man tror. Detta behöver därför utredas vidare.

Det ändrade klimatet kommer att leda till att det blir både varmare och fuktigare vilket ger nya förutsättningar för floran och faunan både på land och i vattnet. Det man vet idag är att speciellt granen kommer att få det svårare på dessa breddgrader till förmån för bland annat boken och eken. Det skulle alltså behövas en utredning av vilka arter som finns på platsen och hur de kan komma att påverkas av det ändrade klimatet. Eftersom det är ett område med mycket inslag av lövträd som gynnas av klimatförändringarna borde skogens sammansättning inte påverkas nämnvärt av klimatförändringarna. Den länk som är planerad att skapas mellan de båda områdena kommer att kunna gynna spridningen av arter mellan de olika områdena. De små områdena med granskog kommer successivt att försvinna och lövträden kommer att ta över. Vissa arter i Mälaren kan komma att gynnas av de varmare vattentemperaturerna medan andra kommer att missgynnas. Detta skulle behöva utredas noggrannare.

Vegetationsperioden ökar med 100 dagar fram till 2100 vilket borde leda till att parkerna gynnas. Sista frosten kommer 10 dagar tidigare 2010 och 39 dagar tidigare 2100 liksom snötäcket ligger kvar 30 dagar kortare 2010 och 60 dagar kortare 2100 jämfört med medelvärdet perioden 1961-1990, se figur 11 (SMHI.se, 2007b). En tidigare knoppning av växtligheten kan också skapa problem då det finns en större risk för frostsador på plantorna.

Markföroreningar och markförhållanden

MKB-utredarna tar hänsyn till klimatförändringarna och extrema väderhändelser avseende markförhållandena för ett av delområdena. Det står att kommunen planerar att höja känsliga delar av området för att undvika översvämningar där (SWECO VIAK, 2007). De beskriver dock inte vart denna utfyllnad ska komma ifrån.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Det finns en risk för att föroreningarna i marken mobiliseras av höjda grundvattennivåer och en högre ytavrinning. Det finns även en risk att föroreningar betar sig annorlunda i ett varmare klimat. Detta kan betyda att de föroreningar som vi anser vara fast bundna i marken istället läcker ut till Mälaren och grundvattnet. Översvämmad mark kan leda till sättningar, ras, skred mm som i sin tur kan skada bebyggelsen och orsaka att föroreningar sprids till omgivningen.

Stora delar av området består av utfyllnadsmassor där det finns föroreningar (Scandiaconsult, 2004). Småbåtshamnar brukar generellt ha höga föroreningshalter i marken. För att undvika utsläpp av föroreningar till Mälaren idag och i framtiden bör man genomföra saneringar av alla de förorenade områdena som på ett eller annat sett kan läcka ut till Mälaren.

Vattenmiljö

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser med tanke på vattenmiljö.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Klimatförändringarna kommer att innebära mer nederbörd, översvämningar, varmare vattentemperaturer och torka. Konsekvenserna av detta kommer att påverka alla tre områden. Avloppsreningsverket breddar redan idag då det är kraftiga regn vilket betyder att det kommer att behöva bredda mer i framtiden då nederbörden under vintern ökar med omkring 60% enligt SMHI (2007c). Reningsverken breddar på grund av att det inte ska bli negativa konsekvenser för ledningsnätet längre upp. Generellt sett under sommaren kommer risken för breddning att vara liten, däremot förväntas det bli kraftigare och intensivare regn under sommaren då breddning kan bli nödvändigt. En breddning gör att vattenkvaliteten försämras genom kraftigt ökad mängd organiskt material i vattnet. Förmågan att med

nuvarande fällningsprocess reducera ökande halter organiskt material är begränsad. Det organiska materialet kan fungera som transportör av kemiska föreningar såsom miljögifter samt inverka negativt på vattenverkens desinfektionsprocesser. Detta kan öka risken för att hälsofarliga mikroorganismer passerar över till dricksvattnet (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2006). Dagvattensystemet kan också komma att översvämmas vid kraftiga regn vilket spär på denna effekt ytterligare. Eftersom Västerås tar sitt vatten från Västeråsfjärden är det viktigt att ha med detta i sina beräkningar. Dessutom hamnar alla utsläppen från Västerås till Mälaren vid planområdet, se figur 6.

Varmare vattentemperaturer kan leda till en försämrad vattenkvalitet då det bland annat leder till att bakterier kan frodas. Detta betyder att det också bli sämre siktförhållanden.

Säkerhet och hälsa

Två av utredningarna tar hänsyn till översvämningsrisken i sina riskbedömningar. Det ger både förslag på upphöjning av känsliga markområden och mobila invallningsanläggningar för att undvika denna risk. En överblick av potentiella riskobjekt ses i figur 12.

Kommentar och förslag till kompletteringar

MKB-utredarna har beskrivit översvämningsrisken men de har inte beskrivit konsekvenserna av en sådan. Ingen har nämnt risken att avloppsreningsverket skulle översvämmas vid höga flöden vilket skulle påverka hela området. De har inte heller beskrivit nollalternativet med tanke på klimatförändringarna och extrema väderhändelser. Det skulle behövas, eftersom stora delar riskerar att översvämmas. Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering är inte exakt därför behöver en utförlig översvämningskartering göras för att exakt veta hur området kommer att påverkas av översvämningar.

Det finns ett antal olika risker i avseende hälsa och säkerhet. Dels är det risken för människors säkerhet i och med att byggnader och infrastruktur kan påverkas vid en eventuell

översvämning genom att byggnader kan skadas av vattenmassorna. Om det blir sättningar i marken kan bland annat föroreningar frigöras som annars skulle ha varit otillgängliga, och det skulle kunna ge skador på byggnaderna. Dagvattenbrunnar och avlopp som svämmas över på grund av kraftiga regn kan ge skador på fastigheter, mark och infrastruktur. Det kan även skapa hälsorelaterade problem med tanke på att avloppsreningsverket behöver bredda.

Varmare temperaturer på sommaren skapar ett större behov av nedkylningsmöjligheter speciellt för gamla och sjuka. Ett varmare klimat skapar bättre förutsättningar för nya och gamla patogener. Det blir även en förlängd pollensäsong och längre röttningsperiod. Allt det borde man ha i åtanke när man planerar nya bostadsområden så att man kan anpassa dem till de framtida förhållandena till exempel installation av klimatanläggningar.

Mälaren kommer att få en högre vattentemperatur vilket kan leda till ökad förekomst av bakterier och giftiga alger. Det kan även bli förändrad lukt och smak på vattnet. För att begränsa skadorna vid t.ex. extrem nederbörd är det viktigt att ha ett väl dimensionerat dagvattensystem och reningsverk.

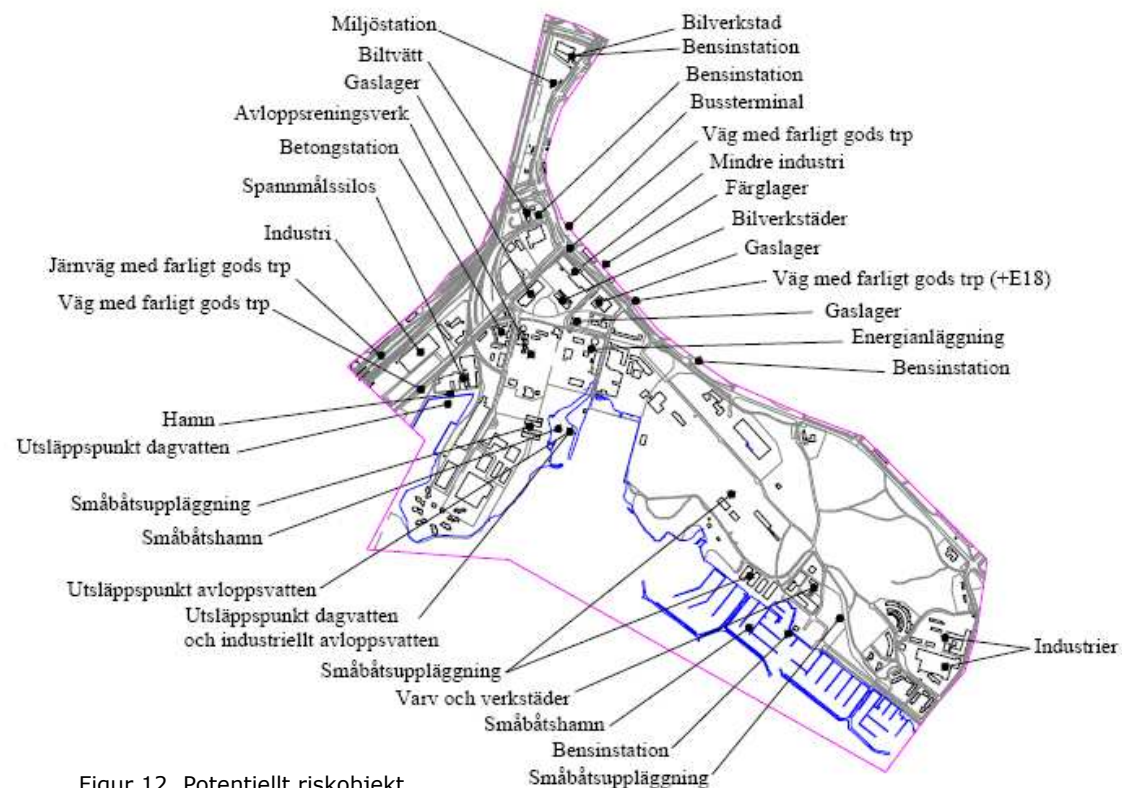
Kulturmiljö

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för kulturmiljö i miljöbedömningen.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Det finns ett byggnadsminne, det gamla Ångkraftverket, två sekelskiftsvillor och Notudden som utgör kulturarv enligt Grönstrukturplanen (Scandiaconsult, 2004) som riskerar att påverkas av översvämningar. Både Ångkraftverket och de två sekelskiftsvillorna ligger under 100-års vattenstånd enligt Räddningsverkets översiktliga översvämningsskartering för Mälaren (2001). Det betyder att det är troligt att dessa lokaler kommer att översvämmas inom 100 år. Denna utredning är

översiktlig så för att få exakta värden på vilka områden som riskerar att översvämmas bör en grundligare utredning göras för att ta fram lämpliga skadeförebyggande åtgärder. Det kan eventuellt innebära en flytt eller invallning av byggnaderna. Notuddens naturmiljö kommer att påverkas mycket då stora delar av detta område riskerar att ligga under vattenytan inom en 100 års period på grund av översvämningar. Området kommer att behövas vallas in om det inte ska påverkas av översvämningarna. Även en invallning skulle dock leda till påverkan på naturmiljön då man förändrar strandmiljöer som ofta är artrika.



Figur 12. Potentiellt riskobjekt (Scandiaconsult, 2004)

Landskapsbild

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

För Lillåudden kommer hela strandlinjen att svämmas över vilket kommer att minska markytan. Kraftverkskanalen, som ska fyllas ut och bli parkmiljö, och BK piren kommer troligtvis att svämmas över vid ett 100-års flöde. Detsamma gäller för Östra Mälarstranden där stora delar av Notuddsparken och de varv och verkstäder som ligger i anknytning till båthamnen. Landskapsbilden kommer att påverkas av de framtida förhållandena för alla tre områden vilket inte bara kan komma att medföra översvämningar under hösten, vintern och våren utan även kan leda till en sänkning av vattennivån i Mälaren under sommaren vilket även det får konsekvenser för landskapsbilden. Om man genomför invallning av områdena eller på andra sätt motverkar översvämningarna kommer även detta att påverka landskapsbilden. Ett varmare klimat kan komma att gynna andra arter än de som lever där idag detta kan också komma att påverka landskapsbilden. Till exempel kommer det att finnas mer ek och bok i framtiden på bekostnad av granen.

Rekreation och friluftsliv

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Översvämningar av de naturområden som finns eller kommer att planteras får negativa konsekvenser för friluftslivet då de inte kommer att kunna utnyttjas. Man kommer att behöva höja upp eller valla in dessa områden för att undvika detta. De åtgärderna leder i sin tur till konsekvenser för bland annat naturmiljön. Däremot kan en översvämning leda till att nya arter kommer eller att gamla arter kan trivas ännu bättre. Detta kan göra att värdena för rekreationen ökar. Småbåtshamnen kommer även

den att påverkas av en högre vattennivå vilket kommer att bli ett problem för båtägarna.

Om det gång- och cykelstråk som planeras längst med hela planområdet (SWECO VIAK, 2007) svämmas över kommer det att leda till minskad tillgänglighet både för de boende och för besökande. De skadeförebyggande åtgärder som man kan vidta är att höja marknivån eller valla in de områden som är utsatta.

Hushållning med naturresurser

För ett av delområdena finns förslag på energihushållande åtgärder där de beskriver lagen om energideklaration som trädde i kraft den 1 oktober 2006. De säger att energiförbrukning är viktigt både ur miljö- och kostnadssynpunkter. Rapporten säger att bostäderna ska utformas så energisnålt som möjligt. De föreslår även att bostäderna ska använda fjärrvärme från Västerås kraftvärmeverk som ligger i närheten (Kadesjös, 2006).

Kommentar och förslag till kompletteringar

Det är viktigt att vi ser till att bygga fastigheter som drar så lite energi som möjligt. Detta för att minska utsläppen av framför allt koldioxid som leder till en snabbare och kraftigare klimatförändring. MKB-författarna skulle kunna rekommendera att det används material som har tillverkats energisnålt och att de använder den senaste tekniken och teknologin för att minska fastigheternas påverkan. Det är även sunt ur ett rent ekonomiskt synsätt eftersom energi är relativt dyrt. Det går idag att bygga fastigheter som i princip inte drar någon energi alls, detta bör man utnyttja mera. Det bör även planeras så att det är nära till det mesta från bostäderna så att de boende inte behöver ta bilen utan kan gå eller cykla till exempelvis affären eller träningslokalen.

Byggmaterial och byggskedet

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Vid planering av fastigheter idag bör det tas hänsyn till vilken påfrestning klimatförändringarna kommer leda till när vi väljer material. Det betyder att det kommer att behövas bland annat extra impregnerat virke för att klara det fuktigare och varmare klimatet med större risker för översvämningar. Ett hårdare impregnerat virke är negativt ur miljösynpunkt. Ett ändrat materialval kan alltså ge både negativa och positiva konsekvenser. Det är även viktigt att man tänker på energiåtgång och utsläpp till luften under byggskedet.

Kumulativa effekter

Denna aspekt har inte tagits upp av MKB-utredarna.

Kommentar och förslag till kompletteringar

MKB:n har inte behandlat kumulativa effekter. Klimatförändringarna är ett komplext problem som behöver kopplas samman med alla aspekter för att det ska gå att se helheten. För att kunna göra en samlad bedömning över hur planen kommer att påverka platsen och hur platsen kommer att påverka planen är det viktigt att ha analyserat de kumulativa effekterna. Här kommer exempelvis naturmiljön påverkas av bland annat högre temperaturer, mer nederbörd, ändrad artsammansättning och en större belastning av fler människor. Vattenmiljön kommer att påverkas av klimatförändringarna i symbios med bland annat fler hårdgjorda ytor som skapar mer dagvatten.

Uppföljning

Miljökonsekvensbeskrivningarna föreslår uppföljning genom nya inventeringar av naturmiljön, markföroreningar, buller och luftföroreningar när projektet är genomfört. Det finns ingen uppföljning som är specifikt relaterad till klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Exempel på uppföljning med tanke på det förändrade klimatet:

- ha regelbundna mätningar av vattennivåerna i Mälaren för att se om de skadeförebyggande åtgärder man vidtagit verkar vara tillräckliga.
- Ta vattenprover på grundvattnet och Mälaren för att kontrollera vattenkvaliteten och att inte grundvattnet når upp till de förorenade områdena.
- Ha regelbundna inventeringar av naturmiljön.
- Kontrollera markföroreningarna och markens bärighet.

Slutsats av fallstudien Västerås

I detta fall har MKB-författarna tagit en viss hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser främst avseende anpassning av bygghöjden och att man ska energieffektivisera för att minska påfrestningen på miljön. Det skulle dock behövas ett större hänsynstagande till klimatförändringarna, främst vad gäller vattenmiljön och hur planen kommer att påverka denna med tanke på den framtida ökade belastningen på Mälaren. Även undersökningar om hur reningsverket och de planerade grönområdena kommer att påverkas av eventuella översvämningar skulle behövas.

Fallstudie Norra Sverige: Funäsdalens skidanläggning AB

Sammanfattning

Funäsdalens skidanläggning ligger i Härjedalen och målet med tillståndsansökan är att få tillstånd att bygga ytterligare liftar och nedfarter. Här blir den största miljöpåverkan den kumulativa effekten av att man ytterligare anstränger en miljö som redan är under stor stress på grund av klimatförändringarna. Klimatscenerierna talar för att det i framtiden inte bara kommer att bli stora förändringar för den inhemska floran och faunan i området utan även för att lönsamheten att bedriva skidanläggningar kommer att minska.

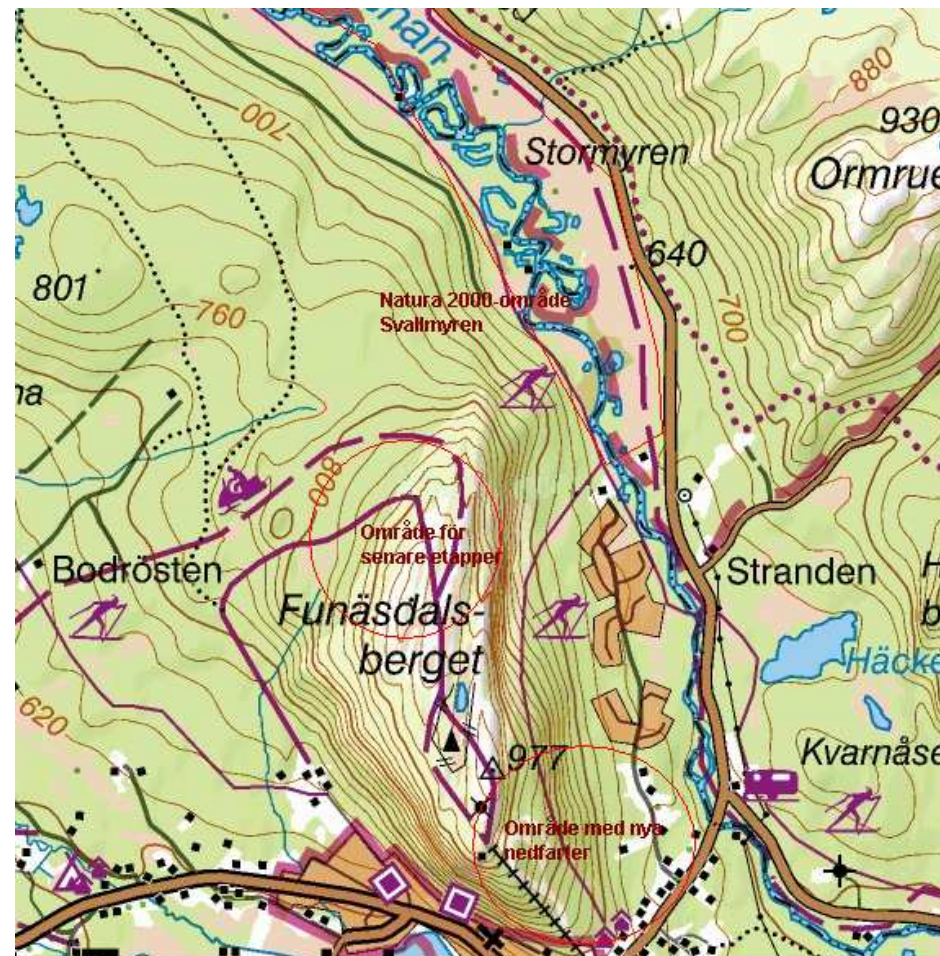
Funäsdalens skidanläggning

Funäsdalen har ca 780 invånare och tillhör Härjedalens kommun. Det ligger mitt i Härjedalens fjällvärld där Funäsdalen är centralort i skidturismområdet med de mindre samhällena Tännaldalen, Ramundsberget och Bruksvallarna runtomkring sig (SWECO VIAK, 2006). Berget är ca 7 km² stort och börjar på 625 m ö h för att nå sin högsta punkt på 980 m ö h, se figur 13 (Jonsson F, Nordin U, 2006). Turismen i Funäsdalen är redan nu betydelsefull men målet är att Funäsdalen ska bli ett mer attraktivt turistmål och att detta ska ske på ett ekologiskt hållbart sätt (SWECO VIAK, 2006).

Projektets mål

Funäsdalens Alpina AB planerar att expandera skidanläggningen på Funäsberget genom att bygga ytterligare nedfarter och skidliftar samt säkra snötillgången genom att utöka snökanonsystemet. Det finns idag två nedfarter och en lift. Det är tänkt att det ska utökas med sex nya nedfarter och fyra nya liftar samt ett utökat snökanonsystem. Det finns även planer på att anlägga en skidbro eller tunnel för att få en nedfart ner till samhället. Projektets slogan och främsta ide var "skidåkning mitt

i byn". De vill knyta boendeanläggningarna närmare lift- och utförsåkning samt erbjuda besökare åtkomst till servicen i byn. Projektet är uppdelat i flera etapper där detta är den första. I etapp två vill de anlägga ytterligare ett antal nedfarter med lift på nord-östra sidan av berget samt en lift som knyter samman de båda systemen (SWECO VIAK, 2006).



Figur 13. Funäsdalen (Lantmäteriverket, 2007b)

Förutsättningar för Funäsdalen

Konsekvenser av klimatförändringarna för fjällen

När temperaturen stiger frigörs näringsämnen snabbare, framförallt kväve. Detta får betydelse för den svenska fjällvärlden eftersom den domineras av kvävefattiga ekosystem. Detta leder till att andelen kväve men även fosfor ökar i växternas biomassa. Det är osäkert hur länge denna effekt håller i sig, mark-uppvärmningsexperiment visar på en kraftig ökning under de första åren för att efter fem år försvinna helt. Den största och snabbaste förändringen kommer att ske i högalpina områden där det finns goda förutsättningar för nyetablering av flora och fauna. I lågalpina områden blir effekten ökad vegetativ tillväxt av befintliga arter. Blir näringsutbudet bestående kommer detta leda till att andelen gräs- och starrarter ökar medan långsamväxande arter missgynnas som kantjung, tuvull, fjällsippa m fl. Det är troligt att det blir en förbuskning av fjällvärlden där dvärgbjörken blir dominerande i den mellanalpina zonen. Detta kan få konsekvenser för betestillgången för rennäringen och för turismen. Lavar och mossor kommer att missgynnas på grund av ökad beskuggning. Det blir mest tydligt i områden där det redan i dag finns mycket kärlväxter däremot i områden med låg täckning av kärlväxter kan det initialt bli en ökning av mångfalden av lavar och mossor. Ett mer växlande vinterklimat och en vår som kommer tidigare kan leda till större risker för bakslag i vädret med vegetationsskador som följd vilka inte bara kan komma att bli vanligare utan även allvarigare. Plötslig massdöd hos fjällväxter har noterats vid ett flertal tillfällen med extremt tidiga vårar. I det korta perspektivet kommer artdiversiteten minska i "artrikare" miljöer men öka i "artfattigare" miljöer, för att därefter stabiliseras (Naturvårdsverket, 2000). En temperaturökning med 3-4 grader innebär att skogsgränsen förskjuts med ca 500 meter. I sin tur leder det till en radikal minskning av fjällmiljöns utbredning. Idag förekommer fjäll ner till Dalarna, men efter en sådan förskjutning skulle kalfjäll bara finnas kvar kring Kebnekaise och vid Sarek, se figur 15 (Bogren J, 2006).

Figur 14. Lokala klimatförändringar för södra norrland (SMHI, 2007c)

Väderhändelser	Klimatförändringar (beräknad förändring 1961-2100 jämfört med medelvärdet perioden 1961-1990)
Årsmedeltemperatur	+ 4-5°C
Sommar	Ökar med 3°C. medianvärdet ökar med 2-3°C, varmaste dagarna blir vanligare.
Vinter	Ökar med 5-6°C. Medianvärdet ökar med ca 4°C. Dagar med minusgrader minskar från 85% till 50% och det blir en jämnare fördelning av temperaturer runt 0 °C.
Årsmedelnederbörd	Ökar med 25-30% till 2100
Sommar	Beräknar inte ändras nämnvärt
Höst, vinter, vår	Ökad med 40-60%
Extrem dygnsnederbörd	Dagar med mycket nederbörd ökar
Frost	Sista frosten 10 dagar tidigare 2010 och 20 dagar tidigare 2100.
Vegetationsperioden	Förlängs med 40-60 dagar
Snötäcke	30 dagar kortare till 2010 och 100 dagar kortare till 2100, Maximala vatteninnehållet i snön kommer att minska betydligt.
Islossning	Inträffar 1 månader tidigare
Maximala vindbyar	Ökar med 1 m/s



Figur 15. Kalfjällsminskningen i och med klimatförändringen (Monitor 18, Naturvårdsverket, 2007)

Det har uppmätts en viss ökning av UV-B-strålning på norra halvklotets mellanlatituder under senare år. UV-B-strålning utgör ett mått på hur mycket av solens ultraviolettera strålning som jordens ozonskikt släpper igenom (Kerr JB, McElroy CT, 1993). Experiment har visat att ökad UV-B-strålning har gett både morfologiska och fysiologiska effekter. Det har lett till bland annat tjockare blad hos lingon, men tunnare hos odon och blåbär. Husmossa reagerar med ökad tillväxt i fuktigt tillstånd men med minskad tillväxt vid torra. Immunsystemet hos fjällbjörksmätarens larver tenderar att förbättras med en ökad UV-B-strålning. Det är alltså svårt att få en generell bild av effekterna av ökad UV-B-strålning eftersom det är så stor variation på effekterna men den har betydelse. (Naturvårdsverket, 2000)

I ett varmare klimat kommer skogar som idag skyddas av låga vintertemperaturer exponeras för skadeinsekter. Högre vintertemperaturer ökar bland annat knoppmalpopulationerna tämligen omgående med skador på träden som börjar synas efter 4-5 år. Vanliga frostmätaren och fjällbjörksmätaren kommer att kunna tränga längre in i områden som förr varit fria från dessa skadeinsekter. (Naturvårdsverket, 2000)

Den varmare temperaturen betyder att snötäcket kommer att ligga kvar under en kortare period. Höjda temperaturer och brist på dagar med minusgrader kommer att missgynna driften av skidbacken. Redan idag behöver skidbackarna i Funäsdalen använda sig av konstsnö på grund av snöbrist (SWECO VIAK, 2006). I framtiden kan denna brist periodvis bli ännu större vilket betyder att skidanläggningen kommer att behöva producera stora volymer konstgjord snö som kommer att kräva stora mängder vatten. Enligt en snömaskinstillverkare är det vanligtvis både svårt och olönsamt att producera snö vid för höga temperaturer vilket i detta sammanhang är över +2.7 grader (Arecosnow, 2007). Ökad nederbörd gör det svårare att behålla den naturliga snö som kommer. Klimatzonerna är på väg att flyttas norrut vilket betyder att många av de fjällväxter som lever på de högsta

latituderna kommer att få det svårt att överleva i det varmare klimatet eftersom de inte har någonstans att ta vägen och de får en ökad konkurrens. Idag sprids frön högt över växternas nuvarande utbredningsgräns men med ett förändrat klimat på platsen kan de etablera sig där. Med hjälp av vindspridning av frön förskjuts vegetationszonen uppåt. Trädgränsen kommer således att flytta sig högre upp vilket kommer att leda till att många arter kommer få en tuff konkurrens och att kalfjället nästan helt kan komma att försvinna från platsen, se figur 15. (Naturvårdsverket, 2000)

Vilka aspekter har belysts i MKB-dokumentet?

Avgränsning

MKB:n har ingen tydlig beskrivning av vilka avgränsningar som gjorts.

Tidsavgränsning

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Kommentar och förslag till kompletteringar

För denna MKB är det nödvändigt att beskriva en lång tidshorisont för aspekterna naturmiljö, landskapsbild, hushållning med naturresurser och markförhållanden. Detta på grund av att projektet kommer att påverka naturmiljön långt in i framtiden och markförhållanden kan påverka projektet i framtiden. Landskapsbilden kan komma att förändras drastiskt vare sig projektet genomförs eller inte. En skidbacke med tillhörande snökanonsystem förbrukar en hel del el vilket kan få konsekvenser för klimatet. Även en lång tidshorisont skulle behövas för nollalternativet.

Geografisk avgränsning

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Hela Funäset, Funäsdalens samhälle, Funäsdalssjön, Ljusnan, riksintresseområdet Övre Ljusnandalen och det Natura 2000 område kallat Svallmyren som ligger nordost om Funäset utmed Ljusnans östra strand borde ingå i den geografiska avgränsningen.

Miljöaspektsavgränsning

Det framgår inte om man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Kommentar och förslag till kompletteringar

En beskrivning av hur projektet kommer att påverka den redan idag känsliga miljön med tanke på det ändrade klimatet borde finnas. De ändrade förutsättningarna kommer även att påverka rennäringen då området är bete för renarna under sensommaren och hösten. Enligt ett manuskript för en rapport som kom i april 2007 från SLU och Uppsala universitet som heter Biologisk mångfald och klimatförändringar, kan rennäringen ha större betydelse än vad man har trott för den biologiska mångfalden i fjällvärlden. Den aspekten skulle vara intressant att belysa mer.

Alternativ

De alternativ som beskrivs är ett nollalternativ där man utgår från att inget i projektet genomförs och ett projektförslag då all utbyggnad genomförs. Vad gäller utformnings och lokaliseringsalternativ beskriver författarna att med tanke på investeringarna och intressenterna är det otänkbart att lägga backarna på något annat ställe än Funäsdalen. Däremot backarnas utformning och var de lokaliseras på berget bestäms med utgångspunkt av vad som är bäst för naturen och mest lämpligt med tanke på bergets formation.

Författarna har inte tagit hänsyn till klimatförändringarna eller extrema väderhändelser när de beskriver alternativen.

Kommentar och förslag till kompletteringar

De har bara tagit upp utbyggnad av skidanläggning som ett alternativ för att öka turismen vilket är syftet med projektet (SWEKO VIAK, 2006). Andra utformningsalternativ för att få mer turism till Funäsdalen som satsning på sommarturism eller dylikt borde presenteras.

Även här som i de andra fallen skulle det vara lämpligt att ha beskrivit nollalternativet med en längre tidshorisont för att få en bild av hur naturmiljön skulle kunna förändras på platsen utan ett utbyggt skidsystem.

Effekter, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder

Naturmiljö

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Våra fjällmiljöer är både känsliga och värdefulla. De utsätts inte bara av de direkta påfrestningarna från människan utan nu även av de indirekta effekterna av vårt levnadssätt. Med klimatzonerna som flyttar norrut kommer vi i Sverige och de andra nordliga länderna få ett extra stort ansvar för att de arter som behöver ett kallare klimat för sin överlevnad ska kunna finna habitat som passar dem. På den här platsen fanns det många ovanliga lavar (SWEKO VIAK, 2006). Det skulle behöva belysas hur de skulle klara de ändrade förutsättningarna. Här skulle det även behövas en utredning på hur mycket rennäringen påverkar platsen idag och om det kommer att förändras i och med en utbyggnad. Det skulle också vara intressant att fundera över hur förutsättningarna för flora och fauna skulle se ut om det som idag är kalvfjäll växer igen. Här blir det viktigt med en utförlig beskrivning av troliga nollalternativ för naturmiljöns utveckling i framtiden för att se vilka arter och områden som behöver tas störst hänsyn till.

Markföroreningar/Markförhållanden

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Det som kan hända på grund av klimatförändringarna vad gäller markstabilitet här är att det kan bli en ökad mängd frostsprängningar vilket kan orsaka ras framförallt under sommaren. Detta på grund av att temperaturen under vintrarna i framtiden kommer fluktuera mera runt nollstrecket vilket kommer leda till att vattnet fryser och tinar fler gånger än idag, vilket påskyndar frostsprängningsprocessen (Naturvårdsverket, 2000).

Vattenmiljö

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Enligt SMHI (2007c) kommer det att ske en ökning av nederbörden under höst, vinter och våren med 40-60 %. Detta betyder att det kommer att bli mer ytavrinning från berget som når Ljusnan och Funäsdalssjön, dess effekter borde utredas. Det största problemet för vattenmiljön rör det Natura 2000 område som ligger norr om berget. I bevarandeplanen (2006) för området utpekades ändringar av hydrologin och förändring av vattenregimen i vattendraget som ett hot mot området. Idag och i framtiden kommer vattnet till snökanonerna att tas från Ljusnan. Blir det för stora volymer, som kan bli tvunget i framtiden, kan det påverka vattenregimen i Ljusnan. Detta behöver inte bli ett problem eftersom det ligger nedströms Natura 2000-området och att det i framtiden kommer att regna mer men det är ändå något som behöver diskuteras eftersom dessa områden har starkt skydd i lagen. Det borde även utredas om Funäsdalssjön riskerar att översvämmas i framtiden vilket skulle påverka samhället och därmed projektet. Funäsdalens Alpin AB som planerar utbyggnaden av skidsystemet har även planer på att anlägga en damm i tjärnen som finns på berget (SWEKO VIAK, 2006). Dammen skulle kunna fyllas vid höga flöden i Ljusnan för att användas vid låga flöden till snökanonerna. Detta skulle förstöra miljön i tjärnen och skulle även kunna innebära en risk för dammbrott, vilket MKB-författarna har nämnt. Vid anläggandet av skidbackarna är man tvungen att ta bort alla träd på platsen vilket skapar ändringar av avrinningsförhållandena på platsen och ger ökad erosion.

Säkerhet och hälsa

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Den damm som exploatörerna vill anlägga utgör en extra stor risk i framtiden då det kommer att falla mer nederbörd. En eventuell översvämning av Funäsdalssjön kan innebära en risk för samhället och detta behöver utredas mer. Vid ökad frostsprängning av berget ökar risken för ras och skred. Det skulle behöva göras en kartläggning var riskerna för ras är som störst och var de gör mest skada.

Landskapsbild

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Både utbyggnaden av backarna och klimatförändringarna kommer att påverka landskapsbilden markant. Här borde det finnas en utförlig beskrivning i nollalternativet om hur landskapsbilden kan komma att påverkas i framtiden av klimatförändringarna. När den kunskapen finns kan författarna ta ställning till hur en utbyggnad ytterligare skulle förändra denna.

Rekreation och Friluftsliv

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Projektets syfte är att locka fler turister till att bedriva friluftsliv på orten (SWECO VIAK, 2006). Frågan är om man inte skulle kunna göra det även utan ett utbyggt skidsystem. Jag tror att om orten skulle kunna bevara sina höga naturvärden skulle det locka många turister i framtiden. Många förespar att inom en snar framtid, med det varma klimat som väntar i södra delen av Europa, kommer många att fly upp till länder som Sverige under somrarna för att undkomma den värsta hettan (SMHI.se, 2007h). Det finns säkert många sommaraktiviteter som orten kan erbjuda framtida turister. Här finns alltså möjligheten att både bevara sin unika naturmiljö och locka fler turister samtidigt.

Hushållning av naturresurser

Författarna tar liten hänsyn till klimatförändringar eller extrema väderhändelser för denna aspekt.

Kommentar och förslag till kompletteringar

MKB-författarna skriver att vid anläggningsarbetet och transportererna kommer det att bli utsläpp av växthusgaser (SWECO VIAK, 2006). De nämner inte att pumpa vatten, driva snökanonerna och liftar kräver mycket energi vilket kan betyda att projektet kommer att bidra än mer till klimatförändringarna. Det kan motverkas genom att de bara använder förnyelsebar energi och att de försöker använda bästa möjliga teknik som är så energisnål som möjligt. Dessa principer borde gälla under hela projekts gång.

Kumulativa effekter

Det framgår inte att man har tagit någon hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Kommentar och förslag till kompletteringar

De kumulativa effekterna på naturmiljön blir stora om projektet genomförs, det borde författarna belysa. En miljö som i framtiden kommer att genomgå stora påfrestningar på grund av det förändrade klimatet kanske inte klarar ytterligare påfrestningar av ytterligare exploatering på platsen.

Uppföljning

Det finns inga förslag på uppföljning i miljökonsekvensbeskrivningen.

Kommentar och förslag till kompletteringar

Här skulle uppföljning vara viktigt för att se hur växligheten återhämtar sig efter ett så här stort ingrepp. Det behövs även göras uppföljning på om uttaget av vatten från Ljusnan påverkar Natura 2000-området. Detta blir extra viktigt att följa under en lång tid för att se hur klimatförändringarna påverkar området. Finns det en kontinuerlig uppföljning under många år kan man tidigt se vad som är på gång och ta genomtänkta beslut om hur man vill agera på förändringarna.

Slutsats från fallstudien Funäsdalen

I denna MKB finns ingen hänsyn alls till klimatförändringar och extrema väderhändelser. Det finns dock inte så många aspekter i detta fall som direkt skulle komma att beröras. Det kommer troligtvis inte bli några översvämningar och marken kommer bara påverkas i mindre grad. Det som kan komma att påverkas är Natura 2000-området Svallmyren där vattenföringen kan komma att ändras om det blir tvunget att ta stora mängder vatten därifrån för att försörja snökanonerna. Däremot är det själva projektet som man kan ifrågasätta. Här borde de inledande stegen i MKB:n ha tagit större hänsyn till klimatförändringarna vad gäller till exempel alternativa utformningsalternativ som kan leda till ökad turism, som var syftet med projektet. I princip alla rapporter som presenteras om klimatförändringarna i Sverige visar på att snötäcket kommer att minska, speciellt i de södra fjällerna. Att lösa detta problem genom flera snökanoner är inte en hållbar lösning för framtiden, speciellt inte när man har tänkt använda vattnet från ett Natura 2000-område. Detta borde vara intressant för investerare liksom för bygden. Det finns säkert många andra bra sätt att locka turister och uppfylla syftet. Det borde alltså finnas ett större hänsynstagande till klimatförändringarna i denna MKB.

Slutsats av fallstudierna

Miljökonsekvensbeskrivningarna som jag granskat i denna rapport har tagit liten eller ingen hänsyn till klimatförändringarna. För dessa två fallstudier stämmer alltså den utgångspunkt som jag hade inför arbetet bra. Den hänsyn som finns rör framförallt byggnormer för hur högt upp man ska bygga från stranden och energieffektivisering. Med tanke på hur mycket information som finns angående klimatförändringarna och extrema väderhändelser borde det finnas ett större hänsynstagande och en större medvetenhet om problematiken i miljökonsekvensbeskrivningarna.

Generella förslag till hantering av klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB

Rekommendationer i detta kapitel har sin bakgrund i litteratur-sammanställningen om klimatförändringar och extrema väderhändelser, fallstudierna och MKB-empirin.

Rekommendation: Avgränsning

Tidsavgränsning

Med bakgrund i klimatteori och MKB-empiri borde det finnas två tidshorisonter. En för de miljöaspekter som inte påverkas av klimatförändringarna och en för de som berörs. Den kortare kan vara på 0-40 år medan den längre kan vara på 40-100 år. Den långa tidshorizonten behövs eftersom effekterna av klimatförändringarna kommer att bli mer påtagliga i andra halvan av seklet. Det behövs självklart en ordentlig genomgång av varje aspekt för att komma fram till vilken tidsavgränsning som ska gälla. På kort sikt behöver inte planen eller projektet få stora effekterna på miljön men om man skulle göra samma jämförelse fast med en långtidsavgränsning där klimatförändringarna är medräknade kan samma plan eller projekt ge eller drabbas av stora påfrestningar.

Geografisk avgränsning

När en geografisk avgränsning ska göras är det viktigt att få med eventuella förorenade områden och vattendrag i närheten. Detta så att riskerna för översvämningar och förorenings-spridning kan tas med i miljökonsekvensbeskrivningen. Det är också viktigt att ta hänsyn till verksamheter som kan komma att påverka området på grund av klimatförändringarna som till exempel avloppsreningsverk eller miljöfarlig verksamhet.

Miljöaspektsavgränsning

Det viktigaste är att tänka stort då det gäller att avgränsa vilka miljöaspekter som ska tas upp. Det bästa vore att utgå från beskrivningen av nollalternativet med en lång tidshorizont för att se vilka aspekter som kan komma att påverkas i framtiden och sedan jobba sig bakåt. Det blir inte några nya miljöaspekter utan mest kompletteringar på de vanliga. Jag skulle även rekommendera att man till en början har ett eget avsnitt där man sammanfattar vilken hänsyn som tagits till klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB-dokumentet så att det blir klart och tydligt.

Rekommendation: Alternativ

Väl beskrivna alternativ är bland det viktigaste för en anpassning till klimatförändringarna och extrema väderhändelser. Här finns möjligheten att dels få en förståelse för vad som kommer att hända på ett område i och med det förändrade klimatet och dels kunna anpassa sig till dessa förändringar. När man analyserar de olika alternativen blir det viktigt att ifrågasätta och utreda dem med utgångspunkt från klimatförändringarna.

Lokaliseringsalternativ

Det blir extra angeläget att studera lokaliseringsalternativ eftersom vissa områden kan drabbas av större konsekvenser av klimatförändringarna än andra. Det borde undersökas vilka rimliga lokaliseringsalternativ det finns och sedan vilken plats som kommer påverkas minst av effekterna av klimatförändringarna. Samhället har här möjligheten att bespara sig mycket besvär och resurser på att ta hänsyn på de framtida förhållandena.

Utformningsalternativ

Med utformningsalternativet finns möjligheten att skapa ett projekt eller en plan som inte påverkar klimatet och som påverkas mycket lite av effekterna av klimatförändringarna. Teknikutvecklingen går snabbt så möjligheten finns för att genomföra sådana planer eller projekt.

Nollalternativ

Utan ett nollalternativ är det svårt att bedöma hur stora konsekvenserna blir på platsen vid en etablering av planen eller projektet. Beskrivningen av nollalternativet blir ännu viktigare i och med det förändrade klimatet. Här skulle det behövas två beskrivningar av nollalternativet, en beskrivning med en tidshorisont på 10-20 år och en med lång tidshorisont på 40-100 år. För den långa tidshorisonten blir prognoserna mer osäkra men de är ändå nödvändiga att ta hänsyn till. På det sättet skulle man få en bra bild över vilka effekter som kan drabba planen eller projektet. Det blir bland annat viktigt att ta hänsyn till framtida förhållanden med översvämningsrisker, mer nederbörd och varmare temperaturer som leder till ändrade förutsättningar för bland annat floran och faunan.

Rekommendation: Nulägesbeskrivning

Det behöver inte genomföras någon förändring av tanken med nulägesbeskrivningen för att ta hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser. Detta eftersom en nulägesbeskrivning bör innehålla en utförlig beskrivning av platsen där även historiskt händelser som till exempel ras, skred eller översvämningsrisker skall beskrivas. Vad gäller projekt-MKB:er är det många som slarvar med nulägesbeskrivningen eftersom det ej är ett lagkrav. Det är heller inget lagkrav för vare sig projekt- eller plan-MKB:er att ta hänsyn till de historiska händelserna. Detta är synd för om vi tar hänsyn till de historiska händelserna på platsen kan vi få en bättre förståelse för framtida riskerna. Så med andra ord behöver tanken med nulägesbeskrivningen inte

ändras däremot borde det bli lagkrav på att det ska finnas för både projekt- och plan-MKB:er och att de historiska händelserna bör medräknas.

Rekommendation: Effekter, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder

Naturmiljö

Effekter och konsekvenser

För naturmiljö blir det viktigt att ta reda på vilka arter som lever på platsen och hur känsliga de kan vara för det förändrade klimatet. För vissa naturområden som ligger i närheten av vattendrag, sjöar eller hav finns risker för översvämningsrisker, erosion, ras och skred. Detta får stora konsekvenser på naturmiljön som dock inte alltid behöver vara negativ. Naturliga störningar kan skapa mer biodiversitet då många sällsynta arter trivs i sådana miljöer. Finns dessa risker i närheten av det analyserade området måste ett ställningstagande göras där fördelar och nackdelar vägs mot varandra. Antingen försöker man hindra dessa förlopp eller så låter man naturen ha sin gång. Naturområden kan bli mer påverkade av föroreningar i och med den ökade föroreningsspridning som väntas. Fjällmiljön kommer att genomgå stora förändringar. Bara under de senaste 40 åren har trädgränsen förskjutits uppåt med ca 20 meter (Naturvårdsverket.se 2007a). Vattenlevande arter kommer att påverkas av de högre vattentemperaturer och tidigare islossning. Vissa arter gynnas av det nya klimatet medan andra missgynnas. Det blir viktigt att ta hänsyn till effekterna av klimatförändringarna eftersom en exploatering tillsammans med ändrade klimatförhållanden kan göra att naturmiljön förändras så mycket att de arter som lever där idag försvinner.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder

En utredning för vilka arter som finns på platsen och vilka som kan komma att påverkas negativt av klimatförändringen bör göras. Även en undersökning av vilka spridningsvägar som finns tillgängliga för dessa arter borde utredas. Det behöver undersökas om det blir några direkt fysiska påverkningar av klimatförändringarna som till exempel att naturområden riskerar att översvämmas eller ligger inom riskområde för skred eller erosion. Om naturmiljön ligger nära ett förorenat område blir det även viktigt att utreda om denna miljö kommer att påverkas av eventuell högre förorenings-spridning. När man kommit fram till vilka områden som ligger i riskzonen för översvämningar finns tre alternativ, att höja markområden där parkmiljöer är planerade, valla in redan existerande miljöer eller att låta områdena bli översvämmade. Invallning och markhöjning av områden kan i sin tur få effekter på naturmiljön förutom att de ändrar landskapsbilden. För större mer övergripande planer som t ex översiktsplaner eller länstransportplaner blir det viktigt att hitta större spridningsvägar i området. Planerarna behöver se till landskapsnivå istället för till individnivå och försöka hitta lösningar så att arterna har en möjlighet att förflytta sig. När det bildas skyddade miljöer idag tänker man inte på att de arter som vi försöker rädda kanske inte kommer att kunna leva på platsen i framtiden. Begränsade ytor bevaras som anses värdefulla och miljöer som inte anses ha några speciella värden är inte intressanta. Dessa områden kan bli livsnödvändiga spridningskorridorer i framtiden för våra "värdefulla" arter. Den fragmentering som vi skapar när vi utvecklar vårt samhälle leder till att arter kan få det svårt att sprida sig norrut. Allt detta leder till att de arter som vi försöker att bevara kan komma att försvinna på grund av att de inte har någonstans att ta vägen. För att kunna ta reda på vilka områden som blir viktiga att bevara som spridningskorridorer måste man använda nya typer av modeller och metoder. Där kan olika typer av GIS-verktyg att få stor betydelse. En annan fråga som vi måste ta ställning till är hur vi ska hantera de nya invandrande arterna som kommer mer

och mer. Många av de arter som troligtvis kommer att komma är vad vi skulle kalla skadedjur.

Markförhållanden/Markföroreningar

Effekter och Konsekvenser

Ändrade grundvattennivåer och portrycksförhållanden är klimatberoende företeelser som påverkar risker för ras och skred. Detsamma gäller för kusterosion och dess koppling till havets nivåförändringar. För redan skred- och rasbenägna områden kommer riskerna att öka i framtiden (SGI, 2006). Vad gäller markföroreningar kan det bli ett ökat problem eftersom mer vatten skapar ökad förorenings-spridning. Mer nederbörd ger mer ytavrinning och höjda grundvattennivåer som då kan komma i kontakt med förorenade markpartier. Områden som idag har en lägre markstabilitet ligger ofta vid vattendrag vilket betyder att förorenings-spridningen blir mer omfattande om föroreningarna kommer ut i vattnet. Detta blir ett extra stort problem om vi använder detta vatten som råvatten till dricksvattenuttaget. Det är inte bara förorenade områden som kan sprida giftiga ämnen utan även deponier kan bli ett problem med ökad nederbörds-mängd och höjda grundvattennivåer. Det finns många giftiga ämnen i deponier och beroende på om de är gamla eller moderna deponier släpper de ut olika mycket föroreningar (SGI, 2005b) .

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder

Ordentlig sanering av förorenad mark som ligger inom riskzonen för exempelvis översvämning eller skred bör genomföras. Speciellt de områden där kombinationen förorenad mark, skred/översvämningsrisk och närhet av råvattentäckt finns bör sanering ske omgående för att motverka problem med dricksvattenkvalitén. Det behöver alltså genomföras utredningar om det finns förorenade områden och om dessa områden riskerar att påverkas av effekterna av klimatförändringarna. Om en deponi finns i närheten bör den utredas avseende höjda grundvattennivåer och mer nederbörd. För områden där det råder skredrisk nu eller i framtiden kan det vidtas stabilitets-höjande åtgärder. För infrastrukturprojekt är det viktigt att ta

hänsyn till ändrade riskförhållanden för ras och skred. Det är även viktigt att kontrollera förändrade tjäle- och grundvattenförhållanden samt att trummor och broar kan släppa igenom tillräckligt med vatten under extrema förhållanden (Naturvårdsverket.se, 2007a).

Vattenmiljö

Effekter och konsekvenser

I framtiden finns det risk för att kvalitén på råvattnet till dricksvattenförsörjningen kan komma att påverkas till följd av minskad sommartillrinning och ökad temperatur i våra sjöar och vattendrag. Även problemet med övergödning av sjöar och vattendrag kan komma att öka i framtiden på grund av ökad avrinning från bland annat jordbruksmarkerna (SMHI.se, 2007a). Ökade vattentemperaturer gör att bakterier och giftiga alger ges förutsättningar att växa till. Detta plus förändrad lukt och smak liksom risken för spridning av skadliga ämnen är de största hoten mot vattnets kvalitet. Vid kraftiga regn kan ett underdimensionerat dagvattensystem ge omfattande översvämningar. Mer dagvatten från framför allt städer försämras även vattenkvalitén ytterligare (SMHI.se, 2007b).

Översvämningar kan komma att slå ut avloppsreningsverk vilket kommer att få konsekvenser för vattenförsörjningen. I södra Sverige ger även kombinationen av stigande havsnivåer och torrare somrar ökad risk för saltvatteninträngning i vattentäcker och VA-nät (Naturvårdsverket.se, 2007). Behovet av breddning⁷ från reningsverken kommer att öka med mer nederbörd vilket får konsekvenser för vattenkvalitén. Även översvämningar och ökad avrinning från förorenade områden kan påverka vattnets kvalitet negativt (SMHI.se, 2007b).

Östersjön kommer att genomgå stora förändringar då mer nederbörd kommer att leda till en ytterligare utspädning. En

lägre salthalt kommer att missgynna många arter och det förväntas även en ökad mängd kväve till Östersjön (Naturvårdsverket.se, 2007). Detta kommer att ändra förutsättningarna för många djur och växter i havet. Även de arter som lever i våra sjöar och vattendrag kommer att drabbas av stora förändringar. Högra temperaturer, vattennivåer och snabbare vattenföring kan få stora konsekvenser både för organismerna i vattnet och för de omgivande miljöerna (SMHI.se, 2007b).

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder

En god vattenkvalitet är viktigt för allt levande och är därför en viktig aspekt att ta hänsyn till. Att genomföra utredningar för hur området kommer att påverka eller påverkas av klimatförändringarna och extrema väderhändelser blir därav nödvändigt. Förslag på åtgärder som kan genomföras är att sanera förorenade områden som riskerar vattenkvalitén. Dimensionera VA-systemet till höga flöden, se till att bygga reningsverk med större kapacitet eller där någon typ av skyddsbassäng finns som hindrar breddning av det förorenade vattnet vid eventuella häftiga skyfall. Vi borde försöka minska de påfrestningar som redan idag finns på våra vattendrag eftersom det kommer att behövas marginaler för framtiden. För att minska konsekvenserna av ökat dagvatten kan det skapas olika typer av lokal dagvattenhantering som till exempel gröna tak eller dagvattendammar. Dessa måste självklart lokaliseras så att de inte påverkas av eventuella översvämningar.

Säkerhet och Hälsa

Effekter och konsekvenser

Rasrisker, skredrisker, översvämningar, förorenat dricksvatten, sjukdomsspridning och ökad mängd sjukdomar är alla risker som kan komma av klimatförändringarna och extrema väderhändelser. Fästingens framfart i den svenska naturen är ett tydligt exempel på hur förändrade årstider och växtzonernas förskjutning påverkar spridningen av infektionssjukdomar (Naturvårdsverket.se, 2007a). En förlängd växtsäsong och

⁷ Breddning = Utsläpp av orenat avloppsvatten till sjöar och vattendrag (Stockholmvatten, 2007).

invandring av nya arter kan även leda till ökade problem för pollenallergiker (SMHI.se, 2007). Långa och heta värmeperioder är något vi i Sverige inte är vana vid och därför är vi dåligt rustade för sådana händelser. Vi har inte den infrastruktur som behövs för att hantera höga inomhustemperaturer. Värmeböljor leder ofta till stora besvär för gamla, nyfödda och sjuka (Naturvårdsverket.se, 2007b).

Infrastrukturen kan komma att påverkas kraftigt av översvämningar och skredrisker. Här finns bland annat risker för ökade fukt och mögelskador, broar, vägar och järnvägar kan översvämmas eller försvinna i skred och reningsverk kan slås ut (SMHI.se, 2007g). Klimatförändringarna skapar inte bara risker för personskador utan framför allt skapar det stora risker för viktiga samhällsfunktioner.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder
Det som behöver göras är att lokalisera alla potentiella risker för att sedan utarbeta en handlingsplan för att bemöta dem. För byggnationer kan det vara att installera kylanläggningar och se till att husen klarar eventuella översvämningar. Att installera filter i ventilationsanläggningen som tar bort bland annat pollen från inomhusluften. Med beredningsplaner och användandet av den senaste tekniken kan riskerna minimeras.

Kulturmiljö

Effekter och konsekvenser

Översvämningar, skred och ökat slitage av ett hårdare klimat kan påverka kulturmiljöer. Ökad nederbördsmängd och hårdare vindar skapar ett ökat slitage på kulturmärkta fastigheter och lämningar. Översvämningar, skred eller ras kan alla bidra till en total förstörelse av kulturminnen. Det finns även ökade risker för fukt och mögelskador på grund av att det blir ett fuktigare och varmare klimat vilket kommer påverka behovet av underhåll (SMHI.se, 2007g). Kulturlandskap kommer att påverkas av nya växtförhållanden och nya arter. Fornlämningar som finns i

marken kan komma att påverkas av förändrade markförhållanden.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder
Att flytta eller valla in kulturbyggnader som riskerar att översvämmas eller rasa kan vara en möjlig åtgärd. Det kommer att behövas utökad underhåll av dessa miljöer eftersom de kommer att utsättas för större påfrestningar. För att bevara det traditionella svenska kulturlandskapen behöver man bekämpa de invandrande arter som följer av ett varmare klimat.

Landskapsbild

Effekter och konsekvenser

Landskapsbilden kan komma att påverkas kraftigt av översvämningar, ras, erosion och skred. Nya invandrande arter kan också påverka hur vi upplever landskapet. Extrema händelser som stormar där skog blåser ner kan bli vanligare i framtiden då stormarna ska blir kraftigare och intensivare (SMHI.se, 2007a). Detta ändrar landskapsbilden avsevärt.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder
Det går att valla in och höja upp områden som riskerar att översvämmas om man anser att det är bättre för landskapsbilden. Dessa åtgärder kommer dock i sin tur även få konsekvenser på landskapsbilden. För att motverka skred och ras kan markstabiliserande åtgärder genomföras.

Rekreation och friluftsliv

Effekter och konsekvenser

Med nya förutsättningar för naturmiljön kommer även nya förutsättningar för rekreations- och friluftslivet att skapas. De naturområden som används till friluftsliv idag kan komma att översvämmas vilket får en direkt effekt på möjligheten att utnyttja området. Även arter som vi anser viktiga ur rekreationssynpunkt kan komma att påverkas. Vi får in nya arter som kan komma att ändra områdets rekreativvärde och karaktär.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder
Markägaren borde se till att de områden som vi använder till rekreation och friluftsliv behåller en stor biologisk mångfald så att de har större chanser att klara klimatförändringarna. Verksamhetsutövaren kan fundera på om invallning eller dylikt skulle fungera som åtgärd om rekreatiomsområdet riskerar att översvämmas.

Hushållning med naturresurser

Effekter och konsekvenser

Energiförsörjningen av fastigheter bidrar till att växthuseffekten och klimatförändringarna påskyndas. I ett varmare klimat kommer behovet att kyla vår inomhusmiljö att öka (Naturvårdsverket.se, 2007b). Att kyla drar mer energi än att värma och är därför både mer kostsamt ur miljö- och resurssynpunkt. Hur planen eller projektet planeras påverkar utsläppen av växthusgaser. Till exempel i områden med tillgång till bra kollektivtrafik minskar utsläppen medan i områden där man är beroende av bilen ökar utsläppen.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder
Idag finns tekniken att bygga hus som inte behöver dra någon energi alls, så kallade passiva hus. Det finns även möjligheter att till exempel satsa på markiser på byggnader vilket minskar kylningsbehovet med 80 % (Göteborgs stad, 2006). När nya områden planeras blir det viktigt att tänka på att man inte ska behöva ta bilen för att åka till affären. Allt ska finnas inom ett cykelavstånd så att användandet av bilen ska kunna minimeras.

Byggskedet och bygget

Effekter och konsekvenser

Energislöseri under byggfasen leder till mer utsläpp av växthusgaser vilket bidrar till klimatförändringarna. I och med att klimatet kommer ge större påfrestningar på byggnader (Naturvårdsverket.se, 2007c) kommer det att behövas material som klarar de nya förutsättningarna. Det kan bland annat handla om att virket måste vara kraftigare impregnerat för att klara framtida översvämningar och ökad nederbörd, detta kan få negativa konsekvenser för miljön. I framtiden kommer även flera skadeinsekter kunna etablera sig i Sverige vilka kan angripa våra byggnationer.

Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder

Det skulle behövas en klimatplan på hur bygget ska kunna ståva mot att bli klimatneutralt⁸. Det kan handla om allt från att använda el från förnyelsebara energikällor till användandet av material som är framställt på ett miljö- och klimatvänligt sätt. Det är också viktigt att man tänker på utsläpp till luften under byggskedet från arbetsfordonen. Byggherren kan försöka använda material som inte riskerar att angripas av skadeinsekter så att man slipper använda så mycket bekämpningsmedel. Både bekämpning av skadeinsekter och mer impregnerat virke ger effekter på naturmiljön vilket bör beaktas i planeringen inför en byggnation.

⁸ Klimatneutral = att systematiskt arbeta för att ställa om till minskad användning av fossila bränslen för att reducera sin klimatpåverkan och att kompensera för den påverkan som inte kan undvikas genom att till exempel köpa utsläppsrätter (klimatneutral.se, 2007).

Kumulativa effekter

Kumulativa effekter ger möjlighet att belysa hur klimatförändringarna i kombination med exploatering kan leda till stora konsekvenser för miljön. Till exempel blir det viktigt att belysa hur konsekvenserna av fragmentering av floran och faunan blir allvarigare i ett varmare och fuktigare klimat då det finns ett ökat behov av spridning. Här kan även belysas vilka konsekvenserna blir på vattenmiljön av både mänsklig påverkan och klimatförändringens påverkan. Eftersom klimatförändringarna påverkar alla delar av vårt samhälle finns det många effekter som är kopplade till varandra. Till exempel så påverkas skogen av temperatur, vattentillgång solstrålning osv. Förändringarna har direkt påverkan på trädens tillväxt, marken flora och faunan och mikroorganismer. Effekterna kan även vara indirekta då förändringarna påverkar insekterna vilket i sin tur påverkar skogen. När man analyserar effekterna av en verksamhet behövs alla effekter vägas in för att få en tydlig riskbild (SMHI.se, 2007f). Kumulativa effekter blir alltså en ännu viktigare del av MKB-dokumentet i och med det förändrade klimatet.

Rekommendation: Uppföljning

Det blir viktigt att göra kontinuerlig uppföljning för att se hur åtgärderna fungerar. Det kan även göras uppföljning på energiförbrukning och utsläpp av växthusgaser. Kommunerna behöver ha fortlöpande, regelbunden uppföljning på hur vattenförhållandena förändras för att se till att åtgärder sker innan vattennivån stigit för högt eller kvalitén är för dålig.

Sammanfattning av rekommendationer

Det går att ta hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser i miljökonsekvensbeskrivningarna, om man vill. I tabellen nedan ges förslag på hur en sådan hänsyn kan göras. Tabellen är en sammanfattning över kapitlet författarens förslag på hantering av klimatförändringar och extrema väderhändelser i MKB.

	Effekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Konsekvenser av effekterna av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder	Konsekvenser av skadeförebyggande åtgärder
Avgränsning Tids avgränsning	Måste beakta alla klimateffekter.	För kort tidsavgränsning gör att man missar att ta hänsyn till klimatförändringarna.	Använda två tidshorisonter, en på 10-20 år och en på 40-100 år för att få med alla risker.	–
Geografisk avgränsning	Måste beakta alla klimateffekter.	Kan hända att viktiga områden inte tas med om det är en för snäv avgränsning. Människors säkerhet och hälsa riskeras då och vi får stora ekonomiska kostnader för samhället.	Tänk på att få med närliggande vattendrag, områden som har låg markstabilitet och förorenade områden.	–
Miljöaspekts avgränsning	Måste beakta alla klimateffekter.	Att inte räkna med klimatförändringarnas effekter på miljöaspekterna gör att vi riskerar att överbelasta våra natur- och kulturmiljöer. Även människors säkerhet och hälsa riskeras och det kan komma att bli stora ekonomiska kostnader för samhället.	Väga in klimatförändringarnas påverkan på aspekterna och fundera över om det finns ytterligare aspekter att ta hänsyn till.	–
Alternativ Lokaliserings	Måste beakta alla klimateffekter.	Oaktsamhet vid lokalisering av nya projekt eller planer kan leda till att de lokaliseras till områden som kommer att påverkas mycket av klimatförändringarnas effekter. Människors säkerhet och hälsa riskeras och vi får stora ekonomiska kostnader för samhället.	Utgå från eventuell påverkan från det förändrade klimatet när man analyserar lokaliseringen för projektet eller planen.	–

	Effekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Konsekvenser av effekterna av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder	Konsekvenser av skadeförebyggande åtgärder
Utformnings	Måste beakta alla klimateffekter.	Får projekt eller planer som inte är anpassade för klimatförändringarna och som bidrar till fortsatt uppvärmning.	Här finns stora möjligheter att undvika att bidra och påverkas av klimatförändringarna. Använd nya tekniker och förnyelsebar energi. Även viktigt att försöka "planera bort" bilberoendet.	–
Nollalternativ	Måste beakta alla klimateffekter.	Det blir svårt att bestämma skadeförebyggande åtgärder om det inte finns ett bra beskrivet nollalternativ med en lång tidshorisont. Klimatförändringarna skapar helt nya förutsättningar både för människan och för naturen.	Använda två tidshorisonter en lång och en kort. Så noggrant som möjligt beskriva hur platsen kommer påverkas av klimatförändringarna i framtiden.	–
Nulägesbeskrivning	–	Risken finns att man missar historiska händelser som hänt på platsen som t.ex. översvämning. Historien kan lära oss mycket om framtiden.	Beskriva som idag där man ska beskriva om det finns några risker för till exempel ras, skred eller översvämningar. Det behövs ingen vidare hänsyn till klimatförändringarna och extrema väderhändelser för denna aspekt.	–
Miljöaspekter				
Naturmiljö	Vegetationszonerna förflyttar sig kraftigt norrut, varmare vatten-temperaturer, varmare lufttemperaturer, mer och mindre nederbörd, förlängd vegetationsperiod, ändrade vattenflöden	Det kommer bland annat leda till att få arter hinner flytta med förskjutningen av vegetationszonerna. De varmare temperaturerna gynnar vissa arter och missgynnar andra. Nya invandrade arter kan komma att konkurrera med våra inhemska arter. Fjällmiljöerna kommer att sättas under stor press.	Kan bland annat se till att arter har en möjlighet att förflytta sig och ta ställning till nya arters intrång. Undersöka hur naturområden och enskilda arter kommer påverkas. Kan genomföra invallningar, markupphöjningar och skapa förflyttningsskorridorer.	Till exempel kan invallningar och markhöjningar påverkar naturmiljön. Bekämpning av oönskad flora och fauna med hjälp av bekämpningsmedel kan få konsekvenser för andra arter.

	Effekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Konsekvenser av effekterna av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder	Konsekvenser av skadeförebyggande åtgärder
Markförhållanden och markföroreningar	Översvämningar, erosion, skred, ras, och förorenings spridning	Föroreningar kan läcka ut från förorenade områden antingen genom att området översvämmas, att grundvattennivån stiger eller ökad ytavrinning. Vid eventuellt ras eller skred av ett förorenat markområde i närhet av vatten finns ökad spridningsrisk. Vissa ämnen kan regera annorlunda i ett varmare och fuktigare klimat. Deponier kan komma att bli ett större problem i framtiden.	Man kan bland annat sanera områden som riskerar att översvämmas eller rasa. Genomföra stabilitetshöjande åtgärder där det behövs. Valla in eller höja områden som riskerar att översvämmas.	Invallning och upphöjning av strandnära marker kan förstöra den strandnära miljön och öka markinstabiliteten.
Vattenmiljö	Höjda vattentemperaturer, mer och mindre nederbörd.	Leder bland annat till att vattenkvalitén kan försämrans av höjda grundvattennivåer vilket kan komma i kontakt med förorenade områden. Vattnet blir varmare vilket gynnar algbloomning och bakterier. Reningsverk kan översvämmas och tvingas bredda mer. Dagvatten- och Va-nätet kan bli överbelastade och översvämmas. Mer nederbörd ger större risker för förorenings spridning till ytvattnet.	Bygga ut reningsverken, VA-nätet och dagvattenhanteringen så att de klarar en ökad belastning, se till att rena även dagvattnet ordentligt. Sanera förorenade områden. Försöka förbättra förhållanden i våra ytvatten så att de blir så bra som möjligt för framtida belastningar	–
Säkerhet och hälsa	Höjda temperaturer i luften och i vattnet, längre växtsäsong, mer och mindre nederbörd, översvämningar, skred och rasrisker.	Nya arter som bidrar med ökade mängder och längre pollensäsonger, nya parasiter och virus får möjlighet att etablera sig här. Mer nederbörd ger mer breddning från reningsverken och mer förorenat dagvatten vilket påverkar dricksvattenkvaliteten. VA-systemet kan överbelastas vilket leder till att översvämningar. Värmeböljor skapar risker speciellt för gamla och sjuka	Bygga ut vårt kylningssystem, utveckla bättre inommiljöer, bygga ut VA-systemet och reningsverken. Valla in eller höja områden som riskerar att översvämmas. Stabilitetssäkra skredkänsliga områden. Utarbeta en handlingsplan för hur man ska komma till rätta med de olika riskerna.	Att bygga ut det som behövs och säkra att områden, kommer att ge konsekvenser för bland annat naturmiljön.

	Effekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Konsekvenser av effekterna av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder	Konsekvenser av skadeförebyggande åtgärder
Kulturmiljö	Mer regn, högre temperatur, ändrade markförhållanden, stigande vattennivåer	Byggnader kan slitas hårdare, fornlämningar kan påverkas av ändrade markförhållanden. Kulturhistoriska byggnader och platser kan översvämmas eller försvinna i ras. Kulturlandskap kan förändras i och med nya arter.	Flytta eller valla in byggnader som riskerar att översvämmas. Vidta stabilitetsåtgärder för objekt som riskerar att försvinna i ett ras. Mer underhåll till byggnader och fornlämningar som blir mer utsatta. Undersöka hur fornlämningar i marken kommer påverkas.	Invallningar skapar konsekvenser för andra aspekter.
Landskapsbild	Översvämningar, erosion, ras, skred och ändrad vegetation.	En förändrad landskapsbild	Man kan genomföra invallning, markhöjning, markstabiliserande åtgärder. Planera landskap efter de nya förhållandena och nya arterna.	Invallningar och markhöjning skapar konsekvenser för andra aspekter.
Rekreation och friluftsliv	Klimatzonen flyttas, översvämningar, ras, erosion och skred.	Ett områdes rekreativvärden och karaktär kan ändras på grund av ändrad artsammansättning, översvämningar och skred kan göra att området blir oanvändbart.	Se till att man planerar framtida områden för rekreation med tanke på de ändrade förhållandena. Ta ställning till hur redan existerande områden som riskeras ska hanteras och hur man ska ställa sig till nya arter. Invallning där risk för översvämning finns.	Vilka åtgärder man än vidtar kommer det få vidare konsekvenser i sin tur.
Hushållning med naturresurser	Förstärker växthuseffekten.	Ger en förstärkning av alla effekter.	Se över energiåtgången för exploateringen och hur planerna påverkar utsläppen av växthusgaser. Använda förnyelsebar energi och planera områden så att de boende inte behöver ta bilen överallt.	–

	Effekter av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Konsekvenser av effekterna av klimatförändringar och extrema väderhändelser	Anpassning av MKB:n och förslag till skadeförebyggande åtgärder	Konsekvenser av skadeförebyggande åtgärder
Byggskedet och bygget	Översvämningar, rasrisker mer nederbörd, höjda temperaturer.	Blötare och blåsigare klimat påfrestar byggnationen mera, trästrukturer kan lättare ruttna då det blir fuktigare och varmare. Utsläpp av avgaser från byggmaskinerna bidrar till växthuseffekten. Byggmaterialet kan komma att angripas av nya skadeinsekter.	Försöka vara klimatneutral när man bygger, använda bästa möjliga teknik. Bygga med mer tåligare material, bekämpa skadeinsekter, bygga så att det klarar översvämnings- och rasrisker.	Ökade mängder impregneringsmedel och bekämpningsmedel är negativt för naturmiljön.
Kumulativa effekter	Måste beakta alla climateffekter.	Det är lätt att missa viktiga samband om man inte tar hänsyn till de kumulativa effekterna.	Väga samman hur planen eller projektet och klimatförändringarna kommer att påverka omgivningen kumulativt.	–
Uppföljning	Måste beakta alla climateffekter.	Utan uppföljning är det svårt att se om de åtgärder man vidtar är effektiva och fungerar. Det är även stor risk att man inte uppmärksammar effekterna av klimatförändringarna i tid för att sätta in nödvändiga åtgärder.	Se till att skadeförebyggande åtgärderna uppfyller sina syften och hela tiden hålla koll på utvecklingen så att nya åtgärder kan sättas in om det behövs. Uppföljning kan fungera som indikator på hur fort och långt effekterna av klimatförändringarna har kommit.	–

4. Diskussion

Kunskapen om växthuseffekten och klimatförändringarna har funnits i många år. Dessutom vet man att det tar lång tid och kräver mycket resurser att återställa samhället efter naturolyckor. Kombinationen av dessa gör att jag tycker att det är förvånansvärt att det inte uppmärksammats tidigare inom samhällsplaneringen. Detta beror säkert på att det är först nu som de politiska vindarna blåser i denna riktning.

Min tolkning av litteraturstudien och fallstudierna är att det går att ta hänsyn till klimatförändringarna och extrema väderhändelser, om man vill. Det finns idag många experter på alla de områden som berörs, det enda som återstår är att sammanföra dessa för att se helheten. Kommunerna borde vara väldigt intresserade av att anpassa sig till de kommande förändringarna eftersom de har i uppdrag att skydda sin befolkning. Det behöver upprättas beredskapsplaner för hur man ska handskas med eventuella extrema väderhändelser på samma sätt som det finns beredskapsplaner för bränder och krig. Jag anser att de även behöver upprättas "klimatplaner" där man ser över vilka delar av samhället som behöver anpassas. Det behövs även en ordentlig genomgång av reningsverken, elkraftverken och va-systemen för att se om de klarar översvämningar och kraftiga skyfall. Vi har bland annat sett exempel från Storbritannien sommaren 2007 där människor blivit utan dricksvatten och elektricitet efter att reningsverk och elkraftverk blivit översvämmade. Det verkar som att Sveriges regering har uppmärksammat detta och kommer att införa nya regler för kommunerna inom dessa områden, vilket jag hoppas att de också gör.

Det var väldigt intressant att se att det idag är möjligt att ta hänsyn till klimatförändringarna i miljökonsekvensbeskrivningarna med ganska små medel. Störst konsekvens får vattenproblematiken, då tänker jag inte bara på de materiella skadorna av översvämningar utan även risken att förorena våra

dricksvattentäkter. I en värld där dricksvatten är en bristvara måste vi som har gått om det se till att bevara denna viktiga resurs.

Vad gäller fallstudien vad det Västeråsstudien som tog mest hänsyn till klimatförändringarna. Detta kan kanske härledas till att Stockholmsregionen har kommit näst längst i klimatarbetet i Sverige efter Göteborg. Det var bland annat konsulter från Stockholm som var inblandade i den MKB:n. Båda fallstudier skulle behöva ett större hänsynstagande till klimatförändringar och extrema väderhändelser i sina aspekter. För det flesta aspekter skulle det inte vara så svårt att göra kompletteringar.

I fallet från Funäsdalen där projektet ska vägas mot att få mer sysselsättning och pengar till bygden är det märkligt att man inte beaktat klimatförändringarnas effekter. Nya skidbackar ger säkert bra avkastningen till en början men har man förstört mycket av naturmiljön i och med etableringen av de nya nedfarterna och liftarna är de svåra att återställa, vilket påverkar möjligheten att locka sommarturister till den ovanliga fjällmiljön, i framtiden. Det kan vara dags för kommunerna och företag att börja tänka lite mera långsiktigt.

Vad gäller Västerås borde kommunen kartlägga vilken påverkan klimatförändringarna kommer att leda till på till exempel vattenmiljön i Mälaren. En sådan genomgång skulle säkert leda till att den negativa miljöpåverkan som blir av projektet snabbare kommer att räknas som betydande eftersom spelrummet för bra vattenkvalitet blir mindre. Om inte en kartläggning görs över vilka förhållanden vi kommer att få i framtiden är det svårt att ta korrekta beslut om olika projekts påverkan på omgivningen. Det finns flera kommuner som börjar uppmärksamma detta vilket är bra men det måste bli en realitet inte bara en tanke.

Mycket av anpassningarna till det framtida klimatet innebär att vi måste ta ställning till olika frågor som till exempel vilka arter vi vill se i landskapet? Om vi inte vill ha de invandrande arterna hur ska vi då bekämpa dem utan att skada den inhemska floran och faunan? Ska man låta naturen ha sin gång?

När det kommer till översvämningar måste ställning tas om man vill valla in och höja upp områden eller om det kan accepteras att områden översvämmas? I många fall skapar störningar som översvämningar en högre biodiversitet. Därför kan det vara intressant att låta naturen ha sin gång.

De miljömål som vi har i Sverige utgår från våra nuvarande klimatförhållanden och den inhemska flora och faunan. Hur kommer dessa att påverkas i framtiden då vi både får ett förändrat klimat och en invandring av många främmande arter. Vilka mål ska vi ha i Sverige?

Syftets uppfyllande och metodkritik

Jag tycker att syftet med examensarbetet har nåtts, dock ganska övergripande. Om koncentrationen bara lagts på fallstudierna skulle det ha blivit mer konkreta och specifika rekommendationer. Jag tror att detta arbete leder till att diskussionen om hur och när klimathänsyn kan tas i MKB kommer igång. Det finns även en viss vägledning för hur en sådan hänsyn skulle kunna tas vilket var en del av syftet.

Det jag dock har insett är att hänsyn till klimatförändringarna måste tas övergripande över hela kommunen för att få en helhetsbild över vilken hänsyn som behöver tas i miljökonsekvensbeskrivningarna. Men någonstans måste det börja så varför inte i MKB-processen?

De flesta av de rekommendationer som jag givit i litteraturstudien är åtgärder som redan idag används. Eftersom jag bara kunnat gå in övergripande på de olika aspekterna finns

det säkert fler och modernare metoder att bemöta delar av problematiken.

I mitt arbete föreslår jag rekommendationer men eftersom jag inte är expert inom alla de olika områden som berörs är det kanske inte alltid de bästa eller mest effektiva åtgärder som föreslås.

Som jag nämnt i arbetet hade jag från början tre fallstudier. Men eftersom det var svårt att göra en ordentlig och rättvis bedömning av Tidermans utfyllnadsområde längs med Göta älv uteslöt jag den. Jag borde ha tänkt på det från början och leta vidare efter ett nytt fall från den regionen. Det var ett bra underlagsmaterial som tagit hänsyn till många viktiga aspekter och som gav mig många idéer men eftersom det inte var en MKB gick den inte att ha med.

En aspekt som inte kommer med här är att de som genomfört miljökonsekvensbeskrivningarna kan ha diskuterat dessa frågor men valt att inte ta med dem i dokumentet. Det kan alltså ha funnits ett större hänsynstagande till klimatförändringar och extrema väderhändelser i processen än vad som framgått av dokumentet. Jag tycker dock att det skall dokumenteras vad som diskuterats men valts att inte tas med så att allmänheten och beslutsfattarna kan se att man faktiskt tagit hänsyn till klimatförändringarna i MKB-processen. Detta är framför allt viktigt de närmsta åren innan hänsyn till klimatförändringar i MKB har blivit en självklarhet för alla.

Fortsatta studier

Det skulle vara intressant att genomföra en MKB med hänsyn till klimatförändringar och extrema väderhändelser där man kan gå ner i djupet av varje aspekt och göra de nödvändiga utredningarna. Det borde göras mer ingående studier på vad klimatförändringarna kommer leda till för varje specifikt teknikområde och även ge förslag på åtgärder från teknikområdesexperter. Det vore även intressant att koppla det förändrade klimatet till de nationella och regionala miljömålen. Det finns nämligen en uppenbar risk att de nationella miljömålen kan krocka med varandra när man strävar efter att minska utsläppen av växthusgaser och anpassa samhället till klimatförändringarna och extrema väderhändelser. Till exempel kan målet om Begränsad klimatpåverkan lättare nås av ett ökat skogsbränsleuttag då omställningen från fossila bränslen till ett förnyelsebart energislag ska ske. Detta kan i sin tur leda till negativ påverkan av andra miljömål som bland annat målen om 'Ett rikt djur och växtliv' och 'Levande skogar'.

Det var intressant att se att man kunde göra kopplingar till hur stor hänsyn som tagits i MKB:n beroende på vart i landet de låg. Det vore intressant att se om man kunde fastställa detta genom att granska många miljökonsekvensbeskrivningar från några olika städer för att se om detta samband stämmer. Det skulle även kunna bli en bra referensbank på projekt och planer som har klimathänsyn.

Med hjälp av miljökonsekvensbeskrivningar med klimathänsyn har beslutsfattare all möjlighet att ta rätt beslut för ett säkrare och mer anpassat samhälle. Det är en bra grund för en hållbar samhällsutveckling.

5. Referenser

Tryckta

Bergström S, Hellström S, Andréasson J, (2006), Nivåer och flöden i Vänerens och Mälarens vattensystem - hydrologiskt underlag till klimat- och sårbarhetsutredningen, SMHI Reports hydrology no 20

Bogren J, T Gustavsson, G Loman, (2006), Klimatförändringar - Naturliga och antropogena orsaker, Danmark: Narayana Press

Boverket, (1996), Boken om MKB - Del 1 Att arbeta med MKB för projekt

Boverket, (2000), Boken om MKB för detaljplaner, Jonsson Gunnel, Ingemar Palm, Kristianstads Boktryckeri AB

Boverket, (2006), Miljöbedömningar för planer enligt plan- och bygglagen - en vägledning, NRS Tryckeri, Huskvarna

Calluna (2006), PM; Resultat av naturinventering i Notuddsparken och Mälarparken, Västeråsstad

Carlsson B, Bergström S, Andréasson J, Hellström S, (2006), Framtidens översvämningsrisker, SMHI, Reports Hydrology no 19

Ejvegård Rolf, (2003), Vetenskaplig metod, Studentlitteratur, Lund

Ekelund Nina, (2007b), Anpassning till ett förändrat klimat, miljöförvaltningen Stockholm stad

Ekelund Nina, (2007a), Klimatanpassning av Stockholm stad miljöförvaltningen,

Ekelund Nina, (2007c), Effekter på den biologiska mångfalden av ett förändrat klimat, Miljöförvaltningen Stockholm stad

FÖP, (2004), Fördjupad Översiktsplan, Centrala mälarstranden - Västerås viktigaste förnyelseområde, Antagen av kommunfullmäktige den 29 april 2004 § 66

Försvarsdepartementet, Regeringskansliet, (2004), Regeringsuppdrag 2004-07-29 (Fö2004/1661/CIV), Erfarenheter av översvämningar i Sverige sommaren 2004

Grip H, Rodhe A, (2000), Vattnets väg från regn till bäck, Karlshamn

Göteborgs stad (2006), stadskansliet, Extrema vädersituationer - Hur väl rustat är Göteborg? Utredning maj 2006

Hedlund Anders, Kjellander Cecilia, (2007) MKB - Introduktion till miljökonsekvensbeskrivning, Studentlitteratur, Printed by Pozkal, Poland

IPPC (2007), FN:s klimatpanel 2007: Den naturvetenskapliga grunden, Sammanfattning för beslutsfattare, Rapport 5677 Naturvårdsverket

Jonsson F, Nordin U, (2006), Inventering av naturvärden på södra och östra delen av Funäsdalsberget, Härjedalen, Trångsviken

Kadesjös, (2006) Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan Dp1616, Lilludden etapp 2, Västerås, Utställningshandling

Kerr JB, McElroy CT, (1993), Evidence for larger upward trends of ultraviolet- B radiation linked to ozone depletion, Science 262:1032-1034

Klimat- och sårbarhetsutredningen (2006), SOU 2006:94, Översvämningshot – Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren, Delbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen, Stockholm 2006

Länsstyrelserna, (2006), Översvämningsrisker i fysisk planering – Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse

Naturcentrum AB, (1998), Naturinventering Göta älvs dalgång

Naturvårdsverket, Monitor 14, (2001), Biologisk mångfald i Sverige, Redaktör Claes Bernes, Davidsons Tryckeri, Växjö

Naturvårdsverket, Monitor 18, (2003), Cleas Bernes, En varmare värld- Växthuseffekten och klimatets förändringar, Ödeshög, AB Danagårds Grafiska

Naturvårdsverket (2000), Rapport 5085, Fjällens ekosystem i ett förändrat klimat, Kalmar: Lenanders tryckeri AB

Naturvårdsverket (2004), Lägesrapport för efterbehandling verksamheten år 2004. Lägesrapport, dnr 642-5586-04Rf, 2005-02-03

Naturvårdsverket (2006a), Rapport 5562, Helträdsutnyttjande, Stockholm: CM Digitaltryck AB

Naturvårdsverket (2006b), Utsläpp av metan och lustgas från jordbrukssektorn Under perioden 1990 till 2010, Rapport 5506, januari 2006, Tryck: CM Digitaltryck AB

Naturvårdsverket (2007), Rapport 5677, FN:s klimatpanel 2007:Den naturvetenskapliga grunden Sammanfattning för beslutsfattare, Bidraget från arbetsgrupp I (WG I) till den fjärde utvärderingsrapporten från Intergovernmental Panel on Climate Change, februari 2007

Niklasson Mats, Nilsson Sven G, (2005), Skogsdynamik och arters bevarande, Danmark: Narayana Press

Norstedts plus, (1997), Svensk ordbok+ uppslagsbok, Italien

Ramböll, (2006), Miljökonsekvensbeskrivning, Detaljplan för Båtservice mm. I kv. Marinan, Lillåudden, Västerås Dp 1575 Rummukainen Markku, (2005) metrologi Nr 119

Räddningsverket, (2000), Översiktlig översvämningskartering längs Göta älv och Nordre älv sträckan Väneren till Kattegatt, Rapport 15

Räddningsverket, (2001), Översiktlig översvämningskartering för Mälaren, Rapport 22, 2001-10-23

Scandiaconsult, (2004), Översiktlig MKB för fördjupad översiktsplan ÖP56 Centrala Mälarstranden, Västerås

SGI, (2000), Statens geotekniska institut, Skredriskanalys i Göta älvdalen, Linköping, Rapport 58

SGI, (2001), Varia 507, Geotekniska konsekvenser av klimatförändringar, Rydell B, Fallsvik J, Lind B, Ottosson E,

SGI, (2005a), Varia 560:2, Erosion och översvämningar – Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat, Deluppdrag 2, Rankka K, Rydell B

SGI, (2005b), Varia 560:3, Föroreningsspridning – Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat, Deluppdrag 3, Nilsson G, Rosqvist H, Andersson-Sköld Y, Starzec P, Norrman Jenny

SGI, (2005c), Varia 560:1, Släntstabilitet i jord – Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige

vid ett förändrat klimat, Delrapport 1, Hultén C, Olsson M, Rankka K, Svahn V, Odén K, Engdahl M

SGI, (2006), På säker grund för hållbar utveckling – Förslag på handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat

SLU och Uppsala universitet, (2007), Tommy Lennartsson, Louise Sominsson, Centrum för biologisk mångfald, april 2007, Manuskript, Biologisk mångfald och klimatförändringar.

SMHI (2006), Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Göteborgs Stad – Etapp2, sannolikhets- och riskbedömningar, Sture Lindahl m.fl, Rapport 2006-16

Svensson Linus, (1996) Biologisk mångfald i skogslandskapet, Rapport 4644, Stockholm: Gotab

SWECO VIAK, (2006), Funäsdalens Alpina AB, Funäsdalen, Östersund, Håkan Lindroth, Kristin Barkman

SWECO VIAK, (2007a), Västerås kommun, MKB Östra Mälarstrand, Västerås

SWECO VIAK, (2007b), Ale kommun, Tidermans utfyllnadsområde, huvudstudie, finns del 1 och del 2.

Wallentinus H-G (2007) [MKB-till miljöns försvar, kap.1]/[Wallentinus H-G] [MKB – Perspektiv på miljökonsekvensbeskrivningar], studentlitteratur

Översiktlig MKB för fördjupad översiktsplan ÖP 56 Centrala Mälarstranden, (2004), Västerås, Scandiaconsult

Internet

Areosnow, (2007), den 2 maj 2007, <http://www.areosnow.com/page.aspx?PageID=29&Subs=24>

Bevarandeplan för Natura2000-område Svallmyren, utkast september (2006), Jämtlands länsstyrelse, den 2 maj 2007, http://www.z.lst.se/NR/rdonlyres/2260F987-041B-4997-B44F-897A4504E224/0/Svallmyren_SE0720262_bp4.pdf

Klimatneutral.se, (2007), den 19 december 2007, www.klimatneutral.se

Klimatsajten.se, (2007), den 22 februari 2007, Uppdaterades den 9 april 2005, www.klimat.su.se/stralning.html,

Miljömålsportalen (2007), den 20 april 2007, http://miljomal.nu/om_miljomalen/oversikt_lang.php#1

Naturvårdsverket.se (2007a), den 14 februari 2007, kontakt Mattias Lundblad, www.naturvardsverket.se/dokument/klimat/index.html

Naturvårdsverket.se, (2007b), den 27 juni 2007, <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Effekter-av-klimatets-forandring/Sa-paverkas-Sverige/Halsa/>,

Naturvårdsverket.se, (2007c), den 27 juni, 2007 <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Effekter-av-klimatets-forandring/Sa-paverkas-Sverige/Fysisk-planering-och-bebyggelse/>

Rosby Centre, SMHI, Klimatscenarier från (2005), den 15 juni 2007, <http://smhi.siteseeker.se/?q=klimatscenarior+fr%E5n+2005&t=simple&ls=2&f=0&ff=0&d=0&d1=01&d2=1&d3=1970&d4=28&d5=06&d6=2007&l=0&ll=-2&s=0&so=1&h=0&hn=10&hd=1&i=sv&kpid=6864&kurl=www.s>

[mhi.se%2Fsgn0106%2Fif%2Frc%2Fclmscen05.htm&klang=5&dtype=1&knum=2&p=frame&b=1&c=0&cc\[\]\]=126&t=s&ua=98dbf030652bd462e2806f54d127c154](http://mhi.se%2Fsgn0106%2Fif%2Frc%2Fclmscen05.htm&klang=5&dtype=1&knum=2&p=frame&b=1&c=0&cc[]]=126&t=s&ua=98dbf030652bd462e2806f54d127c154)

SGU, (2007), den 26 mars 2007,
http://www.sgu.se/sgu/sv/geologi_samhalle/skred_s.htm,

SMHI.se, (2007a), den 14 februari 2007, uppdaterad 2006-07-25,
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6584&l=sv>

SMHI.se, (2007b), den 29 mars 2007, senats uppdaterad den 27 mars 2007, <http://www.smhi.se/sgn0106/klimat/vatten.htm>,

SMHI.se, (2007c), den 16 april 2007,
<http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/sverigeanalysen/index.php?distrikt=7&target=start>

SMHI, (2007d), den 25 april 2007,
<http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/sverigeanalysen/index.php?distrikt=3&target=start>

SMHI.se, (2007e), den 2 maj 2007,
2007<http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/sverigeanalysen/index.php?distrikt=12&target=start>

SMHI.se, (2007f), den 25 maj 2007,
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6624&l=sv>,

SMHI.se, (2007g), den 27 juni 2007,
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6642&a=18389&l=sv> ,

SMHI.se, (2007h), den 27 juni 2007,
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6642&a=18449&l=sv>,

SMHI.se, (2007i), den 28 juni 2007,
[http://smhi.siteseeker.se/?q=klimatindex&t=simple&ls=2&f=0&ff=0&d=0&d1=01&d2=1&d3=1970&d4=28&d5=06&d6=2007&l=0&ll=-2&s=0&so=1&h=0&hn=10&hd=1&i=sv&kpId=6882&kurl=www.ssmhi.se%2Fsgn0106%2Fif%2Frc%2Findex%2Findex.htm&klang=5&dtype=1&knum=3&p=frame&b=1&c=0&cc\[\]\]=126&t=s&ua=8f119d5c509766c324d57561dc6c40df](http://smhi.siteseeker.se/?q=klimatindex&t=simple&ls=2&f=0&ff=0&d=0&d1=01&d2=1&d3=1970&d4=28&d5=06&d6=2007&l=0&ll=-2&s=0&so=1&h=0&hn=10&hd=1&i=sv&kpId=6882&kurl=www.ssmhi.se%2Fsgn0106%2Fif%2Frc%2Findex%2Findex.htm&klang=5&dtype=1&knum=3&p=frame&b=1&c=0&cc[]]=126&t=s&ua=8f119d5c509766c324d57561dc6c40df),

SMHI.se, (2007j), den 28 juni 2007,
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6584&l=sv>

Stockholmvatten, (2007), den 28 juni 2007,
<http://www.stockholmvatten.se/Stockholmvatten/Vattnetsvag/Sjovard/Sjoar-och-vattendrag/>,

Vägverket, (2005), den 28 maj 2007, Pressmeddelande 2005-12-22,
http://www.vv.se/templates/Pressrelease_14715.aspx

Wikipedia, (2007a), den 31 juni 2007,
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Antropogena>

Wikipedia, (2007b), den 28 juni 2007,
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Patogener>

Bilder och figurer

Berndt-Joel Gunnarsson/IMS, den 18 juni 2007,
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Att-anpassa-samhallet/>

Kartbolaget i Norden AB, (2007), den 20 juni 2007,
www.infosverige.com,

Lantmäteriverket 2007a, Order #41652, Orderdatum: fredag 01 juni, 2007, Kartans namn: Tidermansutfyllnd, Område: 6414175,321953,6415371,323101

Lantmäteriverket 2007b, Order #41652, Orderdatum: fredag 01 juni, 2007, Kartans namn: Funäsdalen, Område: 6941478,1328705,6947458,1336904

Lantmäteriverket, 2007c, Order #44397, orderdatum: onsdag den 27 juni 2007, Kartans namn; Centrala Mälarstrand, Område: 6607852,587669,6609036,589557

Monitor 18, Naturvårdsverket, den 17 juni 2007, <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Effekter-av-klimatets-forandring/Sa-paverkas-Sverige/Biologisk-mangfald-och-effekter-i-fjallen/>

Olofströmskraft, den 31 maj 2007, <http://www.olofstromskraft.se/avbrott.htm>

Räddningsverket, Översvämning av livboj, den 18 juni 2007, http://www.srv.se/templates/SRV_AreaPage_2045.aspx

SGI, Översvämning Laisälven juni 2005, den 31 maj 2007, http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_287.aspx?epslanguage=SV

SGI, Skred i Vagnhärad Trosa Kommun, den 18 juni 2007, 1997, http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_1063.aspx?epslanguage=SV

SGI, Sluttäckning av deponi, den 18 juni 2007, http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_287.aspx?epslanguage=SV

SGI, Stranderosion Ystad-Löerup, den 18 juni 2007, http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_287.aspx?epslanguage=SV

SMHI, 2007a, Stormfällor, den 28 juni 2007, <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=9369&a=25147&l=sv>

SMHI, 2007b, Satellitbild över Östersjöns algutbredning, den 28 juni 2007, <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=9369&a=25153&l=sv>

SMHI, 2007c, Klimatmodellen, den 28 juni 2007, <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6616&l=sv>

SMHI, 2007d, den 28 juni 2007, <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6624&l=sv>

Väg och järnväg längsmed Göta älv, den 19 juni 2007, www.tellerup.se/jarnvag/bild/A013.jpg

Riskobjekt, Översiktlig MKB för fördjupad översiktsplan ÖP 56 Centrala Mälarstranden, Västerås, Scandiaconsult, 2004

Plankartan, FÖP, Fördjupad översiktsplan, ÖP 56, antagen av kommunfullmäktige 29 april 2004, Centrala Mälarstranden – Västerås viktigaste förnyelseområde, Västerås stad, stadsbyggnadskontoret