



UPPSALA
UNIVERSITET

UPTEC-W15050

Examensarbete 30 hp
November 2015

Ekosystemtjänsternas årstidsvariation och potentiella säsongsutveckling – en del av Swecos vit-, grön- och blåstrukturplan för Gällivare kommun

My Ekelund

REFERAT

Ekosystemtjänsters årstidsvariation och potentiella säsongsutveckling – en del av Swecos vit-, grön- och blåstrukturplan för Gällivare kommun

My Ekelund

Begreppet ekosystemtjänster är ett pedagogiskt begrepp som innefattar de direkta och indirekta bidrag som ekosystem har på människans välbefinnande. Rent vatten, ren luft, genetisk diversitet samt möjlighet till rekreation och inspiration från naturen är exempel på ekosystemtjänster som vi får från naturen men ofta tar för givet. Människans sätt att leva påverkar våra ekosystem och genom att bebygga naturliga ytor försvinner viktig naturmark och de ekosystemtjänster som härrör därifrån. Det finns ett ökande stöd i samhället för att värdet av ekosystemtjänster bör integreras i samhällets beslutsprocesser för att säkerhetsställa en hållbar framtid.

I Gällivare kommun planeras en stor infrastruktursatsning. Genom att ha kännedom om ekosystemtjänster som är viktiga för boende i kommunen kan Gällivare kommun ta hänsyn till dessa tjänster och på så sätt säkra, optimera och uppnå multifunktionalitet hos de naturliga ytor som idag ger viktiga ekosystemtjänster. Som en del av Gällivare kommuns arbete med att integrera värdet av ekosystemtjänster i sin infrastruktursatsning har detta examensarbete behandlat ekosystemtjänster under olika säsonger i Gällivare tätort.

Examensarbetet har avgränsats till att beröra ekosystemtjänster i fyra natur- och rekreationsområden i Gällivare tätort. Utifrån en workshop och kontakt med Gällivare kommun gjordes en prioritering där mellan 11 och 12 ekosystemtjänster i varje område ansågs vara extra viktiga för kommunen. De ekosystemtjänster som ansågs mest prioriterade var de kulturella och de reglerande ekosystemtjänsterna. Hur boende i tätorten upplever värdet av de kulturella tjänsterna *rekreation, mental & fysisk hälsa; estetisk uppskattning; turism och andlig upplevelse & platskänsla* samt hur de ser på deras potentiella utveckling inför framtiden undersöktes med en enkät respektive en intervjustudie. Vidare så studerades den reglerande ekosystemtjänsten *lokal klimatreglering* med beräkningar av vegetation och vattens påverkan på den lokala temperaturen. Ekosystemtjänsterna vattenreglering och vattenrening studerades genom analyser av översvämningskarteringar och schablonhalter för dagvatten. Studien visar att det under vintersäsongen främst är de kulturella ekosystemtjänsterna som existerar eftersom ekosystemen då befinner sig i vila och inte kan leverera samma mångfald av ekosystemtjänster som på sommaren. Under sommarsäsongen visade det sig att vegetationen i områdena kan påverka lokalklimatet genom att stabilisera och utjämna den lokala temperaturen. Parker med en lägre temperatur än omgivande bebyggelse kan således ge upphov till luftströmningar som förbättrar luftkvalitén. Vegetationen fördröjer också dagvattenvattenflödet i områdena, något som är viktigt på våren när det bildas stora mängder smältvatten samt vid häftiga regn.

Nyckelord: Ekosystemtjänster, ESR, kulturella ekosystemtjänster, reglerande ekosystemtjänster, lokalklimat, vattenreglering, urban planering

Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet (UU)

Villavägen 16, SE 752 36, Uppsala, Sverige. ISSN 1401-5765

ABSTRACT

The seasonal variety of ecosystem services and their potential development – a part of Swecos white-, green- and blue structure plan for Gällivare municipality

My Ekelund

The term Ecosystem Services describes all the direct and indirect contributions ecosystems have on human welfare. Fresh water, clean air, genetic diversity, recreation and inspiration are some examples of ecosystem services we get from nature but often take for granted. The human way of living affects our ecosystem and by transforming natural surfaces to unnatural surfaces important ecosystem and their services might be lost or hard to reconstruct. There is a growing support from the community that the value of ecosystem services should be integrated into decision-making in our society.

Gällivare municipality plans for a big infrastructure investment. By knowing which ecosystem services that are important for people living in the city of Gällivare, the municipality can take the ecosystem services into consideration and optimize and reach multifunctionality in natural surfaces providing important ecosystem services. As a part of Gällivare municipality's work to integrate ecosystem services in their infrastructure investment, this thesis studies ecosystem services during different seasons in the city of Gällivare.

This master thesis examines ecosystem services in four different places in Gällivare. An assessment of important ecosystem services in every place was done based on information during a workshop with Gällivare municipality. Eleven or twelve ecosystem services in every place were considered especially important for the municipality. The prioritized ecosystem services were the cultural and the regulating services. How people in the locality experience the cultural services, *recreation, mental & physical health; aesthetic appreciation, inspiration & education; tourism and spiritual experience & "sense of place"* and what they think of the services' potential development in the future were further studied with a questionnaire and interviews. The regulating ecosystem service local *climate regulation* was further studied by calculations of the ability of vegetation and water to affect the local temperature. The ability of ecosystems to clean storm water and regulate water flows was studied by inspecting flood maps for the city of Gällivare and standard levels of pollutions in storm water from different land uses.

Early in the study it was found that, during the winter season, existing ecosystem services are mostly cultural services since the ecosystem is in rest during winter and thereby can't deliver the same diversity of services as in summer. During summer season, results showed that vegetation could affect local climate by stabilizing the temperature. The vegetation also delays water flows, which is important during spring when there is a large amount of melt water and during heavy raining. The amount of pollutions in surface water is also reduced by vegetation.

Key words: Ecosystem services, ESR, cultural ecosystem services, regulating ecosystem services, local climate, water regulation, urban planning

Department of Earth Sciences, Uppsala University (UU)

Villavägen 16, SE 752 36 Uppsala, Sweden. ISSN 1401-5765

FÖRORD

Det här examensarbetet omfattar 30hp och är det avslutande momentet på civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet och Sveriges lantbruksuniversitet. Det har utförts på uppdrag av SWECO och varit en del av projektet att ta fram en vit-, grön- och blåstrukturplan för Gällivare tätort. Den största delen av arbetet har genomförts på Swecos huvudkontor i Stockholm där Annika Börje och Björn Ekelund har varit mina handledare. Ämnesgranskare var Roger Herbert och examinator var Allan Rodhe, båda vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.

Först och främst vill jag tacka Annika Börje och Björn Ekelund för att jag fick möjlighet att genomföra detta examensarbete, för all handledning de gett mig och för de inspirerande samtal vi haft. Jag vill även tacka Roger Herbert för insiktsfulla tips och för granskning av min rapport. Ett stort tack riktas till anställda på Sweco för ett trevligt bemötande och till anställda i Gällivare kommun som tagit sig tid att svara på frågor och deltagit i mina enkäter och intervjuer. Slutligen vill jag tacka Carmen Sosa, vars examensarbete *Klimatpåverkan vid ändrad markanvändning på Årstafältet* har varit till stor hjälp i en del av mitt examensarbete och min lillebror Timothy Ekelund för all peppning under exjobbarten.

My Ekelund

Uppsala, augusti 2015

Copyright © My Ekelund och Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet. UPTEC W-15050, ISSN 1401-5765

Publicerad digitalt vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, 2015

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Ekosystemtjänsters årstidsvariation och potentiella säsongsutveckling – en del av Swecos vit-, grön- och blåstrukturplan för Gällivare kommun

My Ekelund

Ekosystemtjänster är de direkta och indirekta bidrag som naturen med dess funktioner, flora och fauna har till människornas välbefinnande. Mat, frisk luft och rent vatten är exempel på ekosystemtjänster som vi får från naturen och som är en grundförutsättning för att vi ska överleva. Ett annat exempel på ekosystemtjänster är att naturen är rogivande och vacker vilket bidrar till vårt känslomässiga välbefinnande.

Det sätt vi människor lever på idag äventyrar våra ekosystem. Vi bebygger naturliga ytor vilket innebär att viktiga arter och naturliga processer rubbas eller till och med försvinner. I många viktiga beslutprocesser i samhället glömmar vi bort naturens värde vilket leder till att allt fler ekosystem tas i anspråk. I början av 2000-talet gjordes en internationell studie som granskade statusen hos världens ekosystem. Studiens resultat blev skrämmande: 60 % av de i studien granskade ekosystemtjänsterna är, som en konsekvens av mänsklig aktivitet, överutnyttjade eller degraderade. Att ersätta försvunna ekosystem kan bli både dyrt och är i värsta fall omöjligt. För att skapa en hållbar framtid bör vi ta mer hänsyn till vår naturs värde så att även framtida generationer kan ta del av det.

I Gällivare tätort planeras det för en infrastruktursatsning för att hantera en ökad befolkningsmängd och för att göra tätorten till en social, ekologisk och ekonomisk hållbar plats att bo och arbeta i. Genom att ha en kunskap om vilka ekosystemtjänster som är viktiga för boende i Gällivare tätort minimeras risken att ekosystemen och deras tjänster byggs bort när nya områden för bebyggelse i tätorten identifieras. Samtidigt finns det även en chans att utveckla redan befintliga ekosystemtjänster och uppnå en multifunktionalitet hos de naturliga ytorna. Att bevara viktiga ekosystemtjänster minskar behovet av tekniska lösningar i tätorten eftersom det istället är naturen som får göra jobbet, något som även är ekonomiskt lönsamt och ger flera andra positiva värden som att naturen är en inspirationskälla för konst och en livsmiljö för många viktiga växter och djur.

I det här examensarbetet har ett antal ekosystemtjänster bedömts vara extra viktiga för välmående hos boende i Gällivare tätort. Av dessa ekosystemtjänster har ett begränsat antal ekosystemtjänster studerats mer grundligt för att se hur stora de är idag, hur de kan påverkas av infrastruktursatsningen och vilken utvecklingspotential de har inför framtiden. I de fall där det varit möjligt har även ekosystemtjänsternas variation mellan vinter- och sommarsäsongen studerats.

De kulturella ekosystemtjänsterna ansågs särskilt viktiga för Gällivare tätort. Kulturella ekosystemtjänster är tjänster från naturen som bidrar till människans känslomässiga välbefinnande. Exempel är att naturen på många sätt uppfattas av oss som estetiskt tilltalande och att vi blir lugna av att vistas i den. Samtidigt är skolutflykter till naturen en viktig del i det naturvetenskapliga lärandet. Genom en enkätundersökning och intervjuer med anställda i Gällivare kommun har det undersökts hur boende i Gällivare tätort ser på värdet av de kulturella ekosystemtjänsterna i dagsläget och hur dessa värden kan utvecklas i framtiden. Resultaten visade att centrala natur- och rekreationsområden i tätorten idag har flera kulturella ekosystemtjänster. Människor i tätorten utför flera aktiviteter som skidåkning, picknick, promenad och cykling i områdena vilket betyder att platserna har en natur som gör att

människor väljer att vistas där. Antalet aktiviteter var generellt något fler under sommarsäsongen vilket betyder att det kan vara lämpligt att fokusera på att utveckla områdena under vintersäsongen för att fler människor ska vilja vistas där även då. Detta kan göras genom att införa växter som blommor under olika säsonger vilket leder till att området blir mer estetiskt tilltalande under flera säsonger. Det kan också behöva införas fler sitttor, lekplatser och informationsskyltar som visar på att områdena är till för att användas av invånarna.

Reglerande ekosystemtjänster är de tjänster från naturen som reglerar hela ekosystemet. Två exempel på reglerande ekosystemtjänster är att fåglar och insekter pollinerar växter och att vegetation tar upp föroreningar från dagvattnet vilket ger renare vatten. Många reglerande ekosystemtjänster ansågs viktiga för Gällivare tätort. Det visade sig i denna studie att skog, buskar, odlade grödor, våtmark och öppet vatten i tätorten kan påverka den lokala temperaturen till att i natur- och rekreationsområden bli något svalare än i omgivande bebyggelse. Det är främst i städer där det på sommaren råder problem med extrem hetta som ekosystemens förmåga att ge en lokal temperatursänkning är en önskad ekosystemtjänst. Men även i Gällivare kan det vara av betydelse att få en lokal temperatursänkning då en temperaturskillnad mellan en park och omgivande bebyggelse ger upphov till svalkande vindar som förhindrar stillastående luft med mycket föroreningar.

Betydelsen av ekosystemtjänsten vattenreglering, som beskriver hur träd, buskar, gräs, våtmarker och dammar i tätorten kan motverka höga flöden och infiltrera vatten, ansågs också viktig att studera inför den kommande infrastruktursatsningen. Det visade sig att en del naturområden som kan få ökad bebyggelse i samband med infrastruktursatsningen ligger i avrinningsområdet till områden som idag har problem med källaröversvämningar. Om infrastruktursatsningen innebär att områden bebyggs och att träd, gräs och buskar ersätts med hårda ytor som hus, parkeringar och vägar kommer det ske en ökad avrinning av dagvatten till översvämningssområdet. Översvämningen kan således bli mer omfattande. Det kan därför bli aktuellt att kompensera för förlorad vegetation genom att plantera träd eller anlägga en dagvattendamm som kan ta hand om eller begränsa den ökade mängden avrinnande dagvatten.

Det visade sig svårt att få ett säsongsperspektiv på alla ekosystemtjänster. Under vintersäsongen befinner sig de flesta ekosystem och dess komponenter i vila och det var endast de kulturella ekosystemtjänsterna som det gick att få ett säsongsperspektiv på. En viktig slutsats från denna studie är att det, vid arbetet med ekosystemtjänster, är viktigt att se synergieffekterna. Att satsa på att plantera träd för att minska avrinningen av dagvatten från ett område ger inte bara ekosystemtjänsten vattenreglering. Träden förbättrar också luftkvalitén och kan fungera som vindskydd, något som kan vara speciellt viktigt för att motverka kylan på vintern. Samtidigt upplever många träden som estetiskt tilltalande.

ORDLISTA

Aerodynamisk resistans – Beskriver motståndet att transportera molekyler i luften och beror av beståndets form och vindhastigheten (Oke, 2009)

Albedo – Mått på den andel solstrålning som av en solbelyst yta reflekteras tillbaka till atmosfären (Oke, 2009)

Antropocentriskt – Sätter människan i centrum (nationalencyklopedin, 2015)

Biologisk kontroll – Skadegörande organismer bekämpas med biologiskt material (Björn m.fl., 2005). Exempelvis bekämpar nyckelpigor bladlöss

Biologisk mångfald – Variationsrikedom inom ekosystem och inom och mellan arter (SLU, 2014)

Dagvatten – Vatten som tillfälligt rinner på vägar och bebyggda områden. Ytavrinnande regn och smältvatten från is och snö rinner på hårdgjorda ytor eller på ogenomsläpplig mark via diken eller ledningar till recipienter (Uppsala vatten, 2015)

Ekologisk succession – Ett ekosystems långsamma förändring leder till att ett nytt djur- och växtsamhälle skapas. Ekologisk succession kan leda till att växt- och djursamhällen som tidigare funnits i ett område ersätts av nya (Karlsson m.fl., 2005)

Ekosystem – Avskild enhet som består av levande och icke-levande komponenter som tillsammans utgör ett fungerande system (Björn, 2005)

Ekosystemtjänster – Funktioner hos ekosystem som gynnar människor genom att de upprätthåller eller förbättrar människors livsvillkor vilket leder till välmående (TEEB, 2008)

Emissivitet – Kvot av den totala strålningsenergin som emitteras per tidsenhet och areaenhet hos en yta vid en specifik våglängd och temperatur (Oke, 2009)

ESR – Ecosystem Services Review. Verktyg för att systematiskt utvärdera viktiga ekosystemtjänster i ett område (World Resources Institute, 2013)

Evapotranspiration – Total vattenmängd som avges från marken genom växternas transpiration och vid avdunstning direkt från marken (Björn, 2005)

Extrem nederbörd – Nederbördsmängd som med god marginal överstiger det som är normalt under exempelvis en månad, en dag eller en timme (SMHI, 2012)

Fotosyntes – Process hos gröna växter. Växterna använder solljuset som energikälla och tillverkar kolhydrater av koldioxid och vatten. Under fotosyntesen utvecklas molekylärt syre (Björn, 2005)

Genetisk diversitet – Variation i genuppsättningen mellan populationer av samma art eller en genetisk variation mellan individer i samma population (SLU, 2012)

Grönområde – Allmänt begrepp för alla typer av mark i bebyggelse som inte täcks av hårdbeläggning eller byggnader (SCB, 2005). Exempel på grönområden är alléer, gräsmattor, naturområden och parker

Grönstruktur – Samlingsnamn för de sammanlagda grönområdena i tätorter och städer (Boverket, 2014)

Vit-, grön- och blåstrukturplan – Förtydligande över hur is, snö, grönytor respektive vatten kan användas i samhället (Ekelund, personlig kontakt 2015)

Habitat – Den plats där en organism förekommer och har sin livsmiljö (Björn, 2005)

Latent värme flöde – Den värme som frigörs eller absorberas av ett system vid fasförändring (Oke, 2009)

Markvärmeflöde – Den värme som på dagen flödar från markytan ned i marken och på natten i motsatt riktning (Oke, 2009)

Nollplansförskjutning – En vindsprofils vertikala förskjutning på grund av markens råhetstal

Nyckelbiotop – Område med specifika förutsättningar som utgör livsmiljö för rödlistade arter (Skogsstyrelsen, u.å)

Resiliens – Förmågan hos ett ekosystem att återhämta sig och/eller motverka störningar som bränder, stormar och föroreningsutsläpp (Stockholm Resilience Center, 2015)

Sensibelt värme flöde – Värme flöde från en yta med en högre temperatur till en yta med lägre temperatur. Denna värme ger upphov till en temperatur förändring hos ytan (Oke, 2009)

Skrovlighetslängd – Mått på markens skrovlighet (Oke, 2009)

Vegetationsperiod – Den del av året då det är tillräckligt varmt för att vegetationen ska kunna växa och utvecklas (Björn, 2005)

Värmeöeffekt – Staden med dess struktur och verksamheter leder till en högre temperatur än omgivande områden (SMHI, 2011c)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
1.1 SYFTE	2
1.2 MÅL	2
1.3 AVGRÄNSNINGAR	2
1.3.1 Geografisk avgränsning	2
1.3.2 Avgränsning i sak	2
1.3.3 Säsongsrelaterad avgränsning	2
1.4 STRATEGI FÖR ATT UPPNÅ MÅLET	3
2 BAKGRUND OCH TEORI	3
2.1 EKOSYSTEMTJÄNSTER	3
2.1.1 Ekosystemtjänster i urbana miljöer	5
2.1.2 Resiliens	10
2.2 GÄLLIVARE KOMMUN	10
2.2.1 Geografi och landskapsbild	10
2.2.2 Infrastruktursatsning och planen för vit-, grön- och blåstruktur	12
2.2.3 Klimatet i Gällivare kommun	12
2.2.4 Dagvatten i Gällivare tätort	13
2.3 FÖRVÄNTADE KLIMATFÖRÄNDRINGAR I GÄLLIVARE KOMMUN	13
2.3.1 Temperatur, vind och vegetationslängd	14
2.3.2 Nederbörd	14
2.3.3 Vattenföring	14
2.3.4 Snö och tjäle	14
2.4 URBANISERINGENS PÅVERKAN PÅ LOKALKLIMATET	15
2.4.1 Energibalans	15
2.4.2 Olika ytors effekt och säsongsvariation	17
2.5 INTERVJUMETODIK	17
3. METODER	18
3.1 IDENTIFIERING AV OMRÅDEN OCH DERAS EKOSYSTEM	18
3.2 IDENTIFIERING AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER MED ESR	18
3.3 URVAL AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER ATT STUDERA VIDARE	19
3.4 KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER	20
3.4.1 Kvalitativ enkätundersökning	20
3.4.2 Kvalitativ intervjustudie	20
3.5 REGLERING AV LOKALKLIMAT	21
3.5.1 Beräkning av energibalans	22
3.5.2 Beräkning av strålningsbalans	24
3.5.3 Ytklassernas klimatpåverkan	24
3.5.4 Beräkning av integrerad klimatpåverkan	25
3.5.5 Klimatdata för beräkningar	25
3.5.6 Data för beräkningar	26
3.6 REGLERING AV DAGVATTEN	28
3.7 VATTENRENING	28
3.8 HABITAT	29
4. RESULTAT	29
4.1 VAL AV STUDIEOMRÅDEN	29
4.1.1 Hembygdsområdet	30
4.1.2 Kyrkan	31
4.1.3 Sjöparken	31

4.1.4 Stranden	31
4.2 PRIORITERING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER MED ESR.....	31
4.3 KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER.....	32
4.3.1 Hembygdsområdet	32
4.3.2 Kyrkan	34
4.3.3 Sjöparken	35
4.3.4 Stranden.....	37
4.4 REGLERING AV LOKALKLIMAT	38
4.4.1 Markanvändning.....	38
4.4.2 Ytklassernas klimatpåverkan	42
4.4.3 Integrerad klimatpåverkan	43
4.5 REGLERING AV DAGVATTEN	45
4.5.1 Översvämningar i Gällivare tätort	45
4.5.2 Hembygdsområdet	45
4.5.3 Kyrkan	45
4.5.4 Sjöparken	45
4.5.5 Stranden	46
4.6 VATTENRENING	46
4.7 HABITAT.....	48
5 ANALYS OCH DISKUSSION	49
5.1 MOTIVERING TILL PRIORITERINGEN AV EKOSYSTEMTJÄNSTER	49
5.1.1 Producerande ekosystemtjänster.....	50
5.1.2 Reglerande ekosystemtjänster	50
5.1.3 Kulturella ekosystemtjänster.....	52
5.1.4 Stödjande ekosystemtjänster	52
5.2 URVAL AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER ATT STUDERA VIDARE	52
5.3 METOD OCH RESULTAT	53
5.3.1 Kulturella ekosystemtjänster.....	53
5.3.2 Reglerande ekosystemtjänster	54
5.3.3 Stödjande ekosystemtjänster	56
5.4 ÅTGÄRDER OCH REKOMMENDATIONER TILL GÄLLIVARE KOMMUN	56
6. SLUTSATS.....	57
7. LITTERATURFÖRTECKNING	58
7.1 PERSONLIGA MEDDELANDEN	65
BILAGA A – BRUTTOLISTA ÖVER EKOSYSTEMTJÄNSTER	66
BILAGA B – VALDA STUDIEOMRÅDEN.....	68
BILAGA C – ESR ÖVER GÄLLIVARE TÄTORT.....	71
BILAGA D – INTERVJUTILLFÄLLEN	77
BILAGA E – ENKÄTUNDERSÖKNING	78
BILAGA F – INTERVJUGUIDE	80
BILAGA G – SOCIOTOPSKARTA FÖR VINTERN.....	81
BILAGA H – SOCIOTOPSKARTA FÖR SOMMAREN	82
BILAGA I – SYMBOLLISTA	83
BILAGA J – PARAMETERVÄRDEN	84

1 INLEDNING

När stadsmiljön utvecklas förtätas ofta infrastrukturen och bebyggelsen vilket ger en förlust av viktiga grönområden. Under de senaste åren har intresset att bevara och utveckla grönområden blivit allt större (Boverket, 2007) samtidigt som ekosystemtjänster blivit aktuellt i arbetet mot en hållbar utveckling (SOU 2013:68), både i Sverige och internationellt. Ekosystemtjänster är de produkter och processer från naturen som har ett direkt eller indirekt bidrag till människans välbefinnande (TEEB, 2011). Utanför akademiska kretsar blev begreppet ekosystemtjänster känt i början av 2000-talet. På initiativ av FN:s dåvarande generalsekreterare Kofi Annan inleddes en kartläggning av världens ekosystem. Arbetet resulterade i *Millennium Ecosystem Assessment*, MA, som är FN:s samlade kunskap och globala utvärdering om ekosystemens status och människans beroende av ekosystem för att överleva och utvecklas. Studien visade att 60 % av de i studien granskade ekosystemtjänsterna är överutnyttjade och det är osäkert om ekosystemtjänsterna är tillräckliga för att tillgodose framtidens behov (MA, 2005). En fortsatt studie av ekosystemtjänster men med ett mer ekonomiskt perspektiv initierades av G8-länderna år 2007. Studien kom att kallas "*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*", TEEB, och syftar till att synliggöra naturens värden i ekonomiska termer (TEEB, 2008; TEEB, 2010). TEEB visar tydligt att investering i biologisk mångfald är en investering för framtiden (Naturvårdsverket, 2015).

MA och TEEB har inspirerat Sverige till att börja arbeta med ekosystemtjänster (Miljödepartementet, 2014) och år 2012 beslutade den svenska regeringen om ett etappmål där "*betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster senast 2018 ska vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstaganden, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligt*" (SOU 2013:68). Värdet av tjänster från ekosystem ska bli en naturlig del i planeringen av samhällen och näringslivsutveckling (Naturvårdsverket, 2015). I mars 2014 lämnade Sveriges regering en proposition till riksdagen där en samlad strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster redovisas. Denna strategi har, förutom de svenska miljömålen, även betydelse för de internationella Aichimålen¹ (Miljödepartementet, 2014).

Enligt det kommunala planmonopolet väljer Sveriges kommuner själva hur mark och vatten ska nyttjas och bebyggas. De har därför en stor möjlighet att själva påverka det lokala arbetet mot en hållbar framtid (Boverket och Naturvårdsverket, 2000) däribland genom att integrera ekosystemtjänster i den fysiska planeringen. I samband med sin infrastrukturensatsning arbetar Gällivare kommun i dagsläget med att ta fram en vit-, grön- och blåstrukturplan. Det är en plan som förtydligar hur kreativ snöhantering, parkmiljöer och vatten kan användas för rekreation och bidra till ett rikt friluftsliv för boende i kommunen. Gällivare kommun ska vara en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar kommun och en attraktiv plats att bo och arbeta i (Gällivare kommun, 2014; Ekelund, personlig kontakt 2015). Infrastrukturensatsningar tar inte nödvändigtvis hänsyn till ekosystemtjänster vilket leder till att ekosystem med viktiga tjänster riskerar att byggas bort. Ekosystemtjänster som förlorats kan senare behöva ersättas för att upprätthålla människors hälsa och välmående, något som kan bli både dyrt och tidskrävande för kommunen. Genom att ha kunskap om vilka viktiga ekosystemtjänster som finns i Gällivare tätort kan de tas i beaktande när nya områden för bebyggelse identifieras vilket minskar behovet av tekniska lösningar och säkrar ekosystemtjänster i framtiden. Som

¹ 20 delmål som tillsammans utgör en plan med visioner, målsättningar och arbetsprogram för att rädda den biologiska mångfalden och säkra fungerande ekosystem (Naturvårdsverket, 2014).

en del av arbetet med Gällivare kommuns vit-, grön- och blåstrukturplan undersöker detta examensarbete vilka ekosystemtjänster som är de viktigaste för invånarnas välmående och hur de riskerar att påverkas vid införandet av en ny infrastrukturplan. Examensarbetet undersöker även hur ekosystemtjänsterna kan utvecklas i samband med infrastruktursatsningen. Då centrala Gällivare är en ort med en lång vintersäsong studeras, i den mån det går, ekosystemtjänsternas betydelse under sommar- och vintersäsong.

1.1 SYFTE

Syftet med detta examensarbete var att identifiera ekosystemtjänster i några utvalda natur- och rekreationsområden i Gällivare tätort som, under olika säsonger, är viktiga för människor som bor i centrala Gällivare tätort. Studien syftade också till att studera hur de prioriterade ekosystemtjänsterna kan påverkas av den kommande infrastruktursatsningen och vilka möjligheter det finns att utveckla ekosystemtjänsterna i framtiden.

1.2 MÅL

Målet med examensarbetet var att skapa en samlad bedömning av de valda natur- och rekreationsområdenas viktigaste ekosystemtjänster under olika säsonger och hur de kan utvecklas i framtiden. Bedömningen ska fungera som ett underlag i den vit-, grön- och blåstrukturplan som är under framtagande för centrala Gällivare.

För att uppfylla syftet och nå målet utgår arbetet från följande frågeställningar:

- Vilka är de fyra mest centrala och representativa natur- och rekreationsområdena i centrala Gällivare som i framtiden kan få förändrade ekosystem till följd av infrastruktursatsningen?
- Vilka klimatförändringar förväntas i Gällivare kommun och vilka ekosystemtjänster finns det som kan begränsa konsekvenser av klimatet?
- Vilka ekosystemtjänster är de viktigaste för boende i centrala Gällivare idag och hur skiljer de sig åt under olika säsonger?
- Hur kan befintliga ekosystemtjänster komma att påverkas av infrastruktursatsningen?
- Vilka möjligheter finns det att utveckla befintliga ekosystemtjänster i de fyra områdena?

1.3 AVGRÄNSNINGAR

1.3.1 Geografisk avgränsning

Då det bedömdes för omfattande att studera ekosystemtjänster i hela Gällivare tätort begränsades studien till att behandla ekosystemtjänster i fyra centrala områden. Områdena (se avsnitt 4.1) kan få en förändrad markanvändning och ett förändrat ekosystem i samband med infrastruktursatsningen. Det leder troligtvis till att ekosystemtjänsterna påverkas. Studien tar endast hänsyn till lokala ekosystemtjänster vilket betyder att det är tjänster som skapas i tätorten och har effekter i samma område.

1.3.2 Avgränsning i sak

Studerade ekosystemtjänster avgränsades till att beröra de tjänster som i dagsläget fyller betydelsefulla funktioner och som riskerar att begränsas eller försvinna i samband med en förändrad markanvändning.

1.3.3 Säsongsrelaterad avgränsning

En del av syftet med studien var att studera säsongsvariationen för ekosystemtjänsterna. Årstidsvariationen representeras här av en jämförelse mellan vinter och sommarsäsongen. Att

sommar respektive vinter valdes motiveras av att de har väder och klimat som skiljer sig åt i större utsträckning än exempelvis vinter och vår, och genom att analysera dessa blir bilden av ekosystemtjänsternas årstidsvariation tydligast.

1.4 STRATEGI FÖR ATT UPPNÅ MÅLET

För att uppnå målet att identifiera och utvärdera ekosystemtjänster i Gällivare tätort togs en strategi för arbetsprocessen fram. Den bestod av följande steg:

1. Omfattande litteraturstudie där olika ekosystemtjänster i urbana miljöer studerades i syfte att undersöka vilka ekosystemtjänster som kan vara relevanta i denna studie. För att ta hänsyn till ekosystemtjänster som kan motverka effekter av klimatförändringar, och därför kan få ännu större betydelse i framtiden, lästes SMHIs klimatanalys för det framtida klimatet i Norrbottens län. Inläsning av kommunens nuvarande planering av infrastrukturens utveckling, klimatrelaterade problem i Gällivare idag och inventeringar gjorda av skogsstyrelsen lästes också. För att kunna genomföra intervjustudien studerades även intervjuetodik.
2. Identifiering av studieområden. För att avgränsa projektet behövde ett begränsat antal områden i centrala Gällivare väljas ut. Utifrån en workshop med Gällivare kommun och diskussion med anställda på Sweco valdes fyra centrala natur- och rekreationsområden.
3. Identifiering av relevanta ekosystemtjänster. Med verktyget ESR (Ecosystem Services Review for Impact Assessment) utvärderades systematiskt viktiga ekosystemtjänster för boende i Gällivare kommun. Av dessa prioriterades ekosystemtjänster som ansågs vara av störst betydelse för boende i kommunen idag.
4. Utifrån prioriterade ekosystemtjänster i ESR:en gjordes en bedömning av möjligheterna att ytterligare undersöka de olika ekosystemtjänsterna betydelse i dagsläget samt hur de kan utvecklas i framtiden. För de ekosystemtjänster där möjliga metoder för att undersöka tjänsten vidare inom en rimlig tidsram fanns, gjordes detta.

2 BAKGRUND OCH TEORI

2.1 EKOSYSTEMTJÄNSTER

Definitionen på ekosystemtjänster som användes i denna studie är "*ekosystemens indirekta och direkta bidrag till människans välbefinnande*" (TEEB, 2011). Ekosystemtjänster innefattar alla de produkter, värden och tjänster som förbättrar eller upprätthåller människans välmående och livsvillkor. Produkter som mat, medicin och råmaterial, liksom tjänster från naturliga processer som markens vattenfiltrering och växters förmåga att rena luften är exempel på tjänster från våra ekosystem. Känslomässiga värden som rekreation, estetik samt pedagogiska och andliga upplevelser klassas även de som ekosystemtjänster (WWF, 2013; Colding & Marcus, 2013).

Perspektivet på ekosystemtjänster är antropocentriskt definierat vilket betyder att det baseras på den nytta som människan får genom att nyttja tjänsten (Naturvårdsverket, 2014b; Colding & Marcus, 2013). Begreppet klargör hur människan är beroende av naturen och den breda mångfald av olika naturtyper, genetisk variation och varierande arter som skapar livskraftiga ekosystem som är en förutsättning för att naturen ska tillhandahålla människan nyttigheter (Länsstyrelsen i Norrbottens län, u.å). Även om ordet har en antropocentrisk definition kan även andra organismer, utöver människan, dra nytta av tjänsten (Colding & Marcus, 2013).

När begreppet utvecklades i slutet av 1980-talet, som ett resultat av ett samarbete mellan ekologer och ekonomer, var syftet att finna ett sätt att mäta värdet av de produkter och tjänster som ekosystemen levererar. Genom att synliggöra deras värden kan ekosystemtjänster integreras i politiska avväganden, ekonomiska ställningstaganden och övriga samhällsbeslut då tjänster som ekosystemen utför också bidrar till ett lands välfärd (TEEB, 2009). Genom att exkludera ekosystemtjänsterna kan samhällsplaneringen leda till ofördelaktiga lösningar vilket kan medföra stora kostnader för ersättning och restaurering vid förluster av ekosystemtjänster och biologisk mångfald (Colding & Marcus, 2013; SOU 2013:68). Problemet med en del ekosystemtjänster, som att marken och växter renar vatten, är att värdena är osynliga för människan och svåra att kvantifiera i ekonomiska termer. Andra tjänster, som materiella tillgångar som virke och mat från naturen är däremot enklare att sätta ett värde på. De kan därför tas med i ekonomiska balansräkningar (Colding & Marcus, 2013). Människans stora behov av energi, vatten och mat leder idag till stora och snabba förändringar av den biologiska mångfalden. Ekosystemtjänster som bidrar till matproduktion blir allt vanligare på bekostnad av att andra ekosystemtjänster och den biologiska mångfalden hotas (Colding och Marcus, 2013). Genom att ta med alla ekosystemtjänsters ekonomiska betydelse blir det lättare att se de ekonomiska fördelarna med att låta naturen göra jobbet istället för att satsa på tekniska lösningar som är dyrare och ofta inte har lika lång hållbarhet (TEEB, 2009; TEEB 2010).

Det finns tre olika internationella klassificeringssystem för ekosystemtjänster; Millennium Ecosystem Assessment (MA), The Common International Classification of Ecosystem Services (CISES) och The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). I denna studie används de ekosystemtjänster som finns angivna i TEEB:s system. Ekosystemtjänsterna ingår i totalt fyra olika ekosystemtjänstkategorier: *producerande*, *reglerande*, *kulturella* och *understödjande* ekosystemtjänster. *Producerande* eller *försörjande* ekosystemtjänster som mat, medicin och material är de tjänster som mer eller mindre kan användas direkt och det är enkelt att definiera ett ägandeskap för dessa (MA, 2005; WWF, 2013). *Reglerande* tjänster som pollinering, luftrening, och lokal klimatreglering ger bland annat människor klimatstabilisering och ren luft genom att styra klimat och vattenflöden (MA, 2005). *Kulturella* ekosystemtjänster är tjänster som av människan upplevs som värdefulla och bidrar till människans känslomässiga välbefinnande. Det är tjänster som direkt ger människor en positiv upplevelse av att vistas i områden med biologiskt liv. Att använda naturen bidrar till människans fysiska och mentala hälsa och att vistas i naturen kan för många människor vara en studiemiljö för naturvetenskap och historia. Det är ofta svårt att värdera den *kulturella* ekosystemtjänsten då denna tjänst är immateriell (SCB, 2013).

Understödjande ekosystemtjänster, som biologisk mångfald och genetisk variation, är en förutsättning för att de andra kategorierna av ekosystemtjänster ska fungera och leverera sina tjänster. De är också en förutsättning för allt liv på jorden (MA, 2005; WWF, 2013). Understödjande ekosystemtjänsters påverkan på människor är ofta indirekta eller sker under långa tidsperioder (Colding och Marcus, 2013; Hansen m.fl., 2014).

Tabell 1 De fyra grupperna av ekosystemtjänster och de tjänster som ingår i grupperna. Kategorisering enligt TEEB.

Producerande tjänster	Reglerande tjänster	Kulturella tjänster	Understödjande tjänster
Mat	Reglering av lokalklimat	Rekreation, mental och fysisk hälsa	Habitat
Råmaterial	Reglering av naturkatastrofer	Estetik, pedagogik och inspiration	Genetisk diversitet
Färskvatten	Vattenrening	Turism	
Medicinska resurser	Vattenreglering	Andlig upplevelse och platskänsla	
	Erosionskontroll		
	Biologisk kontroll		
	Pollinering		

2.1.1 Ekosystemtjänster i urbana miljöer

Som följd av urbanisering och förtätning minskar grönskan i de svenska städerna (Boverket, 2007). Att bygga bort ekosystem så att deras tjänster försvinner kan få stora ekonomiska konsekvenser (TEEB, 2009) när naturens tjänster behöver ersättas, om det ens är möjligt. Regeringen fastslog år 2013 (SOU 2013:68) att det, i takt med att ekosystem och den biologiska mångfalden utarmas, är alltmer angeläget att ekosystemtjänster innefattas i samhällsplaneringen för att de inte ska riskera att försvinna. Att inkludera ekosystemens viktiga funktioner rustar också städerna mot klimatförändringens negativa effekter som extrem nederbörd och översvämningar (Colding & Marcus, 2013). Nedan följer exempel på de tjänster som ekosystemen ger människor i urbana miljöer.

Mat

Ekosystemen ger gynnsamma förhållanden för att odla mat. Maten kommer huvudsakligen från anlagda jordbruks-ekosystem men även från hav och sötvattensmiljöer, skogar och trädgårdsodlingar (TEEB, 2011).

Råmaterial

Ekosystemen ger en mångfald av material som trä, växtoljor och biobränsle som används för konstruktion och bränsle i städer. Materialet är direkt hämtat från vilda eller odlade växtarter (TEEB, 2011).

Färskvatten

En viktig förutsättning för att människorna i en stad ska överleva är att det finns vattenförekomster som grundvatten, regnvatten och ytvatten som kan användas för jordbruket, hushåll och industrier (Börje, personlig kontakt 2015)

Medicinska resurser

Ekosystem erbjuder många plantor som används som traditionell medicin samt råmaterial som används inom läkemedelsindustrin (TEEB, 2011).

Reglering av lokalklimat

Förutom att växter påverkar klimatet genom att ge skugga under värmeböljor (Shashua-Bar &

Hoffman, 2000; Akbari m.fl., 2001) sänks den omgivande luftens temperatur när växten tar upp solenergi som används till fotosyntesen. Energin lagras då i växtens vatten för att under transpirationen omvandlas till värme (Hough, 1989; Peck m.fl., 1999). Trädens kylande förmåga har idag en stor betydelse ur ett socialt, ekologiskt och ekonomiskt perspektiv genom att den motverkar städernas värmeöeffekt², en funktion som kan bli ännu viktigare i framtiden eftersom temperaturerna i städer förväntas öka (Colding & Marcus 2013; Boverket 2010). I Göteborg har det gjorts en studie som visar att temperaturen i stadsparker kan vara upp till 5°C kallare än omgivande miljö (Upmanis m.fl., 1998). Temperaturskillnader mellan bebyggd miljö och grönområden i staden skapar också luftcirkulation under varma sommardagar vilket motverkar stillastående luft med mycket avgaser (Boverket, 2010). Genom att använda sig av vegetation i städer som en sorts klimatanpassning av samhället minskas riskerna för astma och temperaturrelaterade dödsfall bland sårbara grupper som barn, äldre och sjuka. Det har en ekonomisk fördel att direkt låta vegetation och vatten sänka temperaturen lokalt jämfört med de vårdinsatser som krävs för att hantera konsekvenserna av att staden får en förhöjd temperatur (Boverket, 2010). Den troligtvis ökade temperaturen i framtiden ger ett minskat uppvärmningsbehov på vintern medan kylbehovet på sommaren kommer öka (SMHI, 2011b; SOU 2007:60). Genom att på sommaren ge skugga och på vintern minska vindhastigheter nära byggnader reducerar stadsträden energianvändningen (Johnander, 2010).

I kalla klimat, som norden och därigenom Gällivare, är tillgången till sol och lä mycket viktiga faktorer som bestämmer hur vi människor upplever platsen (Dyer, 2013) och där kan en god planering av stadens vegetation ha en stor betydelse för dessa faktorer. Beroende på trädens storlek fungerar de olika bra för att dämpa vinden vind och den kraftiga turbulens som uppstår mellan stadens höga byggnader. Ju större träd desto mer vind fångas upp. Träden skapar, till skillnad mot byggnader, ingen stor turbulens eftersom stora träd är luftgenomsläppliga (Johnander, 2010).

Grönområden har också en viktig funktion för nederbördsmonstret. Om ett grönområde avlägsnas påverkas, förutom den lokala temperaturen, också monstret för nederbörden. Evaporation från ytvatten och mark samt växternas transpiration medför att det över ett visst område återcirkuleras en viss proportion vatten som sedan faller ut som ny nederbörd. Genom att ett vegetationsområde avlägsnas kan landskapets naturliga regionala och lokala cykler förändras. Enligt en studie av Lambin m.fl. (2003) kan nederbördscykler påverkas på ett område långt ifrån det grönområde där avverkningen skedde. Ett förändrat nederbördsmonster vid urbaniseringen av ett område kan också förklaras av att när ett område urbaniseras leder det till en atmosfär med förhöjda halter av aerosoler och andra luftföroreningar. Luftföroreningarna binder vattendroppar till sig vilket skapar molnbildning. Studier som gjorts på urbana områden visar att de är molnigare och har en förhöjd frekvens av kraftiga regn än närliggande områden (Molina & Molina, 2004). Grönytor förbättrar stadens luftkvalité och minskar urbaniseringens effekter genom att de minskar stoftpartiklar och avgaser i luften. Genom sina klyvöppningar absorberar bladen koldioxid och föroreningar från atmosfären. Koldioxiden används i fotosyntesen och syrgas avges. Under sommaren kan upp till 20–40 % av stadsluftens stoft samlas upp av lövträd (torrdeposition) (Gatu- och fastighetskontoret, 1995) medan andelen på vintern är lägre, även om en viss del ändå fångas av stammar och grenar. Under ett år samlar ett medelstort träd upp ca 9 kg stoft. Damm och partiklar fastnar på blad och stammar för att sedan spolats ned i dagvattenssystemet eller marken när det regnar (Colding & Marcus, 2013). Generellt gäller att barrträd fångar upp

² Städernas struktur, energiutnyttjande och aktiviteter gör att de har högre temperaturer än omgivningen. Hårda mörka ytor och växthusgaser i luft absorberar mer strålning än omgivande områden (SMHI, 2011c; Colding & Marcus, 2013).

partiklar bättre än lövträd medan lövträd istället tar upp mer koldioxid än barrträd. Glansiga blad är sämre än de håriga på att absorbera partiklar men bättre på att ta upp koldioxid (Hiemstra m.fl., 2008). Vidare leder en stor bladyta till att mer koldioxid fångas (Johnander, 2010; Johnsson, 2011).

Vattenreglering

Med ekosystemtjänsten *vattenreglering* menas naturens förmåga att lagra vatten och driva vattnets kretslopp. Att satsa på tekniska lösningar som dammar, vallar och kanaler för att skydda och förebygga översvämningsskador har visat sig vara otillräcklig och ibland har översvämningen till och med förvärrats. Genom att istället satsa på "icke-tekniska" lösningar, som att återskapa biotoper och ge floder det utrymme som behövs för att översvämma naturligt, maximeras fördröjningen av vatten och det skapas en ekologisk hållbar hantering av översvämningsskador (WWF, 2006). Vid små och medelstora översvämningar har vatten som lagras av vegetation, jord och våtmarker en betydelsefull dämpningseffekt genom att de absorberar smältvatten och regnvatten (Colding & Marcus, 2013; WWF, 2006). Studier gjorda på stora stadsträd visar att de kan ta upp och transpirera så mycket som 400 L vatten per dag (Levemark & Fresk, 1990). Att nederbörden som hålls kvar av vegetation transpireras eller tränger ned i marken, leder till att endast 5–15 % av dagvattnet avrinner vilket minskar belastningen på stadens brunnar och reducerar översvämningsskador (Bernatzky, 1983).

Genom en god planering av grönstrukturer i staden och genom att bevara grönområden med hög infiltrationskapacitet kan översvämningar och föroreningsrisker reduceras. Ett sätt att klimatrusta en stad kan exempelvis vara att planera för grönstruktur i områden uppströms i ett avrinningsområde för att minska översvämningsskador nedströms (Colding & Marcus, 2013). Speciellt viktigt kan det vara i områden med ett läge nära vattnet och med omfattande bebyggelse och infrastruktur då de är särskilt utsatta för översvämningar (Boverket, 2010). Samtidigt som vegetationen fyller en fysisk funktion har den synergieffekter som att den av många upplevs som estetiskt tilltalande och är habitat för många arter (Colding & Marcus, 2013; Johnander, 2010).

Vattenrening

Grönytor binder näringsämnen som kväve och fosfor vilket motverkar övergödning och förorening av mark och vattendrag vilket ger ekosystemtjänsten *vattenrening*. Kväveoxider släpps ut vid förbränning av fossila bränslen som kol och olja och når marken i form av nitrat (NO_3). Det kan transporteras hundratals mil i atmosfären innan de når vatten och mark. Nitrat är ett växtnäringsämne och växter tar därför upp kväve vilket motverkar kväveeffekten. Förorening sker därför endast på platser där växtligheten inte förmår ta upp allt kväve, varefter marken mätts på kväve och den överflödiga mängden läcker ut till sjöar och vattendrag (Havs- och vattenmyndigheten, 2014). På land gynnas konkurrenskraftiga växter. De kan snabbt tillgodogöra sig kvävet och konkurrera ut andra växtarter (Colding & Marcus, 2013). Kväve, liksom fosfor, kommer från jordbruket. Naturligt innehåller jordbruksmark kväve och fosfor och när jorden plöjs och harvas ökar jordens omsättning och det sker en frigörelse av näringsämnena. Ytterligare kväve och fosfor som är vattenlösligt tillkommer sedan vid gödsling och kan med regnet föras nedåt i marken. Grödor tar upp det mesta men om näringen hamnar så långt ned i jorden att rötterna inte når dit når kvävet och fosfor grundvattnet (Jordbruksverket, 2015).

Förutom fastmarksvegetation kan även våtmarker användas för att rena dagvatten från kväve och fosfor. Detta är även lönsamt ur ett ekonomiskt perspektiv då det är dyrare att rena avloppsvatten i reningsverk. Studier vid Beijerinstitutet visar att restaurering av torra och igenväxta våtmarker, gav en kostnad för att rena 1 kg kväve som var 1/6 lägre än om det skulle

gjorts på ett reningsverk (Gren, 1995). Dessutom är våtmarkerna multifunktionella och erbjuder många andra ekosystemtjänster.

Biologisk kontroll

Fåglar, fladdermöss,flugor och grodor reglerar vektorburna sjukdomar som attackerar växter, djur och människor i städer (TEEB, 2011).

Reglering av naturkatastrofer

Ekosystem och levande organismer skapar en buffert mot naturkatastrofer och förhindrar eller lindrar skadorna av extrema väderhändelser och naturliga faror som stormar, tsunamis, laviner, översvämningar och jordskred. Våtmarker och skogar belägna nära städer skyddar städerna mot översvämning (Naturskyddsföreningen, 2015).

Erosionskontroll

Jorderosion leder till ökenspridning, minskad vattenkraftkapacitet och markförstöring. Växternas rötter binder jorden och förhindrar erosion (Morgan, 1986). I framtiden är denna ekosystemtjänst särskilt viktig i områden där håftigare regn och vind förväntas eftersom det ökar erosionsrisken.

Pollinering

Av alla vilda och odlade växter är minst en tredjedel beroende av pollinering. Globalt sett kommer åtminstone en tredjedel av skörden från grödor som helt eller delvis har pollinerats av insekter. Vi människor har skapat miljöer där det i dagsläget är svårt för insekter att få plats till att leva och fortplanta sig. Att honungsbiet pollinerar grödor är av större ekonomisk betydelse än honungsproduktionen. För att förbättra förutsättningarna för vilda solitärbin, och därigenom förbättra förutsättningarna för ekosystemtjänsten pollinering, kan vi människor försöka identifiera och skapa nya boplatser genom att exempelvis lämna kvar mossor och ihåliga pinnar där honungsbiet kan övervintra. Det är även bra att skapa en miljö med inhemska växter som har olika blomningstid, form och färg (Naturskolan, 2014).

Rekreation, mental & fysisk hälsa

Sambandet mellan människors vistelse i naturen och deras känslomässiga välbefinnande är långt ifrån lika studerade som exempelvis olika växter för medicin. De studier som genomförts visar dock att naturen påskyndar människors tillfrisknande och minskar stress. I vardagen dominerar, hos människan, den riktade uppmärksamheten som är mycket energikrävande och leder till mental utmattning ifall belastningen blir för hög. I naturen dominerar däremot lugna sinnesintryck som människan hanterar med spontan uppmärksamhet. Forskning visar att människor, oavsett kön, ålder eller social och ekonomisk position upplever att ju oftare de vistas i naturen desto mindre stressade känner de sig (Naturvårdsverket, 2006). Det är inte bara större grönområden som fungerar restaurativt utan även gatuträd och mindre trädgårdar kan fylla denna funktion. Att vandra i skogen eller passera områden med natur ger vardagsrekreation och ett tillfälle att slappna av och gå runt i sina egna tankar vilket förbättrar den mentala hälsan. Gräsmattor och stränder är platser där fysiska aktiviteter kan utövas vilket ger en bättre fysisk hälsa. Genom att bevara grönområden i stadsmiljön ökar människors hälsa och välbefinnande samtidigt som vårdnadskostnader för samhället minskar (Colding & Marcus 2013).

Turism

Områden med unika landskap lockar turism som ur ett ekonomiskt perspektiv gynnar samhället som landskapet ligger i. Många människor väljer att tillbringa sin lediga tid och semester delvis baserat på egenskaperna hos odlade eller naturliga landskap i området (Draper & Severinsson, 2012). Områden med en unik mångfald av arter, exempelvis fåglar, lockar fågelskådare och sportfiskare besöker områden som är habitat för fiskar.

Pedagogik, estetik och inspiration

Naturen är en stor inspirationskälla för konst, nationella symboler, arkitektur, reklam och folktro (UNEP, 2010). Människor finner också många estetiska värden hos ekosystemen vilket reflekteras i val av picknickplats och att bostadsområden i närheten av parker är populära (Draper & Severinsson, 2012). Strukturen hos trädens löv har inspirerat till tekniska förbättringar av solceller. Klassresor till parker och naturreservat hjälper till i den naturvetenskapliga undervisningen och inspirerar barnen till att själva upptäcka processer i naturen (Börje, personlig kontakt 2015).

Andlig upplevelse och platskänsla

De flesta människor värderar högt platskänslan, alltså känslan av tillhörighet som är associerat med igenkännande egenskaper hos naturen (UNEP, 2010). Exempel är att om man sedan barnsben har plockat svamp i en speciell skog i sin hemstad ger det en hemkänsla att vistas där i vuxen ålder. Samhällen värdesätter ofta bevarandet av historiskt värdefulla landskap (kulturella landskap) eller landskap med betydelsefulla arter (Draper & Severinsson, 2012). En del ekosystem eller deras komponenter har även andliga och religiösa värden (Draper & Severinsson, 2012).

Ett sätt att uppskatta vilket betydelse kulturella tjänster har för människan är att använda upplevelsevärden. Värdena utgår från vilken förväntan människan har och att dessa varierar över tiden och mellan individer. Värdena beskriver sociala och rekreativa värden som naturområdet har för människan. Det är viktigt att ha i beaktan att ett område kan få låg upplevelsevärden för att få människor vistas där, men ändå vara viktigt för andra ekosystemtjänster som vattenreglering och rening. Genom att bevara naturen för att uppnå estetik och möjligheter till rekreation i städer säkras samtidigt många andra ekosystemtjänster (Colding & Marcus, 2013).

Habitat

Grönområden i städer utgör också *habitat* för bin, fjärilar och fåglar som utför pollinering vilket är en viktig ekosystemtjänst för växternas förökning och näringsproduktion (Colding, 2011). Vissa växter kan endast pollineras av en viss typ av arter vilket betyder att växterna försvinner om habitatet försvinner vilket påverkar hela grönstrukturen i staden.

Genetisk diversitet

Genetisk diversitet innebär att det antingen är en variation i genuppsättningen mellan populationer av samma art eller att det mellan individerna i en population finns gener som skiljer sig åt. För att arter ska vara bra rustade för att motstå sjukdomar eller förändringar är det bra med en hög *genetisk diversitet* (SLU, 2012). Gener och genetisk information används inom jordbruket för att förbättra gröders förmåga att motstå angrepp från insekter (Naturvårdsverket, 2014a).

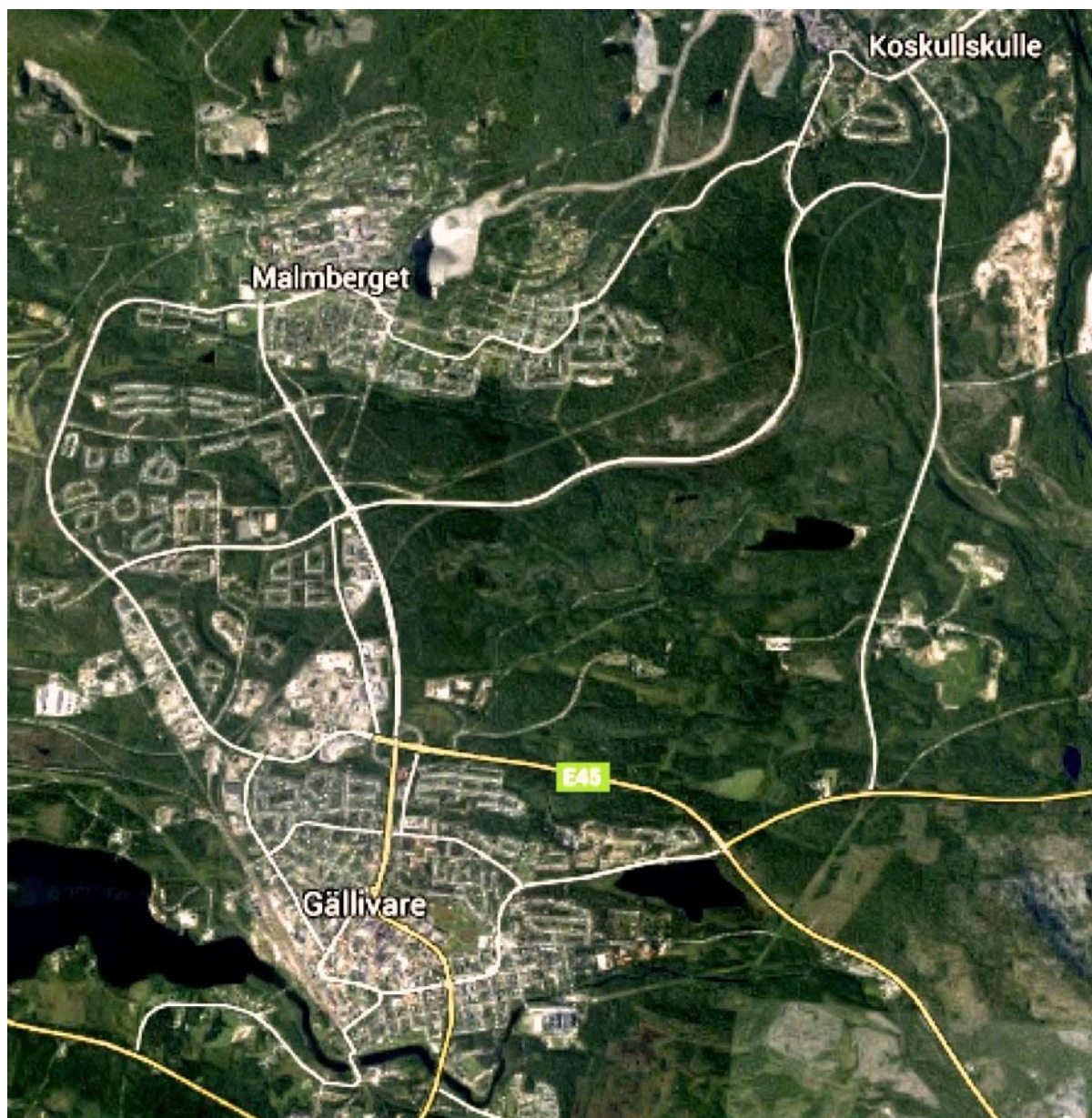
2.1.2 Resiliens

Ekosystemen begränsar vår klimatpåverkan, men med kommande klimatförändringar förväntas skyfall och kraftig nederbörd förekomma mer frekvent än tidigare. Bränder, översvämningar och föroreningsutsläpp är exempel på störningar på våra ekosystem som förväntas öka i framtiden. Det är därför viktigt att planera dagens städer till att skapa en god buffertförmåga, både ur ett socialt och ett ekologiskt perspektiv, för att återhämta sig efter dessa störningar. Resiliens beskriver ett ekosystems förmåga att stå emot störningar. Ekologisk resiliens kan exempelvis vara en sjös förmåga att återhämta sig från föroreningsutsläpp medan social resiliens kan vara ett samhälles förmåga att hantera en naturkatastrof på ett långsiktigt hållbart sätt eller att hantera sociala och politiska oroligheter. Ofta talas det om ett socio-ekologiskt förhållningssätt då sociologisk och ekologisk resiliens går hand i hand (Stockholm Resilience Center, 2015). Genom att plantera flera olika trädarter, planera markanvändning, värna om pollinatörer och plantera olika trädarter gynnas biologisk mångfald och resiliensen ökar. Genom att utveckla grön- och blåstrukturplaner för städer byggs social och ekologisk resiliens i städer.

2.2 GÄLLIVARE KOMMUN

2.2.1 Geografi och landskapsbild

Gällivare kommun ligger centralt i Norrbotten och har en yta på ungefär 16000 km². Malmberget, Koskullskulle och Gällivare (se figur 1) är tätorter i kommunen. Centralorten Gällivare är en järnvägsknut mellan Inlandsbanan och Malmbanan. Gällivare och Malmberget har växt tätare ihop på grund av malmbrytningen och i dagsläget är det endast fem kilometer mellan orternas centrala delar. Förutom tätorterna finns 36 byar och totalt har kommunen ett invånarantal på strax över 18000 människor (Gällivare kommun, 2014).



Figur 1 Gällivare kommuns tre tätorter: Gällivare, Koskullskulle och Malmberget. Mellan Gällivare och Malmbergets centrala delar är det 5 km. Källa: Google Maps

Kommunens västra del utgörs av fjällområden. I södra delen finns skogs- och myrområden. Det finns ca 4000 sjöar och 8000 km rinnande vatten i kommunen vilket ger ett rikt djur- och växtliv. De flesta av kommunens älvar är outbyggda, med undantag för Luleälven som används för vattenkraft, vilket innebär att flera fiskarter i Östersjön har dessa älvar som fortplantningsområde. Våtmarkerna utgör viktiga habitat för groddjur, insekter och fåglar och i skogarna finns älg, rådjur och ren (Gällivare kommun, 2014).

Landskapet består av myr- och skogslandskap med älvar som rinner åt öster från fjällområdena. Mot den norska gränsen dominerar högfjällsområden med glaciärer och i den alpina regionen finns lågfjällsmassiv. Barrskogen är den vanligaste förekommande naturtypen men det finns även blandskogar innehållandes en hel del lövträd. Utanför barrträdsgränsen växer en del fjällbjörkskog. Det finns gott om mossar och kärr. I fjällen finns gräsmark med risherdar och videbuskmarker (Gällivare kommun, 2014).

2.2.2 Infrastruktursatsning och planen för vit-, grön- och blåstruktur

Mineralutvinning är den huvudsakliga basnäringen i kommunen och fyndigheterna i Gällivare kommun blev kända på 1600-talet och har sedan 1700-talet bidragit till Sveriges ekonomi. De senaste tio åren har miljarder kronor investerats i nya anläggningar inom besöks- och gruvnäring. På 1800-talet etablerades Malmberget som gruvsamhälle i samband med att gruvutvinningen utvecklades. Istället för att bosätta sig i Gällivare tätort etablerade sig gruvarbetare i Malmberget, nära gruvområdet (Gällivare kommun, 2014).

På 1960-talet meddelade gruvbolaget LKAB att de planerade att bryta malm under stadsplanerade områden i Malmberget (Gällivare kommun, 2014). Sedan malmbrytningens start har människor i Malmberget påverkats fysiskt och sedan 60-talet har brytningen inneburit att människor flyttat och delar av samhället rivits. I nuläget bor ungefär 5000 människor mindre än 1 km från gruvan och Boverket och Räddningstjänsten rekommenderar att de flyttas från området. Samtidigt vill Länsstyrelsen i Norrbotten att de som bor inom en radie på 500 m från gruvan ska flyttas (Boverket, 2014).

År 2010 startade ett omfattande bostadsbyggande i centrala Gällivare. Tätorten ska kunna hantera den befolkningsökning som förväntas ske i samband med att Malmberget avvecklas och invånarna flyttar till centrala Gällivare tätort (Gällivare kommun, 2014). Tidsplanen som LKAB har tagit fram tillsammans med kommunen visar att Malmberget till stor del ska vara avvecklat år 2032. I och med avvecklingen av Malmberget och inflyttning som följd av utveckling av gruvnäringen och den offentliga sektorn planerar Gällivare kommun en stor infrastruktursatsning där det från 2014 till 2022 ska byggas mellan 300 och 350 nya bostäder. För att Gällivare tätort ska vara en trivsamt plats att bo på måste nya områden för bostäder, handel och offentliga lokaler identifieras och det måste göras på platser som inte påverkas av malmbrytningen (Gällivare kommun, 2014).

Som en del av infrastruktursatsningen arbetar Gällivare kommun med att ta fram en vit-, blå- och grönstrukturplan. Planen syftar till att hantera kopplingar inom tätorten och närliggande områden, viktiga grön- och vattenområden samt gröna stråk. Utifrån biologiska värden, bostadsnära rekreation och friluftsliv ska snö, is, parker och vatten utvecklas för att skapa platser där människor väljer att vistas. Detta ska göras utifrån både ett sommar- och ett vinterperspektiv med fokus på snön. Det är speciellt viktigt att utgå från en vitstruktur eftersom Gällivare har en lång vintersäsong och genom att skapa platser som framförallt är attraktiva under denna säsong skapas den största nyttan (Ekelund, personlig kontakt 2015).

2.2.3 Klimatet i Gällivare kommun

Stora avstånd och varierande topografi gör att klimatet i Gällivare kommun är mycket varierande. Klimatet kan uppnå extrema värden och på sommaren har temperaturer på 35 °C förekommit (SMHI, 2011a), även om det är ovanligt. Årstiderna är utmärkande med kalla vintrar och varma somrar (SMHI, 2011a). Årsmedeltemperaturen i de lägre belagda områdena i kommunen varierar mellan -1 och +1 °C medan det i fjällområdena är något kallare (Gällivare kommun, 2014). I landskapet Lappland har januari en medeltemperatur mellan -10 och -17 °C. I juli varierar temperaturen mellan 0°C i högt belagda områden till +15°C i lägre områden (SMHI, 2011a). Lokalklimatet och växtlivet gynnas av att det på sommaren är många soltimmar. Vegetationsperiodens längd varierar mellan 120 och 150 dygn. Gällivare kommun har en total årsnederbörd på ca 700 mm där 40–50 % av nederbörden faller som snö. Marken täcks av snö cirka 175–200 dygn per år (SMHI, 2011a).

Den största avrinningen i Norrbottens län sker i fjällområdena. Avrinningen ligger där på mellan 800 och 1300 mm och det mesta avrinner under sommaren (juni-augusti). Avrinningen

i stora delar av länet ligger i medeltal på 300–400 mm per år. På vintern är avrinningen i Norrbottens län mycket låg, i många områden under 50 mm, då nederbörden magasineras i snötäcket. Under mars-maj startar snösmältningen vilket leder till högre flöden i länet, 100–150 mm. Avrinningen är under hösten i genomsnitt 50 mm i länet och 175 mm i fjälltrakterna (SMHI, 2011a).

2.2.4 Dagvatten i Gällivare tätort

Huvuddelen av allt vatten som faller i Gällivare tätort avrinner via dagvattenutlopp till Vassara älv (se figur 2) som tillhör Kalix älvs avrinningsområde (Dyrlind, 2015). Då Vassara älv är ett Natura 2000-område har det ett högt skyddsvärde vilket betyder att det är särskilt höga krav på vattnets kvalitet. Vattenmyndigheten har gjort en statusklassning av Vassara älv, som visade att älven har en måttligt god ekologisk status och en god kemisk status. Det gjordes en utredning år 2013 där föroreningshalten i dagvattenutloppen till Vassara älv uppmättes. Mätningarna visade att det i två av dagvattenutloppen finns höga halter av suspenderade partiklar (SS), olja (250 kg/år), zink (35 kg/år), fosfor (ca 110 kg/år). Det finns risker med snöhanteringen som bidrar till förorening av Vassara älv (Vatten och miljöbyrån, 2013). Det visade sig i studien att dagvattnets andel av den totala föroreningsbelastningen på Vassara älv är liten, ca 0,1–2 % och kommunen har därför inte prioriterat några åtgärder för att rena dagvattnet.



Figur 2 Dagvattenutlopp för Vassara älv. Utlopp 7 och 8 (röda punkter) har höga halter av SS, olja, zink och fosfor. Modifierad bild från Gällivare kommun, med tillstånd.

Gällivare kommun har problem med höga vattennivåer vid snösmältning. Det blir även problem med översvämningar vid vattenmättnad som uppstår vid kraftig nederbörd och när isproppar sätter sig i dagvattenrören. Det finns önskemål om ytterligare byggnation vid Vassara älv och Vassara träsk vilket kan leda till ökade problem med översvämning, utöver de problem som fastighetsägare redan har (Dyrlind, 2015). Framtida klimat förväntas också bli både varmare och blötare vilket kan öka risken för översvämning ytterligare (SMHI, 2011a).

2.3 FÖRVÄNTADE KLIMATFÖRÄNDRINGAR I GÄLLIVARE KOMMUN

SMHI har genomfört en klimatanalys av Norrbottens län för perioden fram till år 2098. Perioden 1961–1990 har valts som referensperiod och perioderna 2012–2050 och 2069–2098 representerar framtiden. Klimatanalysen har baserats på SMHI:s analyser och observationer

samt olika internationellt framtagna framtidsscenarion för klimatet. Scenarierna gäller världens utveckling och är 16 till antalet och framarbetade av Rossby Centre vid SMHI:s forskningsenhet och det EU-finansierade ENSEMBLES-projektet. Resultaten från scenarierna har bearbetats statistiskt (SMHI, 2011a).

2.3.1 Temperatur, vind och vegetationslängd

SMHI:s klimatanalys visar att årsmedeltemperaturen i Norrbottens län troligtvis successivt ökar till att i slutet av 2100-talet vara 4–6 °C högre än referensperioden 1961–1990. Temperaturökningen blir som störst under vintersäsongen, även om samtliga säsongstemperaturer förväntas öka i hela Norrbottens län (SMHI, 2011a). Under perioden 2021–2050 kommer årsmedeltemperaturen i Gällivare kommun bli 1,5–2,5 °C högre med en medeltemperaturökning på 3 °C under vintersäsongen. Mot 2100-talet kan vinterns temperaturökning vara upp till 6 °C (SMHI, 2011a).

Konsekvenser av temperaturökningen är att starka vindar blir vanligare (Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2013; SMHI, 2011a). En annan konsekvens av framtida varmare klimat är att vegetationsperioden blir längre. Vegetationsperioden under 2012–2050 förlängs med en månad för att i slutet av seklet ha förlängts med det dubbla (SMHI, 2011a; Gällivare kommun, 2014).

2.3.2 Nederbörd

Klimatanalysen visar även att årsmedelnederbörden ökar, om än med stor variation mellan olika år. Årsmedelnederbörden på totalt 661 mm i slutet av 2100-talet är 15–50 % högre än referensperioden. Nederbörden ökar troligtvis mest i de högre partierna i länet och störst förändring av nederbörd sker vinter och höst. Beräkningar för perioden 2021 till 2050 visar en stor spridning av vinternederbörden och den procentuella ökningen varierar mellan 0 och 20 % jämfört med referensperioden. Vid seklets slut beräknas ökningen vara runt 30 % för vinternederbörden. Antal dagar i rad med kraftig nederbörd förväntas öka det kommande seklet (SMHI, 2011a). För Gällivare kommun kommer årsmedelnederbörden öka med cirka 10 %, där den största ökningen sker under vintern och i fjällen. Andelen kraftig nederbörd ökar även men under kommande period, 2021–2050, är ökningen liten (Gällivare kommun, 2014).

Dagar med extrem nederbörd förväntas i Norrbottens län öka med några dagar per år, jämfört med referensperiodens 10–35 dagar per år. Kraftigt regn under hösten och vintern ökar risken för översvämningar då marken oftast är vattenmättad under denna period. Fler flödestoppar leder till problem med ras, skred och erosion längs älvkanterna. Ett ökat problem med översvämningar är något som redan uppmärksammas i kommunen (Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2013).

2.3.3 Vattenföring

Årsmedelvattenföringen kommer mot 2100-talet öka med 10–25 % i de större älvarna i Norrbotten, jämfört med 1961–1990. I små vattendrag ses en mindre ökning. Under sommaren visar analysen på en minskning av medelvattenföringen medan den under de andra säsongerna med stor sannolikhet ökar (SMHI, 2011a).

2.3.4 Snö och tjäle

Antal dagar med snö i Gällivare kommun är idag i genomsnitt 213 st. Under perioden 2021–2050 minskar snödagarna med 25 dagar för att sedan reduceras ytterligare. Kombinationen med ökad temperatur och kortare period med snötäcke bidrar till att tjälen försvinner tidigare på våren vilket leder till att perioden med tjäle blir kortare (Gällivare kommun, 2014). Det är

många faktorer som påverkar tjälen i marken, vilket gör det till en komplicerad process. En stor osäkerhetskälla för beräkning av tjäldjup är snödjup och när på säsongen snön faller. Kommande klimatförändringar kan ge stora variationer mellan åren då vintrar utan snö med en kort kall period kan ge ett tjäldjup som är större än en kall och lång vinter med snö som tidigt klär marken. De tjäldjupsberäkningar som gjorts är därför inte helt säkra men de visar att tjälen blir djupare i sandjordar än lerjordar (SMHI, 2011a).

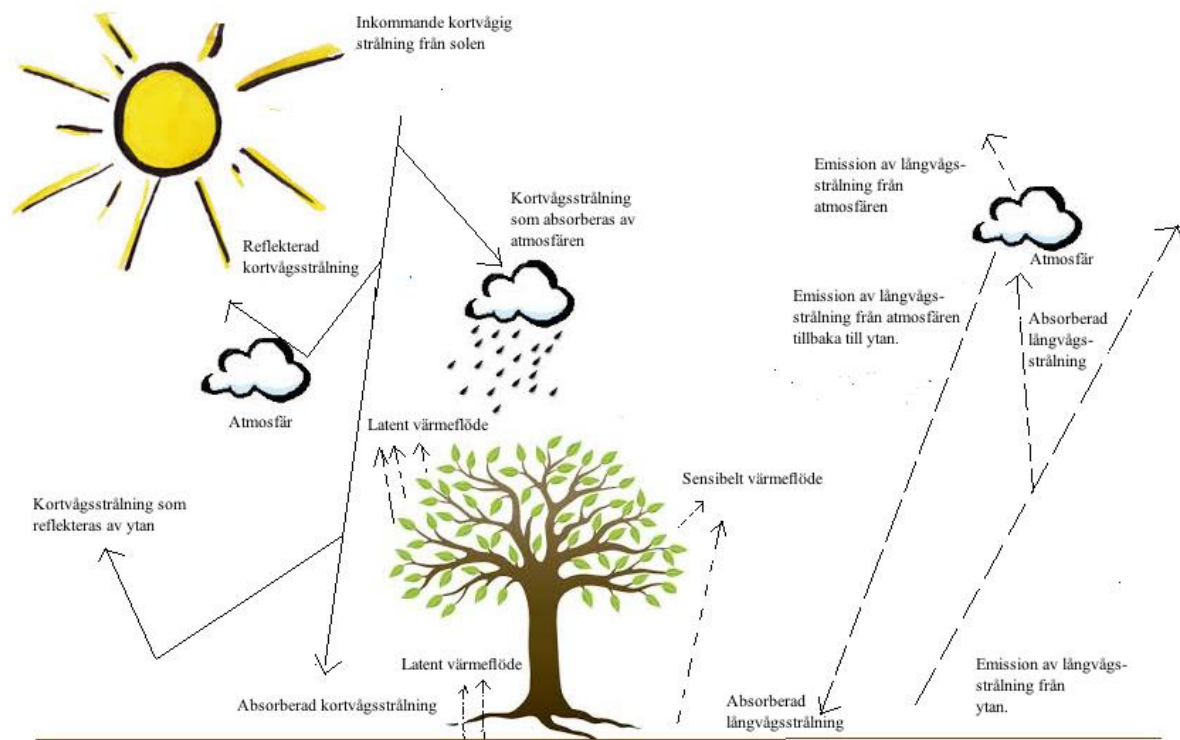
2.4 URBANISERINGENS PÅVERKAN PÅ LOKALKLIMATET

Urbaniseringen innebär en ändrad markanvändning där hårdgjorda ytor (vägar, parkeringar, hus) ersätter vegetationsytor (gräs, buskar, träd). Detta påverkar en ytas energibalans (Oke, 2009). Förändrade egenskaper hos ytan innebär bland annat att ytans förmåga att reflektera och absorbera solljus ändras, samtidigt som permeabiliteten, evapotranspirationen och andra hydrologiska egenskaper också blir annorlunda. Tillsammans leder förändringen av dessa egenskaper till att ytan får en ökad temperatur vilket påverkar klimatet (Grimmond m.fl., 2010; Santamouris & Asimakopoulos, 2001).

2.4.1 Energibalans

Vatten-, växthusgas- och strålningsbalansen är komponenter som påverkar jordens energibalans (se figur 3) och därigenom klimatet (Santamouris & Asimakopoulos, 2001). När den från solen inkommande kortvågiga strålningen når atmosfär och markyta kan den reflekteras eller absorberas (SMHI, 2015a; SMHI, 2015b). Hur stor reflektionen och absorptionen blir beror på solinstrålningen och egenskaper hos ytan (Eckersten m.fl., 1995). Ytor med olika färg och tillstånd har olika albedo³ och de absorberar och emitterar olika mycket strålning. Den energi som absorberats avges slutligen som turbulenta flöden (sensibelt eller latent värme flöde) eller som strålning med en högre våglängd (långvågig strålning). Den energi som finns tillgänglig vid markens yta, nettostrålningen, skapar energiflöden. Energiflödet som drivs av skillnader i temperatur mellan yta och omgivning kallas för sensibelt värme flöde och den energi som åtgår som värme flöde när vatten avdunstar från ytan kallas för latent värme flöde (Ågren, 2008; Grimmond m.fl., 2010). Den utgående långvågiga strålningen kan emitteras tillbaka till ytan på grund av växthusgaser i vår atmosfär (SMHI, 2015a).

³ Mått på en ytas förmåga att reflektera inkommande solenergi (SMHI, 2015a).



Figur 3 Energibalansen visar hur energi omvandlas till olika energiformer och denna balans utgörs av strålningsbalansen, vattenbalansen och växthusgasbalansen. Raka pilar representerar kortvågig strålning, streckade pilar representerar långvågig strålning och de turbulenta flödena (sensibelt och latent värmefflöde) representeras av pilar som är mer frekvent streckade. Illustration baserad på SMHI (2007) och Sosa (2011).

När globalklimatet studeras är det främst förändringar på växthusgaserna som har betydelse då de stannar i atmosfären under en lång tid och kan transporteras (EPA, 2015). När det lokala klimatet studeras är det istället förändringar i strålnings- och vattenbalansen som har störst påverkan. När en yta ersätts av en annan eller delvis ändras får den nya egenskaper som i sin tur avgör hur stor vatten- och strålningsbalansen blir och därigenom den lokala temperaturen på ytan (Grimmond m.fl., 2010). Detta betyder att det i städer kan bli varmare när exempelvis en park ersätts med bostadshus. En förändrad markanvändning kan ibland inte bara ge en lokal klimatpåverkan utan även en regional påverkan, beroende på hur omfattande markanvändningsförändringen är. Även hydrologin i det lokala och regionala klimatet påverkas av en förändrad markanvändning. Om vegetation ersätts med hårdgjord yta avrinner mer vatten, avdunstningen minskar och fotosyntesen reduceras drastiskt eller upphör helt (Seto & Shepherd, 2009). Den främsta anledningen till lokala skillnader i temperatur beror på skillnader i bebyggelsegeometri, dvs. hur höga byggnaderna är och hur de är placerade i förhållande till varandra, samt på material och egenskaper hos ytan (Oke, 1981).

Urbaniseringens påverkan på strålningsbalansen

Träden och byggnadernas placering påverkar mängden kortvågig strålning som träffar ytan (de ger skugga) och den mängd kortvågsstrålning som emitteras tillbaka till ytan. Höga träd och byggnader påverkar en stads värmelagring och ger en stabilare temperatur på marknivå genom att hindra inkommande solstrålning under dagen och minska nettoutstrålning på natten (Oke 2009; Sosa, 2011). Växtlighet och vatten har en svalkande effekt på grund av sitt höga albedo medan urbana ytor oftast har lägre albedo vilket gör att de absorberar solstrålning och får en högre ytemperatur (Eckersten m.fl., 1995).

Urbaniseringens påverkan på vattenbalansen

När vegetationsytor ersätts av hårdgjorda ytor i en stad minskar permeabiliteten på ytan och mindre vatten infiltrerar. Minskad permeabilitet, stor skillnad i topografi och brist på dammar och vegetation för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) leder till att mer vatten avrinner vilket ger en ökad risk för översvämningar (Oke, 2009; Grimmond m.fl., 2010; WWF, 2006). Effekter av att hårdgöra ytor beror även på marktypen som var där innan. Sandig mark och morän har god infiltrationsförmåga och bidrar till grundvattenbildningen, att exempelvis asfaltera på sådan mark ger alltså stor påverkan på hur mycket grundvatten som bildas. En lerig jord däremot, har en låg permeabilitet och därför leder inte markanvändningsförändringen till en lika stor effekt på grundvattenbildningen. Istället påverkas magasineringen då lerjord har en god vattenlagringsförmåga (Eriksson m.fl., 2011).

2.4.2 Olika ytors effekt och säsongsvariation

Klimatpåverkan från olika ytor varierar med säsongen men även under dygnet eftersom solinstrålningen varierar (Ågren & Andersson, 2008). Under vintern är marken ofta täckt med snö vilket leder till att ytorna får samma albedo (Betts & Ball, 1997) och variationen mellan deras påverkan på strålningsbalansen minskar. Under denna säsong är även evapotranspirationen hos växter låg (Chang, 2009; SMHI, 1993) vilket betyder att vegetationstäckta ytor ej förbrukar lika mycket energi som under sommaren. På sommaren har den inkommande solstrålningen maximal intensitet (SMHI, 2015a) och effekten som de olika ytornas egenskaper har på strålnings- och vattenbalansen är då som störst (Ågren & Andersson, 2008).

2.5 INTERVJUMETODIK

Enligt Kvale och Brinkmann (2014) är en intervju ett samtal med en planerad struktur och ett givet syfte för den som intervjuar. Intervjun frambringar information genom ett samtal som äger rum mellan två deltagare och som fokuserar på ett gemensamt intresse. Genom att lyssna och tolka svaren på de frågor som intervjuaren ställt skaffar denne sig den kunskap om ämnet som efterfrågas.

Ofta skiljs det på en kvalitativ och en kvantitativ intervju (Holme m.fl., 1997). En kvantitativ intervju ger data som, med hjälp av matematiska och statistiska metoder, lätt kan sorteras in i olika grupper. Data kan anges i konkret angivna mängder som exempelvis hur många av de tillfrågade som besöker en park eller medelåldern för de som besöker parken. Ofta samlas data in genom intervjuer och enkäter där den intervjuade får välja mellan olika, tidigare framtagna, svar (Holme m.fl., 1997).

En kvalitativ forskningsintervju däremot, är ett sätt att utifrån den intervjuades perspektiv förstå ämnet. Denna metod används när det behövs en djupare förståelse om ett ämne eller när den som intervjuar inte vet exakt vilket information den söker. Ofta omfattar en kvalitativ metod en mindre population är en kvantitativ metod men försöker istället undersöka frågorna djupare. I en kvalitativ metod är den person som intervjuar mer intresserad av att undersöka hur, vad och varför det är som det är, exempelvis varför människor väljer att besöka parken. Ofta använder sig en kvalitativ forskning av enkäter eller intervjuer bestående av öppna frågor (Ahrne & Svensson, 2001; Holme m.fl., 1997; Kvale & Brinkmann, 2014).

En öppen intervju är en intervju som saknar en specifik procedur eller förutbestämda regler och den intervjuade får stort utrymme att svara själv. På detta vis kan den intervjuade säga något som forskaren/intervjuaren inte hade väntat sig och det går att få ut mer information från intervjun. För att intervjun ska gå smidigt för båda parter och för att frambringa relevant

information för den specifika frågan är det av stor vikt att intervjufrågorna formuleras med omtanke och att det finns en möjlighet för den tillfrågade att svara öppet (Patel & Davidsson, 2003). Öppna intervjuer sker utifrån intervjupersonens perspektiv och denne ska akta sig för att lägga till egna intressen till det fakta som presenteras eftersom det kan komma att färga intervjun efter ståndpunkter och perspektiv som den som intervjuar har.

När en öppen intervju genomförs ska det uttalas ett tydligt syfte med intervjun och vad den ska leda fram till. Intervjuns frågeställningar ska vara grunden för att uppfylla målen med studien. Intervjuobjektet ska uppmuntras till att, utifrån egna erfarenheter, perspektiv och upplevelse ge sina egna synpunkter. Detta ger ett väldigt stort utrymme för att intervjuaren skall erhålla en stor mängd kunskap och information som denna kan ta till sig på bästa sätt. Intervjufrågorna bör ställas med ett tydligt språkbruk, vara lättförståeliga och hållas relativt korta. Det är viktigt att den som intervjuar vet var, hur och när de olika intervjufrågorna skall ställas under intervjuns gång. Intervjufrågorna följer därför inte en specifik ordning utan ställs när de passar bäst in i sammanhanget. Den person som intervjuar skall tänka på att visa att den har en grundlig kunskap om ämnet för att få respekt och för att skapa en symmetri, alltså en balans mellan intervjuobjekt och intervjuaren. Genom att intervjupersonen tidigare skaffat sig kunskap om ämnet minskar det risken för missförstånd och den som intervjuar har större chans att få ut mesta möjliga information om intervjuämnet (Kvale & Brinkmann, 2014).

3. METODER

3.1 IDENTIFIERING AV OMRÅDEN OCH DERAS EKOSYSTEM

Det första steget för projektet var att välja ut lämpliga studieområden i centrala Gällivare tätort. Med den givna tidsramen för projektet valdes ett begränsat antal studieområden och ekosystemtjänster ut för att utvärdera tjänsternas värden idag, hur de kan påverkas av infrastruktursatsningen och möjligheten att de kan utvecklas i framtiden. Efter besök i Gällivare kommun, en workshop med kommunen och diskussion med andra iblandade i projektet med att ta fram en vit-, grön- och blåstrukturplan för Gällivare kommun, gjordes en lämplig geografisk avgränsning. Resultatet blev att fyra studieområden i Gällivare tätort valdes ut för den fortsatta studien. Valet av studieområden motiveras av att det är natur- och rekreationsområden vilka komma att få en förändrad markanvändning i samband med infrastruktursatsningen. Detta betyder att viktiga ekosystemtjänster riskerar att tas i anspråk när vegetationsytor omvandlas till hårdgjorda ytor. Områdena är även relativt stora för att ekosystemtjänster ska kunna studeras och kvantifieras.

3.2 IDENTIFIERING AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER MED ESR

För att begränsa studien till att beröra de prioriterade ekosystemtjänsterna behövdes en metod för att identifiera vilka ekosystemtjänster som är viktiga för boende i centrala Gällivare idag och som kan påverkas av en förändrad markanvändning till följd av infrastruktursatsningen. Metoden som användes var Corporate Ecosystem Services Review for Impact Assessment (ESR för IA). ESR är utvecklat av World Resources Institute⁴ i samarbete med andra globala organisationer och det är en av flera metoder som finns för att undersöka vilka ekosystemtjänster projektet riskerar att påverka samt vilka ekosystemtjänster som har möjlighet att utvecklas. Med denna metod inkorporeras ekosystemtjänster vid bedömning av

⁴ Global forskningsorganisation med medlemmar från över 50 länder. Arbetar för ett hållbart nyttjande av naturliga resurser vilket är grunden för ekonomiska möjligheter och människans välbefinnande (World Resources Institute, 2015).

projekts sociala och miljömässiga påverkan (World Resources Institute, 2013).

Verktyget är en excelfil bestående av följande steg:

1. *Välj område*
2. *Identifiera viktiga ekosystemtjänster, ca 20 stycken.*
3. *Identifiera de mest prioriterade, ca 5–7st.*
4. *Utvärdera vilka ekosystemtjänster som riskerar att påverkas negativt av infrastruktursatsningen och vilka som har en möjlighet att utvecklas.*

Steg ett i metoden hade tidigare genomförts. Hembygdsområdet, Kyrkans område, Sjöparken och Stranden var de områden som valt ut.

För att i steg två välja ut tjugo prioriterade ekosystemtjänster för de fyra studieområdena valdes de ekosystemtjänster som finns definierade i TEEB. TEEB:s klassificering av ekosystemtjänster valdes för att det i början behövdes en mall med ett stort antal ekosystemtjänster för att inte någon relevant ekosystemtjänst skulle uteslutas. Ekosystemtjänsterna i TEEB ansågs dessutom vara relevanta för denna studie.

Efter att ekosystemtjänsterna valts ut innebar steg tre att identifiera vilka av ekosystemtjänsterna som är mest prioriterade, alltså de ekosystemtjänster som har en risk att påverkas eller ses som möjlig att utveckla (Miljö och utveckling, 2011) och därför studeras vidare i steg 4. I detta steg användes en inbyggd funktion i excelfilen (se bilaga C för modifierad bild av excelfilen). Med funktionen valdes, för varje ekosystemtjänst i listan, ”ja” eller ”nej” som svar på frågan om projektets (i detta fall infrastruktursatsningen) riskerar att påverka ekosystemtjänsten eller om det finns en möjlighet att utveckla tjänsten. Ett exempel är ekosystemtjänsten *färskvatten*. Tillgången på rent vatten är nödvändigt för boende i Gällivare kommun och därför valdes alternativet ”ja” på frågan om människor är beroende av ekosystemtjänsten rent vatten. På frågan om ekosystemtjänsten kan ersättas på ett kostnadseffektivt sätt blev svaret ”nej” då det i detta fall ansågs svårt att ersätta vegetationens förmåga att rena vatten.

Om en ekosystemtjänst fick ”ja” på frågan om människor i Gällivare kommun är beroende av ekosystemtjänsten och ”nej” på frågan om tjänsten kan ersättas till ett rimligt pris fick den prioriteringssiffran 2 vilket betyder att invånarna är starkt beroende av tjänsten. Om ekosystemtjänsten är viktig för boende i Gällivare men den kan ersättas på ett kostnadseffektivt sätt fick den 1, en lägre prioriteringssiffra. De ekosystemtjänster som projektet inte är beroende av fick prioriteringssiffran 0 och studeras inte vidare i denna studie.

ESR gjordes först för centrala Gällivare (se bilaga C) och därefter för vart och ett av de fyra områdena, se avsnitt, 4.2, för att se vilka ekosystemtjänster som är de viktigaste. Prioriteringen av ekosystemtjänster gjordes med ett helårsperspektiv. Det gjordes ingen skillnad på ekosystemtjänsternas säsongsvariation när tjänsterna prioriterades.

3.3 URVAL AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER ATT STUDERA VIDARE

Av de ekosystemtjänster som prioriterades i ESR:en valdes ett begränsat antal ekosystemtjänster ut för att studeras vidare. Urvalet av dessa ekosystemtjänster gjordes

genom en workshop med Gällivare kommun och genom diskussion med projektdeltagare på SWECO. Urvalet baserades även på vilka metoder som fanns tillgängliga för att utvärdera ekosystemtjänsterna.

3.4 KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER

ESR:en visade att de kulturella ekosystemtjänsterna *rekreation, mental & fysisk hälsa; turism; pedagogik, estetik & inspiration* samt *andlig upplevelse & platskänsla* har stor betydelse för det känslomässiga välbefinnandet hos boende i Gällivare kommun. De har även potential att utvecklas i samband med infrastruktursatsningen. Eftersom kulturella ekosystemtjänster är känslomässiga värden som handlar om mänskliga preferenser snarare än naturvetenskapliga aspekter (Claesson, 2012) krävdes en dialog med de som besöker Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden.

3.4.1 Kvalitativ enkätundersökning

På grund av begränsningar i geografi och tid valdes enkäter och telefonintervjuer som metod för att undersöka de kulturella ekosystemtjänsterna. Enkäter valdes som metod för att skaffa en första information om hur anställda i kommunen upplever kulturella ekosystemtjänster och var en grund för att planera de kommande intervjuerna. Totalt 31 anställda på Gällivare kommun, turistbyrån Visit Gällivare och det lokala Företagsbolaget blev tillfrågade att ställa upp i enkätundersökningen. Att enkäterna skickades till dessa personer motiveras av att de arbetar med frågor som berör kommunen och därmed antas ha god kännedom om tätorten och att de aktiviteter som förekommer i området och ha ett allmänt perspektiv även om de ibland svarar utifrån sin enskilda uppfattning. Enkäterna bestod främst av öppna frågor. Att enkäten gjordes kvalitativ istället för kvantitativ beror på att syftet var att undersöka vilka värden som de tillfrågade ansåg finnas på området, inte hur många som ansåg att detta var ett värde. Det gjordes ingen skillnad på om ett värde angavs av en person eller av alla tillfrågade utan det antecknades då endast att värdet förekom på platsen. En kvantitativ enkätundersökning skulle krävt ett större antal tillfrågade människor för att en kvantitativ bedömning av värden på platserna skulle anses tillförlitlig.

3.4.2 Kvalitativ intervjustudie

Enkätundersökningen resulterade i ett antal mönster men även en del avvikelser av uppfattningar som boende har om kulturella ekosystemtjänster i Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden. Dessa mönster och avvikelser fick ligga till grund för frågorna i den uppföljande intervjun. Tanken med att följa upp enkätstudien med intervjuer var att få en djupare insikt i invånarnas syn på de kulturella ekosystemtjänsterna. Totalt intervjuades 5 st av de personer som tidigare deltagit i enkätundersökningen.

Den kvalitativa forskningsintervjun valdes som metod för att utvärdera de kulturella ekosystemtjänsterna. Det är Trost (2005) samt Kvale & Brinkmanns (2014) syn på den kvalitativa forskningsintervjun som varit grundläggande. För intervjuerna valdes en kvalitativ inriktning då syftet var att genom samtal med anställda på kommunen ta del av deras tankar och upplevelser av kulturella ekosystemtjänster i de fyra områdena och hur de ser på den potentiella utvecklingen av dessa lämpade sig en kvalitativ metod. I intervjuerna har ett antal grundfrågor (se bilaga F) använts. Trots grundfrågorna som mall, strävade samtalet mot att bli så fritt och öppet som möjligt för att på ett naturligt sätt få ut information om de tillfrågades syn på de kulturella ekosystemtjänsterna.

3.5 REGLERING AV LOKALKLIMAT

I denna ekosystemtjänst ingår ekosystemens förmåga att påverka vind, skugga, lokal temperatur och andra parametrar som styr klimatet. Det var den temperatursänkande förmågan hos vatten och vegetation som fick representera värderingen av ekosystemtjänsten reglering av lokalklimat. Eftersom en lokal sänkning av temperaturen är en ekosystemtjänst främst under sommaren när det kan vara problem med högre temperaturer, gjordes beräkningarna endast för sommarmånaderna juni, juli och augusti. Beräkning av lokalklimatet gjordes baserat på formler för en ytas energibalans. Genom att undersöka vilken ytemperatur ett område (Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden) har jämfört luftens temperatur går det att se om områdena har en värmande eller sänkande effekt. Är temperaturen lägre än lufttemperaturen har det en sänkande effekt och är temperaturen högre än luften har området en värmande effekt. Beräkningarna gjordes med två framtidsscenarion, ett som innebär att områdena bebyggs vilket leder till att naturmark försvinner och ett när det planteras mer träd på området.

Framtagande av ytklasser

Eftersom olika ytor, t.ex. parkeringsytor av asfalt jämfört med en skog, har olika egenskaper som påverkar vatten- och strålningsbalansen (Grimmond m.fl., 2010) och därigenom energibalansen och den lokala temperaturen delades ytor i områdena in i ytklasser. Ytor som har liknande egenskaper (höjd, albedo, permeabilitet) vad gäller påverkan på den lokala temperaturen fick tillhöra samma ytklass. De ytklasser som skapades var *hög vegetation*, *låg vegetation*, *hög hårdgjord yta*, *låg hårdgjord yta*, *våtmark*, *öppet vatten och odlingsmark* (se tabell 2). Under indelningen gjordes ett antal antaganden. Bland annat antogs asfalt, sten, betong och grus ha ungefär samma egenskaper och därigenom liknande påverkan på vatten- och strålningsbalansen och de hamnade därför i samma ytklass. Grus är mer permeabelt än asfalt och betong men då gruset antogs vara hårt packat och den totala andelen grus i områdena var liten ansågs antagandet som rimligt.

Tabell 2 Indelning av den nuvarande markanvändningen i ytklasser, baserat på ytornas olika egenskaper som påverkar vattenbalansen och strålningsbalansen. Bild modifierad från Sosa (2011).

Ytklasser	Påverkan på vattenbalansen (sommartid)
<i>Öppet vatten</i> (bäckar, dammar)	Lågt albedo. Goda avdunstningsmöjligheter
<i>Hög vegetation</i> (buskar, skog, träd)	Möjlighet till god infiltration och evapotranspiration
<i>Låg vegetation</i> (gräs, planteringar, äng)	Möjlighet till god infiltration och evapotranspiration
<i>Hög hårdgjord yta</i> (Tak, hårdgjorda ytor med höjd över markplan)	Låg avdunstning pga. ingen eller liten vattenmagasinerings. Icke permeabla ytor
<i>Låg hårdgjord yta</i> (parkeringar, torg, vägar och övriga ytor av asfalt, betong, grus och sand på markplan)	Låg avdunstning pga. ingen eller liten vattenmagasinerings. Icke permeabla ytor
<i>Odlingsmark</i> (områden med grödor som tidvis är odlad och tidvis skördad)	Möjlighet till god infiltration och evapotranspiration
<i>Våtmark</i> (grunt vatten där vegetationen är liten, omger bäckar, dammar och älven)	Möjlighet till god evapotranspiration pga. LOD

Indelning i ytklasser

Ortofoto, Vegetationskarta, vägkarta och fastighetskarta för Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden hämtades från Lantmäteriets kartor. Kartorna öppnades i GIS (Geografiskt informationssystem). Tre shapefiler skapades för varje område. En med polygoner, en med polylines och en för punkter. Hus, dammar, skog, våtmark, jordbruksmark, parkeringar och konstgjorda ytor markerades som polygoner. Vägar som inte fanns utmarkerade ritades dit som polylines och enstaka träd markerades som punkter. Med verktyg i ArcGis beräknades områdenas areor. För utmarkerade vägar användes beräkningsverktyg i ArcGis för att beräkna deras längd. För att beräkna areor för vägarna användes standardmått för vägar i park, större bilväg och gångväg. För enstaka träd användes generella krondiametrar (Eklund, personlig kontakt 2015) för tall, rönn och björk. Det var ibland svårt att avgöra exakt vilken typ av vegetation som täckte vissa områden och då gjordes antaganden utifrån Google Earth, inventering gjord av skogsstyrelsen och lokalkännedom från boende i Gällivare, angående andelen löv och barrträd i vissa områden. Angående ytklassen våtmark antogs den utgöra områden från gränsen på den fria vattenytan och två meter upp mot land. Nedtrampade stigar placerades i ytklassen låg vegetation då det förekom en del vegetation på stigarna. Efter att den nuvarande markanvändningen identifierats delades ytorna in i de tidigare definierade ytklasslager (se tabell 2). Totala areorna för respektive ytklasslager på respektive område bestämdes genom att addera de ytor som sedan tidigare kategoriserats i samma ytklass. Ytklassen hög vegetation överlappade ibland ytklassen låg vegetation. I de fallen fick ytklassen med högst höjd, hög vegetation, högre prioritering än den lägre ytklassen.

Scenarion

Det första scenariot innebar att det sker bebyggelse i området och att markanvändningen i framtiden består av mer hårda ytor, vilket antas ge en förhöjd temperatur. I scenariot ersattes 1600 m² av den låga vegetationen (gräsmattor och buskar lägre än 1 m) som i dagsläget finns i området av 800 m² hög hårdgjord yta (flera småhus eller idrottshall) och 800 m² låg hårdgjord yta (parkeringar, vägar etc.). I scenario nr 2 antogs det istället att det planteras mer träd i området vilket innebar att 1600 m² av den låga vegetationen ersätts av hög vegetation (träd, buskar högre än 1 m). Scenarierna gjordes godtyckligt då det saknades en exakt plan för hur markanvändningen kommer förändras i samband med infrastruktursatsningen. Då syftet var att se hur en förändrad markanvändning kan påverka den lokala temperaturen ansågs ändå användandet av dessa två scenarier uppfylla syftet med att visa hur temperaturen kan påverkas lokalt. Användandet av scenarion gjordes med en förutfattad uppfattning om att vegetationen och vatten har en utjämnande effekt på temperaturen medan det istället finns en värmande effekt hos urbana ytor som byggnader, vägar och parkeringar.

3.5.1 Beräkning av energibalans

Energibalansen beräknades för alla definierade ytklasser. För symbollista, se bilaga I och för parametervärden för de olika ytklasserna, se bilaga J. Den energi som finns tillgänglig vid ytan, nettostrålningen, avgår som sensibelt värme flöde (H), latent värme flöde (LE) och markvärme flöde (G), se ekvation 1, (Eckersten m.fl., 1995).

$$\text{Ytans energibalans: } R_n = H + LE + G \quad (1)$$

Sensibelt värme flöde

Temperaturskillnader mellan yta och omgivning driver det sensibla värme flödet, beskrivet i ekvation 2. Vid stark solstrålning absorberar bladytor solstrålning vilket leder till att bladyttemperaturen ökar. Luften närmast bladen ökar också i temperatur. För att jämföra ut

temperaturskillnaden transporteras värme från den varma, energirika ytan, till den mer kalla omgivningen (Eckersten m.fl., 1995).

$$\text{Sensibla värmeffödet: } H = \rho_a C_p \frac{(T_s - T_a)}{r_a} \quad (2)$$

Där ρ_a och C_p är luftens densitet respektive värmekapacitet. T_s och T_a är temperaturer för ytan och luften. Både det latent och sensibla värmeffödet påverkas av den aerodynamiska resistansen, r_a . Den aerodynamiska resistansen anger motståndet att transportera molekyler i luften (Oke, 2009; Sosa, 2011) och kan beskrivas med hjälp av den logaritmiska vindlagen (ekvation 4).

$$\text{Den aerodynamiska resistansen: } r_a = \frac{(\ln \frac{(z_u - z_d)}{z_0})^2}{\kappa^2 u(z)} \quad (3)$$

$$\text{Logaritmiska vindlagen: } u(z) = \frac{u^* \ln \frac{(z_u - z_d)}{z_0}}{\kappa} \quad (4)$$

För ytor som är homogena och med en kvot på 100 mellan stryklängd⁵ och vegetationshöjd kan den logaritmiska vindlagen appliceras (Sosa, 2011). Den logaritmiska vindlagen beskriver hur vindens horisontella hastighet ökar logaritmiskt med avstånden från markens yta (Eckersten m.fl., 1995). I ekvation 4 ingår höjden där den horisontella vindhastigheten uppmättes, z_u , nollplansförskjutningen z_d , skrovlighetslängden z_0 som beskriver hur ojämn ytan är (Eckersten m.fl., 1995) och von Karmans konstant κ . $u(z)$ är den horisontella hastigheten hos vinden och u^* är friktionshastigheten. Skrovlighetslängden och nollplansförskjutningen kan beräknas med hjälp av vegetationens (ytans) medelhöjd, z_h . Då används tumregeln i ekvation 5 för ytor med vegetation och tumregel 6 för vegetationsytor och urbana ytor (Oke, 2009; Sosa, 2011).

$$\text{Skrovlighetslängd: } z_0 \approx 0,1 z_h \quad (5)$$

$$\text{Nollplansförskjutning: } z_d \approx 0,67 z_h \quad (6)$$

Latent värmefföde

Under evapotranspirationen behövs energi för att omvandla vatten från flytande till gasform. Energin tas från ytan och kallas för latent värmefföde. Vid kondensation av vatten frigörs en lika stor mängd energi som det krävdes vid avdunstningen (Eckersten m.fl., 1995; Sosa, 2011).

$$\text{Det latent värmeffödet: } LE = \frac{\rho_a C_p}{\gamma} \frac{(e_s(T_s) - e_a)}{(r_c + r_a)} \quad (7)$$

Hos träd, buskar och annan vegetation är det skillnaden mellan bladens mättnadsångtryck, $e_s(T_s)$, och den omgivande luftens ångtryck, e_a , som styr det latent värmeffödet (Eckersten m.fl., 1995). Ökad aerodynamisk resistens ger ett lägre värde för det latent värmeffödet (Sosa, 2011). Det latent värmeffödet blir också lägre med ökad stomataresistens, r_c , hos vegetationsytor. Stomataresistensen är klyvöppningarnas avdunstningsmotstånd och resistensen minskar med högre öppningsgrad hos stomata (Eckersten m.fl., 1995). Ur ekvation 8, som gäller för temperaturer över 0 °C och som beskriver ett samband mellan bladets mättnadsångtryck (Pa) och temperatur (°C), kan mättnadsångtrycket bestämmas (Sosa, 2011).

⁵ Den homogena ytans längd vilken vinden har passerat (Ågren & Andersson, 2008).

$$\text{Mättnadsångtrycket (Tetens ekvation): } e_s(T_s) = 611e^{\frac{17,267T_s}{T_s + 237,3}} \quad (8)$$

Markvärmeflöde

Markens värmekapacitet, d.v.s. förmågan att lagra värme, och markens termiska konduktivitet, d.v.s. förmågan att leda värme, styr värmeflödet till och från markytan. Vid tidsperioder på ett dygn eller längre kan mark och luft antas få samma temperatur. Det betyder i sin tur att värmekapaciteten hos marken har en större påverkan än konduktiviteten och det förenklade sambandet, beskrivet i ekvation 9, används (Allen m fl. 1998; Sosa, 2011). T_i och T_{i-1} är markens temperatur vid tiden i och $i-1$, antagen att var samma som luftens temperatur. C_s är den volymetriska värmekapaciteten hos marken. Tidsintervallets längd beskrivs av $t_i - t_{i-1}$ och termen Δz är det effektiva medeldjupet (Sosa, 2011).

$$\text{Markvärmeflödet } G \approx C_s \frac{T_i - T_{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \Delta z \quad (9)$$

3.5.2 Beräkning av strålningsbalans

Den strålning som når en yta utgörs av både långvågs- och kortvågsstrålning (Eckersten m.fl., 1995). Nettoflödet av den strålning som når ytan beskrivs av strålningsbalansekvationen (ekvation 10) (Sosa, 2011) där S_n är nettot av den kortvågiga strålningen och L_n är nettot av den långvågiga. Nettostrålningen ingår även i ekvationen för en ytas energibalans.

$$\text{Strålningsbalans för yta: } R_n = S_n + L_n \quad (10)$$

$$\text{Nettot för kortvågig strålning } S_n = S\downarrow(1-\alpha) \quad (11)$$

$$\text{Nettot för långvågig strålning: } L_n = \varepsilon L\downarrow + L\uparrow \quad (12)$$

$$\text{Inkommande långvågig strålning: } L\downarrow = \varepsilon^* \sigma T_a^4 \quad (13)$$

Där σ är Stefan Boltzmanns konstant, ε^* är emissiviteten hos atmosfären och beror på bland annat molnighet och lufttemperatur (ETH Zürich, 2015).

$$\text{Utgående långvågig strålning: } L\uparrow = \varepsilon \sigma T_s^4 \quad (14)$$

Globalstrålningen, $S\downarrow$, är den mot ytan inkommande kortvågiga strålningen (SMHI, u.å.). En del av den kortvågiga strålningen som når markytan reflekteras tillbaka. Hur stor andel bestäms av ytans albedo, α . Albedot varierar med solstrålningens infallsvinkel och färgen på ytan. Den inkommande långvågsstrålningen, $L\downarrow$, är den strålning som strålar tillbaka till ytan från atmosfären. Emissionskoefficienten, ε , beskriver värmestrålningen från ytan, med temperaturen T_s , till omgivningen (ETH Zürich, 2015). För variabler och konstanter för de olika ytklasserna, se bilaga J.

3.5.3 Ytklassernas klimatpåverkan

Genom att dygnsvis beräkna temperaturskillnaden, ΔT , mellan ytan och luften kan en ytas påverkan på det lokala klimatet under olika dygn bestämmas. I ekvationer för energibalansen (ekvation 1), det sensibla värmeflödet (ekvation 2) och det latent värmeflödet (ekvation 7) ingår yttemperaturen T_s . I matlab infördes ekvation 1–14, klimatdata och kända parametrar och konstanter vilket resulterade i att det endast var T_s som saknades i ekvationerna. Genom att anta att T_s hade ett högre värde än den omgivande luften kunde nettostrålningen i ekvation 1 och 10 beräknas. Med den antagna temperaturen stämde inte nettostrålningen ur de två ekvationerna överens vilket de bör göra vid den verkliga yttemperaturen. För att få fram den

verkliga ytemperaturen antogs nya värden på T_s tills de båda ekvationerna som beskriver nettostrålningen blev lika stora (skillnaden mellan R_n i de båda ekvationerna $< 1 \text{ Wm}^{-2}$). Ett värde på ytemperaturen för respektive ytklass togs fram för varje dygn under den studerade perioden.

3.5.4 Beräkning av integrerad klimatpåverkan

Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden består av flera delytor (i detta fall indelade i olika ytklasser) vars egenskaper gör att ytorna påverkar den lokala temperaturen olika mycket (Grimmond m.fl., 2010). För att beräkna hur markanvändningsförändringen vid scenario 1 och 2 påverkar det lokala klimatet behövdes det beräknas en integrerad klimatpåverkan. Därför viktades delytornas påverkan på den lokala temperaturen i förhållande till deras relativa andel av områdets totala yta (Sosa, 2011). Genom att ta skillnaden i summor mellan områdenas nuvarande markanvändning och de två scenarierna (med mindre respektive mer vegetation) kunde det beräknas hur vegetationen i området påverkar det lokala klimatet.

$$\text{Integrerad klimatpåverkan} = \sum \Delta T_i (A_{\text{scenario}} - A_{\text{nuvarande}})_i \quad (15)$$

Skillnaden mellan ytemperatur T_s och den omgivande luftens temperatur, T_a , beskrivs av termen ΔT_i . ΔT för varje ytklass beräknades dygnsvis och som ett medelvärde över hela perioden. Förändringen av delytan i:s areaandel mellan nuvarande markanvändning och markanvändningen för scenario 1 respektive scenario 2, beskrivs av termen $(A_{\text{scenario}} - A_{\text{nuvarande}})_i$.

3.5.5 Klimatdata för beräkningar

I studien användes observerade värden från sommaren 2014, uppmätta i Gällivare tätort. För globalstrålning och molnighet användes värden för den närmaste mätplats som fanns att tillgå, Kiruna (SMHI, 2014).

Luftens medeltemperatur

Beräknades som medelvärde av de uppmätta lufttemperaturerna för dygnet.

Vindhastighet

Togs som medelvärde av de uppmätta hastigheterna för dygnet.

Medelångtryck

Beräknades med hjälp av daggpunkten och relativ fuktighet.

Mättnadsångtryck

Beräknades med hjälp av temperatur och relativ fuktighet.

Relativ fuktighet

Togs som medelvärde av de uppmätta värdena för dygnet.

Nederbörd

Nederbörddata fanns att hämta som ett totalt värde per dygn. Nederbörd på mindre än 0,1 mm/dygn antogs vara försumbart.

Globalstrålning

Togs som medelvärde för uppmätta värden under dygnet.

Inkommande långvågsstrålning

Beräknades baserat på molnighet för den aktuella perioden.

Molnighet

Togs som medelvärde för den uppmätta molnigheten under dygnet.

3.5.6 Data för beräkningar

Beräkning av delytornas klimatpåverkan krävde att olika konstanter kopplade till respektive ytklass togs fram. Framtagandet av dessa parametrar beskrivs nedan. För värden på dessa, se bilaga J.

Albedo och emissivitet

Olika ytor har olika albedo (reflektionsförmåga) och emissivitet (förmåga att frigöra och absorbera långvågig strålning) (Oke, 2009; Eckersten m.fl., 1995) och kommer därför påverka strålningsbalansen på olika sätt. Generellt gäller att ju mörkare ytan är desto lägre är dess albedo och mindre kortvågig strålning reflekteras. En ytas albedo skiljer sig åt beroende på vilket tillstånd ytan befinner sig i. En blöt yta får ett lägre albedo än en torr eftersom den blöta oftast är mörkare. Torr nyfallen snö reflekterar exempelvis ca 90 % av den inkommande solstrålningen medan en mörk, blöt jord reflekterar 10 % (Eckersten m.fl., 1995). Albedot för torra ytor användes för ytklasserna hög hårdgjord yta, hög vegetation, odlingsmark, låg vegetation och låg hårdgjord yta då ytorna antogs torka fort. Ytklassen våtmark antogs vara blöt större delen av sommaren och fick albedot för blöt våtmark. Albedot, speciellt för öppet vatten, skiljer sig åt mellan säsonger (Sosa, 2011) eftersom ljusets infallsvinkel varierar (Eckersten m.fl., 1995). Eftersom beräkningarna gjordes för sommaren användes albedot för vatten i 60° latitud (Oke, 2009). Värden för ytornas albedo hämtades från tidigare forskning (Oke, 2009; Sellers, 1965). Emissionskoefficienten för öppet vatten togs från tidigare studier. Albedo och emissionskoefficient för våtmark baserades på en tidigare studie då värdena tagits fram som ett medelvärde för fuktig mark och högt gräs (Sosa, 2011). För Kyrkan, Sjöparken och Stranden användes för ytklassen hög vegetation värden på albedo och emissionskoefficient representativt för lövskog. Detta motiverades av att den höga vegetationen till stor del består av lövskog. Det fanns ungefär lika mycket inslag av barrträd som buskage på områdena. Albedot för en skog bestående av tall och gran har lägre albedo än en lövskog medan buskages albedo är högre än en skog bestående av lövträd (Sellers, 1965). Barrträden och buskagens skillnad i albedo antogs jämnas ut varandra och därför användes albedot för lövträd. För Hembygdsområdet, som till stora delar består av barrträd, användes albedo och emissionskoefficient för barrskog. Albedo och emissivitet skiljer sig åt mellan högt gräs (1 m) och lågt gräs (0,2 m) (Oke, 2009; Sosa, 2011). Ytklassen låg vegetation fick värden på albedo och emissivitet som togs fram som medelvärden för kortare och längre gräs.

Eftersom beräkningen av lokalklimatet baseras på formler för ytor sedda rakt uppifrån beror albedot och emissiviteten för ytklassen hög hårdgjord yta främst av takets material. För denna ytklass valdes asfalt som representativt material då satellitbilder från Google maps visade att större delarna av hustaken i Gällivare bestod av asfalttak vid den tid satellitbilderna togs, och detta antas gälla även nu. Ytklasserna låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta fick ett albedo som är mitt emellan värdet för nylagd asfalt och värdet för äldre asfalt. Detta beror på att asfalt snabbt får en ljusare färg pga. vittring och solljus (Berdahl m.fl., 2008) men samtidigt blir asfalten mörkare när den är blöt (Sosa, 2011).

Höjden över markytan där vindens hastighet blev uppmätt, z_u

För att beräkna den aerodynamiska resistensen (se bilaga J) söktes den höjd där vindhastigheten uppmättes, enligt SMHI (2014) var det på 10 m höjd. 10 meter togs som värde på z_u för ytklasserna odlingsmark, våtmark, låg hårdgjord yta och låg vegetation. För hög hårdgjord yta och hög vegetation, som är högre än tio meter, användes den logaritmiska vindlagen för att bestämma vindens hastighet på deras höjd.

Ytornas medelhöjd, z_h

Medelhöjden för de olika ytklasserna baserades på naturliga ytor och byggnaders geometri i stadsmiljö. För vegetation bestämdes värden efter samtal med Fredrik Eklund, parkingenjör på Köpings kommun. Värden för byggnader bestämdes utifrån normala byggnadshöjder i stadsmiljöer.

Nollplansförskjutningen, z_d , och skrovlighetslängden, z_0

Nollplansförskjutningen och skrovlighetslängden påverkar den aerodynamiska resistensen (ekvation 3). Med undantag från låg hårdgjord yta och öppet vatten användes ekvation 6 för att beräkna nollplansförskjutningen för samtliga ytor (Oke, 2009). Låga hårdgjorda ytor och öppet vatten är plana och, jämfört med den höjd där vinden blev uppmätt, är nollplansförskjutningen försumbar (Sosa, 2011). Skrovlighetslängden för ytklasserna hög vegetation, låg vegetation, odlingsmark och våtmark bestämdes med hjälp av ekvation 5. Från tidigare studier erhöles skrovlighetslängden för hög hårdgjord yta, låg hårdgjord yta och öppet vatten (Oke, 2009; Sosa, 2011).

Stomataresistens, r_c

Hur stor avdunstningen från en vegetationsklädd yta är beror på ytans motstånd att avge vatten till atmosfären. För att avdunstning eller evapotranspiration ska kunna ske är tillgången på vatten väsentlig (Eckersten m.fl., 1995). Vegetationsytor är permeabla och kan infiltrera och lagrat vatten i marken som sedan kan avdunsta vid ett senare tillfälle (Sosa, 2011). Hos vegetationsytorna antogs det alltid finnas vatten magasinerat i marken vilket innebär att evapotranspirationen sker med konstant flöde och beror inte av hur nederbörden varierar mellan olika dygn. Däremot beror avdunstningen på stomataresistensen. Stomataresistensen värde för ytklasserna hög respektive låg vegetation togs från en tidigare studie (Sosa, 2011). Viktigt att nämna är att det finns en stor osäkerhet i att använda tidigare beräknade värden för stomataresistensen. Detta pga. att stomataresistensen varierar kraftigt under dygnet och beror av de förhållanden som rådde vid tidpunkten då värdet togs fram (Eckersten m.fl., 1995).

Avdunstning, E

Vad gäller avdunstning från icke vegetationsklädda ytor tas endast hänsyn till egenskaper hos ytan, som förmågan att hålla kvar vatten (Sosa, 2011). För ytklasserna öppet vatten och våtmark finns vatten för avdunstning alltid tillgängligt (Oke, 2009) och beror ej av nederbörden. På impermeabel mark, som asfalt, avrinner största delen av vattnet som faller på ytan. Det vatten som kan avdunsta är det tunna lager som blir kvar på marken. Vattenpölar bildas även om marken är ojäm. I denna studie gjordes antagandet att nederbörden på sommaren kommer som regnskurar och att avdunstning ej sker medan det regnar utan efteråt (Sosa, 2011). Att avdunstningen sker efter regnet baseras på att luften är torrare då (Grimmond m.fl., 2010). Med dessa antaganden utgörs det vatten som kan avdunsta av det tunna lager som inte avrunnit utan lagrats på marken. Det antogs att det på sommaren inte sker någon avdunstning under dygn utan nederbörd och att det under dygn med lite regn sker total avdunstning av all nederbörd (med lite regn avses i denna studie den maximala vattenmängd som ytan kan hålla kvar och sedan avdunsta). Gränsen är platsspecifik då den

beror av skrovlighet och ojämnhet på ytan (Sosa, 2011). Förmågan att efter en regnskur kunna magasinera vatten sattes hos ytklasserna hög- respektive låg hårdgjord yta till 2 mm vatten. Under dygn med kraftig nederbörd, då ytornas maximala lagringskapacitet överskrids, antogs resterande nederbörd avrinna från ytan. Avdunstningen blir lika stor som den maximala magasineringskapaciteten, dvs. 2 mm (Sosa, 2011).

Markens volymetriska värmekapacitet, C_s

Den volymetriska värmekapaciteten påverkar markvärmeflödet (ekvation 9). I denna studie hämtades tidigare uppmätta, ytspecifika värden för ytklassernas volymetriska värmekapacitet från litteraturen. För ytklassen öppet vatten och våtmark användes värden för vattens värmekapacitet. Värdet för den volymetriska värmekapaciteten hos jord användes för ytklasserna låg vegetation, hög vegetation och odlingsmark. Då höga och låga hårdgjorda ytor tidigare antagits bestå av asfalt användes värdet för asfalts volymetriska värmekapacitet för ytklasserna låg och hög hårdgjord yta (Sosa, 2011).

Tidsintervall, Δt

För alla ytklasser förutom vatten användes ett tidsintervall på 1 dygn. För öppet vatten sattes tidsintervallet till hela perioden (juni-augusti) baserat på att det under sommarsäsongen antogs ske ett konstant flöde av energi från luften till vattnet. Omrörning i vatten ger ett större effektivt djup och därför angavs ett längre tidsintervall för att flödet av energi mellan luft och vatten skulle bli mer realistiskt (Sosa, 2011).

3.6 REGLERING AV DAGVATTEN

I samband med vårflo den och häftiga regnskurar är det ibland problem med lokala översvämningar i källare och parkeringar i tätorten (Dyrlind, personlig kontakt 2015). En kartläggning av lokala översvämningar i tätorten hade tidigare gjorts av Gällivare kommun. Översvämningsskarteringen och kartan över dagvattenutloppens avrinningsområden studerades för att se om något av Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken eller Stranden låg inom samma avrinningsområde som något av översvämningssområdena. Om de låg uppströms den plats som översvämmas, och i samma avrinningsområde till utloppet, antogs Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken eller stranden kunna påverka översvämningar nedströms eftersom det vatten som avrinner från dessa områden då avrinner till översvämningssområdet. VA-avdelningen på Gällivare kommun, kontaktades även angående Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Strandens förmåga att infiltrera dagvatten i dagsläget.

3.7 VATTENRENING

För att få en överblick av hur mycket föroreningar som idag kan spridas från området och hur en förändrad markanvändning kan påverka spridningen av föroreningar med dagvattnet delades den nuvarande markanvändningen på Hembygdsområdet, Kyrkan, Stranden och Sjöparken in i olika markanvändningar. Schablonhalter från StormTac (StormTac, 2015) användes för att se hur mycket föroreningar som finns i dagvatten som avrinner från de olika markanvändningarna. StormTacs schablonhalter är uppmätta, kalibrerade, värden av föroreningshalter i dagvatten ifrån större områden. Det betyder att en bensinmack redan innefattar vägar och parkering (Larm, personlig kontakt 2015) och därför gjordes ingen större indelning av områdenas markanvändning. De vägar som fanns på områdena ansågs redan vara inräknade i exempelvis skolområde och bensinmack och därför studerades schablonhalter för föroreningar i dagvatten som avrinner från dessa områden. Genom att studera markanvändningarnas förorenings-spridningar var det möjligt att få en överblick i hur mycket

föreningsspridningen med dagvattnet kan öka eller minska om en markanvändning på området utökas på en bekostnad av att en annan markanvändning minskar.

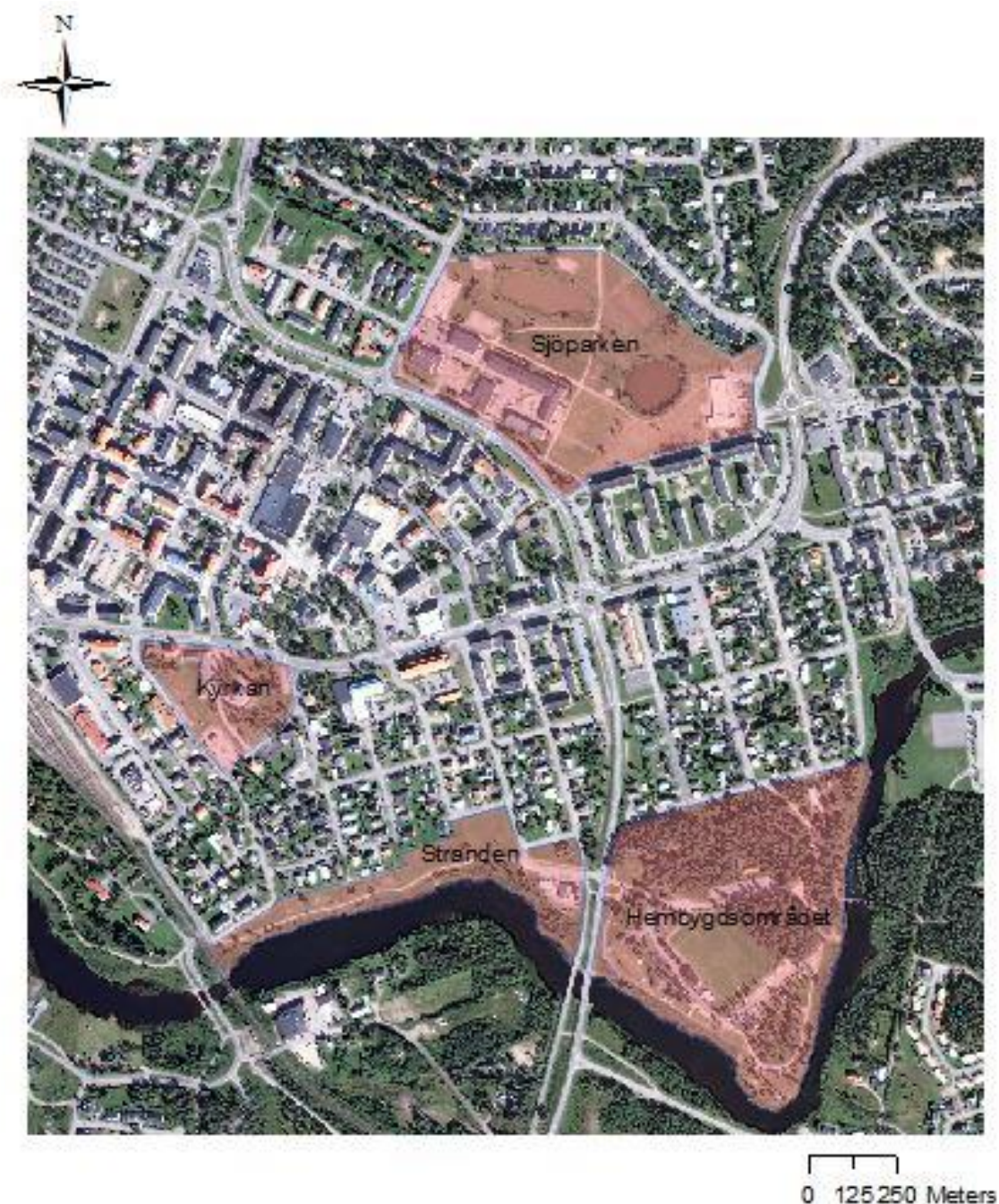
3.8 HABITAT

Möjliga habitat som områdena kan erbjuda undersöktes genom kontakt med Skogsstyrelsen, samt genom att använda verktyget skogens pärlor. Under rubriken *skogens pärlor*, som finns på Skogsstyrelsens hemsida, samlas värdefulla miljöer som identifierats under inventeringar utförda av skogsstyrelsen. Genom att peka på kartan vilket område som ska visas kan följande värden hittas: sumpskogar, nyckelbiotoper och objekt med naturvärden, biotopskydd, forn- och kulturlämningar, nationalparker, naturreservat och Natura 2000-områden, områden med naturvårdsavtal och områdesskydd.

4. RESULTAT

4.1 VAL AV STUDIEOMRÅDEN

Nedan presenteras Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden som var de fyra områdena där ekosystemtjänster studerades. I figur 4 är samtliga fyra områden markerade. För ytterligare bilder över områdena, se bilaga B.



Figur 4 De fyra utvalda studieområdena ses som röda, transparenta ytor. Längst upp till höger ligger Sjöparken. I mitten till vänster ligger Kyrkan. Längst ned till vänster ligger Stranden och längst ned till höger Hembygdsområdet. ©Lantmäteriet I2014/00601

4.1.1 Hembygdsområdet

Enligt Riksantikvarieämbetet är Hembygdsområdet (se bilaga B) en kulturhistorisk lämning. Området består av timrade boningshus, förrådsbodar, stall, torvkåtor och en kvarn. Hembygdsområdet är beläget längs med Vassara älv och slutstationen för kulturstigen, en vandringsstig som startar i Gällivare centrum och slutar i Hembygdsområdet. På sommaren finns ett populärt strandcafé i området. I området finns totalt 27 gamla byggnader från olika delar av kommunen bevarade i syfte att levandegöra kommunens bebyggelsehistoria. Bland

annat finns Sveriges nordligaste väderkvarn. Det finns ett sameläger med kåtor (Gällivare sockens hembygdsförening, u.å). Den höga vegetationen i området består främst av gammal tall (Karlsson, personlig kontakt 2015). Det finns en camping på området med tillhörande fotbollsplan. Inga nya bostäder förväntas byggas på området men däremot planerar campingen att utöka sin verksamhet (Karlsson, personlig kontakt 2015).

4.1.2 Kyrkan

Kyrkan (se bilaga B) med tillhörande grönområde är belägen centralt i Gällivare. Delar av området kan i framtiden exploateras. Vegetationen i området består av fjällbjörk och gräs.

4.1.3 Sjöparken

Sjöparken (se bilaga B) är belägen centralt i Gällivare och är det största naturområdet i centrala Gällivare. I parken finns två tjärnar som är rester av ett stort myrområde (Dyrlind, personlig kontakt 2015). Vegetationen i området består av syrén, glasbjörk och hägg. Vid tjärnarna finns vide och sälg, resterande vegetationsytor utgörs av gräs (Karlsson, personlig kontakt 2015). Sjöparken är en del av Vassara älvs avrinningsområde och reglerar en del av vattenflödet till Vassara älv (Dyrlind, personlig kontakt 2015). Det planeras för ett ishallsbygge i området.

4.1.4 Stranden

Stranden (se bilaga B) är belägen längs med Vassara älv. Många människor promenerar längs med kulturstigen som löper mellan centrum och Hembygdsområdet. I området finns totalt 28 kolonilotter som utnyttjas av boende i tätorten. I området finns asp och en del glasbjörk. Den största delen av ytan täcks med gräs. Det har diskuterats om bostäder ska byggas på området vilket skulle betyda att viktig mark för friluftsliv och rekreation tas i anspråk (Karlsson, personlig kontakt 2015).

4.2 PRIORITERING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER MED ESR

Prioriteringen av ekosystemtjänster med ESR (se bilaga C för prioritering av ekosystemtjänster i tätorten) gjordes för samtliga områden och resultatet för prioriteringen redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Prioritering av ekosystemtjänster i Hembygdsområdet (H), Kyrkan (K), Sjöparken (Sj) och Stranden (St). Prioriteringen 2 innebär ett ja (J) som svar på frågan om människor är beroende av ekosystemtjänsten. Prioriteringen 1 innebär även ett nej (N) som svar på frågan om ekosystemtjänsten kan ersättas. Prioriteringen 0 innebär svaret ja (J) som svar på frågan om människor är beroende av att ekosystemtjänsten finns i området men och ett ja (J) som svar på frågan om ekosystemtjänsten kan ersättas och om det kan göras på ett kostnadseffektivt sätt. Prioriteringen 0 innebär att det i området inte råder något beroende av ekosystemtjänsten, d.v.s. ett nej (N) som svar på frågan om människor är beroende av ekosystemtjänsten.

Ekosystemtjänst	Är människor beroende av ekosystemtjänsten?				Kan projektet ersätta ekosystemtjänsten? Kan det göras på ett kostnadseffektivt sätt?				Prioritering			
	H	K	Sj	St	H	K	Sj	St	H	K	Sj	St
Mat	N	N	N	N	J	J	J	J	0	0	0	0
Råmaterial	N	N	N	N	J	J	J	J	0	0	0	0
Färskvatten	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Medicinska resurser	N	N	N	N	J	J	J	J	0	0	0	0
Reglering av lokalklimat	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Naturkatastrofreglering	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0
Vattenreglering	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Vattenrening	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Erosionskontroll	J	N	N	J	N	N	N	N	2	0	0	2
Pollinering	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Biologisk kontroll	N	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	0
Rekreation, mental- och fysisk hälsa	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Estetik, pedagogik och inspiration	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Andlig upplevelse och platskänsla	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Genetisk diversitet	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2
Habitat	J	J	J	J	N	N	N	N	2	2	2	2

4.3 KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER

Av de 31 enkäter som skickades ut erhöles 22 svar. Resultaten från intervjustudien och enkätundersökningen redovisas med två sociotopkartor (se bilaga G och H) som visar de aktiviteter som förekommer i områdena under sommarsäsongen respektive vintersäsongen. Aktiviteterna är ett mått på hur väl områdena används och ju mer området utnyttjas desto mer kulturella ekosystemtjänster finns i området. Resultaten redovisas dessutom som sammanfattad text av hur boende i kommunen värderar och ser på utvecklingspotentialen för de kulturella ekosystemtjänsterna *rekreation, mental & fysisk hälsa; turism; estetisk, pedagogik och inspiration* samt *andlig upplevelse och platskänsla*.

4.3.1 Hembygdsområdet

Resultat från enkät och intervjustudien visar att det förekommer ett antal aktiviteter i området. Aktiviteterna som förekommer på sommaren är att människor motionerar, campar, fiskar, badar, utövar bollsport, träffar kompisar, cyklar och fotograferar (se bilaga H). På vintern är det populärt att motionera, campa, åka skidor och skoter, pimpla, träffa kompisar, fotografera och åka pulka (se bilaga G). Att utöva dessa aktiviteter ger ekosystemtjänster som *rekreation, mental och fysisk hälsa; estetik, pedagogik och inspiration*.

Traditionella evenemang som valborg, midsommarfirande och julmarknad förekommer i området och att utföra dessa aktiviteter i områdena kan ge en känsla av tillhörighet och *platskänsla*. Det är däremot svårt att säga om dessa evenemang skulle förekomma om inte de gamla byggnaderna fanns där, så om det är den unika naturen i sig, de gamla byggnaderna eller en kombination som gör att människor väljer att fira traditionerna där kunde inte avgöras.

Även om det förekommer diverse aktiviteter och evenemang i området kan det, enligt de flesta tillfrågade, utvecklas. Det nämndes att en vinterlekpark för barn skulle vara populärt och lyfta barnens möjlighet till *rekreation och fysisk aktivitet*. De spontana aktiviteterna som förekommer i området förekommer där för att det är ett fint område att vistas i och många anser att även om det inte de gamla byggnaderna skulle finnas där är naturen i området ändå så pass fint att dessa aktiviteter ändå skulle förkomma där.

Natursnokarna, en del av Naturskyddsföreningen, besöker området och lär sig om djur och natur, vilket innebär att området ger ekosystemtjänsten *estetik, pedagogik & inspiration*. Det är främst under sommaren som Natursnokarna besöker området men det finns en önskan om att utflykter dit ska göras även på vintern och att det pedagogiska lärandet om naturen i området ska utvecklas. Att området ligger centralt vid älven fyller ett mycket naturvetenskapligt *pedagogiskt* värde och det skulle kunna utvecklas till att ha förklarande skyltar om flöden i älven och djur- och växtarter som finns att se där. På sommaren finns en sagofigur på Hembygdsområdet som lär barnen om naturen, något som många av respondenterna hoppas är något som kan förekomma även i framtiden och i samband med infrastruktursatsningen kanske utvecklas till i framtiden även finnas på vintern.

Området är estetiskt tilltalande både på sommaren och vintern. På sommaren med all grönska (se figur 5), den unika naturen och Vassara älv. På vintern lyfter naturen med snötäcket de estetiska värdena. Det nämndes att ”naturen hör ihop med de gamla byggnaderna och lyfter det till en speciell plats”. Naturen förstärker upplevelsen av att vistas i området och det skulle inte vara detsamma om byggnaderna fanns i andra områden där naturen saknas, vilket ger ekosystemtjänster som *estetik*.



Figur 5 Hembygdsområdet. På bilden ses några av de gamla timmerhusen och tallar som tillsammans lyfter de estetiska värdena på platsen (Foto: Visit Gällivare).

Ekosystemtjänsten *estetik* kan enligt tillfrågade också bli bättre, men åtgärder som görs i Hembygdsområdet bör ta hänsyn till naturens värde som det är i dagsläget. Området ger en känsla av skogsland och som en av de intervjuade uttryckte det "*Att området är vildvuxet är en kvalité och att anlägga rabatter där ursprungliga arter växer kan ta bort en del av dessa kvaliteter*". För att höja det *estetiska* värdet nämndes det i några intervjuer att det kan vara nödvändigt att ta beslut om hur vissa delar av området ska utnyttjas. Bland annat finns det gamla hagar i området men inga djur. Många respondenter anser att det bör bestämmas om djur ska vistas där och då rusta upp hagarna för att fylla det syftet. Annars kan hagarna avlägsnas då de i nuläget inte fyller någon funktion utan endast förfaller vilket inte lyfter *estetiken*.

Ekosystemtjänsten *turism* är låg även om Hembygdsområdet i sig har en del turism, framför allt på sommaren. Det är dock inte många turister som skulle besöka området om inte hembygden och campingen fanns vilket betyder att det inte är ekosystemtjänsten i sig som lockar turism. En av respondenterna uttryckte sig "*att området är estetiskt tilltalande räcker inte för att locka turister*".

4.3.2 Kyrkan

Kyrkans kulturella värden är mycket få. Ekosystemtjänsterna *rekreation*, *mental och fysisk hälsa* och *kulturarv* anses vara mycket låga då inga eller få värden som ger dessa ekosystemtjänster nämndes i intervjuerna. Det är ett område där naturen nyttjas väldigt lite och de aktiviteter som förekommer i området utövas av människor som ska besöka Kyrkan eller som passerar Kyrkan för att ta sig till andra ställen. Det förekommer alltså inga

ekosystemtjänster inom kategorin *rekreation, mental och fysisk hälsa*. Det är inget i naturen kring Kyrkan som lockar vare sig boende i Gällivare eller *turism* vilket ger låga värden för även denna ekosystemtjänst. Många respondenter hävdade att vackrare miljöer kan skapa ett större välmående när området passeras. Björkarna i området lyfter fram Kyrkan och det är en *estetisk* ekosystemtjänst i sig, speciellt på sommaren och våren då björkarna är gröna och området inte skulle uppfattas som lika estetiskt tilltalande om de inte fanns där. Dundret, ett lågfjäll med en skidanläggning, är en tilltalande vy som skådas från Kyrkans område och som det bör värnas om. Från intervjuerna framkom det att det inte finns någon större efterfrågan att lyfta de kulturella ekosystemtjänsterna i området vid Kyrkan, mer än kanske ekosystemtjänster som just *estetik*. Kyrkan är det centrala i detta område och att det är så det ska vara, anser flertalet av respondenterna. Något som kan införas för att öka möjligheten till *rekreation* i området och att människor kan ta del av björkarnas *estetiska* värden är att placera parkbänkar bredvid Kyrkan för att det ska bli lite mer parklikt och inbjudande.

4.3.3 Sjöparken

Sjöparken är en central park och ett stort grönområde. Ekosystemtjänster inom kategorin *rekreation och fysisk hälsa* som är specifikt kopplade till vintern är pulkaåkning och skridskoåkning. Antalet besökare i parken har ökat i samband med den nya isrinken och den snö som faller deponeras på en liten kulle på området, något som blir en populär pulkabacke för barn. Isrinken i sig är inte en ekosystemtjänst som ger möjlighet till rekreation och fysisk hälsa, däremot är parkens utformning och läge det som gör att den passar som en pulkabacke, en tjänst som ger möjlighet till ekosystemtjänsten *rekreation, mental och fysisk hälsa*. Året om motionerar människor i området. På sommaren och hösten brukar idrottsföreningar ha uppvärmning och konditionsträning i parken och det finns ett cirkelgym. Aktiviteter som ger *rekreation och fysisk hälsa* är enligt många av de intervjuade det viktigaste värdet i området men det kan öka, framförallt på sommaren. Det är främst barnfamiljer och hundägare som vistas i området och parken upplevs av många som stor och ödslig och antalet outnyttjade platser är många. Många av de intervjuade ser gärna att ekosystemtjänsten *pedagogik, estetik och inspiration* utvecklas. Mycket i Sjöparken är idag förfallet och även om estetiken är lite högre på vintern kan de *estetiska värdena* utvecklas under alla säsonger. Den upplevs idag som "stor och ödslig" (se figur 6). Det är svårt att ta sig fram till de två tjärnarna som finns centralt i Sjöparken. Framkomligheten begränsas av staket (se figur 7) och gångstråk och tjärnarna är övervuxna. Genom att tillgängliggöra vattnet ger det *estetik* samtidigt som tjärnarna kan fylla en naturvetenskaplig *pedagogik* och ge *inspiration*. Grillplatser och lekplatser närmare tjärnarna skulle lyfta fram tjärnarna mer.



Figur 6 På vintern upplevs Sjöparken som stor och ödslig med många platser som inte utnyttjas (Foto: Erika Modig).



Figur 7 Foto över Sjöparken. Längst bort till höger skymtar inhägnaden till en av de två tjärnarna. Genom att avlägsna staket, rensa i de övervuxna tjärnarna och möjliggöra sitttytor kan tjärnarnas estetiska värde lyftas (Foto: Erika Modig).

För att fler ekosystemtjänster inom kategorin *rekreation, mental och fysisk hälsa* ska kunna utvecklas i området är det enligt de tillfrågade nödvändigt att det finns en tydlig struktur i planeringen av parken och det lyfts fram att parken syftar till att vara ett område för *rekreation* där människor kan mötas, vila eller utföra aktiviteter. Det behöver tydligt visas att områdena är till för att användas och det ska fungera inbjudande. Ekosystemtjänsten *turism* förekommer i dagsläget inte i området, med undantag av enstaka turister som passerar Sjöparken för att ta sig till andra områden eller när de besöker något event kopplat till skolan, vilket inte är en ekosystemtjänst. Turismen har potential att öka om parken lyfts fram som ett område som är till för friluftsliv och rekreation.

4.3.4 Stranden

De kulturella ekosystemtjänsterna som finns i detta område är främst *rekreation, mental och fysisk hälsa* och *pedagogik, estetik & inspiration*. De aktiviteter som förekommer i naturen på Stranden och som på så sätt ger möjlighet till bättre *fysisk hälsa och rekreation* är motion, året runt. På sommaren förekommer cykelåkning, fikapaus, vilopaus samt fiske och båtåkning i älven. På vintern förekommer aktiviteter som skidåkning, skoteråkning och att umgås med kompisar. Det finns kolonilotter i området, något som kan utvecklas till att bli en plats där människor möts i en större utsträckning än vad de gör i dagsläget. Odlingen kan dessutom vara en *pedagogisk* ekosystemtjänst där barn och vuxna lär sig om växters fysiologiska processer.

Att området ligger centralt och vid älven fyller en *pedagogisk* funktion, samtidigt som det, enligt de flesta tillfrågade, är *estetiskt* tilltalande. På sommaren är det mycket vackert med älven och all grönska och på vintern med snön. Området kan, enligt många tillfrågade, lyftas ännu mer. Detta sker genom att exempelvis anordna någon form av kulturrunda där människor får ta med sig en karta och informationsblad och promenera runt i Gällivare, bland annat på Stranden. På Stranden kan det finnas informationsskyltar som exempelvis beskriver processer i älven och vilken flora och fauna som finns i området under olika säsonger. Detta kan fungera *pedagogiskt* både för barn och vuxna som bor i området samt för *turister*. Turismen är i dagsläget låg. Det är främst bara besökare som ska någon annanstans som passerar området.

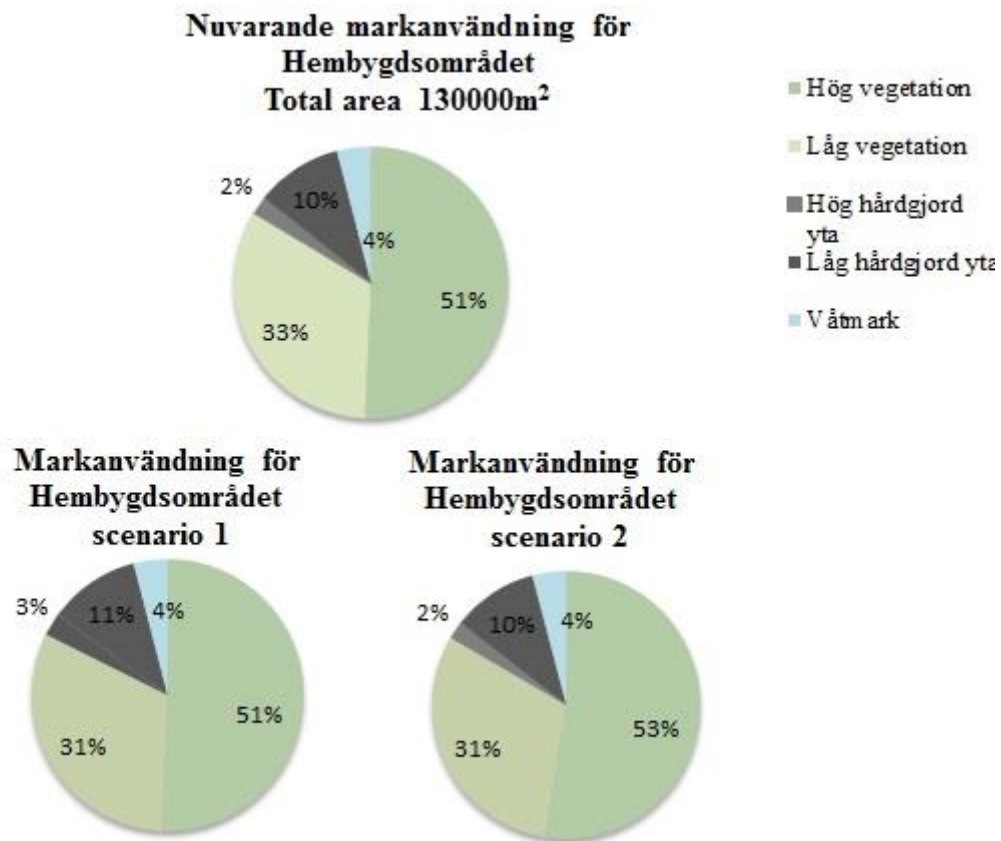
Intervjupersonerna anser att ekosystemtjänsten *rekreation och fysisk hälsa* också kan öka. Området ger rekreation då det är ett populärt stråk där man tar sig mellan olika platser, men platsen i sig är, likt Sjöparken, oftast inte huvudmålet för besökaren utan enbart en passage till andra områden. Möjligheten till *rekreation och fysisk hälsa* skulle kunna öka om det anordnas mer aktiviteter i området. Genom att anlägga fler grillplatser, fina sitttor och utegym, fler lekplatser och terrassering i sluttningen mot älven kan fler människor erhålla fler värden inom *rekreation, mental och fysisk hälsa* liksom att de kan ta del av de *estetiska* värdena. För att öka ytor som ger möjlighet till aktivitet och estetiska värden är det viktigt att anpassa ytor efter miljön, anser många. Att anlägga fik är lämpligt på mer urbana platser medan Stranden, liksom Hembygdsområdet, är mer naturliga områden där det finns gamla värden. Det är därför bättre att satsa på att människor kan ha picknick i området. Ett café skulle förstöra tjugningen med området.

Även om området på sommaren är mycket estetiskt tilltalande med älven och all grönska och att det på vintern är mycket fint att åka skidor där, kan *estetiken* på Stranden öka om området städas upp och snyggas till, speciellt vid älven. Genom att anlägga någon brygga kan älvens estetik lyftas ytterligare.

4.4 REGLERING AV LOKALKLIMAT

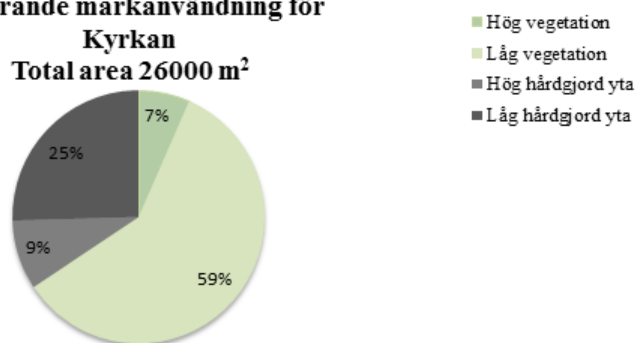
4.4.1 Markanvändning

Nuvarande markanvändning i områdena och markanvändningen vid scenario 1, där 1600 m² låg vegetation ersätts av 800 m² låg hårdgjord yta och 800 m² hög hårdgjord yta samt markanvändningen vid scenario 2 där 1600 m² låg vegetation ersätts av 1600 m² hög vegetation, presenteras i figur 8–11.

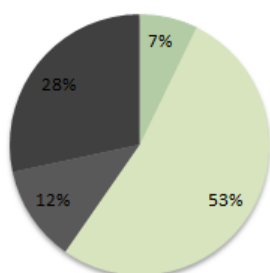


Figur 8 Fördelning av ytklasser för den nuvarande markanvändningen på Hembygdsområdet och fördelning vid scenario 1 och scenario 2. Andelen våtmark är detsamma i alla diagram medan ytklassen låg vegetation har minskat med två procent vid scenario 1 och 2. I scenario 1 har låg vegetation ersatts med låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta. I scenario 2 har låg vegetation istället ersatts med hög vegetation.

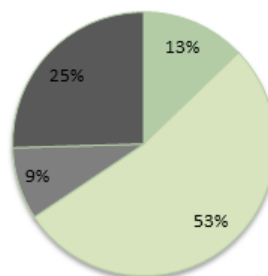
**Nuvarande markanvändning för
Kyrkan
Total area 26000 m²**



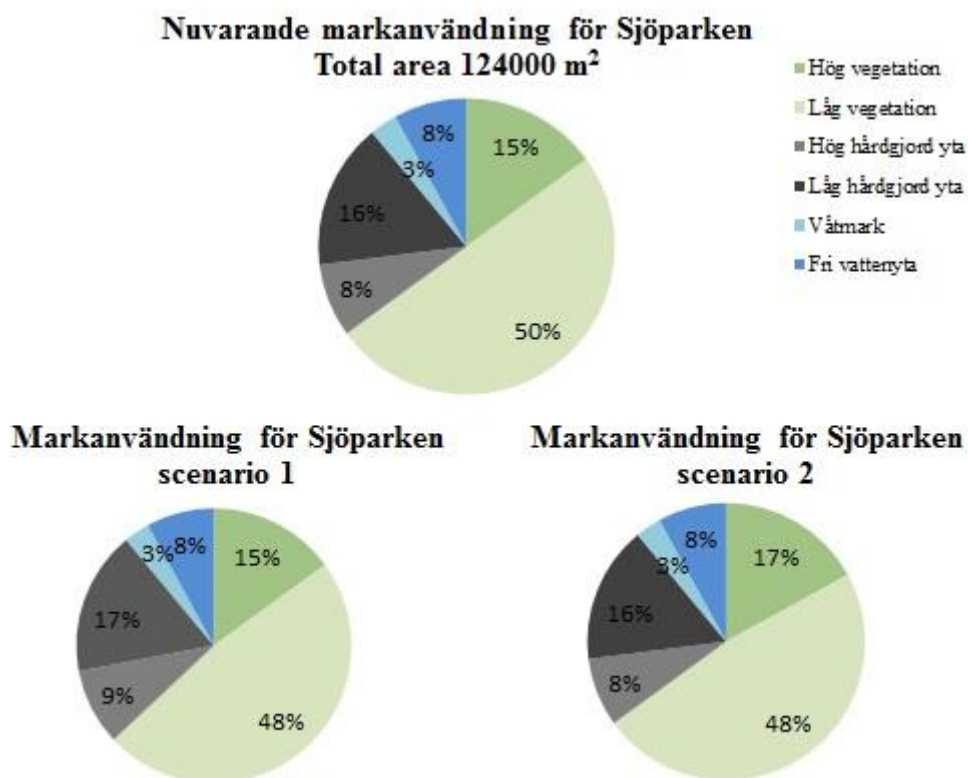
**Markanvändning för kyrkans område
scenario 1**



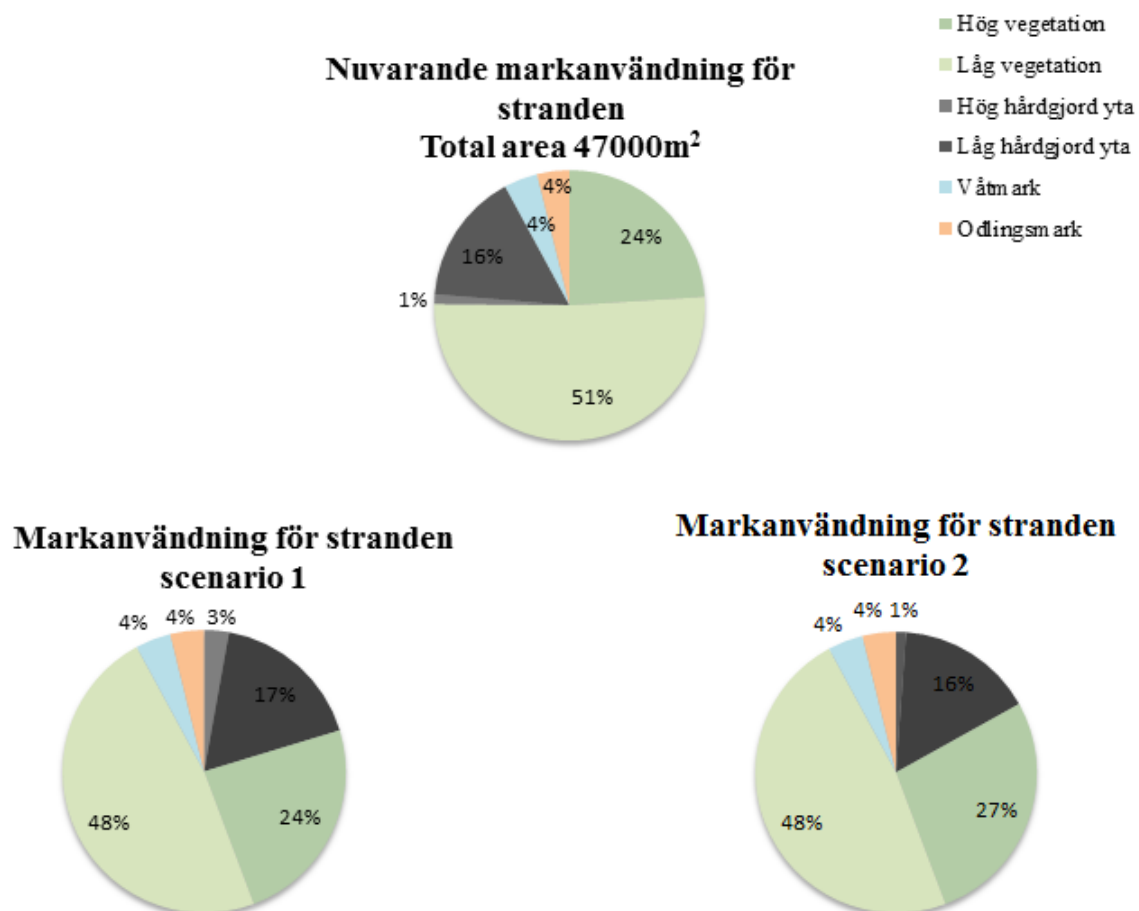
**Markanvändning för kyrkans område
scenario 2**



Figur 9 Fördelning av ytklasser för den nuvarande markanvändningen på Kyrkans område och fördelning vid scenario 1 och scenario 2. Andelen låg vegetation har minskat med två procent vid scenario 1 och 2. I scenario 1 har låg vegetation ersatts med låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta. I scenario 2 har istället låg vegetation ersatts med hög vegetation.



Figur 10 Fördelning av ytklasser för den nuvarande markanvändningen i Sjöparken och fördelning vid scenario 1 och scenario 2. Andelen våtmark och öppet vatten är detsamma i alla diagram medan ytklassen låg vegetation har minskat med två procent vid scenario 1 och 2. I scenario 1 har låg vegetation ersatts med låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta. I scenario 2 har låg vegetation istället ersatts med hög vegetation.



Figur 11 Fördelning av ytklasser för den nuvarande markanvändningen på Stranden och fördelning vid scenario 1 och scenario 2. Andelen odlingsmark och våtmark är detsamma i alla diagram medan ytklassen låg vegetation har minskat med två procent vid scenario 1 och 2. I scenario 1 har låg vegetation ersatts med låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta. I scenario 2 har låg vegetation ersatts med hög vegetation.

4.4.2 Ytklassernas klimatpåverkan

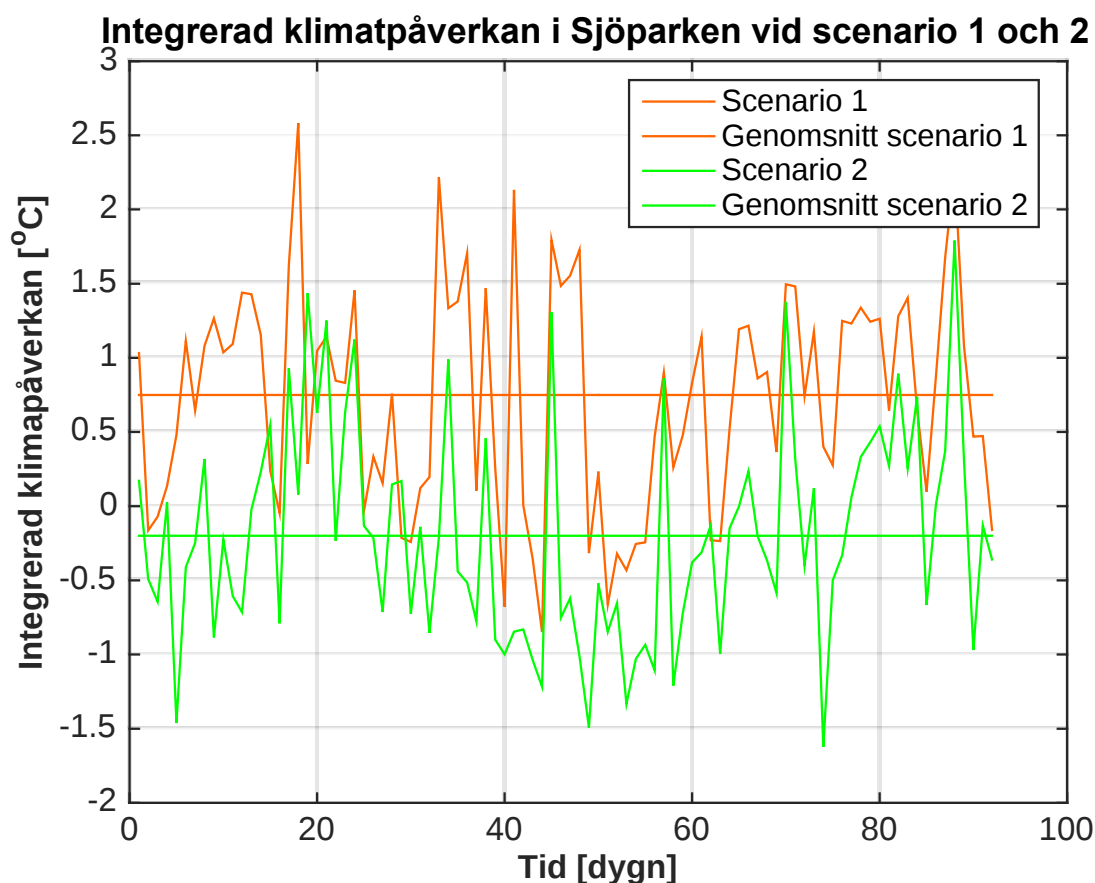
I tabell 4 har de olika ytklassernas dygnsgenomsnittliga klimatpåverkan, ΔT , under sommaren 2014 sammanställts. Ett negativt värde för ΔT innebär att ytklassen har en lägre temperatur än luften och kan sänka temperaturen lokalt, ytklassen har därför en viktig funktion för ekosystemtjänsten reglering av lokalklimat. Ett positivt ΔT innebär att ytklassens yttemperatur är högre än luftens temperatur och ytklassen höjer istället temperaturen lokalt. Med undantag för ytklassen låg vegetation har alla de naturliga ytorna hög vegetation, odlingsmark, våtmark och öppet vatten en kylande effekt.

Tabell 4 Beräkning av ytklassernas ytemperatur relativt lufttemperaturen (ΔT). T_s och T_a är ytemperaturen respektive lufttemperatur, båda i enheten °C. Ett negativt värde för ΔT innebär att ytklassen har en lägre temperatur än luften och kan då sänka temperaturen lokalt. Ett positivt ΔT innebär att ytklassens ytemperatur är högre än luftens temperatur och ytklassen höjer istället temperaturen lokalt. Beräkningarna gäller genomsnittet för ΔT under sommaren 2014.

Ytklass	$\Delta T = T_s - T_a$
Hög vegetation	-0,66
Låg vegetation	0,86
Hög hårdgjord yta	3,88
Låg hårdgjord yta	8,99
Odlingsmark	-0,76
Våtmark	-3,09
Öppet vatten	-0,43

4.4.3 Integrerad klimatpåverkan

Figur 12 visar integrerad klimatpåverkan på Sjöparken, alltså hur mycket skillnaden mellan luftens temperatur och markens temperatur kommer förändras om markanvändningen förändras, vid scenario 1 och 2. Vid scenario 1 kommer skillnaden mellan luft och markens ytemperatur i genomsnitt bli 0,75 °C högre jämfört med vad skillnaden är i dagsläget. Det innebär att temperaturen lokalt kommer att öka. Vid scenario 2 blir skillnaden mellan luftens temperatur och markens ytemperatur i genomsnitt 0,2 °C lägre. Tabell 5 visar genomsnittet för integrerad klimatpåverkan vid scenario 1 och 2, för alla områden.



Figur 12 Linjerna representerar integrerad klimatpåverkan dygnsvis under juni, juli och augusti vid de två scenarierna. Scenario 1, som innebär att 1600 m² av den nuvarande låga vegetationen på Sjöparken ersätts av 800 m² hög hårdgjord yta och 800 m² låg hårdgjord yta, innebär att skillnaden mellan parken och luftens temperatur kommer att öka med i genomsnitt 0,75 °C, markens ytemperatur kommer alltså stiga med 0,75 grader jämfört med dagsläget. Vid scenario 2, där 1600 m² av den låga vegetationen istället ersätts med 1600 m² hög vegetation blir det även en större skillnad mellan luften och markens ytemperatur. I genomsnitt kommer ytemperaturen i Sjöparken bli 0,2 °C lägre jämfört med i dagsläget.

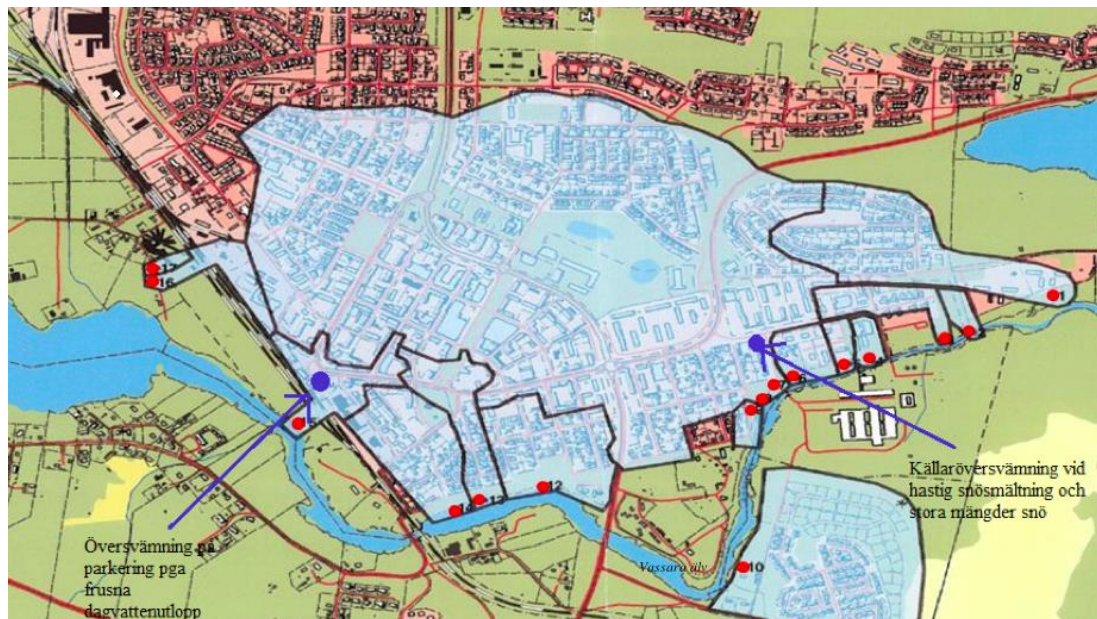
Tabell 5 Dygns-genomsnitt för integrerad klimatpåverkan, $\Sigma \Delta T_i (A_{scenario} - A_{nuvarande})_i$, under sommaren 2014. Resultaten visar att i alla områden kommer scenario 1 innebära att ytemperaturen ökar, vilket betyder att skillnaden mellan lufttemperaturen och ytemperaturen i genomsnitt blir 0,12; 0,33; 0,75, respektive 0,13 °C högre under dygnet. För scenario 2 kommer ytemperaturen på alla platser att öka. För varje dygn kommer i genomsnitt ytemperaturen vara 0,06; 0,12; 0,2 respektive 0,04 grader lägre än vid den nuvarande markanvändningen, vilket samtidigt betyder att skillnaden mellan luft och ytemperatur blir 0,06; 0,12; 0,2 respektive 0,04 °C större än vid den nuvarande markanvändningen.

	Integrerad klimatpåverkan under dygnet (°C)	
	Scenario1	Scenario 2
Hembygdsområdet	0,12	-0,06
Kyrkan	0,33	-0,12
Sjöparken	0,75	-0,2
Stranden	0,13	-0,04

4.5 REGLERING AV DAGVATTEN

4.5.1 Översvämningar i Gällivare tätort

Nedan presenteras en karta över dagvattenutlopp till Vassara älv (figur 13). På kartan finns även två översvämningsområden utmarkerade, Myrviksgatan och Källargatan. Översvämning på dessa områden är ett återkommande problem. Hur ofta och hur omfattande översvämningarna blir beror på hur mycket dagvatten som avrinner dit. Sjöparken ligger inom samma avrinningsområde som Källargatan och kan därför påverka hur omfattande översvämningen blir.



Figur 13 Avrinningsområden (markerade med svarta linjer) för dagvattenutlopp (röda punkter) till Vassara älv. Översvämning på parkering vid Källgatan (blå punkt till vänster) och i källare på Myrviksgatan (blå punkt till höger) sker vid hastig snösmältning och stor snö mängd. Modifierad bild från Gällivare kommun, med tillstånd.

4.5.2 Hembygdsområdet

Vid normalnederbörd infiltrerar grönytorna på Hembygdsområdet uppifrån kommande vatten. Vid skyfall eller snabb snösmältning på tjälad mark sker avrinning direkt mot älven (Dyrlind, personlig kontakt 2015). Detta betyder att det inte sker någon lokal översvämning på Hembygdsområdet som påverkas av mängden vegetation i området och ekosystemtjänsten reglering av dagvatten är låg. Däremot innebär mer hårdgjorda ytor att mer vatten avrinner mot älven och att områden nedströms älven kan få en ökad översvämningssrisk pga. ökade flöden i älven.

4.5.3 Kyrkan

Vid normalnederbörd infiltrerar grönytorna på Kyrkans område uppifrån kommande vatten. Vid skyfall eller snabb snösmältning på tjälad mark sker avrinning mot älven (Dyrlind, personlig kontakt, 2015).

4.5.4 Sjöparken

Enligt Dyrlind infiltrerar nästan allt vatten som faller på området i marken, vilket betyder att ekosystemtjänsten vattenreglering är stor för Sjöparken. Det vatten som faller på parkeringar och skolan område avvattnas via dagvattenledningar medan det vatten som faller på gröna ytor infiltrerar och fyller på grundvattenmagasinet som är i nivå med tjärnarna. Ju mer av den naturliga ytan som försvinner desto mer dagvatten kommer avrinna från området (Dyrlind,

personlig kontakt 2015). Det planeras för en ishall i området vilket betyder att extra hårdgörelse kring ishallsbygget och taken ökar belastningen på områden som i dagsläget översvämmas, i detta fall Källgatan och Myrviksgatans utlopp (se figur 13). Eftersom Sjöparken ligger i samma avrinningsområden som Myrviksgatan och uppströms kommer hårdgörelse öka belastningen på Myrviksgatan. Genom att bevara så mycket vegetation som möjligt minskar avrinningen av dagvatten från Sjöparken.

4.5.5 Stranden

Vid normalnederbörd infiltrerar grönyterna på Stranden uppifrån kommande vatten. Vid skyfall eller snabb snösmältning på tjälad mark sker avrinning, liksom för Hembygdsområdet, direkt mot älven (Dyrlind, personlig kontakt 2015) och detta kan påverka områden nedströms älven.

4.6 VATTENRENING

Genom att jämföra den nuvarande markanvändningen för områdena (figur 14, 15, 16 och 17) med föroreningshalterna i tabell 6 går det att få en uppskattning av vilken föroreningskoncentration dagvattnet som avrinner från områdena har och på så sätt hur de påverkar belastningen på recipienten Vassara älv. Generellt innebär en förändrad markanvändning där parkområden ersätts med ett villaområde att mindre fosfor (P) sprids med dagvattnet och att mer kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn), suspenderat material (SS), Olja och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) kommer spridas med dagvattnet till recipienten. Om ett parkområde ersätts med en idrottsplats, vilket är fallet för Sjöparken där det planeras för en ishall, kommer spridningen av alla föroreningar (se tabell 5) med dagvattnet att öka vilket ökar belastningen på recipienten Vassara älv. Att föroreningsspridningen ökar kan förklaras av att det avrinner mer vatten från en idrottshall än en park eftersom ishallens hårdgjorda ytor är impermeabla, samtidigt som det försvinner vegetation som tar upp föroreningar. Att underhålla en idrottshall ger även ett högre utsläpp av föroreningar än vad mer naturnära aktiviteter i en park gör.

Tabell 6 Schablonhalter för ämneskoncentrationer i dagvatten från olika markanvändningar (StormTac, 2015)

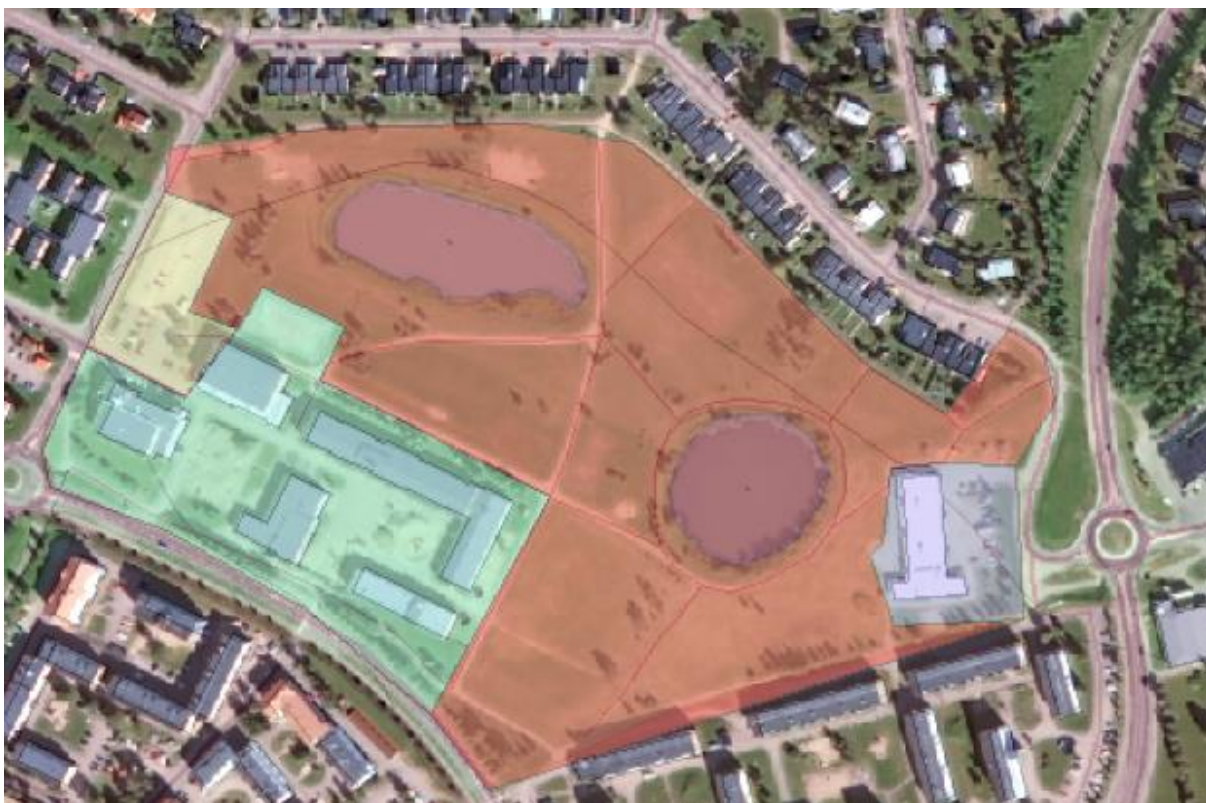
Markanvändning	P (mg/L)	N (mg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	SS (mg/L)	Olja (mg/L)	PAH (µg/L)
Villaområde	0,10	1,4	20	80	45	0,4	0,60
Radhusområde	0,25	1,5	25	85	45	0,40	0,60
Fritidshusområde	0,20	3,3	20	80	50	0,1	0,30
Koloniområde	0,20	5,0	15	50	38	0,1	1
Parkmark	0,12	1,2	15	25	49	0,20	0
Skogs- och ängsmark	0,065	2,0	11	20	90	0,15	0
Skolområde	0,30	1,6	30	100	70	0,7	0,6
Idrottsplats	0,12	1,2	15	25	49	0,20	0
Våtmark	0,050	0,90	7,5	13	16	0,1	0



Figur 14 Indelning av markanvändning i Hembygdområdet. Grovt indelat består markanvändningen av skog och ängsmark (orange område), fritidshusområde (lila område) och idrottsplats (grönt område). Utöver den indelning som ses på bilden består markanvändningen av ett antal vägar. ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur 15 Indelning av markanvändning i Kyrkans område. Grovt indelat består markanvändningen av villaområde (orange område) och parkmark (grönt område). ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur 16 Indelning av markanvändning i Sjöparken. grovt indelat består området av parkmark (orange område), skolområde (grönt område), parkering (gult område) och bensinmack (lila område). ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur 17 Indelning av markanvändning i Stranden. Grovt indelat består området av en bensinmack (grönt område) och parkmark (orange område). ©Lantmäteriet I2014/00601

4.7 HABITAT

Det visade sig inte förekomma några unika habitat på Stranden, Kyrkan eller Sjöparken. Detta betyder att de habitat som finns där troligtvis finns utanför tätorten och därför innebär en

förändrad markanvändning troligtvis ingen risk att någon djur-/eller växtart får sin livsmiljö förstörd eftersom det finns habitat utanför tätorten som understödjer den.

Enligt inventering gjord av Skogsstyrelsen i mars 2011 innehåller Hembygdsområdet en nyckelbiotop– barrskog. Området har brunnit för ca 200 år sedan (Lahdenperä, personlig kontakt 2015) och det finns rikligt med gammal tall. Enstaka döende träd, torrträd och senvuxna träd i området. På de döende träden och torrträden har hackspettar lämnat märken (Skogsstyrelsen, 2011). På bränd ved finns kolflarnlav och vedskivlav. På bränd men levande ved finns tallkapuschongbaggen. På liknande tallar i närheten finns reliktbocken (Lahdenperä, personlig kontakt 2015). Generellt gäller dock att sådana arter som är beroende av brända träd bara finns i träden under de första ca 10 åren efter branden, och bör knappast finnas kvar i Hembygdsområdet.

5 ANALYS OCH DISKUSSION

5.1 MOTIVERING TILL PRIORITERINGEN AV EKOSYSTEMTJÄNSTER

Alla de ekosystemtjänster som människorna i Gällivare ansågs vara beroende av fick prioriteringen 2 och inte 1 i denna studie. För en del av ekosystemtjänsterna kan valet att ge prioriteringen 2 istället för 1 diskuteras. Valet att ge ekosystemtjänsterna en tvåa i dessa fall förklaras av att det ansågs omöjligt eller orimligt att ersätta ekosystemtjänsten på annat sätt. Även om t.ex. ekosystemtjänsten vattenrening kan ersättas med ett reningsverk ansågs det finnas ett begränsat utrymme för att i tätorten anlägga en sådan. Denna ESR utgick dessutom från TEEB:s klassificerade ekosystemtjänster. Skulle Naturvårdsverkets sammanställning över ekosystemtjänster (2012) eller MAs klassificering (2005) använts istället skulle kanske andra ekosystemtjänster som sociala relationer och buller varit med som högprioriterade ekosystemtjänster medan andra tjänster inte skulle finnas med.

När Nacka kommun år 2013 bedrev sitt pilotprojekt *Ekotjänster i Nacka* genomfördes en workshop med projektets intressenter, sakkunniga inom kommunen, fastighetsägare, representanter för boende och föreningar samt forskare (Nacka, 2015). I denna studie gjordes en ESR tillsammans med sakkunniga på SWECO och med viss information från Gällivare kommun. För att säkerhetsställa en så noggrann prioritering som möjligt av ekosystemtjänsterna i Gällivare tätort och där alla expertiser får möjlighet att ge sin synpunkt vid prioriteringen, kan dock en workshop med alla inblandade intressenter, likt den som gjordes i Nacka kommun, vara att föredra. Generellt prioriterades de kulturella och reglerande tjänsterna i denna studie med en tvåa (se tabell 3). Att just dessa två kategorier prioriteras högt är något som är ett typiskt utfall när ekosystemtjänster i urbana miljöer prioriteras med ESR (Börje, personlig kontakt 2015). Även i Nacka kommun visade det sig vara de reglerande och kulturella ekosystemtjänsterna som är mest betydande för kommunen (Nacka kommun, 2015) och i rapporten *Ekosystemtjänster i Stockholmsregionen* (2013) är det dessa två ekosystemtjänstkategorier det fokuseras på för att ge bättre levnadsförhållanden i staden, främja biologisk mångfald och förbättra folkhälsan.

5.1.1 Producerande ekosystemtjänster

Mat

Den försörjande ekosystemtjänsten mat fick prioriteringen 0, vilket är den lägsta prioriteringen, i alla fyra områdena. Det betyder att människorna inte är beroende av att mat produceras i områdena samt att ekosystemtjänsten mat inte kan komma att påverkas av infrastruktursatsningen. Visserligen är människorna i området beroende av ekosystemtjänsten mat för att överleva men de besöker inte de utvalda områdena i syfte att äta. På kolonilotterna på Stranden odlas det grödor men det är ej av sådan kvantitet att förluster av kolonilotterna påverkar människornas tillgång till mat. Om infrastruktursatsningen innebär en bebyggelse i områdena kommer det inte påverka tillgången på mat eftersom mat odlas och transporteras från andra områden till tätorten.

Råmaterial

Områdena bedömdes inte ha råmaterial som virke, bränsle, naturmaterial etc. Det finns träd i områdena men de är inte till för att användas som virke. Det finns inte heller djur i själva tätorten som föds upp för pälsproduktion eller liknande. Liksom ekosystemtjänsten mat får invånarna denna ekosystemtjänst från ekosystem utanför tätorten.

Färskvatten

I de fyra områdena, förutom Sjöparken, finns inga landbaserade vattenförekomster. Den mänskliga aktiviteten i de fyra områdena påverkar däremot älven som är ett Natura 2000-område och därför bedömdes ekosystemtjänsten ändå som starkt prioriterad i alla områden.

Medicinska resurser

Det är ej troligt att det i tätorten finns några medicinska resurser som naturläkemedel från ekosystemen. Därför bedömdes människor inte vara beroende av att ekosystemtjänsten finns i de fyra områdena och tjänsten fick därför prioriteringen 0 i alla områden.

5.1.2 Reglerande ekosystemtjänster

Biologisk kontroll av skadegörare

Denna ekosystemtjänst har bland annat betydelse i odlingslandskap där tillväxten av skadegörande insekter kontrolleras med naturligt förekommande fiender. Beroendet av bekämpningsmedel minskar således (Naturvårdsverket, 2012). Ekosystemtjänsten är indirekt och har stor betydelse för ekosystemtjänster som mat och råmaterial. Då de studerade områdena inte är av jordbrukskaraktär och inga problem med skadegörare finns i dagsläget bedömdes människor inte vara beroende av att ekosystemtjänsten finns lokalt i områdena. Ekosystemtjänsten fick därför prioriteringen 0 i alla områden. Om det i framtiden finns behov av att göra en värdering av ekosystemtjänsten eller om behovet finns i andra områden kan kvalitativa bedömningar göras av artexperter där arter viktiga för att reglera skadegörare identifieras.

Pollinering

Den biologiska mångfalden är beroende av pollinerande insekter som transporterar pollen från han- till honblommor. För att en stor del av vegetationen överhuvudtaget ska finnas på områdena och för att upprätthålla grönstrukturen är det viktigt att det finns fåglar och insekter som kan utföra pollineringen mellan växterna. Pollinering är en tjänst som människor är beroende av på alla fyra områden. Det går inte att ersätta funktionen pollinering på ett

kostnadseffektivt sätt. Därför fick ekosystemtjänsten prioriteringen 2. Pollinering är också viktig för andra ekosystemtjänster som estetik och mat.

Lokal klimatreglering

Lokal klimatreglering innefattar klimatparametrar som temperatur, vind och nederbörd. Andelen vegetation och vattendrag kan, i samband med infrastruktursatsningen, komma att minska i områdena vilket betyder att det finns färre träd och vatten som kan stabilisera temperaturen lokalt vid extrem hetta. Förmågan att sänka temperaturen lokalt är även en ekosystemtjänst vars funktion kan bli av ännu större betydelse i framtiden eftersom klimatförändringar kan ge fler dagar med extrem hetta i städer. Dessutom ger en temperaturskillnad mellan naturområden och bebyggelse upphov till luftcirkulationer (Grimmond m.fl., 2010) som förbättrar luftkvaliteten genom att förhindra stillastående luft med föroreningar. Ekosystemtjänsten behöver inte påverkas negativt i samband med infrastruktursatsningen. Genom att strategiskt placera och bevara vegetation har ekosystemtjänsten lokal klimatreglering möjlighet att utvecklas i framtiden.

Reglering av naturkatastrofer

Denna ekosystemtjänst har främst betydelse i områden där större naturkatastrofer som tsunamis och stormar förekommer. Då detta inte är fallet för Gällivare tätort bedömdes ekosystemtjänsten inte som prioriterad i ESR:en.

Vattenreglering

Eftersom det råder problem med översvämningar vid snösmältning och kraftig nederbörd i Gällivare tätort bedömdes grönytors förmåga att reglera och minska dagvattenflöden vara en tjänst som människor är beroende av. Om vegetationen på ett område minskar leder det till att mer vatten avrinner. På samma sätt kan problemet med översvämningar minska om mer vegetation finns på ett område. Det är svårt att ersätta denna vattenreglerande funktion hos ekosystemen och därför fick ekosystemtjänsten prioriteringen 2 i alla områden.

Vattenrening

En ökad befolkning innebär troligtvis att mer föroreningar sprids med avrinnande dagvatten och en ackumulering av föroreningar i områdena leder till sämre hälsa för de som vistas där. Vegetationens förmåga att ta upp föroreningar anses därför ha hög prioritering i områdena och vara en tjänst som befolkningen är beroende av. Genom att planera med lämpliga växtarter som tar upp föroreningar kan föroreningsspridningen till recipienter minska och tjänsten har dessutom potential att öka. Det är svårt att ersätta vegetationens renande funktion på ett kostnadseffektivt sätt. Alla områden fick ekosystemtjänsten vattenrening prioriterade med en tvåa.

Erosionskontroll

För Hembygdsområdet och Stranden ansågs erosionskontroll vara en ekosystemtjänst som människorna i området är beroende av. Dessa två områden ligger vid älven och belastningen och risken för erosion längs med älvkanten ökar vid höga flöden som sker i samband med skyfall och snösmältning. I framtiden kan flöden i älven öka, något som innebär att denna ekosystemtjänst kan få större betydelse. Det är också svårt att ersätta rötternas förmåga att binda jord och erosion, varför ekosystemtjänsten fick prioriteringen 2 i de två områdena. För Sjöparken och Kyrkan är erosionskontroll inte en ekosystemtjänst som människor är beroende av. I dessa två områden finns inga vattendrag med höga flöden eller branta slutningar och därför är erosionsrisken låg. Eftersom det inte råder något beroende av ekosystemtjänsten

eller finns någon önskan om att denna tjänst ska utvecklas fick ekosystemtjänsten i detta område prioriteringen 0.

5.1.3 Kulturella ekosystemtjänster

Rekreation, mental & fysisk hälsa; turism; estetik, pedagogik & inspiration samt andlig upplevelse & platskänsla

De fyra kulturella ekosystemtjänster fick siffran 2 i prioriteringen i alla fyra områden. De är ekosystemtjänster som människor är beroende av och som har en stor potential att utvecklas i framtiden. Alla områden är centrala natur- och rekreationsområden i tätorten vilket betyder att det är lätt för människor att ta sig till området. Att de är lättillgängliga, naturliga områden, innebär att de är områden som kan ha stor betydelse för människornas känslomässiga välbefinnande. I samband med infrastruktursatsningen ansågs det även finnas en stor potential att utveckla de kulturella ekosystemtjänsterna och öka de värden som dessa ger invånarna i tätorten.

5.1.4 Stödjande ekosystemtjänster

Genetisk diversitet och Habitat

De två ekosystemtjänsterna prioriterades med en tvåa i ESR:en. Det motiveras av att ekosystemtjänsterna habitat och genetisk diversitet stödjer de andra kategorierna av ekosystemtjänster och är därför indirekt ekosystemtjänster som människorna i Gällivare är beroende av. Om det inte finns habitat där djur och växter kan bo och äta kan inga andra ekosystemtjänster levereras. En minskad genetisk diversitet leder till inavel som i sin tur kan leda till genetiska fel och en minskad förmåga att motstå inavel.

Även om habitat och genetisk diversitet fick den högsta prioriteringen i studien ansågs de inte vara tillräckligt prioriterade i detta projekt. Detta beror på att urbana områden, som Gällivare tätort, ofta inte är de områden som utgör unika habitat utan habitaterna förekommer utanför stadsmiljön. Viktigt att poängtera är dock att om det skulle finnas områden med viktiga habitat är de såklart viktiga att bevara.

5.2 URVAL AV PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER ATT STUDERA VIDARE

För Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden gav ESR:en mellan 11 och 12 ekosystemtjänster med prioriteringen 2 (se tabell 3), vilket betyder att de är starkt prioriterade. Då det inte fanns tid att studera alla högprioriterade ekosystemtjänster valdes ett fåtal tjänster ut för att ingå i den fortsatta studien. Att kulturella ekosystemtjänster valdes ut motiveras dels av att kulturella ekosystemtjänster är av stor betydelse i stadsmiljön och att de fyra områdena och deras centrala läge gör det lättillgängligt för människor att vistas i områden med natur. Vid samtal med kommunen visade det sig finnas en stark önskan om att utveckla dessa tjänster och de ansågs ha en stor utvecklingspotential i framtiden. Samtidigt fanns det lämpliga metoder för en fortsatt studie av ekosystemtjänsterna.

Valet att undersöka lokal klimatreglering i tätorten blev en omfattande del i denna studie. Det var klimatparametern temperatur och hur den kan sänkas lokalt i områdena som analyserades. Detta gjordes med insikt i att vegetationens förmåga att sänka temperaturen lokalt kanske inte är den mest önskade ekosystemtjänsten i Gällivare kommun där medeltemperaturen på sommaren inte är lika höga som i södra Sverige. Men, då kommande klimatförändringar kan

höja temperaturen upp till 3°C på sommaren (SMHI, 2011a) och eftersom Gällivare kommun eftersträvar att tätorten ska vara klimatreseilient bedömdes det ändå som relevant. Dessutom har vegetationen en utjämnande effekt genom att sänka yttemperaturen på dagen och hålla kvar värme på natten. En ytterligare motivering till att denna ekosystemtjänst studerades vidare är att den metod som kom att användas innebar en teknisk metodutveckling för Sweco att ta del av. Dessutom fanns kompetenser som studerade områden som redan berörde några av de andra prioriterade ekosystemtjänsterna. Även om det var själva temperatursänkningen som studerades och fick representera ekosystemtjänsten lokal klimatreglering är det viktigt att betona att i och med att temperaturen kan sänkas lokalt i parker och andra grönområden innebär det inte bara att detta motverkar extrem hetta på sommaren. Det innebär även att temperaturskillnaden mellan parken och omgivande stadsmiljö ger upphov till en luftcirkulation i staden. Luftcirkulationen förhindrar stillastående luft med höga halter av föroreningar vilket förbättrar stadsmiljön (se avsnitt 2.1.1).

Temperaturregleringen studerades bara på sommaren eftersom det är då som det i framtiden kan förekomma värmeböljor även i Gällivare. Samtidigt är ytorna snötäckta på vintern och det är tjäle i marken, vilket gör att variationerna hos de olika ytornas förmåga att påverka temperaturen inte är lika stor. Genom valet att endast studera tjänsten på sommaren gjordes dock inte något vinterperspektiv på ekosystemtjänsten. Men, inom ekosystemtjänsten *lokal klimatreglering*, ingår förutom temperatur, många andra funktioner som ekosystem har på klimatparametrar. Medan vegetationen på sommaren kan sänka temperaturen lokalt och ger skugga kan träd och buskage, under vintern, istället minska vindexponeringen. För Gällivare kommun är vindhanteringen, framförallt på vintern, viktig eftersom det kan bli rejält kallt och vinden förstärker köldfaktorn. För att minska exponeringen för vind i Gällivare är det främst viktigt att tänka på att använda sig av arter som klarar kyla och därför är lokala arter lämpliga. Barrträd behåller barren på vintern medan lövträd faller sina blad, därför ger barrträd ett bättre vindskydd. Det är även viktigt att tänka på de lokala förhållandena som ljusbrist, skugga och pH i marken på den plats där vegetationen ska placeras.

Ekosystemtjänsterna vattenreglering och vattenrening ansågs vara viktiga ekosystemtjänster för kommunen och det gjordes en enkel bedömning av hur tjänsterna kan påverkas av infrastruktursatsningen. Inom ramen för examensarbetet fanns det inte tid för att göra en djupare analys av ekosystemtjänster varför enklare metoder valdes för att undersöka hur tjänsterna kan påverkas av infrastruktursatsningen.

5.3 METOD OCH RESULTAT

5.3.1 Kulturella ekosystemtjänster

För att undersöka vilka kulturella ekosystemtjänster som finns i Gällivare kommun idag skickades en enkät ut. Syftet var att undersöka vilka värden (aktiviteter, känsla, estetik) som ger kulturella ekosystemtjänster som finns på områdena idag och hur de kan utvecklas i framtiden. För att värden ska anses vara kulturella ekosystemtjänster ska de vara tjänster från just ekosystem. Många av respondenterna angav i enkäten värden som byggnader, exempelvis Kyrkan, gav. Då Kyrkan inte är ett ekosystem ansågs inte värdet finnas på området och det uteslöts därför ur sammanställningen av områdenas värden i socotipskartorna. Många av de arrangerade aktiviteterna som förekommer på områdena, inte minst Hembygdsområdet, är också kopplade till de gamla byggnaderna, vilket betyder att de inte heller är ekosystemtjänster. Många tillfrågade ansåg att björkar kring Kyrkan lyfte byggnaden och att den gamla naturen i Hembygdsområdet lyfte hembygden och ökade deras estetiska värden. Byggnaderna skulle alltså inte vara lika *estetiskt* tilltalande om inte naturen fanns i området. Det är dock inte en ekosystemtjänst i sig att Kyrkan och de gamla byggnaderna på

Hembygdsområdet är estetiskt tilltalande eftersom byggnaderna inte utgör ett ekosystem. På samma sätt är det svårt att säga om naturen skulle uppfattas som lika estetisk om inte byggnaderna fanns och det är därigenom svårt att tolka om det är ekosystemet som ger estetiken eller inte.

Intervjuer med respondenter i alla åldrar och olika etnicitet ger ett bredare perspektiv på invånarnas uppfattning och syn på de kulturella ekosystemtjänsterna. Genom att intervjua både äldre, människor i arbetande ålder, skolungdomar och förskolebarn fås ett bredare perspektiv på hur tätortens invånare uppfattar ekosystemtjänsterna. Inom den tidsram som fanns för detta projekt bedömdes dock att intervjuer med anställda inom kommunen var det lämpligaste sättet eftersom de har en stor kunskap om tätortens natur och rekreationsområden och hur dessa ytor utnyttjas i dagsläget.

Resultaten visar att det på Stranden pågår mycket fler aktiviteter på sommaren jämfört med vintern. För Hembygdsområdet, Stranden och Kyrkans område pågår det på sommaren något mer aktivitet än på vintern även om typen av aktiviteter skiljer sig åt. Om kommunen vill öka antalet aktiviteter i områdena bör de därför satsa mest på vintern eftersom det är där behovet av aktiviteter är som störst och eftersom Gällivare har en längre vinterperiod jämfört med södra Sverige.

Vid intervjuerna var det ingen som svarade att något av Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken eller Stranden gav någon specifik norrländsk känsla eller hade natur som anknyter till samekulturen. För att förstärka ekosystemtjänsten platskänsla skulle naturliga föremål och naturliga växt och djurarter som är speciellt specifika för den norrländska kulturen och/eller samekulturen kunna införas i områdena.

5.3.2 Reglerande ekosystemtjänster

För att beräkna hur olika ytor påverkar den lokala temperaturen användes ett antal ekvationer (se avsnitt 3.4.1, 3.4.2 och 3.4.4) för en ytas energibalans. Som Carmen Sosa skriver i sitt examensarbete *Klimatpåverkan vid ändrad markanvändning på Årstafältet – effekter på energibalansen i lokal skala* (Sosa, 2011) gäller ekvationerna för stora ytor. Då områden i denna studie består av flera delytor uppfyller de inte alltid storlekskravet. Beräkningsmetoden tar heller inte hänsyn till interaktion mellan olika ytor. Att metoden valdes i denna studie motiveras av att den är enkel att använda och det fanns tidigare studier som använt metoden och som därför kunde användas som hjälpmedel. Metoden kunde ändå uppfylla syftet att jämföra hur förmågan att sänka temperaturen på sommaren skiljer sig åt mellan olika ytor och hur den lokala temperaturen kan påverkas av en förändrad markanvändning. Resultaten ger en fingervisning på hur det kan bli om markanvändningen förändras, men metoden använder alldeles för många uppskattningar för att resultaten ska ses som helt tillförlitliga.

Gällande stomataresistensen, en parameter som påverkar vattenbalansen och därigenom temperaturen lokalt, var det svårt att finna värden lämpliga att använda för beräkningar i Gällivare kommun. Därför användes samma värden som används i Carmens Sosas arbete (2011), detta med en insikt i att stomataresistensen beror på vädret på platsen där värdet togs fram och att resultaten för temperaturen kunde blivit annorlunda om det användes ett värde för stomataresistensen framräknat för växter i kallare klimat som Gällivare.

Det visade sig att olika ytor påverkar den lokala temperaturen olika mycket. Hög vegetation, odlingsmark, våtmark och öppet vatten sänker temperaturen lokalt. Låg vegetation, låg hårdgjord yta och hög hårdgjord yta höjer istället den lokala temperaturen. Liknande resultat för ytklassernas påverkan på lokaltemperaturen erhöles även i Carmen Sosas arbete där

Årstafältets klimatpåverkan studerades. Skillnaden mellan dessa två studier är att ytklasserna i Årstafältet har en större påverkan på lokalklimatet, dvs. skillnaden mellan ytklassernas ytemperatur T_s och luftens temperatur T_a är större än som beräknades i denna studie. Skillnaden kan förklaras av att klimatet mellan Årstafältet i Stockholm och Gällivare tätort skiljer sig åt vilket påverkar ytklassernas klimatpåverkan, samtidigt som olika ekvationer för att beräkna den inkommande och utgående strålningen användes vilket påverkar värdet för T_s . En utveckling av denna studie skulle kunna vara att dels ta hänsyn till hur olika ytor interagerar med varandra och vilken påverkan det har på lokalklimatet. Eftersom studier visar att vegetationen stabiliserar klimatet genom att på dagen ha en kylande effekt och på natten genom att hålla kvar värmen, skulle det även vara intressant att undersöka hur vegetationen påverkar lokalklimatet nattetid och inte enbart ta fram ett dygnsmedelvärde för ytornas klimatpåverkan.

Vattenreglering

Resultaten visade att ekosystemtjänsten *vattenreglering* är stor för alla områden. Eftersom det finns mycket vegetation infiltrerar mycket vatten. Vid infrastruktursatsningen planeras det bland annat för en ishall i Sjöparken vilket innebär att mer vatten kommer avrinna från Sjöparken till Myrвикsgatan som redan idag översvämmas vid sto vattentillförsel. För att kompensera för den extra hårdgörelse som ishallsbygget innebär är en tänkbar lösning att plantera träd i andra delar av Sjöparken för att minska mängden avrinnande vatten. Det är viktigt att betona att det endast var områden med redan befintliga översvämningsproblem som studerades för att se hur Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Strandens markanvändning kan påverka översvämnningen. Det kan i dagsläget finnas områden som ligger i riskzonen att översvämmas och att översvämning även kan ske i dessa områden om en ökad tillrinning till dessa områden sker.

Vattenrening

På grund av att andra delar av denna studie tog upp den största delen av arbetet gjordes endast en kort undersökning av hur markanvändningen på Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden idag påverkar avrinningen av föroreningar med dagvattnet och hur en förändrad markanvändning i dessa områden kan påverka dagvattnets kvalitet. Det var endast schablonhalter över föroreningskoncentrationen i dagvattnet som avrinner från olika markanvändningsområden som studerades. Det betyder att det inte var den direkta ekosystemtjänsten *vattenrening* som studerades, men då vegetationen påverkar infiltrationsförmågan hos jorden och vegetationen dessutom aktivt kan ta upp föroreningar bedömdes det ändå vara delvis ett mått på ekosystemtjänsten *vattenrening*. Detta eftersom en parkmark som ersätts av ett idrottsområde ger en högre halt av alla de studerade föroreningarna. Detta innebär en ökad belastning av föroreningar på recipienten Vassara älv. Trots att tidigare mätningar gjorda av Gällivare kommun visar att dagvattnets andel av belastningen på recipienten är låg (zink och fosfor utgör endast 2 % respektive 0,6 % av den totala belastningen) är det ändå viktigt att tänka på att en förändrad markanvändning kan öka dagvattnets andel av belastningen på Vassara älv och en god planering av vegetationen kan minska mängden föroreningar som sprids.

5.3.3 Stödjande ekosystemtjänster

Habitat

För en mer grundlig analys av ekosystemtjänsten *habitat* kunde en inventering genomförts för att se exakt vilka arter som finns på området och därigenom upptäcka om det finns någon ovanlig art som har platserna som livsmiljö. På grund av avståndet och tidsbegränsningen för detta examensarbete så valdes istället dialog med Skogsstyrelsen och studier av tidigare inventeringar som metod för att undersöka ekosystemtjänsten *habitat*. Då inventeringar gjorda av Skogsstyrelsen visade att det inte finns några ovanliga arter som har områdena som habitat så bedömdes det som osannolikt att det i dagsläget, förutom på Hembygdsområdet, finns unika habitat på områdena.

5.4 ÅTGÄRDER OCH REKOMMENDATIONER TILL GÄLLIVARE KOMMUN

I samband med den nya infrastruktursatsningen kan det ske en omfördelning av snödeponier i centrala Gällivare. Snö kan komma att deponeras på områden de tidigare inte deponerats på, vilket betyder att det i vissa områden bildas mer smältvatten än vad det gjorts tidigare år. Det medför en risk för lokala översvämningar. Växternas förmåga att ta upp och fördröja dagvatten kan därför i vissa areor få ökad betydelse. Att helt eller delvis hårdgöra ett grönområde som ligger i samma avrinningsområde som ett område som tidigare varit nära att översvämmas, kan leda till att området nu översvämmas. Detta förutsatt att det förstnämnda ligger uppströms det sistnämnda. I samband med snösmältningen är risken för lokal översvämning stor och även om vegetationen inte minskar mängden avrunnet vatten när det är tjäle kan vegetationen fortfarande mekaniskt begränsa flöden. Stranden och Hembygdsområdet riskerar ingen lokal översvämning om en del av dessa områdens naturliga ytor ersätts av hårda ytor eftersom vattnet som faller på Stranden och Hembygdsområdet avrinner direkt till älven. Däremot kan en ökad avrinning från dessa områden bidra till något högre flöden i Vassara älv, men då de endast utgör en liten del av det totala avrinningsområdet för älven är deras påverkan på flödet litet. Vid infrastruktursatsningen bör det i största möjliga mån kompenseras för förlusten av infiltrerbara vegetationsytor i tätorten. Om en naturlig infiltrationsyta byggs bort är det lämpligt att införa en ny sådan yta i närheten.

En förbättrad luftkvalité är något som kan bli av ännu större betydelse i samband med infrastruktursatsningen eftersom ett ökat invånarantal i urbana områden ofta leder till ökat utsläpp av föroreningar och en försämrad luftkvalité. För att skapa maximal luftströmning är det bra att bevara eller anlägga dammar med växtlighet eftersom förmågan att sänka temperaturen lokalt visade sig vara som störst hos ytklassen våtmark. Träd, buskar och skog sänker också temperaturen lokalt och det är därför lämpligt att i största mån bevara växtligheten.

Om en viss del av ett grönområde bebyggs kan det vara bra att kompensera förlusten av vegetation med att plantera buskar och träd på en annan del av grönområdet och därigenom säkerhetsställa fortsatt god luftkvalité. Att använda sig av både lövträd vintergröna växter kan vara bra eftersom man då säkrar att det finns vegetation som skapar en temperaturskillnad även på hösten och våren och inte enbart sommaren.

För att synliggöra värdet av ekosystemtjänster är ett tips att kommunen sätter ut skyltar med information, exempelvis längs med kulturstigen, med bilder och förklarande text för att lyfta de värden som finns på platsen. Ett exempel kan vara att vid platser där lokalt omhändertagande av vatten sker kan finnas en skylt som berättar om hur det går till när vegetationen renar vattnet. På så sätt får människor som passerar få en förståelse för de

värden som finns i våra ekosystem samtidigt som ekosystemtjänsterna fyller ett *pedagogiskt* syfte.

För att förstärka ekosystemtjänsten *platskänsla* kan naturföremål samt djur och växtarter som påminner om den norrländska kulturen och/eller samekulturen införas på områdena.

Det är viktigt att förstå att ekosystemtjänster ger synergieffekter. Medan ett reningsverk endast fyller funktionen att rena vatten ger en våtmark, förutom rening av dagvatten, ekosystemtjänster som vattenreglering, lokal klimatreglering, den är estetiskt tilltalande och utgör ett habitat för många arter.

6. SLUTSATS

- Gröna ytor bör i största möjliga mån bevaras då de minskar risken för översvämningar, förbättrar luftkvalitén, ger möjlighet till rekreation och är estetiskt tilltalande.
- Syftet med studien var bland annat att studera ekosystemtjänsternas årstidsvariation. De framkom under arbetsprocessen att antalet ekosystemtjänster på sommaren är betydligt fler än de som förekommer på vintern. Naturens aktivitet under vintern är låg eftersom ekosystemen befinner sig i vila.
- Även om ekosystemtjänsten vattenreglering under själva vintern är låg spelar ekosystemtjänsten en stor roll på våren för att minska stora flöden av smältvatten från is och snö. Själva vattenregleringen sker inte på vintern men vegetationen motverkar flöden av vatten som, i form av is och snö, lagrats under vintern. Samtidigt lagras föroreningar i snön under vintern och sprids med smältvattnet på våren. Detta betyder att växter som är aktiva under våren kan påverka föroreningsspridningen med dagvatten.
- Studien visade att det i Gällivare kommun är de kulturella ekosystemtjänsterna (rekreation, mental & fysisk hälsa; estetik, inspiration & pedagogik; turism samt andlig upplevelse & platskänsla) som existerar och är de viktigaste tjänsterna på vintern medan det på sommaren är både de kulturella och de reglerande ekosystemtjänsterna.
- Lokal klimatreglering och en temperatursänkning i tätortens natur- och rekreationsområden är idag inte den ekosystemtjänst som har störst betydelse men med kommande klimatförändringar kan det vara bra att ta hänsyn till vegetationens förmåga att sänka temperaturen. Dessutom ger temperaturskillnader mellan gröna ytor och omkringliggande bebyggelse upphov till svalkande vindar och en bättre luftkvalité. För att säkra en god luftkvalité året om är det bra att använda både vintergröna växter och lövträd. Växter som blommar under olika årstider ger dessutom synergieffekter som att det alltid finns något vackert och sevärt i tätortens grönområden.
- De kulturella ekosystemtjänsterna har stor potential att utvecklas, både på sommaren och vintern, om det i infrastruktursatsningen tas hänsyn till dessa. För att motivera en satsning på ekosystemtjänster inom kommunen som har en lång vinter bör det främst tryckas på de kulturella ekosystemtjänsterna, eftersom de har stora värden under vintern. En satsning på Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden där människor kan vistas under olika årstider och är estetiskt tilltalande kommer dessutom ge andra synergieffekter som att vegetationen förbättrar luftkvalitén och fördröjer dagvatten.

7. LITTERATURFÖRTECKNING

Ahrne, G., Svensson, P. (2011). *Handbok i kvalitativa metoder*. Malmö: Liber

Akbari, H., Pomerantz, M., Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, vol. 70, ss 95–310

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. Rom: FAO, Water Resources, Development and Management Service. Nr 56

Berdahl, P., Akbari, H., Levinson, R., A. Miller, W. (2008). Weathering of roofing materials – An overview. *Construction and Building MATERIALS*, Vol. 22, ss 423–433

Bergström, H. (2008). *Meteorologi för vindkraft*. [Elektronisk]. Vindforsk (Vindforsk teknikrapport 8:08). Tillgänglig:
http://www.elforsk.se/Global/Vindforsk/Rapporter%20fran%20Vindforsk%20II/TR8_08_Syntesrapport_Meteorologi.pdf [2015-04-18]

Bernatzky, A. (1983). *The effects of trees on the urban climate*. Trees in the 21st Century. Academic Publishers, Berkhamster, pp. 59–76. Based on the first International Arbocultural Conference.

Betts, A., Ball, J. (1997). Albedo over the boreal forest. *Journal of Geophysical Research*, vol. 102, ss 28, 901–28, 909

Björn, L-O., Enckell, P., Meurling, P., Pelger, S., Ståhl, S. (2005). *Biologisk ordlista*. Lund: Studentlitteratur AB

Bogren, J., Gustavsson, T., Loman, G. (1999). *Klimatologi, meteorologi*. 1st.ed. Lund: Studentlitteratur AB

Boverket och Naturvårdsverket. (2000). *Miljöinriktad fysisk planering*. [Elektronisk]. Stockholm: Boverket och Naturvårdsverket (ISBN: 91-620-5095-8). Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-6187-9.pdf?pid=2831> [2015-02-20]

Boverket. (2007). *Bostadsnära natur– inspiration och vägledning*. [Elektronisk]. Karlskrona: Boverket (ISBN 978-91-85751-35-8). Tillgänglig:
http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2007/bostadsnara_natur.pdf [2015-10-02]

Boverket. (2010). *Mångfunktionella ytor– klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönsstruktur*. [Elektronisk]. Karlskrona: Boverket (ISBN 978-91-86559-01-4). Tillgänglig:
http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf [2015-02-01]

Boverket. (2014-05-20). *Planering av grönsstruktur*.
<http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planering-av-mark-och-vatten/gronstruktur/> [2015-04-01]

- Boverket. (2014-12-22). *Medborgarnas vision konkretiseras i nya Gällivare*.
<http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/kommunal-planering/medborgardialog1/hur-har-andra-gjort/medborgarnas-vision-konkretiseras-i-nya-gallivare/> [2015-02-20]
- Chang, J. (2009). *Climate and Agriculture: An Ecological Survey*. Chicago: Aldine Publishing Co
- Claesson, E. (2012). *Konceptet ekosystemtjänster och dess möjliga roll i planeringen av stadens grönstruktur- intervjustudie och fallstudie*. Göteborgs universitet, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Institutionen för kulturgeografi och ekonomisk geografi. (Masteruppsats 2012)
- Colding, J. (2011). Ekosystem sliter i städer. *Extrakt*. [oktober 2011]
- Colding, J., Marcus, L. (2013). *Ekosystemtjänster i Stockholmsregionen- ett underlag för diskussion och planering* [Elektronisk]. Stockholm: Stockholms läns landsting (Rapport 2013:3). Tillgänglig:
http://www.tmr.sll.se/Global/Dokument/Verksamhet/miljo/Ekosystemtj%C2%A6anster_slutversion_lowres.pdf [2015-01-29]
- Draper, E., Severinsson, F. (2012). *Ekosystemtjänster: En studie om hur lärarstudenter resonerar om människans beroende av naturen*. Högskolan i Jönköping. Lärarutbildningen (Examensarbete)
- Dyer, A-L. (2013). *Krontätheten hos olika lövträdarter i avlövat tillstånd*. Sveriges Lantbruksuniversitet. LTJ- fakulteten (kandidatuppsats)
- Eckersten, H., Jansson, P-E., Karlsson, S., Perttu, K., Andersson, J. (1995). *En introduktion till biogeofysik*. [Elektronisk]. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig:
pub.epsilon.slu.se/4847/1/eckersten_h_et_al_100630.pdf [2015-03-29]
- Elmqvist, T., Folke, C., Colding, J., Wirén, L. (2002). Stadens ekosystem lever av andra ekosystem. *Miljöforskning*.
- EPA. (2015-09-22). *Climate Change Indicators in the United States*.
www3.epa.gov/climatechange/science/indicators/ghg/ [2015-09-25]
- Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I., Simonsson, M. (2011). *Marklära*. Lund: Studentlitteratur AB
- ETH Zurich. (2015). *Net Longwave Radiation*. Tillgänglig:
<http://www.luiw.ethz.ch/labor2/experimente/exp4/Presentation> [2015-05-05]
- Gatu- och fastighetskontoret. (1995). Trädplan för Stockholm – policy del I och II. Stockholm stad, Stockholm
- Gren, I.M. (1995). Costs and benefits of restoring wetlands: two Swedish case studies. *Ecological Engineering*, vol. 4, ss 153–162
- Grimmond, C.S.B., Roth, M., Oke, T.R., Au, Y. C., Best, M., Betts, R., Carmichael, G., Cleugh, H., Dabberdt, W., Emmanuel, R., Freitas, E., Fortuniak, K., Hanna, S., Klein, P.,

- Kalkstein, L. S., Liu, C.H., Nickson, A., Pearlmutter, D., Sailor, D & Voogt, J. (2010). Climate and more sustainable cities: Climate Information for Improved Planning and Management of cities. *Procedia Environmental Sciences*, vol. 1, ss. 247–274
- Gällivare kommun. (2014). *Översiktsplan Gällivare kommun 2014–Del 2–Planeringsföresättningar*. [Elektronisk]. Gällivare: Gällivare kommun. Tillgänglig: <http://www.gallivare.se/pagefiles/12126/2%20Del%20%20Planeringsf%C3%B6res%C3%A4ttningar.pdf> [2015-02-13]
- Gällivare sockens hembygdsförening. (u.å). *Gällivare hembygdsförening*. <http://www.gallivarelapland.se/sv/Se/Gallivare-hembygdsomrade/> [2015-04-13]
- Hansen, K., Malmaeus, M., Lindblad, M. (2014). *Ekosystemtjänster i svenska skogar*. [Elektronisk]. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB (Rapport B2190). Tillgänglig: <http://www.ivl.se/download/18.1acd9dc8146d949da6d168/1404139463760/B2190.pdf> [2015-02-25]
- Havs och vattenmyndigheten. (2014-04-09). *Försurning av sjöar och vattendrag*. <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljohot/forsurning-av-sjoar-och-vattendrag.html>. Försurning av sjöar och vattendrag [2015-08-16]
- Hiemstra, J.A., Shoenmaker-van der Bijl, E., Tonneijck, A.E.G., Hoffman, M.H.A. (2008). Trees- relief for the city. *Plant publicity Holland*. ss 1-36.
- Holme-Magne, I., Solvang-Krohn, B., Fløistad, G., Kjeldstadli, K., O'Gorman, D. (1997). *Forskningsmetodik– om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur AB
- Hough, M. (1989). *City form and Natural Process*. London: Van Nostrand Reinhold Company
- Johnander, V. (2010). *Framtidens stadsträd för en fungerande grönstruktur*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för stad och land/Landskapsarkitekturprogrammet (Examensarbete 2010)
- Johnsson, H. (2011). *Vegetation som luftfilter i urban miljö*. Sveriges lantbruksuniversitet. LTJ-Fakulteten/ Landskapsingenjörsprogrammet (Examensarbete 2011)
- Jordbruksverket. (2015-02-13). *Jordbruket och övergödningen av havet*. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.44b00b7db11efe58e66b80001608.html> [2015-08-16]
- Karlsson, J., Krigsman, T., Molander, B-O., Wickman, P-O., Björndahl, G. (2005). *Biologi A med naturkunskap A*. 3.ed. Liber
- Kvale, S., Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. 3.ed. Lund: Studentlitteratur AB
- Lambin, E.F., Geist, H., Lepers, E. (2003). Dynamics of land use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 28, ss 205-41
- Levemark, L., Fresk, K. (1990). *Biologiska experiment*. Stockholm: Alfabeta

Länsstyrelsen i Norrbottens län. (2013). *Klimatförändringar i Norrbottens kommuner*. [Elektronisk]. Luleå: Länsstyrelsen Norrbottens län. (Rapport 2013:4). Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/Sv/publikationer/miljo%20och%20klimat/Anpassning%20klimat/Kommunrapporter/G%C3%A4llivare.pdf> [2015-02-20]

Länsstyrelsen i Norrbottens län. (u.å). *Ekosystemtjänster*. <http://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/ekosystemtjanster/Pages/default.aspx> [2015-01-25]

Länsstyrelsen i Stockholms län. (2012). *Hälsoeffekter av ett förändrat klimat-risker och åtgärder i Stockholms län* [Elektronisk]. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län (ISBN: 978-91-7281-478-3). Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/Sv/publikationer/2012/halso-effekter-av-ett-forandrat-klimat.pdf> [2015-02-20]

MA–Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington: Island Press.

Miljödepartementet. (2014). Regeringens proposition 2013/14:141. Stockholm: Regeringen

Miljö och Energidepartementet. (2014). *En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. (Prop. 2013/2014:141) Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/23/57/10/667ff56b.pdf> [2015-01-23]

Miljö och utveckling. (2011-06-01). *Vilka ekosystemtjänster är du beroende av?*. Tillgänglig: <http://miljo-utveckling.se/vilka-ekosystemtjanster-ar-du-beroende-av/> [2015-04-20]

Morgan. (1986). *Soil erosion and it's control*. New York: Van Nostrand Reinhold Company

Molina, M.J., Molina, L.T. (2004). Megacities and Atmospheric Pollution. *Journal of Air and Waste Management Association*, vol. 54, ss 644-680

Nacka kommun. (2015-10-02). *Ekotjänster i Nacka*. http://www.nacka.se/web/fritid_natur/naturochparker/naturskydd/ekotjanster/Sidor/default.aspx [2015-10-05]

Nationalencyklopedin. (2015). *Antropocentrisk*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/antropocentrisk> [2015-09-09]

Naturskolan. (2014). *Ekosystemtjänster*. [Elektronisk]. Lund: Naturskolebladet nr 74: 2014. Tillgänglig: <http://www.lund.se/Global/Naturskolan/Filer%20till%20naturskoleblad/Naturskolebladet%20nr%2074%20Ekosystemtj%C3%A4nster.pdf>

Naturskyddsföreningen. (2015). Fortsätt skippa scampi. *Havs- och jordbruksbloggen* [Blogg]. (19 februari). <http://blogg.naturskyddsforeningen.se/havsochjordbruksbloggen/2015/02/19/fortsatt-skippa-scampi/> [2015-08-10]

Naturvårdsverket. (2006). *Naturen som kraftkälla. Om hur och varför naturen påverkar hälsan*. 2.ed. Stockholm: Edita Västra Aros. Naturvårdsverket (Rapport 620-8252-3).

Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8252-3.pdf> [2015-02-20]

Naturvårdsverket. (2012). *Sammanställd information om ekosystemtjänster*. [Elektronisk]. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/ekosystemtjanster/ekosystem-ekosystemtjanster-ru-2012/ekosystem-tjanster.pdf>

Naturvårdsverket. (2014a-12-15). *Genetiskt modifierade organismer i Sverige*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Genetiskt-modifierade-organismer/GMO-i-Sverige/> [2015-08-10]

Naturvårdsverket. (2014b). *Synen på ekosystemtjänster- begreppet och värdering*. [Elektronisk]. Stockholm: Regeringsuppdrag (Rapport 2014:12) Tillgänglig: <http://naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-8725-8.pdf>

Naturvårdsverket. (2015-03-17). *Ekosystemtjänster*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster> [2015-05-15]

Oke, T.R. (1981). Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: Comparison of Scale Model and Field Observations. *Journal of Climatology*, Vol. 1, ss 237–254

Oke, T.R. (2009). *Boundary layer climates*. 2.ed. Storbritannien: Ashford Color Press

Patel, R., Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder*. 3.ed. Lund: Studentlitteratur AB

Peck, S.P., Callaghan, C., Kuhn, M.E., Bass, B. (1999). *Greenback from green roofs—Forging a new Industry in Canada*. [Elektronisk]. Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corp. Tillgänglig: <http://www.greenroofs.org/pdf/greenbacks.pdf> [2015-03-15]

Santamouris, M., Asimakopoulos, N.D. (2001). *Energy and climate in the urban built environment*. 1.ed. Michigan: James and James

SCB. (2005). *Grönytor och grönområden i och omkring tätorter*. Stockholm: Statistiska centralbyrån. (serie MI12-Grönytor). Tillgänglig: http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0805/2005A01b/MI0805_2005A01b_SM_MI12SM1002.pdf

SCB. (2013). *Kartläggning av datakällor för kvantifiering av ekosystemtjänster*. Stockholm: Statistiska centralbyrån. (Miljöräkenskaper 2013:2). Tillgänglig: http://www.scb.se/statistik/_publikationer/MI1301_2013I02_BR_MI71BR1302.pdf

Sellers, W.D. (1965). *Physical climatology*. 1.ed. Chicago: The University of Chicago Press

Seto, K. C., Shepherd, J. M. (2009). Global urban land–use trends and climate impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 1, ss 89–95

Shashua-Bar, L., Hoffman, M.E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *Energy and Buildings*, vol. 31, ss 221–235

Skogsstyrelsen. (u.å). *Nyckelbiotoper är livsmiljöer för hotade arter*.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Biologisk-mangfald/Nyckelbiotoper/> [2015-05-30]

Skogsstyrelsen. (u.å). *Träd, trädssamlingar och döda träd*. Tillgänglig:
<https://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Mina-sidor1/Systemsidor/Hjalpsidor/Mina-sidor/Natur--och-kulturmiljohansyn-/Trad-och-tradsamlingar-/> [2015-03-30]

SLU. (2012-01-16). *Genetik och genetisk mångfald*.
<http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/genetik-och-genetisk-mangfald/> [2015-08-10]

SLU. (2014-03-14). *Biologisk mångfald*. <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald-cbm/biologisk-mangfald/> [2015-09-07]

SMHI. (1993). *Sveriges hydrologi- svenska hydrologiska förhållanden*. [Elektronisk].
Norrköping: SMHI. Tillgänglig:
http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.92224!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Sveriges%20Hydrologi_2.pdf

SMHI. (2007). *Solstrålning*. [Elektronisk]. Faktablad nr 31. Tillgänglig:
http://www.smhi.se/sgn0102/n0201/faktablad_solstralning.pdf

SMHI. (2011a). Klimatanalys för Norrbottens län. (Rapport nr 2011:54). [Elektronisk].
Tillgänglig:
http://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/miljo%20och%20klimat/Anpassning%20klimat/SMHI_Klimatanalys_Norrbotten_111117_webb.pdf

SMHI. (2011b). *Regional klimatsammanställning—Stockholms län*. (Rapport nr 2010:78).
[Elektronisk]. Tillgänglig:
<http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/klimatanpassning/klimatanpassningsprojekt/Regional-klimatsammanstallning-Lst-Stockholm.pdf>

SMHI. (2011c). *Värmeböljor i Sverige*. (Faktablad nr 49:2011). [Elektronisk]. Tillgänglig:
http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf

SMHI. (2012). *Extrem nederbörd*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-nederbord-1.23060> [2012-07-10]

SMHI. (2014). *Data*. <http://www.smhi.se/klimatdata> [2015-03-10]

SMHI. (2015a-07-24). *Solstrålning*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/solstralning-1.4186>. [2015-09-10]

SMHI. (2015b-08-13). *Naturliga faktorer som påverkar klimatet*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/naturliga-faktorer-som-paverkar-klimatet-1.3831> [2015-08-20]

SMHI. (u.å). *Globalstrålning*.

http://www.smhi.se/hfa_coord/sweclim_bild_ark/bildarkiv2002/results/maps/scandinavia/global_map.htm [2015-04-30]

Sosa, C. (2011). *Klimatpåverkan vid förändrad markanvändning på Årstafältet-effekter på energibalansen i lokal skala*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för energi och teknik. Civilingenjörsprogrammet i miljö och vattenteknik (Examensarbete 2011)

SOU 2007:60. (2007). *Sverige inför klimatförändringarna– hot och möjligheter, del 1*. Stockholm: Statens offentliga utredningar

SOU 2013:68. (2013). *Synliggöra värdet av ekosystemtjänster: Åtgärder för välfärd genom biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. Stockholm: Statens offentliga utredningar

Stockholm Resilience Centre. (2015-01-22). *Vad är resiliens?*

<http://www.stockholmresilience.org/21/hem/forskning/vad-ar-resiliens.html> [2015-06-20]

StormTac. (2015). *StormTac– Storm Water Solutions*. [elektronisk]. Tillgänglig:

<http://www.stormtac.com/> [2015-06-12]

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2008). *An Interim Report*. www.teebweb.org: TEEB

TEEB – The Economics of ecosystems and biodiversity. (2009). *TEEB for National and International Policy Makers*. www.teebweb.org: TEEB

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2010). *TEEB for Local and Regional Policy Makers*. www.teebweb.org: TEEB

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2011). *TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management*. www.teebweb.org: TEEB

Trost, J. (2005). *Kvalitativa intervjuer*. 4.ed. Lund: Studentlitteratur AB

UNEP. (2010). *Ecosystems and human well-being– A Manual for Assessment Practitioners*. Washington, Covelo, London: Island Press

Upmanis, H., Eliasson, I., Lindquist, S. (1998). The Influence of Green Areas Nocturnal Temperatures in a High Latitude City. *International Journal of Climatology*, vol. 18, ss 681–700

Uppsala vatten (2015-09-02). *Dagvatten*. <http://www.uppsalavatten.se/sv/hushall/vatten-och-avlopp/dagvatten/> [2015-09-09]

World Resources Institute. (2013). *Weaving ecosystem services into impact assessment: a step by step method*. [Elektronisk]. Tillgänglig:

http://www.wri.org/sites/default/files/weaving_ecosystem_services_into_impact_assessment_technical_appendix.pdf

World Resources Institute. (2015). *What we do*. <http://www.wri.org/our-work> [2015-03-26]

WWF. (2006). Översvämningar: positiva och negativa effekter samt människans roll. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.wwf.se/source.php/1120687/%D6versv%E4mningar.pdf>

WWF. (2013). *Naturens tjänster: En handledning för grundskolan om ekosystemtjänster*. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.wwf.se/nyhetsbrev/source.php/1534412/Naturens%20tj%C3%A4nster%20liten%20storlek.pdf> Naturens

WWF. (2013-10-22). *Ekosystemtjänster och städer*. <http://www.wwf.se/vrt-arbete/hllbara-stder/ekosystemtjnster-och-biologisk-mngfald/ekosystemtjnster-och-stder/1515769-hllbara-stder-3a-ekosystemtjnster-och-stder> [2015-01-21]

Ågren, G.I., Andersson, F.O. (2008). *Terrestrial Ecosystem Science- Theoretical and empirical approaches and their applications*, kursmaterial/begränsad upplaga.

7.1 PERSONLIGA MEDDELANDEN

Börje, Annika. (2015). *Miljökonsult, Sweco*. Muntl.

Dyrlind, Lars. (2015). *VA-ingenjör, Gällivare kommun*. E-post 2015-02-07 – 2015-04-27

Ekelund, Björn. (2015). *Arkitekt, Sweco*. Muntl. 2015-02-20

Eklund, Fredrik. (2015). *Parkingenjör, Köpings kommun*. Muntl. 2015-03-27

Karlsson, Tuula. (2015). *Avdelning gata och park, Gällivare kommun*. Muntl. 2015-04-15

Lahdenperä, Inge. (2015). *Skogskonsulent, Skogsstyrelsen*. Muntl. 2015-03-17, E-post 2015-04-15

Larm, Thomas. (2015). *Miljökonsult, Sweco*. E-post 2015-04-09

BILAGA A – BRUTTOLISTA ÖVER EKOSYSTEMTJÄNSTER

Tabell A.1 De fyra kategorierna av ekosystemtjänster, avdelningar som ingår i kategorierna samt exempel på tjänster som ingår i varje avdelning. Definition enligt TEEB

Kategori	Avdelning	Förklaring	Exempel
Försörjande tjänster	Mat	Odlade växter och andra jordbruksprodukter som skördas av människor för mat till människor och djur	Livsmedel från aquakultur
			Livsmedel från boskap
			Livsmedel från jordbruk
			Livsmedel från odlade växter
			Viltfångade livsmedel
	Råmaterial	Biologiskt råmaterial som träd, fibrer, harts, djurhudar, sand och material till prydnadsprodukter	Bomull, hampa, siden
			Industrivirke, papper och konstruktionsmaterial
			Läder, skinn
			Sand, koraller
	Färskvatten	Landbaserade vattenförekomster som regnvatten, grundvatten. Ytvatten vilka används för hushåll, industri och jordbruk	Dricksvatten
			Städning, kylning och
			Elproduktion
			Vatten som transportmedel
			Industriprocesser
	Medicinska resurser	Biokemikalier, naturliga mediciner och läkemedel	Mediciner
			Livsmedelstillsatser
			Biocider
Reglerande tjänster	Lokal, regional och globalklimat	Globalt: Ekosystems påverkan genom att avge växthusgas/aerosoler och/eller binda in koldioxid och aerosoler från atmosfären. Regionalt/globalt: Inverkan ekosystemen har på lokal och regional temperatur, nederbörd och andra klimatologiska faktorer	Skog binder koldioxid
			Risplantage och boskap avger metangas
			Regional och global inverkan på nederbörd, vind och temperatur
	Vattenreglering	Inverkan ekosystemen har på timing och magnitud av vattenavrinning, översvämningar och påfyllning av akviferer	Permeabla jordar underlättar påfyllning av akviferer
			Vegetation fördröjer flöden
	Vattenrening		Vegetationen tar upp föroreningar
	Erosionskontroll	Vegetationens förmåga att binda jorden och därigenom motverka erosion	Vegetation som gräs och träd förhindrar förlust av jord pga. vind och regn.

	Pollinering	Rollen ekosystemen spelar för att transportera pollen från hanplanta till honplanta	Bin från närliggande skogar som transporterar pollen
			Fåglar som sprider frön
	Biologisk kontroll	Påverkan som ekosystem har på förekomst och omfång av patogener	Vegetation i vatten minskar stillastående vatten som är ett förökningshabitat för mygg
Kulturella tjänster	Rekreation, mental- och fysisk hälsa	Den rekreationella uppskattning människor får från naturliga eller kultiverade ekosystem. När människor vistas i naturen och utför aktiviteter får de bättre mental och fysisk hälsa	Hiking, camping, dykning, safari
			Naturen fungerar restaurativt
			Att utföra aktiviteter ger bättre fysisk hälsa
			Att vistas i naturen ger bättre koncentrationsförmåga
			Information från ekosystem ger
	Turism	Ekosystem spelar stor roll för många olika typer av ekoturism vilket ger ekonomiska fördelar	Människor besöker badplatser, platser med historiskt värde
	Estetik, pedagogik och inspiration	Information från våra ekosystem som används för mental utveckling, kultur, konst, design och uppfinningar	Trädens bladstruktur har inspirerat den tekniska utvecklingen av solceller, skolutflykter till naturreservat och parker underlättar utbildning i vetenskap
	Andlig upplevelse och platskänsla	andliga, religiösa, estetiska, existentiella värden som människor får från ekosystemen, landskap, arter	andligt uppfyllande från heliga marker eller floder
			Naturliga landskap ger identitet & tillhörighet
			Tro att alla arter är värda att skyddas oavsett deras användbarhet
Stödande tjänster	Genetisk diversitet	Gener och genetisk information som används för djur- och växtavel samt bioteknologi	Gener används för att öka skördars resistens mot sjukdomar
	Habitat	Livsmiljöer för djur- och växtarter	Viktigt att det finns en diversitet bland habitaterna då olika arter har olika livsmiljöer

BILAGA B – VALDA STUDIEOMRÅDEN

Ortofoton av samtliga studieområden. Figurerna uppiifrån och ned följer ordningen: Hembygdsområdet, Kyrkans område, Sjöparken och Stranden. Fotona är hämtade från Lantmäteriet.



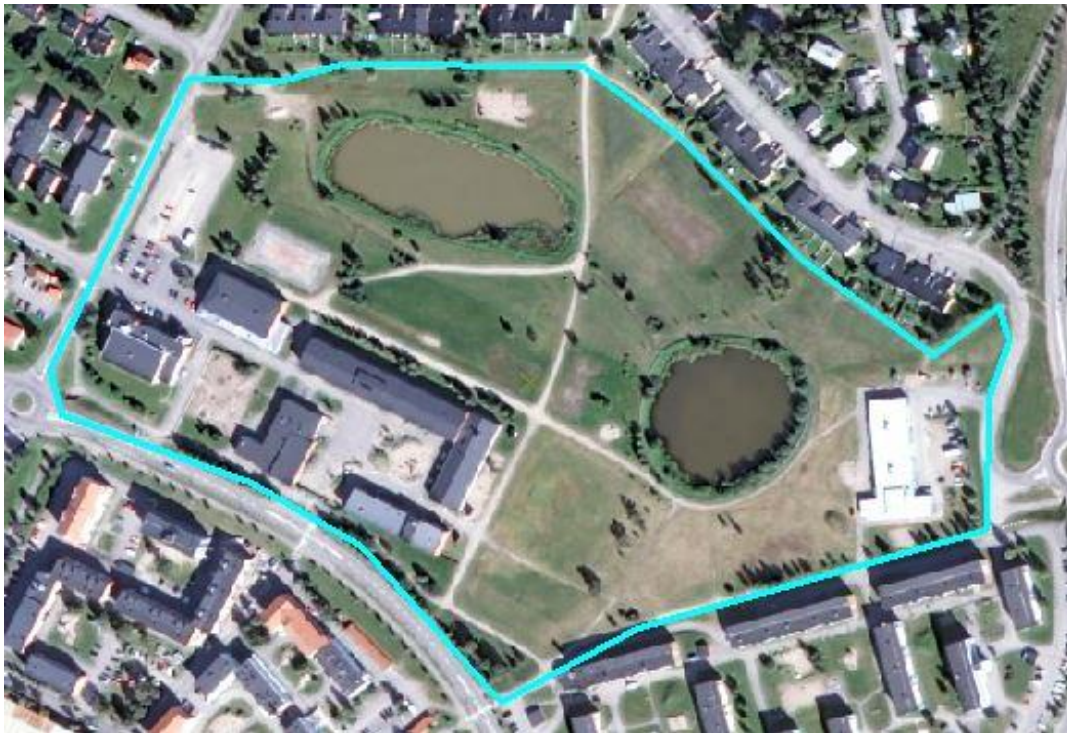
Figur B.1 Ortofoto över Hembygdsområdet. ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur B.2 Ortofoto över Kyrkan. ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur B.3 Ortofoto över Stranden. ©Lantmäteriet I2014/00601



Figur B.4 Ortofoto över Sjöparken. ©Lantmäteriet I2014/00601

BILAGA C – ESR ÖVER GÄLLIVARE TÄTORT

Tabellerna är en modifiering av den excelfil som användes för att prioritera ekosystemtjänsterna enligt metoden ESR. Om projektet (infrastruktursatsningen) är beroende av projektet för att ge ett lyckat resultat och om ekosystemtjänsten inte kan ersättas på ett kostnadseffektivt sätt blir prioriteringen 2. Är projektet ej beroende av ekosystemtjänsten får den prioriteringen 0 och om det finns ett beroende av ekosystemtjänsten men att den kan ersättas på ett kostnadseffektivt sätt blir ekosystemtjänstens prioritering 1.

Tabell C.1 Prioritering av de producerande ekosystemtjänsterna med ESR.

Ekosystemtjänster	Är projektet beroende av denna ekosystemtjänst för att ge ett lyckat resultat?	Kan projektet ersätta ekosystemtjänsten på ett kostnadseffektivt sätt? Y= Ja N= Nej ?= vet inte	Kommentarer eller ytterligare information. Var så specifik som möjligt angående de ekosystemtjänster projektet är beroende av (konstant vattenflöde, skydd mot jordskred) och substitut för ekosystemtjänsten	Projektets grad av beroende av ekosystemtjänsten	Vilket ekosystem förser projektet med ekosystemtjänsten (endast för de ekosystemtjänster som projektet är starkt beroende av)
Producerande tjänster					
Mat	N	Y	Boende i centrala Gällivare är beroende av ekosystemtjänsten mat men odling av växter och andra jordbruksprodukter samt uppfödning av boskap sker utanför tätorten. Mat är därför inte en ekosystemtjänst som tillhandahålls från ekosystem i Gällivare tätort och påverkas därför inte av infrastruktursatsningen i tätorten.	0	
Råmaterial	N	Y	Liksom ekosystemtjänsten mat kommer råmaterial som timmer, harts, fibrer, djurhudar etc från ekosystem utanför tätorten. Tjänsten anses inte finnas i tätorten eller påverkas av infrastruktursatsningen i tätorten.	0	
Färskvatten	Y	N	Människor i Gällivare är beroende av vatten för att dricka, tvätta, nedkylning etc och aktiviteter som utförs i området påverkar färskvattnets kvalitet. Resursen färskvatten kan inte ersättas på annat sätt. Ekosystemtjänsten färskvatten är därför högt prioriterad.	2	Älven
			Denna ekosystemtjänst innefattar naturläkemedel som		

Medicinska resurser	N	Y	tas direkt från naturen. Att det finns naturläkemedel i Gällivare tätort är intressant och därför prioriteras ekosystemtjänsten lågt.	0	
---------------------	---	---	---	---	--

Tabell C.2 Prioritering av de reglerande ekosystemtjänsterna med ESR.

Ekosystem-tjänster	Är projektet beroende av denna ekosystemtjänst för att ge ett resultat	Kan projektet ersätta ekosystemtjänsten på ett kostnadseffektivt sätt? Y= ja N= nej ?= vet inte	Kommentarer eller ytterligare information. Var så specifik som möjligt angående de ekosystemtjänster projektet är beroende av (konstant vattenflöde, skydd mot jordskred) och substitut för ekosystemtjänsten	Projektets grad av beroende av ekosystem-tjänsten	Vilket ekosystem förser projektet med ekosystem-tjänsten (endast för de ekosystemtjänster som projektet är starkt beroende av)
Reglerande tjänster					
Lokal, regional och globalklimat	Y	N	Träd och buskar reglerar klimatet och kan sänka temperaturen lokalt vilket är en viktig funktion vid stark hetta. En lägre temperatur i grönområden jämfört med omgivande bebyggelse ger upphov till vindar som förbättrar luftcirkulationen och förhindrar stillastående avgaser i luften. Vegetationen minskar även temperaturskillnader mellan dag och natt vilket är fördelaktigt för elförbrukningen i hus. Träd binder in koldioxid vilket förbättrar luftens kvalitet. Svårt att ersätta funktionen.	2	Skog, enskilda träd och buskar i tätorten
Reglering av naturkatastrofer	N	N	Ekosystemtjänsten syftar till ekosystemens förmåga att motverka stora katastrofer som stormar, tsunamis etc. Naturkatastrofer förekommer i dagsläget inte i Gällivare och förväntas ej ske i närmaste framtiden, därför prioriteras tjänsten lågt.	0	
			Skog, gräs, enskilda träd och buskar fördröjer dagvatten		

Vattenreglering	Y	N	och minskar risken för översvämning. Det är viktigt att bevara vegetationen i områden där det finns risk för lokal översvämning. Råder det problem med översvämning nedströms ett vattendrag är det viktigt att behålla grönytor för att minska risken för översvämning nedströms. Ersätts vegetationsytor med hårda ytor försvinner ekosystemtjänsten och denna funktion hos växter är svår att ersätta. Ekosystemtjänsten prioriteras därför högt.	2	Gräsmattor, skog, enskilda träd och buskar, dammar
Vattenrening	Y	N	Gröna och blåa ytor renar dagvattnet från föroreningar, både genom att föroreningar fastnar på växten och genom att de tas upp av växten samt att föroreningar sedimenterar i dammar. Det är svårt att ersätta denna funktion hos ekosystem och en ökad befolkning i tätorten innebär oftast ökade utsläpp av föroreningar. Därför ökar behovet av denna ekosystemtjänst och den är högt prioriterad.	2	Dammar, skog, enskilda träd och buskar
Erosionskontroll	Y	N	Växternas rötter binder jorden och motverkar erosion längs med älven. Det är viktigt vid höga flöden som vid snösmältning och kraftiga regn. Ersätts vegetationen på Stranden och Hembygdsområdet med hårdgjorda ytor, som är fallet om det byggs bostäder vid älven, försvinner funktionen delvis. Det är svårt att ersätta funktionen.	2	Träd och buskar längs med älven
Pollinering	Y	N	Pollinerare upprätthåller grönstrukturen i tätorten genom att de för över pollen mellan han och honblomman. Det går inte att ersätta den funktion de	2	Områden med blommor, träd och buskar

			fyller så det är viktigt att behålla gröna områden och enskilda träd och buskar där pollinerare kan bo och äta.		
Biologisk kontroll	N	N	Ekosystemtjänsten biologisk kontroll innebär att skadegörande organismer kan bekämpas av andra organismer. Vegetationen i vatten ger mindre stillastående vatten– vilket leder till att det blir svårare för myggor att föröka sig. Fåglar och insekter motverkar förekomsten av skadedjur. Dock ansågs inte skadedjur vara ett tillräckligt stort problem och inte öka alltför mycket i framtiden. Därför prioriteras inte tjänsten.	0	

Tabell C.3 Prioritering av de kulturella ekosystemtjänsterna med ESR.

Ekosystem-tjänster	Är projektet beroende av denna ekosystemtjänst för att ge ett resultat	Kan projektet ersätta ekosystemtjänsten på ett kostnadseffektivt sätt? Y= ja N= nej ?= vet inte	Kommentarer eller ytterligare information. Var så specifik som möjligt angående de ekosystemtjänster projektet är beroende av (konstant vattenflöde, skydd mot jordskred) och substitut för ekosystemtjänsten	Projektets grad av beroende av ekosystem-tjänsten	Vilket ekosystem förser projektet med ekosystem-tjänsten (endast för de ekosystemtjänster som projektet är starkt beroende av)
Kulturella tjänster					
Rekreation, mental & fysisk hälsa	Y	N	Det finns många grönområden som ger aktiv och passiv rekreation. Större gröna/vita/blåa områden ger en aktiv rekreation där invånare kan promenera och utföra aktiviteter. Detta ger bättre mental och fysisk hälsa. Enskilda träd, buskar och blommor ger en passiv rekreation. Kolonilotterna på Stranden fungerar som ett rekreativt område och är en mötesplats för människor. Sjöparken och Hembygdsområdet är exempel på områden där det idag förekommer många	2	Stora natur- och rekreationsområden, enskilda träd, blommor och buskar

			aktiviteter och som har potential att i framtiden öka. Genom att göra natur och rekreationsområden mer tilltalande att besöka har denna ekosystemtjänst potential att utvecklas.		
Turism	Y	N	Gröna/vita/blåa områden i kombination med naturnära aktiviteter lockar turism. Här är det viktigt att betona att camping som ligger i ett unikt naturområde har stor betydelse för denna ekosystemtjänst. Tjänsten har potential att öka om hänsyn tas till ekosystem som lockar turism i infrastrukturens utveckling.	2	Hembygdsområdet, Stranden, gröna stråk bland annat
Estetik, pedagogik & inspiration	Y	N	Naturområden innehåller värden som lyfter den naturvetenskapliga och kulturhistoriska pedagogiken. Älven är ett ekosystem som kan lära barn och vuxna om hydrologi och inspirera till målning. Genom att odla grönsaker på en kolonilott kan människan lära sig om växters utveckling och fysiologiska processer. Samtidigt som växterna ger andra synergieffekter. Tjänsten har utvecklingspotential.	2	Gröna stråk, parker, vattendrag
Andlig upplevelse och platskänsla	Y	N	Andliga värden är exempelvis andlig uppfyllelse från heliga marker och floder, något som är av större vikt utomlands än i Sverige. Värden som svenska traditioner utifrån den svenska folksjälen antas vara naturnära aktiviteter och ingår också i denna ekosystemtjänst kategori. Kulturlandskap tillsammans med naturområden utgör värden för kommunens invånare. För att behålla ekosystemtjänsten är det viktigt att bevara områden där det idag förekommer traditioner och andra former av seder och kulturarv.	2	Gröna stråk, parker, vattendrag

Tabell C.4 Prioritering av de stödjande ekosystemtjänsterna med ESR.

Ekosystem-tjänster	Är projektet beroende av denna ekosystem-tjänst för att ge ett resultat	Kan projektet ersätta ekosystemtjänsten på ett kostnadseffektivt sätt? Y= ja N= nej ?= vet inte	Kommentarer eller ytterligare information. Var så specifik som möjligt angående de ekosystemtjänster projektet är beroende av (konstant vattenflöde, skydd mot jordskred) och substitut för ekosystemtjänsten	Projektets grad av beroende av ekosystem-tjänsten 2=Projektet är starkt beroende 1=Medium till lågt beroende 0=Inget beroende	Vilket ekosystem förser projektet med ekosystemtjänsten (endast för de ekosystemtjänster som projektet är starkt beroende av)
Stödjande tjänster					
Genetisk diversitet	Y	N	Ekosystem bidrar till diversiteten och genetisk variation inom och mellan arter. Det är viktigt att det finns tillräckligt med natur och ekosystem för att det ska finnas en diversitet. Om diversiteten försvinner går den inte att ersätta. Därför anses ekosystemtjänsten vara prioriterad.	0	Grönområden, vattendrag
Habitat	Y	N	Gröna och blåa områden är habitat för många arter där de kan bo och äta. Det går inte att ersätta habitatet och alltså är ekosystemtjänsten högt prioriterad.	0	Grönområden, vattendrag

BILAGA D – INTERVJUTILLFÄLLEN

Tabell 1 *Datum för samtliga intervjuer.*

Intervjuperson	Datum för intervju
1	2015-04-20
2	2015-04-22
3	2015-04-22
4	2015-04-24
5	2015-04-29

BILAGA E – ENKÄTUNDERSÖKNING

I denna bilaga finns den enkätundersökning som skickades ut till anställda i kommunen. Enkätundersökningen gjordes i tur och ordning för Hembygdsområdet, Kyrkan, Sjöparken och Stranden. Område x betecknar vilket som är det aktuella området.

Frågor

Kulturell ekosystemtjänst: Rekreation, mental- och fysisk hälsa

- Vilka aktiviteter upplever du förekomma i området? Under vilka säsonger utövas aktiviteterna? (exempel på aktiviteter är skidåkning, skoteråkning, promenad, löpträning, rasta hunden, orientering, grilla, fika, träffa kompisar, tälta, bada, fiska)
Område x:
- Vilken/vilka grupper av människor anser du vistas i området och under vilka tider på dygnet? (barn, ungdomar, pensionärer, män, kvinnor, boende i centrala Gällivare, boende i eller utanför länet)
Område x:

Kulturell ekosystemtjänst: Turism

- Anser du att det förekommer turism i området? Under vilka säsonger? Vad gör turisterna? (exempelvis besöker ett evenemang, campar)
Område x:
- Upplever du att det förekommer några event i området? Under vilka säsonger? (exempelvis loppis, konsert, utställning, teater eller liknande)
Område x:

Kulturell ekosystemtjänst: Pedagogik, estetik & inspiration

- Upplever du att området utnyttjas i utbildningssyfte eller för lek? (av skolklasser, dagis eller liknande)
Område x:
- Upplever du att någon förening besöker området? (fältbiologerna, ornitologiska föreningen, natursnokarna, mulleskolan eller liknande)
Område x:
- Upplever du området som estetiskt tilltalande? Under vilka säsonger och varför?
Område x:
- Upplever du att människor får inspiration av att vistas i området? (exempelvis inspiration till att måla, tekniska lösningar)
Område x:

Kulturell ekosystemtjänst: Andlig upplevelse och platskänsla

- Ger platsen en känsla av tillhörighet? (Finns det traditioner, berättelser eller andra värden som ger en känsla av tillhörighet när man vistas i området?)
Område x:

Övriga frågor

- Hur tror du att de kulturella tjänsterna (Rekreation och fysisk hälsa; estetik, pedagogik och inspiration; turism eller kulturarv) kommer att påverkas av den framtida bebyggelseutvecklingen?
Område x:
- Av de studerade kulturella tjänsterna (rekreation och fysisk hälsa; estetik, pedagogik och inspiration; turism eller andlig upplevelse och platskänsla) vilka anser du vara viktigast att bevara i de olika områdena och varför?
- område x:

BILAGA F – INTERVJUGUIDE

Denna bilaga innefattar den intervjuguide som användes i den kvalitativa intervjustudien. Frågorna ska verifieras, utvecklas eller förkastas av intervjupersonerna. Intervjuguiden användes för alla fyra områden, *Hembygdsområdet*, *Kyrkan*, *Sjöparken* och *Stranden*.

Kulturell ekosystemtjänst: Rekreation och fysisk hälsa

I enkäten nämndes ett antal aktiviteter som förekommer i området.

Grundfrågor:

- Är aktiviteterna kopplade till grönområden eller till byggnader och liknande?
- Anser du att tillgången på aktiviteter att ägna sig åt i området är tillräckliga under vintersäsongen? (ja, nej, kan utvecklas)
- Anser du att tillgången på aktiviteter att ägna sig åt i området är tillräckliga under sommarsäsongen? (ja; nej, de kan utvecklas) har det potential att utveckla?

Kulturell ekosystemtjänst: Turism

I enkätundersökningen frågade jag om det förekommer turism i området. Det nämndes då att turister campar samt besöker evenemang och deltar i midsommarfirande, nationaldagsfirande, utställning och julmarknader.

Grundfrågor:

- Är evenemangen kopplade till naturen eller till Hembygdsområdet (skulle turism förekomma om byggnader inte fanns där?)
- Har området potential att locka fler turister? Hur?

Kulturell ekosystemtjänst: Pedagogik, estetik och inspiration

Grundfrågor

- Det nämndes i enkätundersökningen att skolor och förskolor besöker området och lär sig om djur och natur. Vistas de då i naturen eller byggnaderna? (skulle skolor och förskolor besöka området om de gamla byggnaderna inte fanns där?)
- Anser du att områdets pedagogiska syfte kan utvecklas har det potential till att kunna utvecklas?
- Om området är estetiskt tilltalande, vad är det som gör det tilltalande? Kan det estetiska utvecklas?

Kulturell ekosystemtjänst: Andlig upplevelse och platskänsla

Grundfrågor:

- Det nämndes ett antal kulturarv i området⁶. Är dessa arv kopplade till byggnader eller till naturen?
- Ni har ju en unik fjällmiljö, synliggörs det i området? Är det något i området som ger en specifik känsla av att man befinner sig i fjällen/Norrland (exempelvis asp, man känner identitet)? Är detta något som du tycker borde förstärkas och har potential att förstärkas?

Övrigt

Vilket är det största värdet i området?

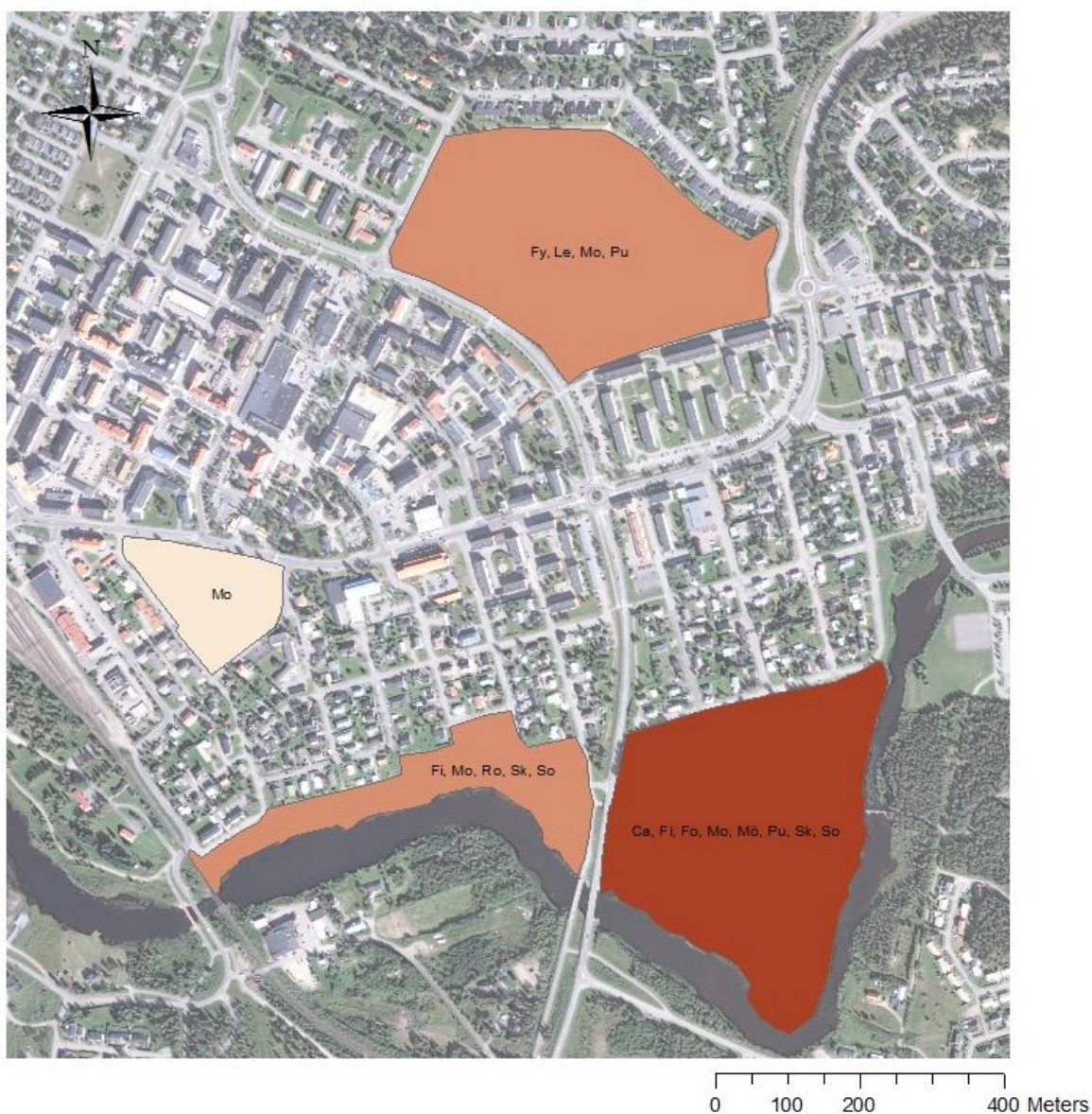
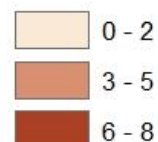
⁶ Denna fråga ställdes för de områden där andliga upplevelser och/eller platskänsla angivits.

BILAGA G – SOCIOTOPSKARTA FÖR VINTERN

Sociotopskarta Vintersäsong

Beteckning	Sociotopsvärde	Nyckelord
Ba	Bad	Bada, simma
Bo	Bollsport	Fotboll
Bå	Båtkärlitet	Åla båt
Ca	Camping	Campa, tälta
Oy	Cyding	Cyda
Fi	Fiske	Fiska, piska
Fv	Fysiskaktivitet	Tabata, gymnastik
Fo	Fotografiering	Fotografera
Gr	Grillning	Grilla, picnic, fika
Le	Lek	Leka
Od	Odling	Odla
Mo	Motion	Rasta hund, promenera, springa
Mö	Mötesplats	Träffa kompisar, hänga, umgås
Pu	Pulkaåkning	Åla pulka
Ro	Rorivande	Vila, återhämtning
Sk	Stiddåkning	Åla skidor
So	Stoleråkning	Åla skoter

Antal värden

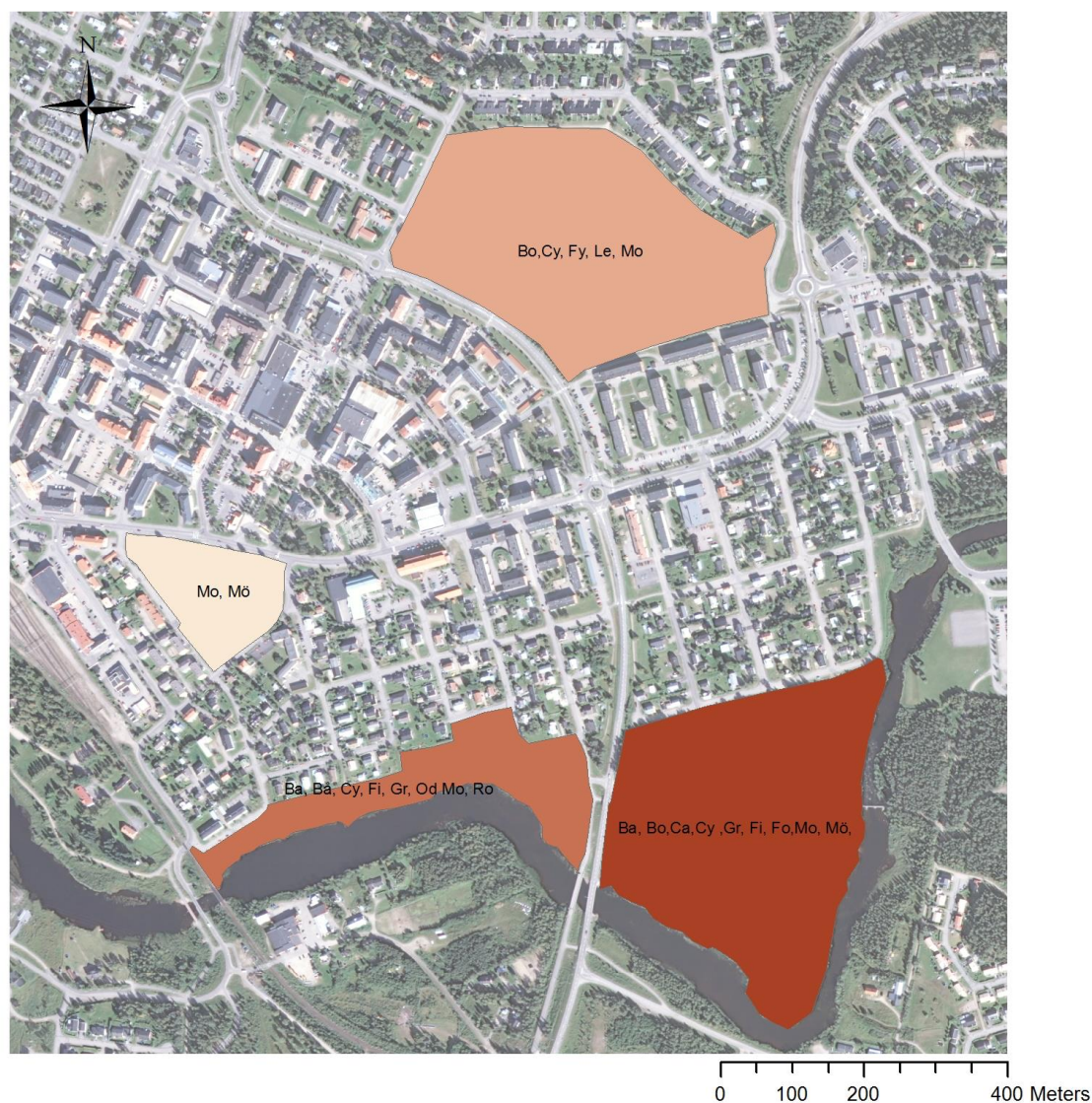
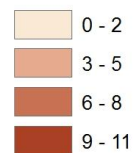


BILAGA H – SOCIOTOPSKARTA FÖR SOMMAREN

Sociotopskarta Sommarsäsong

Beteckning	Sociotopsvärde	Nyckelord
Ba	Bad	bada, simma
Bo	Bollsport	Fotboll
Bå	Båttaktivitet	Åka båt
Ca	Camping	Campa, tälta
Cy	Cykling	Cykla
Fi	Fiske	Fiska, pimpla
Fy	Fysisk aktivitet	Tabata, gymnastik
Fo	Fotografering	Fotografera
Gr	Grillning	Grilla, picknick, fika
Le	Lek	Leka
Od	Odling	Odla
Mo	Motion	Rasta hund, promenera, springa
Mö	Mötesplats	Träffa kompisar, hänga, umgås
Pu	Pulkaåkning	Åka pulka
Ro	Rogivande	Vila, återhämtning
Sk	Skidåkning	Åka skidor
So	Skoteråkning	Åka skoter

Antal värden



BILAGA I – SYMBOLLISTA

Tabell I.1 Symbollista för de parametrar och konstanter som ingår i ekvationerna för en ytas energibalans. Modifierad från Eckersten m.fl. (1995) och Sosa (2011).

Beteckning	Beskrivning och numeriskt värde	Enhet
C_p	Specifik värmekapacitet för luft, 1010 (Oke, 2009)	$[\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}]$
e_a	Ångtryck i omgivande luft	$[\text{Pa}]$
$e_s(T_s)$	Mättnadsångtryck vid bladytan	$[\text{Pa}]$
C_s	Markens volymetriska värmekapacitet	$[\text{Jm}^{-3}\text{C}^{-1}]$
E	Evapotranspiration/Transpirationshastighet	$[\text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}] = [\text{mms}^{-1}]$
G	Markvärme flöde	$[\text{Wm}^{-2}]$
H	Sensibelt värme flöde	$[\text{Wm}^{-2}]$
L	Latent värme/ångbildningsvärme 2,45 vid 20 °C (Jönsson, 2009)	$[\text{MJkg}^{-1}]$
$L_{\downarrow}$	Inkommande långvågsstrålning	$[\text{Wm}^{-2}]$
LE	Latent värme flöde	$[\text{Wm}^{-2}]$
r_a	Aerodynamisk resistans	$[\text{sm}^{-1}]$
r_c	Stomataresistans	$[\text{sm}^{-1}]$
R_n	Nettostrålning	$[\text{Wm}^{-2}]$
$S_{\downarrow}$	Globalstrålning (direkt, diffus kortvågig strålning)	$[\text{Wm}^{-2}]$
T_a	Luftens temperatur	$[\text{K}]$
T_s	Ytemperatur	$[\text{K}]$
T_i	Markens medeltemperatur vid tiden i	$[\text{K}]$
T_{i-1}	Markens medeltemperatur vid tiden i-1	$[\text{K}]$
$t_i - t_{i-1}$	Längd på tidsintervall från tiden t_{i-1} till t_i	$[\text{s}]$
$u(z)$	Vindens horisontella hastighet	$[\text{ms}^{-1}]$
u^*	Friktionshastighet	$[\text{ms}^{-1}]$
z	Höjd över markytan	$[\text{m}]$
Δz	Effektivt djup	$[\text{m}]$
z_d	Nollplansförskjutning	$[\text{m}]$
z_h	Vegetationen/ytans medelhöjd	$[\text{m}]$
z_0	Skrovlighetslängden	$[\text{m}]$
z_u	Höjd där vindhastigheten blev uppmätt	$[\text{m}]$
α	Albedo	$[-]$
ε	Emissionskoefficient	$[-]$
ε^*	Atmosfärens emissivitet	$[-]$
σ	Stefan Boltzmanns konstant $5,67 \cdot 10^{-8}$	$[\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{K}^{-4}]$
κ	Von Karmans konstant (= 0,4) (Oke, 2009)	$[-]$
γ	Psykrometerkonstanten, 66,2 vid $T = 20\text{ °C}$ (Oke, 2009)	$[\text{PaK}^{-1}]$
ρ_a	Luftens densitet, 1,21 vid °C (Oke, 2009)	$[\text{kgm}^{-3}]$

BILAGA J – PARAMETERVÄRDEN

Tabell L.1 Parametervärden för albedo α , emission ε , nollplansförskjutningen z_d , vegetationen/ytans medelhöjd z_h , höjden där vinden blev uppmätt z_u , skrovlighetslängden z_0 , stomataresistensen r_c , Evapotranspirationen E , Effektiva medeldjupet Δz , längden för tidsintervallet Δt och markens volymetriska värmekapacitet C_s . Tabell modifierad från Sosa (2011).

Parameter	Hög hård- gjord yta	Låg hård- gjord yta	Hög vegetation	Låg vegetation	Odlings- mark	Våtmark	Öppet vatten
α [-]	0,13 ^d	0,13 ^d	0,15 ^c	0,21 ^c	0,22 ^c	0,10 ^c	0,07 ^c
ε [-]	0,95 ^d	0,95 ^d	0,97 ^c	0,93 ^c	0,95 ^c	0,94 ^c	0,95 ^c
Z_d [m]	13,4 ^f	0	6,7 ^f	0,335	0,67 ^f	0,67 ^f	0 ^c
Z_h [m]	20	–	10	0,5	1	1	-
Z_u [m]	20	10	10 ^g	10	10	10	10
Z_0 [m]	2 ^c	0,0003	1	0,06 ^f	0,12 ^f	0,10 ^f	0,0001 ^c
r_c [sm ⁻¹]	–	–	115	70	50	0 ^h	0 ^c
E^i [m]	E=P, E ≤ 2mm	E=P, E ≤ 2mm	–	-	-	-	-
Δz [m] ⁱ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,8
Δt^i	1 dygn	1 dygn	1 dygn	1 dygn	1 dygn	1 dygn	juni-augusti
C_s [Jm ³ K ⁻¹]	1,9*10 ^{6 c}	1,9*10 ^{6 c}	2,1*10 ^{6 b}	2,1*10 ^{6 b}	2,1*10 ⁶	4,2*10 ^{6 a}	4,2*10 ^{6 a}

a) Eckersten m.fl. (1995) b) enligt Allen (1998), c) enligt Oke (2009) d) enligt Bogren m.fl., (1999) e) antas försumbar enligt Oke (2009) f) beräkning enligt tumregler g) beräknat enligt logaritmiska vindlagen och antagna värden för normal vegetation h) antas försumbar i) antaganden beskrivna i rapport