HÖGSKOLAN
I GÄVLE

AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ
Avdelningen för datavetenskap och samhällsbyggnad

Hållbar besöksnäring inom geoturism

En fallstudie gällande Geopark Siljan, Dalarna

Jessika Torneport

2021-05-26

Examensarbete, Grundnivå (kandidatexamen), 15 hp
Geografi
Samhällsplanerarprogrammet

Handledare: Eva Sahlin
Bitr. handledare: Nancy Joy Lim
Examinator: S. Anders Brandt
Bitr. examinator: Henry Grew

Förord

Den här kandidatuppsatsen berör ämnen inom samhällsplanering och är ett avslutande arbete för mina tre år på samhällsplanerarprogrammet vid Högskolan i Gävle. Detta arbete innefattar 15 högskolepoäng som ger mig en kandidatexamen inom geografi med inriktning samhällsplanering på samhällsplanerarprogrammet. Arbetet har utförts under våren 2021 vid akademin för teknik och miljö samt avdelningen för datavetenskap och samhällsbyggnad.

Ett stort tack till min handledare Eva Sahlin som gett mig värdefulla synpunkter och delat med sig av sin kunskap genom hela den tid som arbetet genomförts. Även ett stort tack till min handledare Nancy Joy Lim som stöttat och försett mig med råd vid arbetet med GIS-analysen.
Tack till Lina Eriksson för din tid och kunskap inom vetenskaplig text.

Slutligen ett stort TACK till min make Timmy samt mina barn William & Hannes som stöttat mig genom hela arbetet.

Hedemora, maj 2021

Jessika Torneport

Sammanfattning

Dalarnas län har berikats med Geopark Siljan som är Sveriges första internationella geopark. Med sin spännande historia väcker geoparken ett ökat intresse för naturvärde och geologi hos de som besöker geoparken.

Flertalet av besöksmålen i området har en gemensam historia och ett geologiskt värde som skapats efter det meteoritnedslag som inträffade på platsen för nästan 377 miljoner år sedan. Området är ett attraktivt besöksmål som dels skapar ett intresse för geologi, dels medför en vilja till fortsatt bevarande av alla de unika miljöer som återfinns i Geopark Siljan. I området kan en fortsatt utveckling inom geoturism och en stigande besökstrend medföra förutsättningar till ökad ekonomisk vinning för det lokala näringslivet, men även för de regionalt aktiva aktörerna inom turistnäringen. En stigande besökstrend kan också främja samarbeten över landsgränser som utformar förutsättningar för vidare arbete och utveckling. En ökad besöksnäring är oftast önskvärd, men då inte på en bekostnad av naturens resurser, t.ex. i form av markslitage och erosion orsakat av besökande turister. Framtida klimatscenarion spår stigande temperaturer och ökad nederbörd, vilka ytterligare kan förändra förutsättningarna i området runt Geopark Siljan.

Syftet med detta examensarbete är att ta reda på om naturområden i Geopark Siljan påverkas av ett eventuellt ökat antal turistbesök samt om det tillsammans med prognosticerad klimatförändring kan ge ökat slitage och skador på geoparkens naturområden. Målet med studien är att identifiera vilka faktorer som kan orsaka naturpåverkan vid Geopark Siljan, med fokus på klimatförändring och besöksnäring. Detta examensarbete kan därför leda till nya synsätt för läsaren och användas för framtida skyddsförebyggande arbete inom geoturism samt ge vägledning för anpassning vid ökat antal besökare vid ett flertal besöksmål samt påverkan vid klimatförändringar.

Nyckelord:
Geoparker, besöksnäring, naturpåverkan, markslitage, erosion, klimatförändring, regional utveckling.

Abstract

Dalarna County has been enriched with Sweden's first international geopark, which with its exciting history arouses an increased interest in natural value and geology among those who visit places around Geopark Siljan.

Most of the tourist attractions in the area have a common history and a geological value due to the meteorite impact that occurred on the site almost 377 million years ago. The area is an attractive destination that both creates further interest and a desire to continue preserving all the unique environments found in the geopark Siljan. In the area, a continued development in geotourism and a rising visitor trend can lead to conditions for increased economic results for the local business community as well as for the regionally active players in the tourism industry. The rising visitor trend can also promote cross-border collaborations that shape the conditions for further work and development. An increased hospitality industry is usually desirable, but then not at the expense of nature's resources such as the creation of soil wear and erosion created by visiting geotourists.

The future rising temperature and increased precipitation may change the conditions in the area around Geopark Siljan. And the purpose of this work is to find out if nature areas as destinations around Geopark Siljan are affected by a possible increased number of tourist visits and if it together with forecasted climate change can give increased wear and damage to the geopark's natural areas.

The aim of the study is to identify the factors that cause the natural impact at the Geopark Siljan, where both climate change and the hospitality industry are in focus. This degree project may therefore lead to new approaches and be applied for future protection prevention work as well as guidance for adaptation to tourist-dense visitor destinations in the event of an increased number of visitors and climate change. Changes such as climate and increased hospitality industry concern nature and social impact, which are important aspects for good community planning to work.

Keywords:

Geoparks, tourism, natural impact, soil wear, erosion, climate change, regional development.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning

Förord .....
Sammanfattning i
Abstract ii
Innehållsförteckning iii
1 Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte, mål och frågeställningar 3
2 Teori 5
2.1 Skydd av värdefulla naturområden 5
2.2 Nationalpark och naturreservat 5
2.3 Geoparker 5
2.3.1 Global geopark 6
2.3.2 Nationell geopark 6
2.3.3 Svensk Geopark 6
2.4 Värdefull natur för geoturism i Dalarna 7
2.4.1 Fulufjällets nationalpark 7
2.4.2 Geopark Siljan 7
2.5 Turistnäring och slitage på naturen 9
2.5.1 Ökad naturturism påverkar graden av slitage 9
2.5.2 Erosion 9
2.5.3 Översikt om områdets geologiska historia 10
2.6 Viktiga aktörer inom hållbar geoturism i Dalarna 11
2.7 Tidigare projekt för samarbete över landgränsen 12
2.7.1 Interreg Sverige-Norge 12
2.7.2 Projekt GEARS och pågående GNIST-projekt 12
2.8 Framtida klimatscenario med avseende på naturpåverkan 13
2.9 Påverkan klimatförändring 14
2.9.1 Klimatförändring med stigande årsmedeltemperatur samt årsmedelnederbörd 14
2.9.2 Geoparker kan påverkas med förändrat klimat 15
3 Metod 17
3.1 Intervjuer 17
3.2 GIS-analys i ArcMap 18
3.2.1 Identifiering av kriterier: 18
3.2.2 Normalisering av möjlighetskriterier 22
3.2.3 Viktning av möjlighetskriterier 24
3.3 Fältstudie 25
4 Resultat 26
4.1 Intervjuer 26
4.1.1 Orsa Kommun 26

4.1.2 Mora kommun 26
4.1.3 Leksands kommun 27
4.1.4 Visit Dalarna 27
4.1.5 Naturum Dalarna, Siljansnäs 28
4.1.6 Naturum Fulufjället 29
4.1.7 Kaffestugan Styggforsen 31
4.1.8 Tyresta nationalpark 31
4.1.9 Länsstyrelsen Dalarna 31
4.2 Multikriterieanalys 32
4.3 Fältresultat 35
4.3.1 Geopark Siljan 35
4.3.2 Gyllbergets naturreservat 38
4.3.3 Stadsbergets naturreservat 39
5 Diskussion 41
5.1 Resultatdiskussion 41
5.2 Metoddiskussion 42
5.3 Begränsning 43
6 Slutsatser 44
6.1 Hur påverkas naturen av besökare? 44
6.2 På vilket sätt kan klimatförändringar påverka geoturism vid Geopark Siljan? 44
6.3 Har besöksantalen förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelse till geopark? 44
6.4 Hur kan kommuner planera för en framtida hållbar besöksnäring med ökad turism och förändrade klimatförutsättningar? 45
Referenser 46
Bilaga A .....
Bilaga B .....

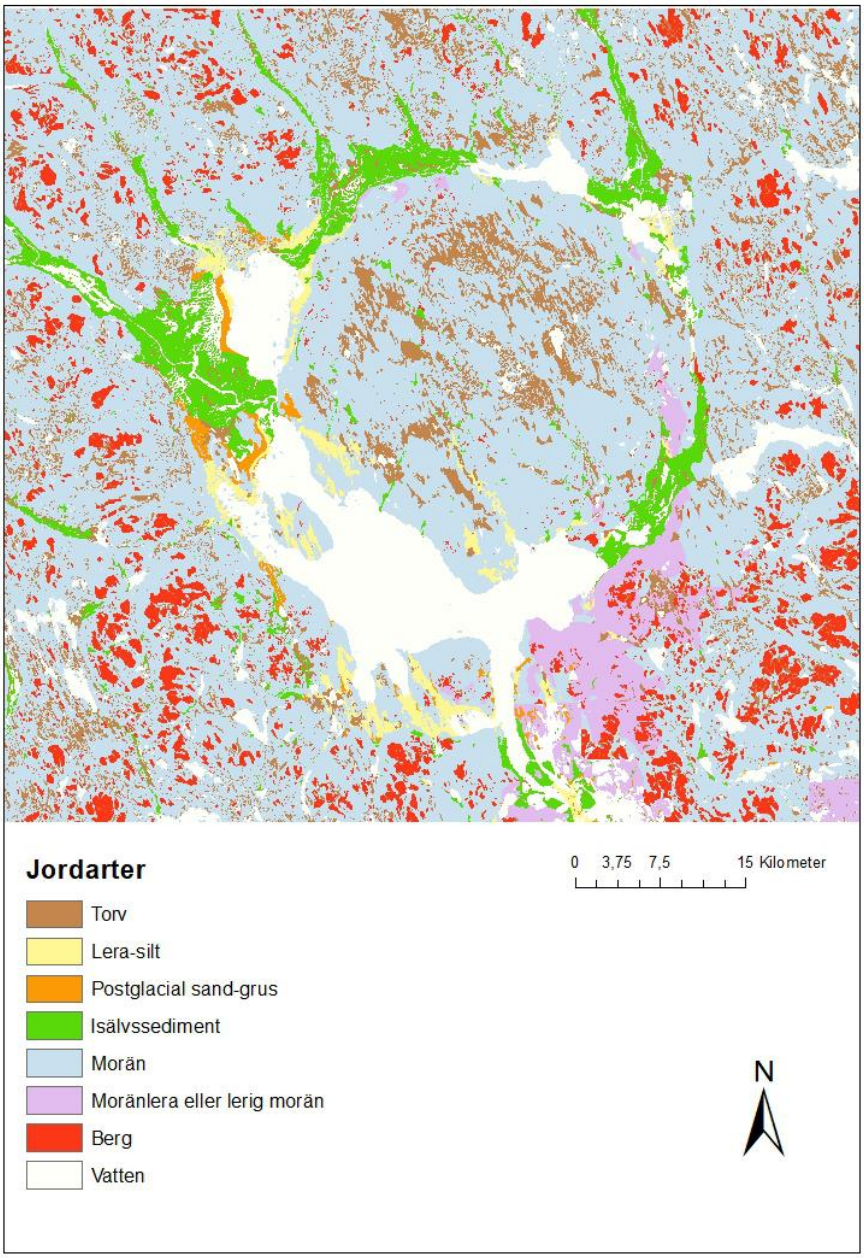
1 Inledning

1.1 Bakgrund

Siljansområdet i Dalarnas län är omtalat för sin spännande geologi (SGU, 2017), som till stor del orsakats av det meteoritnedslag (Figur 1) som inträffade här för nästan 377 miljoner år sedan (Smith & Peterson, 2014). Händelsen är rapporterad som den största meteoritkratern (s.k. impaktstruktur eller astroblem) i Europa och nedslaget gav förutsättningar för bildandet av den så kallade Siljansringen (Reimold m.fl., 2005).

Figur 1. Karta Sverige och Norge, där röd markering visar området för Geopark Siljan. Egen bearbetning av SLU-Norden © Lantmäteriet.

I den jordartsgeologiska kartan (Figur 2) framträder Siljansringen genom de fyra sjöarna Siljan, Orsasjön, Oresjön och Skattungen. I figur 2 finns även Siljanskupolen markerad som är den förhöjda platån i den centrala mittdelen av Siljansringen (Holm m.fl., 2011).



Figur 2. Jordartsgeologisk karta över Siljansringen i Dalarna. Egen bearbetning av GSD-Jordartskarta ©Sveriges geologiska undersökning.

Siljansringen är ett naturhistoriskt område som innehåller spännande miljöer och lockar såväl turister som geoturister till området (Smith & Peterson, 2014) tack vare sin variation av geoprocesser som området genomgått och som fortfarande skapar

förändringar i landskapet. Här finns en stor variation av bergarter, jordarter och processer som påverkar Siljansringens nutida landformer (Johansson & Alapassi, 2001).

Siljansringen utmärker sig genom geologiska naturvärden och flera besöksmål inom ett samlat naturområde som också kan ge förutsättningar för näringslivet. Både på lokal samt regional nivå är besöksnäringen ständigt högaktuell för området. Vid en vidareutveckling av området kring det stora meteroitnedslaget kan Visit Dalarna med hjälp av utmärkelsen till Geopark Siljan marknadsföra de geologiska platser som återfinns i området (Smith & Peterson, 2014) och på så vis stärka näringslivet i länet. Ur internationella perspektiv är området ett unikt och ett attraktivt besöksmål.

I områdena vid Siljansringen finns flera besöksmål för turister som vill utvidga sina kunskaper både kring de geologiska samt de geomorfologiska fenomen som genererades vid meteoritens nedslag (Johansson, 2012). Vid den milsvida Siljansringen kan besökare se ett helt annat landskapsinslag som avviker från Dalarnas karakteristiska bergkullterräng. Här finns bland annat intressanta chockpåverkade mineral och bergarter från meteoritnedslaget, Nordens största inlandsdynfält, isälvsavlagringar, kanjoner, raviner och djupt nedskurna meanderbågar skapade av Österdalälven som pendlat över sitt delta (Johansson & Alapassi, 2001). Johansson (2012) förkunnar vikten av att vidareutveckla området vid geoparken, dels för möjligheten till utökad besöksnäring, dels för att geoparken erbjuder en naturupplevelse och befäster ett framtida geologiskt intresse som vidareutvecklas och skapar en vilja hos parkbesökare att bevara jordklotets geologiska arv (Johansson, 2012).

Sveriges geologiska undersökning (SGU) utnämnde år 2019 Geopark Siljan i Dalarna till Sveriges första nationella geopark. Med utmärkelsen till nationell geopark och samarbeten över landsgränser indikerar ansvariga för Geopark Siljan att geoturism är viktig för en lokal utveckling (SGU, 2019). Den biologiska mångfalden behöver bevaras och utvecklas, eftersom den är viktig för den ekonomiska, sociala och miljömässiga utveckling som stigande turistströmmar kan medföra till närliggande kommuner (SGU, 2019).

1.2 Syfte, mål och frågeställningar

Studien syftar till att ta reda på om naturområden som besöksmål omkring Geopark Siljan påverkas av ett eventuellt ökat antal turistbesök samt om den prognosticerade klimatförändringen kan ge ökat slitage och skador på geoparkens naturområden.

Målet med studien är att identifiera vilka faktorer som orsakar naturpåverkan vid Geopark Siljan, där både klimatförändring och besöksnäring är i fokus.

Frågeställningarna är:

- Hur påverkas naturen i Geopark Siljan av besökare?
- På vilket sätt kan klimatförändringar påverka geoturism vid Geopark Siljan?
- Har besöksantalen förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelse till geopark?
- Hur kan kommuner planera för en framtida hållbar besöksnäring med ökad turism och förändrade klimatförutsättningar?

En geografisk avgränsning av arbetet om Geopark Siljan har gjorts till Orsa kommun, Mora kommun, Rättviks kommun och Leksands kommun. Utifrån slitage och erosion har valet av årstid för detta examensarbete anpassats till sommarhalvåret, eftersom flera besökare beträder vandringsleder då och markpåverkan är större när marken inte är frusen eller täckt med snö.

2 Teori

2.1 Skydd av värdefulla naturområden

Det finns olika sätt att skydda värdefull natur i Sverige, t.ex. genom inrättandet av bl.a. nationalparker och naturreservat. Miljöbalken (SFS 1998:808) främjar hållbar utveckling genom att lagstadga skydd av natur och områden. I kapitel 7 (SFS 1998:808) kan granskare tolka den lag som finns om naturskydd, såsom allemansrätt, nationalpark, naturreservat, kulturreservat, naturminne, m.fl. Geoparker tas inte upp i Miljöbalken och har inget formellt skydd.

2.2 Nationalpark och naturreservat

Nationalparker är landskap som anses särskilt viktiga för att skydda och bevara samt att trygga naturens mångfald med stöd av 7 kap. 2 § Miljöbalken. Nationalparker kan bidra till ökad kunskap och ett större intresse för naturen (Naturvårdsverket, u.å.). För de här naturområdena finns olika steg av skydd och bevarande. Av starkast grad för natur och exploateringsskydd är när Naturvårdsverket tillsammans med Länsstyrelsen beslutar att utmärka områden till nationalpark, vilket framförs till regeringen och där riksdagen fattar beslut om nationalparkers inrättande. År 2020 var 30 nationalparker registrerade i Sverige med olika landskapstyper från kust till fjällmiljö. Markområden i nationalparkerna ägs av staten och underhåll sköts av Länsstyrelsen eller annan utvald organisation som beslutats från regeringsbas (Länsstyrelsen Dalarna, u.å.).

Med stöd av 7 kap 4–6 § Miljöbalken kan även naturreservat bildas och då med syftet att skydda, återställa eller nyskapa värdefulla naturmiljöer samt bevara biologisk mångfald. Marken kan vara statlig eller privatägd (Naturvårdsverket, u.å.).

I nationalparker och naturreservat gäller begränsad allemansrätt som innebär att besökare ska lämna så små avtryck som möjligt. Här får besökare bland annat inte cykla eller tälta var som helst och grillning får endast ske på tillåtna platser (SFS 1998:808).

2.3 Geoparker

Geoparker är sammansatta områden där organisationer med stöd av olika geologiska naturvärden och besöksmål vill locka fler besökare till platser och geologiska lokaler som i sin tur bidrar till ökad besöksnäring (Johansson, 2012). Utmärkelsen till geoparker syftar precis som nationalparker till ett ökat naturengagemang och intresse för utveckling av samhällen och dess historia genom geologi och geomorfologi, där geoparker inte bara är ett besöksmål, utan också ett stort

mervärde för geologisk naturvård (SGU, 2019). Geoparker behövs för att sprida kunskap inom geologi och via geoturism bidra till att besökaren upplever att besöket i geoparken blir som i ett museum i landskapet.

Geoparken kan även nyttjas som utomhusklassrum för studenter, där de bland annat kan ta del av geovetenskap med förgreningar till natur, kultur och industrihistoria (SGU, 2013). Helt oberoende av besökssäsong finns geoparken tillgänglig året om för besök (Zouros, 2004). Inrättande av geoparker sker i flera steg på olika nivåer, från lokal till globalt, genom att uppfylla uppsatta kriterier.

2.3.1 Global geopark

Unesco Global Geopark har i skrivande stund 147 geoparker i 41 olika länder (UNESCO, 2020). I den internationella gruppen för Global Geopark har ingen svensk geopark anslutits än, men hösten år 2019 skickades en ansökan in från kommittén från Platåbergets geopark i Västergötland till Unesco om att få bli Sveriges första globala geopark (SGU, 2019). Unesco vet att via utmärkelse till global geopark kan områden visa sina geologiska värden och i kombination med de kulturella arven frambringa ökad förståelse för de utmaningar jorden står inför, till exempel klimatförändringar (UNESCO, 2020).

2.3.2 Nationell geopark

Nationella geoparker följer Unesco:s definitioner vad en geopark står för och säkerställer att uppföljning sker. Anslutning till geopark på nationell nivå är ett steg på väg mot Global Geopark (UNESCO, 2020) och år 2019 utnämndes Geopark Siljan till Sveriges första nationella geopark tack vare områdets unika geologiska värden som det historiska meteoritnedslaget gav förutsättningar för (SGU, 2019).

2.3.3 Svensk Geopark

År 2013 införde SGU begreppet ”Svensk geopark” det för att underlätta för de svenska geoparkerna att kunna ansöka och ingå i geoparker på nationell nivå (SGU, 2019;2021).

Utöver Geopark Siljan pågår flera geoparkprojekt i Sverige, t.ex. Geopark Skåne, som vill lyfta sitt geologiska arv i det skånska åsområdet; Geopark Öland med fokus på den kalkstensbergrund som skiljer Öland och Gotland från resten av landet; samt Platåbergets geopark som vill stärka områdets identitet och även uppmärksammas internationellt (jfr. avsnitt 2.3.1).

2.4 Värdefull natur för geoturism i Dalarna

2.4.1 Fulufjällets nationalpark

Fulufjället ligger i nordvästra Dalarna och sträcker sig över landsgränsen mot Norge. Fulufjällets nationalpark tillhör Älvdalens kommun på den svenska sidan och på den norska sidan tillhör Fulufjellet Trysil kommun (Ebner, 2019). Parken omfattar 385 km², varav två tredjedelar är kalfjäll och fjällhed med unik geologi där en högplatå som utgörs av sandsten ingår. Fulufjällets mest välbesökta plats på den svenska sidan är Njupeskärs vattenfall. Nationalparken är indelad i fyra olika skyddszoner som tillåter olika grad av tillgänglighet för besökare. Zon 1,2 och 3 skapar möjlighet till orörd natur; här råder stillhet och tystnad. Zon 4 är ett serviceområde och mer lättillgängligt där naturum finns att besöka. Här finns möjlighet till service, såsom besöksparkering, toaletter och grillplatser för besökaren och det är även i denna zon vattenfallet Njupeskär ingår (Länsstyrelsen Dalarna, 2011). Fulufjällets nationalpark är en välbesökt plats som år 2002 blev svensk nationalpark (Länsstyrelsen Dalarna, 2018) bland annat för sitt strategiska mål om hållbar turismutveckling. Parkens utformning är en sammanvägning både av värdeskapande och bevarande av naturintressen och turistverksamhet. Flera samarbeten över landsgränsen har genomförts för att skapa en enhetlig och gemensam besöksförvaltning av Fulufjällets båda nationalparker (SGU, 2020). Bland annat i projektet ”Gränsöverskridande besöksförvaltning för Fulufjällets nationalparker” (Ebner, 2019), som genomfördes av Länsstyrelsen i Dalarna och nationalparkstyret från Norge och pågick mellan åren 2016 och 2018 (Interreg, u.å.). I projektet har bland annat en sårbarhetsanalys arbetats fram för att eventuellt identifiera negativ inverkan vid ökat besökstryck och då specifikt som påverkan på naturen (Ebner, 2019). Vid Fulufjällets nationalpark finns ett nätverk av entreprenörer som erbjuder guidning i området (Länsstyrelsen Dalarna, 2018).

2.4.2 Geopark Siljan

Dalarna har en stark position gällande antal besöksdestinationer i Sverige och placerar sig strax efter storstadsregionerna Stockholm, Göteborg och Malmö när det gäller välbesökta platser (Visit dalarna, u.å.). Det har landskapet Dalarna förvaltat väl då besöksnäringen bland annat i Siljansområdet är en stark och viktig industri med stolta anor långt tillbaka i tiden. Tack vare en blandning av attraktioner, kultur samt miljö har länet bibehållit och utvecklat sin position som besöksmål. Siljansområdet räknas idag som ett av länets viktigaste områden för basnäringar (SGU, 2017). Förutom arbetstillfällen medför den ökande besöksnäringen även gynsamma effekter för företagandet i alla de omkringliggande kommunerna. En stigande besöksnäring kan ge ökad handel i matvarubutiker och ökat antal bokningar för övernattningar i området. På lång sikt kan det även ge en ökad inflyttning till de

olika kommunerna, vilket är viktigt i tider av urbanisering och när landsbygdsorter tappar bofast befolkning (Ólafsdóttir & Runnström, 2013).

I den ansökan som SGU tagit fram för Sveriges första nationella geopark finns 24 geologiska lokaler/platser angivna (Tabell 1), där Orsa kommun har fem geologiska platser, Mora kommun fem platser, Rättvik kommun elva platser och slutligen Leksands kommun tre geologiska platser, som är utmärkta på en karta i ansökan (SGU, 2017).

Tabell 1. Geologiska lokaler/platser i enlighet med ansökan från SGU.

Geologiska lokaler/platser	Kommuntillhörighet
1. Björkberget, naturrum Dalarna	Leksand
2. Tällbergsområdet	Leksand
3. Gesundaberget	Mora
4. Hykjeberget naturreservat	Mora/Älvdalen
5. Grönklitt	Orsa
6. Vidablick	Rättvik
7. Hättjärn	Orsa
8. Agnmyren/Klikten naturreservat	Mora
9. Kårgärden	Orsa
10. Fjäckan	Rättvik
11. Solberga kalkbrott	Rättvik
12. Styggforsen naturreservat	Rättvik
13. Östbjörka naturreservat	Rättvik
14. Dalhalla	Rättvik
15. Amtjärnsbrottet naturreservat	Rättvik
16. Boda kyrka	Rättvik
17. Mässbacken	Orsa
18. Springkällan	Rättvik
19. Gravberg	Orsa
20. Långbryggan	Rättvik
21. Åkerön	Mora
22. Morafältet: Alderängarna/Salunäbb naturreservat	Mora
23. Vindförbergs udde	Rättvik
24. Storheden	Leksand

År 2018 skickade Siljanskommunerna och Länsstyrelsen i Dalarnas län in en ansökan till SGU om att få bilda en nationell geopark för området omkring sjöarna Siljan, Orsasjön, Skattungen och Oresjön. I denna ingick en stark motivering att en utmärkelse till geopark kan stimulera de olika besöksplatserna till en större andel besökare per år och på detta vis skapa en turistnäring för hela bygden. Geoparken för samman de olika besöksplatserna med varandra och får besökare att stanna en natt extra på något av de lokala hotellen eller vandrarhemmen för att utforska mer

av geoparken (Visit dalarna, u.å.). Effekten av meteoritnedslaget kan beskådas på flera av de namngivna geologiska lokalerna (platserna) som ingår i Geopark Siljan (SGU, 2017).

2.5 Turistnäring och slitage på naturen

2.5.1 Ökad naturturism påverkar graden av slitage

För levande landsbygd behövs det skapande av turistattraktioner och besöksmål som kan generera ett positivt ekonomiskt resultat, gärna i balans med naturen för att inte utöva någon stress på ekosystemet (Ólafsdóttir & Runnström, 2013). Vandringsleder som breddats samt nötts ner av vandringsskor är i detta sammanhang ett erkänt problem världen över (Landauer m.fl., 2018).

På grund av en stigande trend inom naturturism och den pågående covid-19-pandemin märker till exempel Tyresta nationalpark av det ökande besöksantalet, vilket tillfört viss problematik i parken. I Dagens Nyheter (DN) skriver bland annat Ritzén (2021) om nyfrälsta naturälskare i Tyresta nationalpark där besöksnäringen inte bara varit positiv, utan även medfört en del problem när fler människor ska samsas på samma yta. För nationalparker och naturreservat gäller begränsad allemansrätt, t.ex. enbart tältning på angiven plats. Studier från Fulufjället visar att om ett 40-tal tält redan är på platsen väljer besökare att tälta på andra platser, ofta otillåtna sådana, vilket medför att vid varje tältplats finns det en otillåten eldplats (Fischer m.fl., 2020). Liknande förhållanden med otillåten tältning har även orsakat markbränder vid tre tillfällen i Tyresta nationalpark. Föreståndaren för nationalparken upplever att besökarna är ovana att vistas i naturen (Ritzén, 2021).

2.5.2 Erosion

Erosion är en naturlig exogen process som är föranlett av naturfenomen, som exempelvis regn (Ólafsdóttir & Runnström, 2013). För detta examensarbete är dock främst erosion orsakat av människan av intresse. Erosion beror delvis på platsens specifika jordart och dess känslighet för erosion, t.ex. graden av täckande vegetation som till viss del skyddar lös jord från att transporteras iväg (Ólafsdóttir & Runnström, 2013). Jordpartiklars påverkan på underlaget skiljer sig mellan varandra. Dels är olika hållfasthet och egenskaper en viktig aspekt, dels kan topografisk påverkan som lutningsgrad ha betydelse. Markytor som redan är vattenmättade bidrar till ökad sårbarhet om fluviala processer tillförs. Markvegetation motverkar dock detta och medför ett visst skydd för erosion (Rankka & Rydell, 2005). För förståelse för vad som orsakar jorderosion krävs kunskap om jordarters hållfasthet och egenskaper (Rydberg, 2012). En välsorterad kornstorlek som exempelvis sand utgör den mest erosionsbenägna jordarten medan morän utgör den icke erosionskänsliga. Partikelstorleken (Bilaga B) för olika

jordarter har inverkan på hur lätteroderad en jordart är, men även vilken kapacitet och kraft som krävs för att transportera de olika materialen. Jordarter med större partikelstorlek, s.k. friktionsjordar som morän och grus, kräver en högre energi för att transporteras, till skillnad från de jordarter som har en mindre partikelstorlek, s.k. kohesionsjordar (SGI, u.å.). Kohesionsjordar har förutom friktionskraft mellan jordpartiklar även kohesiva krafter som verkar mellan kornen. När finkornig jord glider iväg kan den molekylära attraktionskraften skapa sammansatta kohesionsstycken (SGI, u.å). För att kunna bedöma erosionsrisk är det viktigt att ha en topografisk uppfattning om hur landskapet ser ut, med vegetation, markens lutning samt markfuktighet (Ferreira m.fl., 2016).

Sveriges Nationalatlas Berg och jord (Wastenson & Fredén, 2002) återger åtta substratklasser: berg, vatten, torv, morän, isälvssediment, postglacial sand-grus, lerig morän och lera-silt. Av dessa klassas de fem första (berg, vatten, torv, morän och isälvssediment) med en lägre risk för erosion. Däremot klassas postglacial sand-grus, lerig morän och lera-silt som något mer benägna för erosion (Statens geotekniska institut, 2016). Orsaken till detta beror på kornstorleken för postglacialt sand-grus, där sand är 0,06–2 mm och grus 2–60 mm (Wastenson & Fredén, 2002) som medför att materialet lätt släpper igenom vatten (Statens geotekniska institut, 2016). Lerig morän har liknande egenskaper som silt men blandningen med morän gör att det är en stabilare jordart (Statens geotekniska institut, 2016). Sist i gruppen och den jordart som har störst risk för erosion är lera-silt där kornstorleken för lera är mindre 0,002 mm och silt 0,002–0,06 mm (Wastenson & Fredén, 2002). Lera och silt har god förmåga att suga upp vatten och håller det dessutom kvar, vilket gör dem till de jordarter som är mest känsliga för ytavrinning (Ferreira m.fl., 2016). Marksubstratet har därmed en stor påverkan på hur erosionskänslig en mark är för ökat besökstryck.

2.5.3 Översikt om områdets geologiska historia

En meteorits storlek kan variera från små sandkorn till flera kilometer i diameter. När de träffar markytan bildas gropar där berggrunden kastats omkring och formaterats om och efterlämnat geologiska spår (Spicar, 2019). Rester av gamla nednötta kraterfördjupningar kallas för astroblem eller impaktstrukturer. Den meteorit som slog ner i Siljansområdet för cirka 377 miljoner år sedan har beräknats till fyra kilometer i diameter (Reimold m.fl., 2005). Den impaktstruktur som återfinns vid Siljan är den hittills största bekräftade i Europa med sina 52 km i diameter och med en innerdiameter uppmätt till cirka 32–38 kilometer (Holm m.fl., 2011). Nedslaget av meteoriten skedde med sådan hastighet att den kraft som bildades vid kollisionen satte berggrunden i rörelse och resulterade i att graniten i en rekylrörelse reste sig som en kupol i mitten av kratern (Holm m.fl., 2011).

Strukturen på det centrala kraterområdet som kallas för Siljanskupolen domineras av prekambrisk granit, s.k. Siljansgranit (Holm m.fl., 2011), och omges av sedimentära ordoviciska lager av kalksten och sandsten samt siluriska bergarter som skiffer (Länsstyrelsen, 2006). Området har genom miljontals år av erosion gjort att kraterstrukturens ytterkant har vittrat ner och bildat sänkor som sedermera vattenfyllts när inlandsisen smälte undan och idag är igenkända som sjöarna Siljan, Orsasjön, Skattungen och Oresjön (Holm m.fl., 2011).

Störst inverkan på området i Dalarna har den senaste istiden Weichsel haft som inträdde i Skandinavien för 115 000 år sedan (Wastenson & Fredén, 2002). Isrörelse huvudsakligen från nordväst till söder bröt loss och plockade med sig underliggande material som transporterades med i isens rörelse (Smith & Peterson, 2014). Vid landskapsbildandet har områden överlagrats med bland annat morän som har skapat de karakteristiska landformerna med kullar, platåer och åsar som finns i Dalarna (Johansson, 2012). I området har också inlandsisen skrapat bort en del vittringsjord som sedan ersatts av nya landformer och jordtäcken som framträtt när isen och dess smältvatten försvunnit (Rydberg, 2012). Högsta kustlinjen (HK) påträffas i området på ca 210 m.ö.h. (Svedlund & Dahlberg, 2009).

I Siljansområdet finns osorterat material med blandad kornstorlek (morän och moränlera) av glacialt ursprung samt glacifluvialt sorterat isälvssediment och postglacialt avsatta material (sand, grus,torv etc.). Landformer av intresse är isälvsavlagringar i dalgångar (SLU, u.å.), t.ex. i den östra delen av Geopark Siljan där det finns rullstensåsar (Johansson, 2012). I Geopark Siljan finns även sedimentära bergarter och tydliga dräneringsmönster i berggrundsytan från senaste inlandsisens avsmältning, till exempel vid Morafältet som är ett meanderlandskap och Sveriges största isälvsdelta (Wastenson & Fredén, 2002). I området finns även flygsanddyner, dödisgropar och isdämda sjöar att studera (SGU, 2019).

2.6 Viktiga aktörer inom hållbar geoturism i Dalarna

För studien gällande Geopark Siljan tillfrågades viktiga aktörer inom hållbar geoturism att medverka i studien: de fyra berörda kommunerna, länsstyrelsen Dalarna samt organisationen Visit Dalarna.

• Berörda kommuner för Geopark Siljan är: Orsa, Mora, Rättvik och Leksands kommun.

• Länsstyrelsen har ett viktigt uppdrag från regeringen att bidra till hållbar utveckling i länet. De ansvarar att beslut från riksdagagen samt regering genomförs men även för samordning av den statliga verksamheten. Arbetet ska medföra en vidareutveckling inom miljö och tillväxt samtidigt som goda levnadsvillkor uppfylls (Länsstyrelsen Dalarna, u.å.).

• Visit Dalarna: Besöksnäringen i området är en viktig bas i detta arbete och landskapet Dalarna räknas till en av de större besöksdestinationerna i Sverige. Organisationen Visit Dalarna har på regionalt uppdrag valts ut för att marknadsföra Dalarna nationellt och internationellt samt för att bedriva gott samarbete med både regionala och lokala aktörer inom besöksnäringen (Visit dalarna, u.å.).

Gemensamt arbetar organisationen för de fyra dalakommunerna Orsa, Mora, Rättvik och Leksand, men också via projektet Geologiskt arv i naturbaserad innovation för skandinavisk turism (GNIST) där SGU är projektägare. På Visit Dalarnas hemsida finns åtta av Geopark Siljans besöksmål presenterade som besöksmål mest värda att besöka (Visit Dalarna, u.å.).

2.7 Tidigare projekt för samarbete över landgränsen

2.7.1 Interreg Sverige-Norge

År 1994 inrättades Europeiska ekonomiska samarbetsrådet (EES), dels för ett utvidgande av bestämmelser för länder som valt att stå utanför Europeiska unionen (EU), dels för att kunna utöka gränsöverskridande verksamhet gällande inre marknad och frihandelssammanslutningen (Europaparlamentet, 2020). Det EU-program som stöttar till gränsöverskridande arbete är Interreg Sverige – Norge, där finansiell hjälp ifrån den europeiska regionala utvecklingsfonden stödjer samarbete mellan Sverige och Norge, men även för att uppmuntra de olika medlemsländerna till samarbete och genom varandra lära och skapa program, projekt och nätverk (Interreg, u.å.).

Dessa utvecklingsfonder används till stöttning av projekt som GEARS och GNIST som med gemensamt mål ska påvisa via olika kartvisare var besökare hittar geologiskt intressanta platser i Norge och Sverige. Det ska även anordnas workshops för skapande av plattformar för nätverkande inom besöksnäringen samt förmedlas kunskap genom utställningar.

2.7.2 Projekt GEARS och pågående GNIST-projekt

Åren 2017–2020 samarbetade Sverige och Norge i projektet GEARS (geologiskt arv i inre Skandinavien) (SGU, 2020). GEARS var ett gränsöverskridande projekt om geologiska naturvärden som berör gränsområdet från Dalarna i Sverige till Hedmarks fylke i Norge. Projektet genomfördes under en fyraårsperiod och har arbetat fram olika naturvärden i området med ökad användning, men även observerat vilka platser som varit sårbara för mänsklig påverkan och skapat en gemensam modell för klassificering av geologiska naturvärden (Ebner, 2019). Efter GEARS-projektet avlut år 2020 påbörjades projektet GNIST (Ebner, 2019) med fokus på teknikutveckling samt lokalt nätverkande inom besöksnäring, där ett

förbättrat kunskapsunderlag om regionens geologiska arv kan delas och överföras mellan olika parter från både Sverige och Norge (SGU, 2020). Det fortsatta projektsamarbetet GNIST ska pågå åren 2020–2022 och är projektägt av SGU (Interreg, u.å.).

2.8 Framtida klimatscenario med avseende på naturpåverkan

Bodén (2007) skriver om hur klimatförändringar kan komma att förändra naturbaserad turism. Till exempel kan en kortare snöperiod skapa längre säsonger av blottlagd markvegetation, som tidigare skyddats av snötäcken. En vegetation som blottläggs tidigare medför ökad sårbarhet eftersom snöperioderna, enligt IPCC (2018), redan i nutid är kortare. En sårbarhetsanalys genomfördes år 2017 på den norska sidan av Nationalparken Fulufjellet (Høitomt, 2018). I rapporten beskrivs att 80% av de typiska nationalparksbesökarna i Norge är ovana att vistas i naturen. Besökaren söker efter sevärdheter och attraktioner vilket skapar utveckling och fortsatt hållbar turistnäring och viss lokal stöttning för företagare i området och i närhet till nationalparken (Høitomt, 2018). En bedömning av sårbarhet i Fulufjellets nationalpark relateras till vilken typ av vegetation som finns på plats, men det har även inneburit en identifiering av känsliga områden just inom en definierad lokal. Detta för att rapportera information om Fulufjellet, men även för att kartlägga vilka platser inom geoparken som är känsligare i förhållande till vandrande turister (Høitomt, 2018).

Tre studenter från Göteborgs universitet utförde år 2020 en studie vid Fulufjället på den svenska sidan, med kartering av stigar och vandringsleder på tre utvalda platser. Resultatet av studien visar en ökad mängd av stigar, men även viss breddning av befintliga stigar och vandringleder (Fischer m.fl., 2020). Även om turistnäringen är en stark och snabbväxande del i den globala ekonomin och skapar nya möjligheter för landsortsamhällen, städer och regioner att utvecklas, skapar den samtidigt utmaningar vid till exempel ett ökat antal besökare på sårbara platser (Ólafsdóttir & Runnström, 2013). Utmaningar som skapar högre kapacitet med ökad tillväxt, skapar därmed också påverkan på miljön, infrastruktur och andra ekonomiska sektorer (OECD, 2020). Turism beskrivs som en av de orsaker som leder till påverkan i naturen (Shui & Xu, 2016) och de pågående klimatförändringar som sker (Young & Essex, 2020). Enligt Landauer m.fl., (2018) påverkas turistsektorn i stort av de pågående klimatförändringarna (Landauer m.fl., 2018). Nordiska turismdestinationer har redan nu upplevt förändring i nederbördsmönstret vid platser som tidigare varit snötäckta en längre period. Dessa är numera exponerade och mer sårbara för trampande turister och vilda djur (Bodén, 2007). Klimatförändringarna skapar också en sårbarhet i de olika naturmiljöerna som i sin tur genererar en osäkerhet för turister (Becken & Wilson, 2013).

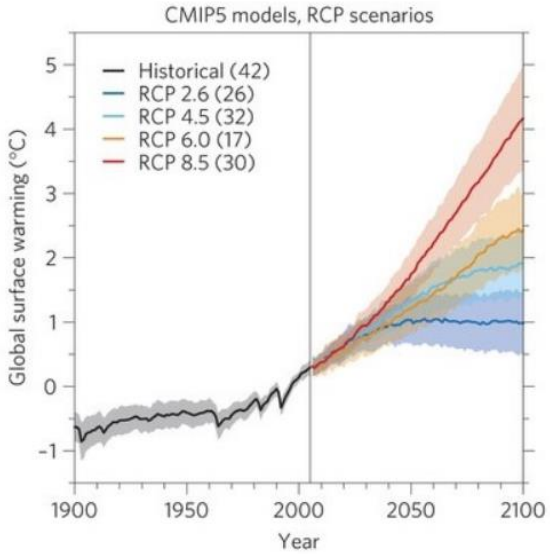
2.9 Påverkan klimatförändring

2.9.1 Klimatförändring med stigande årsmedeltemperatur samt årsmedelnederbörd

Enligt Förenta nationernas klimatpanel (IPCC) har den genomsnittliga temperaturen globalt ökat med 0,6 ± 0,2° C sedan år 1861 (IPCC, 2018). För svensk turism innebär det att sommarsäsongen successivt kommer förlängas i tid samtidigt som vintersäsongen kan komma att bli kortare, enligt beräkningar genomförda av Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). Beräkningarna visar att snötäcket i Sverige kan komma att minska, från att snön i fjällkedjan legat kvar 6–8 månader om året (1961–1990) till ett framtidsscenario (2071–2100) med snö endast 3–6 månader om året. Motsvarande minskar det maximala snödjupet i fjällkedjan från 80–130 centimeter till ett beräknat maximalt snödjup på 20–80 centimeter per år (Bodén, 2007). I en rapport från IPCC (2018) omnämns främst två skäl till att anpassning är så viktigt i klimatfrågan. Det första skälet som nämns är förståelse kring vilka förebyggande anpassningar som bör åtgärdas för att på sikt undvika skada och kostnader. Det andra skälet är förståelse att vissa klimatförändringar tyvärr är oundvikliga men att det då är extra viktigt att ha färdiga anpassningsåtgärder och strategier för att följa upp och arbeta för en förmildring av klimatförändring (IPCC, 2018). Regn har en stor inverkan på erosionsrisken, framför allt under kraftiga regnskurar, där vattendroppar träffar marken och känsliga jordarter med sådan kraft att material lösgörs och transporteras med i vattenmassorna (Rankka & Rydell, 2005). Det är även en ökad erosionsrisk vid vattenmättad mark där jordens infiltrationssystem överstigits och ytavrinning uppkommer som för med sig material bort (Lindstein, 2012).

Den framtida prognosen gällande klimatförändring beror bland annat på den mängd växthusgas som ökar i atmosfären, då främst gällande den mängd fossilt bränsle som släpps ut och bidrar till klimatförändringar (SMHI, 2015). Det krävs därför kunskap och goda strategier kring klimatfrågan för att framgångsrikt hantera och åstadkomma åtgärder och anpassningsåtgärder som motverkar utsläpp av växthusgaser (Bodén, 2007). Vad gäller förstärkning av växthuseffekten finns underlag i olika nivåer av klimatscenarier (*representative concentration pathways – RCP*) (Figur 3). Forskare har tagit fram fyra sådana RCP-scenarier: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 och RCP 8.5 som betecknas med siffror med angiven strålningsdrivning mätt i W/m² för år 2100 (Sjökvist m.fl., 2015). För arbetet gällande denna rapport om Geopark Siljan är det högsta scenarionivån (RCP 8.5) som kommer att vara i åtanke vid förändring gällande naturpåverkan och förändrat klimat. Där är en viktig faktor att lokalisera förändringar kring besöksantal samt besöksmönster vid olika säsonger, dels för samhällsviktiga intäkter vid närliggande besöksmål, dels för ekologiska konsekvenser som kan ske med förändrat besöksmönster (Scott, 2003). Friluftsliv och

rekreationstid i naturen uppfattas som en hälsosam miljö där klimatförändringar kan orsaka negativ inverkan på det sociala värdet.



Figur 3. Graf med fyra nivåer av utsläppsscenarier (RCP), där stigande värden indikerar den globala uppvärmning vid jordens yta som förväntas om utsläpp fortsätter likt forskares studier. Siffrorna inom parentes är antal klimatmodellberäkningar för detta resultat. Källa: IPCC, 2018.

För Dalarnas Län gäller att årsmedeltemperaturen för RCP 4.5 stiger med 3 grader och för RCP 8.5 beräknas temperaturen stiga 5 grader (Sjökvist m.fl., 2015).

Årsmedelnederbörd har framtagits genom beräkning av medelvärdet av varje års summerade resultat gällande dygnsnederbörd. För Dalarna påvisar båda klimatscenarier en ökad nederbörd där RCP 4.5 visar en ökning med 20% och RCP 8.5 en ökning med 30%, då främst i länets norra del (Sjökvist m.fl., 2015).

2.9.2 Geoparker kan påverkas med förändrat klimat

Framtida klimatförändringar kan komma att bli kostsamma för turismekonomin om inte förebyggande anpassningsåtgärder noggrant följs upp (Dube & Nhamo, 2019). Konsekvenser från klimatförändringar samt den ökande besöksfrekvensen vid turistmål i pandemitider kan orsaka skada på naturen (Young & Essex, 2020), men även där klimatpåverkan skapar frekventa regnperioder där jordarter spolas bort och nöter ner vegetationen och exponerar markytan (Boley & Green, 2016).

I Biggs m.fl.(2012) studie finns två aspekter av kraft som kan påverka till förändring: dels materiell påverkan och förmågan att motstå t.ex. torka vid ökad temperatur eller fluviala processer vid regnperioder (Biggs m.fl., 2012), dels påverkan från människor, där ökad besöksnäring kan bidra till en ökad naturförändring kring biologisk mångfald och olika stressfaktorer för miljön (Powell m.fl., 2018). Både

klimat och människors påverkan skapar olika förutsättningar och förändrar markens stabilitet och dess förmåga till återuppbyggnad (Wastenson & Fredén, 2002). Under senare tid har stora skred blivit allt vanligare, eftersom den ökade mängden nederbörd samlat regnvatten där vattentrycket i jorden har ökat och där den naturliga jämvikten rubbats av människan (Wastenson & Fredén, 2002). Klimatet påverkar de olika markprocesserna, som via kemiska, biologiska och fysikaliska processer påverkar vegetationsförhållandena vid ökad nederbörd samt stigande temperatur. Detta ökar vittring och erosion, beroende på material, och eftersom Sverige har hög nederbörd i jämförelse med avdunstning och då kan marken urlakas (SGI, u.å.).

Dessa två processer som påverkar erosionen beror dels på tillgången till välsorterade jordarter, dels mängden av vattenflödet. Är det övre jordlagrets infiltrationskapacitet överskridet, vid till exempel markfuktiga ytor, kan det innebära att regn inte absorberas av jorden, utan transporteras vidare som ett tunt lager vatten (SGI, u.å.). Skulle det då tillföras mer vatten, som vid kraftiga regnfall, börjar jordpartiklar lossna och transporteras med vattenmassorna. Jorderosion kan också ske utan ett vattenmättat jordlager, som vid kraftig nederbörd.Regndroppar slår då ner med sådan kraft att jordpartiklar lossnar och förs med av de vattenmassor som flödar (Ólafsdóttir & Runnström, 2013).

Den ökande mängden nederbörd påverkar inte bara markvegetationen utan också den ekonomiska delen av besöksnäringen. Turismen kan tvingas minska med färre besökare för att säkerställa att markvegetation kan återhämta sig på de olika besöksmålen, och det kan även skapas en oro från lokala företagare som inte vill riskera att organisera aktiviteter i sämre väderförhållanden på grund av tätare regnperioder (Sievänen m.fl., 2005).

3 Metod

En fallstudie är en forskningsmetod med syfte att ge djupgående kunskaper om ett specifikt fall (Biggam, 2018). Denna fallstudie undersöker om naturområden och besöksmål i Geopark Siljan påverkas av eventuellt ökat antal turistbesök och på vilket sätt klimatförändringar kan påverka geoturismen vid Geopark Siljan. Den prognosticerade klimatförändringen kan ge ökat slitage och skador på geoparkens naturområden. Den globala uppvärmningen gör också att naturområden kan förändras över tid. Studien undersöker även om besöksantalen förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelse till geopark samt hur kommuner kan planera för en hållbar besöksnäring med ökad turism och förändrade klimatförutsättningar.

I arbetet genomfördes intervjuer där respondenterna svarade på frågor via videolänk eller e-post. Frågorna till intervjuerna är semistrukturerade och innebär att intervjuerna styrdes av ett antal förberedda frågor där utformningen gör att svaren kan bli något varierande emellan respondenterna (Biggam, 2018). Även en GIS-analys genomfördes.

3.1 Intervjuer

Syftet med intervjuerna var att skapa en bredare bild av ämnet hållbar turistnäring i Siljansområdet genom att tillfråga fyra kommuner (Orsa kommun, Mora kommun, Rättviks kommun och Leksands kommun) samt destinationsbolaget Visit Dalarna att delta i intervjuer baserade på ett antal frågor (Bilaga A). Dessa fyra kommuner är gemensamt delaktiga i Geopark Siljans område eftersom geoparken sträcker sig över flera kommungränser. Naturum Dalarna och Naturum Fulufjäll har också intervjuats för att ta del av den erfarenhet de två naturummen har gällande pågående besöksnäring.

För att få svar på frågeställningarna ”Hur påverkas naturen i Geopark Siljan av besökare?” och ”Har besöksantalet förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelsen till geopark?” användes semistrukturerade intervjuer. Frågor som huvudsakligen behandlades av respondenterna i vardera kommunen var frågorna 1, 2, 3 (Bilaga A). I intervju med destinationsbolaget Visit Dalarna behandlades huvudsakligen frågorna 2, 4, 5 (Bilaga A).

Respondenterna vid Orsa kommun, Mora kommun och Leksands kommun valde att svara på frågorna via e-post, där e-postkonversationen med olika respondenter pågick under hela tiden för arbetets gång. Respondenter för Rättviks kommun har fått möjlighet att medverka men tyvärr har svar uteblivit. Med Visit Dalarna

genomfördes en 30 minuter lång videointervju där samma frågor (Bilaga A) användes som vid intervjuerna med kommunerna.

3.2 GIS-analys i ArcMap

Svar till frågeställningen ”På vilket sätt kan klimatförändringar påverka geoturism vid Geopark Siljan?” söktes genom GIS-metoden multikriterieanalys (MCA), vilken passade bra för detta arbete för att kunna förutse var jorderosion kan påverka markvegetation vid till exempel ökad nederbörd. Användning av MCA är mycket framgångsrik för att finna platser för olika ändamål (Ferreira m.fl., 2016). I MCA används begränsnings- och möjlighetskriterier (Jiang, 2007).Valet av kriterier gjordes utifrån vad som anses viktigt för en hållbar besöksnäring för en geopark eller nationalpark.

Till utförande av GIS-analysen har samtliga data (ortofoto, terrängkarta, höjddata, jordarter, markfukt samt data från SMHI gällande temperatur och nederbörd) hämtats in via Lantmäteriet, SGU och SMHI (Tabell 2) och den programvara som använts för bearbetning av data och skapande av kartor är ESRI-programmet ArcMap version 10.8.

Tabell 2. Dataset och ursprung för nedladdning av data.

Dataset	Ursprung
Ortofoto	Lantmäteriet
Terrängkarta	Terrängkarta, Lantmäteriet
Höjddata	Höjd2+, Lantmäterier
Jordarter	SGU
Markfukt	SLU
Temperatur	SMHI
Nederbörd	SMHI

3.2.1 Identifiering av kriterier:

Den första etappen för denna studie var framtagandet av olika kriterier i form av begränsningar och möjligheter (Ivarsson & Sundin-Anders, 2016). För varje kriterium skapades lager som senare genomgick ett delmoment ur processen för *analytic hierarchy process* (AHP) som är en teknik baserat på matematik och psykologi för att organisera och analysera olika händelseförlopp.

Delmomentet ur AHP-processen som användes för den här studien var genomförande av parvisa jämförelser. En jämförelse ger ett resultat av olika viktvärden som senare i arbetets gång ska läggas samman via en överlagring av de olika kriteriernas värden med hjälp av GIS-analysen.

3.2.1.1 Begränsningskriterier

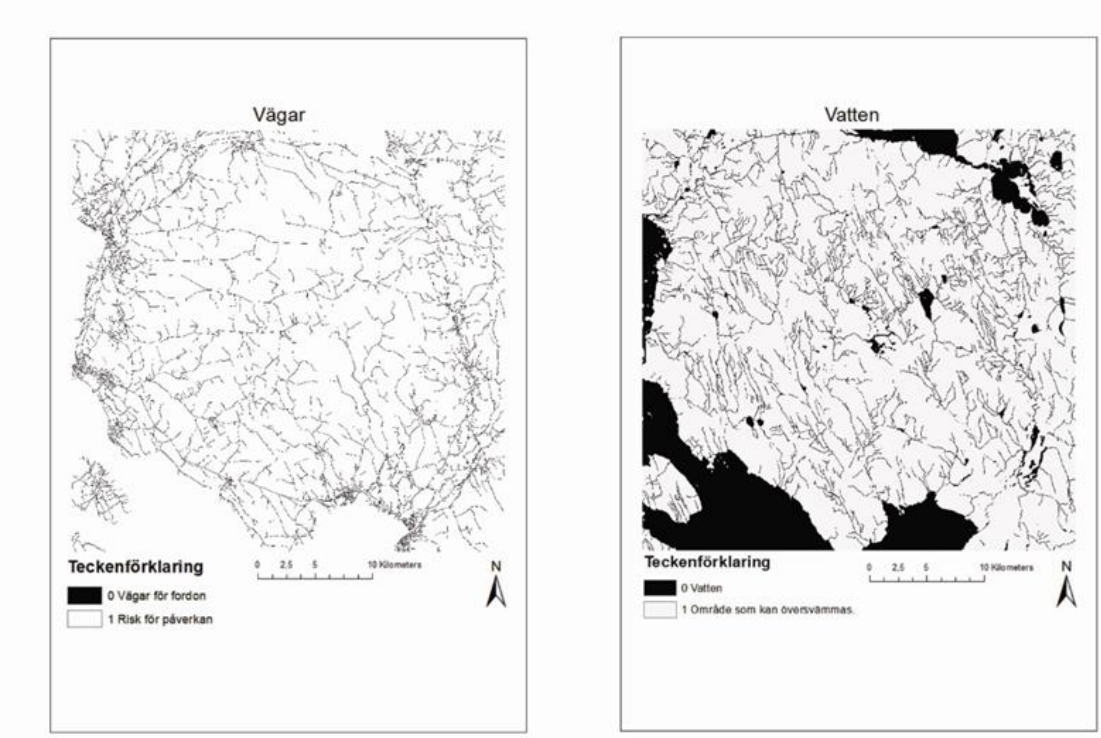
Kriterier för begränsningar valdes för platser där det går att helt utesluta påverkan gällande denna studie. Booleska värden (1/0) valdes för vatten och vägar som begränsningskriterier (tabell 3). Varje kriterium sattes till 0 eller 1.

- **Vatten**
  Vattendata (Tabell 3) hämtades från Lantmäteriets fastighetskarta. GSD-Fastighetskarta från Lantmäteriet användes som kartmodell. Vattenkriteriet som användes i analysen konverterades till rasterdata. Därefter klassades lagret om, så allt vatten klassades till värde 0 och icke vatten till 1 som innebär att områden som kan översvämmas är klassade till 1.
- **Vägar**
  Vägdata (Tabell 3) hämtades från Lantmäteriets terrängkarta (Lantmäteriet, 2020). GSD-terrängkarta från Lantmäteriet användes som kartmodell. De data som användes i analysen för vägar konverterades till rasterdata. Därefter klassades lagret om, så alla vägar klassades till 0 och där det inte finns någon väg till 1. Det innebär att området som kan påverkas av markslitage och erosion klassades till 1.

Tabell 3. Begränsningskriterier och källinformation för skapande av lager.

Begränsnings-kriterier	Kommentar	Källa
Vatten	Allt vatten.	Fastighetskarta från Lantmäteriet
Vägar	Alla vägar.	Terrängkarta från Lantmäteriet

Begränsningskriterierna (Figur 4) visar var det är möjligt för naturpåverkan som markslitage eller erosion. Vid värde 1 är det möjligt att påverkan kan ske, samt vid värde 0 utesluts sådan påverkan som efterfrågas för den här studien. Begränsningskriterierna valdes för att utesluta de platser där påverkan inte kan ske (0) vilket återspeglar platserna i geoparken där påverkan inte är möjlig just för denna studie (Jiang, 2007).



Figur 4. Begränsningskriterier, viktade 0/1 Vägar samt vatten (egen bearbetning) GSD-fastighetskarta © Lantmäteriet, GSD- Terrängkarta © Lantmäteriet.

3.2.1.2 Möjlighetskriterier

Möjlighetskriterierna visar var det är möjligt att naturpåverkan kan ske i Geopark Siljan. Varje möjlighetskriterium (Tabell 4) fyller en funktion för att enklare hitta anledningar till mer eller mindre lämpliga orsaker för påverkan på naturen. Med inspiration från Jiangs (2007) rapport har faktorer för möjlighetskriterier så som sluttning, jordarter, markfukt, nederbörd, temperatur, närhet till vatten, närhet till väg samt närhet till vandringsled/stig använts. Distans eller avstånd benämns ”närhet till” genom hela arbetet. Faktorkartornas cellvärden sattes till 0–100 (se avsnitt 3.2.2). De olika faktorerna tilldelades därefter en vikt mellan 0 och 1 enligt AHP-analysen (se avsnitt 3.2.3).

- Sluttning
  Sluttningsdata (Tabell 4) baserades på Lantmäteriets höjd2+ databas (Lantmäteriet, 2020). GSD-höjddata grid2+ från Lantmäteriet användes som höjdmodell (DEM). Cellupplösning 2 m användes genom hela arbetet. Via höjdmodellen genererades en karta för sluttningslutning. Det högsta värdet återfinns vid de vita områdena, d.v.s. mest sluttning.

- Jordarter
  Jordartsdata (Tabell 4) hämtades från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta 1:25 000–1:100 000. GSD-jordartskarta från SGU användes som arbetsmaterial och karta för studieområdet. En cellupplösning på 2 meter användes. Jordarter är representerade efter (SGU) klassificering vid nedladdning och värderades efter känslighet vid påverkan.

- Markfukt
  Markfuktdata (Tabell 4) hämtades från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). GSD-markfukt från SLU användes för studieområdet där originaldatat med 20 meters upplösning ökades till 2 meter för tydligare resultat av detaljer.

- Nederbörd
  Nederbördsdata (Tabell 4) hämtades från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) med normalvärden för årsnederbörd 1991–2020 över Sverige. Punktdata från hela Sverige laddades in via csv.fil. Med Inverse distance weighted (IDW)-metoden interpolerades värden mellan de rapporterade datapunkterna. En cellupplösning på 2 meter användes.

- Temperatur
  Temperaturdata (Tabell 4) hämtades från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) med månadtemperatur åren 1971–2000 över hela Sverige. Punktdata från hela Sverige laddades in via csv.fil. Då medeltemperaturen skiljde mellan 20 grader och 17,3 grader interpolerades värdena mellan punkterna med Inverse distance weighted (IDW). En cellupplösning på 2 meter användes.

- Närhet till vatten
  Källan (Tabell 4) för vattendatat hämtades från Lantmäteriets Fastighetskarta (Lantmäteriet, 2020). GSD-fastighetskarta från Lantmäteriet användes som karta och vatten och vattendrag plockades ut. Från en upplösning på 20 meter ökades upplösningen till 2 meter för ett tydligare resultat av detaljer. Vatten och vattendrag lades samman till ett lager och därefter genomfördes en euklidisk avståndberäkning. Därefter konverterades lagret till raster med rastercellernas högsta värden närmast objekten.

- Närhet till väg
  Källan (Tabell 4) för vägdatat hämtades från Lantmäteriets Terrängkarta (Lantmäteriet, 2020). GSD-terrängkarta från Lantmäteriet användes som karta där vägar markerades och tillfördes till analysen. För arbetet användes cellupplösning på 20 meter genom hela arbetet. Även här genomfördes en euklidisk avståndberäkning med konvertering av lagret till raster med rastercellernas högsta värden närmast objekten.

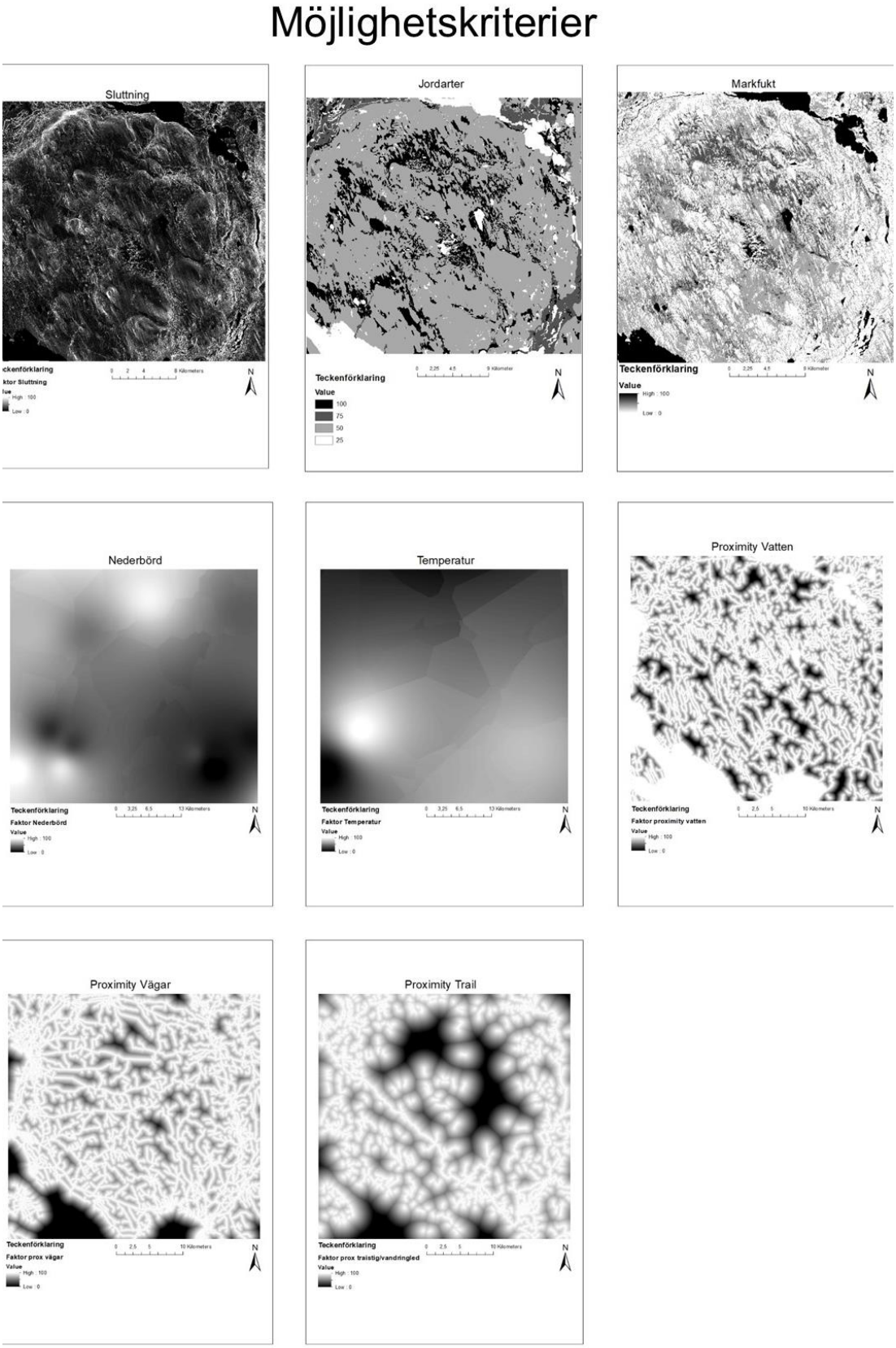
- Närhet till vandringsled/stig
  Källan (Tabell 4) för vandringsleder/stigar hämtades från Lantmäteriets Terrängkarta (Lantmäteriet, 2020). GSD-terrängkarta från Lantmäteriet användes som karta. Vandringsled/stig plockades ut och med 4 meters cellupplösning genom hela arbetet. Euklidisk avståndberäkning genomfördes och därefter konverterades lagret till raster med rastercellernas högsta värden närmast objekten.

Tabell 4. Möjlighetskriterier, enhet, källa samt viktindelning för skapande av lager.

Möjlighetskriterier	Enhet	Källa	Vikt
Sluttning	°	Höjd2+, Lantmäteriet	0,0276
Jordarter		Jordarter, Lantmäteriet	0,2348
Markfukt		Markfukt, SLU	0,1773
Nederbörd	mm	SMHI	0,0589
Temperatur	C°	SMHI	0,0488
Närhet Vatten	Meter	Terrängkarta, Lantmäteriet	0,1026
Närhet Väg	Meter	Terrängkarta, Lantmäteriet	0,0282
Närhet vandringsled/stig	Meter	Terrängkarta, Lantmäteriet	0,3218

3.2.2 Normalisering av möjlighetskriterier

När samtliga möjlighetskriterier bearbetats om till färdigt arbetsmaterial genomfördes en normalisering (Figur 5) av varje kartlager. Det innebär att samtliga värden i de olika kartorna skalades om för att möjliggöra jämförelser av de olika möjlighetskriterierna. Genom normaliseringen skapades ett kontinuerligt värde mellan 0–100 i enlighet med ekvation 1.Värden närmare 0 anses som mindre viktiga och värden närmare 100 anses som det mest viktigaste.



Figur 5. Möjlighetskriterier, normaliserade faktorkartor (egen bearbetning) GSD-Höjd2+© Lantmäteriet, GSD-Jordartkarta © SGU, GSD-markfukt © SLU, GSD-Terrängkarta © Lantmäteriet.

$$(P_i - P_{min}) * \left(\frac{N_{max} - N_{min}}{P_{max} - P_{min}}\right) \quad (1)$$

Pi = Rasterlagret med euklidiskt avstånd

Pmin = Minsta värdet av rasterlagret med euklidiskt avstånd

Pmax = Högsta värdet av rasterlagret med euklidiskt avstånd

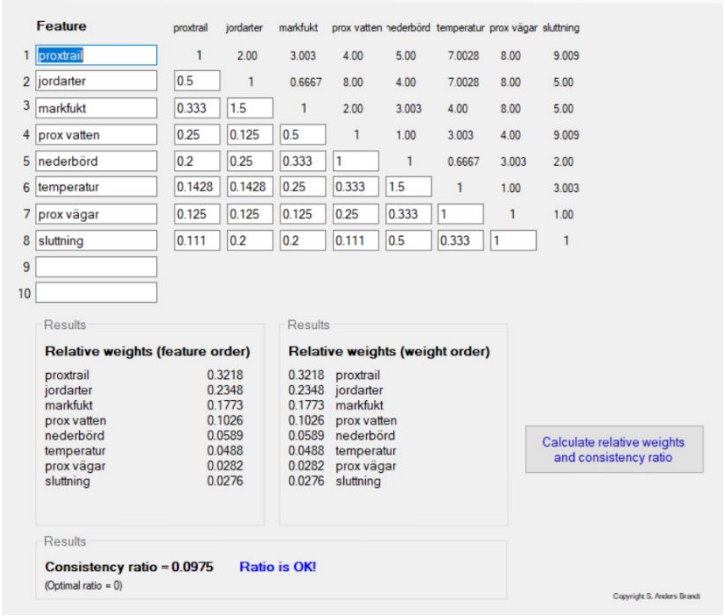
Nmin = nytt minimumvärde på rasterlagret i nya rastret

Nmax = nytt maximumvärde på rasterlagret i nya rastret

Nmax – Nmin = 100

3.2.3 Viktning av möjlighetskriterier

Vidare i arbetet valdes en viktningsmetod för att kunna rangordna vilken kriteriefaktor som har störst betydelse för naturpåverkan där erosion och slitage kan uppstå. För att rangordna de åtta olika kriterierna användes delar ur en analytisk hierarkiprocess (AHP), en problemlösningsmetod som utvecklades av Saaty (1987). Metoden är ett strategiskt verktyg som möjliggör ett arbete med jämförande av kriteriers effekt på förhållanden mellan olika inriktningar och mål (Thomas m.fl., 2018). Med AHP kan möjlighetskriterierna klassas i hierarki och i olika etapper men för den här studien jämfördes åtta möjlighetskriterier (Figur 6) i en analys utan hierarkiska nivåer.



Figur 6. De åtta Möjlighetskriterierna genomgår en klassning med AHP. Programvara Brandt (2006).

Värdena som användes i AHP-processen samlades genom att granska studier där naturpåverkan varit det slutgiltiga målet för undersökningen (Devara m.fl., 2021). De slutgiltiga faktorlagen skapades genom att använda de vikter som varje faktorlager tilldelats med hjälp av klassningen i AHP-processen och multiplicera varje kriterium med motsvarande faktorlagers vikt.

Ett enat möjlighetsfaktorlager skapades genom att addera varje lager med varandra. De sammanviktade faktorlagen multipliceras därefter med tidigare begränsningslager för att få det slutgiltiga resultatet.

3.3 Fältstudie

Den 22 maj 2021 genomfördes fältbesök på två av de 24 geologiska lokalerna (platserna) som ingår i Geopark Siljan (Styggforsen i Rättvik samt Salunäbb i Mora). Platsbesöken resulterade i fotografier från de olika geoplatserna. Studien har också använt sig av fotografier från tidigare platsbesök genomförda av högskolan i Gävle vilka universitetslektor, fil.dr Eva Sahlin har tillhandahållit. Fotografierna är från åren 2009, 2010, 2011 och 2015. Det gör att fotografier av platserna kan jämföras vid olika tidpunkter.

Fältstudier har även genomförts vid Gyllbergets naturreservat, Borlänge och Stadsbergets naturreservat, Hedemora. Platserna togs med i studien för undersökning av de förebyggande åtgärder som pågår vid besöksplatserna.

4 Resultat

I följande avsnitt presenteras resultaten från de olika delarna till detta examensarbete.

4.1 Intervjuer

Nedan följer ett sammanfattat resultat av de intervjuer som genomfördes med respondenter från Orsa kommun, Mora kommun, Leksand kommun, Visit Dalarna, Naturum Dalarna samt Naturum Fulufjället. Representerade respondenter för Orsa, Mora och Leksands kommun svarade på intervjufrågor via e-post. Med Naturum Dalarnas respondent genomfördes en telefonintervju. Med respondenterna från Naturum Fulufjället och Visit Dalarna genomfördes intervjuerna via videolänk.

Vid den geologiska lokalen Styggforsen som Länsstyrelsen i Dalarna förvaltar, finns en kaffestuga som arrenderats av respondenterna. Inför detta arbete hade vissa uppgifter gällande ett räkneverk på besökare för Styggforsen inkommit som föranledde att intervjun genomfördes.

En uppgift om en stigande besöktrend som indikerats genom detta arbete innebar att Tyresta nationalpark kontaktades. Dessutom har en respondendent från Länsstyrelsen Dalarna besvarat frågor gällande underhåll och förebyggande arbete via telefonintervju.

Ett genomgående gemensamt svar av respondenterna från varje kommun samt Visit Dalarna är att det inte förekommer uppgifter beträffande besöksstatistik att tillgå.

4.1.1 Orsa Kommun

I Orsa kommun är de största besöksmålen i fallande storleksordning: Rovdjursparken i Orsa, friluftsområdet Grönklitt, Orsa hembygdsgård samt fäbodarna Skräddar Djurberga och Östra Grunuberg. Enligt Orsa kommun är samarbetsprojektet GEAR inte känt för dem. Det medförde att frågor kring ökad turism från Norge inte gick att svara på. Marknadsföring av besöksmål i Orsa kommun genomförs främst av Visit Dalarna. Gällande frågor om underhåll och förebyggande underhåll för eventuellt markslitage på de olika besöksmålen i Orsa kommun, svarade respondenten att skyddsförebyggande åtgärder genomförs på de platser som fordrar det. Vidareutveckling av dessa platser är önskvärt enligt respondenten för Orsa kommun. Med en stigande besökskvot framträder en resurs och ansvarsfråga för utförandet av framtida underhållsarbeten i Orsa kommun.

4.1.2 Mora kommun

Mora kommun svarade via frågeformulär att förutom de tre platser som ingår i Geopark Siljan (Gesundaberget (Figur 7), Alderängarna och Agnmyren/Klikten) har

kommunen ett antal kända besöksmål med stark besöksnäring. Hit hör besöksmål som Tomteland och Zornmuseet. Mora kommun har inte uppfattat skillnader i antal turister från Norge mellan 2018 och 2019. På frågan gällande besöksantal sedan utmärkelse till geopark svarade Mora kommun att parken är för nyinvigd för att återkoppla med resultat. Via Visit Dalarna kommer var och en av besöksmålen samt blivande geologiska platser att marknadsföras som gemensamma besöksmål med geoparken. För tillfället marknadsförs Mora kommuns besöksmål separat från geoparken.

Figur 7. Vy från toppen av Gesundaberget, med riktning mot nordöst över Sollerön och med Siljanskupolen i bakgrunden. Eget fotografi.

4.1.3 Leksands kommun

Leksands kommun är i uppstartsfas för arbetet kring geoparken och planerar hur Geopark Siljan ska införlivas i besöksnäringen. Frågorna som skickats ut blev därför svåra att svara på för Leksands kommun.

4.1.4 Visit Dalarna

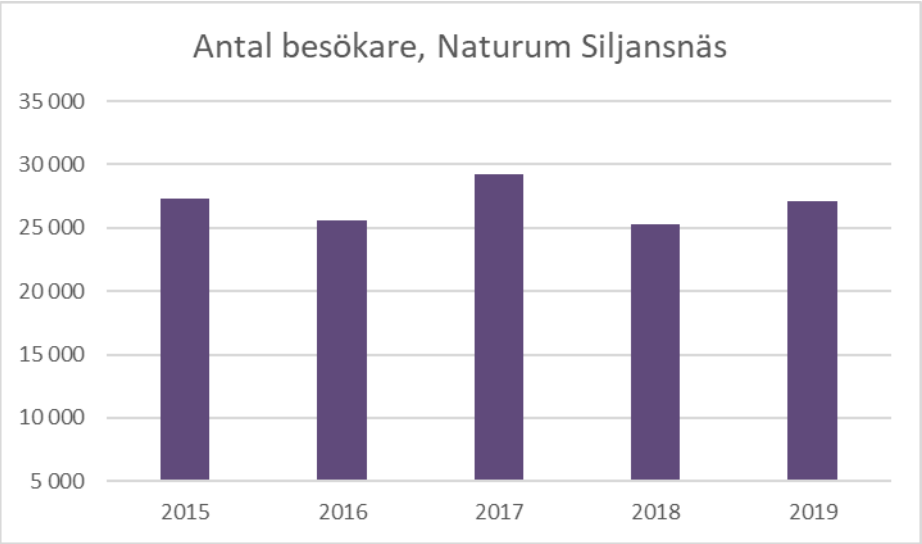
Visit Dalarna är ett destinationsbolag som marknadsför en rad olika besöksmål runt omkring i Dalarna. Visit Dalarna har viss uppfattning om vilka platser och sevärdheter som människor helst besöker. Destinationsbolaget bekräftade att viss besöksstatistik eventuellt kan hämtas ifrån de enskilda besöksmålen. Tyvärr har arbetet med Geopark Siljan och tillhörande geologiska lokaler (platser) inte pågått tillräckligt länge för att destinationsbolaget ska kunna ge konkreta svar på studiens frågeställning. Marknadsföring av befintliga besöksmål inom Siljansringen syftar till att fler besökare ska hitta till platserna.

Visit Dalarna nämnde i intervjun att Naturum Dalarna i Siljansnäs är under ombyggnad. Efter färdigställning ska besökare kunna följa de utförda arbetena som genomförts inom Geopark Siljan via en utställning. Enligt Visit Dalarna är Naturum Dalarna entrén till stundande geopark. Under flera år har Visit Dalarna upplevt ett ökat antal besökare inom natur och friluftsliv.

4.1.5 Naturum Dalarna, Siljansnäs

Ett naturum är ett centrum för ett specifikt naturområde och en port till naturen i största allmänhet. I Sverige finns naturum på ett trettiotal platser. Där ska utställningarna och aktiviteterna ge besökaren kunskaper om naturen och dess värde. Naturum i Siljansnäs visar Dalarnas landskap och geologi genom olika utställningar och är en utgångspunkt för Siljansringen. Vid Naturum Dalarna i Siljansnäs kan besökaren lära sig om meteoritnedslaget som skapade Siljan samt beskåda bergarter som är typiska för området. Länsstyrelsen Dalarna förvaltar två av de trettio naturumen och det är Naturum Dalarna i Siljansnäs samt Naturum Fulufjället i norra Dalarna.

Respondenten för Naturum Dalarna har bidragit med den besöksstatistik (Figur 8) som finns att tillgå från de båda naturum som tillfrågats. Gällande frågor kring besöksnäringen svarade respondenten att det inte finns någon direkt skillnad gällande antal besökare från Norge efter det samarbete som genomförts med Sverige. De som besöker Naturum Dalarna i Siljansnäs besöker ofta fler av de besöksmål som kommer ingå i Geopark Siljan. Anställda vid Naturum Dalarna rekomenderar och hjälper gärna gäster med tips på besöksmål och naturreservat inom området för Geopark Siljan. Vad gäller frågor som relateras till underhåll och förebyggande arbete hänvisade respondenten till Länsstyrelsen för mer information. Länsstyrelsen förvaltar naturreservat, Naturum Dalarna och Fulufjällets nationalpark. Respondenten nämnde att naturmaterialet i det närliggande området kring Naturum Dalarna inte påverkats nämnvärt av antalet besökare.



Figur 8. Diagram över besöksantal vid Naturum Dalarna åren 2015-2019.

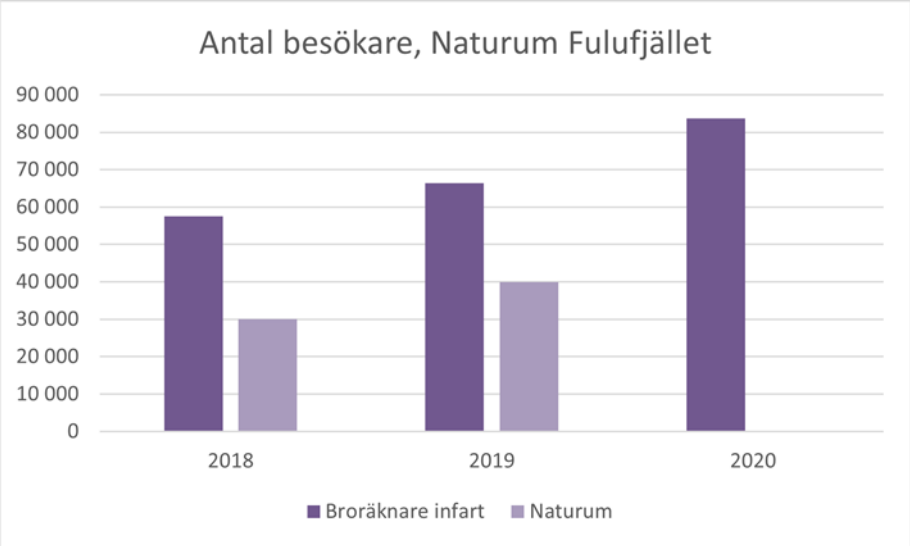
4.1.6 Naturum Fulufjället

Vid intervjun med respondenten för Naturum Fulufjället framgick att ett arbete har genomförts för att uppnå en hållbar turistnäring vid Fulufjället Nationalpark. En del av arbetet är de zoner som Fulufjället är uppdelat i och som nämns i stycke 2.4.1. Det är ett arbete som genomförts för att leda besökare till de zoner som representerar besökarens intressen. Fulufjällets nationalpark erbjuder fiske, rekreation och friluftsliv samt den välbesökta anläggningszonen, där en högre service erbjuds. Anläggningszonen är den zon som registrerat flest besökare och får den största delen av det ekonomiska stödet som delas ut till Fulufjällets nationalpark. I denna zon kan turister besöka Njupeskärs vattenfall. Det är även i denna zon Fulufjällets förvaltare fritt får förändra och tillföra förbättringar som till exempel grillplatser. I de andra zonerna, som är upprättade för friluftsliv och rekreation ska naturen förbli orörd. I dessa zoner krävs dispens från länsstyrelsen Dalarna om någon förändring ska genomföras.

Respondenten svarade att samarbetet med Norge i de två projekten GEARS och det nystartade projektet GNIST inte påvisat någon förändring gällande besöksantal från Norge. Rent generellt har besöksantalen varit lika genom åren, främst på grund av att nationalparken på den norska sidan inte är stor till ytan, men även för att nationalparken på den norska sidan inte är lika iordningställd som på den svenska delen av Fulufjället. Vidare berättade respondenten om det pågående GNIST-projektet där den stora frågan för projektet är tankar och inspiration för innovation. Frågor som diskuteras inom GNIST är hur insamlad information från tidigare projekt ska hanteras och vidareutvecklas, samt om applikationer (appar) ska tillföras i ett vidare samarbete över landsgränsen Sverige – Norge.

Vidare i intervjun ställdes frågor om slitage och naturpåverkan i Fulufjällets nationalpark. Ett visst förebyggande arbete genomförs vid vandringsleder som är välanvända, som till exempel leden till Njupeskärs vattenfall. Den vandringsleden är förebyggande preparerad med grus för att motverka slitage från ett ökat antal besökare. Förvaltare för Fulufjället är medvetna om stigande slitage och naturpåverkan på andra platser på fjället. Ytterligare ett exempel är trädet ”old tjikko”, där åtgärder krävs inför säsong 2021 för att skydda trädets rötter. De rötter som tidigare täckts av lavmattor har blivit avnötta av bland annat trampande turister; ett stort problem som förvaltare av nationalparken kommer försöka lösa genom att bygga en plattform kring trädet och spånga den sista delen av stigen fram till det gamla trädet. Detta är en åtgärd för att leda besökare via spången till trädet och avleda människor från att gå direkt på den allt mer viktiga vegetationen som skyddar trädet för fortsatt överlevnad.

Utbrottet av covid-19 pandemin har medfört ett ökat intresse för friluftsliv och enligt respondenten har besöksantalet ökat. Detta styrks av uppgifter från broräknaren vid infarten till Naturum men också av antal övernattningar. Ett populärt område är vid Rösjöstugorna. Här finns flera stugor med sammanlagt 36 bäddar för övernattning som i princip är fullbokade årets alla sommarmånader. När pandemin drog in tvingades Fulufjällets nationalpark att stänga övernattningsstugorna. Stängningen av stugorna medförde att fler tält- och eldningsplatser skapades på området vilket har medfört ett ökat slitage. Den ökande besökstrenden (Figur 9) som uppstått har även medfört en del skadegörelse. Den utmärkande skadegörelsen är klotter på stugor och vindskydd.



Figur 9. Diagram över besöksantal vid Naturum Fulufjället år 2018 och 2019.

4.1.7 Kaffestugan Styggforsen

Vid den geologiska lokalen Styggforsen, som Länsstyrelsen i Dalarna förvaltar, finns en kaffestuga som arrenderas av respondenterna. Inför detta arbete hade det framkommit vissa uppgifter gällande att ett räkneverk för antalet besökare fanns vid Styggforsen. Dessa uppgifter föranledde att intervjun genomfördes. I intervjun framgick det att respondenterna har noterat ett ökat antal besökare år 2020. Respondenterna uppgav att perioden under vilken turister besökt platsen har förlängts. Trenden att vara utomhus och besöka lokaler som t.e.x Styggforsen har medfört förändringar. Bland annat har det tillkommit mötesstigar. Underhållet av naturreservat Styggforsen upplevs av respondenterna som väl genomfört. Nya spänger har tillkommit, skyddsnät har monterats och alla trappor har utrustats med halkskydd. Den stigande besökstrenden innebär ett ökat behov av parkeringsplatser.

4.1.8 Tyresta nationalpark

I uppstartskedet för denna studie genomfördes intervjuer tidigt i arbetsprocessen. I respondenternas svar fanns en gemensam nämnare och röd tråd som kan sammanfattas i ett förändrat beteendemönster hos besökarna vid de olika besöksmålen. Främst som en övergripande okunskap och ovana att vistas i naturen men även vad den rådande allemansrätten tillåter besökaren att göra och inte.

I en artikel om Tyresta nationalpark belyste Ritzén (2021) att pandemins utbrott ökat besöksantalet i parken, vilket också har medfört ett ökat slitage och förstörelse så som nedskräpning, otillåten eldning samt otillåten tältning. Därför tillkom Tyresta nationalpark i detta arbete för att samla information från personal som upplevt både en stigande besöksnäring och besökares ovana att vistas i naturen.

Vid intervjun med respondenten framgick att antalet besökare har ökat avsevärt sedan covid-19 pandemins intågande. I Tyresta nationalpark råder begränsad allemansrätt vilket bland annat innebär att det är förbjudet att cykla och grillning är endast tillåtet vid bestämda eldplatser. Personalen i nationalparken har tvingats till flera stora ingripanden där markbränder uppstått på grund av olovlig eldning som spridit sig.

4.1.9 Länsstyrelsen Dalarna

Länsstyrelsen Dalarna har besvarat frågor gällande underhåll och förebyggande arbeten via en telefonintervju. Respondenten är ansvarig förvaltare för flera naturreservat. Länsstyrelsen genomför förebyggande arbeten för att skydda vandringsleder och stigar mot ett ökat slitage men respondenten påpekade att det är svårt att nå ut till besökarna om hur man bäst skyddar naturen. Respondenten tycker att skyltar krävs för att kunna nå ut med information till ovana geoturister.

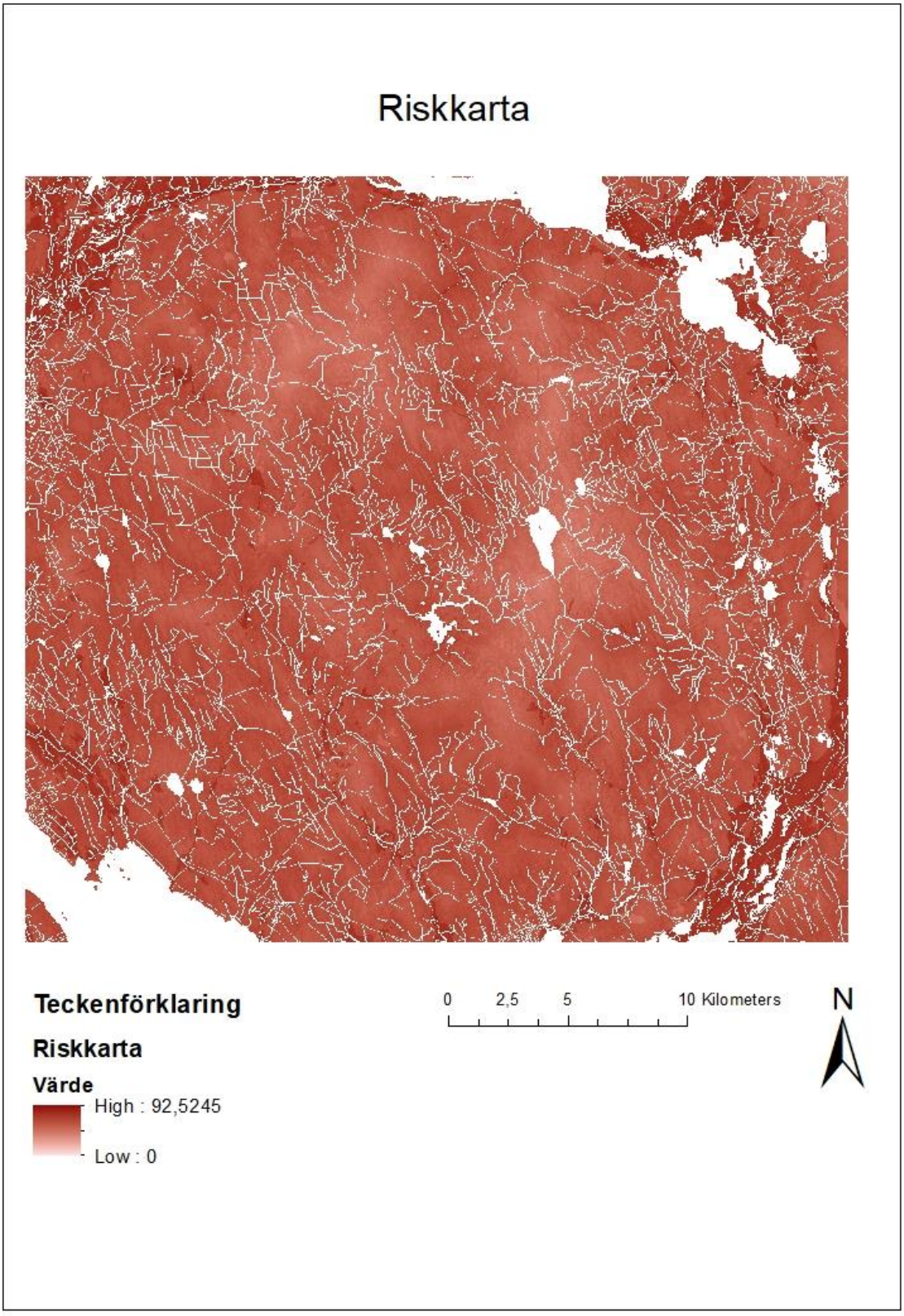
4.2 Multikriterieanalys

Resultatet av den viktade överlagringen har använts till att framställa två kartor. En riskkarta (Figur 10) som visar var i området för Geopark Siljan risken för slitage är som högst. Den andra kartan (Figur 11) är en klassad riskkarta där riskerna har klassificerats i olika färger (Figur 10 och 11 återfinns även i Bilaga C och D).

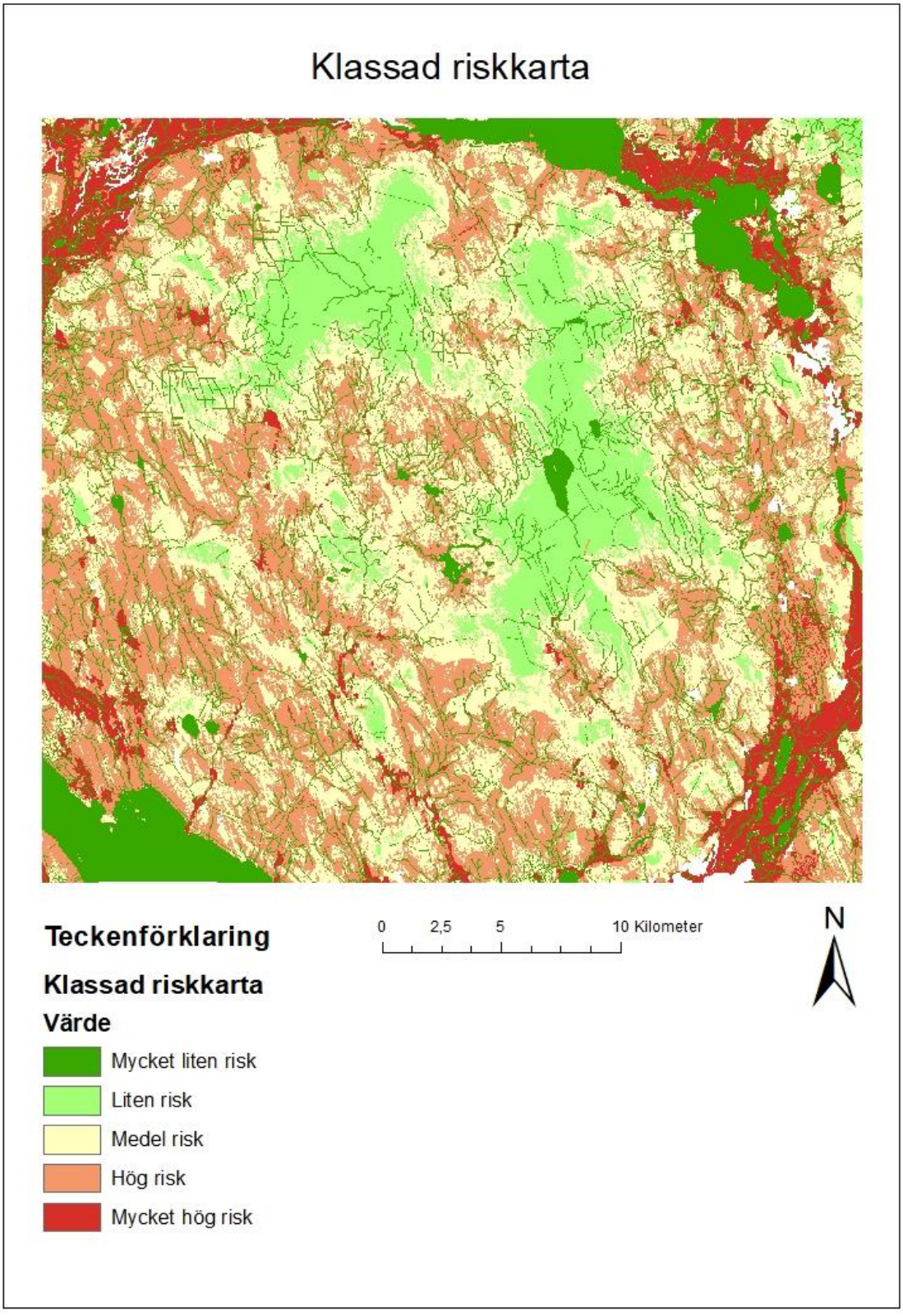
Riskkartan påvisar tydligt från färgen vitt till rött vilka platser som uppnår det högsta riskvärdet (rött) av markpåverkan som slitage och erosion. Med finns även en klassad riskkarta med fem klasser från: grön – (mycket låg risk) till klarröd färg – (mycket hög risk). Det innebär att i områden med närhet till vatten, markfukt och även vid och i närhet till vägar och vandringsleder är risken för påverkan högre. Den östra delen av Siljans geopark domineras av isälvsediment där påverkan är hög.

Resultatet ifrån riskkartan (Figur 10) sträcker sig från värden 0 till 92,5 där värde 0 är platser där vit färg dominerar och området inte utsätts för någon risk alls gällande naturpåverkan som erosion och slitage. Motsvarande är högsta värde 92,5 en intensivt röd färg som markerar områden där risken är som högst om påverkan sker. Vid framställandet av riskkartan samt den klassade riskkartan (Figur 11) har samma faktorlager använts. Områden där risken är störst gällande erosion och markslitage är den östra delen av Siljans geopark. På platsen dominerar isälvssediment som avlämnats efter inlandsisens rörelse och avsmältning. Vid byn Nedre Gärdsjön samt vid sjön med samma namn påvisas ett värde över 85 vilket innebär en hög risk. Anmärkningsvärt för sjön Nedre Gärdsjön är att endast nordöstra strandlinjen är ett högt riskområde med värde 89. På motsatt sjösida där det är sluttande vegetation är värdet lägre (72).

Alla markeringar med värden över 85 har den gemensamma riskfaktorn närhet till vatten.



Figur 10. Riskkarta över Geopark Siljan. Vid högre värde (mörkare ytor) ökad möjlighet att naturpåverkan som markslitage och erosion kan ske (egen illustration med data från Lantmäteriet).



Figur 11. Klassad riskkarta över Geopark Siljan som visar var markslitage och erosion kan förekomma (egen illustration med data från Lantmäteriet).

4.3 Fältresultat

Försommaren år 2021 genomfördes flera fältbesök för att fotografera platser samt studera visst pågående underhåll vid de olika besöksmålen i Geopark Siljan, Gyllbergets naturreservat samt Stadsbergets naturreservat.

4.3.1 Geopark Siljan

Vid en jämförande granskning av fotografier (Figur 12) från Styggforsen naturreservat i Rättvik syns den pågående erosionen relativt väl. Fotografierna visar dels luftrötterna från trädet i den övre mittdelen på bilderna men framför allt den luftrot som är något höger om befintligt träd markerad med röda pilar i fotografi 1. Bilderna visar att en uppskattad erosion om cirka 0,5 meter skett sedan luftrötterna var täckta av material. En jämförelse mellan fotografi 1 och fotografi 2 visar att markvegetationen tilltagit något, vilket borde förhindra sediment från att glida nedför sluttningen. Tidsdifferensen är 6 år mellan fotografi 1 och fotografi 2.

Figur 12. Geologisk lokal nummer 12 Styggforsens naturreservat, Rättvik Källa: Fotografi 1 ägs av E. Sahlin, fotografi 2 är eget fotografi.

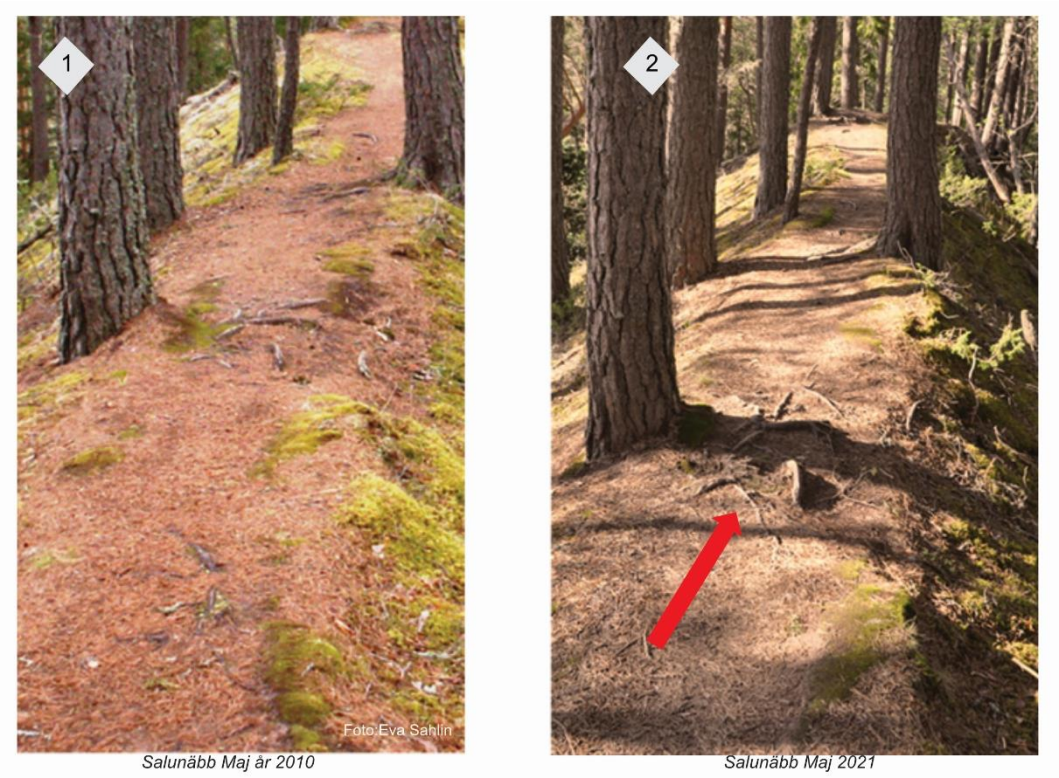
Fotografi 1 och fotografi 2 (Figur 13) från Styggforsens naturreservat påvisar tydliga spår av erosion. Från några centimeter upp till en halvmeter där sediment kanat nedför sluttningen. Här är gradienten något högre än vid platsen som syns vid figur 12 från Styggforsen. Erosionsmässigt syns spår av stor betydelse på platsen. Exempelvis syns det snedställda berglagret av kalksten mer markant på fotografi 2 än fotografi 1, vilket tyder på att sedimenten över berglagret har eroderats bort på

grund av den frostvittring som påverkat kalkstenen. Tidsdifferensen är 12 år mellan fotografi 1 och fotografi 2.

Figur 13. Geologisk lokal nummer 12 Styggforsens naturreservat, Rättvik Källa: Fotografi 1 ägs av E. Sahlin, fotografi 2 är eget fotografi.

Från Morafältet och den geologiska lokalen Alderängarna/Salunäbb (Figur 14) kan naturpåverkan som är skapad av människans vandrarkängor lokaliseras. Vid en jämförelse mellan fotografierna framträder även här luftrötter tydligare på de nutida fotografierna. Skillnaden mellan dessa två fotografier och fotografierna från Styggforsen är att i Salunäbb är det en vandringsled som är fotograferad. Utmärkta vandringsleder där människor står och går utgör ett högre slitage för markvegetationen. Rötterna som markerats med röd pil är högre vilket innebär att material eroderat bort i fotografi 2. Tidsdifferensen är 11 år mellan fotografi 1 och fotografi 2.

Från den geologiska lokalen vid Alderängarna/Salunäbb (Figur 15) vid Morafältet lokaliseras också naturpåverkan. Jämförs dessa två fotografier ses luftrötterna mer markant på fotografi 2 vilket innebär en erosion på underlaget. Vid Salunäbb finns en del träd som hjälper till att hålla kvar sedimentmaterial vilket ses på fotografierna. Tidsdifferensen är 10 år mellan fotografi 1 och fotografi 2.



Figur 14. Geologiska lokalen nummer 22 Morafältet: Alderängarna/Salunäbb, Mora Källa: Fotografi 1 ägs av E. Sahlin, fotografi 2 är eget fotografi.

Figur 15. Geologiska lokalen nummer 22 Morafältet: Alderängarna/Salunäbb, Mora Källa: Fotografi 1 ägs av E. Sahlin, fotografi 2 är eget fotografi.

4.3.2 Gyllbergets naturreservat

För ytterligare beskrivning av förslitning genomfördes ett platsbesök i Gyllbergets naturreservat den 15 maj. På platsen syns ett ökat slitage på markvegetationen orsakat av besökare. Gyllbergets naturreservat visar också exempel på förebyggande åtgärder som minskar slitaget.

Ett fotografi från Gyllbergets naturreservat visar en tydlig så kallad spontanstig (Figur 16). Samma typ av stigar uppkom vid Styggforsens naturreservat när besöksnäringen ökade år 2020.

Figur 16. Spontanstig, uppkommen vid mötesplats i skog. Källa: Eget fotografi från Gyllberget, Dalarna.

I Gyllbergets naturreservat (Figur 17) finns sedan fyra år tillbaka en geomatta utplacerad i skogen. En geomatta är ett effektivt lastfördelande markskydd. Vid ökat behov av skydd vid välanvända vandringssträckor hjälper geomattan till att öka bärigheten (Länsstyrelsen Dalarna, u.å.). På besöksplatsen vid Gyllberget arbetar Länsstyrelsen Dalarna med förebyggande underhåll eftersom markfukt ibland har skapat förödande genomfuktad vegetation vid de olika vandringslederna. I många år har spänger använts med ett gott resultat men spänger kräver ett visst underhåll. Geomattan kräver inte något underhåll alls när den väl är utlagd och på plats.

Figur 17. Gyllbergets naturreservat, Borlänge. Källa: eget fotografi.

4.3.3 Stadsbergets naturreservat

I Stadsbergets naturreservat syns också spår av ökad förslitning. Platsbesöket den 16 maj har resulterat i följande fotografier (Figur 18).

Figur 18. Stigar på Stadsbergets naturreservat, Hedemora, där skyddande vegetation på rötter och stenar trampats bort. Källa: Egna fotografier.

Här har trädens rötter eroderat fram och slitagepåverkan är ett faktum. Dessa två fotografier är alltså ingen jämförelse av varandra. Rötterna på det högra fotografiet har eroderat snabbare eftersom det är en död stubbe.

Länsstyrelsen Dalarna är förvaltare för Stadsbergets naturreservat men Hedemora kommun utför en del underhållsskötsel. Figur 19 visar att kommunen valt att lägga ut träflis på ett av de mest använda motionsspåren för att bromsa en del av erosionen som orsakat att luftrötter eroderat upp till ytan.

Figur 19. Stadsbergets naturreservat har förebyggande skyddslager av träflis för att eliminera slitaget på vegetation. Källa: Eget fotografi, Stadsberget, Hedemora.

5 Diskussion

5.1 Resultatdiskussion

Vid turist- och besöksnäring behöver både fördelar och nackdelar vägas mot varandra vid en ökad användning av områdena, gärna innan ökad marknadsföring av besöksmål och geologiska platser tar fart. Efter intervjun med respondenten från Fulufjället framkom information om att natureservat Fulufjället har upplevt ett ökat besökstryck, men att deras välordnade och förstärkta vandringsleder inte påverkats nämnvärt av den högre belastningen. Det ökade besökstrycket framgår inte av stapeldiagrammet (Figur 9) som redovisas i stycke 4.1.6 eftersom årtalen 2020 och 2021 saknas. Dock styrker broräknaren vid infarten till Naturum Fulufjället den besökstrend respondenten för Naturum Fulufjället har observerat under covid-19 pandemin.

Respondenten från Länsstyrelsen Dalarna påtalar att många besökare är ovana vid turistaktiviter som vandring, övernattning i naturen samt naturskötsel. Information placeras ut i form av skyltar och lappar på en rad olika besöksplatser men Länsstyrelsen i Dalarna är osäkra på om informationen når ut till besökare i de olika nationalparkerna och naturreservaten.

Från fältstudien har en del erosion och slitage noterats. Även naturpåverkan från erosion som föranletts av frostvittring på kalksten har noterats. I sluttningarna i anslutning till vandringsledens högsta punkt vid Styggforsen har trädens rötter exponerats och luftrötter syns tydligt på platsen. Fältstudien ger konkreta exempel på hur naturen påverkas av ett ökat besökstryck. Denna studie kan användas för lärande syfte men också för att utveckla förebyggande åtgärder. De skyddsförebyggande arbetena har varit den del som upplevts mest intressant i denna studie. I många naturreservat runt om i Sverige anpassas leder med skyddsåtgärder där ökad påfrestning som markslitage redan är ett faktum (Länsstyrelsen Dalarna, 2011). Fältstudien visar att besökare ibland väljer att gå eller cykla bredvid lösningar som spänger och geomattor. Studiens avgränsning innebär att orsaken till att besökare väljer att gå utanför skyddsförebyggande åtgärder inte har kunnat utredas men det är en intressant och viktig följdfråga för vidare arbeten.

Att övervaka markslitage omkring stigar och vandringleder är viktigt dels för förebyggande åtgärder eller planering för framtida åtgärder, dels för att de ekonomiska resurserna ska finnas till hand för att avvärja markslitage i god tid innan skada uppstår (Ólafsdóttir & Runnström, 2013). Ett välorganiserat och förebyggande arbete och underhåll kan skydda från markslitage från just vandrande besökare. Vid ämnen som natur och sårbarhet bör det finnas i åtanke att naturen i sig själv, skyddad från yttre påverkan, inte kan betraktas som sårbar. Det är egenskaper som naturens känslighet tillsammans med yttre påverkan som utlöser sårbarhet (Eide

m.fl., 2016). Viktigt är att förstå termen sårbarhet, eftersom det syftar till hur känslig en resurs är och dess förmåga att motstå påverkan och förändring.

Förståelse hos beslutsfattare och näringsliv om potentiella konsekvenser gällande förändringar i klimatet är en viktig parameter för att uppnå en mer hållbar besöksnäring (Bodén, 2007). För att uppnå en mer hållbar besöksnäring räcker det inte att mäta antal besökare på de olika besöksplatserna utan man behöver se till ett större perspektiv. De ekonomiska bidragen är också en viktig parameter. Besöksmålens förmåga att bidra till de lokala ekonomierna och de nettofördelar besökarna tillför är viktiga för de olika destinationerna (OCDE, 2020). Turistsektorn kan komma att behöva mer information om de potentiella klimatförhållandena samt vara förberedd på att eventuella förändringar som lokala väderförhållanden kan påverka och förändra förutsättningarna för besöksnäringen (Sievänen m.fl., 2005). Människor som besöker Geopark Siljan och Fulufjället i nutid kommer anpassa sig autonomt och reaktivt med klimatförändringarna, genom att ändra sitt resebeteende och besöka nya platser där klimatförändringarna inte påvisat påverkan än (Sievänen m.fl., 2005).

Budget för svensk naturvård fastställs av sittande regering. År 2019 fick svensk naturvård 40% mindre i bidrag beroende på regeringsskiftet. Bidraget för år 2019 uppgick till 648 miljoner kronor. Från år 2021 budgeteras 16,2 miljarder eftersom riksdagen röstade positivt till regeringens förslag för miljö och naturvård (Riksdagen, u.å.). Svensk naturvård kan återspeglas i Fulufjällets nationalparks verksamhetsberättelse som visar att underhållarbete har fått skjutas på framtiden när ekonomiskt bidrag uteblivit (Naturvårdsverket, 2020). Det kan diskuteras om statligt ägda nationalparker och naturreservat har tillräckliga ekonomiska förutsättningar. Har naturvårdsverket haft rätt förutsättningar för att kunna sprida information, kunskap och vidareutveckling av geoparken? Vid annat utgångsläge skulle kanske ett annat resultat kunnat presenteras i denna studie. Hade den otydlighet och okunskap gällande Geopark Siljan vid de berörda kommunerna varit annorlunda om det avsatts tid, ekonomi och resurser till en vidareutveckling?

5.2 Metoddiskussion

Kommunernas höga arbetsbelastning medförde en del svårigheter i att få kontakt med berörda personer för denna studie. En annan svårighet var att flera av intervjuerna genomfördes via e-post som skapade en del väntan på svar. En lärdom av studien är att intervjudelen hade kunnat utformas annorlunda.

Ett alternativ hade kunnat vara ett mer förutbestämt val för utförande av intervju, antingen telefonintervju eller via videolänk. Det hade då föranlett direkta svar vid intervjumomentet.

Från tiden vid uppstart av studien har mycket tid används för att söka uppgifter gällande besöksstatistik från de olika besöksmålen i området kring Geopark Siljan. Visit Dalarna som marknadsför geoparken meddelade redan vid arbetets uppstartsfas att uppgifter gällande besöksstatistik är konfidentiell handling och att de inte får vidarebefordra uppgifter gällande besöksantal till den här studien. Visit Dalarna hänvisade till att fråga varje enskilt besöksmål för besöksuppgifter. Förfrågan gällande besöksstatistik skickades då bland annat till Dalhalla i Rättvik, Rovdjursparken i Orsa samt friluftsområdet Grönklitt men tyvärr utan resultat. För denna studie hade besöksstatistik troligen inte förändrat resultatet avsevärt eftersom de besöksplatser som för statistik inte hyser större risk för naturpåverkan eller skada på området av ett ökat antal besökare. Vid mindre besöksmål och geologiska lokaler (platser) har besöksstatistik ej kunnat framställas eftersom besökslogg inte varit tillgänglig.

5.3 Begränsning

Covid-19 pandemin kan ha begränsat denna studie. Samarbetsprojektet GEARS (SGU, 2020) avslutades år 2020, samma år som covid-19 pandemin inleddes i Norden. Covid-19 pandemin kan ha haft en inverkan på uppgifter gällande de låga besöksantalen från Norge, speciellt efter att pandemin medförde att landsgränser stängdes. Även anläggningar vid besöksmål som Naturum Fulufjället och Naturum Dalarna stängdes för besökare, vilket begränsat möjligheten till besöksstatistik.

Det har varit svårt att få fram information om Geopark Siljan och de 24 geologiska lokaler (platser) som ingår i den sammanförda ansökan för att bli geopark (SGU, 2017). Kanske beror det på att marknadsföringens uppstart pågår eller för att information inte når ut till alla inblandade kommuner. Kanske beror det på att personer som varit involverade i geoparken när ansökan genomfördes har avslutat sin tjänst och nya personer har tagit vid.

Vid GIS-analysen har det utvalda området för studien kunnat begränsas till ett mindre område eftersom Geopark Siljan är till ytan väldigt stort. Vid genomförandet av närhetsanalysen har inget maxavstånd använts utan här har min/max-värde en stor betydelse på vilken storlek området för analysarbetet utgör.

6 Slutsatser

6.1 Hur påverkas naturen av besökare?

Frågan är bred och gäller inte enbart för Geopark Siljan utan rent generellt. En riskkarta kan vara behjälplig för alla kommuner som har en ökad geoturism och då främst innan utveckling av besöksnäringen ska genomföras.

Naturen påverkas av besökare men på olika plan och skillnader kring påverkan på naturen beror till stor del på om några av de besökta naturområdena har ett högre riskvärde för påverkan av markslitage. Naturområden med färre besökare och utspridda områden där turister inte samlas många på samma plats skyddas bättre. Från genomförda intervjuer och granskning av vetenskapliga artiklar påvisar denna studie att trängsel av människor på de olika besöksmålen skapar större påverkan i naturen. Exempelvis de spontanstigar vid kaffestugan i Styggforsen som upplevts ha uppkommit med åren, samt tältplatser på områden som inte avsatts för tältning i bland annat Tyresta nationalpark och vid nationalpark Fulufjället.

6.2 På vilket sätt kan klimatförändringar påverka geoturism vid Geopark Siljan?

Geoturismen kan i framtiden påverkas av förändringar i klimatet, exempelvis där ökad nederbörd förändrar olika geologiska platser. Om ökad nederbörd utsätter sediment för vittring och erosionspåverkan förändras förutsättningarna och möjligheterna att besöka de olika geologiska lokalerna. Turistsäsonger förskjuts och där vinterhalvåret förlängs och snö ligger kvar längre kan områden bli svåra att besöka. För en minskad påverkan kan förebyggande arbete vara en god idé på platser som visar ett högre riskvärde i GIS-analysen.

6.3 Har besöksantalen förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelse till geopark?

Huruvida besöksantalen har förändrats vid Naturum Fulufjället samt Naturum Dalarna sedan samarbetet startade med Norge och utmärkelse till geopark är svårt att svara på eftersom covid-19 pandemin har skapat oreda gällande registrering av besökare på grund av att flera besöksmål har varit stängda vilket skapar ovisshet, dels i antalet besökare, dels nationalitet på besökare för naturum. Vid normala omständigheter har personal på naturumen uppfattning om nationalitet på besökarna och hade kunnat svara på om antalet turister från Norge ökat sedan samarbetet mellan länderna inletts. Huruvida projektsamarbetet har mynnat ut i marknadsföring i Norge så att turister från Norge hittat till de två naturummen är alltså svårt att få konkret svar på. Varken Naturum Fulufjället eller Dalarna har upplevt ett förändrat

besöksantal sedan samarbetet startade med Norge eller efter att Siljansområdet fått utmärkelse till Geopark Siljan.

6.4 Hur kan kommuner planera för en framtida hållbar besöksnäring med ökad turism och förändrade klimatförutsättningar?

Kommuner kan planera för en hållbar besöksnäring gällande en viss naturpåverkan som till exempel markslitage, tillsammans med förändrade klimatförutsättningar genom förberedande arbete. Länsstyrelsen underhåller och sköter nationalparker samt naturreservat med en del förebyggande åtgärder. Precis som Länsstyrelsen skulle kommunerna kunna arbeta förebyggande. Det krävs dock beräkningar och goda förutsättningar för en ökad förståelse gällande den naturpåverkan som pågår.

Underhåll i form av åtgärder och förebyggande lösningar för t.ex. erosion och slitage på besöksmålen pågår, men behöver kompletteras med beräkningar för framtida förändring. Både genom klimatförändringar som kan medföra en högre temperatur men också med en ökad mängd nederbörd. I beräkningar för framtida förutsättningar ska även den stigande trenden inom geoturismen med ett stigande besöksantal tas med.

Erfarenheterna från covid-19 pandemin samt ökning av besökare i naturen det förde med sig visar vikten av kunskap kring geoturism. Det krävs både kunskap och erfarenhet för att skapa en balansgång av för- och nackdelar med besöksnäring i utomhusmiljöer. Besöksnäringens önskan om ökat antal besökare måste vägas mot den påverkan på naturen som ett ökat besöksflöde innebär. De räkneverk för loggning av besökare vid besöksmål som det skrivits om tidigare i det här arbetet, skulle kunna vara ett bra komplement för att kunna föra besöksstatistik på de olika platserna. Då kan de olika besökmålen få direkt statistik på besöksantal men även se trender för ett längre tidsintervall. På så vis bekräftas antal besök för vidare planering för framtida underhåll och för ekonomiska resurser.

.

Referenser

Becken, S., & Wilson, J. (2013). The impacts of weather on tourist travel. *Tourism Geographies, 15*(4), 620–639. https://doi.org/10.1080/14616688.2012.762541

Biggam, J. (2018). Succeeding with your master's dissertation a step-by-step handbook. (Fourth edition). London: Open University Press.

Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E. L., BurnSilver, S., Cundill, G., Dakos, V., Daw, T. M., Evans, L. S., Kotschy, K., Leitch, A. M., Meek, C., Quinlan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M. D., Schoon, M. L., Schultz, L., & West, P. C. (2012). Toward Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services. *Annual Review of Environment and Resources*, *37*(1), 421–448. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-051211-123836

Bodén, B. (2007). Naturbaserad turism och klimatförändring. I *Rapportserien / European Tourism Research Institute NV - 2007:17*. ETOUR. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1376/FULLTEXT01.pdf

Boley, B. B., & Green, G. T. (2016). Ecotourism and natural resource conservation: The potential for a sustainable symbiotic relationship. *Journal of Ecotourism*, *15*(1), 36–50. https://doi.org/10.1080/14724049.2015.1094080

Brandt, S.A. 2006, AHP v. 2.0. Analytic hierarchy process software

Devara, M., Tiwari, A., & Dwivedi, R. (2021). Landslide susceptibility mapping using MT-InSAR and AHP enabled GIS-based multi-criteria decision analysis. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, *12*(1), 675–693. https://doi.org/10.1080/19475705.2021.1887939

Dube, K., & Nhamo, G. (2019). Climate change and potential impacts on tourism: evidence from the Zimbabwean side of the Victoria Falls. *Environment, Development and Sustainability*, *21*(4), 2025–2041. https://doi.org/10.1007/s10668-018-0118-y

Ebner, J. (2019). *Gränsöverskridande besöksförvaltning i Fulufjällets nationalparker*.(slutrapport 20200950).*Interreg Sverige-Norge*. https://docplayer.se/148688288-Slutrapport-gransoverskridande-besoksforvaltning-i-fulufjallets-nationalparker-projektets-namn.html#google_vignette

Eide, N. E., Hagen, D., Gundersen, V., Vistad, O. I., Fangel, K., Erikstad, L., Strand, O., & Blumentrath, S. (2016). Sårbarhetsvurdering i verneområder. Utvikling av metodikk for å vurdere sårbarhet for vegetasjon og dyreliv knyttet til ferdsel i verneområder i fjellet. I 64 S. + Vedlegg. https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2375939

Europaparlamentet. (2020). *Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES), Schweiz och Norden | Faktablad om Europeiska unionen | Europaparlamentet*. https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sv/sheet/169/europeiska-ekonomiska-samarbetsomradet-ees-schweiz-och-norden

Ferreira, V., Samora-Arvela, A., & Panagopoulos, T. (2016). Soil erosion vulnerability under scenarios of climate land-use changes after the development of a large reservoir in a semi-arid area. *Journal of Environmental Planning and Management*, *59*(7), 1238–1256. https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1066667

Fischer, K., Mehtälä, R., & Petersson, R. (2020). *Studie och kartering av slitage i Fulufjällets nationalpark.[Examensarbete, Göteborgs Universitet*].

Høitomt, G. (2018). *Fulufjellet nasjonalpark , aktuelle besøksmål på 3 lokaliteter* . (Nummer 3).Kistefos Skogtjeneste.

Holm, S., Alwmark, C., Alvarez, W., & Schmitz, B. (2011). Shock barometry of the Siljan impact structure, Sweden. *Meteoritics and Planetary Science*, *46*(12), 1888–1909. https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.2011.01303.x

Interreg. (u.å.). *Interreg Sverige-Norge - Gränsöverskridande samarbete mellan Sverige-Norge*. https://www.interreg-sverige-norge-2014-2020.com/beviljade-projekt/

IPCC. (2018). Global warming of 1.5 °C. *Ipcc-Sr15*, *2*(October), 17–20. https://www.ipcc.ch/sr15/

Ivarsson, F., & Sundin-Anders, S. (2016). *Identifiering av platser att anlägga fickparker på med hjälp av multikriterieanalys*.[Examensarbete, Högskolan Gävle]. Open Access i DiVA. https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:953150/FULLTEXT01.pdf

Jiang, J. (2007). *Analysis of the Suitable and Low-Cost Sites for Industrial Land Using Multi Criteria Evaluation: A Case of Panzhihua, China*.

Johansson, C. E., & Alapassi, M. (2001). *Geodiversitet i nordisk naturvård*. Nordisk Ministerråd.

Johansson, S. (2012). *Geoturism i Siljansområdet. [Examensarbete, Uppsala universitet]. Open Access i DiVA. http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:552101/FULLTEXT01.pdf*

Landauer, M., Goodsite, M. E., & Juhola, S. (2018). Nordic national climate adaptation and tourism strategies–(how) are they interlinked? *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, *18*(sup1), S75–S86.

https://doi.org/10.1080/15022250.2017.1340540

Länsstyrelsen. (2006). *Åtgärder vid slitage på vandringsleder i fjällterräng*.(Rapport 2006:31) ISSN 1403-3127.

Länsstyrelsen Dalarna. (2011). *Strategi för hållbar turistutveckling i Fulufjällsområdet Naturvårdsenheten*. (2011:09). https://docplayer.se/3437958-Rapport-2011-09-strategi-for-hallbar-turistutveckling-i-fulufjallsomradet-naturvardsenheten.html

Länsstyrelsen Dalarna. (2018). *Fulufjällets nationalparker Besöksstrategi Besöksförvaltning i Fulufjället*. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2b1344c417a75f02ce03c126/1631620440049/34.%20FUL-Besoksstrategi-kortversion-A4-original%20181220.pdf

Lindstein, A. (2012). *Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde*. [Examensarbete, Lunds universitet]. https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=2797848&fileOId=2797853

Naturvårdsverket. (u.å.). *Sveriges nationalparker*. Hämtad 04 maj 2021, från https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Nationalparker/

Naturvårdsverket. (2020). *Budgetunderlag 2020-2022*.

OECD. (2020). OECD Tourism Trends and Policies 2020. OECD. https://www.oecd.org/cfe/tourism/2020-Tourism-Brochure.pdf

Ólafsdóttir, R., & Runnström, M. C. (2013). Assessing hiking trails condition in two popular tourist destinations in the Icelandic highlands. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, *3–4*, 57–67. https://doi.org/10.1016/j.jort.2013.09.004

Powell, R. B., Green, T. F., Holladay, P. J., Krafte, K. E., Duda, M., Nguyen, M. T., Spencer, J. H., & Das, P. (2018). Examining Community Resilience to Assist in Sustainable Tourism Development Planning in Dong Van Karst Plateau Geopark, Vietnam. *Tourism Planning & Development*, *15*(4), 436–457. https://doi.org/10.1080/21568316.2017.1338202

Rankka, K., & Rydell, B. (2005). Erosion och översvämningar. Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat. Deluppdrag 2. https://www.sgi.se/globalassets/publikationer/varia/pdf/sgi-v560-2.pdf

Reimold, W. U., Kelley, S. P., Sherlock, S. C., Henkel, H., & Koeberl, C. (2005). Laser argon dating of melt breccias from the Siljan impact structure, Sweden: Implications for a possible relationship to Late Devonian extinction events. *Meteoritics & Planetary Science*, *40*(4), 591–607. https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.2005.tb00965.x

Riksdagen. (u.å.). *Utgiftsområde 20 Allmän miljö- och naturvård Miljö- och jordbruksutskottets Betänkande 2020/21:MJU1 - Riksdagen*. Hämtad 05 maj 2021, från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/arende/betankande/utgiftsomrade-20-allman-miljo--och-naturvard_H801MJU1

Ritzén, J. (2021, april 23). Friluftsboomen hotar naturreservaten i Stockholm - DN. *Dagens nyheter*.

Rydberg, T. (2012). Erosionsproblematik vid dagvattenhantering – Vegetationens betydelse. [Sveriges lantbruksuniversitet]. Epsilons arkiv för studentarbeten. https://stud.epsilon.slu.se/5062/

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. Mathematical Modelling, 9(3–5), 161–176. https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8

Scott, D. (2003). *Climate Change and Tourism in the Mountain Regions of North America*. https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Scott-18/publication/267198542_Climate_Change_and_Tourism_in_the_Mountain_Regions_of_North_America/links/54b674ae0cf24eb34f6d1ee1/Climate-Change-and-Tourism-in-the-Mountain-Regions-of-North-America.pdf

SGI. (u.å.). *Erosion*. Hämtad 05 maj 2021, från https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/erosion-och-igenvaxning/erosion/

SGU. (2013). Svensk geopark. 1(10), 1–10. 317-1050/2013, https://www.sgu.se/contentassets/654fc2a507394399ba52183a26afb7d8/svensk-geopark_brev130605.pdf

SGU. (2017). *Geological description of the meteorite impact structure in the Siljan area , Central Sweden* (Dnr 001463-2017).

SGU. (2019). *Sverige får sin första nationella geopark*. https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2019/juni/sverige-far-sin-forsta-geopark/

SGU. (2020). *GEARS - Geologiskt arv i inre Skandinavien*. https://www.sgu.se/om-sgu/verksamhet/forskning/samverkan/avslutade-samverkansprojekt/gears/

SGU. (2021). Processdokument Svensk Geopark. Sveriges Geologiska

Undersökning.
https://www.sgu.se/globalassets/samhallsplanering/naturvarden/processdokument-svensk-geopark.pdf

Sievänen, T., Tervo, K., Neuvonen, M., Pouta, E., Saarinen, J., & Peltonen, A. (2005). Nature-based tourism, outdoor recreation and adaptation to climate change. *FINADAPT Working paper 11*, 46.

Sjökvist, E., Persson, G., Mårtensson, J. A., Asp, M., Berggreen-Clausen, S., Berglöv, G., Björck, E., Nylén, L., Ohlsson, A., & Persson, H. (2015). Framtidsklimat i Dalarnas län – enligt RCP-scenarier. I *Klimatologi Nr 16* (Vol. 16).

SLU. (u.å.). *Jordart | Externwebben*. Hämtad 09 maj 2021, från https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/markinfo/markprofil/jordart/

SMHI. (2015). *Klimatförändringar orsakade av människan*. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatpaverkan/klimatforandringar-orsakade-av-manniskan-1.3833

Smith, C. A., & Peterson, G. (2014). Quaternary geomorphology of the Siljan area, central Sweden. *Journal of Maps*, *10*(4), 521–528. https://doi.org/10.1080/17445647.2014.890958

Spicar, E. (2019). Siljansastroblemet Ett komplext astroblem. https://spicar.se/geology/siljan-astroblemet-ett-komplext-astroblem.html

Statens geotekniska institut. (2016). *Jords hållfasthet - SGI*. SGI. https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/om-geoteknik-och-miljogeoteknik/geoteknik-och-markmiljo/jordmateriallara/skjuvhallfasthet/

Svedlund, J-O. & Dahlberg, N. (2009). Beskrivning till jordartskartan 14E Mora SO. Sveriges Geologiska Undersökning.

Thomas, J., Joseph, S., & Thrivikramji, K. P. (2018). Assessment of soil erosion in a monsoon-dominated mountain river basin in India using RUSLE-SDR and AHP. *Hydrological Sciences Journal*, *63*(4), 542–560. https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1429614

UNESCO. (2020). *UNESCO Global Geoparks | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. https://en.unesco.org/global-geoparks

Visit dalarna. (u.å.). *Visit Dalarna*. https://www.visitdalarna.se/artikel/upptack-siljan-geopark-en-resa-miljoner-ar-tillbaka-i-tiden

Wastenson, L., & Fredén, C. (2002). *Sveriges nationalatlas [Kartografiskt material] Berg och jord*. Sveriges nationalatlas (SNA). http://www.sna.se/webbatlas

Young, D., & Essex, S. (2020). Climate change adaptation in the planning of England's coastal urban areas: priorities, barriers and future prospects. *Journal of Environmental Planning and Management*, *63*(5), 912–934. https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1617680

Zouros, N. (2004). The European Geoparks Network - Geological heritage protection and local development. International Union of Geological Sciences, 27(3), 165–171. https://doi.org/10.18814/epiiugs/2004/v27i3/002

Bilaga A

Frågor till Orsa kommun, Mora kommun, Rättviks kommun, Leksands kommun, Visit Dalarna, Naturum Dalarna, Naturum Fulufjället, Kaffestugan, Tyresta nationalpark samt Länsstyrelsen Dalarna

1. Vilka är de platser som människor helst besöker i anknytning till Geopark Siljan enligt er?
2. Har ni besöksstatistik på de olika besöksmålen? Om ja, ange antal besökare/plats (om möjligt ange även åldersgrupper, nationaliteter, typ av aktiviteter).
3. År 2017 startade ett samarbetsprojekt (GEAR) mellan Sverige-Norge för att stärka landsöverskridande samarbete och geologisk kunskap, men även för ökad besöksnäring. Märktes det en ökning gällande besökare från Norge efter det (med undantag 2020 när pandemin förhindrade resor)?
4. Har utmärkelsen till geopark förändrat besöksantalet? (fast utmärkelsen är så ny, kanske inte går att urskilja förändring för vad som är geoparks-utnämning och vad som är t.ex. pandemi)
5. Marknadsförs besöksmålen enskilt och/eller som Geopark? I så fall hur och till vilka målgrupper?
6. Hur uppfattas underhållet vid besöksmålen enligt er?
7. Finns något pågående underhåll och/eller förebyggande skyddsåtgärder för markslitage på någon av dessa platser? Om ja, i så fall vilka och vad görs? Om nej, saknas behovet eller resurser?

Bilaga B

Jordartindelning och benämning enligt kurslitteratur Berg och jord (Wastenson & Fredén, 2002)

Huvudgrupp	Diameter(mm)		
Block	>200 mm		
Sten	20–200 mm		
Grus	2–20 mm	Grovgrus 6–20 mm	Fingrus 2–6 mm
Sand	0,2–2 mm	Grov sand 0,6–2 mm	Mellandsand 0,2–0,6 mm
Mo	0,02–0,2 mm	Grovmo 0,06–0,2 mm	Finmo 0,02–0,06 mm
Mjäla	0,002–0,02 mm	Grovmjäla 0,006–0,02 mm	
Ler	<0,002 mm		