

Verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer på Reinsnos.

En metodisk tilnærming til et system for objektiv vurdering av verneverdi for geomorfologiske landskapselementer.



**Trond Fjellvik Djuve
Masteroppgave i naturgeografi 2005
Institutt for Geografi
Universitetet i Bergen**

Forord

Høsten 2002 ble jeg tatt opp som Masterstudent ved Institutt for Geografi, Universitetet i Bergen. Gjennom samtaler med veileder og biveileder ble oppgavens hovedtema utformet i samsvar med mine egne interesser og ønsker for aktuelle problemstillinger. Feltarbeidet ble i hovedsak gjennomført sommersesongen 2003, med forundersøkelser høsten 2002.

Jeg vil rette en spesiell takk til veileder Dr. Scient. Svein Olaf Dahl og biveileder Dr. Scient. Jostein Bakke for konstruktive innspill i alle faser av prosjektet, og for muligheten til å arbeide med en problemstilling tilpasset mine interesser. Videre vil jeg takke medstudenter for faglig og teknisk hjelp, og diskusjoner gjennom arbeidet med oppgaven. Jan R. Sulebak og Michael Edvard Phillips takkes for henholdsvis faglig og datateknisk bistand.

Min forlovede og vår datter fortjener takk for tålmodighet og inspirasjon gjennom lange dager i felt og på skolen.

_____ Bergen, 18.02.2005

Trond F. Djuve

Abstract

This thesis is about the value of difference, diversity and distinctiveness in abiotic nature, presented in this paper by the concept of Geodiversity, focusing on geomorphological features. The overall aim of the thesis is to provide a helpful tool in geoconservation based on a methodological approach supported by a case study from Reinsnos, which lies within the administrative boundaries of the municipality Odda in the western part of Norway.

By combining geomorphology and conservational approaches a system is presented that deals with evaluation of geomorphological features in terms of their scientific value.

Geomorphology and the mapping of landform distribution resulted in a detailed quaternary geological map of the study area.

Through a strict scientific approach and a clear methodological framework the problem with subjectivity in this kind of research is sought to be kept at a minimum.

The geomorphological features are interpreted after their value based on their degree of fulfilment of 13 parameters that measures their value. These parameters focus on measuring landforms in terms of different aspects that measures their scientific value (process, reference area, representativeness, rareness, size and clarity, key area, part of a greater context, condition, vulnerability, research value, pedagogic value, availability and functional value). Through quantification of these parameters (A=40, B=30, C=20 & D=10) an objective system of evaluation is presented and it is possible, through different statistical approaches, to evaluate single features or complex areas according to different aspects of their value. Based on the quantification and value the features are placed in four categories (Category 1-4).

The case study presents the value of the area and its individual landforms according to the methodological guidelines given by the thesis. There are a total of 34 registered localities, differing from small features less than one m² to large-scale forms consisting of whole valleys or mountains. There are no landforms valued high enough to qualify for category 1, eight landforms in category 2, 19 in category 3 and seven in the last category. The parameters representing the highest valued qualities for the area are availability, condition, pedagogic value and process. The diversity of the area is represented with 21 unique landforms out of a total of 34 localities, representing six major landform features. Glacial landform is the highest represented group with six unique landforms out of a total of 15 localities.

The mean total value for the area is 21.1 which places Reinsnos as a category 3 area. This means that the area, according to the system presented, has a high scientific value for a regional understanding of the processes that shaped and are still influencing the landscape, but other landforms and areas in the region better represent the same scientific features.

The thesis concludes that the system presented for an objective, quantitative evaluation of geomorphological features in terms of their scientific value is useful and is a contribution to the work of geoconservation, and the objectivity is to a certain extent retained.

Figurer

Figur 1 Endringer i villmarkspregede områder i Norge fra 1900 til 2003.....	6
Figur 2 Grunnleggende begreper for en konseptuel forståelse av geodiversitet med konkrete eksempler	23
Figur 3 Feltområde; Reinsnos, Odda kommune.....	53
Figur 4 Tenkt utforming av Hordaland før og etter istidene (Hunnes & Anundsen 1985.).....	54
Figur 5 Egenskapsverdier lokalitet 1. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)	58
Figur 6 Egenskapsverdier lokalitet 2. Gjennomsnittsverdi: 16.9 (stiplet linje)	59
Figur 7 Egenskapsverdier lokalitet 3. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)	61
Figur 8 Egenskapsverdier lokalitet 4. Gjennomsnittsverdi: 18.5 (stiplet linje)	62
Figur 9 Egenskapsverdier lokalitet 5. Gjennomsnittsverdi: 25.4 (stiplet linje)	64
Figur 10 Egenskapsverdier lokalitet 6. Gjennomsnittsverdi: 23.1 (stiplet linje)	64
Figur 11 Egenskapsverdier lokalitet 7. Gjennomsnittsverdi: 24.6 (stiplet linje)	65
Figur 12 Egenskapsverdier lokalitet 8. Gjennomsnittsverdi: 13.8 (stiplet linje)	66
Figur 13 Egenskapsverdier lokalitet 9. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)	68
Figur 14 Egenskapsverdier lokalitet 10. Gjennomsnittsverdi: 28.5 (stiplet linje)	69
Figur 15 Egenskapsverdier lokalitet 11. Gjennomsnittsverdi: 20 (stiplet linje)	71
Figur 16 Egenskapsverdier lokalitet 12. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)	71
Figur 17 Egenskapsverdier lokalitet 13. Gjennomsnittsverdi: 19.2 (stiplet linje)	73
Figur 18 Egenskapsverdier lokalitet 14. Gjennomsnittsverdi: 30 (stiplet linje)	74
Figur 19 Egenskapsverdier lokalitet 15. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)	76
Figur 20 Egenskapsverdier lokalitet 16. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)	77
Figur 21 Egenskapsverdier lokalitet 17. Gjennomsnittsverdi: 26.2 (stiplet linje)	79
Figur 22 Egenskapsverdier lokalitet 18. Gjennomsnittsverdi: 16.9 (stiplet linje)	80
Figur 23 Egenskapsverdier lokalitet 19. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)	81
Figur 24 Egenskapsverdier lokalitet 20. Gjennomsnittsverdi: 15.4 (stiplet linje)	84
Figur 25 Egenskapsverdier lokalitet 21. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)	84
Figur 26 Egenskapsverdier lokalitet 22. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)	86
Figur 27 Illustrasjon av dalhyller og rester av den paleiske overflaten..	87
Figur 28 Egenskapsverdier lokalitet 23. Gjennomsnittsverdi: 21.5 (stiplet linje)	88
Figur 29 Autoktont forvittringsmateriale	89

Figur 30 Egenskapsverdier lokalitet 24. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)	90
Figur 31 P-form	90
Figur 32 Egenskapsverdier lokalitet 25. Gjennomsnittsverdi: 25.4 (stiplet linje)	92
Figur 33 Egenskapsverdier lokalitet 26. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)	93
Figur 34 Egenskapsverdier lokalitet 27. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)	94
Figur 35 Sidemorene	95
Figur 36 Egenskapsverdier lokalitet 28. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)	96
Figur 37 Egenskapsverdier lokalitet 29. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)	98
Figur 38 Egenskapsverdier lokalitet 30. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)	99
Figur 39 Endemorene sett fra toppen av ryggen mot vest.....	100
Figur 40 Egenskapsverdier lokalitet 31. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)	101
Figur 41 Egenskapsverdier lokalitet 32. Gjennomsnittsverdi: 20 (stiplet linje)	102
Figur 42 Egenskapsverdier lokalitet 33. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)	104
Figur 43 Egenskapsverdier lokalitet 34. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)	105
Figur 44 Frekvensfordeling av lokaliteter mellom de ulike verdikategoriene, Reinsnos	106
Figur 45 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 2	107
Figur 46 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 3	108
Figur 47 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 4	110
Figur 48 Gjennomsnittsverdier for verdiparametrene, Reinsnos	111
Figur 49 Mangfold internt og mellom de ulike hovedformtypene.....	113

Tabeller

Tabell 1 Status vern i Norge pr. 01.01.2001	7
Tabell 2: Verdiparametere for bruk i registrering og verdivurdering av kvartærgeologiske og geomorfologiske formtyper.	44

Forord.....	I
Abstract	II
Figurer.....	III
Tabeller.....	IV
Innledning.....	1
Valg av tema.....	2
Problemstilling	4
1 Naturvern.....	5
1.1 Historikk.....	5
1.2 Naturvern og geomorfologi.....	7
1.3 Lovverk	8
1.3.1 Historikk.....	8
1.3.2 Naturvernloven av 19. juni 1970.....	9
1.3.3 Annet lovverk av betydning for forvaltning.....	10
2 Tidligere arbeider med fokus på verneverdi av kvartærgeologiske/geomorfologiske landformer og områder.....	12
2.1 Fylkesvise verneplaner.....	12
2.2 Utredning: Folgefonna Nasjonalpark, kvartærgeologi.....	15
2.3 Fjellenes terrengformer	16
2.4 Globale samarbeidsprosjekter	18
3 Geodiversitet, nytt konsept i tilnærming til vern av abiotisk natur.....	21
3.1 Geodiversitet, en begrepsavklaring.....	21
3.2 Geodiversitet og verdi	24
3.2.1 Eksistensverdi.....	24
3.2.2 Kulturell verdi	25
3.2.3 Økonomisk verdi.....	25
3.2.4 Funksjonell verdi.....	26
3.2.4.1 Nyttefunksjoner.....	26
3.2.4.2 Geosystemfunksjoner.....	26
3.2.4.3 Økosystemfunksjoner.....	27
3.2.5 Forsknings- og undervisningsverdi.....	27
3.2.5.1 Aktive prosesser og forskning.....	28

3.2.5.2	Paleomiljøstudier.....	28
3.2.5.3	Undervisning og opplæring.....	30
4	Metode: Verdivurdering satt i system.....	31
4.1	Verdiparametere.....	31
4.1.1	Prosess.....	32
4.1.2	Referanseområde.....	32
4.1.3	Representativitet.....	32
4.1.4	Sjeldenhet.....	33
4.1.5	Størrelse og klarhet.....	33
4.1.6	Nøkkelområde.....	33
4.1.7	Del av en større sammenheng.....	34
4.1.8	Tilstand.....	34
4.1.9	Sårbarhet.....	34
4.1.10	Forskningsverdi.....	35
4.1.11	Undervisning.....	35
4.1.12	Tilgjengelighet.....	35
4.1.13	Betydning for tverrfaglig forståelse.....	36
4.2	Kategoriinndeling.....	36
4.2.1	Verdikategorier.....	37
4.2.1.1	Kategori 1 – internasjonal verneverdi.....	37
4.2.1.2	Kategori 2 – nasjonal verneverdi.....	38
4.2.1.3	Kategori 3 – regional verneverdi.....	38
4.2.1.4	Kategori 4 – lokal verneverdi.....	38
4.2.2	Kategori og skala.....	38
4.2.3	Kvantifisering.....	39
4.2.3.1	Verdiparametere og kvantifisering.....	41
4.2.3.2	Verdikategorier og kvantifisering.....	41
4.2.3.3	Den anvendte bruken av verdiene.....	41
4.3	Oppsummering av system for verdivurdering.....	43
4.4	Fra felt til statistikk.....	45
4.4.1	Bakgrunnsinformasjon.....	46
4.4.2	Kvartærgeologisk kartlegging.....	46

4.4.3	Relevante geomorfologiske landskapselementer for verdivurdering.....	47
4.4.3.1	Storformer	47
4.4.3.2	Morenemateriale.....	48
4.4.3.3	Glasifluviale avsetninger.....	49
4.4.3.4	Fluviale avsetninger	49
4.4.3.5	Forvittringsmateriale	49
4.4.3.6	Andre formtyper og landskapselementer	50
4.4.4	Tolkning og verdivurdering av data	51
5	Verdivurdering i praksis; eksempelstudie fra Reinsnos, Odda kommune	52
5.1	Områdebeskrivelse	52
5.1.1	Geomorfologi og kvartærgeologi	54
5.2	Kvartærgeologisk kartlegging	56
5.3	Datapresentasjon, verdivurdering og diskusjon	56
5.4	Oppsummering, Reinsnos.	105
5.4.1	Enkeltformer.....	105
5.4.2	Verdiparameter, mangfold og total verdi for Reinsnos.....	110
6	Konklusjon	115
	Referanseliste	118
	Vedlegg	
	1) Kvartærgeologisk kart, Reinsnos (1:20 000)	
	2) Lokalitetskart, Reinsnos	
	3) Datamateriale fra verdivurdering, Reinsnos	

Innledning

Bakgrunnen for denne oppgaven er et ønske om å presentere en metodisk tilnærming til vern av geomorfologiske landskapselementer. Med utgangspunkt i naturvernets historikk på generell basis og det arbeidet som er gjort innenfor geofaglig verdivurdering tidligere rettes fokus mot et behov for en klarere metodisk tilnærming til vern av geomorfologiske landskapselementer.

I legitimeringen av behovet for verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer presenteres et begrep som de senere årene har fått en stadig sterkere plassering internasjonalt i arbeid med vern av abiotisk natur; geodiversitet. Dette begrepet representerer et omfattende konsept av betydning for verdivurdering og danner det teoretiske grunnlaget for et verdivurderingssystem som presenteres i oppgaven. Begrepet og dets betydning presenteres i kapittel tre.

Verdivurderingssystemet og den metodiske tilnærmingen til den praktiske gjennomføringen av verdivurdering presenteres i kapittel fire, og tar utgangspunkt i en økt fokuseringen på naturvern, tidligere arbeider med vern av landskapselementer, geomorfologisk teori og den teoretiske legitimeringen som presenteres gjennom begrepet geodiversitet.

Forhold som belyses i denne oppgaven er på hvilken måte en i praksis kan vurdere geomorfologiske landskapselementer objektivt, og i hvor stor grad denne objektiviteten ivaretas gjennom systemet for verdivurdering.

Den praktiske delen av oppgaven er en eksempelstudie fra Reinsnos, Odda kommune, hvor grunnlaget for verdivurderingen presenteres gjennom en kvartærgeologisk kartlegging og en registrering av geomorfologiske landskapselementer. I denne delen av oppgaven beskrives, tolkes og verdivurderes de geomorfologiske landskapselementene ut i fra generell geomorfologisk teori og de kriteriene for verdivurdering som presenteres i kapittel fire.

Opgaven avsluttes med en oppsummering av verdivurderingssystemet på bakgrunn av den praktiske gjennomføringen av verdivurderingen fra Reinsnos, hvor systemets positive og negative sider belyses ut i fra eksempelstudiet.

Valg av tema

Det har gjennom hele den vitenskapshistorien vært konflikter mellom ulike forskningstradisjoner i synet på hva som er vitenskap og på hvilke måter vitenskap skal drives (Haines-Young & Petch 1986; kap.1-3, Rhoads & Thorn 1996). Uten å gå i detalj på de ulike motsetningene som har og fortsatt eksisterer mellom de ulike forskningstradisjonene kan det nevnes på generell basis at antatt anerkjent forskning befester seg med fenomener som er målbare og verifiserbare gjennom observasjon; med andre ord meningsfulle i kraft av sin empiriske basis. Objektivitet, oppnådd gjennom ulike fremgangsmåter alt etter vitenskapsfilosofisk tilhørighet, i det vitenskaplige arbeidet ligger til grunn for disse påstandene. Forskning som beskjeftiger seg med fenomener som ikke oppfyller disse kriteriene har tradisjonelt vært sett på som ikke-vitenskaplig og subjektivt. Dette synet, om enn i mindre grad enn tidligere, deles også i dag av mange innen de etablerte kvantitative forskningsmiljøene. Akseptable metoder ses på som fundamentale for å unngå kritikk ved at de gir retningslinjer for hvordan forskning og feltarbeid skal utføres på en tilfredsstillende måte (Hanssen 1998, s.113). Undersøkelser fremstilles som upersonlige og objektive i den hensikt å fremstå som troverdig vitenskap, og å overbevise mottaker til å akseptere påstander med basis i feltarbeidet (ibid.). Det er med bakgrunn i denne debatten mellom objektivitet og subjektivitet innenfor forskning et behov for en klar metodisk tilnærming i arbeid som beskjeftiger seg med fenomener som er påvirket av subjektive vurderinger, i den grad en kan anta at noen form for forskning er fri for forskerens subjektivitet. Denne oppgaven har et subjektivt preg ved at variabler som skal måle geomorfologiske landskapselementers verdi kvantifiseres, noe som øker behovet for en klar metodisk tilnærming og begrunnelse for de valgene en tar i vurderingene. Ikke ut i fra et mindreverdighetskompleks ovenfor de mer kvantitative vitenskapene, men for å øke validiteten og etterprøvbareheten til metoden og resultatene. Haines-Young & Petch (1986:7) beskriver subjektiviteten på en måte som kan være hensiktsmessig å være bevisst i arbeidet med verdivurdering, og annen forskning for den saks skyld:

”Explanations arise as a necessary consequence of holding some view or theory about the way in which the world works (...). Things are explained in a certain way because the scientist holds particular ideas about how the world is structured or how it behaves.”

Det metodiske behovet for en gjennomgang av de rutinene som foreligger for verdivurdering av abiotisk natur kommer ikke bare som en konsekvens av den vitenskapsfilosofiske metodedeibatten, men også som et resultat av en økt fokusering på vern. Ikke bare av den tradisjonelle biologiske tilnærmingen, men også i økende grad et fokus på vern av abiotisk natur. De siste tiårene har erkjennelsen av behovet for å ta vare på de naturressursene vi har til rådighet antatt internasjonale proporsjoner. Dette behovet vises i mye av det arbeidet som er gjort og gjøres internasjonalt og innenfor mange enkeltland på dette området (Hoppe 1983, Hunnes & Anundsen 1985, Erikstad 1991 & 1994, Bakke et al 2000 m.fl). Det største fokus innenfor vern har vært konsentrert rundt de biologiske ressursene og deres leveområder og kan eksemplifiseres gjennom for eksempel *Lov om bevaring av natur, landskap og biologisk mangfold* (NOU 2004: 28), Brundtlandkommisjonens rapport *Vår felles framtid* (1987 i NOU 2004:28) og EU kommisjonens *2003 ENVIRONMENT POLICY REVIEW* (2004). Et begrep som går igjen i disse arbeidene er *Bærekraftig utvikling/bruk* som kan defineres som "*utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov*" (Vår felles framtid 1987 i NOU 2004: 28).

Tradisjonelt er lite av dette arbeidet direkte knyttet opp mot bevaring av geologiske og geomorfologiske landskapselementer, med unntak av en indirekte effekt ved at de omfattes som habitat for de biologiske ressursene. Selv om det meste av arbeidet innenfor vern har og har hatt det nevnte fokus er det også flere eksempler på arbeider med vern av den abiotiske delen av naturen (Hoppe 1983, Hunnes & Anundsen 1985, Erikstad 1991 & 1994, Bakke et al 2000 m.fl). Geomorfologisk kartlegging fra så tidlig som perioden 1945 til ut på 1950-tallet fra Sverige fikk betydning for naturvernarbeidet som ble intensivert på 1960-tallet (Hoppe 1983). Av geofaglige verdivurderinger fra Norge kan det nevnes NOU 1983: 42 (*Naturfaglige verdier og vassdragsvern*) som til tross for en spesifikk tilnærming til vassdrag erkjente de geofaglige verdiene og deres betydning i et helhetlig bilde av nedslagsfeltet. De fylkesvise registreringene (se kapittel 2.1) er det mest omfattende nasjonale arbeidet som særlig behandler geofaglige landformer og landskapselementer med tanke på verdi og vern. I tillegg omfattes geofaglige egenskaper i arbeidet med vern på ulikt nivå som for eksempel landskapsverneområder og nasjonalparker (Direktoratet for Naturforvaltning 2001). I de senere årene er mye av det som gjøres innenfor fagfeltet styrt av samarbeid på tvers av landegrenser (Nordisk Ministerråd 2000) i ulike prosjekter. Metodene og de kriteriene som

ligger til grunn for disse arbeidene har mange likhetstrekk og det har ikke vært gjort de store forandringene sidene de første verdi- og vernearbeidene. Oppgaven tar utgangspunkt i den metodiske tilnærmingen gjort i tidligere geofaglige arbeider som har beskjeftiget seg med verdier og vern. Som en følge av tiltagende fokuseringen på denne type forskning (Gray 2004, s.4-6) er det behov for et økt fokus på verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer og den metodiske tilnærmingen.

Fokus i denne oppgaven er å evaluere tidligere arbeider med fokus på verdivurdering av abiotisk natur og videreutvikle et verktøy for verdivurdering av geomorfologiske landformer og områder med tanke på forvaltning og vern.

Problemstilling

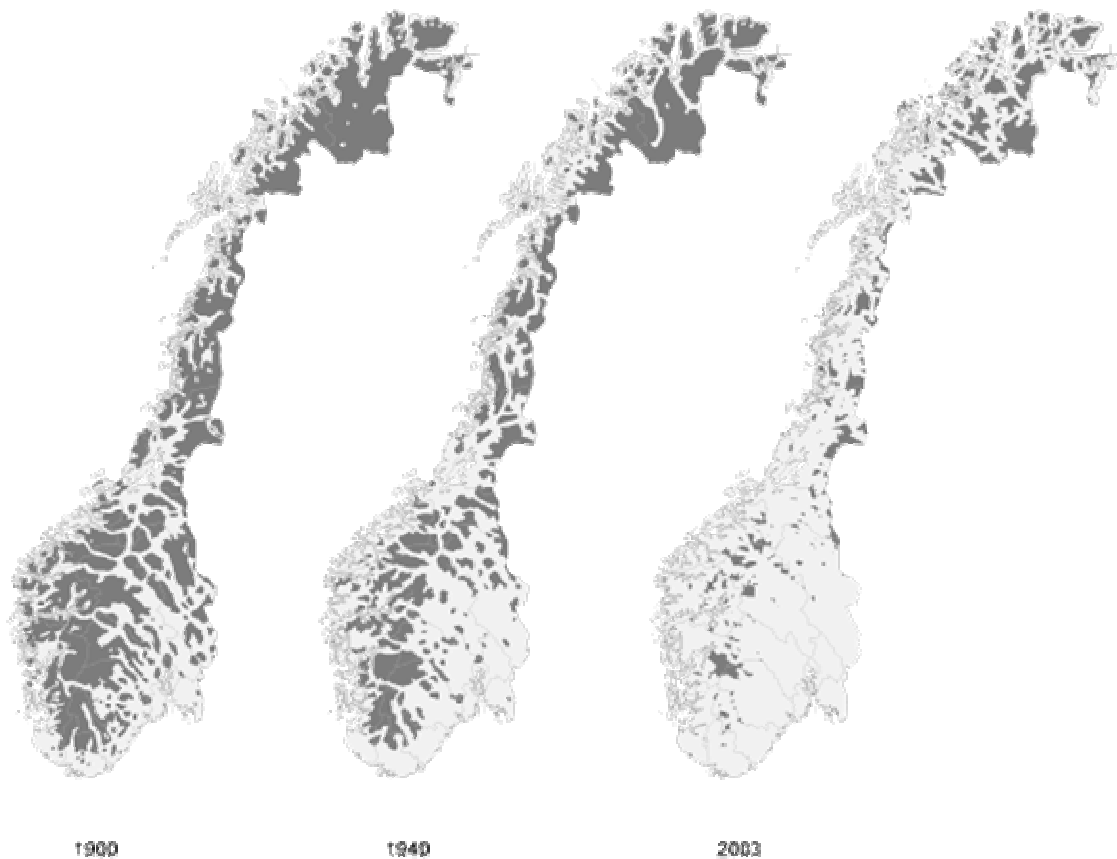
Utvikle et kvantitativt system for verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer for objektiv vurdering av verneverdi.

1 Naturvern

Naturvern bygger på opplevelse av, og kunnskap og bevissthet om kvaliteter og egenskaper i naturen. Norsk politikk og lovgivning baserer seg på at naturen har en verdi i seg selv, en egenverdi, som gjør at all natur og alle arter har en rett til å eksistere (Direktoratet for naturforvaltning 2001). Naturen har også en opplevelsesverdi, en verdi for menneskers helse og trivsel, og gjennom friluftsliv en verdi for å skape forståelse for vern av natur. Kvaliteten i urørt natur har en sentral plass i naturvern. Stadig flere områder vurderes vernet og det opprettes stadig flere nasjonalparker. Geofaglige egenskaper er ikke den viktigste grunnen til at områder vernes, men det legges også geofaglige vurderinger til grunn i vurderinger av aktuelle områder, noe rapporten for kvartærgeologien på Folgefønhalvøya er et eksempel på (Bakke et al. 2000). Vern av områder er ikke problemfritt ettersom det knytter seg ulike bruksinteresser til våre områder, og de som ønsker vern kommer ofte i konflikt med de som til daglig bruker områdene (Hanssen 1998, s.48-49). Det er i de fleste saker som angår vern omfattende interessekonflikter, noe som påvirker utredningsarbeidet. Disse konfliktene knytter seg da gjerne opp mot grensesetting for de vernede områdene og på hvilke måter den aktuelle verneformen vil påvirke den framtidige bruken av området. I arbeidet med Folgefonna nasjonalpark har en de siste årene sett flere slike konflikter hvor vannkraftutbygging ved Eitrheim i Odda, Eikemo og Lundal i Etne kommune er eksempler på dette.

1.1 Historikk

Som en kan se av figur 1 er områder uberørt av menneskelig aktivitet i Norge i sterk tilbakegang. Områdevern i Norge har utviklet seg fra vern av isolerte objekter, arter og områder til større arealer og økosystemer. Ansvarsområdet har gått fra å være nasjonalt til å omfatte internasjonale forpliktelser.



Figur 1 Endringer i villmarkspregede områder i Norge fra 1900 til 2003. Villmarkspregede områder ligger mer enn 5 km fra tyngre tekniske inngrep. (<http://www.dirnat.no/wbch3.exe?p=3235>)

Den første naturfredningen i Norge kom i 1911 på Dovrefjell etter Lov om naturfredning av 25. juni 1910. Fredning av geologiske forekomster fikk en først fra 1920-tallet og framover (DN:2001). Norges første nasjonalpark var Rondane som ble vernet i 1962. Fylkesvise verneplaner ble gjennomført fra 1970-tallet og framover etter Lov om naturvern av 19. juni 1970, og tok for seg naturtypene tematisk gjennom vern av representative områder.

Kvartærgeologi var her en av flere naturtyper som ble omfattet av verneplanene. I tabell 1 framstilles en oversikt over vernede områder i Norge pr. 1.1. 2001, og som en kan se er en forholdsvis høy prosentandel av det total landarealet i Norge på en eller annen måte fredet.

Tabell 1 Status vern i Norge pr. 01.01.2001 (Direktoratet for Naturforvaltning 2001)

	Antall	Areal (km ²) (landarealer inkl. ferskvann)	% av Norges landareal *)
Nasjonalparker	18	13 868	4.28
Naturresevater	1 441	2 796	0.86
Landskapsvernområder	97	7 798	2.41
Naturminner	101 ¹⁾	2	0.00
Andre fredningsområder ²⁾	75	93	0.03
Sum	1732	24 557	7.58

*) Fastlandet ekskl. Svalbard (verneområder på Svalbard er opprettet i medhold av Svalbardloven av 1925)

¹⁾ 99 av disse naturminnene er geologiske. I tillegg er ca 190 trær/tregrupper fredet som botaniske naturminner

²⁾ Gjelder plante-, fugle- og dyrefredningsområder (med biotopvern). Artsfredning uten biotopvern er innført på enkelte andre lokaliteter.

I mange områder vil det være sterke ønsker om dispensasjoner til ulike aktiviteter og inngrep. For lettere å se det overordnede perspektivet i forvaltningen av verneområder har DN skissert opp noen generelle prinsipper som fungerer som retningslinjer.

Uten nærmere forklaringer skisseres de mest aktuelle retningslinjene for illustrere noe av hva som ligger til grunn for arbeidet med naturvern.

- Internasjonale forpliktelser
- Evighetsperspektivet
- Naturens egenverdi
- Føre-var prinsippet
- Biologisk mangfold
- Økosystem, ikke bare enkelte arter eller naturtyper.
- Naturens opplevelsesverdi
- Referanseområde

1.2 Naturvern og geomorfologi

Kvartærgeologi og geomorfologiske former og landskapstrekk er viktige elementer i det

norske landskapet, og fokus på dette området i et naturvern perspektiv er viktig. I denne sammenheng er det i en utredning fra Norsk institutt for naturforskning (NINA utredning 057. 1994) satt opp noen hovedpunkter hvor utredningen erkjenner et nasjonalt og internasjonalt ansvar med tanke på kvartærgeologi i Norge. Noen av hovedpunktene fra denne presiseringen er:

Ta vare på et representativt utvalg og særlig verdifulle lokaliteter som viser:

- De ulike stadiene av isavsmelting i Norge.
- Havnivåforandringer og landhevning etter istiden.
- Landskapstyper sterkt preget av glasial erosjon og som er særpregede for Norge
- Innlandsisens avsmelting med avsetninger og former knyttet til den isdirigerte dreneringen, men også ulike subglasiale moreneformer og former av mer usikker dannelse.
- Stratigrafiske forhold, sedimentsnitt og dateringsmuligheter som er avgjørende for en bedre forståelse av naturhistorien knyttet til istidene.
- Dagens prosesser i formingen av landskapet både knyttet til breenes, elvenes og havets aktivitet, så vel som til massebevegelse, frost i jord og vindaktivitet.

1.3 Lovverk

Som en følge av de interessekonfliktene som kan oppstå vedrørende bruken av våre naturressurser, og for å på en best mulig måte ivareta naturen for fremtidige generasjoner, er det et reelt behov for et lovverk som regulerer bruken av de ulike ressursene. Dette lovverket har utviklet seg i takt med en økte fokuseringen på naturvern.

1.3.1 Historikk

Lov om naturfredning av 25. juli 1910 var den første loven tilpasset naturvern, men loven omhandlet bare fredning av natur og den ble avløst av lov om naturvern av 1. desember 1954. Lov om naturvern kom som en respons på ønske om å bevare den natur som brukes, og ikke bare fredning av enkeltområder eller forekomster av vitenskapelige eller historiske grunner. Loven var langt mer omfattende enn tidligere lov. Fredninger kunne nå foretas også av estetiske grunner, og en kunne frede hele områder og ikke bare enkeltforekomster, som åpnet for nasjonalparker og adgang til alminnelig artsfredning. På grunn av en del mangler med det eksisterende lovverket ble det etter henstilling fra Statens naturvernråd og Norges Naturvernforbund bedt om en utredning av et forslag til ny naturvernlov. Den nye loven om

naturvern ble vedtatt den 19. juni 1970 og gjelder fortsatt, med noen endringer tilført i ettertid.

1.3.2 Naturvernloven av 19. juni 1970

Naturvernloven av 19. juni 1970 (DN:2001) har også et preg av fredningslov slik som loven av 1954, men den er sterkere presisert og mer detaljert. På den annen side åpner den for å treffe vedtak om vern uten at det skal innebære en streng fredning.

Formålsparagraf:

”Naturen er en nasjonalverdi som må vernes.”

”Naturvern er å disponere naturressursene ut fra hensynet til den nære samhørighet mellom mennesket og naturen, og til at naturens kvalitet skal bevares for fremtiden.”

”Enhver skal vise hensyn og varsomhet i omgang med naturen.”

”Inngrep i naturen bør bare foretas ut fra en langsiktig og allsidig ressursdisponering som tar hensyn til at naturen i fremtiden bevares som grunnlag for menneskenes virksomhet, helse og trivsel.”

Loven gir hjemmel til å frede/verne sjeldne og truede dyre- og plantearter samt naturområder med regionale, nasjonale og internasjonale verdier i forbindelse med dyre- og planteliv, geologiske forekomster og landskapsbilde. Naturvernloven er delt opp i åtte kapitler. Kapittel 1 inneholder formål og alminnelige bestemmelser i loven; kapittel 2 omhandler vern av spesielle naturområder og forekomster som nasjonalparker, landskapsverneområder, naturreservat og naturminner; kapittel 3 gir særskilte bestemmelser om fredning av planter og dyr som kan fredes over hele landet eller bestemte områder; kapittel 4 omfatter vern av landskapsbilde og naturmiljø og tar for seg bestemmelser om frittstående reklameskilt; kapittel 5 om Statens naturvernråd ble opphevet ved lov 8. juni 1990; kapittel 6 tar for seg saksbehandlingsregler; kapittel 7 omhandler erstatninger og saksbehandlingsreglene og kapittel 8 har forskjellige bestemmelser bl.a. om ferdsel, dispensasjon og straff.

Naturvernloven gir hjemmel for opprettelse av ulike former for områdefredning/vern. I forbindelse med opprettelsen av et verneområde blir det fastsatt en forskrift som inneholder

bestemmelser om bruk og vern av området. Forskriften har som hovedregel et forbud mot alle inngrep som kan skade verneverdien i området. Paragraf 3 tar for seg opprettelse av nasjonalparker hvor hovedformålet er å sikre urørt natur for oss selv og våre etterkommere. Nasjonalparker skiller seg ut ved sin størrelse, ved at de i hovedsak omfatter uberørt villmarksnatur og ved at verneformålet ofte er flersidig; vitenskapelig, estetisk og rekreativt. Landskapet med planter, dyreliv og natur- og kulturminner skal vernes mot utbygging, anlegg, forurensninger og andre inngrep. Landskapsverneområder omfattes av § 5 og kjennetegnes ved at de omfatter egenartede eller vakre natur- eller kulturlandskap hvor restriksjonsnivået gjennomgående er lavere enn for de andre verneformene. Landskapsvernområder kan ikke opprettes i strid med reguleringsplan etter plan og bygningsloven. Den strengeste formen for områdevern omfattes av § 8 om naturreservat. Formålet med å opprette naturreservater er knyttet til rene naturfaglige forhold og omfatter i hovedsak uberørt eller tilnærmet uberørt natur. Den kan også omfatte en spesiell naturtype og har særskilt vitenskapelig eller pedagogisk betydning. Et naturreservat kan totalfredes eller fredes for bestemte formål. Uten noen nærmere forklaring bør det nevnes at biotopvern omfattes av § 9. Når det ikke er nødvendig eller mulig å fredes et større område kan det være aktuelt med punktfredninger. § 11 om naturminner fanger opp denne fredningsformen og er formulert på følgende måte:

”Geologiske, botaniske og zoologiske forekomster som har vitenskapelig eller historisk interesse eller som er særpregede, kan fredes som naturminner.

Arealer omkring forekomsten kan fredes sammen med den som naturminne når det anses nødvendig for å verne den.”

Verneformen er i praksis også blitt anvendt på større områder med geologiske verneverdier. Naturvernloven er aktuell å bruke der det foreligger dokumentasjon på naturkvaliteter som har internasjonal, nasjonal og regional verneverdi. For å sikre lokale verneverdier i tilknytning til naturmiljøet, vil det være aktuelt med bruk av annet lovverk.

1.3.3 Annet lovverk av betydning for forvaltning

Grunnloven § 110 b tar for seg alle menneskers rett til et miljø og en natur som sikrer sunnhet

og hvor produksjonsevnen og mangfoldet bevares. Grunnloven presiserer også viktigheten av at en disponerer ressursene ut i fra et langsiktig perspektiv, kunnskap om naturens tilstand og effektene av planlagte inngrep. ”Miljøbestemmelsen” ble tatt inn i Grunnloven den 19.juni 1992, i denne bestemmelsen gjenkjenner man flere anerkjente miljøprinsipper som har etablert seg gjennom konvensjoner og etterfølgende lovgivning i de senere år. Punktet om langsiktig disponering av naturressursene har også adresse til forvaltningen. Miljøhensyn skal derfor integreres i enhver beslutningsprosess. Prinsippet finner vi blant annet igjen i plan- og bygningsloven, viltloven, lakse- og innlandsfiskeoven og forurensingsloven.

Straffeloven § 152 b er en generalklausul mot miljøkriminalitet som ble inntatt i straffeloven i 1993. Denne medfører først og fremst en straffeskjerpelse for alvorlig miljøkriminalitet. Den kan også brukes mot alvorlig skadeforvoldelse i verneområder, hvor det er unaturlig å anvende naturvernlovens beskjedne strafferamme. Den sier blant annet:

”(...)Med fengsel inntil 6 år straffes den som forsettelig eller grovt uaktsomt

(...)

(2) påfører betydelig skade på et område som er fredet gjennom vedtak etter naturvernloven kapittel II,(...)”

Ved lov 21. juni 1996 nr. 38 om statlig naturoppsyn er Kongen gitt hjemmel til å opprette et naturoppsyn for å ivareta nasjonale miljøverdier og forebygge miljøkriminalitet. Ansvaret er lagt til Direktoratet for naturforvaltning. Statens naturoppsyn skal etter lovens § 2 føre kontroll med etterlevelse av reglene i og i medhold av friluftsløven, naturvernloven, motorferdselloven, viltloven, lakse- og innlandsfiskeoven og - etter nærmere bestemmelse av Miljøverndepartementet- forurensingsloven.

Plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 skal gi grunnlag for vedtak både om bruk og vern av ressurser og om utbygging. Loven er med dette et sentralt virkemiddel i naturforvaltningen. Den skal sikre at naturforvaltningsinteressene kommer med i planvurderingen. Mange av områdene som har nasjonal og regional verneverdi er sikret eller inngår i verneplanprosesser etter naturvernloven. Andre områder som inneholder slike verdier kan ivaretas gjennom planlegging etter plan- og bygningsloven.

2 Tidligere arbeider med fokus på verneverdi av kvartærgeologiske/geomorfologiske landformer og områder

Arbeider innenfor samme eller tilsvarende problemstilling åpner opp for muligheten til å lære av tidligere erfaringer, og det er med utgangspunkt i denne muligheten noen av de viktigste undersøkelsene presenteres. Disse tidligere arbeidene danner grunnlaget for det videre arbeidet med en metodisk bearbeiding av et system for objektiv vurdering av geomorfologiske landskapselementer.

2.1 Fylkesvise verneplaner

Den første fylkesvise verneplanen ble vedtatt for Finnmark fylke i 1983. Verneplanene ble organisert fylkesvis, hvor et stort antall geologer fra 6 høgskole- og universitetsmiljøer har vært involvert. Det er også gjort liknende vernearbeider tidligere (Hoppe 1983), og en kan se likhetstrekk i bruk av kriterier for verdivurdering. Kriterier for utvalg og prioriteringer av områder i de fylkesvise rapporter er beskrevet i Sollid & Sørbel (1981).

”Objekter og områder som har betydning for å forklare glacialgeologien eller isavsmeltingsforløpet i regional sammenheng er gitt høy prioritet. Det samme gjelder enkeltformer eller system av former som forteller om dannelsesmåte på en instruktiv måte, og som derfor har stor pedagogisk verdi. Videre er det gitt høy prioritet til enkelte velformede objekter som kan stå som typeeksempler for vedkommende formgrupper, eller objekter som på grunn av størrelse eller utforming er så spesielle at de av den grunn har stor interesse”

Videre blir det lagt vekt på tilgjengelighet og sensitivitet mot ødeleggelse. Hovedkriteriene oppsummeres på følgende måte:

”Gruppe 1

Restriktivt utvalg av meget interessante områder eller svært velutviklede enkeltformer. De fleste lokalitetene har stor regional betydning og de kan vanskelig erstattes av andre

alternativer. De fleste ligger relativt lett tilgjengelig.”

”Gruppe 2

Formtyper og områder av høy faglig verdi, men ikke nødvendigvis i regional sammenheng. I noen tilfelle finnes alternative områder i nærheten, men sjelden av helt samme verdi som de foreslåtte.”

”Gruppe 3

Faglig interessante lokaliteter, men ofte av mer lokal betydning enn i de to første gruppene. Lokaliteten er normalt valgt ut blant flere med sammenlignbar faglig interesse.

Tilgjengelighet, utforming, opprinnelighet og truetet er faktorer som er vurdert ved utvelgelsen. Alternative verneobjekter kan vurderes innenfor denne gruppen i høyere grad enn for gruppe 1 og 2.”

I tillegg er det etablert en gruppe 4 som dels omfatter faglig verdifulle lokaliteter der det ikke er vurdert nødvendig eller aktuelt å foreslå vern nå, lokalitet der annen nærliggende lokalitet er foreslått i stedet, eller lokaliteter med svært store inngrep som gjør dem uegnet eller uaktuelle for vern.

For Hordaland fylke ble det gitt ut en rapport av Hunnes & Anundsen (1985) med det formål å gi en oversikt over verneverdige kvartærgeologiske former/avsetninger i fylket. Denne rapporten gir en oversiktlig fremstilling av den prosessen og de metodene som ble brukt for å kartlegge flest mulig kvartærgeologiske typer av former/avsetninger, objekt fra alle trinn/stadie i den kvartærgeologiske historien og en viss geografisk spredning av objektene, hvor hver region bør ha et visst utvalg av ulike typer verneobjekt. Kriteriene for rapporten er modifisert etter de samme kriteriene som er brukt i de andre fylkesvise rapportene (Sollid & Sørbel 1981).

Noen sentrale punkter ved de fylkesvise rapportene som det er beskrevet i NINA utredning 057 (1994), hvor Erikstad evaluerer det landsomfattende registreringsmaterialet presenteres, og denne evalueringen vil i tillegg til et utvalg av andre fylkesrapporter (Sollid & Sørbel 1981, Møller et al. 1986, Jansen 1987, Erikstad 1991), danne grunnlaget for en

sammenstilling av dette vernearbeidet. Kriteriene for de fylkesvise registreringene er allerede gjennomgått. I denne sammenhengen er det hensiktsmessig å nevne at selv om en har en overordnet ramme for de ulike registreringene så vil det likevel kunne forekomme individuelle tolkninger av begreper og rammer for rapportene. Dette er også noe som de ulike forskerne erkjenner. Direkte sammenligninger rapportene imellom må som en følge av dette subjektive aspektet gjøres med forsiktighet. Det vil hele tiden ligge elementer av subjektivitet i registreringene, og ulike personer vil kunne legge ulike kriterier til grunn for de ulike gruppene. Måten datainnsamlingen gjennomføres på vil også kunne gi ulike resultater, noe som kan føre til variasjoner av hva som registreres. Når det gjelder landformer av høy prioriteringsverdi vil nok dette allikevel ikke være noe problem, ettersom forskere innenfor samme fagfelt antas å ha en tilstrekkelig faglig ballast til å vurdere og gjenkjenne slike formtyper. Forskjellene vil først og fremst vises på lokaliteter av mer lokal og regional karakter. Ser en på antall områder registrert for hvert fylke har Sogn og Fjordane flest registreringer med 138 områder. Buskerud har færrest med noe i overkant av 20 lokaliteter. For å veie opp for skjevheter i registreringstettheten har Erikstad (1994) laget en indeks som tar hensyn til fylkets areal. På grunn av at flere aktører er involvert i registreringsarbeidet er det ikke til å unngå at også bruken av fagtermer vil variere. Erikstad (1994) har samlet begreper som er nevnt i rapportene under noen hovedkategorier for å lettere kunne sammenligne registreringene. Dette er erfaringer som er viktige å ta med seg i senere arbeider hvor et begrepsapparat og en metode utvikles som minimerer denne subjektive siden ved verdivurdering og registrering av landformer.

De fylkesvise rapportene mangler, i varierende grad, en klar og tydelig metode og retningslinjer for hvordan registreringsarbeidet og analysen av datamaterialet skal gjennomføres. Dette kan nok ha sin bakgrunn i at kvartærgeologiske registreringer for de ulike aktørene er så innarbeidet og vedtatt at det ikke føles noe behov for nærmere presiseringer. Ettersom det legges vekt på sammenligninger fylkene imellom hadde det vært gunstig å hatt en overordnet ramme å forholde seg til, og som ble presisert slik at en lettere kunne tatt stilling til troverdigheten av de ulike rapportene. Dette ville også lettet muligheten for tilsvarende studier basert på den samme metoden, eller utvikling av bedre metoder.

De fylkesvise registreringene dekker et godt og representativt utvalg av kvartærgeologien i Norge med hovedvekt på brerandavsetninger og øvrige glasiale avsetninger, breelvavsetninger og bresjøavsetninger samt marine avsetninger (Erikstad 1994).

Arbeider uavhengig av de fylkesvise rapportene, men med det samme metodiske utgangspunktet (Erikstad & Halvorsen 1992 og Stabbetorp & Erikstad 1991) er publisert, uten at disse kommer med noen nevneverdig videreutvikling av systemet brukt for verdivurdering. Dette med unntak av en grundigere innsamling og presentasjonen av dataene. For områder av lokal verdi vil det kunne være aktuelt med nye registreringer innenfor enkelte fylker, og en må være oppmerksom på at det stadig vil kunne være behov for nye registreringer ettersom ny kunnskap vil skape et behov for dette. Etter hvert som presset på naturområder øker vil det også kunne være behov for nye og grundigere undersøkelser av de geomorfologiske forholdene for å hindre at verdifulle lokaliteter går tapt.

2.2 Utredning: Folgefonna Nasjonalpark, kvartærgeologi

I forbindelse med den planlagte etableringen av Folgefonna Nasjonalpark ble det satt i gang et arbeid med en konsekvensutredning som omfattet blant annet kvartærgeologi/geomorfologi (Bakke et al. 2000). Tilnærmingen denne utredningen har til verdivurderingen av kvartærgeologien i det aktuelle området er med en del endringer mye lik de fylkesvise registreringene. Data er samlet inn gjennom flyfototolkning, kartanalyse og ved feltobservasjon. På grunn av det store arealet området har ble arbeidet konsentrert rundt et utvalg av daler rundt Folgefonna halvøya. Systemet for verdivurdering er basert på en matematisk omregning av de ulike landformene hvor tilstrekkelig mange observasjoner skal være med på å begrense de eventuelle subjektive påvirkningene denne type registreringer er utsatt for. Observasjonene danner utgangspunkt for kvantifisering og sammenligning mellom de utvalgte dalene. Landformene ble registrert gjennom kvartærgeologisk kartlegging og det ble brukt tre ulike klasser for inndeling av landformer etter: A) spesielt fint utvikla, B) tydelig eller C) utydelig, svakt utvikla (Bakke et al. 2000). Kvantifiseringen baserte seg på antall observasjoner av hver klasse multiplisert med en på forhånd gitt tallverdi til hver klasse hvor $A=6$, $B=4$ og $C=2$. I tillegg til dette ble det registrert om formene var aktive eller fossile. Ettersom denne kvantifiseringen kun sier noe om de konkrete geofaglige egenskapene til landformene ble det opprettet en egen klasse basert på verneverdi i forhold til forskning og undervisning. Denne klassen kan omfatte både enkeltlokaliteter og/eller en kombinasjon innenfor et avgrenset område. Klassen er delt inn i tre kategorier:

- Internasjonal verneverdi. Tallkarakter 30 tilsvarende absolutt internasjonalt verneverdig
- Nasjonal verneverdi. Tallkarakter 20 tilsvarende absolutt nasjonalt verneverdig
- Regional verneverdi. Tallkarakter 10 tilsvarende absolutt regionalt verneverdig

I tillegg til å fange opp landformer av ulike verdier har en gjennom denne registreringen kunne fange opp mangfoldet i hver dal. Med unntak for en av dalene fanger ikke metoden opp hvor mange landformer av hver type som finnes. Et annet problem er representativiteten som for å representeres krever nøyaktig og grundig innsamling av data som er vanskelig å tilfredsstillende fult ut. På samme måte som Erikstad (1994) lagde en indeks for tettheten av registreringer for en enhet areal i hvert fylke har denne rapporten gjort det samme for arealet på dalene, ved at den totale poengsummen ble dividert med lengden på dalene. Dal indeksen gir en annen vinkling på den oppfattede verdien for en dal sammenlignet med de andre. Datamaterialet i denne undersøkelsen la grunnlaget for fire ulike rangeringer, ut i fra fire ulike parameter. Den første klassifiseringen var total verneverdi. Problemet med denne kvantifiseringen var at de korte dalene kom dårlig ut. For å veie opp for dette ble dataene framstilt med en indeks over landformer delt på dallengde, dette var den tredje framstillingen som rapporten presenterte. Den andre måten dataene ble presentert på viser mangfoldet av landformer i dalene. Den fjerde, og etter forskernes mening den mest objektive måten å presentere dataene på er en sammenstilling av alle de ulike parametrene.

2.3 Fjellenes terrengformer

Den svenske tradisjonen innefor kartlegging av abiotisk natur, med fokus på naturvern strekker seg noe lenger bakover i tid enn den norske, og det kan se ut som mye av det som er gjort i Norge baserer seg på de svenske undersøkelsene som er gjort fra 1960-tallet og fremover til 1980-tallet. Som et resultat av kartleggingsarbeid, med Gunnar Hoppe som prosjektleder, fra 1969-1983 ble det i regi av Naturvårdsverket publisert en rapport (Hoppe 1983) som sammenfatter resultatene fra kartleggingsarbeidet som arbeidet under den vitenskapelige problemstillingen:

”Hur har fjällens formvärld, särskilt den istidsgenererade, skapats? Vilka informationer kan den lämna om glaciationsförloppen och därmed också om klimautvecklingen? Vilken är

tidsskalan?”

På bakgrunn av de ulike arbeidene som ble utført av flere forskere ble disse vurdert ut i fra en målsetting om:

”Att mot bakgrunden av en möjligast fullständig inventering och kartering ange sådana områden och objekt, som på grund av sina naturvetenskapliga värden bör skyddas och vårdas”

Arbeidet med verdivurdering var av de første forsøk på en kvantifisering av verdi som egenskap, til forskjell fra tidligere arbeider som i henhold til den vitenskapelige beskrivende tradisjonen tidlig på 1900-tallet var mer verbal i sin fremstilling av landformene. Den svenske rapporten konsentrerer seg om storformer og mellomstore former fra den siste istiden, og den etterfølgende postglasiale tiden. Ettersom dette arbeidet dekker store områder og mye av arbeidet baseres på studier av flybilder i utvelgelsen av lokaliteter blir målestokken på arbeidet stor. Målestokken i rapporten reflekteres også i detaljeringsgraden. Rapporten ønsker å oppnå en gjengivelse av terrengformenes naturvitenskapelige verdi i lett tilgjengelig form og som nevnt ovenfor gi vurderingene tallverdi. Ved å kvantifisere og tilpasse resultatene til en større målgruppe økes sammenlignbarheten mellom ulike områder og objekter.

Vurderingskriteriene brukt i verdivurderingen er uten noen dypere beskrivelse:

- Frekvens
- Representativitet
- Nøkkelobjekt
- Utviklingsprosess
- Opphav
- Del av større sammenheng
- Sjeldenhet
- Betydning som genbank
- Urørthet
- Karakter som demonstrasjonsobjekt
- Sensitivitet til slitasje
- Tilgjengelighet
- Mangfold
- Funksjon
- Forskningsverdi

Vurderingsarbeidet er delt opp i to hovedetapper hvor det første steget er å vurdere hvert enkelt objekt eller samling av like objekter. Den neste etappen er å søke å utskille og avgrense

større områder med et rikere innhold av ulike objekter.

I følge Ulfstedt & Melander (1974) er de tre hovedkriteriene for objektvurderingene:

- Sjeldenhet
- Utforming (representativitet) både objektets typiske form, så vel det som på en spesiell måte avviker fra det typiske
- Forskningsinteresse (nøkkelobjekt)

Rapporten tar i klasseinndelingen utgangspunkt i en tredeling, hvor summen av poeng for de ulike objektene bestemmer hvilken klasse de kommer inn under. Klasse-1 objekter anses som de viktigste og av nasjonal interesse, klasse-2 objekter er av regional interesse (en region er definert i størrelse til å være mellom 10.000-20.000 km²). Den siste klassen er objekter som har lokal interesse (definert i størrelse mellom 2000-3000 km²). Rapporten gir ikke noen videre beskrivelse av fremgangsmåten og retningslinjer for verdivurderingen annet enn videre henvisninger til andre arbeider hvor Ulfstedt & Melander (1974) presenteres som hovedkilden. Rent metodisk erkjenner forfatterne av rapporten både sterke og svake sider ved denne typen arbeid. Problematikken med forskerens subjektive innslag i vurderingen er ikke til å unngå, men den måten naturvurderingen er utformet på har klare objektive innslag. Sjeldenhet, frekvens og utforming lar seg til en viss grad vurderes objektivt, spesielt dersom en har faste rammer for prosedyrene. Et annet problem som diskuteres med rapporten er de ulike forskernes interesser eller populære prioriteringer innenfor forskningen i den perioden dataene er samlet inn på som kan være med på å prege de resultatene en får. Spesielt kan dette tenkes å være et problem for denne rapporten ettersom dataene er samlet inn over en så lang periode. Antall parameter i verdivurderingen ses også på som et problem hvor det nevnes at en økning av disse ville kunne være med på å øke sikkerheten i vurderingene. Erfaringer underveis i prosjektet førte til endret oppfatning om en del av objektene. Flere av lokalitetene viste seg å endre verdi som en følge av at de ikke var så sjeldne som det i tidligere faser av arbeidet var antatt. Den økte erfaringen ervervet underveis i arbeidet erkjennes å ha hatt en innvirkning på vurderingene.

2.4 Globale samarbeidsprosjekter

De siste årene har hatt et stadig større globalt fokus innenfor vern av geovitenskaplige formtyper og områder innenfor de geovitenskaplige disiplinene, som omfatter samarbeid på

tvers av landegrensener og ulike forskningsmiljøer. Et felles mål for disse arbeidene er å øke den allmenne befolkningens bevissthet for geovitenskapens betydning og mulighet til å bevare de ressursene som disse utgjør for fremtiden. For Norden ble det i 2000 utarbeidet en rapport (Nordisk Ministerråd 2000) som sammenfattede de tidligere arbeidene i de nordiske landene innenfor vern av geologiske og geomorfologiske formtyper og områder. Videre omhandler rapporten den fremtredende trenden innenfor denne typen forskning og legger frem synspunkter på hvilken vei dette arbeidet bør ta i fremtiden. Rapporten benytter seg av de begrepene som er omtalt tidligere i dette kapitlet og føyer seg inn i rekken av arbeider som prøver å øke folks bevissthet innenfor betydningen av de geologiske fagdisiplinene for en bredere forståelse av miljøet rundt oss. Rapporten knytter seg opp til et globalt samarbeidsprosjekt i regi av IUGS (The International Union of Geological Sciences) med støtte av UNESCO, som de siste årene har hatt og har ulike prosjekter med målsetting å bevare det fysiske miljøet for fremtiden. Det første prosjektet, GEOSITES, har som målsetting å systematisere de internasjonalt mest verdifulle lokalitetene eller områdene basert på geologiske og morfologiske kunnskaper. Lokaliteter som velges ut som Geosites er bidrag til den globale geologiske diversiteten og prosjektet representerer en strategi for å sikre diversiteten på et globalt nivå (Nordisk Ministerråd 2000). Geosite kan vanskelig oversettes direkte som en *geolokalitet* ettersom begrepet omfatter aspekter og egenskaper ut over det å være en geologisk lokalitet ved å være en unik representant i en større sammenheng (Wimbledon 1999). Wimbledon (1999) definerer en Geosite som: *essensiell lokalitetsressurs for fremtidig forskning, undervisning og trening*. I Europa ligger dette prosjektet under ProGEO og det første forsøket på å lage et rammeverk for Europa ble gjort i 1998. De siste ti årene har ProGeo skapt en bevaringsbølge i Europa og har fungert som en katalysator for nye ideer gjennom utvikling av et felles språk og et rammeverk for identifisering av geologiske nøkkelområder i Europa. Målsettingen til ProGeo er å dele kunnskapen som finnes innenfor et bredt spekter av vitenskaplige retninger for å velge ut, forvalte, beskytte og på en bærekraftig måte bruke kremen av Europas geologiske arv (<http://www.sgu.se/hotell/progeo/> 17.09.2004). De mest verdifulle lokalitetene eller områdene legges frem for UNESCO som kandidater til å klassifiseres som en Verdensarv lokalitet. Det som i dag er gjenstand for det største fokus, men som så sin begynnelse på slutten av 1990-tallet, er opprettelsen av Geoparks. Geopark er et område bestående av flere geologiske lokaliteter av spesiell betydning, sjeldenhet eller visuelt tiltalende som er vernet (Garcia-Cortes et al. 2004). Geologiske objekter i et slikt

område er representative for en region og dets geologiske historie, hendelser og prosesser og inkluderer et flertal av viktige lokaliteter

(<http://www.worldgeopark.org/OfficialDocuments1.htm> 17.09.2004). I tillegg til det rent geovitenskaplige følger det også med en del andre kriterier som må oppfylles for å kunne innlemmes som en Geopark, slik som sosio-økonomisk utvikling, pedagogisk tilrettelegging for undervisning med flere. For en full oversikt henvises det til referansen over.

3 Geodiversitet, nytt konsept i tilnærming til vern av abiotisk natur

I tråd med en generell økende fokuseringen på vern og forvaltning av naturressurser gjennom de siste tiårene av forrige århundre så en også en økt fokusering på dette innenfor geologi/geomorfologi. På 1990-tallet startet geologer og geomorfologer å bruke begrepet ”geodiversitet” for å beskrive variasjon innen abiotisk natur. Abiotisk natur defineres som *ikke-levende objekter, substanser eller prosesser*. Geodiversitet har de siste årene fått økt oppmerksomhet innenfor geovitenskapene (Wimbledon 1999, Nordisk Ministerråd 2000, Gray 2004 m.fl), og en prøver å få anerkjennelse for begrepet og konseptet gjennom en økt fokusering på viktigheten av denne typen arbeid. Det er vanskelig å fastslå begrepets opphav ettersom det har vært brukt beslektede begreper tidligere, som på mange måter gir uttrykk for mye av det samme. Gray (2004, s. 4-7) kommer med en gjennomgang av noen av disse tidligere brukte begrepene. Allerede fra tidlig på 1980-tallet finner en begrep som ”*landform diversity*”, ”*geomorphic diversity*”, ”*landform species*” og ”*landform communities*”. Som en kan se av disse begrepene er det ikke vanskelig å trekke analoger til biologiske begreper. Også innenfor norsk forskning kan en finne spor etter et fokus på diversiteten som en viktig egenskap i verdivurdering, men da som en av flere egenskaper og ikke som et overordnet begrep som innlemmer andre parameter. De norske fylkesrapportene har diversitet som et av vernekriteriene hvor mangfold, artsrikdom eller formrikdom skal vektlegges i vurderingene (Hunnes & Anundsen 1985).

3.1 Geodiversitet, en begrepsavklaring

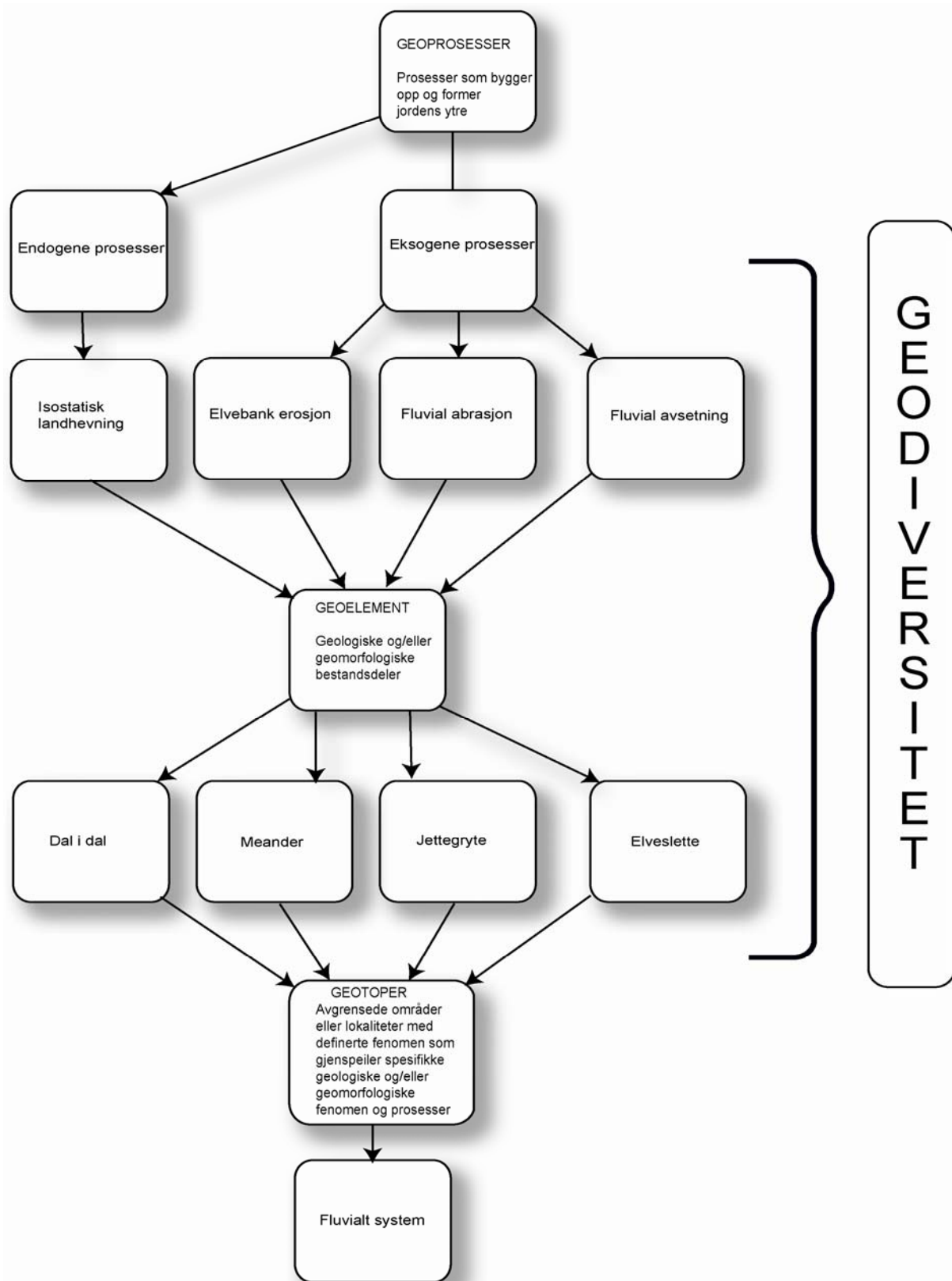
Begrepet er tydelig inspirert av sin navnebror innenfor de biologiske disiplinene og det er mange likhetstrekk med begrepet biodiversitet, som er et konsept godt etablert i vitenskapen. Det er gjort flere forsøk på å definere begrepet og en ser i dag en viss konsensus innenfor geovitenskapene i hvilke egenskaper som tilegnes begrepet. En definisjon av begrepet er presentert gjennom det nordiske samarbeidsprosjektet Geodiversitet i Nordisk Naturvård (Nordiske Ministerråd 2000):

”Geodiversitet betyr variasjon i berggrunnen, jordartene og landformene samt de prosesser som påvirket og påvirker jordoverflaten”.

Ettersom det generelt sett er samsvar mellom de ulike begrepsavklaringene er Gray (2004:8) sin definisjon utgangspunkt for oppgaven, som har en noe dypere avklaring basert på hans studier av flere arbeider innenfor fagfeltet. Styrken ved definisjonen er at den er et resultat av en evaluering av tidligere arbeider og i følge Gray (2004, s.9) et ønske om en økt fokusering på bevaring av abiotisk natur, og ikke et begrep tilpasset en bestemt vitenskaplig undersøkelse.

”Geodiversity: the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landform, processes) and soil features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems”

Definisjonen til Gray (ibid.) er en omfattende definisjon som innlemmer alle de aspekter som er av betydning for diversitetsbegrepet. Det er ikke bare de konkrete landformene, jordartene og prosessene som vektlegges, men også deres sammensetting, innbyrdes forhold, egenskaper, tolkninger og systemer. For bedre å forstå hva som omfattes av begrepet, i tillegg til de mer innlysende punktene som går på form og prosess, kan det være en fordel å se nærmere på siste delen av definisjonen. I denne delen av definisjonen kommer hovedpoenget med diversitetsforståelsen frem og skiller begrepet fra en mer tradisjonell fortolkende forståelse av geologiske og geomorfologiske former og prosesser i et lokalitetsperspektiv. Ved å rette fokus mot sammensetting/samling, innbyrdes forhold, egenskaper, tolkninger og systemer åpner en opp for en åpen og inkluderende tolkning hvor fokus blir rettet mot hele og komplekse systemer og betydningen av en holistisk tilnærming. Sentrale begrep som ligger til grunn for geodiversitet er geoprosesser og geoelement som i ulike kombinasjoner gir jordoverflaten dets geologiske og morfologiske egenskaper (figur 2). De geologiske og morfologiske fenomenene er sammensatt av geoelement som styres/formes av ulike geoprosesser. Avgrensede områder eller lokaliteter som representerer spesifikke geologiske/geomorfologiske fenomen og prosesser kan avgrenses i geotoper. En geotop kan være av ulik størrelse og kan representere en eller flere geoprosesser og geoelement. En geotop kan også i seg selv utgjøre en betydningsfull bit i en større sammenheng.



Figur 2 Grunnleggende begreper for en konseptuel forståelse av geodiversitet med konkrete eksempler

Den holistiske tilnærmingen belyser en viktig faktor som er av betydning i arbeidet med analyse av geodiversitet, målestokk. Målestokken er av betydning for hvilken plass en egenskap har i systemet. I liten målestokk vil detaljerte geologiske prosesser utgjøre viktige bestanddeler for en enkelt landform og en har en diversitet på lokalitetsnivå. I større målestokk vil den aktuelle lokaliteten fungere som en av flere like og ulike enheter som representerer diversiteten innenfor et større system, og på denne måten vil en kunne favne om diversiteten fra de minste individuelle bestanddelene til de store mer sammensatte enhetene. Avhengig av målestokken finnes det to måter å vurdere geodiversiteten på. Den første måler mangfoldet som egenskap innen et avgrenset område eller for en enkelt lokalitet og detaljeringsgraden blir her høy. Den andre er en vurdering av områdets relasjon til geodiversiteten i en større sammenheng hvor en ser området i relasjon til overordnede systemer. Ved beskrivelse og vurdering av geodiversitet bør en presisere i hvilken sammenheng og i hvilken målestokk en har sitt fokus. Uavhengig av skala bør arbeidet relateres til et godt definert område og den anvendte skalaen må være tydelig og forståelig, betraktes geodiversiteten innen ett område eller vurderes den i forhold til et overordnet system. Hvordan geodiversiteten karakteriseres avhenger blant annet av detaljeringsgraden ved beskrivelse av lokaliteter eller områder og ulike metoder tilegnes for studie og analyse av geodiversitet med tilpasning til oppløsning og skala.

3.2 Geodiversitet og verdi

Verdi i den forstand at et fenomen tilegnes en større betydning enn tilsvarende fenomen som ikke anses å være av samme kvalitet blir brukt i mange sammenhenger, og et fenomen kan ha flere ulike verdier. Geodiversitet er et begrep som representerer flere ulike verdier på ulike nivåer.

3.2.1 Eksistensverdi

Begrepet har en indre verdi, en eksistens verdi, som referer til en etisk forestilling om at geodiversitet er av verdi i seg selv uavhengig av menneskelige brukerinteresser.

Eksistensverdi er vanskelig å beskrive ettersom dette innebærer etiske og filosofiske dimensjoner i forholdet mellom samfunn og natur. Hanssen (1998, s.134) diskuterer bruken

av dette begrepet, som tradisjonelt har vært brukt både innenfor naturforvaltning og kulturhistoriske arbeider, og konkluderer med at objekter ikke kan ha en indre verdi. Forskeren begrunner dette med at en vanskelig kan se for seg objekters verdi som ikke er bestemt av mennesker. Denne oppgaven bruker ikke en indre verdi som en parameter for verdivurderingen, men selv om det ikke direkte måles, erkjenner at geodiversiteten kan ha en verdi utover menneskelige brukerinteresser

3.2.2 Kulturell verdi

Det kan knyttes flere verdifulle egenskaper til abiotisk natur enn den verdien fenomenene har i seg selv. En av disse er den kulturelle verdien av geodiversitet som går på den verdien samfunnet setter på noen aspekter av det fysiske miljøet på bakgrunn av den sosiale eller samfunnsmessige signifikansen de har. Kulturell verdi, i likhet med den ovenfor nevnte verdien, avhenger av forholdet mellom samfunn og natur; hva som i et gitt samfunn oppfattes som betydningsfullt, og som kan være supplerende parameter i vurdering av landskap og de aktuelle fenomenene. Grunnet påvirkningen av et samfunns subjektivitet vektlegges ikke verdien for sterkt i en vitenskapelig vurdering av det abiotiske miljøet. Dette betyr ikke at de aktuelle fenomenene ikke kan vernes på bakgrunn av betydning innenfor andre fagdisipliner slik som for eksempel arkeologi, historie etc. En annen egenskap av tilsvarende subjektiv karakter er den estetiske verdien en tilegner landskapet. Dette er en verdi som i stor grad er gjenstand for de samme aspektene som den kulturelle verdien, og vektlegges ikke i den geofaglige verdivurderingen.

3.2.3 Økonomisk verdi

Å vurdere geologiske egenskaper ut i fra et økonomisk ståsted er en kompleks prosess ettersom det økonomiske spekteret innenfor geologi er vidt og kan omfatte alt fra den konkrete kiloprisen på et metall til en mer diffus økonomisk verdi på turisme som følge av en geologisk lokalitet. På denne måten blir den økonomiske verdien på en geologisk egenskap ikke en verdi i seg selv, men en egenskap en kan legge til de andre verdiene. En spesifikk lokalitet kan ha stor økonomisk verdi, men en tilsvarende lokalitet kan også ha liten økonomisk verdi dersom den ligger utilgjengelig til. Dette gjelder for alle egenskaper fra de

rent naturvitenskaplige til de mer samfunnsøkonomiske ressursene som mennesker ønsker å nyttegjøre seg av.

3.2.4 Funksjonell verdi

En lokalitets funksjonelle verdi er et uttrykk for dens funksjonelle betydning for naturlige og antropogene systemer, både fysiske og biologiske, med tanke på jordsmonn, sedimenter, landformer og berggrunn (Gray 2004, kapittel 3.6). For det første er det en utilitær verdi ved geodiversiteten *in situ* til det menneskelige samfunnet til motsetning fra den verdien ressursene har ved utnytting. For det andre har geodiversiteten en funksjonell verdi ved at den fungerer som en essensiell basis som opprettholder de fysiske og økologiske systemene, og på denne måten ligger til grunn for biodiversiteten.

3.2.4.1 Nyttfunksjoner

Ved å fungere som arena for all menneskelig aktivitet og utvikling får landskapet en funksjonell og økonomisk verdi. Diversiteten i landskapet fører til at områder verdsettes ulikt til ulike formål og det vil være ønskelig å bevare geodiversiteten for å på en best mulig måte kunne tilfredsstille de ulike behovene det menneskelige samfunnet stiller. I tillegg til å fungere som plattformer for ulike naturlige og antropogene systemer fungerer den fysiske jorden som lager. Karbon lagres i jordsmonn og i myr, vann, olje og gass lagres i underjordiske reservoar og ulike mineralressurser lagres i berggrunnen. Det fysiske miljøet fungerer også til en viss grad som en buffer/filter mot forurensende substanser fra å nå drikkevannkilder, og geologien til berggrunnen er med på å prege den kjemiske sammensetningen til vannreservoarene våre. Berggrunnen er også en viktig kilde for mange essensielle elementer for plante og dyrelivet slik som for eksempel nitrogen, fosfor, zink etc og geologien får på denne måten en viktig helsemessig betydning.

3.2.4.2 Geosystemfunksjoner

Mange av de naturlige geologiske lokalitetene og systemene utfører funksjoner som er viktige i opprettholdelsen og utviklingen av naturlige geosystemer. Elvene transporterer vann og sedimenter og er med på å forme landskapet som en respons på de topografiske, hydrologiske, geologiske og klimatiske forholdene på den gitte lokaliteten og endringer innenfor noen av de naturlige forholdene vil kunne få konsekvenser for deler eller hele systemet. Konstruksjoner i

strand/kystområder for å lette den menneskelige hverdagen vil kunne få konsekvenser ved at en forstyrrer den naturlige transporten av sedimenter langs kysten, endrer strømforholdene eller flytter erosjonsfokus fra et sted til et annet. Et annet eksempel på viktigheten av naturlige geologiske lokaliteter er den betydningen flomsletter har som oppsamlingsområder for vann i perioder med mye nedbør. Tar en disse områdene i bruk eller ødelegger dem vil det kunne få konsekvenser både for mennesker og miljøet, noe en ofte ser ettersom dette er fruktbare områder som mange steder i verden er attraktive områder å bosette og kultivere til jordbruksformål.

3.2.4.3 Økosystemfunksjoner

På lik linje med geosystemfunksjoner spiller det fysiske miljøet en stor rolle i det å skape varierte miljøer som ligger til grunn for biodiversiteten. Innenfor biologien har dette tradisjonelt vært oversett, selv om en i den senere tid har sett en tendens til en kobling mot geologi/geomorfologi innenfor forståelsen av økologiske studier. Landskapsdannende prosesser som for eksempel skråningsprosesser og eoliske prosesser er viktige i distribusjonen og forståelsen av biologisk diversitet i områder med stort relieff og sand. Andre viktige faktorer av betydning er høyde og aspekt som i stor grad er førende for biologien på en gitt lokalitet. Geomorfologien fungerer ikke bare som plattformer for biologien, men gjennom forvitring, erosjon, transport av materiale etc. fungerer hele det naturlige systemet som et integrert geomorfologisk og biologisk system. En degradering av geodiversiteten vil gjennom en negativ feedback få konsekvenser for det biologiske mangfoldet og miljøene som lever i og på dem. På samme tid vil forstyrrelser på de biologiske systemene kunne få konsekvenser for det fysiske miljøet. Forørkning eller økt overflateavrenning og erosjon i dreneringssystemer som følge av en uhensiktsmessig nedhogging av skog er eksempler på dette.

3.2.5 Forsknings- og undervisningsverdi

På mange måter kan denne verdiegenskapen ses på som den viktigste ettersom forskning og undervisning innenfor det fysiske miljøet ligger til grunn for en forståelse og en vurdering av de andre verdiene. For å kunne vurdere, og gjøre valg med tanke på hva som bør vernes og hvorfor er det nødvendig med en inngående forståelse av det en ønsker å si noe om. For at framtidig mulighet til å drive forskning skal bevares er det nødvendig med muligheter til

feltbasert forskning i uberørt natur. Muligheten til videre forskning på nye og allerede undersøkte fenomen har fungert som en drivkraft for vitenskapen gjennom hele den vitenskapelige forskningshistorien. Ønske om mulighet til forskning kommer som et resultat av utilfredshet med de resultatene og metodene som foreligger fra tidligere arbeider, eller at det har dukket opp nye problemer eller metoder. En reduksjon i geodiversiteten vil begrense de fremtidige mulighetene for en økt forståelse av abiotisk natur, eller i verste fall umuliggjøre dette gjennom tap av nøkkellokaliteter.

3.2.5.1 Aktive prosesser og forskning

Betydningen av en forståelse av de prosessene som aktivt former landskapet i dag er stor ved at muligheten til å forutse fremtidige hendelser har betydning for bruken av naturområdene. Ved å forstå hvordan, for eksempel, de ulike prosessene som er aktive i skråninger virker, og ved å kartlegge berggrunnen vil en kunne kartlegge områder utsatt for skred og på den måten sikre mot utbygging i farlige områder. Et annet eksempel på hvordan en forståelse av de aktive landformdannende prosessene kan hjelpe oss på er med å utnytte kunnskapen om de fluviale prosessene i en hensiktsmessig utnytting av landbruk og skogbruk slik at en unngår utvasking av jord og næringsstoffer, økt flomfare og skred.

3.2.5.2 Paleomiljøstudier

Studier av de geologiske og geomorfologiske historiske dataene har i stadig større grad muliggjort en rekonstruksjon av tidligere tiders miljømessige forhold (Lowe & Walker, s.85 1997). Selv om det i store deler av verden allerede foreligger forskning på den geologiske historien er det av vesentlig betydning å bevare denne for fremtidige studier ettersom ny forskning og nye metoder hele tiden muliggjør en større forståelse av de prosessene som har vært med på å skape de forholdene en finner i dag. Selv landformer gjenstand for studier langt tilbake i tid undersøkes i dag for å belyse nye aspekter ved ulike problemstillinger. Studier av Armoymorenen i Nord-Irland (Knight 2004) illustrerer dette. Knight (2004) undersøker de sedimentologiske prosessene og avsetningsforholdene rundt dannelsen av morenen som et supplement for å øke forståelsen av den glasiale historien i området gjennom en sekstrinns modell for avsetning. Avsetningen involverer interaksjon mellom Irske og Skotske ismasser og utviklingen og dreneringen av en proglasial innsjø.

Bevaring av geomorfologiske og kvartærgeologiske lokaliteter og områder er ikke viktig bare

for den geologiske vitenskapen, men har også stor betydning for andre vitenskapelige retninger som for eksempel biologi. En stor del av den kunnskapen en har om ulike biologiske arter og deres utvikling kommer som et resultat av fossiler bevart i geologiske lokaliteter. Overvåkning av den menneskelige påvirkningen på miljøet både i dag og bakover i tid er mulig gjennom analysering av prøver tatt fra innsjøer, myr og iskjerner. Analysene kan finne beviser for forurensing, rydding av skog, erosjon av jordsmonn etc. I tillegg til å fungere som historiske dokumenter på den menneskelige aktiviteten kan denne typen data være avgjørende i det å forutse påvirkningen av pågående og potensielt fremtidige påvirkninger, og på den måten kunne fungere som retningsgivende for tiltak nødvendig for å begrense skader på miljøet.

En retning innenfor paleogeografiske studier som de senere årene har vært gjenstand for intensiv forskning er studier av paleoklimatiske forhold. De gjentatte klimatiske endringene gjennom den kvartære tidsperioden har etterlatt seg et mangfold av komplekse data gjennom landformer, sedimenter og biologiske levninger. Dataene muliggjør rekonstruksjoner, ofte med en høy grad av sikkerhet, av de miljømessige forholdene som var fremtredende i ulike perioder av Kvartær (Lowe & Walker 1997, s.85). En hovedutfordring i miljøvitenskapene er å definere styrken og frekvensen på naturlig variabilitet slik at en kan si noe om nåtidens menneskelige påvirkning på miljøet (NORPEC 2003), øke forståelsen for årsak og prosess i fortidens klimatiske endringer og øke sikkerheten til klimatisk modellering (Bjerknessenteret 2003). Paleoklimatisk forskning har en multidisiplinær, multiproxy tilnærming hvor tanken er at så mange typer beviser/data som mulig bør benyttes. Denne tilnærmingen foretrekkes ettersom naturlige systemer reagerer gjennom kompleks interaksjon mellom ulike komponenter og drivende funksjoner og en søker etter samsvar mellom ulike proxydata. Proxydata defineres som hvilken som helst form for bevis som indirekte måler tidligere tiders klima eller miljøforhold (Lowe & Walker 1997, s.17). Betydningen for bevaring av geomorfologiske så vel som kvartærgeologiske lokaliteter gjenspeiles i den forskningen som i dag pågår innenfor paleoklimatiske studier, noe de følgende eksemplene viser.

Eksponeeringsdateringer av endemorener brukes i datering av tiden for bestemte glasier og de paleoklimatiske signalene de representerer (Meredith et al. 2004). Representative endemorener av kjent alder brukes for å kalibrere rekonstruerte variasjoner i GS/ELA (glacial size/equilibrium-line altitudes) basert på innsjøsediment analyser (Dahl et al. 2003).

Internasjonal forskning innenfor paleoklimatiske rekonstruksjoner benytter seg i mindre grad

av geomorfologiske lokaliteter i analysene, som en følge av vanskelighetene med å oppnå kontinuerlige, høyoppløselige data (Matthews et al. 2005). Glasiolakustrine og terrestriske sedimentære sekvenser for rekonstruksjon av kontinuerlige data for Holosen er nå etablert som en bedre fremgangsmåte (Lowe & Walker 1997, s.85, Dahl et al. 2003, Matthews et al. 2005) I tillegg til en avdekking av de Holosene forholden er det eksempler på denne type data som strekker seg enda lengre bakover i tid hvor Funza i de Colombianske Andesfjellene viser de klimatiske endringene gjennom økologiske data for de siste 3.5 millioner år (Lowe & Walker 1997, s.314). I tillegg til dette eksepsjonelle eksemplet finnes det flere flere nåtidige og fossile innsjøer med kvartære sedimentsekvenser som dekker den siste interglasiale-glasiale syklusen. Østlige Frankrike har myrene ved La Grand Pile og Les Echets hvor kontinuerlige data av myr og lakustrin sedimentakkumulasjon dekker de siste 140 000 år (ibid.). Disse lokalitetene er svært viktige å bevare ettersom de brukes i korrelering av paleoklimatiske undersøkelser både i området hvor lokalitetene ligger, og i undersøkelser andre steder. La Grand Pile er for eksempel brukt i korrelering av temperaturdata fra Nord Amerika (Scott 1999) og linket opp mot marine isotop data (Lowe & Walker 1997, s.314).

3.2.5.3 Undervisning og opplæring

Geologiske lokaliteter til bruk i undervisning og opplæring spiller en stor rolle ikke bare for opplæring av fremtidige forskere, men også innenfor undervisning på lavere nivå. Det å kunne ha uberørte lokaliteter til feltbasert undervisning på alle nivåer vil kunne være med på å øke den generelle befolkningens oppmerksomhet mot faget spesielt og mot uberørt natur og vern av våre naturområder generelt. Uberørte lokaliteter vil ha stor betydning for den videre forvaltningen av geodiversiteten. Et eksempel på hvordan geologiske lokaliteter kan gjøres mer tilgjengelig for den generelle befolkningen er geologistien på øya Leka utenfor Nord-Trøndelag., som viser et tverrsnitt av bergartene (Lekaofiolitten) slik de ble dannet nedover i jordskorpen, Dette er en av bare noen få lokaliteter av sitt slag i verden (<http://www.leka.kommune.no/Hint/Naturgeol/geologi.htm> 11.08.2004).

4 Metode: Verdivurdering satt i system

Ut i fra et historisk perspektiv og sett på bakgrunn av en økt fokusering på betydningen av vern og en bevaring av diversiteten innenfor geovitenskapene er det helt klart et behov for en systematisk metode og strategi som kan være retningsgivende for dette viktige arbeidet. Fra å omfatte en del sporadiske arbeider med mer eller mindre subjektive verbale fremstillinger innenfor verneforslag har en fra 1980-tallet sett en stadig bedre systematisering av dette arbeidet (Sollid & Sørbel 1981, NOU:42 1983, Hunnes & Anundsen 1985, Jansen 1987, Erikstad 1991, Bakke et al. 2000, Nordisk Ministerråd 2000, m.fl). Forskningen har nå nådd det punktet hvor en samarbeider på tvers av landegrensene og mellom de ulike fagmiljøene og en ser en økt fokusering på betydningen av en tverrfaglig tilnærming til vern av geovitenskapelige landskapselementer.

4.1 Verdiparametere

Utvelgning av de ulike egenskapene en ønsker å vurdere for å bestemme en lokalitets verdi krever en åpen innfallsvinkel for på en best mulig måte inkludere så mange ulike verdiegenskaper som mulig. I denne prosessen er det viktig å ha en tverrfaglig tilnærming slik at en kan fange opp egenskaper som kan være verdifull også for andre vitenskapelige fagfelt. Når det er sagt er det selvfølgelig viktig at en er kritisk til hvilke parameter en tar med slik at relevansen for verdivurderingen ivaretas. Utgangspunktet for hvilke kriterier en legger til grunn for verdivurderingen er det arbeidet som er gjort innenfor verdivurdering av geofaglige landskapselementer tidligere (Ulfstedt & Melander 1974, Hoppe 1983, Hunnes & Anundsen 1985, Erikstad 1994, Bakke et al. 2000, Gray 2004 m fl.). Generell teori over viktige egenskaper for de aktuelle landformene med tanke på hva de representerer og hvilke egenskaper de innehar er også viktige i slike vurderinger. For å kunne tilegne noe en verdi er det nødvendig å beskrive hva som vurderes og hvilke kriterier det vurderes ut i fra, for å kvalitetssikre vurderingene og muliggjøre at de samme kriteriene legges til grunn for tilsvarende undersøkelser. Flere av kriteriene virker tilsynelatende like og fanger opp mange av de samme egenskapene, men for få et så nyansert bilde som mulig av lokaliteter under vurdering og deres egenskaper Dette kan også være hensiktsmessig på den måten at en vil

kunne erverve seg en bedre forståelse for det aktuelle området, som igjen vil være til nytte i planlegging av bruken av området. Hva finnes hvor og hvordan kan en på en best mulig måte nyttegjøre seg av det fysiske miljøet på en forsvarlig måte.

4.1.1 Prosess

Landformer i alle skalaer er et uttrykk for de formdannende prosessene som har skapt eller skaper landformen. Aktive landformer vil, som en følge av at en direkte kan observere prosessene, lettere avdekke denne egenskapen og vil dermed oftere få en høyere poengsum enn fossile landformer. Fossile former på den annen side vil ikke direkte kunne gi uttrykk for de prosessene som dannet objektet ettersom de er dannet under andre morfogenetiske forhold og de vil ofte være preget av modifiseringer gjennom senere fossile eller aktive prosesser. I slike tilfeller vil det være nødvendig å gå inn å se i hvor stor grad det er mulig å fastslå de opprinnelige prosessen og verdisette landformen ut i fra dette. Ved vurdering ut i fra denne egenskapen er det hensiktsmessig å presisere om formtypen er aktiv eller fossil. I noen tilfeller vil det ikke være mulig å bestemme de formdannende prosessene, enten som en følge av for store modifiseringer eller dersom opphavet ikke er kjent. Dette er ikke nødvendigvis negativt ettersom de bør vurderes høyt for å bevare muligheten til fremtidig forskning.

4.1.2 Referanseområde

Dette kriteriet er en åpen kategori som kan omfatte flere ulike egenskaper ved en lokalitet eller et område. For å få en høy verdi innenfor dette kriteriet er det en forutsetning at lokaliteten, det være seg en enkelt landform, system av landformer eller et større område, på en god måte kan illustrere hvordan naturen virker eller har virket under minst mulig antropogen påvirkning. Dette har betydning i seg selv for objektet, men også på den måten at en vil kunne bruke området eller lokaliteten som et sammenligningsgrunnlag for områder som blir sterkere påvirket.

4.1.3 Representativitet

Representativitet er vanskelig å bruke ettersom alle lokaliteter uavhengig av type og tilstand

er representativt for noe. En lokalitet vil kunne være representativt for lokale prosesser både aktive og fossile, som et uttrykk for regionale morfogenetiske regimer eller representativ for nasjonale og internasjonale egenskaper. Til tross for ulike systemer for geokonservasjon internasjonalt ser det ut til å være en konsensus mellom mange land og organisasjoner at et hovedmål innenfor bevaringsarbeidet er å bevare et representativt utvalg av geodiversiteten innenfor hvert land (Gray 2004, s.262). En vurdering av denne egenskapen må ses på i den hensikt å vurdere en lokalitet høyt dersom det kan legitimeres at den er av betydning sett i en større sammenheng og at den ikke kan erstattes av andre lokaliteter. Dette vil ikke si at en kun fokuserer på lokaliteter av nasjonal eller internasjonal betydning. En landform av lokal betydning kan gis en høy verdi på denne egenskapen dersom den for eksempel er representativ for siste istids maksimale isutbredelse, selv om andre lokaliteter regionalt eller nasjonalt på en bedre måte kan gi de samme svarene. Det hele er snakk om i hvilken målestokk en arbeider.

4.1.4 Sjeldenhet

Vernekriteriet *sjeldenhet* fungerer som en ekstra kategori ved at lokaliteter som inneholder noe som er sjeldent eller enestående også ofte vil få høy poengsum på mange av de andre kriteriene. Denne egenskapen vil dermed være med på å sikre spesielt verdifulle lokaliteter en ekstra verdi og på den måten kunne være med på å sikre vern av disse.

4.1.5 Størrelse og klarhet

En lokalitets størrelse trenger nødvendigvis ikke bidra til en bedre forståelse av landformen, men vil kunne være med på å lette forståelsen og på bakgrunn av dette vil en stor vs. en liten landform av en bestemt type kunne belønnes med en noe høyere verdi. Når det gjelder klarhet i form av utforming eller prosesser gjelder det samme som for størrelse og det vil dermed være hensiktsmessig å slå disse sammen til ett.

4.1.6 Nøkkelområde

Dette kriteriet er av stor betydning i utvelgelsen av spesielt viktige lokaliteter. En lokalitet

som kan benevnes som et nøkkelområde bør være av en slik karakter at det er avgjørende for vitenskaplig dokumentasjon, tolking og diskusjon og vil i kraft av disse kriteriene ha lokal, regional, nasjonal eller internasjonal verdi. Lokaliteten er essensiell for forståelsen av landskapsutviklingen og de bakenforliggende prosessene og kan ikke erstattes av andre lokaliteter. Et eksempel på en lokalitet av slik karakter er avsetningene ved Fjøsanger i Bergen kommune som viser avsetninger fra nest siste istid, siste mellomistid og siste istid. Sedimentene er de eneste i Norden som viser en nesten kontinuerlig utvikling fra istid til mellomistid og til ny istid og er uerstattelig som forskningsobjekt (Hunnes & Anundsen 1985).

4.1.7 Del av en større sammenheng

På samme måten som representativitet er dette kriteriet vanskelig å vurdere ettersom alt kan ses på som en del av en større sammenheng. Det som fanges opp med dette kriteriet er lokaliteter som på en god og informativ måte representerer en verdi ut over den egenskapen lokaliteten har i seg selv. Kriteriet vil kunne være med på å sikre at områder som ikke kommer høyt opp som en følge av for eksempel lite mangfold vil kunne vernes. Eksempler på denne typen lokaliteter kan være morener med stor geografisk spredning som representerer et isdekkets maksimale utbredelse, eller avsetninger som representerer marin grense for en bestemt tidsperiode.

4.1.8 Tilstand

Graden av uberørthet er en faktor som bør gjenspeiles i vurderingen av både enkeltlokaliteter og områder, da dette representerer verdien på flere av de andre egenskapene.

4.1.9 Sårbarhet

En lokalitets sårbarhet henger nøye sammen med både tilgjengelighet for allmennheten og hvilken lokalitet det er snakk om. Former i fast fjell som for eksempel plastiske former i harde bergarter har en høyere motstandsevne mot naturlig og antropogen forringing av landformen enn former i mindre motstandsdyktige bergarter eller løsmasser. For å sikre sårbare objekter

vil dette kriteriet kunne brukes for å øke verdien på enkelte lokaliteter. Vurderingen blir en helhetsvurdering av de forholdene som påvirker landformen, og like lokaliteter rent vitenskaplig trenger ikke å oppnå samme verdi innenfor dette kriteriet dersom de omliggende forholdene er ulike. For eksempel vil en lokalitet som ligger utilgjengelig til ikke være like sårbar som en lokalitet i sentrale områder, selv om det er en løsmasseforekomst.

4.1.10 Forskningsverdi

En lokalitet eller et område som i særlig stor grad egner seg for forskning innefor ett eller flere fagområder belønnes med høy verdi for dette kriteriet. På mange måter er dette det viktigste kriteriet ved at degradering av de naturlige miljøene begrenser vår mulighet til å utvide forståelsen av naturen og bekrefte eller avkrefte tidligere vitenskaplige arbeider. Kriteriet skal ivareta lokaliteter som på en tydelig måte avslører sine vitenskaplige egenskaper, men også lokaliteter som krever vitenskaplige analyser på et høyt faglig nivå for å avdekke de bakenforliggende egenskapene. Inn under dette kriteriet er det også hensiktsmessig å vurdere landformer av ukjent opprinnelse eller med tvetydige tolkninger høyt slik at en i påvente av nye metoder bevarer muligheten for fremtidig forskning.

4.1.11 Undervisning

Lokaliteter eller områder som av ulike årsaker ikke er av stor vitenskaplig betydning for forskning kan allikevel ha verdi som lokaliteter for undervisning på lavere nivå eller som informative lokaliteter for allmennheten.

4.1.12 Tilgjengelighet

For objekter av nasjonal eller internasjonal betydning er ikke tilgjengelighet avgjørende for den verdien en lokalitet får. Er den verdifull nok i kraft av de andre egenskapene bør det ikke trekke ned at de ligger utilgjengelig til. For lokaliteter av lokal eller regional betydning derimot hvor en har flere like lokaliteter eller områder som representerer det samme kan dette kriteriet være med på å skille ut områder ved å vurdere de nærmeste høyere. Dette vil da også ofte være områder som får høy verdi på kriteriet undervisning som nevnt ovenfor.

4.1.13 Betydning for tverrfaglig forståelse

En ser en stadig større nytte i tverrfaglige tilnærminger til vitenskaplig forskning ettersom flere og flere fagmiljøer ser sammenhenger mellom sine egne og andres fagfelt. Kapittel tre illustrerer geodiversitetens essensielle betydning, og det som danner basisen for biodiversiteten. På bakgrunn av dette er en kategori som fanger opp og vurderer kvartærgeologiske/geomorfologiske landformers verdi for andre fagområder nyttig. For fullt ut å vurdere landformers betydning for andre fagdisipliner kan det være en fordel å knytte til seg fagfolk fra de aktuelle fagområdene, for på den måten opprettholde de faglige vurderingene på alle nivåer.

4.2 Kategoriinndeling

Presentasjon og analyse av ulike lokaliteter og deres verdi avhenger av en mer objektiv og oppsummerende inndeling enn den vist i kapittelet om verdiparameter. De ulike kriteriene som legges til grunn for verdivurdering av landformer brukes på feltnivå, i innsamlingen av data, og skal sikre et mest mulig nyansert bilde av de ulike objektene og områdene en undersøker. Parametrene fungerer som en ramme for de kvantifiserte verdiene, hvor verdien settes etter i hvor stor grad egenskapene oppfylles. Etter innsamling og analysering av dataene er en avhengig å presentere dataene på en slik måte at det tydelig kommer frem hvilken verdi objektet eller området har. Tradisjonelt har det vært operert med tre eller fire verdiklasser. Klasseinndeling tar utgangspunkt i den geografiske betydningen lokaliteten eller området har og deles inn i lokal, regional eller nasjonal klasse etter hvilken verdi lokaliteten har basert på de tolkningene en har gjort (Ulfstedt & Mellander 1974, Hoppe 1985, Jansen 1987, Erikstad 1991, Stabbetorp & Erikstad 1999 m.fl). Det er også i noen tidligere arbeider introdusert en fjerde kategori i inndelingen av verdiklasser, med en ulik definering av hva denne fjerde verdiklassen omfatter. Erikstad (1994) definerer denne klassen til å omfatte:

”(...)/faglig verdifulle lokaliteter der det ikke er vurdert nødvendig eller aktuelt å foreslå vern nå, lokaliteter der annen nærliggende lokalitet er foreslått i stedet, eller lokaliteter med svært store inngrep som gjør dem uegnet eller aktuelle for vern.”

Bakke et al. (2000) opererer også med en fjerde kategori i deres vurderinger av kvartærgeologien på Folgefonnhalvøya. I denne utredningen tar de tre hovedklassene utgangspunkt i en litt annen tilnærming enn den tradisjonelle ved at landformene plasseres i tre klasser alt etter om landformene er:

”A) spesielt fint utvikla B) tydeleg eller C) utydeleg, svakt utvikla”

Klasseinndelingen i denne rapporten har fokus på form og prosess og å ivareta verneverdi i forhold til forskning og undervisning. For å imøtekomme dette har forskerne samlet den tradisjonelle tredelingen i geografisk betydning i en egen klasse, med tre underkategorier for å beskrive den geografiske verdiklassen (se kapittel 2.2). På denne måten ønsker en med den fjerde klassen å fange opp og plassere viktige landformer i et verdiperspektiv og ikke gruppere former av mindre betydning som i Erikstad (1994).

4.2.1 Verdikategorier

På bakgrunn av de tidligere arbeidene og en vurdering av deres sterke og svake sider presenteres den endelige kategoriseringen som er utgangspunkt for verdivurderingen av geomorfologiske landskapselementer. De geografiske benevnelsene er ment som illustrasjon over forskjeller mellom kategoriene. Systemet kan tilpasses målsettingen med spesifikke verdivurderingsprosjekter. Implisitt betyr dette at kategori 1 for eksempel kan være en representant for et mer geografisk avgrenset områdes beste lokalitet.

4.2.1.1 Kategori 1 – internasjonal verneverdi

Område eller enkeltlokalitet av internasjonal verneverdi. Lokalteter i denne klassen gir tydelig uttrykk for de prosessene som dannet den, fossile eller aktive, og objektet fungerer som et referanseområde for den aktuelle formtypen. Landformen er representativ for morfogenetiske regimer i internasjonal målestokk og har verdi utover seg selv ved å være en essensiell del av et større system. Lokaliteten er av avgjørende betydning for vitenskaplig dokumentasjon, tolkning og diskusjon. Selv om det ikke er et absolutt krav bør en landform

som plasseres i denne kategorien være uberørt av menneskelig påvirkning.

4.2.1.2 Kategori 2 – nasjonal verneverdi

Lokaliteter eller områder av nasjonal verneverdi. Det å skille mellom nasjonale og internasjonale lokaliteter er ikke enkelt ettersom en lokalitet av nasjonal betydning også ofte vil være en representant for større regimer som strekker seg ut over landegrensene. Den vitenskapelige betydningen for disse lokalitetene er høy og objekter eller områder i denne kategorien scorer høyt på alle de viktige kriteriene for verdivurdering. En mulig måte å skille mellom nasjonale og internasjonale lokaliteter eller områder på er å velge den antatt mest representative lokaliteten som internasjonal dersom flere objekter er av tilnærmet lik verdi og betydning. Nasjonalt verneverdige lokaliteter blir da de som trenger et absolutt vern, men hvor flere tilsvarende lokaliteter i et nasjonalt perspektiv er representert.

4.2.1.3 Kategori 3 – regional verneverdi

Formtyper eller områder av regional verneverdi. De faglige egenskapene til lokaliteten er fortsatt høy og landformen er av stor betydning for en regional forståelse av de prosessene som formet landskapet i den aktuelle regionen. Lignende lokaliteter finnes innenfor samme region.

4.2.1.4 Kategori 4 – lokal verneverdi

Faglig interessante lokaliteter av lokal verneverdi, men som en følge av i første rekke mangfold av lignende formtyper i regional og nasjonal sammenheng eller som en følge av lokalitetens tilstand er den ikke av større verdi enn i lokal sammenheng. Hovedfunksjonen til kategorien er å representere mangfoldet og diversiteten til et område, og har i kraft av dette en viktig funksjon.

4.2.2 Kategori og skala

En lokalitets plassering i de ulike kategoriene avhenger av hvilken skala en arbeider under og den samme lokaliteten kan endre status med endret målestokk. Dette er grunnen til at de ulike kategoriene ikke bør låses i geografiske benevnelser, eller knytte kategoriene til en bestemt målestokk. Grunnen til de geografiske benevnelsene i forklaringen til kategoriene er, som nevnt, å illustrere forskjellene mellom kategoriene og ikke for å dele dem inn etter

administrative grenser. Praksisen med hva en legger i forklaringen av de ulike klassene er noe ulik i tidligere arbeider med denne typen vurderinger. De norske fylkesrapportene bruker avgrensinger med geografiske benevnelser, rapporten fra Folgefonna Nasjonalpark bruker en kombinasjon av geografiske benevnelser og tallverdier, Ulfstedt & Mellander (1974) bruker en lokalitets totale poengsum i inndelingen av formtypene og i Hoppe (1983) gis det i tillegg til de geografiske benevnelserne en avgrensning i km² på hver kategori. For å illustrere dette vil en landform av regional betydning som plasseres i kategori 3, innenfor en administrativ grense som landegrenser, kunne få redusert verdi i kartlegging av større områder.

4.2.3 Kvantifisering

Måling er ofte assosiert med prosessen å representere et objekts egenskaper kvantitativt. På den annen side er klassifisering av objekter en ikke-kvantitativ prosess selv om det innebærer en form for måling (Haines-Young & Petch 1986, s.164). Prosessen med å tilegne egenskapene til objekter eller systemer tallverdi i henhold til bestemte regler kalles kvantifisering. Dette gjøres i den tro at disse tallverdiene representerer objektene på samme måte som navngiving av et objekt gjør det (ibid.). Ved tilegning av tall til objektene antas at matematisk manipulering representerer relasjoner mellom objekter, egenskaper eller strukturer. Kvantifisering legitimeres gjennom det faktum at matematiske analyser kan brukes, og en vil på denne måten enklere kunne trekke slutninger fra de resultatene som foreligger. Måling fordeler seg på en firedelt skala etter hvilket tallmateriale en har å gjøre med, og det aktuelle nivået tallmateriale representerer er bestemmende for hvilke statistiske fremstillinger som kan presenteres. Ut i fra generell statistisk teori (Haines-Young & Petch 1986; s.165-166, O`Sullivan & Unwin 2003, s.11-14) er datamaterialet i denne oppgaven kategoriske data som omfatter de to laveste nivåene på den numeriske skalaen; nominale og ordinale tallverdier. For presentasjon av resultater innebærer dette at en kan si noe om identitet, frekvens og klassetilhørighet med relativt størrelsesforhold til de andre klassene. I verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer, og i annen verdivurdering for øvrig, er det ønskelig å kunne sammenligne lokaliteter og deres egenskaper innad i det aktuelle området opp mot hverandre, i tillegg til en sammenligning av ulike områder. Dersom en har et stort datamateriale er det vanskelig å sammenligne resultater fra kategoriske data på en oversiktlig måte. Store datamengder gjør det ønskelig å kunne behandle dataene som

intervalldata tilhørende det nest høyeste nivået på den numeriske skalaen. Intervall data har den egenskapen at forskjeller eller avstand mellom kategorier er definert ved bruk av fastsatte like enheter (O'Sullivan & Unwin 2003, s.13). Typeeksempel på intervallskala er termometer som sikrer at forskjellen mellom 10 og 20 grader er den samme som forskjellen mellom 40 og 50 grader. Intervallskalaen mangler absolutt nullpunkt, og kan dermed bare brukes til å måle forskjeller, ikke absolutte eller relative størrelser. For å utvide den statistiske styrken til verdivurderingene legges det til grunn en definert skala som øker mulighetene for statistisk fremstilling til å gjelde de nevnte egenskapene. Å definere en skala er en subjektiv konstruksjon og som følge av dette kan skalaen bare gjelde den aktuelle verdivurderingen og sammenligninger mellom like undersøkelser. Konkret for oppgaven betyr dette at verdien 20 er mer verdt enn verdien 10, 40 er mer verdt enn 30 osv. En kan ikke si at verdien 40 er fire ganger så mye verdt som 10 ettersom skalaen er konstruert og verdiene kan endres dersom det er formålstjenlig. Slike endringer kan være dersom en ønsker å fremheve en spesiell egenskap i verdivurderingsarbeidet, hvor denne vektet høyere enn de andre egenskapene. Eksempel på dette finner en i verdivurdering av geomorfologiske formtyper fra to områder i Sverige (Ulfstedt & Melander 1974) hvor egenskapen sjeldenhet gis en eksponensiell skala for å understreke viktigheten av parametere. Skalaen for verdivurdering i denne oppgaven vil ha et nullpunkt tilsvarende det totale antall lokaliteter multiplisert med den laveste kategoriverdien og skalaens høyeste verdi tilsvarende multiplisert med den høyeste kategoriverdien, og en vil på bakgrunn av dette kunne si noe om verdi forskjellene mellom enkeltlokaliteter og områder. I all verdivurdering, uavhengig innenfor hvilket fagområde, vil som nevnt tidligere subjektivitet være den store svakheten. Subjektive aspekter kommer en ikke fra og det beste en kan gjøre er å være bevisst disse svakhetene og prøve etter beste evne å minimere problemet. En måte å gjøre dette på er å ha et godt utviklet system for tallsetting av ulike parametere som en holder seg til i registreringsarbeidet og som er på en slik måte at det kan brukes av andre. I tillegg er det viktig at registreringsarbeidet har sitt fundament i en god vitenskaplig faglig forankring. På denne måten vil en ved gjentatte registreringer og omfattende studier, som er testbare og gjennomførbare av andre forskere, komme noe nærmere en forståelse av verdien til en enkelt lokalitet eller i første rekke et område bestående av flere ulike lokaliteter. Dette betyr på den annen side at en ikke på noen som helst måte har fastsatt den endelige verdien på lokaliteten/området, men en har et fundament i det videre arbeidet med bevaring av geodiversiteten.

4.2.3.1 Verdiparametere og kvantifisering

Totalt består verdivurderingssystemet av 13 ulike verdiparametere (kapittel 4.1) som skal vurderes for hver lokalitet. En logisk konsekvens av firedelingen i kategoriseringen av dataene fører til at en opererer med fire ulike tallverdier i denne første registreringsdelen som brukes i innsamlingen og den feltmessige registreringen av dataene. Firedelingen brukes for å lette overgangen fra analysedelen til kategoriseringen for enkeltlokaliteter eller områder. Inspirasjonen til kvantifiseringen av verdiparametere er i hovedsak hentet fra Bakke et al. (2000), Hunnes & Anundsen (1985) og Ulfstedt & Melander (1974), men med forholdsvis store endringer i selve poenginnstillingen. Formtypene registreres gjennom kvartærgeologisk kartlegging og hver lokalitet gis en verdi for hver parameter etter i hvilken grad objektet representerer den aktuelle egenskapen slik den er definert ut i fra en poengskala som strekker seg fra: A=40 poeng, B=30 poeng, C=20 poeng og D=10 poeng. En følge av det store spennet i parametere vanskeliggjør muligheten til å skissere opp en enkelt definisjon for hvilke kriterier som må oppfølges for at en lokalitet skal få en bestemt verdi. Verdisettingen avhenger av en skjønsmessig vurdering av hva som kreves for å oppnå den høyeste verdien for de ulike egenskapene basert på en faglig tolkning av de ulike formtypene, og hvor godt de oppfyller egenskapskravene. På bakgrunn av de verdiene en får gjennom en slik registrering vil disse kunne brukes til ulike typer statistiske presentasjoner som nevnt ovenfor.

4.2.3.2 Verdikategorier og kvantifisering

De ulike kategoriene som brukes i den endelige presentasjonen av enkeltlokaliteter og områder følger firedelingen for verdiparametere og blir som følger:

- Kategori 1 = 32,6 - 40 poeng
- Kategori 2 = 25,1 - 32,5 poeng
- Kategori 3 = 17,5 - 25 poeng
- Kategori 4 = 10 - 17,4 poeng

4.2.3.3 Den anvendte bruken av verdiene

De resultatene en verdivurdering av enkeltlokaliteter og områder gir kan brukes på ulike måter, noe som blant annet avhenger av målsetningen med arbeidet og hvilken skala en arbeider ut i fra. Registrering av enkeltlokaliteter kan enkelt plasseres i kategori etter den totale summen lokaliteten oppnår som en følge av de ulike egenskapene delt på antall egenskaper. Verdien for et større område finnes ved å summerer verdien til de ulike objektene og deler på antall objekter for kategoribestemmelse for område som helhet. Det kan også være

interessant å bruke en kombinasjon av de to tilnærmingene dersom et område som i sum plasseres i en av de lavere klassene har enkeltlokaliteter av høy verdi som bør bevares. Ved å plassere de verdiene undersøkelsen frembringer i en database er det få begrensninger i hvilke måter en kan presenterer dataene på, annet enn de statistiske retningslinjene og matematiske reglene som ligger til grunn for statistiske analyser. I tillegg til de nevnte fremstillingene av datamaterialet er det mulig å trekke ut verdier for spesifikke egenskaper fra de lokalitetene en ønsker å belyse. Dette kan være hensiktsmessig dersom en ønsker å fremheve spesielle forhold ved et område, og indikasjon på egnetheten til området innenfor de aktuelle egenskapene illustreres. Fordelen ved kvantifisering av denne typen data er at resultatene kan lagres i en database som vil kunne inneholde data fra mange undersøkelser.

Det er finnes flere eksempler fra tidligere arbeider innenfor fagfeltet hvor datamaterialet er framstilt statistisk. Bakke et al. (2000) og Erikstad (1994) gjør rede for noen av disse metodene hvor en blant annet har utarbeidet en indeks som tar hensyn til fylkets areal (Erikstad 1994) for å regne ut hvor mange områder som er registrert pr. 10000km². Denne statistiske fremstillingen går da ikke på verneverdien direkte, men er med på å illustrere antall registreringer innenfor avgrensede områder for de ulike klassene. Ettersom den fylkesvise registrering kan gi et noe skjevt forhold i antall områder og lokaliteter som en følge av geologiske ulikheter og ulike forskeres bruk av kriterier og metoder i innsamlingsarbeidet ble dette sett på som formålstjenlig. I Bakke et al. (2000) er det gjort forsøk på ulike måter å kvantifisere registreringsmaterialet på for å på en best mulig måte minimalisere det subjektive aspektet ved denne typen forskning. Hovedfokus for kvantifisering i denne rapporten går på en registrering av mangfoldet i hvert område ved å summere opp antall landformer, registrering av antall lokaliteter av samme type (bare gjort for ett område) og kvantifisering av tettheten på verneverdige former basert på totalt areal. Mangfold av landformer vektlegges også av flere tidligere arbeider (Sollid & Sørbel 1981, Hoppe 1983, Hunnes & Anundsen 1985, Nordisk Ministerråd 2000, Gray 2004 m.fl) og det er en målsetting at flest mulig typer av landformer skal være representert. Områder med et stort mangfold skal vurderes høyere enn områder med liten diversitet. Et område behøver ikke være mangfoldig for å være viktig i geodiversitetsammenheng eller for å ha stor vitenskaplig betydning. Et tilsynelatende ensartet område kan ha stor verdi som en representant for sin region gjennom tydelig å vise et regionalt karakterdrag, gjennom stor representativitet og tydelige relasjoner til det geologiske systemet som området tilhører (Nordisk Ministerråd 2000). Videre i rapporten fra Folgefonna

nasjonalpark (Bakke et al. 2000) presenteres resultatene for å illustrere den totale verdien for hvert område og til slutt en rangering av områdene etter en sammenfatning av plasseringen for alle kvantifiseringene.

Hvilke statistiske fremstillinger, og i hvilken grad de utføres, avhenger av målsetning på verdivurderingsarbeidet. Innen anvendt forskning ligger som regel en målsetting og et formål med verdivurderingene til grunn for arbeidet noe som vil påvirke hvordan dataene presenteres, og det vil være hensiktsmessig å komme med konkrete verneforslag basert på datamaterialet ervervet i verdivurderingen.

4.3 Oppsummering av system for verdivurdering

På bakgrunn av de ulike egenskapene for verdivurderingssystemet som verdiparametere, verdikategorier og kvantifisering kan en sammenfatte de ulike faktorene i en tabell (Tabell 2) som brukes i registreringsarbeidet av ulike formtyper. Tabellen vil kunne brukes som en veiledning i feltarbeidet, men den videre tolkningen og analysen av de ulike lokalitetene og områdene vil også kunne føres inn i tabellen. Tabell 2 viser det første leddet i en kvantifisering og baserer seg på en enkel statistisk fremstilling av dataene. Informasjonen som kan trekkes ut av tabellen omfatter flere ulike forhold ved det innsamlede materialet. For det første vises den totale vurderingen av hver enkelt formtype basert på de ulike parameterne og på den måten kan individuelle lokaliteter kategoriseres etter de fire ulike verdikategoriene. Dette kan være hensiktsmessig for å fremheve enkeltlokaliteter av stor verdi. I rubrikken nede til høyre er den gjennomsnittlige verdien til det totale antall registreringer basert på alle egenskapene, og vil da illustrere områdets verdikategori.

Tabell 2: Verdiparametere for bruk i registrering og verdivurdering av kvartærgeologiske og geomorfologiske formtyper. Verdiene fordeles etter poengene: A=40, B=30, C=20 og D=10 hvor A representerer en formtypes absolutte typeeksempel på den aktuelle egenskapen. Tabellen viser den enkelte lokalitets verdi for hver egenskap, den gjennomsnittlige verdien for hver egenskap, alle egenskapene for hver lokalitet og den gjennomsnittlige verdien for alle de registrerte formtypene, som er styrende for kategoriplasseringen til området som helhet. Verdikategoriene følger den samme firedelingen som parametrene: kat.1=32,6 - 40, kat.2=25,1 - 32,5, kat.3=17,5 - 25 og kat.4=10 - 17,4

Lokalitet Verdi- parameter					Gjennomsnittlig egenskapsverdi
Prosess					
Aktiv (A) / Fossil (F)					
Referanseområde					
Representativitet					
Sjeldenhet					
Størrelse og klarhet					
Nøkkelområde					
Del av større sammenheng					
Tilstand					
Sårbarhet					
Forskningsverdi					
Undervisning					
Tilgjengelighet					
Betydning for tverrfaglig forståelse					
Gjennomsnittlig lokalitetsverdi					Gjennomsnittlig områdeverdi/ verdikategori

Videre vil tabellen kunne gi en totalverdi for hvert enkelt parameter noe som vil kunne være en hjelp i kartleggingen av de ulike egenskapene for et enkelt område. En eller flere egenskaper for området kan velges ut og presenteres etter behov. Eksempel på dette kan være dersom områdes bruksverdi for vitenskaplig forskning eller som lokalitet for undervisning er aktuelle egenskaper som ønskes belyst. På samme måte som den gjennomsnittlige verdien for enkeltlokaliteter vil den gjennomsnittlige verdien for en enkelt egenskap følge den samme poengskalaen som verdikategoriseringen og det vil være enkelt å plassere en egenskap i riktig verdikategori. Fordelen med dette er at områder som totalt sett ikke når opp i de høyeste verdikategoriene kan vektlegges høyt innenfor viktige egenskaper som en ønsker å belyse. For ytterligere å kvantifisere resultatene kan det være hensiktsmessig å presentere dataene på flere nyanserte måter. En måte å gjøre dette på er å se på mangfoldet av formtyper. Denne måten å presentere dataene på tar ikke nødvendigvis utgangspunkt i verneverdiene for de enkelte lokalitetene, men blir en rangering etter antall registrerte formtyper. Dersom en ønsker å utvide mangfoldtilnærmingen kan antall registreringer innenfor hver formtype trekkes ut av tabellen. Tilnærmingen er nyttig dersom sammenligne og vurdering av områder opp mot hverandre er formålstjenlig for en aktuell problemstilling. Ettersom størrelsen på ulike områder ofte varierer vil det kunne være hensiktsmessig å bruke en indeks hvor en tar hensyn til størrelsen på området. Dette gjelder også først og fremst dersom en ønsker å sammenligne områder opp mot hverandre. Denne størrelsesindeksen kan da fremstilles på to ulike måter. For det første kan en indeks som tar for seg mangfoldet av registrerte formtyper utarbeides og for det andre vil en indeks som tar utgangspunkt i den totale verneverdien til området før kategoriseringen illustrere dataene på en annen måte.

For å øke verdien i vernearbeid rettet mot det fysiske miljøet er det en fordel med en tverrfaglig tilnærming. Ut i fra denne påstanden er verdivurderingssystemet utviklet på en slik måte at metodene skal kunne brukes innenfor ulike fagretninger. Med visse modifikasjoner bør det ikke være noe problem å tilpasse systemet til andre vitenskaplige fagfelt som for eksempel biologi, kulturhistorie, arkeologi etc. På grunn av de tidsmessige begrensningene i en Masteroppgave omfatter ikke denne verdivurderingen en slik tilpasning av systemet.

4.4 Fra felt til statistikk

En metodisk basis for verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer er det første

viktige steget, og danner grunnlaget for presentasjonen av de endelige resultatene. Vel så viktig er den videre fremgangsmåten som omfatter den spesifikke datainnsamlingen, tolkningen og presentasjonen av dataene.

På bakgrunn av det kvantitative systemet for verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer og på andre vitenskapelige metodiske tilnærminger innenfor fagfeltet vil de følgende kapitlene skissere opp en metodisk tilnærming til prosessen med verdivurdering av de nevnte landskapselementene.

4.4.1 Bakgrunnsinformasjon

I arbeid med vern av formtyper og områder innenfor fagfeltet er det nødvendig å skaffe seg en forståelse av viktige bakenforliggende forhold for det aktuelle området en ønsker å verdivurdere. I dette arbeidet er det viktig å få en forståelse av både de lokale forholdene så vel som områdets betydning sett i en større sammenheng. Dette er nødvendig for å ha forutsetninger for å vurdere formtyper i de høyere verdikategoriene. En slik studie avhenger av målestokken og målsetningen på arbeidet, dersom en tar utgangspunkt i en regional tilnærming vil det være hensiktsmessig å sette seg inn i den lokale, regionale og nasjonale historien med tanke på det landskapsdannende utviklingsforløpet bakover i tid. Ved å gjennomgå tidligere arbeider innenfor denne målestokken dannes et bilde av hva forskeren kan forvente å finne, samtidig som analyseringsarbeidet på en bedre måte kan vurdere landformene opp mot den nasjonale utbredelsen av de ulike formtypene. Dette vil få konsekvenser for hvilken verdi enkeltlokalitetene får innenfor viktige parametere som for eksempel referanseområde, nøkkellokalitet, del av større sammenheng m.fl.

4.4.2 Kvartærgeologisk kartlegging

Innsamlingen av data foregår etter en tradisjonell kvartærgeologisk kartlegging, i tillegg til en registrering av storformer, og følger de standardene og retningslinjene som ligger til grunn for denne typen kartlegging (Thoresen 1995, Bakke et al. 2000). Ved å gjennomføre en kvartærgeologisk kartlegging skapes en oversikt over området og de formtypene som finnes, og det vil være et godt utgangspunkt for å se de store trekkene i landskapet. Denne helhetsforståelsen for studieområdet er ønskelig å oppnå, til forskjell fra det en får ved en

kartlegging av bare lokaliteter antatt å være av betydning for selve verdivurderingen. I kartleggingen er det viktig å være nøyaktig i registreringsarbeidet, og på en mest mulig objektiv måte beskriver og registrerer området sine ulike bestanddeler. Gjennom en slik kartlegging registreres de løsmasseforekomstene og de landformene i fast fjell som området består av. Avhengig av målestokk og målsetning for arbeidet vil det være variasjon i detaljeringsgraden på registreringsarbeidet og kartleggingen. På de fleste tidligere arbeidene med vern av abiotisk natur registreres ofte bare de formtypene som anses å være av størst betydning i et verneperspektiv, og en inngående kvartærgeologisk kartlegging mangler ofte helt. I tillegg til målestokk og målsetning er det ofte snakk om et ressurs spørsmål da en inngående kartlegging er tidkrevende.

4.4.3 Relevante geomorfologiske landskapselementer for verdivurdering

I alt arbeid som involverer måling er det nødvendig å vite hva som skal måles. En fullstendig gjennomgang av alle de landskapselementene geomorfologiske undersøkelser kan avdekke er vanskelig ettersom nyansene av formtyper er stor, samtidig som landformer av tvetydig/utydlig opphav kompliserer dette. Nytteverdien av en slik fullstendig presentasjon kan også diskuteres ettersom hvilke formtyper det aktuelle området inneholder ikke nødvendigvis er klar på forhånd. En generell gjennomgang av hovedformtypene som er gjenstand for verdivurdering er derimot viktig for å klargjøre hvilket fokus undersøkelsen har av to grunner. For det første sikrer det en faglig plattform for forskeren over hvilke landskapselementer som skal registreres og for det andre øker det etterprøvbareheten til undersøkelsen og nytteverdien til metoden. Definisjonene som er brukt i presentasjonen av landskapselementene som er aktuelle for verdivurdering tar utgangspunkt i den generelle geofaglige teorien og er hentet fra Lowe & Walker (1997), Summerfield (1991), Hunnes & Anundsen (1985) og Gjessing (1978). Ettersom dette er en generell fremstilling blir ikke videre referanser gitt i teksten.

4.4.3.1 Storformer

Storformer omfatter former i fast fjell og representerer de grove trekkene i landskapet. Storformer kan være et resultat av et utall av både endogene og eksogene formdannende prosesser. Av landformtyper kan en blant annet nevne: U-dal, v-dal, hengende dal, alpine

restformer, paleiske former, dal i dal, botn/sekkedal med flere.

4.4.3.2 Morenemateriale

Morenemateriale er materiale som er avsatt direkte fra breen og selv om ikke alle egenskapene alltid er til stede er generelle karakteristika:

- Dårlig sortering i materialstørrelse, fra fine partikler til store blokker.
- Manglende stratifisering.
- Blandet lithologi.
- Ofte tilstedeværelse av slipte og striped partikler.
- Preferert orientering av partikler.
- Kompakt.
- Ligger over stripet fjell eller sedimentunderlag.
- I hovedsak kantrundet materiale

Grovt kan en dele morenemateriale inn i to hovedtyper:

1. Bunnmorene

Bunnmorene er materiale som er avsatt subglasialt direkte fra bresålen. Bunnmorene kan bestå av alle materialstørrelser, og ligger som regel som et jevnt dekke over berggrunn.

Materialet er hardpakket, har lav porøsitet og permeabilitet og få indre strukturer.

Modifiseringer kan gi ryggformer som drumliner og ”fluted surface”. Disse landformtypene viser retningen på isbevegelsen og den sistnevnte formtypen er en erosjonsform hvor isen har gravd ut rette brede renner.

2. Ablasjonsmorene

Denne morenetypen er forbundet med nedsmelting av en bre, og består av det materialet som er transportert supraglasialt, subglasialt og englasialt i breen. Avsetninger av denne typen er ikke så kompakt som bunnmorene, har en mer kantet karakter og utvasking av finere materiale finner ofte sted.

Morenemateriale, sammenhengende dekke stedvis med stor mektighet

Brukes for områder der morenedekke har en tykkelse som i hovedsak dekker underliggende småformer i topografien. Vanlig tykkelse er fra en halv til noen få meter.

Morenemateriale, tynt/usammenhengende dekke

Brukes i områder hvor morenedekket bare tynt eller usammenhengende dekker den underliggende berggrunnen. En del av det som defineres som bart fjell kan ha noe morenemateriale av denne typen, men ikke tilstrekkelig til at de defineres som morenedekke.

Randmorene

Brukes om ryggformer avsatt i kanten på breen som en følge av fremrykning eller stopp i avsmelting. Fellesbenevnelse for endemorener og lateralmorener.

Morenerygger etter botnbre

Det er hensiktsmessig å skille morenerygger fra botnbreer fra moreneformer fra innlandsisen/platåbreer. Disse formene er ofte mindre, men viktige ved at utbredelsen av morenerygger fra botnbreer kan gi viktig paleoklimatisk informasjon.

4.4.3.3 Glasifluviale avsetninger

Sedimenter transportert av smeltevann kan avsettes både i kontakt med iskanten og i det proglasiale miljøet. Sand og grus er oftest den dominerende kornstørrelsen og materialet er ofte rundet i karakter. Kornfordelingen avhenger av kildemateriale, transportlengde og smeltevannets evne til å transportere materiale; avsetningene er lagdelt. Hovedgruppene av formtyper i denne kategorien er; eskere, kame og kamekompleks, sandur, ”kettled-sandur”, strand og innsjøletter.

4.4.3.4 Fluviale avsetninger

Elveavsetninger er dannet etter siste istid ved at rennende vann har erodert, transportert og avsatt materiale. Denne kategorien har mange fellestrekk med glasifluviale avsetninger, men er som regel mer rundet og bedre sortert. Av landformer innenfor denne kategorien er de viktigste; terrasser, elvevifter og elvedelta.

4.4.3.5 Forvittringsmateriale

En kan dele forvittringsprosessen i to hovedkategorier; kjemisk forvitring og fysisk forvitring. Kjemisk forvitring involverer prosesser som på grunn av kjemiske reaksjoner og dannelsen av nye mineraler forvitrer opphavsmaterialet. Fysisk forvitring medfører bare fysiske endringer i opphavsmaterialet. I vårt klimatiske og berggrunnsgeologiske regime er

den fysiske forvitringen den mest iøynefallende og frostforvitring og eksfoliasjon er de viktigste prosessene. En skiller mellom autoktont og alloktont forvittringsmateriale hvor disse står for henholdsvis materiale som ikke er transportert og materiale som er transportert etter dannelse. De mest vanlige forvittringsformene i våre områder er urer, skredavsetninger og blokkhav i høgfjellet.

4.4.3.6 Andre formtyper og landskapselementer

Enkelte formtyper er ikke enkle å klassifisere inn under verken storformer eller former i løsmateriale som en følge av en kombinasjon av dannelsesprosesser og hvor de dannes.

Glasiële erosjonsformer

Breens erosive påvirkning på den underliggende berggrunnen gir ett uttall av landformer i ulik størrelse. Formene dannes som en følge av sliping av bretransportert materiale i bresålen, plukking av materiale og knusing. Eksempler på slike formtyper er; skuringsstriper, rundsua, sigdbrudd m.m.

P-former

P-former er en gruppe formtyper i fast fjell som det ikke alltid er lett å klassifisere med tanke på opphav. Dette er former som kan være dannet av fluviale- og glasiëfluviale prosesser, men kan også være et resultat av erosjon utført av plastisk is. Formtypen omfatter jettegryter, kanaler og andre forsenkningsformer i fast fjell.

Frostformer

Denne kategorien av former i løsmateriale er forbundet med materiale som er påvirket av fryse-tine prosesser. Eksempler på formtyper av denne kategorien er solifluksjonstunger, flytende blokker, polygonmark og steinrenner m.m.

Litologiske data

Selv om geomorfologiske data kan gi nyttig innsikt i tidligere tiders klimatiske regimer og miljømessige forhold, så er det ofte mulig med et mer detaljert inntrykk gjennom analyser av sedimentære data. Så nær som alle sedimenter inneholder informasjon og viktige spor om forholdene rundt avsetning. Denne informasjonen tolkes gjennom et mangfold av ulike

analysemetoder for å avdekke ulike paleomiljømessige forhold. De litologiske dataene er ikke direkte omfattet av verdivurderingen ettersom de i seg selv ikke utgjør landskapselementer som direkte kan observeres. De litologiske dataene er derimot representert i den indre strukturen i løsmasseformer og vil på den måten være med på å øke verdien på disse landskapselementene i kraft av den informasjonen de representerer. Litologiske data finnes blant annet i glasiale- og periglasiale sedimenter, paleojordsmonn, innsjø- og myrsedimenter, dyphavssedimenter, iskjerner m. fl. Lokalteter med litologiske elementer er sensitive mot ødeleggelse eller korrupsjon, både fra naturlig så vel som antropogen påvirkning, og bevaring av lokaliteter med denne typen paleoinformasjon er viktig.

4.4.4 Tolkning og verdivurdering av data

En tolkning av det innsamlede materialet støttes med bakgrunn i den generelle teorien for geomorfologiske landformer. Selve verdivurderingen avhenger mye av den bakgrunnsinformasjonen ervervet i de tidligere fasene av arbeidet og de retningslinjene (kapittel 4.1 - 4.3) som verdivurderingssystemet legger opp til. I denne fasen av arbeidet er det viktig å være bevisst de subjektive svakhetene som denne typen arbeid er preget av og prøve å arbeide på en best mulig objektiv måte. Det er viktig at tolkningen av dataene er grundig basert i vitenskaplige metoder og kunnskap, og være grundig og ærlig i tolkningene. Det er viktig at dataene behandles på en slik måte at det vil være mulig for andre å gjennomføre de samme registreringene og at vurderinger ikke er absolutte, men åpne for at andre forskere og mulig fremtidig ny kunnskap vil kunne avdekke andre forhold rundt det innsamlede materialet. Hvor mye som skal presenteres i selve rapporteringen avhenger til en viss grad av målgruppen for arbeidet, og i de fleste tidligere arbeidene med verdivurdering blir svært lite av de bakenforliggende beskrivelsene og begrunnelsene for de valgene forskerne har tatt presentert. Tillit til at forskerens faglige bakgrunn, tolkninger og verdivurderinger tilfredsstillende de retningslinjene som arbeidet krever er her viktig. Dette er grunnen til at systemet og metodene bør være så tydelige som mulige slik at arbeidet kan utføres av andre basert på de samme retningslinjene, og at kritisk vurdering av metodene og analysene er mulig.

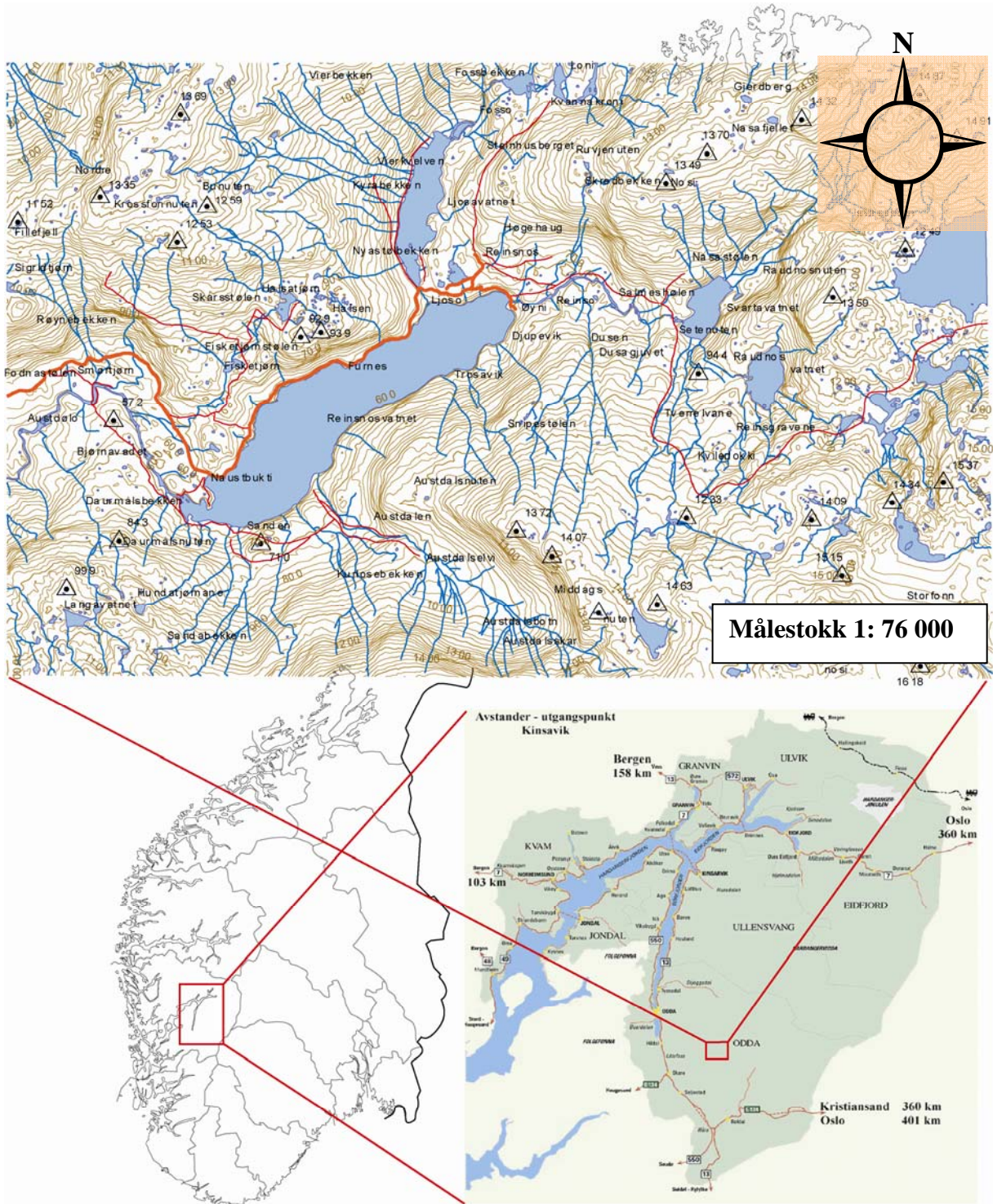
5 Verdivurdering i praksis; eksempelstudie fra Reinsnos, Odda kommune

På bakgrunn av den metodiske tilnærmingen til verdivurdering av abiotisk natur ut i fra et behov for bevaring av geodiversitet og med fokus på geomorfologiske landskapselementer presenteres i det følgende kapitlet en eksempelstudie fra Reinsnos i Odda kommune.

Eksempelstudiet vil i tillegg til den teoretiske tilnærmingen i kapittel tre og fire og den metodiske fremstillingen i dette kapitlet fungere som en presentasjon av et system for verdivurdering og den praktiske gjennomføringen av verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer. Målestokken for arbeidet er en fullstendig kartlegging og verdivurdering av ett avgrenset området.

5.1 Områdebeskrivelse

Området for utprøving av verdivurderingssystemet er Reinsnos. Dette er et fjellområde (figur 3) som ligger i Odda kommune, Hordaland. Feltområdet er på ca 80 km² og går i fra rett i underkant av 600 moh. til i overkant av 1600 moh. Feltområdet avgrenses geografisk ved: 59°55'00"- 59°60'00" og 6°35'35" - 6°50'00". Naturen varierer fra dyrkede jordbruksområder til karrig høyfjellsnatur. Grensen til Hardangervidda Nasjonalpark går inn i feltområdet i den østlige delen, men størstedelen av området ligger utenfor. Det ligger et stort vann, Reinsnosvatnet, i bunn av dalen og i tillegg til hovedvassdraget Reinso og Austdølo som renner henholdsvis inn og ut av vannet er det en del mindre bekker og elver i området. Det er kommunal vei fra Riksvei 11 gjennom Skarsmo forbi vannet og opp i 700 moh. Det er to gardsbruk i drift, og ellers i området er det ett stort hyttefelt nede ved vannet, samt en del spredde hytter/fracflyttede hus i områdets lavere deler. Området brukes en del til friluftsliv og i næringsøyemed av grunneiere i form av beite samt jakt- og fiskeutleie.



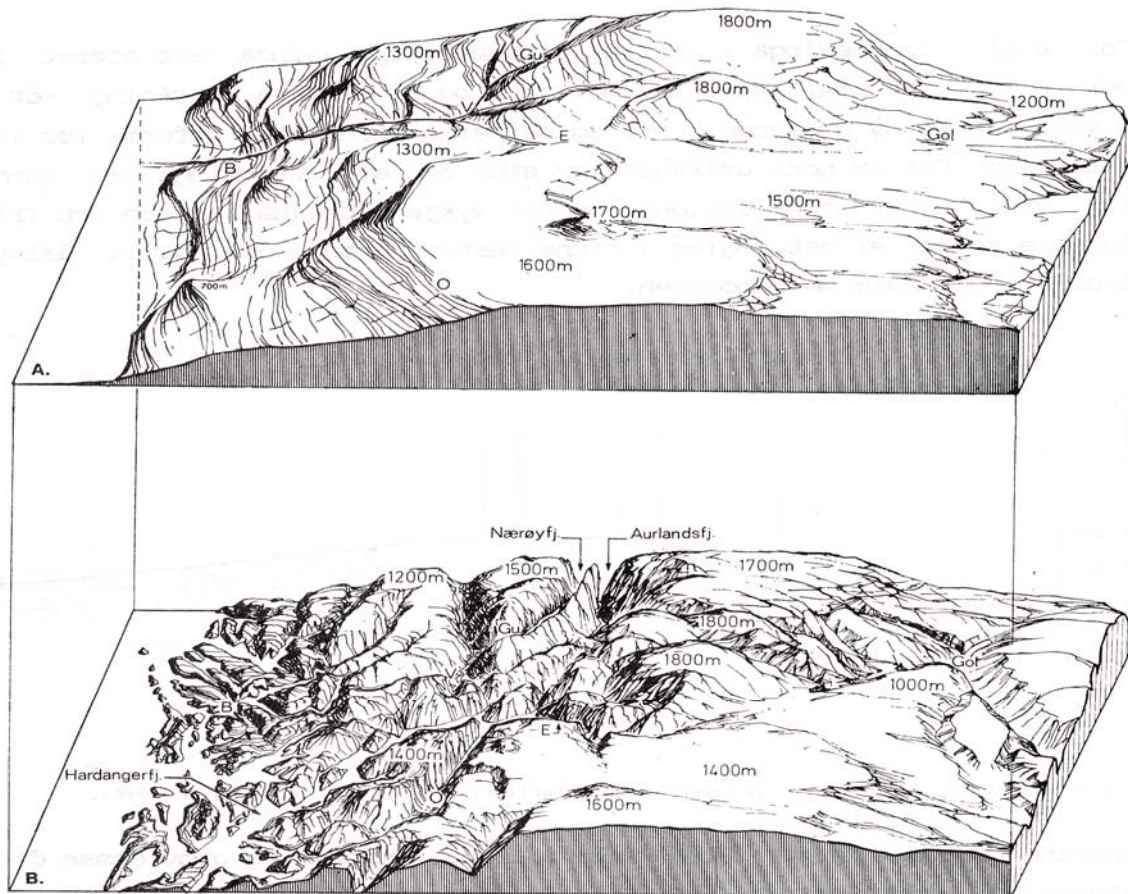
Figur 3 Feltområde; Reinsnos, Odda kommune

5.1.1 Geomorfologi og kvartærgeologi

Berggrunnsgeologien i området har en overvekt av Prekambriske alloktone bergarter, hvor glimmergneis, kvartsitt og båndet gneis er de mest utbredte bergartene (Jorde 1977).

Forkastningene i området har en grov nord - sør eller nordøst - sørvest retning.

De viktigste geomorfologiske trekkene styres av den geomorfologiske historien og de landformdannende prosessene som har virket i området. Nedtæringen av landet til et lavland med store sletter, brede daler og lave fjell tidlig i Tertiær (Hunnes & Anundsen 1985, Dorè 1992, Lidmar-Bergstrøm et al. 2000) og den påfølgende skjeve landhevingen i sen Tertiær/Neogen (Klemsdal & Sjulsen 1988) er av betydning for de landskapselementene som finnes i området i dag. Elvene fekk ny eroderende kraft og markerte daler ble utformet før istidene startet (Hunnes & Anundsen 1985). Isbreene fulgte de gamle dalene og omformet disse (fig.4) til isdekket nådde en tykkelse hvor topografien ikke lengre var hovedstyrende for isbevegelsen.



Figur 4 Tenkt utforming av Hordaland før og etter istidene (Hunnes & Anundsen 1985.)

Breen eroderte mest i svake soner og svake bergarter. Eksempel på denne berggrunnsgeologiske betydningen finner en i Sørfjorden ved Odda og Hardangerfjorden som henholdsvis følger nord-sørgående og nordøst-sørvestgående sprekkesystem (Lidmar-Bergstrøm et al. 2000). Etter istidene har enkelte elver gravd ut v-formede daler i et ellers breformet landskap, med en effektivitet som avhenger av vannføring, bergart og strukturegeologiske forhold.

Landskapselementer av løsmasser avsatt i Kvartær, de siste 2,6 millioner årene (Lowe & Walker 1997; s.3, Bakke et al. 2000), går under fellesbenevnelsen kvartærgeologi.

Kvartærgeologiske avsetninger sier noe om landskapsutforming og er viktige data i rekonstruksjon av tidligere tiders hendelser innenfor ulike paleomiljøstudier.

Området ligger innenfor grensene for Yngre Dryas maksimale isutbredelse (Mangerud 2004), som i Bondevik et al. (2002) dateres til å ha nådd sin maksimale utbredelse i vest Norge mellom 11,600 og 11,700 cal år BP. Med unntak av muligheten for bevaring av sedimenter under kald is, eller i områder antatt å ha ligget over isdekket (nunatakker), så vil landskapselementer i løsmasser generelt være yngre enn dette. Isfrie områder under Yngre Dryas, kald is og bevaring av eldre sedimenter samt nunatakker er omdiskuterte emner (Mangerud 2004) som ikke diskuteres i detalj her. Det er allikevel, på bakgrunn av pågående og fremtidig forskning, viktig å være klar over at kunnskapen om de fysiske forholdene endrer seg og vil kunne påvirke tolkningen og betydningen av landskapselementer både faglig og verdimessig.

Som en følge av de nevnte forholdene er Reinsnos et interessant studieområde. For det første som en representant for de formgivende prosessene som har skapt og fortsatt påvirker landskapet etter siste istid, samt tilstedeværelsen av eldre landskapselementer i form av storformer. For det andre er området lett tilgjengelig og mulighetene for antropogen påvirkning av geodiversiteten er til stede, noe som legitimerer en kartlegging av områdets verdi selv om det ikke foreligger konkrete planer om vern i området.

5.2 Kwartærgeologisk kartlegging

Data er samlet inn gjennom flyfototolking (Oppg. 11027 NLF 14-7 og 14-8, målestokk 1:40000), kartanalyse av feltområdet (M:711:1314 I, Røldal), kvartærgeologisk kart over Hordaland (Thoresen et al. 1995) og ved feltobservasjon. Kartpresentasjonen (Vedlegg 1) følger i stor grad standarden til NGU (Thoresen et al. 1995, Bakke et al. 2000) når det gjelder symbol og farger, men kan avvike noe. Lokalitetene er plottet på eget kart (Vedlegg 2) som viser den geografiske plasseringen med lokalitetsnummer, dette kartet viser også verdivurderingen for hver lokalitet. Felthjelpemiddel har vært kart, kompass og Garmin 12 GPS. Den kvartærgeologiske kartleggingen tar utgangspunkt i de retningslinjene som ligger til grunn for slik kartlegging som beskrevet i kapittel 4.4.2. Kartet er tegnet ved hjelp av ESRI ArcGIS 8.2 og 8.3 som er et program utviklet for Geografisk Informasjonssystemer og Adobe Illustrator 9.0 og 10.0. Digitale kart fra Statens Kartverk danner grunnlaget til det kvartærgeologiske kartet samt andre presentasjoner basert på kart dersom ikke annen referanse er oppgitt.

5.3 Datapresentasjon, verdivurdering og diskusjon

Gjennom grundig kartlegging (vedlegg 1), tolkning og analyse av de geomorfologiske landskapselementene søkes en reduksjon av det subjektive aspektet ved verdivurdering. Dette oppnås ved observasjoner og analyser basert på faglige vurderinger innenfor fagfeltet. Registreringer presenterer områdets verdi som helhet og de ulike egenskapene området representerer, høyt antall registreringer er med på å øke objektiviteten i resultatene. I det følgende kapitlet presenteres dataene fra feltarbeidet gjennom beskrivelse, tolkning og verdivurdering for enkeltlokalitetene.

”The true nature of the observed landscape will be revealed to those who venture forth into the field unshackled by theoretical constraints” (Rhoads & Thorn 1996, s. 31)

Lokalitet 1. UTM: 742 508, 750-1050 moh.

Stor vifteformet ansamling av til dels grovt materiale av kantet karakter, men ispedd en del finere materiale, bredden på avsetningen er på det bredeste 100 meter og gradvis avtagende høyere i terrenget. Den vifteformede avsetningen ligger i et område med sammenhengende løsmateriale av kantet karakter under skråning i fast fjell med en bredde på 400 meter.

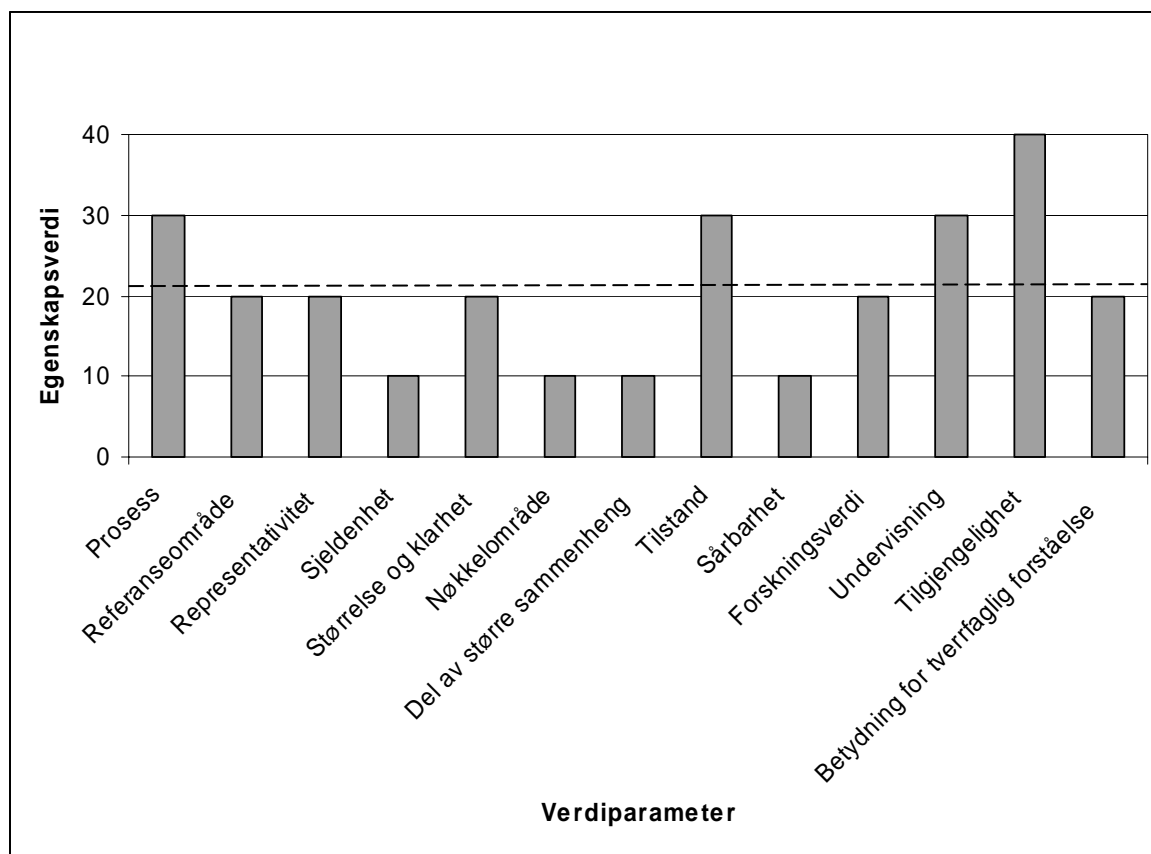
Materialsammensetningen er gradvis finere høyere oppe i terrenget. I overgangen fast fjell – løsmasser går vinkelen fra i underkant av 90 grader til rundt 40 grader. Lengre nedover avtar vinkelen til 25 grader. Løsmaterialet ligger under en bratt fjellskrent, 100 meter høy mellom 750 og 850 meter over havet. Helt øverst i skråningen (1040 – 1060 moh.) der hvor den går over i et flatere platå er det områder med finere, sortert materiale som viser tegn på raviner. I overflaten ligger det enkelte store blokker av kantet karakter og i de nedre delene er avsetningene dekket av lyng og spredd vegetasjon. Øst for avsetningen det er tydelige renner/raviner i avsetning av finere materiale hvor avsetningen har et ferskere preg og en del finere materiale, vinkelen her er i underkant av 20 grader.

Tolkning.

Ettersom lokaliteten har en materialsammensetning bestående av både store blokker av kantet karakter og en del finere materiale kan den defineres som en talusvifte (Summerfield 1991, s.163). Det finere materialet i avsetningen stammer fra de øverste delene av skråningen og det større materialet stammer fra de prosessene som fører til at fast fjell brytes opp i blokker som deretter blir fraktet nedover som en følge av tyngdekraften. Materialet i østlig side av talusviften tolkes ut i fra materialsammensetningen og helningsvinkelen til av være resedimentering av materiale som følge av massestrøm. Avsetting av dette materialet er sannsynligvis påvirket av både vann og snø.

Verdivurdering.

Lokaliteten plasseres, ut i fra den gjennomsnittlige summen til verdiparameterne, innenfor kategori 3. Formtypen skiller seg ikke ut i spesiell grad for noen av egenskapene, men som en representant for de formdannende prosessene og det faktum at den er lett tilgjengelig får den allikevel en forholdsvis høy poengsum.



Figur 5 Eigenkapsverdier lokalitet 1. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)

Lokalitet 2. UTM: 744 502, 735 moh.

Bergdrag med retning sør-vest mot nord-øst som er gjennomskåret i dalretning (øst-vest). Lokaliteten ligger i myrterreng som er skogkledd. Gjennomskjæringene er ca 50 meter lang og preget av noe løst kantet materiale i bunn og langs sidene på lokaliteten. Lokaliteten er på det smaleste 3 meter bred (øst enden) og åpner seg gradvis opp vestover. Den omliggende topografien er flat.

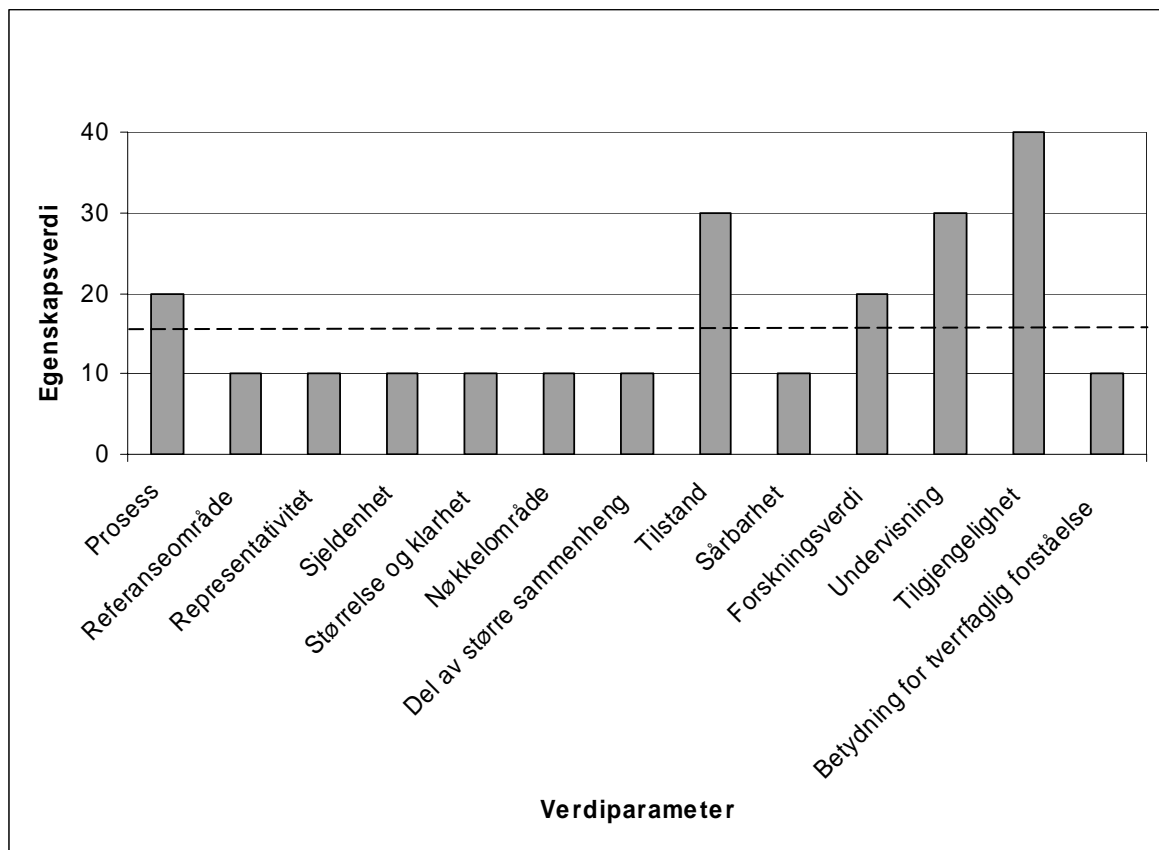
Tolkning.

Lokaliteten er liten og det er ikke enkelt å tyde de prosessene som gav opphav til formtypen. På bakgrunn av lokalitetens plassering og form er den nødvendigvis formet av breerosjon og den spesifikke plasseringen av formen tyder på en strukturgeologisk svakhet i berggrunnen hvor bevegelse i ismassen har kunnet arbeide ved hjelp av plukking. Senere frost- og skråningsprosesser har bearbeidet formen ytterligere, noe som forklarer tilstedeværelsen av

det kantede materialet langs sidene og i bunn av lokaliteten. Dersom en skal definere landformen er det nærmeste en kommer et glasialt åpent traui i mikroform, ettersom den er glasialt formet og åpen i begge ender.

Verdivurdering.

Lokalitet som ut i fra formdannende prosess er interessant, men som på grunn av sin beskjedne størrelse ikke vurderes særlig høyt. På grunn av tilgjengelighet er den interessant i undervisningssammenheng. Lokaliteten plasseres i kategori 4.



Figur 6 Eigenskapsværdier lokalitet 2. Gjennomsnittsverdi: 16.9 (stiplet linje)

Lokalitet 3. UTM: 755 496, 813 moh.

Område ved sørlig innløpselv til Svartavatnet, som har en skrånende flate i vifteform, med en vinkel på under 2 grader, ned mot vannet. Overflaten er ujevn med en del middels store blokker i overflaten, som for øvrig er dekket av vegetasjon i form av gress og lyng. Det er flere tydelige renner i overflaten i retning sør-nord ned mot vannet. På flatens distalside er

lokaliteten omkranset av rette bergskråninger i halvsirkel. I den østlige delen av flaten kommer det en forholdsvis stor innløpselv som renner ut i vannet. I den vestlige kanten på innløpselven fra vannet og sørover ligger det en rygg med materiale av blandet kantrundet materiale som varierer i størrelse fra fint til middels stort materiale. Ryggen er dekket av lyng og gress i vest og på toppen og i øst er materialet synlig. Ryggen er 20 meter lang og på det høyeste i nord-øst er den ca 2.5 meter, høyden avtar sørover. Den delen av ryggen hvor materialet er synlig er den som ligger mot elven og midt på ryggen på øst siden av elven kommer det ned en smeltevannselv fra Raudnosvannet. Denne elven har stor vannføring ved flom og er i fritt fall ned fjellskrenten før den treffer innløpselven.

Tolkning.

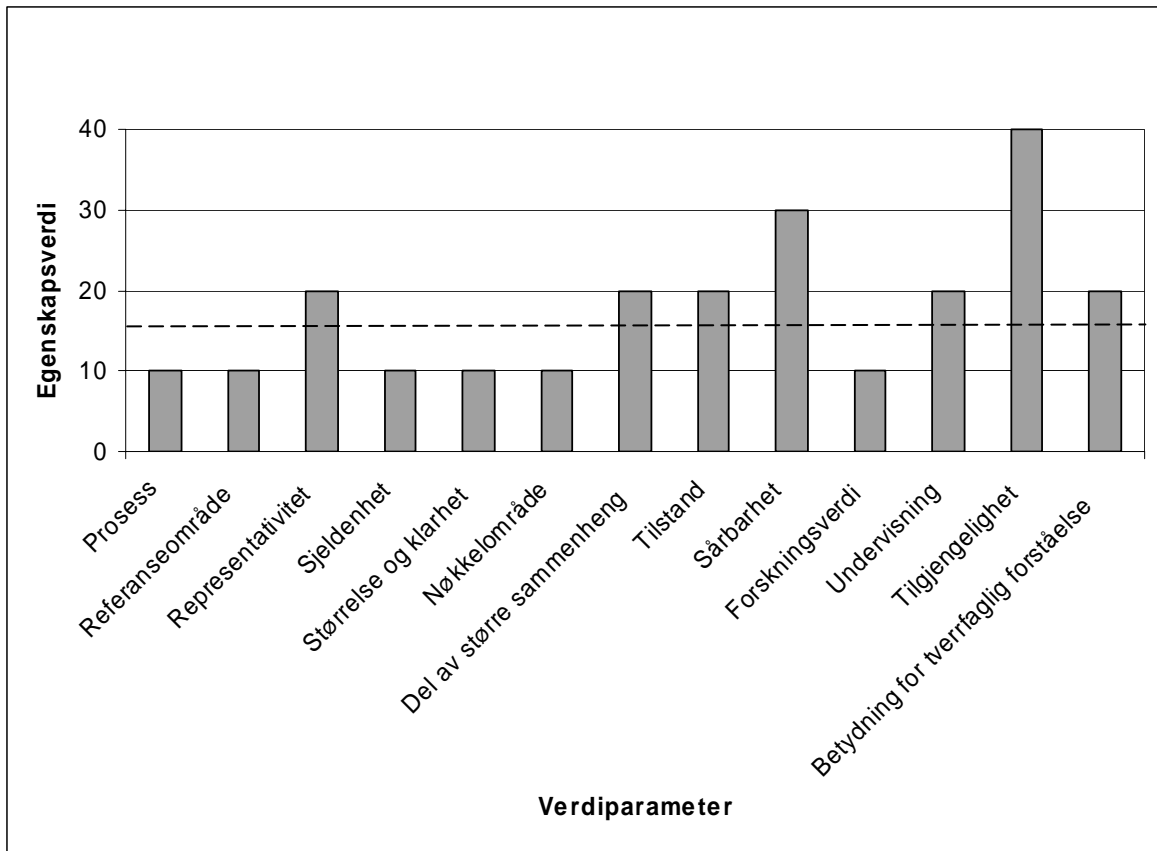
Denne lokaliteten inneholder flere ulike formtyper, men ettersom området er begrenset i utstrekning blir de tolket under ett. I følge NGU (Thoresen et al. 1995) er dette området kartlagt som fluviale avsetninger, noe som er en lite nyansert tolkning.

Materialsammensetningen i flaten ned mot vannet er av kantrundet karakter og blokkstørrelsen er av en slik størrelse at avsettende agens nødvendigvis må være glasial. Dette støttes også av materialsammensetningen i ryggformen i den østlige delen av området som er usortert, kantrundet og med en blandet sammensetning med større blokker i finere materiale. Ryggen viser tegn til å være erodert på den østlige siden, spesielt der hvor sidebekken kommer inn fra høyere oppe i terrenget. Under stor vannføring er det sannsynlig at denne sidebekken eroderer på ryggen. Det er også spor etter erosjonsraviner ellers på flaten vestover. En mulig forklaring er å tolke ryggen som en restform etter fluvial og/eller glasifluvial erosjon i et tykt morenedekke. Det kan også være en ryggform dannet av modifisering av bunnmorene subglasialt under tiden for avsetning av materialet. En annen mulig forklaring er at dette er en skredvoll som senere er modifisert av fluvial aktivitet, men på grunn av materialets sammensetning og type må det da nødvendigvis være snakk om en resedimentering av morenemateriale fra høyereliggende område. Den mest nærliggende tolkningen er allikevel at dette er en lateralmorenerygg avsatt av en bre med bevegelse ned dalen mot vannet, hvor bremassen er styrt av et lokalt passpunkt vest og høyere i terrenget, ryggen er senere modifisert av fluviale prosesser. Dette vil også kunne forklare den forholdsvis store ansamlingen av morenemateriale som ligger i dette området.

Verdivurdering.

Lokaliteten er interessant på den måten at det vil være av interesse å se nærmere på lokaliteten for videre studier, hvor en for eksempel kan prøve å finne ut om formtypen er en del av et lokalt breframstøt som nevnt i tolkningen av lokaliteten. Ellers bør det presiseres, som det kommer frem av diagrammet, at denne lokaliteten er sårbar som en følge av plasseringen helt nede mot vannet og i et område hvor det ligger en støl. Oppdemming av vannet, eller masseuttak i forbindelse med oppføring av flere hytter vil lett kunne ødelegge lokaliteten.

Lokaliteten plasseres i kategori 4.



Figur 7 Eigenkapsverdier lokalitet 3. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)

Lokalitet 4. UTM: 762 502, 900moh.

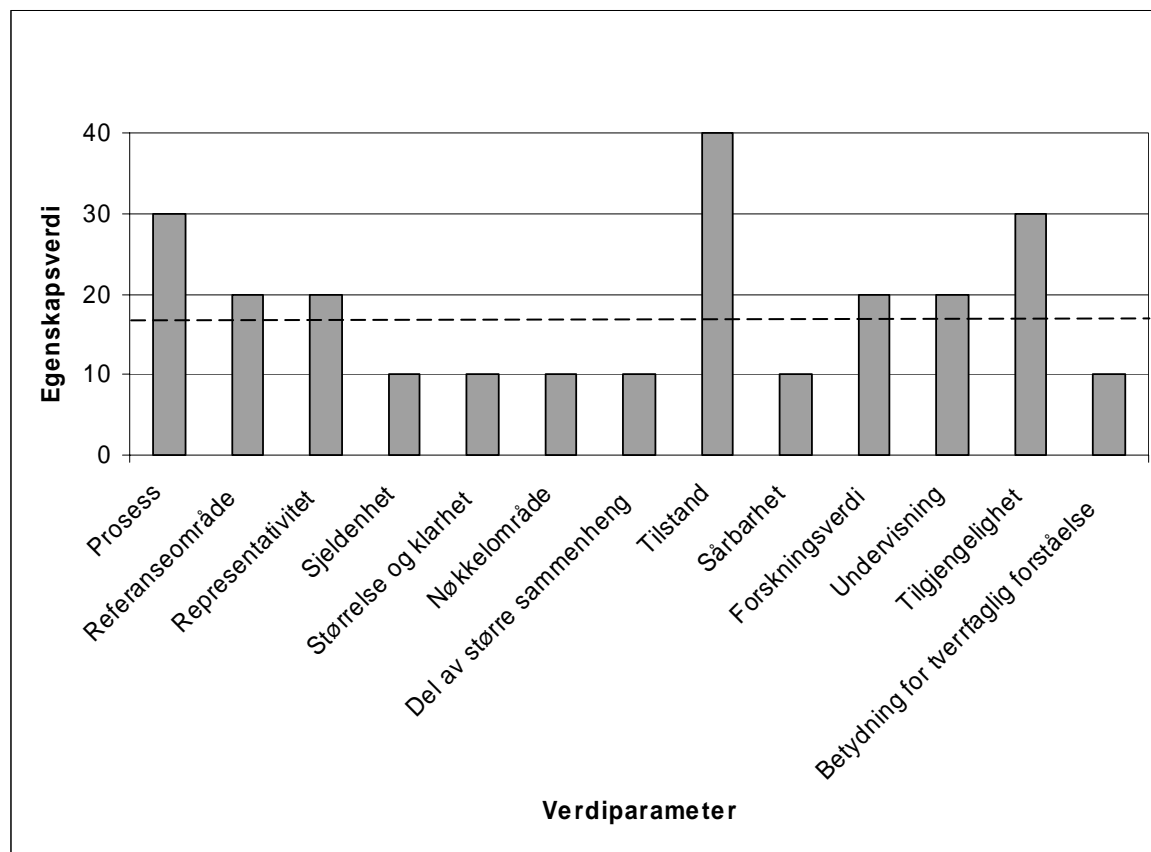
Belte under loddrett bart fjell med løsmateriale av kantet karakter, i størrelsesorden middels til store blokker. Materialet strekker seg sørvest mot nordøst i et 200 meter langt belte i en bredde på 50-70 meter. Helningsvinkelen på avsetningene er mellom 40 og 45 grader

Tolkning.

På bakgrunn av materialsammensetningen er denne lokaliteten tolket som steinsprang.

Verdivurdering.

Lokaliteten kommer inn i kategori 4, og er interessant i den grad at den representerer de prosessene som er styrende for dannelse av formtypen, og vil fungere som eksempel i liten målestokk. Tilstand og tilgjengelighet trekker opp verdien for området.



Figur 8 Eigenskapsverdier lokalitet 4. Gjennomsnittsverdi: 18.5 (stiplet linje)

Lokalitet 5. UTM: 752 493, 900 moh.

Sør for Svartavatnet ligger det et område som består av flere rygger og terrasser. Den mest tydelige ryggen går i halvsirkel syd-vest-nord den er fem meter høy og 30 meter lang, orienteringen er på tvers av dalretningen. Proksimalsiden av lokaliteten er lavere og store deler av bakkanten går mot høyere terreng som går over i et område med til dels stor mektighet av løsmateriale med kantrundet, usortert materiale hvor overflaten er forholdsvis

plan og distalsiden har en brattere kant ned mot ryggen nevnt ovenfor. Ryggen har en materialsammensetning som består av blandet materiale av kantrundet karakter med størrelse fra en overvekt av fint til middels store blokker.

Lokalitet 6. UTM: 752 492, 920 moh.

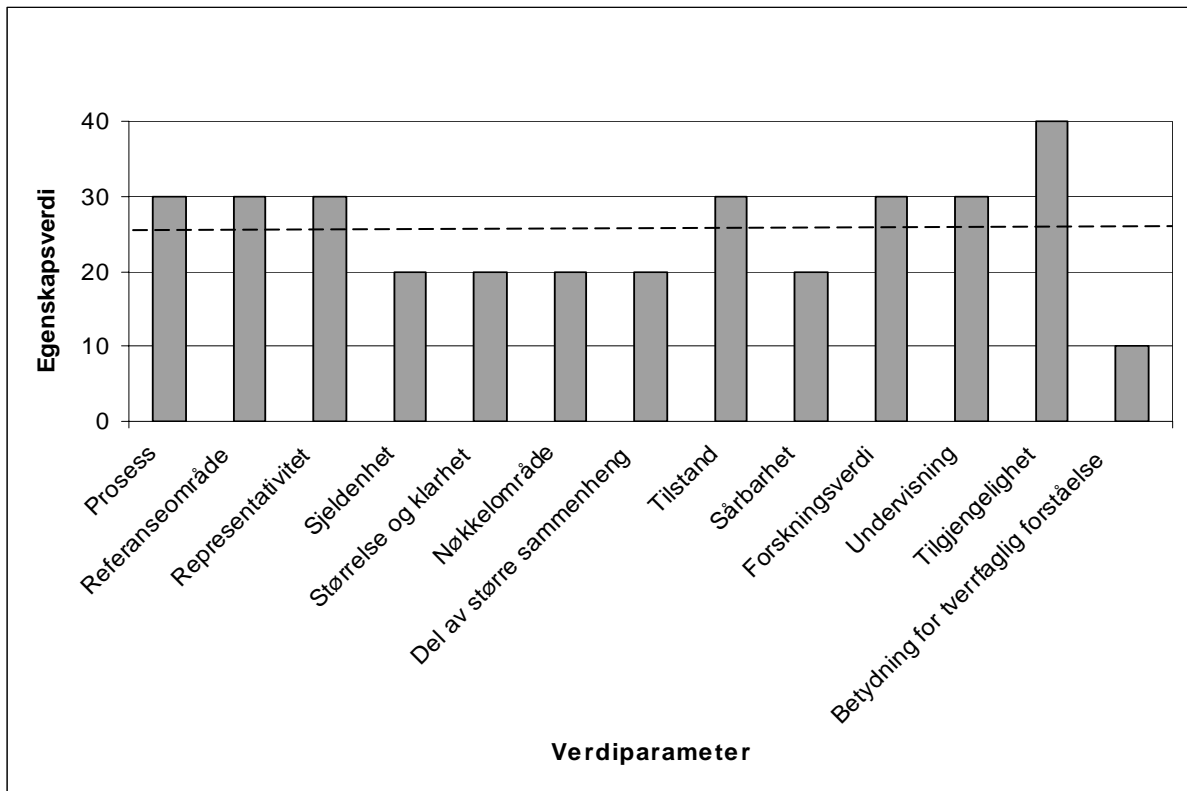
Sør for lokalitet 5, litt høyere i terrenget ligger det flere små former som har en flat overflate inn mot høyere terreng og en skrånende nedside. Materialet er fint. Størrelsen på formtypene varierer fra noen få kvadratmeter til rundt 20 kvadratmeter. Høyden på formtypene er for de største på maks to meter.

Tolkning lokalitet 5 og 6.

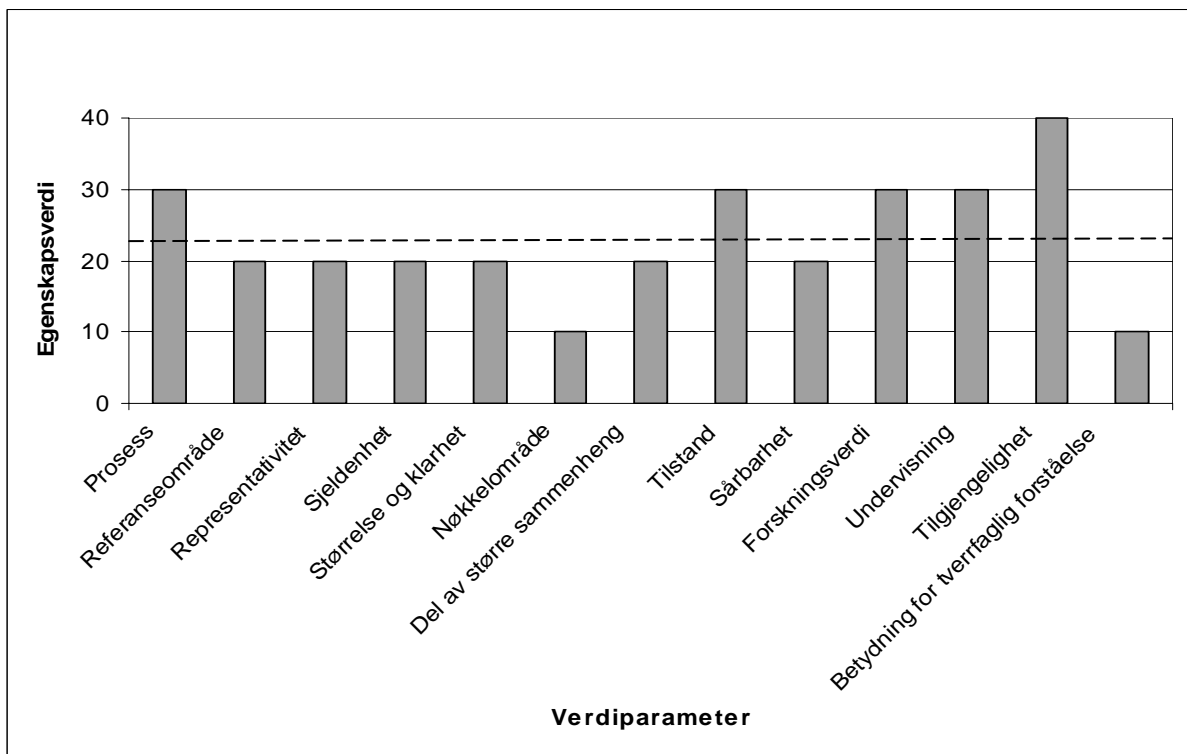
Basert på materialet i ryggformen i dette området er det tydelig at avsettende agens er bre. Orienteringen til ryggformen og fasongen på formtypen utelukker en definering inn under de klassiske ende- og sidemorenene. Ser en på området under ett er det nærliggende å tolke terrassene i skråningen som kame terrasser av glasifluvialt materiale avsatt langs iskanten på en inaktiv ismasse, med et lokalt passpunkt like vest for lokalitetene. Formtypene av morenemateriale kan ut i fra dette da defineres som "kettle-and-kame" topografi hvor materialet er avsatt på den subglasiale overflaten i deglasiasjonsfasen og hvor topografien kan ha fått ytterligere kompleksitet som følge av iskjerner som har ligget igjen i morenematerialet.

Verdivurdering.

Dette området presenteres samlet, og generelt vurderes lokalitetene jevnt høyt på de fleste parametrene. Grunnen til den forholdsvis høye verdien ligger i det faktum at selv om ikke de individuelle formtypene hver for seg representerer noe unikt så er det kompleksiteten i området som helhet som reflekteres i verdiene. For det første så er formtypene interessante i seg selv, ettersom de er de eneste registrerte i området, og for det andre representerer de en lokal glasiasjonshistorie som er spennende ved at de er avsatt av et lokalt breframstøt. Disse forholdene rundt området fører til at lokalitetene får høy uttelling innenfor parametre som forskningsverdi, referanseområde, representativitet m.fl. Lokalitet 5 vurderes som kategori 2 og lokalitet 6 som kategori 3.



Figur 9 Eigenskapsvardier lokalitet 5. Gjennomsnittsverdi: 25.4 (stiplet linje)



Figur 10 Eigenskapsvardier lokalitet 6. Gjennomsnittsverdi: 23.1 (stiplet linje)

Lokalitet 7. UTM: 749 490, 960 moh.

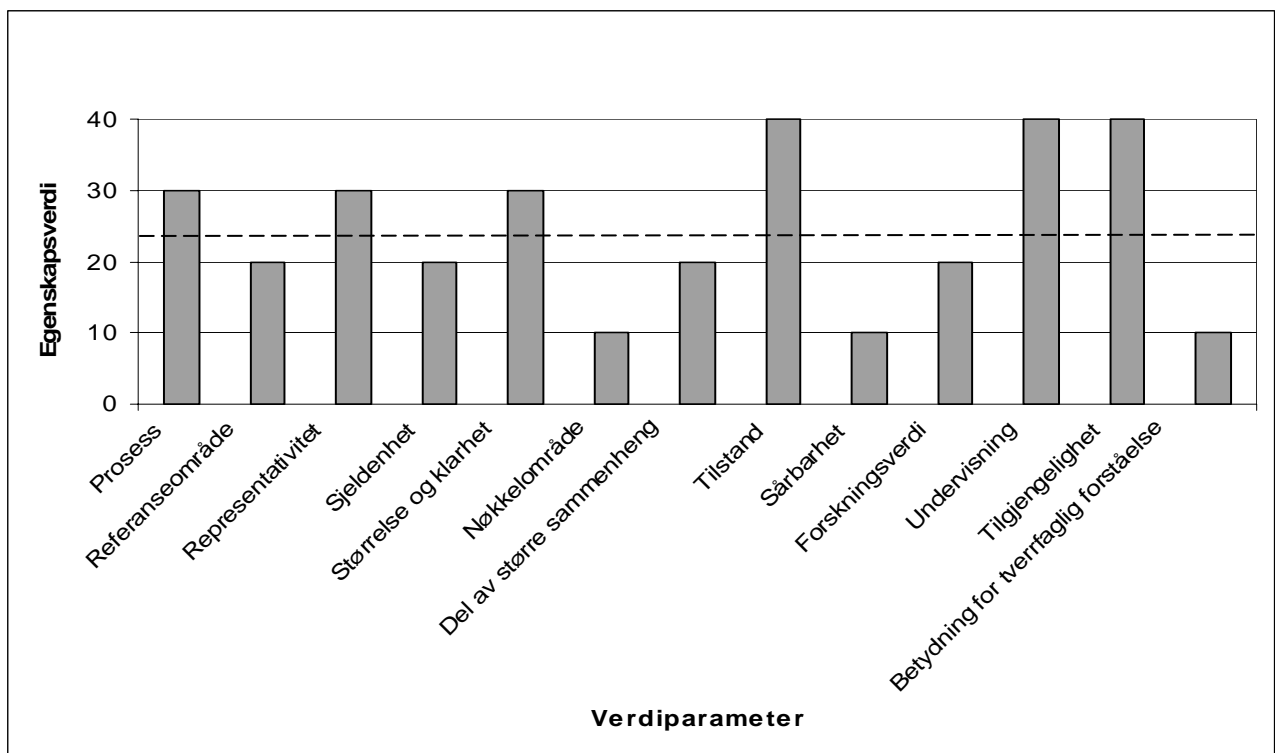
Stor blokk på bart fjell, 6 meter lang (øst-vest), 2.5 meter bred (nord-sør) og 2 meter høy.

Tolkning.

Blokk av denne størrelsen og med en slik plassering gir en tolkning som tilsier en glasialt avsatt flyttblokk som har blitt liggende igjen etter at isen smeltet bort.

Verdivurdering.

I et område som ellers er fattig på materiale avsatt etter siste istid fremstår denne flyttblokken som et godt eksempel på en bremasse sin kapasitet til å frakte med seg materiale og avsetting av materiale i en deglasiasjonsfase. Flyttblokken ligger fint til i terrenget, er godt synlig og er den største registrerte blokken i området. Lokaliteten har en gjennomsnittlig høy verdi på de fleste parametrene, men kommer ikke helt opp som en følge av at en slik formtype ikke alene vil være styrende for høye verdier innenfor egenskaper som for eksempel referanseområde, nøkkelområde og forskningsverdi. Blokken plasseres som kategori 3.



Figur 11 Eigenskspsverdier lokalitet 7. Gjennomsnittsverdi: 24.6 (stiplet linje)

Lokalitet 8. UTM: 715 471, 780 moh.

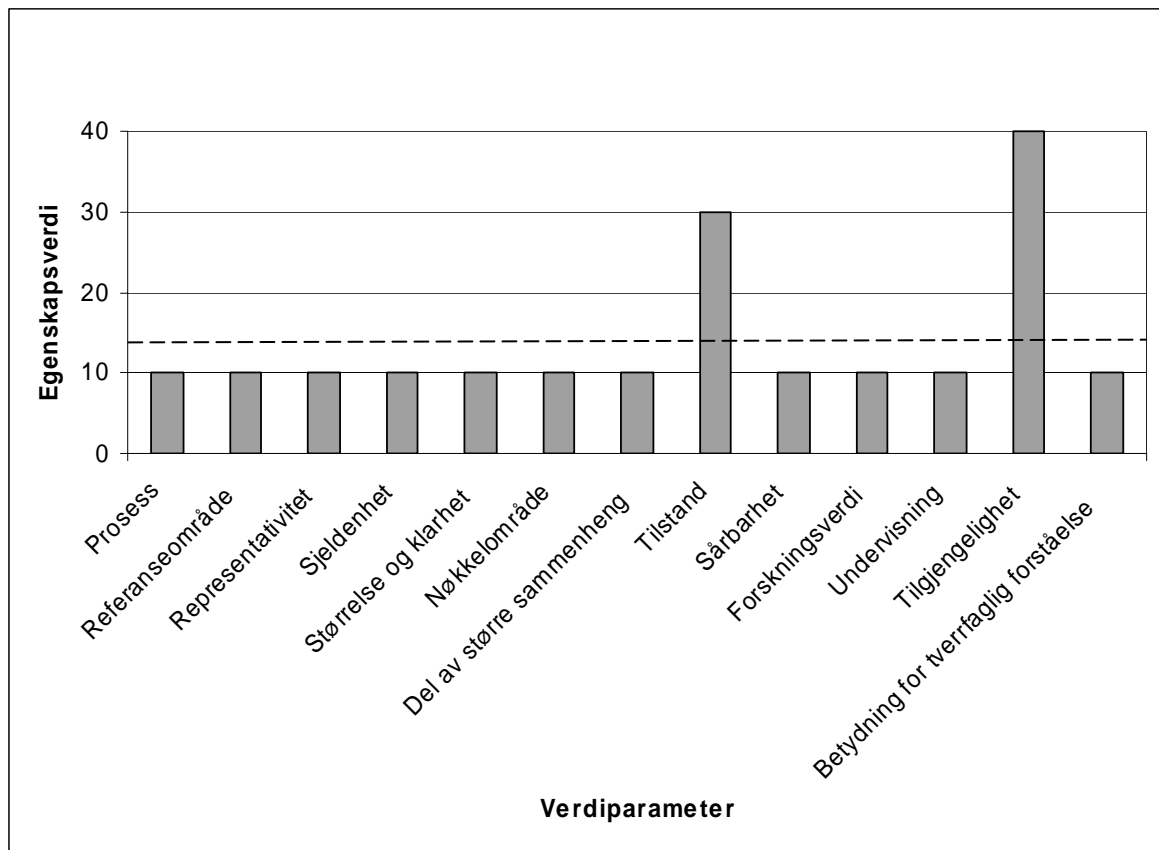
Liten ryggform nordvest for lokalitet 9 i skråning. Lokaliteten har en nordøstlig mot sørvestlig retning og er 5 meter lang og 1.5 meter høy. Materialsammensetningen er kantrundet og blandet fra fine partikler til noe større blokker.

Tolkning.

Materialsammensetningen og formen antyder en morenerygg. Ryggen følger terrenget i dalretning som indikerer en lateralt avsatt form mellom bre og skråning.

Verdivurdering.

Denne lokaliteten plasseres i kategori 4 på grunn av størrelsen og plasseringen i et område som ellers er representert med flere og tydeligere landformer som på en bedre måte illustrerer de bakenforliggende prosessene.



Figur 12 Egenskapsverdier lokalitet 8. Gjennomsnittsverdi: 13.8 (stiplet linje)

Lokalitet 9. UTM: 718 471, 870 moh.

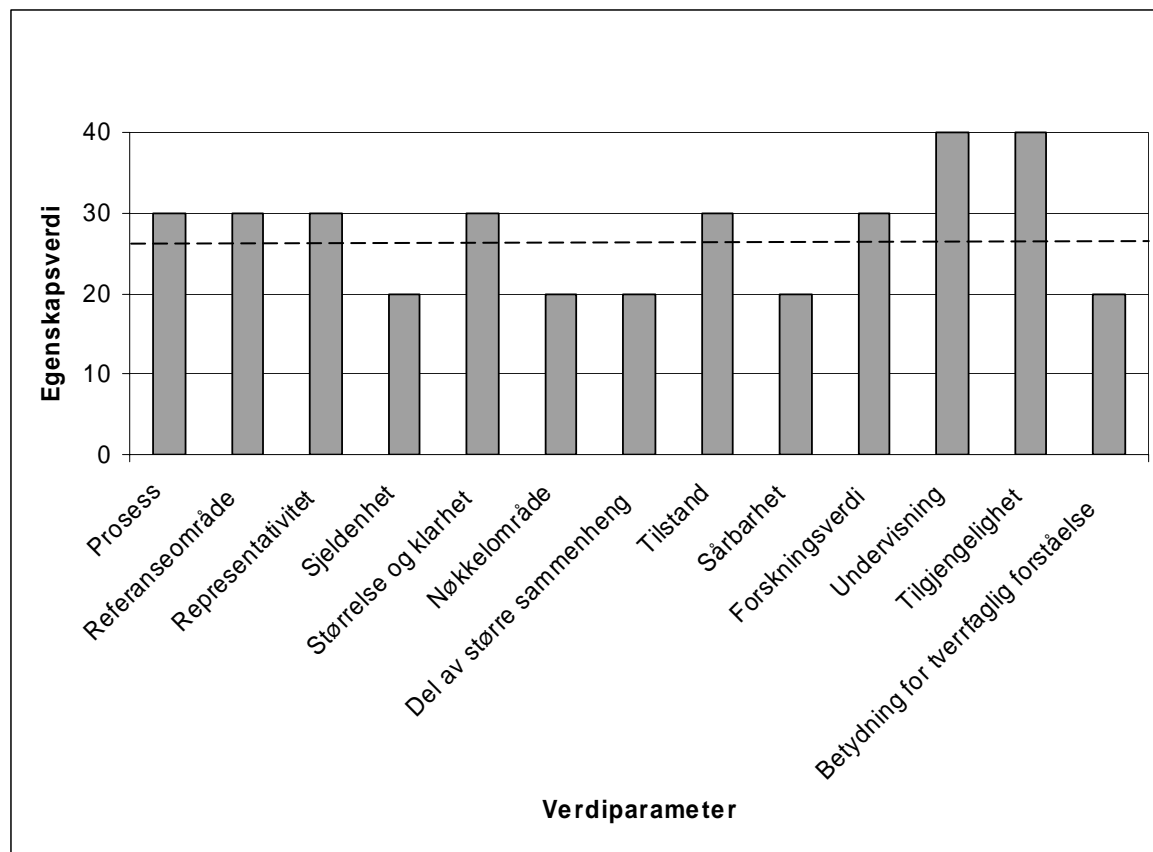
200 meter lang rygg i nordøst mot sørvest retning av blandet materiale av kantrundet karakter. Skråningen ned dalen i retning nordvest er bratt og ca 20 meter høy på det høyeste, med mye materiale synlig i dagen. Svakt skrånende mot nordøst hvor lokaliteten går bort til Austdalselvi. Distalsiden som ligger mot høyere terreng har svak konkav skråning ned mot et søkk mellom lokalitet og den bakenforliggende skråningen som har et lite vann som drenerer ut mot sørvest.

Tolkning.

Denne lokaliteten er tidligere tolket av Hunnes og Anundsen (1985) til å være en sidemorene av preboreal alder, noe som plassering i terrenget og materialsammensetningen bekrefter hvor ryggen er avsatt av en bre som gikk ned mot Odda via Reinsnosvatnet. Denne ryggen er den lavest liggende av flere rygger i det samme området, med unntak av lokalitet 8 som ligger like nedenfor denne.

Verdivurdering.

Av de kvartærgeologiske formtypene er denne lokaliteten den største med tanke på materialmektighet. Lateralmorenen viser på en tydelig måte de prosessene som ligger bak avsettingen av materiale i kanten på en bre og en kan tydelig se materialsammensetningen i formtypen på proksimalsiden og der hvor Austdalselvi har skåret seg gjennom ryggen. Lokaliteten er viktig for forståelsen av isutbredelsen i området og er interessant for videre kvartærgeologiske studier i området. Den gode tilgjengeligheten til lokaliteten er også med på å gjøre dette til en viktig lokalitet både i vitenskaplig og undervisningssammenheng. Lokaliteten har høye verdier på de fleste egenskapene og plasseres i kategori 2 med en gjennomsnittlig verdi på 27,7.



Figur 13 Eigenkapsverdier lokalitet 9. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)

Lokalitet 10. UTM: 725 466, 600-1300 moh.

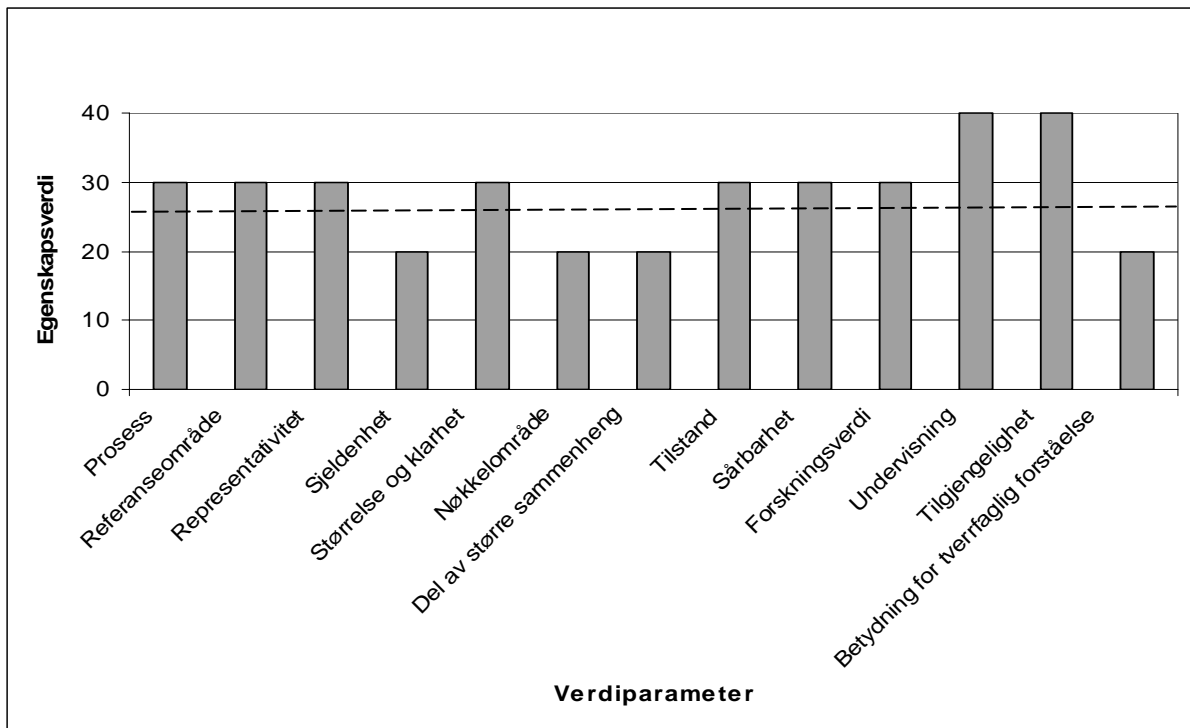
Vid dal omkranset av høye steile fjell med en del løsmateriale av kantet karakter i overgangen fra de steile skråningene og dalbunnen. Dalen er 3,5 km lang fra Reinsnosvatnet og sørøst mot Ausdalsskar. Dalbunnen er dekket av tidvis store mengder løsmateriale av kantrundet karakter med mye finere materiale. Det ligger en del større blokker i dagen. Relieffet er opp til 900 moh. bratt og dekket av skog og flater med myr. Fra 900 moh. til i overkant av 1000 moh. går det en rygg av blandet kantrundet materiale på tvers av dalbunnen (for videre beskrivelse av ryggform, se lokalitet 29) som markerer et skille i topografien. Bak ryggformen er terrenget slakere inn mot bunnen av dalen hvor forekomsten av løsmasser er mektigere. I den nordøstlige dalsiden er det mange tydelige raviner i løsmassene som har retning mot dalbunnen (nordøst mot sørvest).

Tolkning.

Dalen er tolket av Hunnes og Anundsen (1985) til å være en hengende botn, noe som er i samsvar med de trekkene en finner igjen i området. Breerosjonen har vært konsentrert i hoveddalen slik at Austdalsbotn har blitt hengende igjen over hoveddalen noe en finner igjen ved det markerte skillet i topografien ca. på 900 meterskoten. Bunnen skrår utover, med enkelte flatere områder og dalen har en halvsirkulær form med bratte sidevegger og bakvegg. På grunn av dalens lengde er denne type landform ofte benevnt som sekkedal (Sulebak 1996).

Verdivurdering.

Dalen er et klassisk eksempel på en sekkedal og vurderes høyt som en følge av at den på en god måte illustrerer de fossile prosessene som har dannet formtypen. I tillegg har dalen elementer av prosesser som er aktive i dag, slik som skråningsprosesser og fluviale prosesser i løsmateriale både i dalbunnen og i skråningen. En tredje faktor som spiller en avgjørende rolle for vurderingen av dalen er de kvartærgeologiske elementene en finner i området. En finner blant annet ett av få områder med sammenhengende tykt morenedekke og en lateral morenerygg ved terskelen til dalen. Den totale vurderingen av dalen plasserer den i kategori 2.



Figur 14 Eigenskapsverdier lokalitet 10. Gjennomsnittsverdi: 28.5 (stiplet linje)

Lokalitet 11. UTM: 713 463, 1000 moh.

Ryggform som ligger i skråning ca 200 meter fra bratt fjellskrent. Ryggen er på det høyeste 5 meter og er 50 meter lang. Materialsammensetningen er blandet med kantrundet materiale og en del finere materiale. Retningen er i hovedsak fra sør mot nord ned skråningen, men i den sørlige enden svinger den vestover og følger terrenget. Østsiden som har en liten bekk som renner fra den bakenforliggende fjellskrenten er noe brattere enn vestsiden. Bekken på distalsiden skiller lokaliteten fra et område høyere i terrenget med en del løsmasser.

Lokalitet 12. UTM: 700 460 og 710 463, 1000 moh.

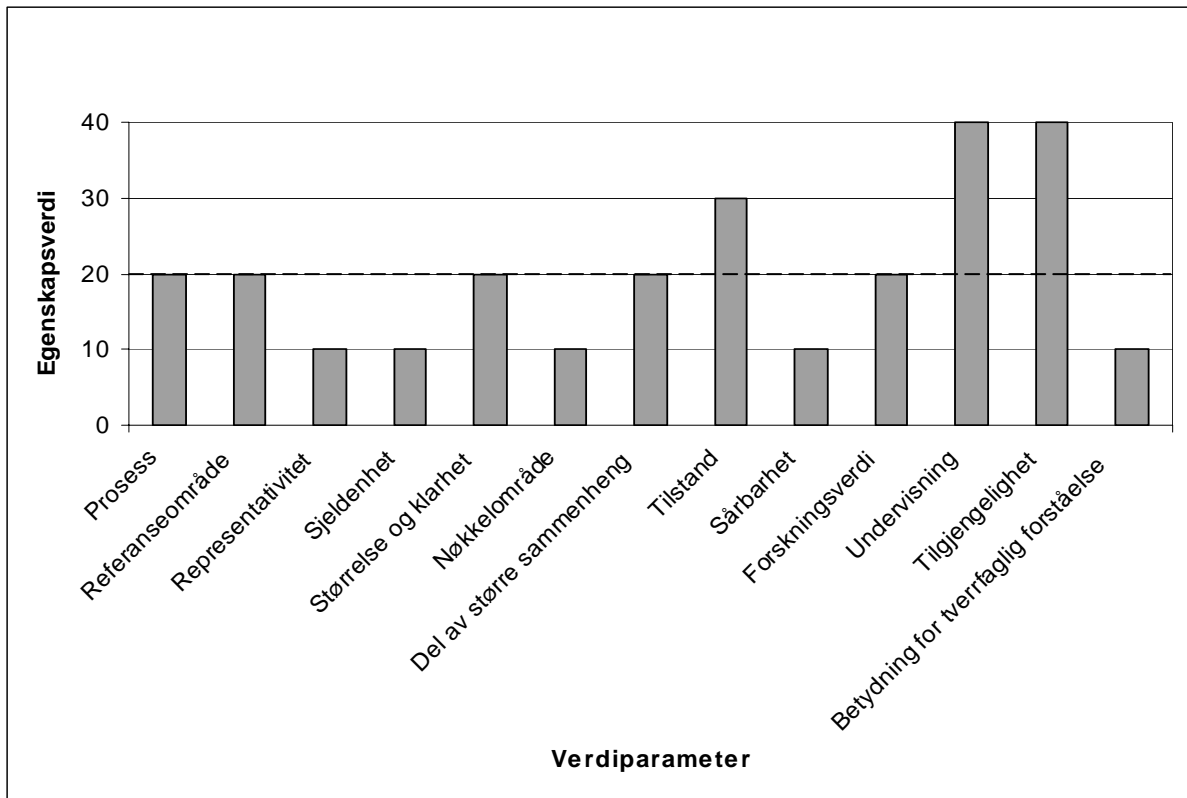
Ryggformer i område med tynt usammenhengende dekke av løsmasser. Ryggformene er 2-3 meter høye og mellom 10 og 15 meter lange. Retningen følger terrenget langs høydekoten fra øst mot vest.

Tolkning lokalitet 11 og 12.

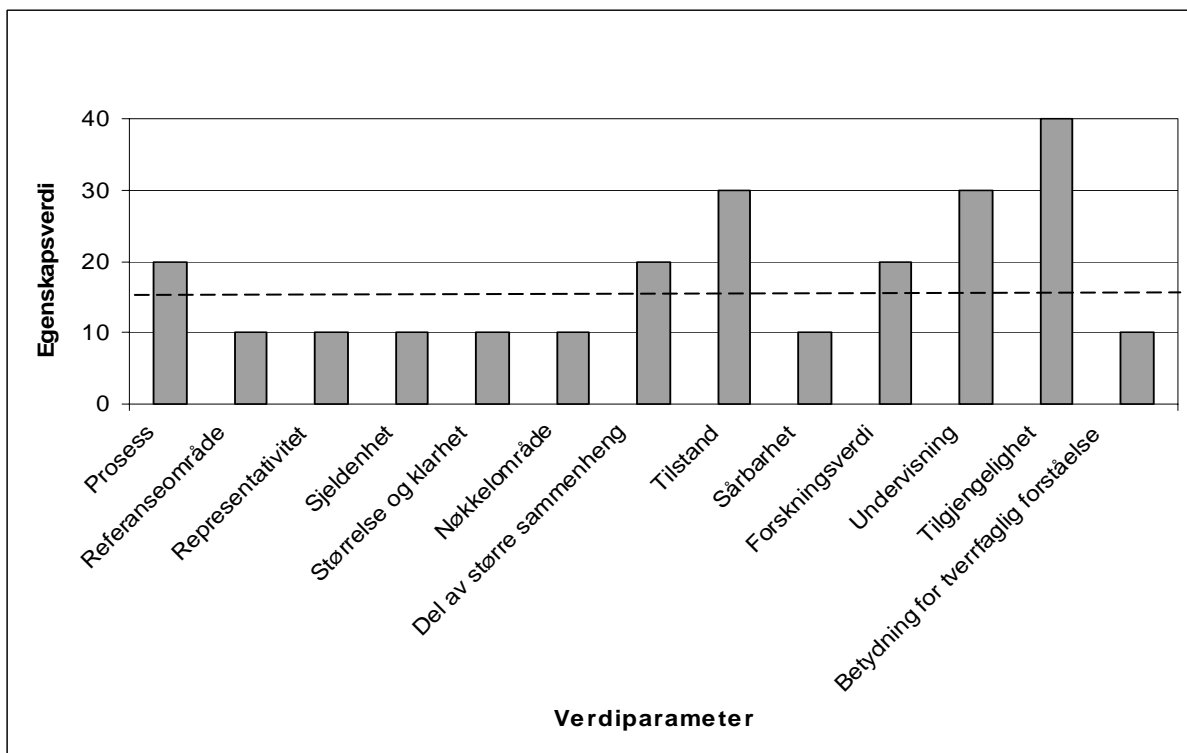
Ut i fra lokalitetenes materialsammensetning er dette formtyper (lok.12) som er glasialt avsatt. Ryggene tolkes ut i fra dette til å være randmorener. Ut fra lokalitet 11 sin plassering i terrenget er det nærliggende å tolke avsetningen som en randmorene. Det at ryggen ikke har en tydelig plassering langs høydekoten kan skyldes at den er modifisert av breen som kan ha ført til at den i vest har en retning som er litt på tvers av isbevegelsen. Orienteringen kan også være påvirket av glasi-fluvial drenering ned under breen der hvor bekken i dag går.

Verdivurdering.

Lokalitet 11 og 12 ligger i samme høyde og i form og størrelse er de forholdsvis like og vurderes til å være representanter for det samme avsettende regimet. Lokalitet 11 skiller seg ut ved størrelse og klarhet og blir dermed vurdert litt høyere innenfor denne egenskapen samt for egenskapen undervisning. Hovedbetydningen ryggformene har er at de gir uttrykk for en periode hvor breen har lagt stabil i denne høyden, og sett i sammenheng med lokalitet 10 er de et uttrykk for en deglasiasjonshistorie og har betydning i den sammenhengen. Ut i fra den gjennomsnittlige verdien plasseres begge ryggformene i kategori 3.



Figur 15 Eigenskapsverdier lokalitet 11. Gjennomsnittsverdi: 20 (stiplet linje)



Figur 16 Eigenskapsverdier lokalitet 12. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)

Lokalitet 13. UTM: 700 458, 900 -1000 moh.

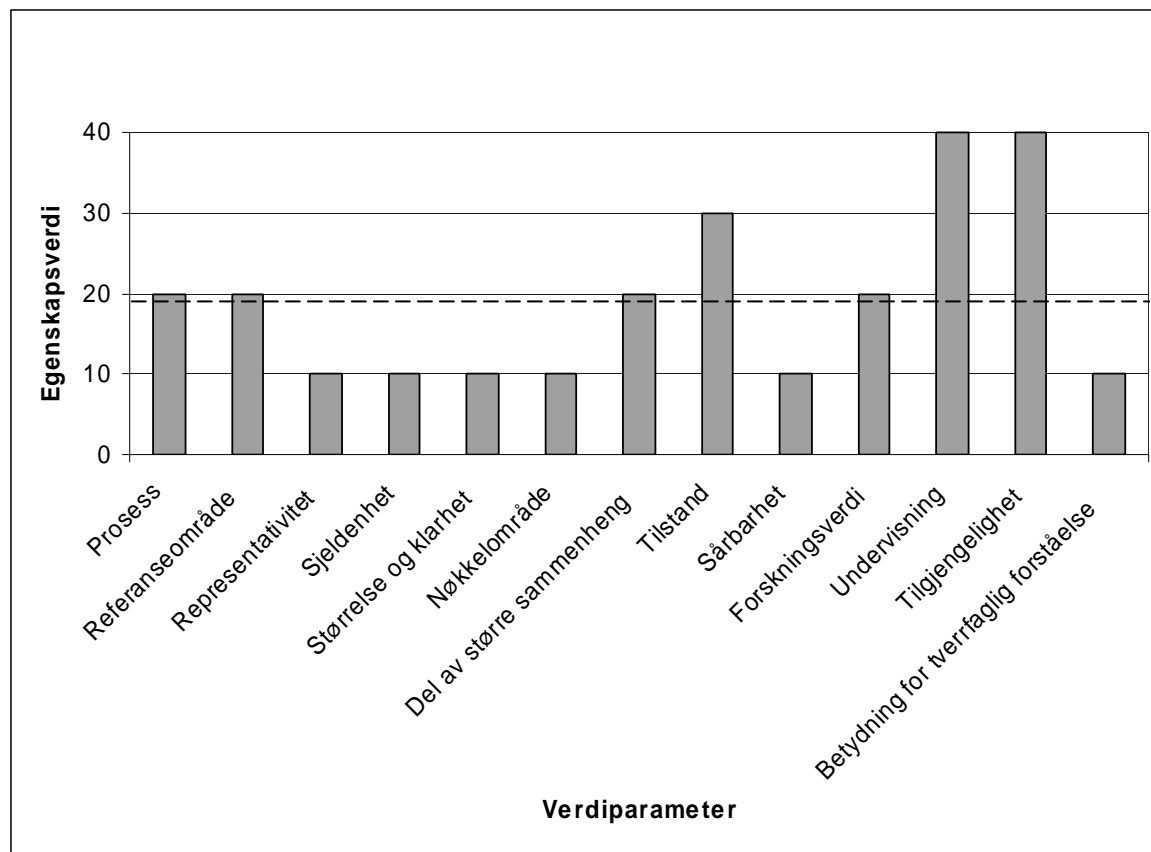
Skråning med tynt sammenhengende dekke av løsmateriale av kantrundet karakter med lite finere materiale. I nivået 1000moh. ligger det avsatt materiale hvor distalsiden er flat inn mot den bakenforliggende skråningen og proksimalsiden skrår ned dalen med tydelige forsenkninger/raviner i løsmaterialet ned skråningen. Lokaliteten ligger i et område hvor terrenget svinger sørover vekk fra hoveddalens retning som grovt går fra øst mot vest.

Tolkning.

Basert på lokalitetens form og materialsammensetning tolkes avsetningene til å være glasifluvialt avsatt materiale mellom brekanten og skråningen og defineres som kameterrasse. Ettersom dette er en yttersving i breens hoveddreneringsretning vestover vil ravinene på terrassen kunne forklares ut i fra det faktum at isen her vil kunne sprekke opp og materialet vil dermed avsettes i disse. Dersom terrenget hadde gått parallelt med isen ville en kunnet forvente en mer jevn kant på avsetningen. En annen forklaring på ravineringen kan være senere fluvial erosjon i avsetningene, enten etter isen smeltet ned, eller drenering ned under iskanten.

Verdivurdering.

Det er få glasifluviale avsetninger i området, men lokaliteten er ikke et typeeksempel av høy verdi. Like fullt illustrerer formtypen forholdet mellom rennende vann og sedimentasjon i sonen mellom en smeltende bre og det bakenforliggende terrenget. Lokalitetens viktigste egenskap er at den sammen med lokalitet 11 og 12 gjenspeiler et opphold i deglasiasjonen tilstrekkelig til avsetning av formtypene. Kameterrassen plasseres i kategori 3.



Figur 17 Eigenkapsverdier lokalitet 13. Gjennomsnittsverdi: 19.2 (stiplet linje)

Lokalitet 14. UTM: 698 475, 600 moh.

Ved vannkanten i den sørvestre delen av Reinsnosvatnet ligger et belte på 600 meter med løsmateriale av rundet karakter med materialsammensetning fra sand og opp til steiner på 8-10 cm. Lokaliteten strekker seg fra under vann og på det meste 4-5 meter inn på land. Området viser tegn til forhøyninger inne på land som følger konturene til Reinsnosvatnet, materialsammensetningen til disse bakenforliggende forhøyningene er noe grovere enn nærmere Reinsnosvatnet, men har den samme rundingsgraden. Det bakenforliggende terrenget er flatt med skog og myr, og det drenerer flere bekker ned i dette området.

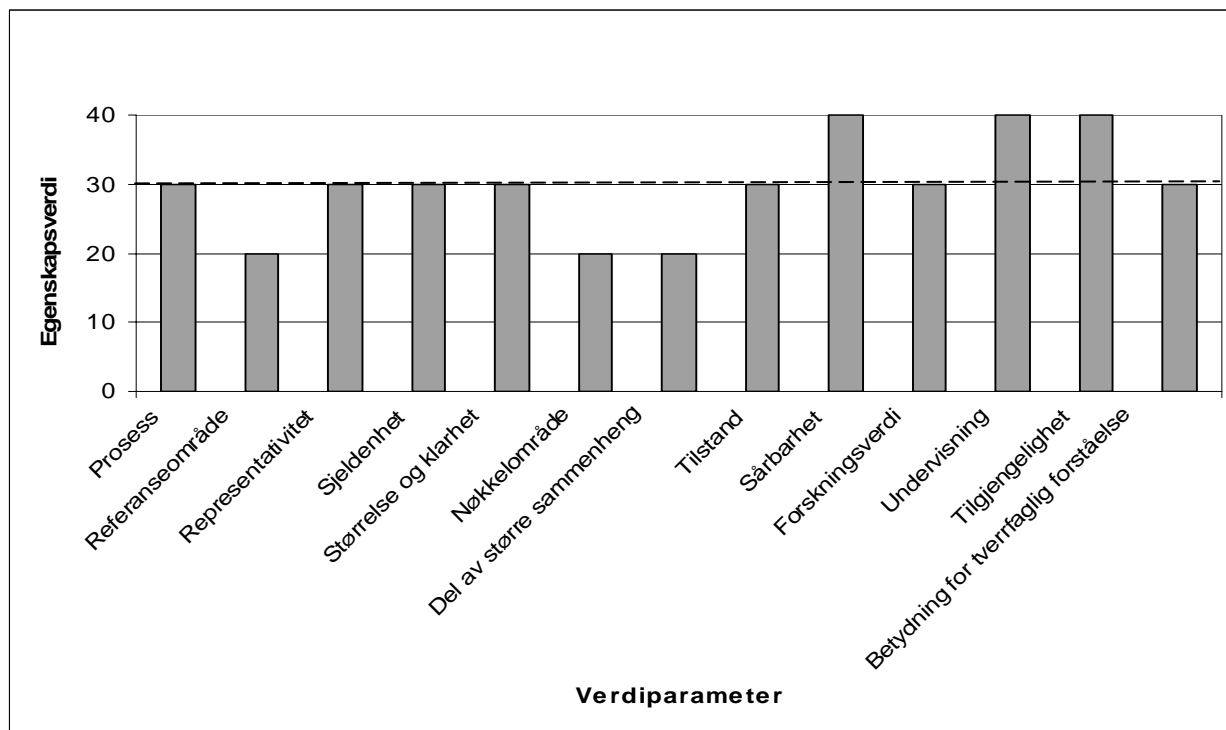
Tolkning.

Ut i fra lokalitetens plassering og materialsammensetning tolkes denne formtypen til å være en strand. Inndelingen til formtypen viser de klassiske tegnene som er med på å definere denne lokaliteten. Strandområdet kan deles inn i en strandbredde og en fralandsstrand.

Strandbredden viser tydelige tegn på en ytre del, forstranda, hvor vannet ved normal vannstand og bølgeaktivitet virker aktivt, og en bakstrand som viser spor etter mer intens bølgeaktivitet eller høyere vannstand. Etter materialtypen kommer denne stranden inn under benevnelsen steinstrand (Sulebak1996). Materialmektigheten til lokaliteten er stor til å være lokalisert i ferskvann i et fjellområde hvor tilgangen på løsmateriale generelt kan sies å være lite. Avsettende agens til materialet er på bakgrunn av lokalitetens plassering og materialstørrelse glasifluvial, og er mest sannsynlig avsatt lateralt i en deglasiasjonsfase (Sulebak *pers. med.* 2004).

Verdivurdering.

En svært interessant lokalitet med tanke på at den ligger i et ferskvann i fjellet. Lokaliteten vurderes høyt på de fleste egenskapene som en følge av at den på en tydelig måte gjenspeiler både de fossile prosessene som har avsatt materialet, samtidig som en kan studere prosesser som i dag aktivt former lokaliteten. Formtypen er svært sårbar ovenfor endringer i vannstanden, og ettersom den ligger i et område som er forholdsvis sterkt utbygd av hytter vil menneskelig aktivitet lett kunne påvirke kvaliteten på formtypen. Lokaliteten er den som samlet oppnår den høyeste verdien i området og vurderes inn i kategori 2.



Figur 18 Egenskapsverdier lokalitet 14. Gjennomsnittsverdi: 30 (stiplet linje)

Lokalitet 15. UTM: 69051 47809, 600 moh.

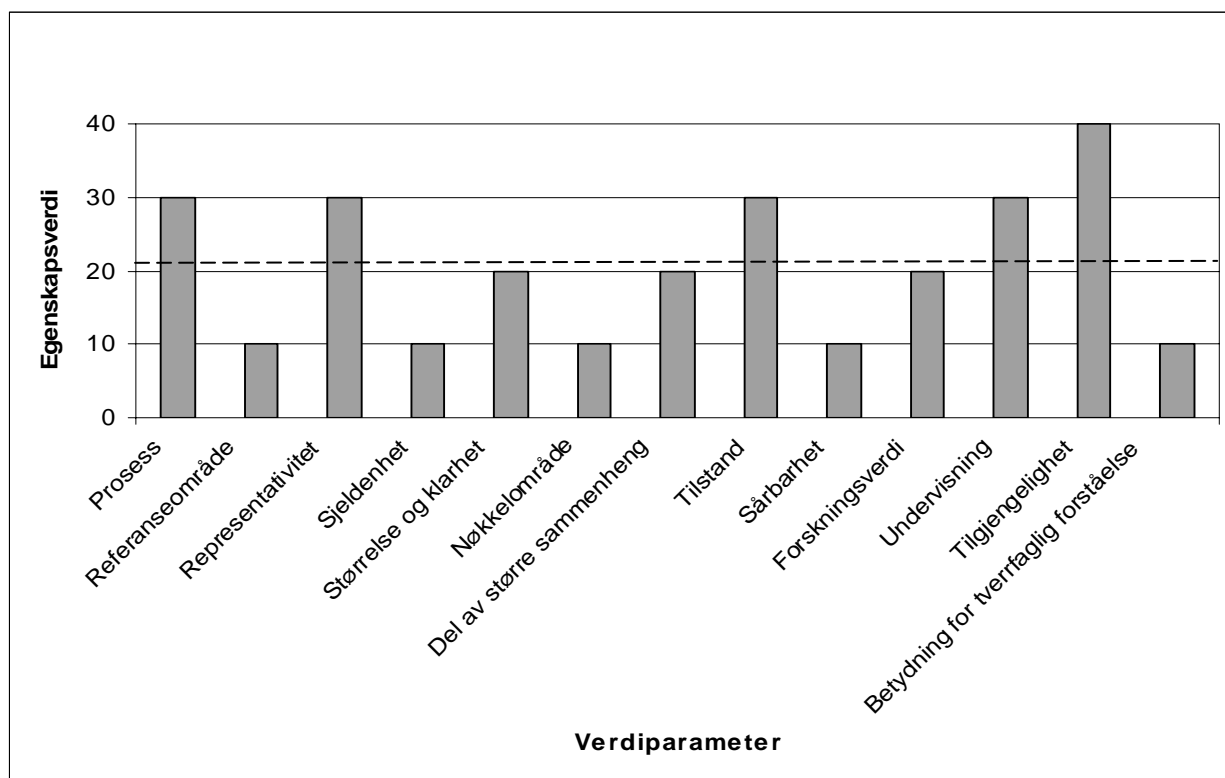
Stor frittliggende blokk sør for Austdølo i et område som ellers er fattig på løsmasser. En del mindre frittliggende blokker spredd i det samme området.

Tolkning.

Flyttblokk. (Som lokalitet 7.)

Verdivurdering.

Selv om lokaliteten på mange områder viser det samme som lokalitet 7 vurderes den ikke like høyt, og det er en verdiforskjell på 50 poeng mellom de to. Hovedgrunnen til denne forskjellen er at denne lokaliteten ikke på en like tydelig måte fungerer som en representant for egenskapene undervisning, tilstand, størrelse og klarhet, referanseområde og sjeldenhet. Grunnen til disse forskjellene ligger i det faktum at den ikke ligger like tydelig til i terrenget, er ikke like stor og at den ligger i et område som er sterkt utbygd av hytter. En distinksjon mellom de to er derfor hensiktsmessig ettersom de representerer det samme. Til tross for forskjellen i verdi kommer også denne lokaliteten inn i kategori 3.



Figur 19 Eigenkapsverdier lokalitet 15. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)

Lokalitet 16. UTM: 68942 48126, 580 moh.

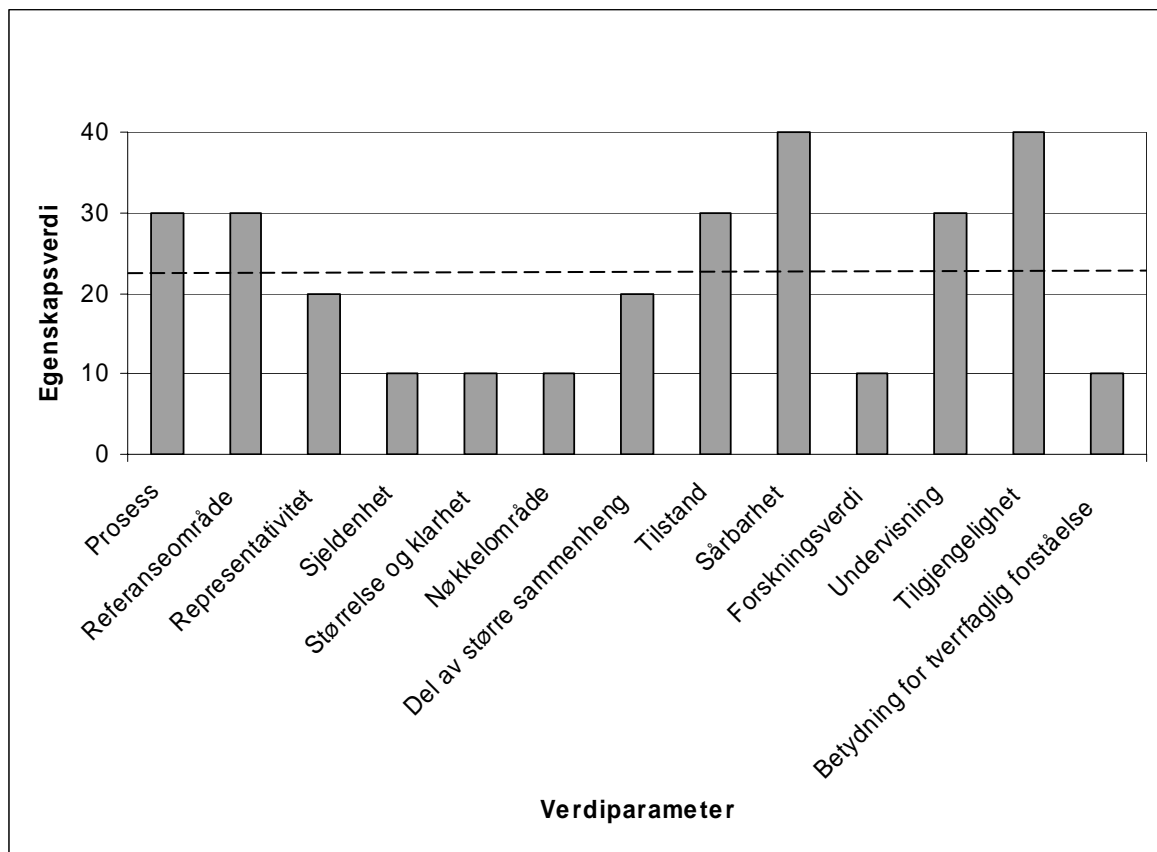
Små former i fast fjell ved nordsiden av Austdølo i elvekanten, den største formen er 120 cm x 70 cm og har form som en forsenkning/renne i samme retning som elveløpet; sørøst mot nordvest. Det er flere lignende formtyper i området.

Tolkning.

Ut i fra lokalitetens form tolkes denne formtypen til å være en plastisk form som er en samlebenevnelse på mindre erosjonsformer i fast fjell, p-former. Opphavet til slike former kan skyldes flere prosesser, hvor glasifluvial erosjon og glasial erosjon er fremsatt som de mest sannsynlige (Flint 1971; s.227, Summerfield 1991; s.283, Sulebak 1996). Ettersom denne lokaliteten ligger i elvekanten og det mangler striping i overflaten, som i følge Flint (1971, s.228) er kjennetegn på glasial erosjon, er det mest nærliggende å tolke dannelsen til å være glasifluvial, men det kan også være en kombinasjon av prosesser hvor et glasialt opphav senere er modifisert av glasifluviale og fluviale prosesser.

Verdivurdering.

Selv om formene er små representeres de formdannende prosessene, og det at opphavet er noe tvetydig er ikke med på å trekke ned verdien av lokaliteten. Tvert i mot er dette med på å øke verdien på den måten at lokaliteten er viktig å bevare med tanke på videre studier av formtypene. Det som er verdt å merke seg i vurderingen av denne lokaliteten er sårbarheten som, selv om dette er en form i fast fjell, er sårbar for ødeleggelse ved for eksempel oppdemming eller annen utnyttelse av vannressursene i området. Lokaliteten vurderes som kategori 3.



Figur 20 Eigenskapsverdier lokalitet 16. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)

Lokalitet 17. UTM: 725 521, 632 moh.

Flatt område ved innløpselv i nord enden av Ljosavatnet. Området har et forgreinet elveløp som skiller ut flate områder i form av øyer mellom forgreiningene. Materialstørrelsen på øyene er noe større og rundet med innslag av kanting, men med en del finere materiale i form av sand som dekker deler av øyene. Ut i den vanndekkede delen av lokaliteten avtar

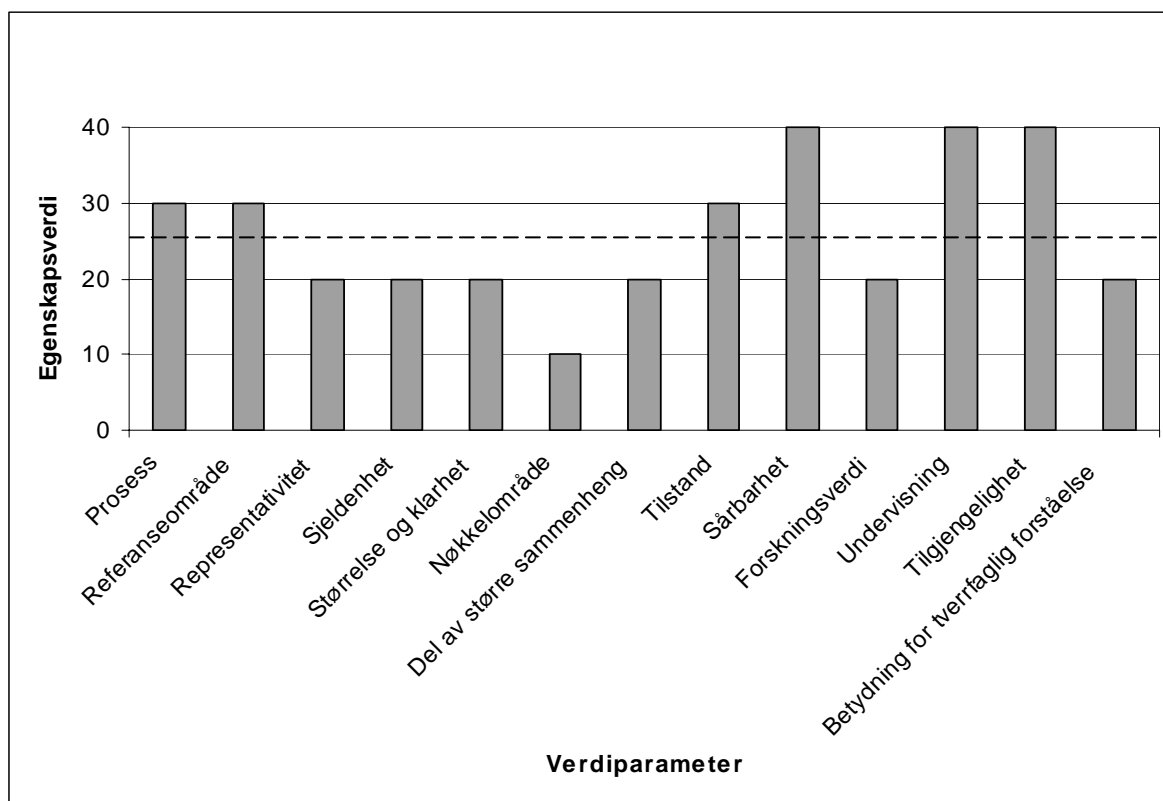
materialstørrelsen gradvis og består i hovedsak av fint materiale. Området er delvis dekket av vegetasjon og ellers i området er det dekket av usammenhengende løsmateriale av kantrundet karakter.

Tolkning.

Denne lokaliteten er lokal erosjonsbasis for Fosso og ut i fra materialsammensetningen og formen på lokaliteten defineres den ytre delen til å være et elvedelta hvor elvens kapasitet til å transportere materiale avtar tilstrekkelig til at det avsettes. Det finere materialet som en finner på øyene er avsatt under flom ved at det roligere vannet som oversvømmer øyene avsetter materialet transportert i suspensjon. Når det gjelder dannelsesopphavet til øyene som ligger mellom det forgreinede elveløpet er det på bakgrunn av den korte lengden på elven inn til foss i loddrett fjell (lok.18) lite sannsynlig at disse er fluvialt avsatt og dermed ikke kan defineres som munningsbanker gitt definisjonen i Gjessing (1978, s.187). Transportkapasiteten og materialtilgangen til elvesystemet er ikke tilstrekkelig til å bygge opp former av denne størrelsen. Det mest nærliggende er å definere formene til å utgjøre en sandur, hvor glasifluvialt materialet er avsatt på en proglacial avsetningsflate (Summerfield 1991, s.287).

Verdivurdering.

En lokalitet som ut i fra det mangfold av prosesser som er representert vurderes høyt. Etersom området er representert med både fossile og aktive prosesser er lokaliteten interessant som et historisk dokument over siste glasiale periode i området, samtidig som den er velegnet til studie av aktive formdannende prosesser. Lokaliteten er også interessant i studie av samspillet mellom biologiske og geologiske forhold ettersom de vekslende fysiske forholdene, og da først og fremst variasjoner i vannføring, erosjon og sedimentering, påvirker plante og dyrelivet ved lokaliteten. Lokaliteten vurderes som kategori 3.



Figur 21 Eigenskapsverdier lokalitet 17. Gjennomsnittsverdi: 26.2 (stiplet linje)

Lokalitet 18. UTM: 730 525, 660 - 800 moh.

Vann i bevegelse i loddrett fjellvegg med liten nedskjæring fra høyereliggende flatt platå

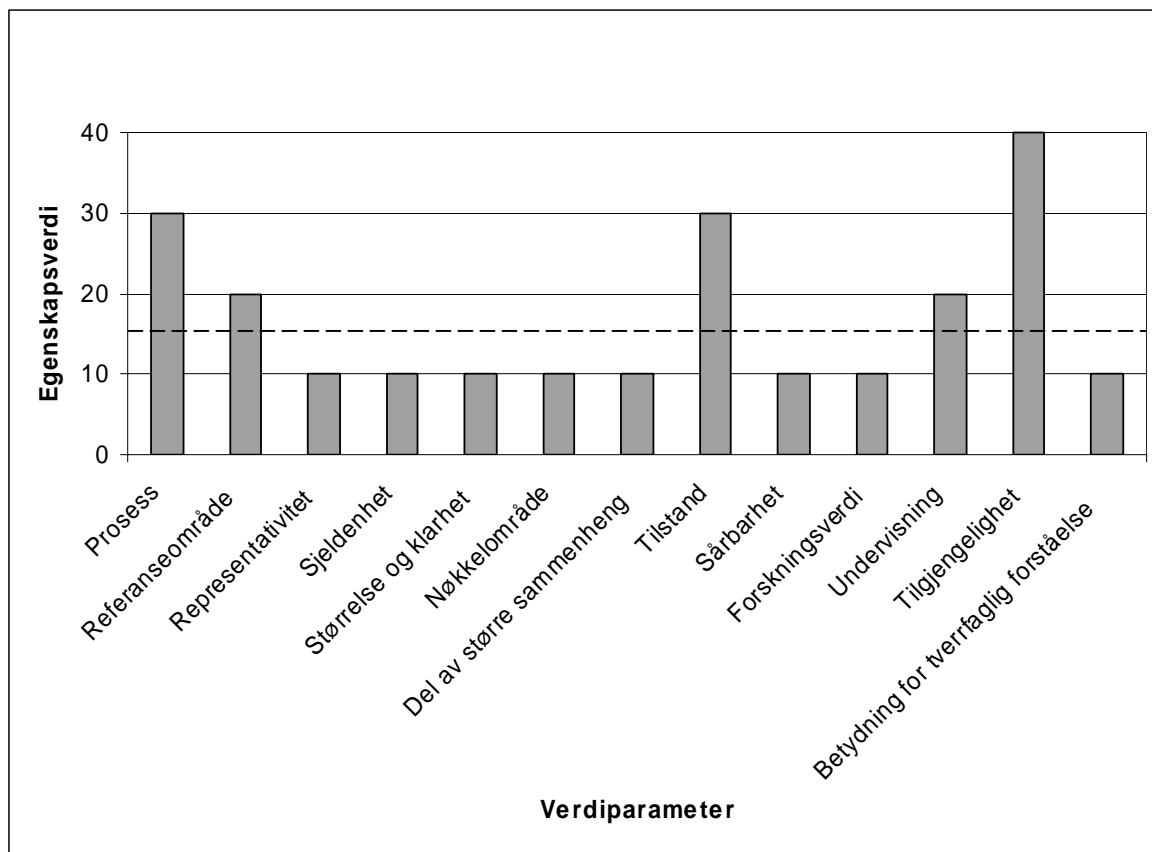
Tolkning.

Ut i fra den uregelmessigheten som ligger i elvens lengdeprofil og ettersom dette er en elv som ligger i fast fjell er denne lokaliteten tolket til å være en canyon. Lokaliteten er et ”knickpoint” og representerer området for størst erosjon i en fase hvor elven tilpasser seg et fall i erosjonsbasis. Ettersom kanaler i fast fjell tilpasser seg endringer i de formdannende faktorene sakte vil denne lokaliteten lenge arbeide mot en likevekt i systemet. Det er heller ikke sikkert de prosessene som er aktive i dag er tilstrekkelige til å modifisere formtypen i særlig stor grad, og at lokaliteten kommer til å eksistere mer eller mindre uforandret frem til dagens morfogenetiske regime avløses av for eksempel en ny istid som på en mer effektiv måte vil kunne modifisere terrenget.

Verdivurdering.

Formtypen er ikke noe enestående tilfelle i vestnorsk natur, og dette gjenspeiles i vurderingen av lokaliteten. Den vil allikevel som det beste eksemplet i området ha funksjon som et eksempel på de fossile og aktive prosessene som er representert ved denne typen landformer.

Lokaliteten vurderes som en formtype i kategori 4.



Figur 22 Eigenskapssverdier lokalitet 18. Gjennomsnittsverdi: 16.9 (stiplet linje)

Lokalitet 19. UTM: 74217 52047, 1000 moh.

Forsenkning med løsmateriale av kantrundet karakter.

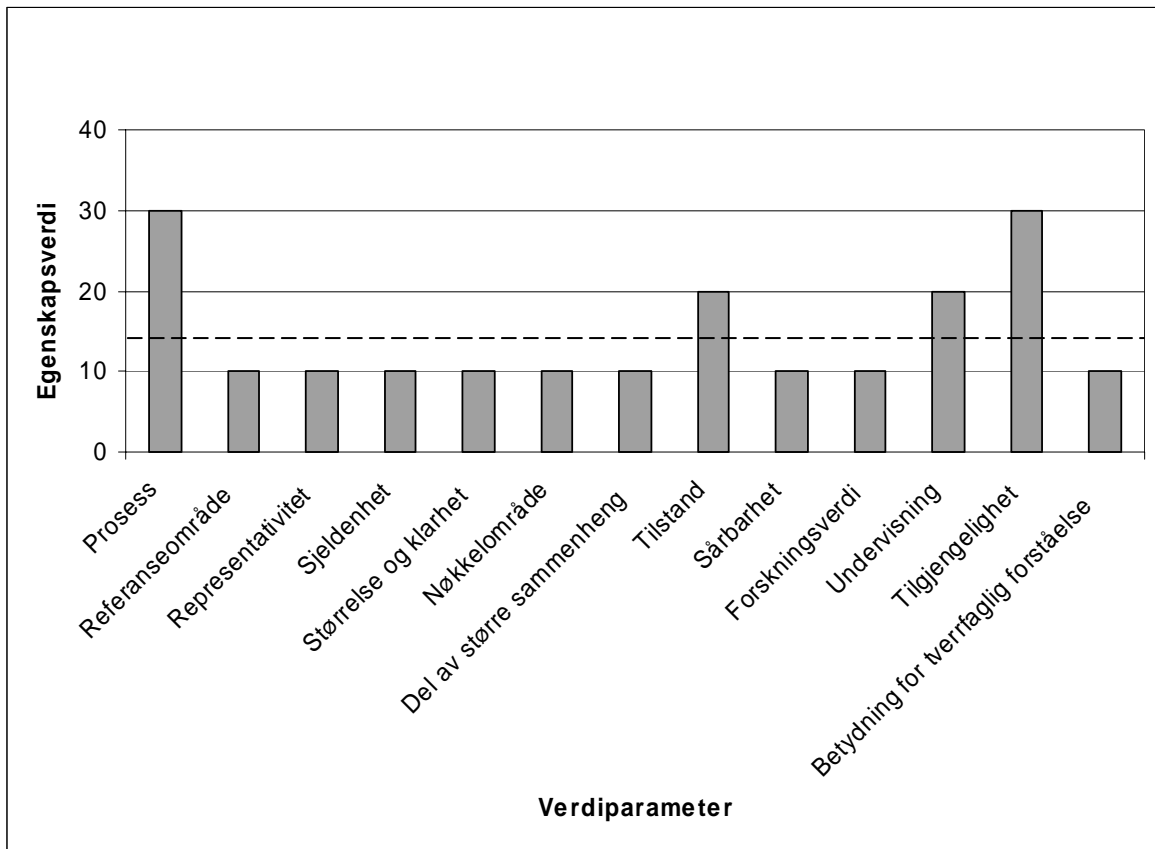
Løsmaterialet har en flat distalside inn mot bakenforliggende skråning og proksimalsiden er kantet med stein i halvsirkelform. Fronten er forholdsvis steil. Det finnes flere lignende formtyper i løsmaterialet høyere opp i terrenget mot et område preget av tynt usammenhengende materiale og en del ryggformer.

Tolkning.

Ut i fra formtypens materialsammensetning er dette en form i morenemateriale. På grunn av lokalitetens plassering i en skråning med tilstrekkelig materiale og vinkel (> 1 grad) siger materialet nedover som en følge av tyngdekraften og en får utviklet solifluksjonstunger.

Verdivurdering.

På grunn av den beskjedne størrelsen og massemektigheten vurderes denne lokaliteten til å være av lokal verdi. Det mest interessante med lokaliteten er nærheten til lokalitet 20 og 21 og betydningen den får satt i sammenheng med avsetningen av disse landformene. Med dette som utgangspunkt er den med på å gi et mer helhetlig bilde av de forholdene som regjerte i tiden for avsetningen av løsmaterialet. Samtidig er de et eksempel for området på skråningsprosesser som er aktive i dag. Lokaliteten vurderes som kategori 4.



Figur 23 Eigenskapsverdier lokalitet 19. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)

Lokalitet 20. UTM: 74201 51805, 1122 moh.

Tre ryggformer i flatt område. Materialsammensetningen er kantrundet med blandet størrelse og ryggene er 20 meter lange og fire meter høye orientert fra øst mot vest.

Lokalitet 21. UTM: 743 515, 1160 moh.

Ryggform på tvers av dalens hovedretning orientert fra nord mot sør. Formen er på det høyeste 6 meter høy og 50 meter lang og består av kantrundet blandet materiale med en overvekt av rundet materiale. På distalsiden av ryggen stiger terrenget og det er en del kantet materiale ved foten av fjellskråningen. Midt på ryggen er den delt på tvers av en bekk som kommer fra det høyereliggende fjellområdet. Proksimalsiden har en slakere skråning mot toppen som er forholdsvis flat, men på toppen er det en kant av løsmateriale som er tydelig langs store deler av ryggen, materialet i overflaten og spesielt i denne kanten er kantrundet og noe større. Det ligger to mindre ryggformer rett vest for denne ryggen som i orientering og materialsammensetning er like den beskrevne formtypen.

Tolkning lokalitet 20 og 21.

Flaten disse ryggformene ligger på er lokalisert mellom to daler sør og nord for plataået. Disse dalene har uttvilsomt til tider vært styrende for brebevegelsen i området. Dette har ført til at flaten har blitt liggende mellom to hovedstrømminger i ismassen eller i en deglasiasjonsfase mellom eller i kanten av to bretunger. Materialsammensetningen i området bærer preg av å være glasialt transportert og avsatt. Etersom dette område er flatt og forholdsvis lite er det nærliggende å tolke formtypene på hele flaten under ett.

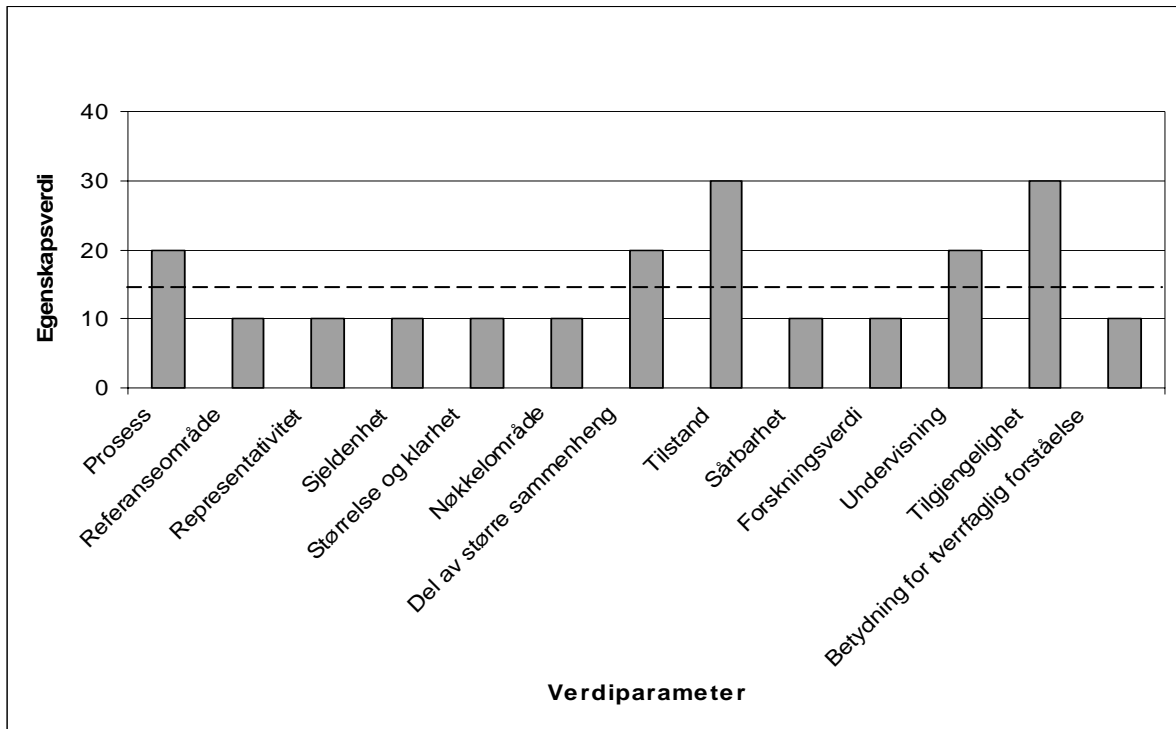
Nord på plataået ligger lokalitet 20 med tre rygger som er orientert øst mot vest og det vil dermed være nærliggende å tolke disse til å være sidemorener avsatt i kanten på en bre som har drenert ned dalen mot Ljosavatnet. Alternativt kan det være avsetninger som er blitt presset over flaten fra sør av en ismasse som har gått over flaten, men dette er lite sannsynlig ettersom en da ville forventet å finne en mer sammenhengende ryggform heller enn de tre formene som ligger der i dag.

Lokalitet 21 som ligger midt inne på flaten, i bakkant inn mot høyereliggende terreng består av et materiale som er noe mindre, men plasseringen på tvers av de to dalenes hovedretning kompliserer tolkningen noe. Det at formtypen ligger forholdsvis tett inntil fjellet som stiger opp mot Ruvjenuten i øst utelukker muligheten for at den kan være en endemorene. Materialet

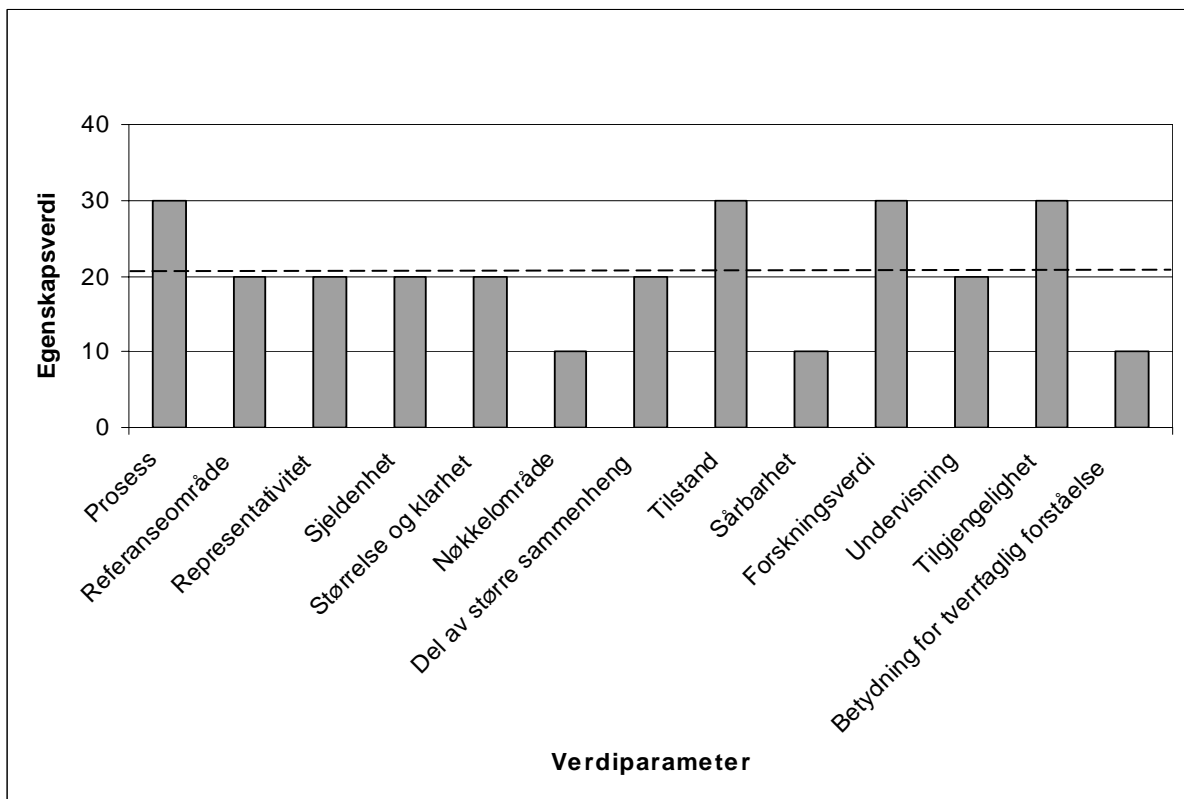
på toppen av lokaliteten viser på proksimalsiden tegn til å være skjøvet fra vest mot øst ved at det ligger som en liten forhøyning langs ryggens topp og proksimalsiden er også noe slakere enn distalsiden. Dette kan tyde på at ryggen er dannet ved at materialet er presset frem i kanten på en bre som har kommet ned mot Reinsnosvatnet i dalen sør for plåtået, og hvor denne har strukket seg inn på flaten. Etersom ryggen ligger 40 meter høyere enn lokalitet 20 er nok denne avsatt i en fase hvor det var kontakt mellom ismassene i de to dalene og dermed avsatt noe tidligere enn lokalitet 20. Ut i fra materialsammensetningen og rundingsgraden er det nærliggende å tolke formtypen som glasifluvialt materiale tilført morenemateriale i vest og modifisert av isens bevegelse. På grunn av lokalitetens form og plassering kan lokaliteten tolkes å være en esker avsatt subglasialt i kanten på breen. Tilstedeværelsen av morenemateriale på proksimalsiden og tydelige tegn etter oppskyving fra vest tyder på en modifisering av ismassene og avsetting av breen av dette materialet.

Verdivurdering.

Dette området knytter det seg stor usikkerhet til når det gjelder den konkrete defineringen av lokalitetene, og da spesielt lokalitet 21. I og for seg er ikke dette med på å forringe verdien på området da videre undersøkelser av formtypene vil kunne avdekke mer konkrete svar. Til tross for en vanskelig tolkning er ryggformen ved lokalitet 21 av en slik karakter at den vurderes høyt innenfor flere av egenskapene hvor prosess, del av større sammenheng og forskningsverdi fremheves som de mest vesentlige. Lokalitet 20 plasseres i kategori 4 og lokalitet 21 kommer inn under kategori 3.



Figur 24 Eigenskapsverdier lokalitet 20. Gjennomsnittsverdi: 15.4 (stiplet linje)



Figur 25 Eigenskapsverdier lokalitet 21. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)

Lokalitet 22. UTM: 737 512, 1000 moh.

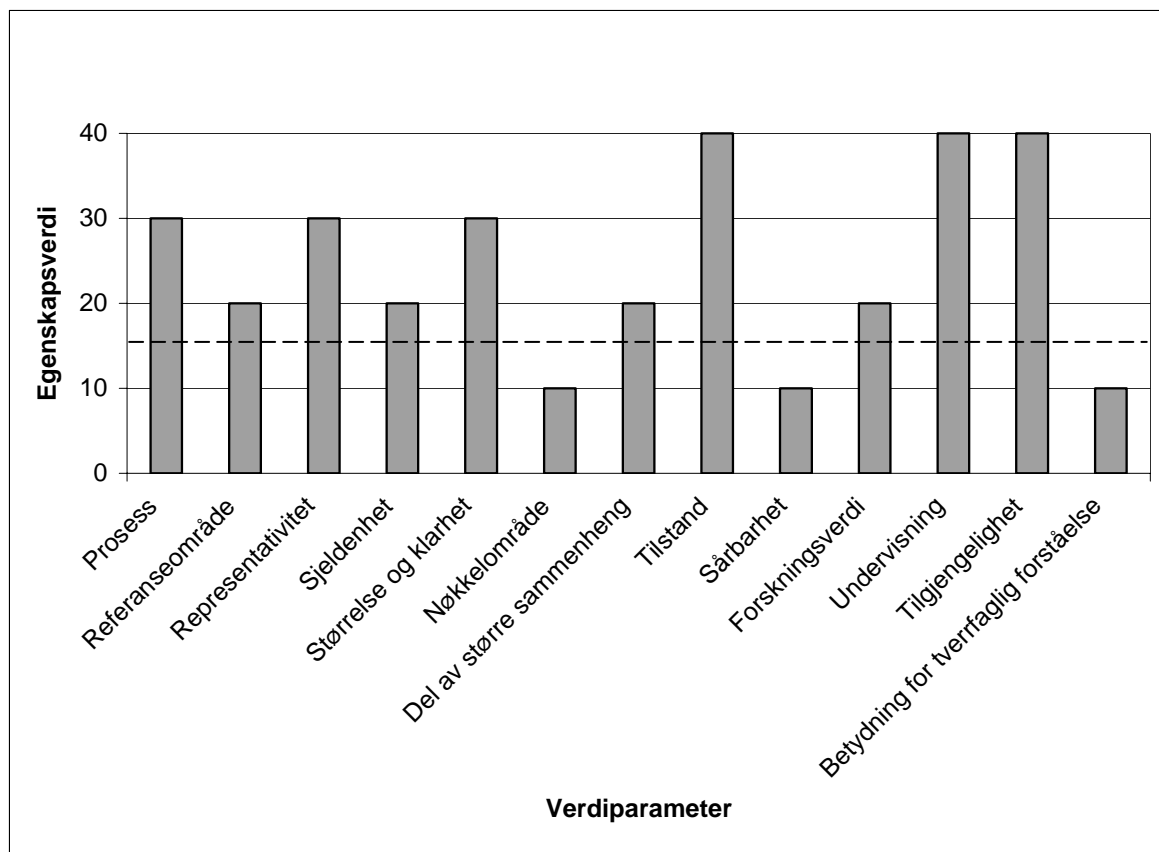
Ryggform i slak skråning. Formtypen er to meter høy og 40 meter lang med en orientering fra øst mot vest. Materialsammensetningen er blandet og kantrundet i et område som er preget av usammenhengende tynt dekke av løsmasser med en del større blokker synlige i dagen.

Tolkning.

Lokaliteten ligger like sørvest for lokalitet 20 og 21, men noe lavere i terrenget, og er påvirket av de samme forholdene som har vært styrende for disse lokalitetene. Ryggformen ligger i et område med tynt, usammenhengende morenedekke med en del større blokker i dagen. Ut i fra ryggformens plassering er et mulig dannelsesforløp en subglasialt avsatt medialmorene i møtningspunktet mellom bremassene som har gått ned de to hoveddalene sør og nord for lokaliteten. En annen tolkning kan være at dette er en sidemorene avsatt i kanten på bremassene i den sørlige dalen. Avsetninger som ligger i samme høyde lenger øst i skråningen (øverste delen av lokalitet 1) er med på å bekrefte at breen har lagt stabilt i denne høyden tilstrekkelig lenge til at det har blitt avsatt materiale.

Verdivurdering.

Opphavet til ryggformen er ikke tydelig og lokaliteten utmerker seg ikke innenfor noen av verdiparametrene. Det mest interessante ved lokaliteten er at den verdsettes ut i fra tilstand, prosess og tilgjengelighet og vil være en lokalitet verdt å se nærmere på i videre kvartærgeologiske studier av området. Lokaliteten vurderes som kategori 4.



Figur 26 Eigenskapsverdier lokalitet 22. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)

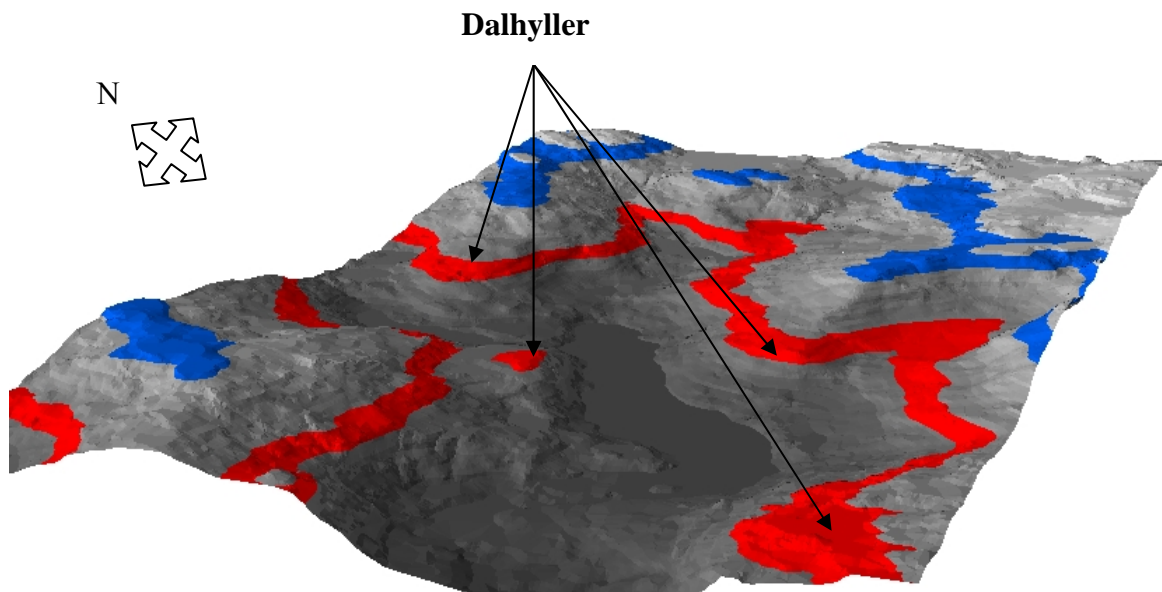
Lokalitet 23. UTM referansene: 710 498 og 720 480, 900 moh.

På hver side av Reinsnosvatnet (nordvest og sørøst) er det to flater områder som visuelt ligger i samme høyde. Det kan også visuelt identifiseres andre områder som ligger i samme høyde og som har en flat overflate. Profilen mot høyereliggende terreng er først flat og så svakt konkav ved den beskrevne UTM referansen. En kan også se konturene av høyereliggende områder med tilnærmet samme høyde, relieffet har en generell tendens fra øst mot vest hvor høyden avtar.

Tolkning.

På grunn av forskjeller i berggrunnens motstandsdyktighet vil tidligere tiders landformdannende prosesser forme landskapet ut i fra de gitte forutsetningene. Etter hvert som forholdene endrer seg, som for eksempel klima, landhevning etc., så vil en kunne finne igjen rester etter tidligere morfogenetiske regimer i de store trekkene i landskapet.

Lokaliteten kan tolkes som rester etter en dal som hadde bunnen i denne høyden tidligere, og hvor senere erosjon har gravd seg ned i den gamle overflaten. Restene finnes igjen som dalhyller på hver side av Reinsnosvatnet. En finner også to andre flatere områder i samme høyde, nordøst og sørvest for Reinsnosvatnet (fig. 27). På figur 27 kan en også finne igjen rester etter tidligere gamle overflater hvor den ene ligger mellom 1300 og 1400 moh. som enkelte flatere områder (blå områder). En kan også i de østlige områdene finne rester etter høyere nivåer. Disse platåene defineres som residualformer fra før tiden for landhevning i Tertiær.

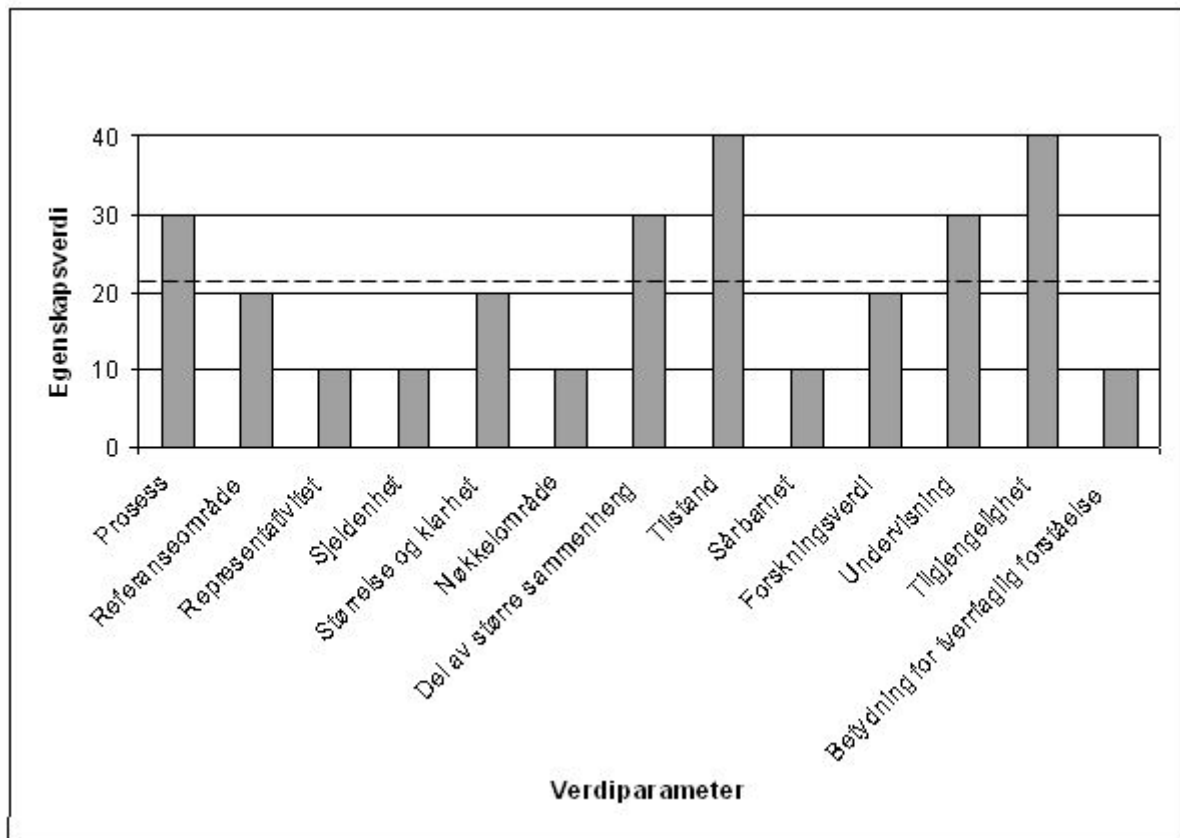


Figur 27 Illustrasjon av dalhyller og rester av den paleiske overflaten. Rød viser høyden mellom 900 og 1000 moh. Blå viser høyden mellom 1300 og 1400 moh.

Verdivurdering

Registrering av storformer vil være et spørsmål om behovet for begrensning ettersom geomorfologien representerer de store landskapstrekkene i det fysiske miljøet, og en vil dermed ha en tilnærmet ubegrenset tilgang på formertyper og områder som kan beskrives og

tolkes. I forbindelse med en registrering av landformer i den hensikt å verdivurdere lokaliteter og områder vil en måtte gjøre noen valg over hva en skal velge å ta med. Som et utgangspunkt vil det være hensiktsmessig å vurdere landformer som på en tydelig måte illustrerer tidligere tiders morfogenetiske regimer og som gjenspeiles i de store trekkene i landskapet. Med bakgrunn i denne avgrensingen vurderes lokaliteten til å være et avgjørende trekk i landskapet for forståelsen av hvordan landskapet har sett ut i et historisk perspektiv, samtidig som formene er med på å sette en kontrast mot prosesser som har dannet de yngre landskapstrekkene. Lokalitetene vurderes generelt høyt på de fleste egenskapene, og vil ha betydning som en representant for sitt område innenfor egenskaper som har betydning for forståelsen av landskapsutviklingen i en større målestokk. Ettersom dette ikke er et sjeldent fenomen, og lokalitetene dermed strengt tatt kan erstattes av andre områder kommer den allikevel ikke opp i de høyeste kategoriene. Landskapselementene vurderes som kategori 3.



Figur 28 Egenskapsverdier lokalitet 23. Gjennomsnittsverdi: 21.5 (stiplet linje)

Lokalitet 24. UTM: 76040 46570, 1440 moh.

Området med til dels stor mektighet av løsmateriale. Materialet i dette området ligger flatt mot terrenget og er av kantet karakter i størrelser fra mindre blokker til store blokker som er flate og tynne i forhold til arealet på blokkene. Materialet er i mange deler av området lagvis hvor en kan se den samme materialtypen liggende i flere lag nedover. Området ligger like nedenfor et vann som drenerer ut gjennom lokaliteten.

Tolkning.

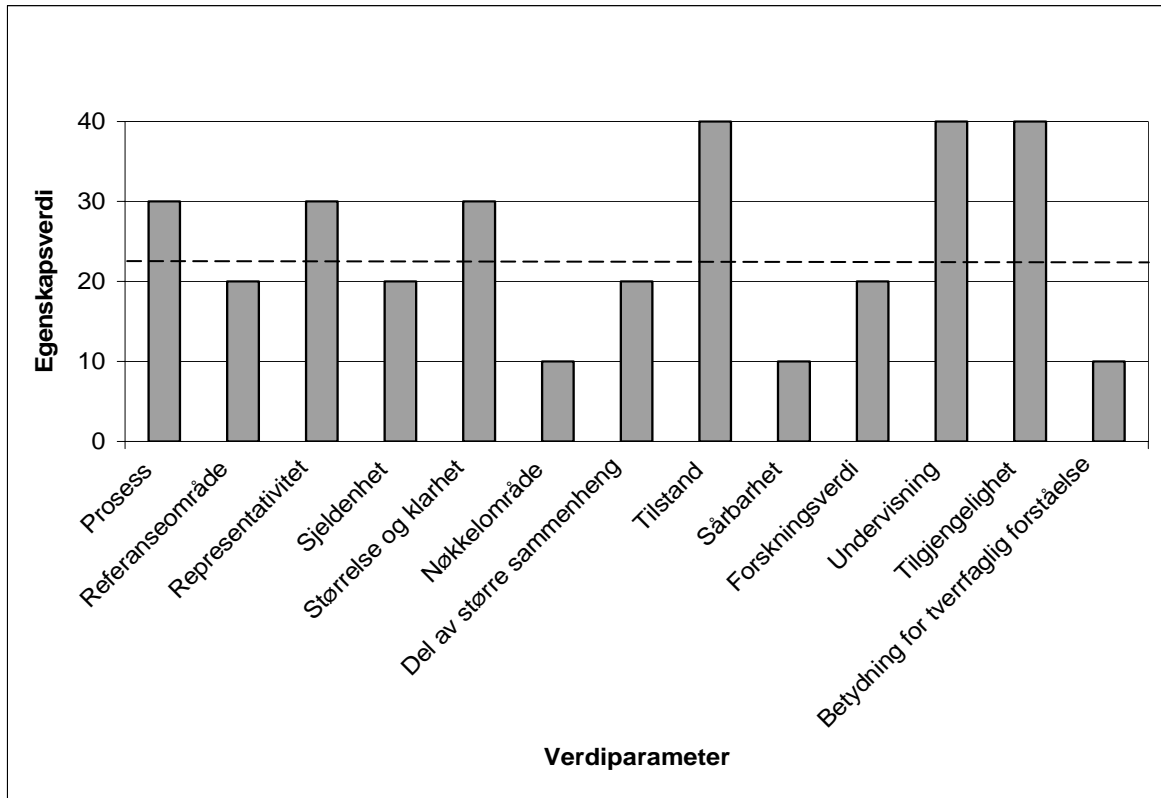
Ut i fra materialets form (figur 29) og lokalisering er det tydelig at dette materialet ikke er transportert, og har oppstått på stedet. Området er preget av mekanisk forvitring hvor de kjemiske egenskapene er uforandret, denne flakdelingen kalles eksfoliasjon og oppstår som en følge av trykkavlastning og oppsprekking i fast fjell. Formtypen defineres som autoktont forvittringsmateriale.



Figur 29 Autoktont forvittringsmateriale

Verdivurdering.

Som eneste registrerte lokalitet med denne typen løsmateriale har den stor verdi som en representant for området. Lokaliteten gjenspeiler på en tydelig måte de prosessene som ligger bak denne typen forvittringsmateriale og selv om den ikke har en høy total verdi er den en interessant lokalitet for området. Området vurderes som en kategori 3 lokalitet.



Figur 30 Eigenskapsverdier lokalitet 24. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)

Lokalitet 25. UTM 75150 48507, 1080 moh.

Sirkelrundt hull i skråning i fast fjell med form som et "borehull" på ca. 30 cm i diameter..

Dybden på formtypen er noe uvisst ettersom det delvis er fylt med grus og organisk materiale, men det er ca 50 cm dypt ned til avsetningene. Noen få meter vest for formtypen er



Figur 31 P-form

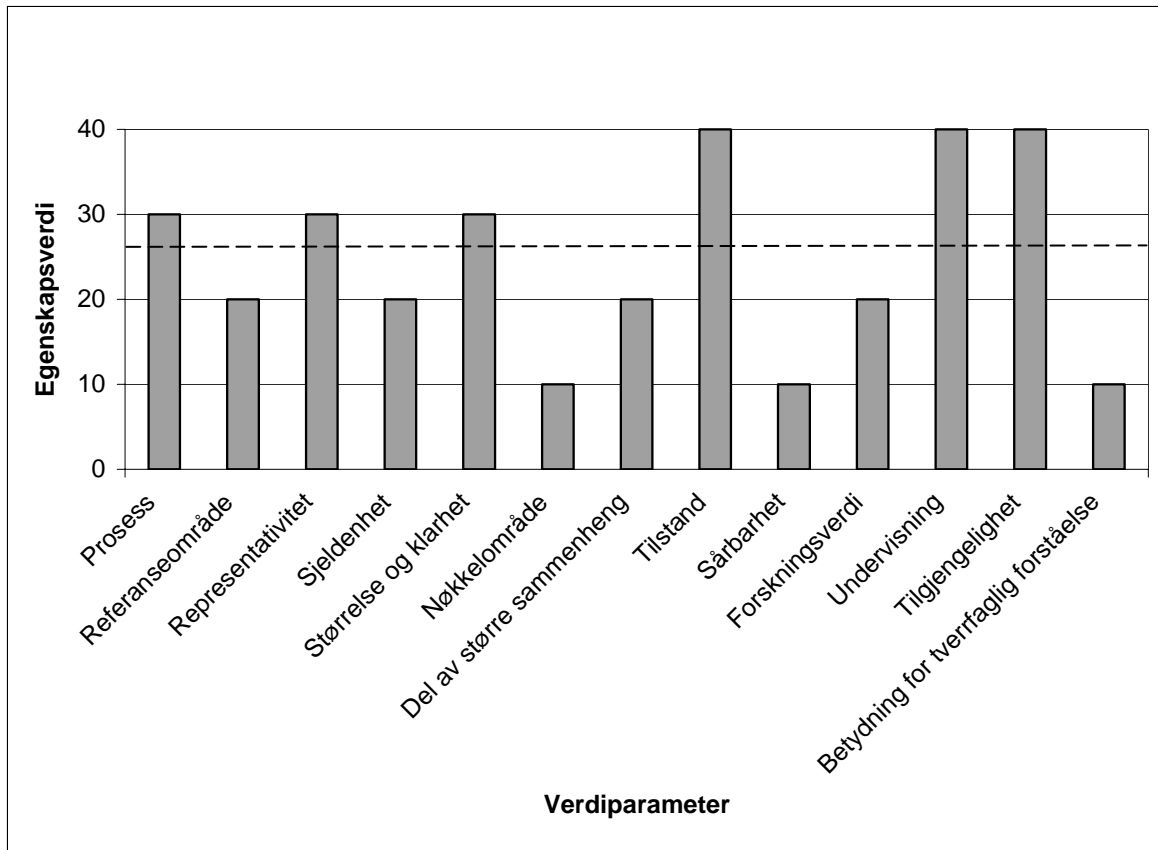
det i fast fjell en renne i øst-vest retning som er formet som et halvt rør med en diameter på noe i overkant av en meter. Denne formen følger terrenget i fast fjell i 3-4 meter. I enden av denne rennen ligger det en fordypning i fast fjell som er formet som en halv sirkel hvor veggen i fordypningen er rett horisontal ned i bergskråningen, diameteren på denne formtypen er, dersom den hadde hatt sin fulle sirkelform, om lag 1.5 meter.

Tolkning.

Områdets totale inntrykk avdekker glasial dannelse på formtypene. Dette støttes av det faktum at en finner ”halve” former hvor breen har utgjort den manglende veggen. Formene er dannet enten av glasialt smeltevann med slipematriale, eller ismodellert av plastisk is og går under fellesbenevnelsen p-former.

Verdivurdering.

Formtypen er et klassisk eksempel på de kreftene som virker på fast fjell under glasiale forhold. P-formen er ikke stor, men er ikke mindre representativ av den grunn, den beskjedne størrelsen er noe som er med på å gjøre lokaliteten til en kuriositet i tillegg til de svarene den gir rent vitenskaplig. Lokaliteten vurderes høyt innenfor flere viktige egenskaper hvor prosess, representativitet og størrelse og klarhet trekkes frem som de viktigste. Ut i fra den gjennomsnittlige verdien for lokaliteten plasseres den i kategori 2.



Figur 32 Eigenskapsverdier lokalitet 25. Gjennomsnittsverdi: 25.4 (stiplet linje)

Lokalitet 26. UTM: 76986 46474, 1580 moh.

Ansamling av løsmateriale av kantet karakter i størrelse fra små til store blokker i skråning/flate overgang mellom snøfonn og nedenforliggende terreng. Avsetningene er små og oppnår ikke mer enn en meters høyde på det meste. Avsetningene ligger over materiale som består av sammenpresset løsmasser av kantrundet karakter.

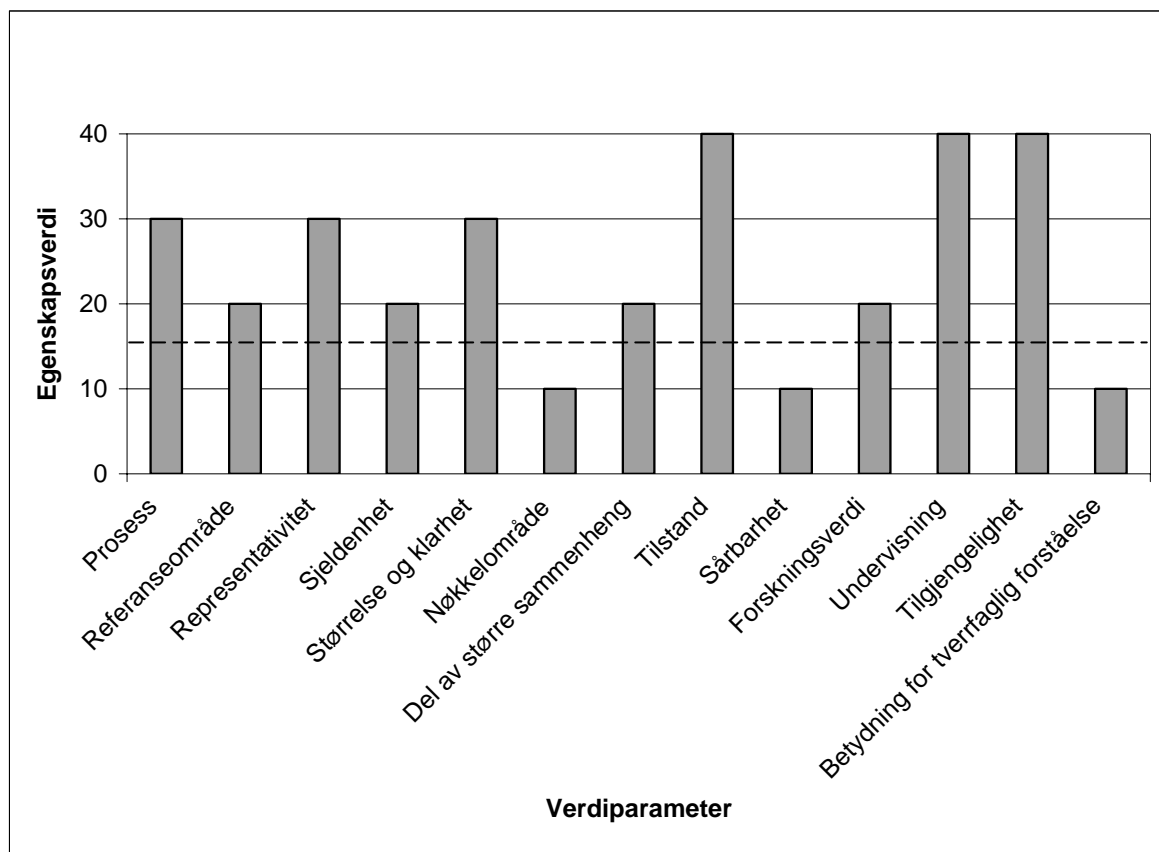
Det finnes også lignende avsetninger ved UTM: 75889 47683, men i noe mindre utstrekning og mektighet.

Tolkning.

Gitt definisjonen: *rygg eller rampe av løsmateriale som dannes ved nedskrånings grense av flerårig snøfonn* (Lowe & Walker 1997:52) kan disse lokalitetene ut i fra lokalisering og materialsammensetning defineres som protalus rampart over sammenpresset bunmorene.

Verdivurdering.

I områder med lite løsmasser, er det sjelden en finner formtyper som visuelt preger landskapet. Dette er også tilfellet med denne formtypen. Til tross for dette er lokaliteten en representant for de forholdene som ligger til grunn for dannelsen av protalus ramparts, og vurderes til å være av lokal betydning som et eksempel på formtypen. Lokaliteten plasseres i kategori 4.



Figur 33 Egenskapsverdier lokalitet 26. Gjennomsnittsverdi: 14.6 (stiplet linje)

Lokalitet 27. UTM: 74628 47330, 1260 moh.

Skråning på ca 1 km² mellom 1200-1300 moh. i botn med til dels stor mektighet av løsmasser i usammenhengende dekke. I denne skråningen er det flere former som har en flat distalside inn mot bakenforliggende skråning og proksimalsiden er kantet med stein i halvsirkelform. Fronten er forholdsvis steil og opp til 1.5 meter høy med en bredde på opp til 4-5 meter. Det er for øvrig mye tilsig av vann i denne skråningen fra høyereliggende områder.

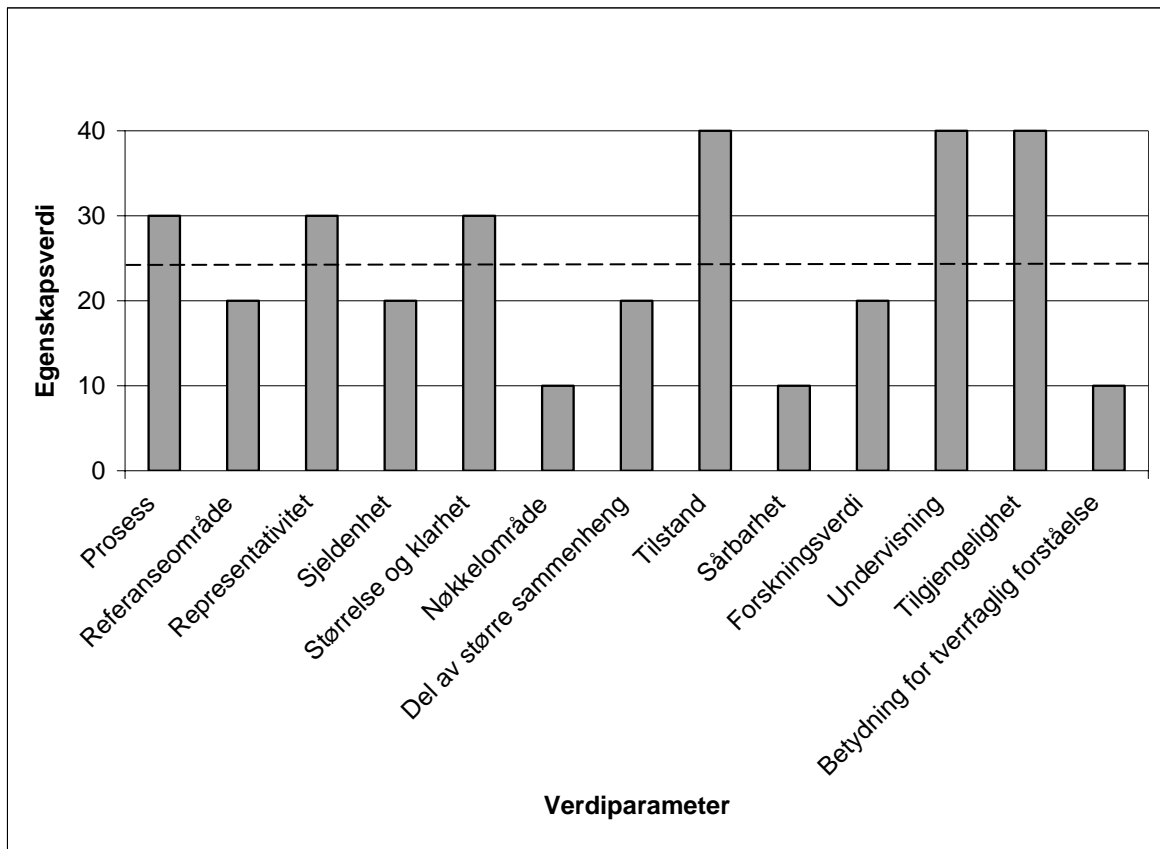
Tolkning.

Solifluksjonstunge.

Se tolkningsbeskrivelse for lokalitet 19.

Verdivurdering.

Selv om denne lokaliteten er samme formtype som lokalitet 19 vurderes den høyere innenfor mange av de vurderte egenskapene. Grunnen til dette er for det første at en har flere representanter for formtypen innenfor samme området. For det andre viser solifluksjonstungene i dette området tydeligere de prosessene som er med på å styre dannelsen av formtypen ved at de er bedre utviklet. Området vurderes som kategori 3 og er de best utviklede representantene i studieområdet.



Figur 34 Egenskapsverdier lokalitet 27. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)

Lokalitet 28.

Felt med flere rygger orientert i dalretning øst-vest mellom 1200 og 1300 moh.

Materialsammensetningen i ryggformene er kantrundet, med hovedvekt av større materiale (opp til 1 meter i diameter) for noen av ryggene. Noen av ryggene har en blandet materialsammensetning med en del finere materiale. Høyden på ryggene varierer fra 2 meter til 4-5 meter for de høyeste og lengden varierer fra 10-50 meter. Løsmasseforekomsten ellers i området er usammenhengende tynt dekke av kantrundet karakter, med en overvekt av bart fjell. Ryggene er lokalisert ved UTM:

Rygg 1: 74327 47904

Rygg 5: 74579 47979

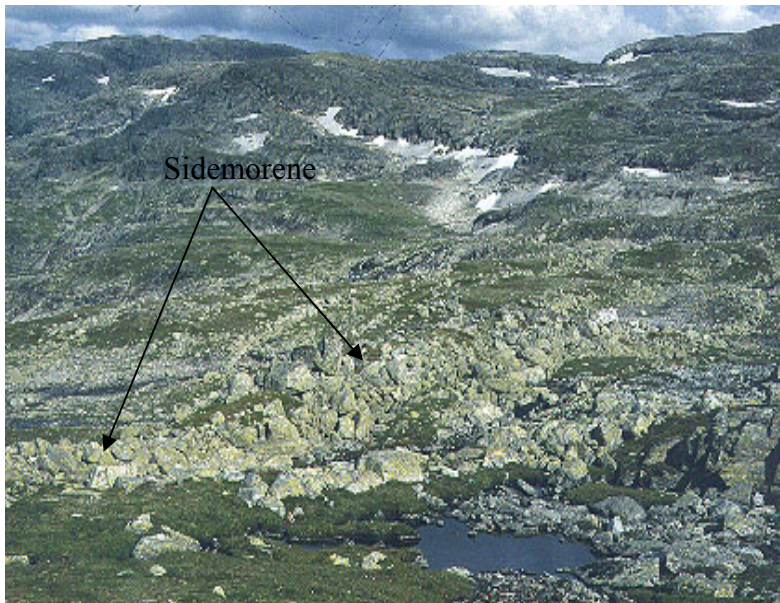
Rygg 2: 74433 47916

Rygg 6: 74566 48017

Rygg 3: 74538 47911

Rygg 7: 74564 48039

Rygg 4: 74572 47924



Figur 35 Sidemorene

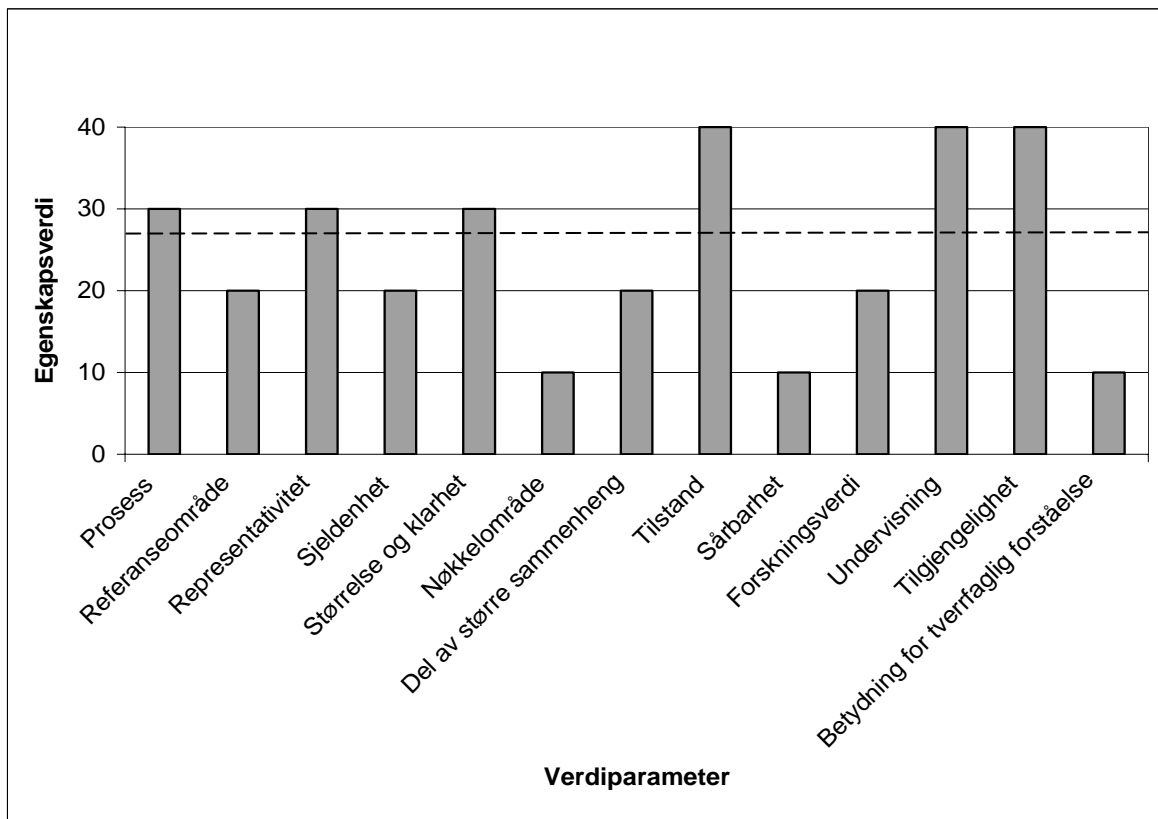
Tolkning.

Avsettende agens for formtyper av denne størrelsen og med plasseringen i terrenget må nødvendigvis være glisial. Ryggformene er avsatt parallelt med ismassenes hovedretning i et område som ellers er fattig på løsmateriale. Ryggene kan defineres som sidemorener og de

representerer ulike stabile faser i en deglasiasjon som har vært tilstrekkelig til å få bygget opp formtypene. Mangelen på finmateriale i en del av ryggene kan tyde på glasifluviale prosesser som har spylt bort en del av finmaterialet.

Verdivurdering.

Et område som ut i fra tilstedeværelsen av flere rygger innenfor et avgrenset geografisk område er svært interessant. Selv om ingen av de registrerte ryggformene individuelt skiller seg ut som spesielt gode eksempler på de formdannende prosessene vitner mengden av rygger om en periode med aktive glasiale avsetningsforhold. Et annet moment som er reflektert i området er hvordan ulike prosesser er med på å forme og modifisere landformer, i dette tilfellet både glasiale og glasifluviale prosesser som representanter for de fossile prosessene. De prosessene som påvirker området i dag er i liten grad sterke nok til å modifisere ryggformene i et menneskelig tidsperspektiv, men er helt klart representert. Lokaliteten vurderes som kategori 2, i hovedsak på grunn av antallet former.



Figur 36 Eigenskapsverdier lokalitet 28. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)

Lokalitet 29. UTM: 721 468, 880 moh.

Ryggkompleks som går fra nordøst for Austdalselvi mot sørvest i bue mot høyere terreng opp mot i overkant av 1000 moh. Austdalselvi har skåret seg gjennom ryggen og en kan finne den igjen på begge sider av elven. Materialsammensetningen er blandet og kantrundet med en overvekt av finere materiale og den er 2-3 meter høy og ca 500 meter lang.

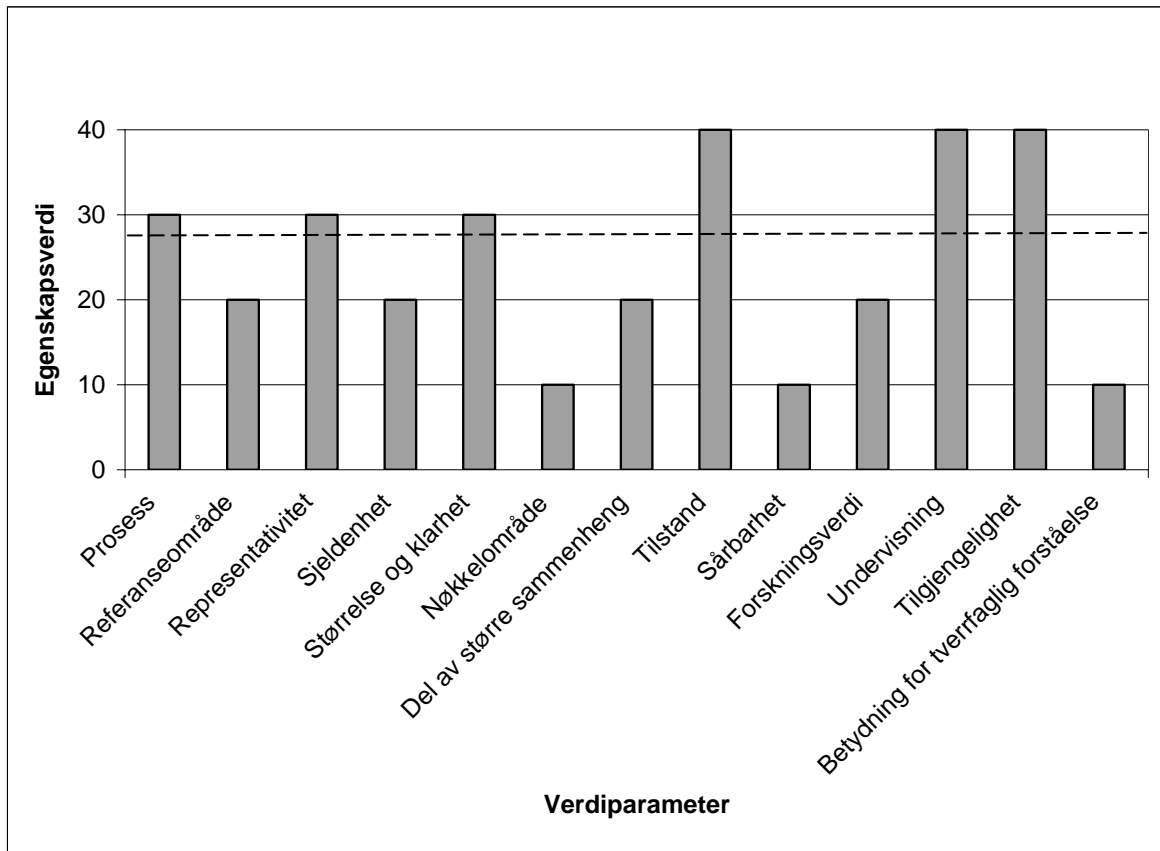
Tolkning.

Denne ryggen er en del av det systemet av rygger definert som sidemorener av Hunnes & Anundsen (1985) avsatt av en bre som drenerte ned mot Oddadalen. Formtypene i området danner et komplekst system og opphavet er ikke så entydig som tidligere arbeider antyder. En sidemorene kan ikke avsettes med en høydeforskjell på over 100 meter slik at det er nærliggende å anta at en har å gjøre med avsetninger som representerer ulike trinn. I dette området snakker en da om tre ulike faser hvor breen har ligget lenge nok til å avsette materiale. Den første fasen har avsatt materiale i overkant av 1000 moh. og dette finner en igjen i lokalitetene 11 og 12 som er tolket til å være lateralmorener og ved avsetningene beskrevet i lokalitet 13. Det neste trinnet finner en i ryggen som er plassert ved UTM referansen i lokalitetsbeskrivelsen for lokalitet 29. Denne ryggformen ligger i knekkpunktet mellom Austdalsbotn og den nedenforliggende skråningen ned mot Reinsnosvatnet og tolkes til å være en lateralmorene avsatt når breen har vært nedsmeltet til ca 900 moh. Det at denne ryggen viser tegn til å strekke seg mot høyere terreng er ikke lett å forklare, men det er sannsynlig at dette er et komplekst system hvor ryggformene har "smeltet" sammen, men representerer to ulike faser i deglasiasjonen. Det siste trinnet med glasial avsetning i området representeres av lokalitet 9 som er tolket til å være en lateralmorene ved 870 moh.

Verdivurdering.

Både som individuell representant for formtypen, og som del av et område med flere ryggformer som etter all sannsynlighet gjengir en kronologi i deglasiasjonen for regionen er lokaliteten vurdert høyt innenfor de fleste egenskapene. Lokaliteten er en av få som vurderes høyere enn laveste verdi for egenskapen nøkkelområde og begrunnelsen for dette er at ryggformen vil kunne være av betydning for en forståelse av glasiasjonsforløpet i regional målestokk. På grunn av vanskeligheten med tolkningen av området som helhet, som en følge av de andre ryggformene i området vurderes denne lokaliteten høyt også ut i fra betydningen

for bevaring med tanke på fremtidige undersøkelser som vil kunne avdekke en mer nøyaktig historikk over området. Lokaliteten vurderes som kategori 2.



Figur 37 Eigenskapsverdier lokalitet 29. Gjennomsnittsverdi: 27.7 (stiplet linje)

Lokalitet 30. UTM: 790 480, 620 moh.

Flat avsetning av fint til middels materiale av rundet karakter der hvor Austdalselvi renner ut i Reinsnosvatnet, materialet er avsatt i vifteform rundt munningen. Vinkelen på avsetningen er mindre enn 5 grader.

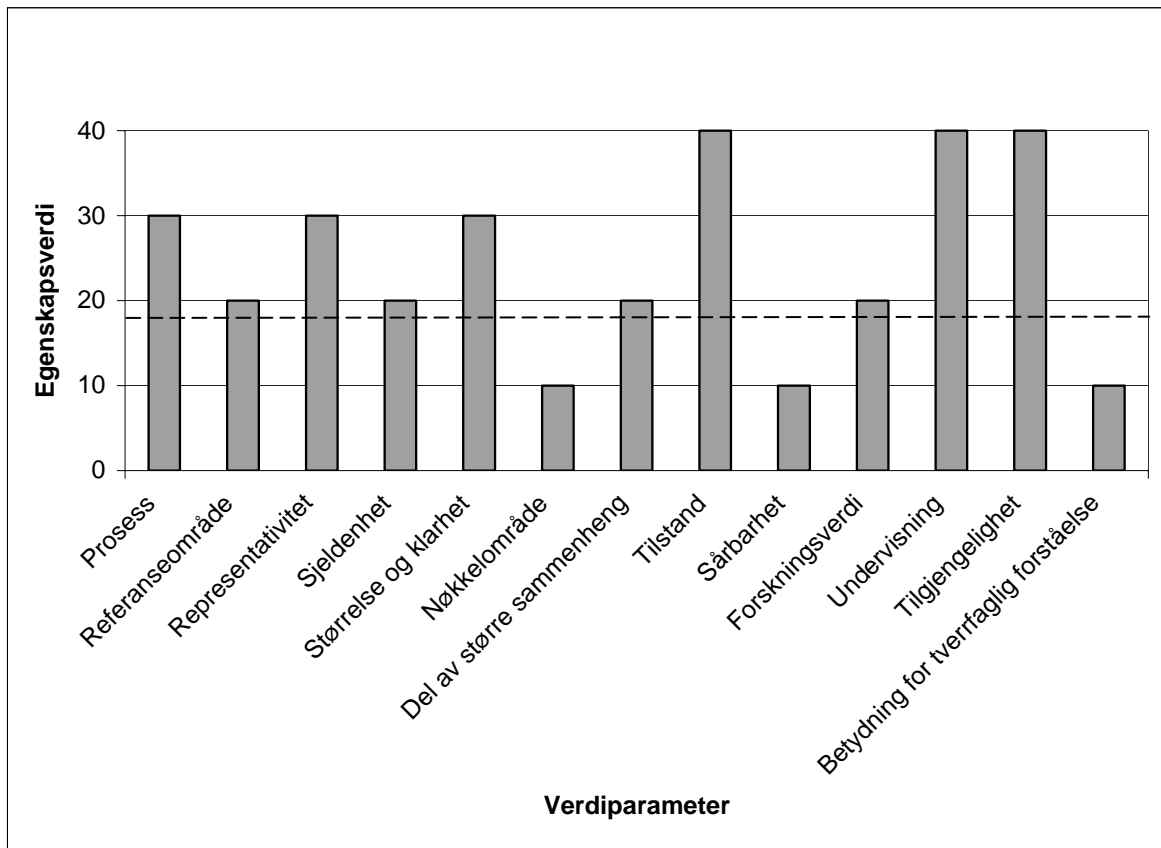
Tolkning.

Reinsnosvatnet fungerer som lokal erosjonsbasis for Austdalsbotnen og Austdalselvi avsetter materialet sitt i dette området. Ettersom elven renner ut på en rett strekning av vannet er materialet avsatt i et delta som sprer seg ut til begge sider for munningen, dette er grunnen til at lokaliteten har form som en elvevifte som legges opp på tørt land (Gjessing 1978, s.183).

Verdivurdering.

Elvedeltaet fremstår som den best utviklede formen av denne typen delta i området.

Lokaliteten er ikke et typeeksempel på denne avsetningsformen og vil på bakgrunn av dette bare ha lokal betydning i kraft av de egenskapene den gjenspeiler. Området vurderes som kategori 3, ut i fra verdiene den har for tilstand, undervisning, sårbarhet og tilgjengelighet.



Figur 38 Eigenskapsverdier lokalitet 30. Gjennomsnittsverdi: 17.7 (stiplet linje)

Lokalitet 31. UTM: 762 470, 1380 moh.

Rygg som demmer opp i vestlig kant av lite vann i område med til dels stor mektighet av løsmateriale av kantrundet karakter. Ryggen er 6 meter høy på vestsiden og 15 meter lang og orientert i retningen nordøst – sørvest og begge endene ligger inntil fast fjell. Vannet drenerer vestover ned mot et mindre vann som har en del materiale av finere størrelse. Ellers ved lokaliteten er det et område med tynt dekke over fast fjell som er kantet. Sør for de to vannene er det i fast fjell partier som både er sterkt oppsprukket med en del kantet materiale i bunnen

av skråningen, og en del fast fjell som er glatt med avrundede former.



Figur 39 Endemorene sett fra toppen av ryggen mot vest.

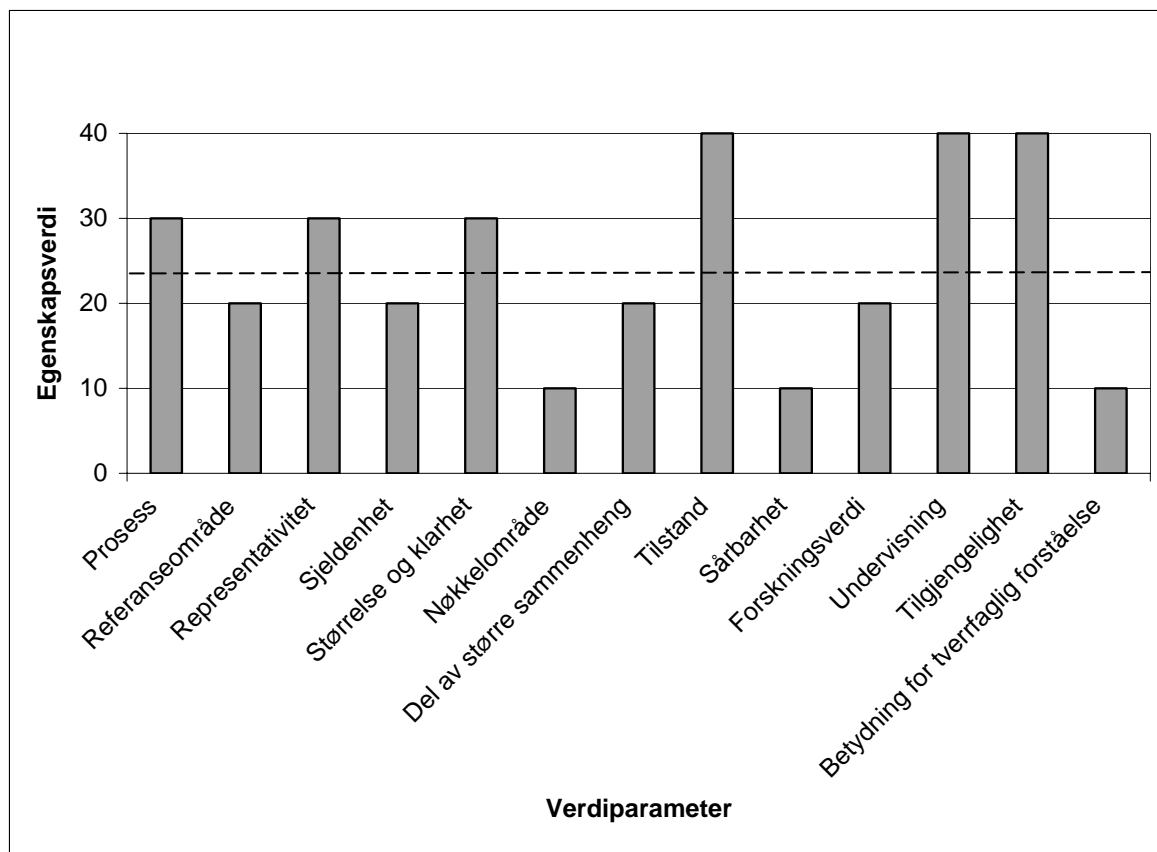
Tolkning.

Dette området representerer flere ulike prosesser, både fossile og aktive. Ryggformen tolkes ut i fra lokalisering og materialsammensetning til mest sannsynlig å være en endemorene avsatt av et lokalt breframstøt fra sørøst hvor Storfonn ligger i dag. Ellers i området finner man eksempler på fossile skuringsformer i form av avrundete fjellformasjoner samt aktive skråningsprosesser hvor frostsprengning tilfører materiale til talusdannelse ved foten av skråningen sør i området. Det finnes også eksempler på alloktont forvittringsmateriale som nord for ryggen, i et forholdsvis flatt område finnes i en slik mektighet at det nødvendigvis må være flyttet på av en bre. Dette materialet består av store kantede blokker. Grunnen til at dette materialet tolkes å være forvittringsmateriale, og ikke morenemateriale, er at selv om det sannsynligvis er flyttet på av en bre så har det ikke vært transportert nok til å ha utviklet de karakteristiske kjennetegnene på morenemateriale.

Verdivurdering.

Et område som gjenspeiler et mangfold av både fossile og aktive prosesser både erosive og avsettende noe som gjenspeiles i verdien for området.

I tillegg til mangfold av formtyper vurderes lokaliteten forholdsvis høyt med begrunnelse i betydningen den har for registrering av et eventuelt lokalt breframstøt. Området vurderes som kategori 3.



Figur 40 Eigenskapsverdier lokalitet 31. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)

Lokalitet 32. UTM: 755 473, 1220 - 1360 moh.

Elvededskjæring fra lokalitet 31 mot botn. Denne elvedalen har et "ferskt" preg over seg hvor terrenget på sørsiden er steilt, bråkete og sterkt oppsprukket med mye kantet materiale ved dalbunnen og opp langs dalsiden. På nordsiden, som er nedover mot hoveddalbunnen er terrenget jevnere med et tynt dekke av kantrundet materiale. Selve bunnen i nedskjæringen er preget av materiale som i hovedsak har kantet karakter, men med noe materiale som har et mer rundet preg. Lengdeprofilen til nedskjæringen har flere markerte knekkpunkt. Botnen som elven drenerer ned til har et stort flatt område med et grunt vann hvor det er forholdsvis mye fint materiale av rundet karakter.

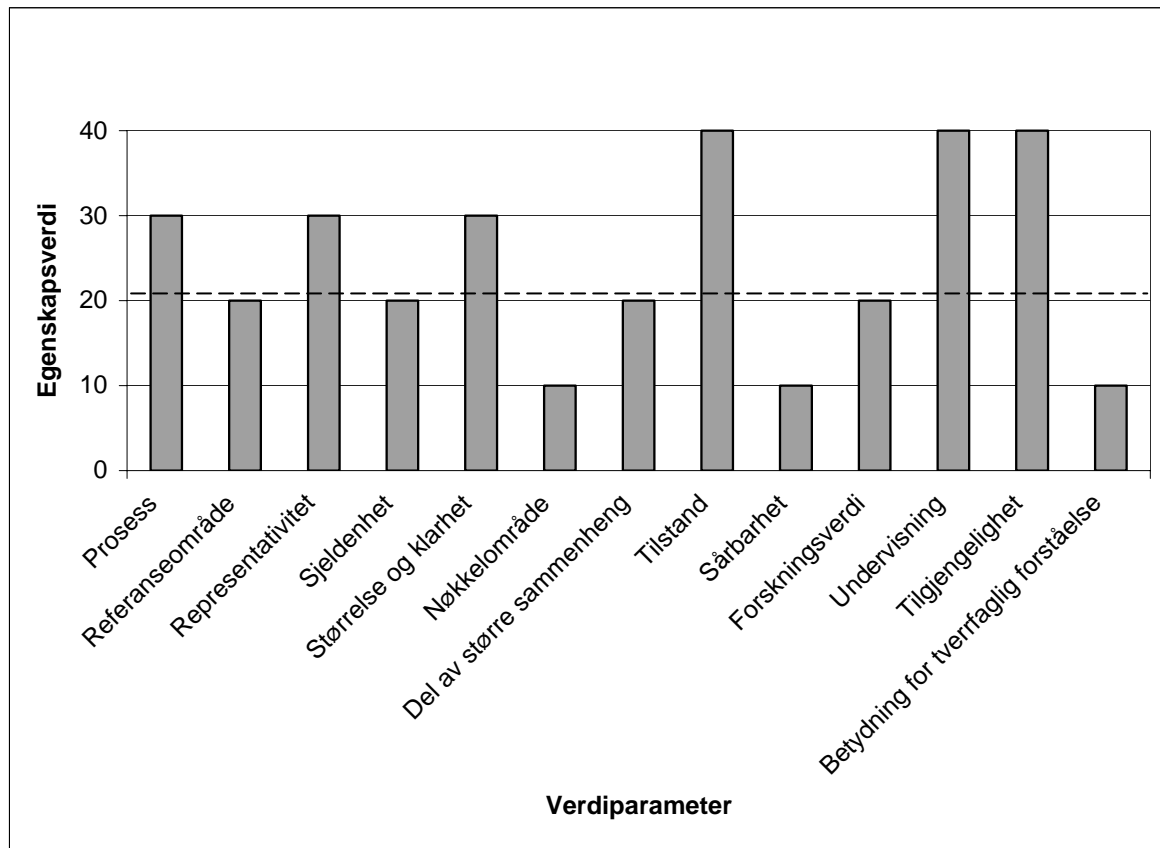
Tolkning.

Denne lokaliteten tolkes å være en canyon ut i fra det faktum at elveleiet fyller hele bredden og sidene er så bratte at stein som løsner faller rett ned i bunnen. Spesielt sørsiden viser tegn

til oppsprekking og aktive skråningsprosesser.

Verdivurdering.

En lokalitet hvor først og fremst dagens aktive prosesser kommer til uttrykk. Ettersom dette er en forholdsvis ung landform er den spesielt egnet til studie av de tidlige fasene i daldannelse, og den kategoriseres som kategori 3.



Figur 41 Eigenskapsverdier lokalitet 32. Gjennomsnittsverdi: 20 (stiplet linje)

Lokalitet 33. UTM: 752 474, 1220 moh.

Botn som lokalitet 32 drenerer inn i. Botnen har flere innløpsbekker hvor lokalitet 32 er den største og materialet i botnen er kantrundet til rundet og fra svært små til middels store blokker opp til 30-40 cm, store blokker er fraværende ved lokaliteten. Vestsiden som er området hvor hovedelven kommer inn er preget av flere små ryggformer som skrår nedover mot bunnen av botn hvor den største ligger inn mot enden av botnen der hvor terrenget markert stiger og elven går over en liten kant i fast fjell. Denne ryggformen ligger på tvers av

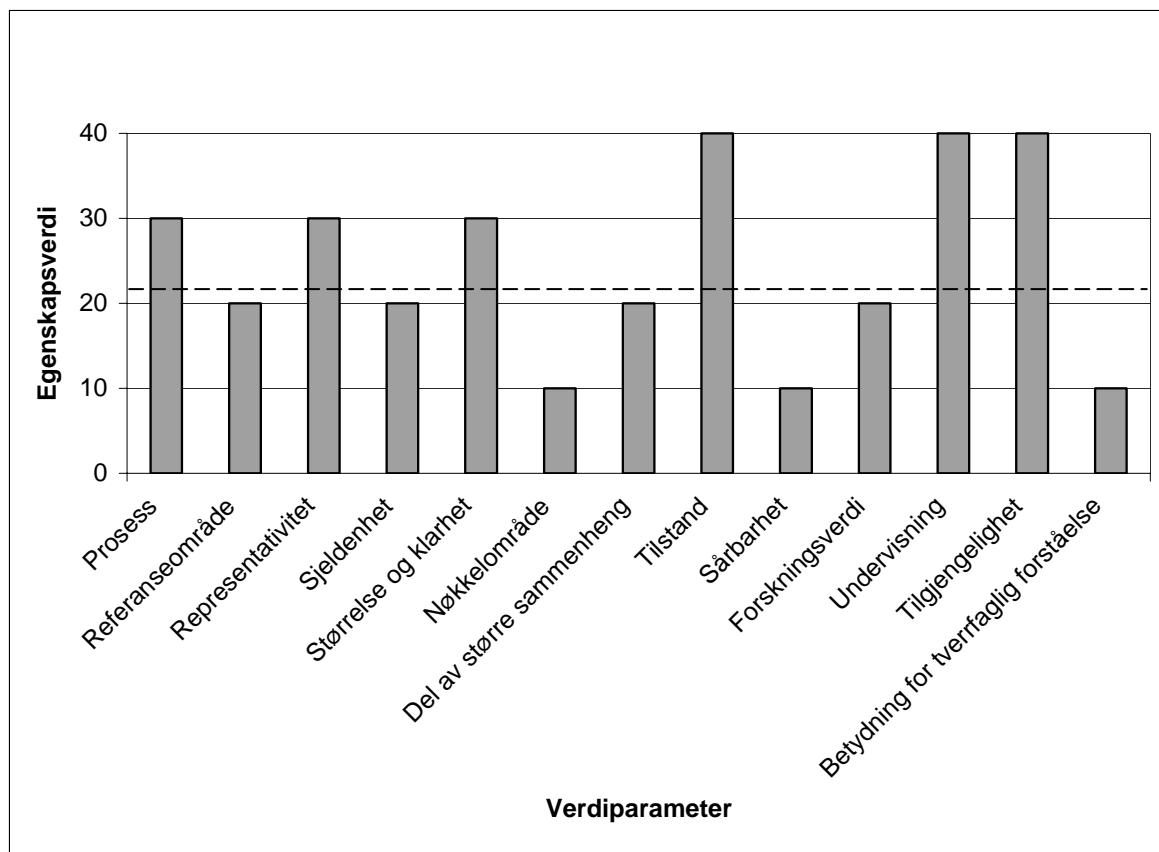
elveretningen og tvinger elven i en sving rundt formen. Materialet er som beskrevet over og ryggen er 2 meter høy og 6 meter lang. Det er flere ryggformer lengre nede i botnen, ute på flaten, men disse er orientert i lengderetning og har en noe finere materialsammensetning og er ikke høyere enn 1 meter. Det er flere renner i overflaten spredd utover botnen. På det flateste området i botnen er det et lite grunt vann som har mye fint materiale av rundet karakter.

Tolkning.

Dette området er i dag preget av fluvial aktivitet, men materialmektigheten tilsier forhold under avsetning som overstiger kapasiteten til elven som renner der i dag. Rundingsgraden til materialet indikerer også en annen avsettende agens enn fluvial, ved at det har en kantrundet karakter. Området tolkes ut i fra dette til å bestå av fluvialt modifisert bunnmorene hvor ryggen på tvers av isretning kan være et resultat av et lite brefremstøt, eller et opphold i tilbaketrekningen av breen, med aktiv fluvial avsetning av finere materiale i bunnen av lokaliteten.

Verdivurdering.

Et område som på en god måte illustrerer hvordan dagens aktive prosesser modifiserer fossile avsetninger, samtidig som området viser eksempler på hvordan fossile landformer er med på å styre dagens forhold. De fluviale prosessene er spesielt godt representert i området og det er mulig å studere både rennende vanns erosive arbeid, samt sedimentasjon av fluvialt transportert materiale. Lokaliteten vurderes som kategori 3.



Figur 42 Egenskapsverdier lokalitet 33. Gjennomsnittsverdi: 20.8 (stiplet linje)

Lokalitet 34. UTM: 750 472, 1240 - 1300 moh.

Dalside (forlengelsen til lokalitet 27) med usammenhengende tynt til middels tynt dekke av kantrundet, blandet materiale. I skåningen er det flere former som har en flat proksimalside inn mot bakenforliggende skråning og distalsiden er kantet med stein i halvsirkelform. Fronten er forholdsvis steil og opp til 1.5 meter høy med en bredde på opp til 4-5 meter.

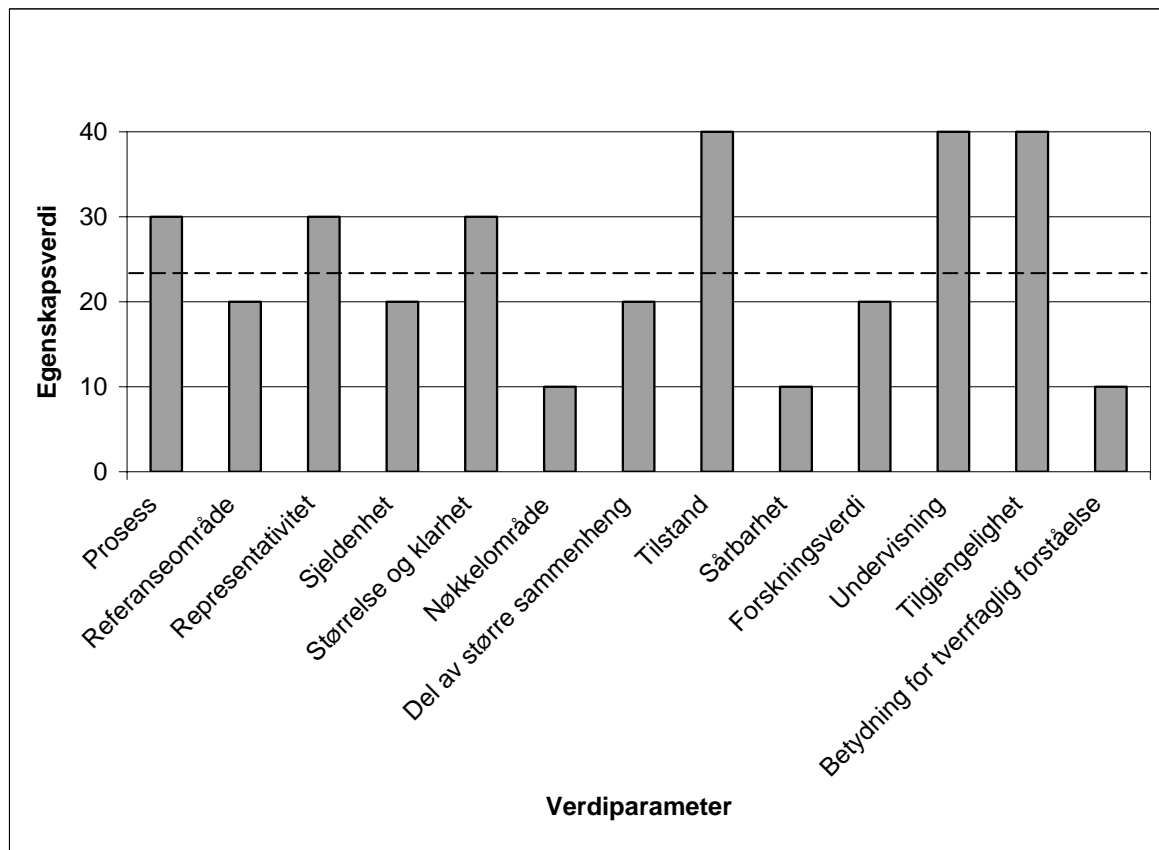
Tolkning.

Tolkes til å være solifluksjonstunger (for tolkningdiskusjon av denne formtypen se lokalitet 19).

Verdivurdering.

Lokaliteten vurderes likt som tilsvarende formtype vurdert for lokalitet 27. Formene ligger i samme område, bare lenger øst, og ut i fra egenskapene som formene i dette området

representerer kan de likestilles med lokalitet 27. Solifluskjonstungene vurderes inn under kategori 3.



Figur 43 Eigenskapsverdier lokalitet 34. Gjennomsnittsverdi: 22.3 (stiplet linje)

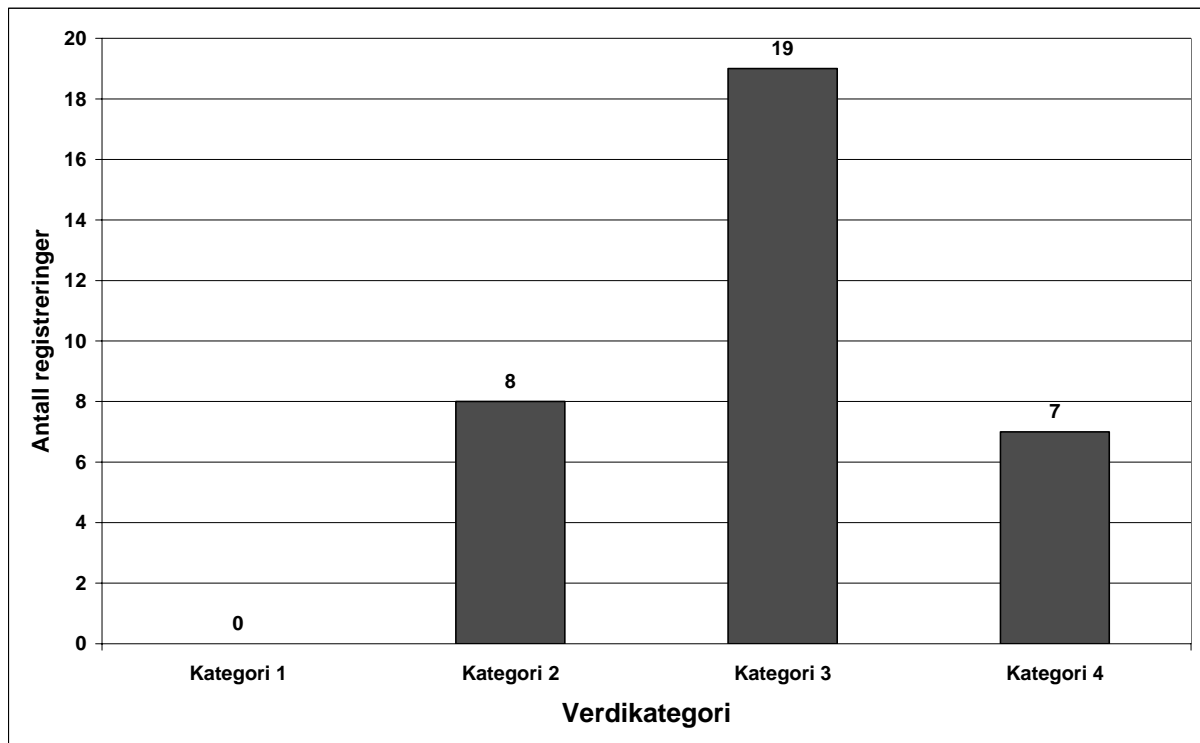
5.4 Oppsummering, Reinsnos.

Ettersom dette i første rekke er en metodisk oppgave, og på grunn av at det ikke foreligger et faktisk behov for vern i området, presenteres ingen konkrete verneforslag eller vernetiltak. I de følgende kapitlene sammenfattes de konkrete resultatene fra undersøkelsen gjennom en presentasjon av de viktigste enkeltformene, og de egenskapene og mangfoldet de representerer.

5.4.1 Enkeltformer.

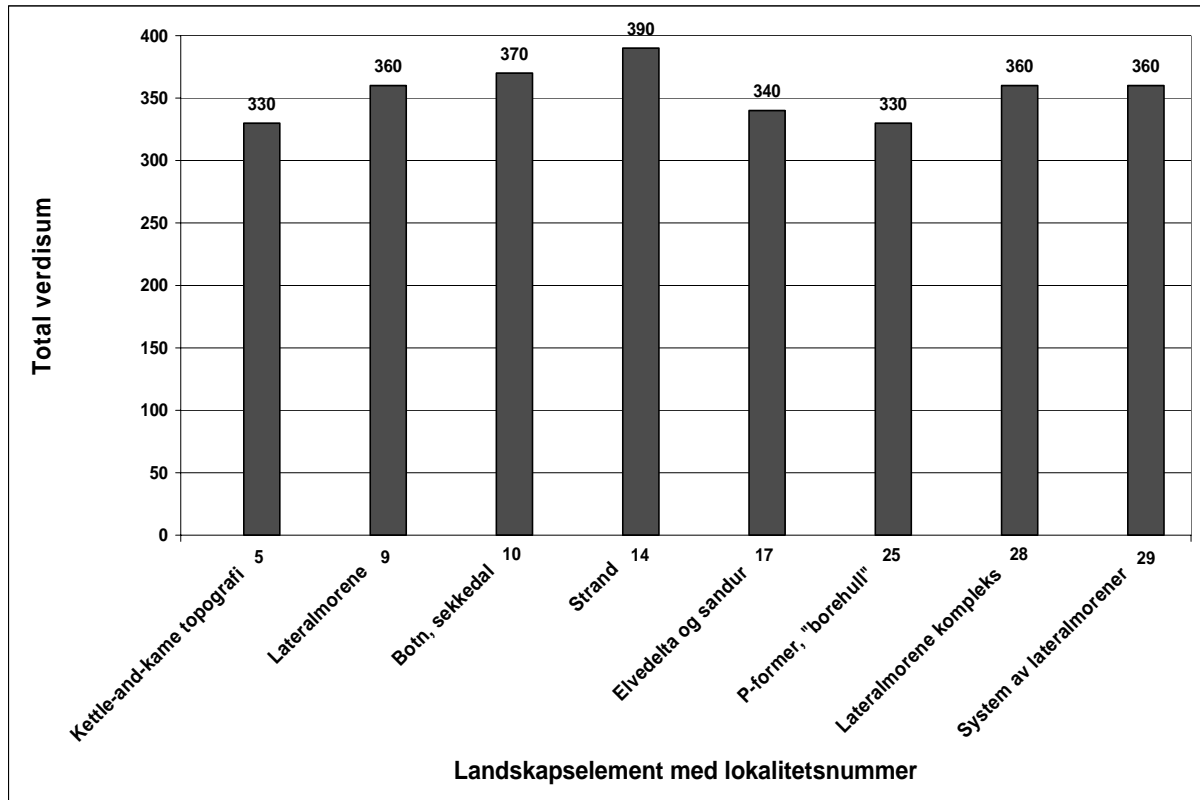
Som et utgangspunkt for en sammenfatning av enkeltlokaliteter fra verdivurderingen av Reinsnos presenteres frekvensfordelingen (Fig.44) mellom de ulike verdikategoriene. Som en

kan se av figuren er ingen av lokalitetene vurdert til å tilfredsstille de kravene som stilles for å kunne kategoriseres inn under kategori 1. I tillegg har man en overvekt av lokaliteter i kategori 3.



Figur 44 Frekvensfordeling av lokaliteter mellom de ulike verdikategoriene, Reinsnos

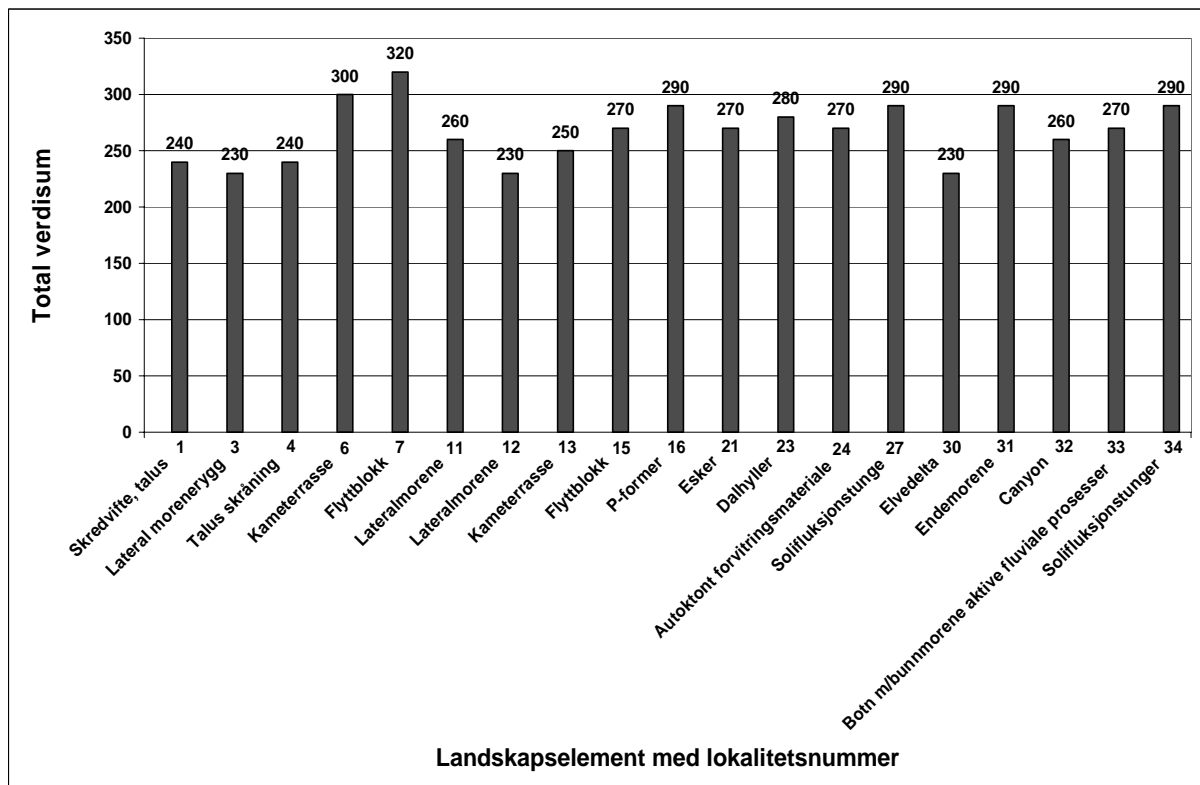
Til tross for manglende kategori 1 lokaliteter finnes allikevel lokaliteter som det er verdt å trekke frem som gode representanter i et geodiversitets perspektiv. Figur 45 representerer de høyest vurderte landformene og består av både former i fast fjell og løsmasseformer Av de lokalitetene som i dag er under



Figur 45 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 2

påvirkning av aktive formdannende prosesser er to av disse representert i kategori 2 ved lokalitet 14; strand og lokalitet 17; elvedelta og sandur. Lokaliteten 14 er også den som totalt oppnår den høyeste verdien med en snittverdi på 30. De andre lokalitetene er i dag i liten grad påvirket av formdannende prosesser, og representerer tidligere tiders morfogenetiske regimer. Lokalitetene er vurdert jevnt høyt som en følge av de svarene de kan være med på å avdekke over den glasielle historien i området, og ikke nødvendigvis fordi de i seg selv er individuelle toppksempeler innenfor hver enkelt formtype. Ut i fra teorien om geodiversitet (kap.3.2) har lokalitetene i kategori 2 har en viktig funksjon for studiet og forståelsen av fortiden, og da spesielt formene i løsmateriale som representerer konkrete glasielle forhold, og som vil kunne fungere som proxydata i mer omfattende studier av den glasielle historien for området. En svakhet for området er at mangfoldet av formtyper er dårlig representert innenfor kategori 2, noe som ut i fra en diversitetstanke er ønskelig for et områdes totale verdi. Formtypene er allikevel viktige ettersom de, sett i en større målestokk, kan være med på å bidra til geodiversiteten i et større område.

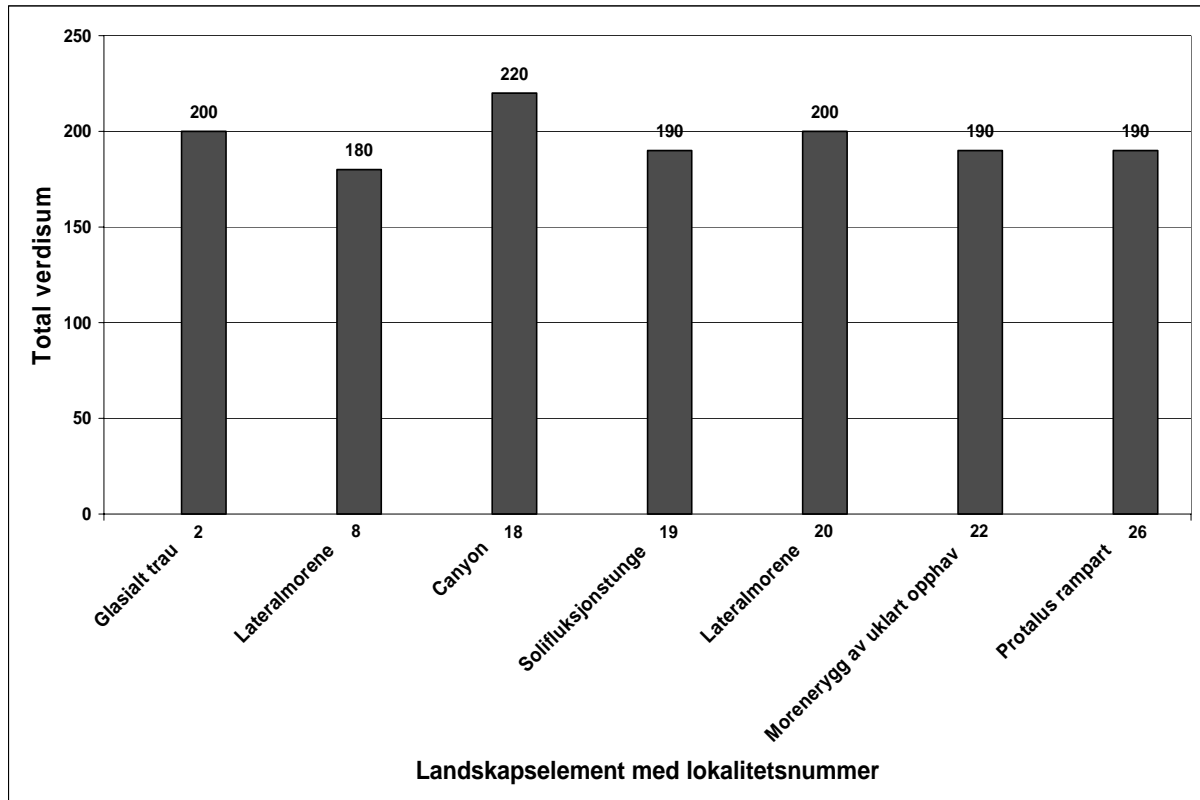
Innlemmes landformer vurdert inn under kategori 3 i en overordnet drøfting av områdets kvartærgeologi/geomorfologi, avdekkes et mer sammensatt inntrykk av geodiversiteten i området. Kategori 3 gruppen er den største gruppen av lokaliteter (fig.46), noe som ikke er overraskende ettersom dette representere den gjennomsnittlige landformen. Tilsvarende frekvensfordeling finnes også i tidligere arbeider med verdivurdering av kvartærgeologiske/geomorfologiske landformer. Til sammenligning viser arbeidet til Bakke et. al (2000) en fordeling hvor Buerdalen har 10 av 17 lokaliteter i kategori B, Raunsdalen; 12 av 17 i kategori B og Sandvikedalen; 10 av 19 i kategori B. Systemet i denne rapporten har et noe annet metodisk utgangspunkt, men det viser allikevel tydelig at verdivurdering av geofaglige landskapselementer gir en forventet overvekt av lokaliteter i en gjennomsnittsklasse. Fylkesrapportene (for eksempel: Hunnes og Annundsen 1985) viser en noe annen fordeling mellom klassene. Dette er en konsekvens av målsettingen med arbeidet, som på grunn av undersøkelsesens målestokk bare har kapasitet til å registrere lokaliteter som på forhånd er antatt å være av stor verdi. De fylkesvise rapportene gjennomfører ikke en kartlegging av hele området som er gjenstand for vurderingene, og vil som en følge av dette få en overvekt av de høyere kategoriene.



Figur 46 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 3

Det som på generell basis skiller kategori 3 lokaliteter fra kategori 2 lokaliteter er først og fremst forskjell i verdi på egenskapene størrelse og klarhet, nøkkelområde, del av større sammenheng og forskningsverdi. Ut i fra et vitenskaplig perspektiv de viktigste egenskapene, og de som gjenspeiler i hvilken målestokk lokalitetene har sin viktigste betydning; som lokale representanter til det regionale mangfoldet.. Formtypene i kategori 3 vurderes høyt innenfor prosess, tilstand, tilgjengelighet og undervisning. Landformer innenfor denne kategorien vil ikke i seg selv bidra til økt vitenskaplig forståelse, da tilsvarende formtyper på en bedre/tilsvarende måte vil representere dette aspektet. Til bruk i undervisning og, som nevnt, ut i fra en regional diversitetstanke er lokalitetene viktige.

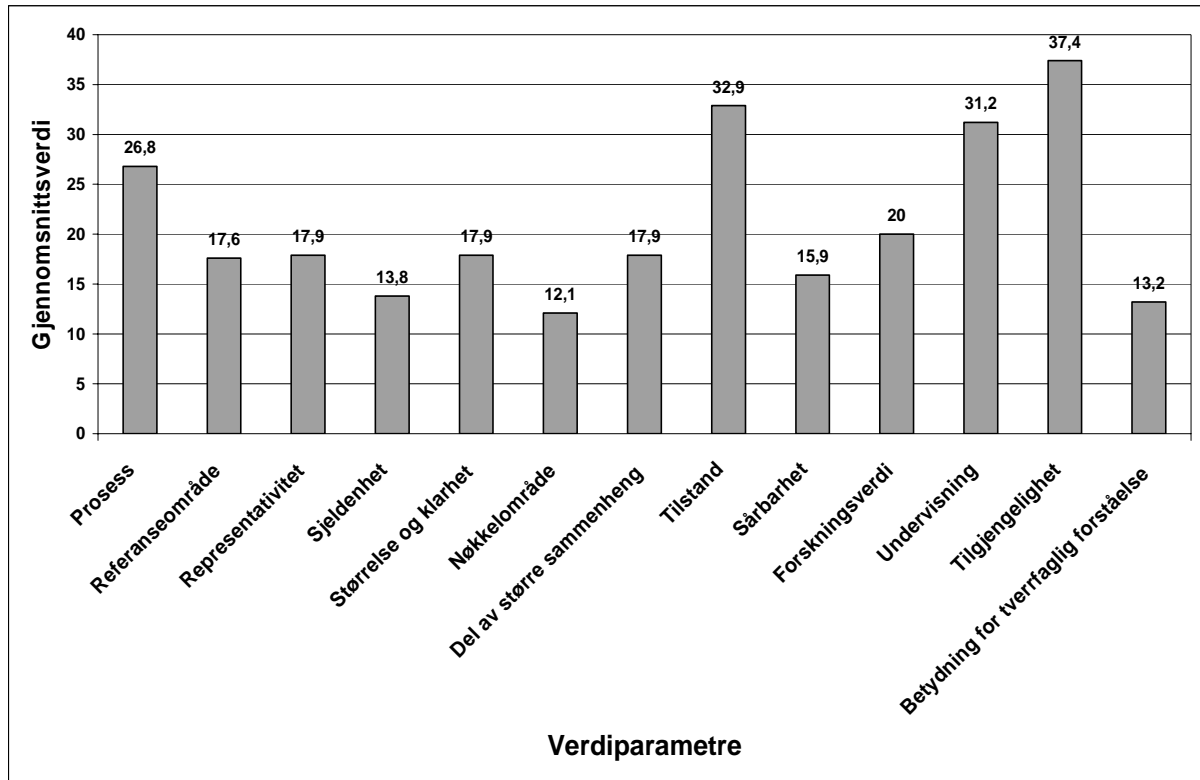
Formtyper vurdert inn under kategori 4 (fig. 47) har verdi ut i fra en lokal diversitets tanke hvor de er med på å representere mangfoldet innenfor det spesifikke området som undersøkes. Lokalitetene avdekker faglige interessante aspekter, men som en følge av mangfold av lignende formtyper vurderes de ikke høyere. Lokaliteter i denne kategorien vurderes generelt høyst på egenskapene prosess, tilstand og tilgjengelighet og lavt på de mer vitenskapsorienterte egenskapene. Formtyper av denne karakter kan ha betydning for det lokale mangfoldet og for undervisning.



Figur 47 Total verdi for lokaliteter i verdikategori 4

5.4.2 Verdiparameter, mangfold og total verdi for Reinsnos

For å få et inntrykk av områdets totale verdi, ut i fra det systemet for verdivurdering som er presentert i oppgaven, er det hensiktsmessig å se på den gjennomsnittlige verdien (fig. 48) for de vurderte egenskapene, da dette vil kunne illustrere i hvilken grad egenskapene er representert i området.

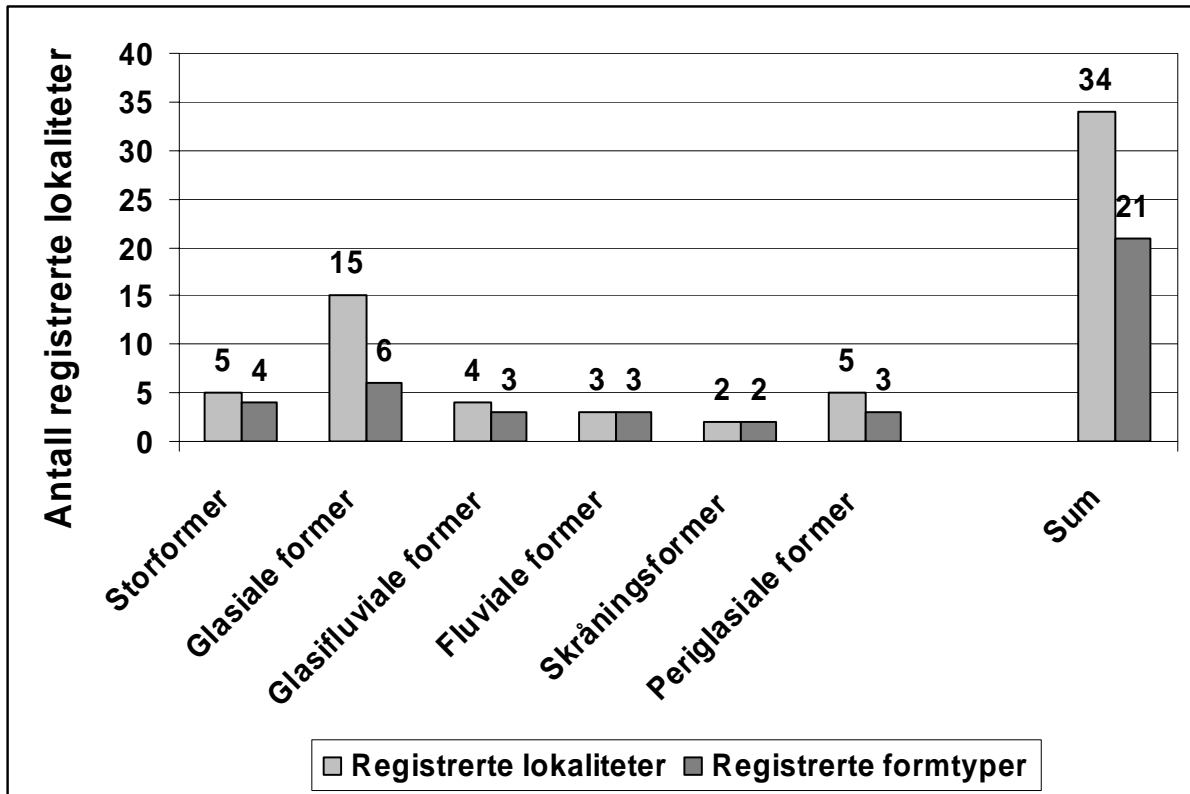


Figur 48 Gjennomsnittsverdier for verdiparametrene, Reinsnos

Områdets totale gjennomsnittsverdi og mangfold er også viktige faktorer i det totale inntrykket av området, noe som vil bli omtalt senere i sammenfatningen. Ettersom det finnes fast bosetning i området er det ikke overraskende at tilgjengelighet er den egenskapen som blir høyest vurdert. Området er lett tilgjengelig og, som en kan se av tilstandsverdien, et forholdsvis uberørt fjellområde. Disse to egenskapene er igjen hovedstyrende for den nest høyeste egenskapsverdien i studieområdet, undervisning. De mer spesifikke naturvitenskaplige verdiparametrene er best representert gjennom egenskapen som tar for seg de formdannende prosessene. Begrepsavklaringen til denne egenskapen (kapittel 4.1.1) åpner for høy verdi selv om landformen ikke nødvendigvis trenger å vurderes høyt innenfor andre egenskaper. Dette på grunn av at alle formtyper er representanter for de prosessene som har dannet eller danner landformen. En annen egenskap som er verdt å trekke frem for området er forskningsverdi. Egenskapen har oppnådd sin verdi som en følge av to faktorer. For det første vil en del av lokalitetene i kraft av sin lokalisering og sine fysiske egenskaper på en tydelig måte illustrere de bakenforliggende forholdene, både for den enkelte lokaliteten og som deler av en større helhet. For det andre er det forhold rundt noen av lokalitetene (for eksempel

lokalitet 9, 11, 12, 21 og 29) som vil kreve en mer inngående studie for å få en bedre forståelse av hva formtypene innehar av informasjon, og vil på grunn av dette vurderes høyt for å bevare fremtidig mulighet for forskning.

Verdiparametere; betydning for tverrfaglig forståelse er den egenskapen som vurderes nest lavest for området totalt sett, dette henger sammen med to forhold. For det første så er det begrensninger i evnen til fullt ut å vurdere slike forhold, da dette krever kompetanse innenfor flere fagfelt enn det rammene for denne oppgaven har muliggjort å sette seg inn i. For det andre så er det undersøkte området, ut i fra generell kunnskap innenfor andre fagfelt, ikke et område som i stor utstrekning har noen essensiell betydning for andre fagdisipliner. Selv om de undersøkte kvartærgeologiske/geomorfologiske områdene og formtypene ikke utgjør viktige økosystemfunksjoner i stor målestokk bidrar de til opprettholdelsen av for eksempel biodiversiteten sett i et lokalt perspektiv. Av eksempler på lokaliteter hvor denne egenskapen er vurdert høyt vil trekkes frem lokalitet 14 (strand) og lokalitet 17 (elvedelta/sandur) som representanter for formtyper som er viktige for biodiversiteten ved å fungere som leveområder for fisk, insekter og planter, og trekkes frem som de beste representantene for formtypene. Mangfold av landformer er den måten geodiversiteten får sitt uttrykk, uavhengig av hvilken verdikategori de aktuelle landformene er vurdert inn under. En kan ha en stor diversitet selv om en bare har lokaliteter i verdikategori 4, og en snakker da om diversitet i lav målestokk. En høy diversitet innenfor de høyere verdikategoriene, og da spesielt 1 og 2, er vanskelig å oppnå i studier av avgrensede geografiske områder ettersom en forventet frekvensfordeling mellom de ulike klassene gjør det svært lite sannsynlig at en skal ha et stort mangfold i de høyest klassene. Registrering av diversitet i de høyere klassene krever et utvidet undersøkelsesområde, større enn det rammene for denne oppgaven har åpnet for. Dette illustreres også av verdivurdering av kvartærgeologiske/geomorfologiske landformer gjort på større områder (for eksempel: Hoppe 1983, Erikstad 1994). Ettersom verdivurderingen i denne oppgaven tar for seg registrering i ett avgrenset område presenteres det totale mangfoldet uavhengig av verdikategori (fig. 49).



Figur 49 Mangfold internt og mellom de ulike hovedformtypene.

Figur 49 viser registrerte formtyper innefor seks hovedkategorier noe som indikerer en god fordeling av landformer. Antall hovedgrupper av landformer er ikke nødvendigvis styrende for graden av mangfold i ett område. Ved registreringer av landformer i et vestnorsk høytjellsområde er det forventet å finne representanter for de ulike hovedgruppene av formtyper. For å få et bedre inntrykk av diversiteten i området er det nødvendig å se på hvor mange ulike formtyper en finner innfor de ulike hovedkategoriene. Av totalt 34 registrerte landformer er hele 21 av disse representanter for ulike formtyper noe som må kunne sies å være en høy grad av geodiversitet for et forholdsvis avgrenset studieområde. Fordelingen mellom de ulike hovedkategoriene viser, med unntak av for glasiøle former som har mange like formtyper, et høyt prosentvis mangfold innen de registrerte landformene. Det er to faktorer som er styrende for denne fordelingen. For det første er det en sammenheng mellom det totale antallet registreringer for hver formtype hvor de glasiøle har flest landformer, og sannsynligheten for flere like landformer blir dermed større. For det andre er antall registrerte landformer og mangfoldet i hver kategori påvirket av det aktuelle områdets beliggenhet.

Registrering av et lavereliggende område, i en annen landsdel ville sannsynligvis vist en annen fordeling mellom hovedformtypene.

Områdets gjennomsnittlige verdi er et uttrykk for en vurdering av alle lokalitetenes egenskaper og vil kunne fungere som en oppsummering på et områdes verdi.

Dette vil allikevel, som tidligere nevnt, være en lite nyansert fremstilling ettersom mangfold, viktige enkeltlokaliteter og interessante individuelle verdiegenskaper ikke blir synliggjort i en slik fremstilling. Området vurderes samlet som et **kategori 3-område**, med en gjennomsnittsverdi på **21,1** for de undersøkte egenskapene. Gitt definisjonen for kategori 3 er dette et område hvor de faglige egenskapene til lokalitetene er høy og av betydning for en regional forståelse av de prosessene som formet/former landskapet i den aktuelle regionen, men lignende formtyper og områder finnes i regionen. Dette stemmer godt overens med de trekkene undersøkelsene i området har avdekket.

Avslutningsvis understrekes det faktum at verdivurderingen av dette området er ment som et eksempel på den metoden for verdivurdering som er presentert i oppgaven, og at der ikke per dags dato finnes noe konkret behov for vern av området. I tillegg er det viktig å ikke trekke for bastante konklusjoner av de resultatene som forligger i undersøkelsen, noe som begrunnes ut fra to forhold. For det første er all vurdering av verdi påvirket av de subjektive forholdene undersøkeren tar med seg inn i registreringen som for eksempel faglig erfaring og bakgrunn, interesser, preferanser m.m. For det andre er en enkelt undersøkelse preget av det faktum at sammenligningsgrunnlaget og erfaringene å bygge undersøkelsene på er begrenset. Dette vil i praksis si at flere verdivurderinger i andre områder hadde åpnet muligheten til å forbedre den metodiske tilnærmingen basert på erfaring. Det ville da også kunne dukket opp forhold ved den konkrete vurderingen av landformene som hadde gjort det nødvendig å justere tidligere vurderinger. Dette var også erfaringer som ble gjort i for eksempel Hoppe (1983) hvor landformer registrert i de tidlige faser av arbeidet senere viste seg nødvendig å vurdere på nytt, som en følge av de erfaringene en gjorde seg underveis.

6 Konklusjon

Vern av naturområder har hatt en sentral plass innenfor den anvendte forskningen, med stadig økning i dette fokuset fra tidlig på 1900-tallet og fremover til i dag. Verdivurdering har vært en implisitt del av vernarbeidet gjennom en foretrukket bevaring av utvalgte lokaliteter eller områder, men har i mindre grad blitt fremstilt gjennom konkrete kvantitative vurderinger. De vurderingene som har blitt gjort er tradisjonelt blitt fremstilt gjennom faglige beskrivelser og vurderinger ut i fra gjeldende teorier innenfor de ulike fageltene. Som det er blitt belyst i oppgaven finnes der unntak hvor en kvantifisering av landskapselementers verdi er presentert, og disse dannet det metodiske grunnlaget for denne oppgaven.

Den praktiske gjennomføringen av verdivurdering gjennom innsamling, tolkning og verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer fra Reinsnsos viser nytten av et system for objektiv verdivurdering av abiotisk natur. Ved å være nøye i registreringen av alle formtypene i et område, og gjennom en verdivurdering basert på et vidt spekter av egenskaper minimeres det subjektive aspektet ved kvantifisering. Resultatene som presenteres representerer områdets verdi ut i fra de rammene som systemet legger til grunn. Basert på de kvantifiserte dataenes mulighet til å lagres i en database muliggjør systemet flere statistiske fremstillinger som kan si noe om flere forhold rundt de undersøkte landskapselementene. For det første illustreres områdets totale verdi ut i fra antall registrerte landskapselementer og deres totale egenskapsverdi. For det andre kan en eller flere lokaliteter trekkes ut for å belyses deres individuelle egenskaper. Dette kan være av interesse dersom områdets totale verdi ikke er høy, men inneholder verdifulle enkeltlokaliteter. Ved å vurdere hver parameter med en egen verdi åpnes muligheten for å trekke ut bestemte egenskaper fra datamaterialet og deres verdi for enkeltlokaliteter eller områder. På denne måten åpner systemet opp for en enklere og mer nyansert sammenligning og vurdering mellom ulike egenskaper, enkeltlokaliteter og områder enn tidligere. For det tredje muliggjør registreringen en beskrivelse av mangfoldet, som er et av hovedpoengene i geodiversitetsbegrepet. Viktigheten av mangfold som uttrykk for verdi presenteres også i andre verdivurderingsarbeider (Bakke et al. 2000, Gray 2004).

Selv om systemet for verdivurdering søker å minimere de subjektive aspektene ved verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer gjennom en solid faglig forankring,

og et finmasket system for kvantifisering av egenskaper, er det klare svakheter ved verdivurdering. Den subjektive påvirkningen gjør seg gjeldene i hele prosessen fra valg av parametere, kategorier, tolkning og verdivurdering. Forskerens faglige og personlige bakgrunn påvirker evnen til å tolke og vurdere landskapselementene, styrer hvilke landformer som velges og på hvilken måte de vurderes. Erfaring erverves underveis i registreringsarbeidet og vil kunne påvirke verdien som tilegnes et bestemt landskapselement. Dette viste seg under feltarbeidet hvor lokaliteter registrert i de tidlige fasene av innsamlingen ble vurdert for høyt innenfor enkelte egenskaper. For å kompensere for dette ble enkelte av lokalitetene vurdert på nytt etter at alle registreringene var utført. Innenfor ett og samme feltområde er ikke dette noe stort problem da justeringer lett kan gjennomføres underveis i prosessen. Det dette impliserer derimot er at de konklusjonene som presenteres på bakgrunn av en slik undersøkelse ikke er den endelige verdien, men noe som vil kunne måtte endres gjennom økt erfaring og flere registreringer. Problemet er vanskelig å overkomme ettersom en fullstendig oversikt over alle landskapselementene sjelden kan erverves. I sammenligninger mellom registrerte formtyper og områder er dette problemet mindre ettersom de vurderes ut i fra innbyrdes like forutsetninger. Problemet er størst i vurdering av lokaliteter antatt å være av nasjonal eller internasjonal verdi hvor det antas unike lokaliteter i en målestokk som tilsier en oversikt over tilsvarende formtyper som vanskelig kan begrunnes. Samarbeid på tvers av landegrenser blir viktig i dette arbeidet, hvor erfaringer og vurderinger utveksles mellom de ulike forskningsmiljøene. De nevnte samarbeidsprosjektene Geosites & Geopark (kap. 2.4) er eksempler på dette.

Den kvartærgeologiske kartleggingen av Reinsnos resulterte i 34 registrerte landskapselementer. Snittverdien for området er 21,1 som gir området en verdi tilhørende den tredje verdikategorien. Ingen av lokalitetene ble vurdert som kategori 1 lokaliteter, 8 kategori 2 lokaliteter, 19 i kategori 3 og 7 i kategori 4. Mangfoldet i området representeres gjennom 21 ulike landformer av totalt 34 (fig.44), hvor seks hovedformtyper er representert (fig. 49). Området er ut fra dette interessant for en regional forståelse av de prosessene som formet/former landskapet i den aktuelle regionen. Knyttet opp mot de verdiene for geodiversitet presentert i kapittel 3 representerer området de verdiene som konseptet innehar i en lokal og regional målestokk.

Et system for objektiv vurdering av verneverdi for geomorfologiske landskapselementer presenteres som en konsekvens av et økt behov innenfor bevaring av abiotisk natur. Selv om det er gjort kvantifiseringer av verdi innenfor fagdisiplinen tidligere viser det seg et klart behov for en metodisk konkretisering gjennom hva som vurderes og på hvilken måte de aktuelle elementene vurderes. Verdivurderingssystemet bidrar i første rekke til en presisering av hvilke egenskaper som bør belyses og hvordan datamaterialet kvantifiseres og presenteres. I tillegg presenteres den metodiske tilnærmingen til den praktiske gjennomføringen av denne typen arbeid på en slik måte at muligheten for etterprøvbare og tilsvarende studier er til stede på en bedre måte enn tidligere. Gjennom en bevisst metodisk tilnærming ivaretas objektiviteten i verdivurdering av geomorfologiske landskapselementer på en slik måte at systemet vil kunne fungere som et supplement til arbeidet med vern av abiotisk natur.

Det gjenstår enda mye arbeid innenfor både den metodiske tilnærmingen og den praktiske registreringen av verdifulle geomorfologiske landskapselementer både nasjonalt og internasjonalt. Nærliggende prosjekter som kan gjennomføres er flere praktiske anvendelser av systemet for objektiv vurdering av geomorfologiske landskapselementer. Det kan med fordel gjennomføres nye registreringer av abiotisk natur på nasjonalt nivå, tilsvarende de fylkesvise rapportene. En tilknytning opp mot de Europeiske samarbeidsprosjektene ville vært en spennende tilnærming.

Referanseliste

- Bakke, J., Dahl, S.O. & Diesen, M. 2000: Folgefonna Nasjonalpark. Oppfølgjande utgreiingar 2000. Kvartærgeologi. *Rapport frå Institutt for geografi. Universitetet i Bergen.*
- Bjerknessenteret. 2003: Annual Report 2003. *Bjerknes Centre for Climate Research.*
- Bondevik, S. & Mangerud, J. 2002: A calendar age estimate of a very late Younger Dryas ice sheet maximum in western Norway. *Quaternary Science Reviews* 21, 1661-1676.
- Dahl, S.O., Bakke, J., Lie, Ø., Nesje, A. 2003: Reconstruction of former glacier equilibrium-line altitudes base don proglacial sites: an evaluation of approaches and selection of sites. *Quaternary Science Reviews* 22: 275-287.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 2001: Områdevern og forvaltning. *DN-håndbok* 17.
- Dorè, A.G. 1992: The base Tertiary Surface of southern Norway and the northern North Sea. *Norsk Geologisk Tidsskrift, Vol. 72, 259-265.*
- Erikstad, L. 1994: Kvartærgeologisk verneverdige områder i Norge. Evaluering av et landsomfattende registreringsmateriale. *NINA Utredning 057, 1-49.*
- Erikstad, L. 1991: Østfold, kvartærgeologisk verneverdige områder. *NINA Utredning 026, 1-61.*
- Erikstad, L. & Halvorsen, G. 1992: Områder med nasjonal og internasjonal naturverdi ved Hauer seter-trinnet, Akershus fylke. *NINA Oppdragsmelding 136, 1-28.*
- EU kommisjonen. 2004: Environment Policy Review 2003. *Communication from the comission to the council and the European Parliament.*
- Flint, R. F. 1971: *Glacial and Quaternary Geology.* John Wiley & Sons, Inc.
- Gjessing, J. 1978: *Norges landformer.* Universitetsforlaget, Oslo.
- Gray, M. 2004: *Geodiversity; valuing and conserving abiotic nature.* John Wiley & Sons, Ltd.
- Haines-Young, R.H. & Petch, J.R. 1986: *Physical Geography: Its nature and methods.* Harper & Row.
- Hanssen, B.L. 1998: Values, Ideology and Power Relations in Cultural Landscape Evaluation. *Dissertation for the Dr. Polit Degree.* Department of Geography. University of Bergen.
- Hoppe, G. 1983: *Fjällens Terrängformer. En översikt av den svenska fjällkedjan på grundval av geomorfologisk kartering och naturvärdering.* Naturgeografiska institutionen

Stockholms universitet.

- Hunnes, O. & Anundsen, K. 1985: Forslag til kvartærgeologiske verneverdige objekt/områder i Hordaland. *Miljøverndepartementet. Avdeling for naturvern og friluftsliv. Rapport T-614.*
- Jansen, J. 1987: Kvartærgeologiske verneverdige områder i Telemark. *Institutt for Naturanalyse. Bø i Telemark.*
- Klemsdal, T. & Sjulsen, O.E. 1988: The Norwegian macro-landforms: definitions, distribution and system of evolution. *Norsk geografisk Tidsskrift Vol. 42, 133-147.*
- Knight, J. 2004: Sedimentary evidence for the formation mechanism of the Armoy moraine and Late Devensian glacial events in the north of Ireland. *Geological Journal 39: 403-417.*
- Lidmar-Bergstrøm, K., Ollier, C.D., Sulebak, J.R. 2000: Landforms and uplift history of southern Norway. *Global and Planetary Change 24, 211-231.*
- Lowe, J.J. & Walker, M.J.C. 1997: *Reconstructing Quaternary Environments.* Second Edition. Addison Wesley Longman Limited 1997.
- Mangerud, J. 2004: Ice sheet limits on Norway and the Norwegian continental shelf. *Pp. 271-294 in Ehlers, J. & Gibbard, P. (eds.): Quaternary Glaciations - Extent and Chronology. Vol. 1 Europe, Elsevier, Amsterdam.*
- Matthews, J.A., Berrisford, M.S., Dresser, P.Q., Nesje, A., Dahl, S.O., Bjune, A.E., Bakke, J., John, H., Birks, B., Lie, Ø., Dumayne-Peaty, L., Barnett, C. 2005: Holocene glacier history of Bjørnbreen and climatic reconstruction in central Jotunheimen, Norway, based on proximal glaciofluvial stream-bank mires. *Quaternary Science Reviews 24: 67-90.*
- Meredith, A.K., Kubikk, P.W., Blanckenburg, F.V. & Schlüchter, C. 2004: Surface exposure dating of the Great Aletsch Glacier Egesen moraine system, western Swiss Alps, using the cosmogenic nuclide ¹⁰Be. *Journal of Quaternary Science 19: 431-441.*
- Møller, J.J., Fjalstad, A., Haugane, E., Johansen, K.B., Larsen, V. 1986: Kvartærgeologiske verneverdige områder i Troms. *TROMURA. Naturvitenskap nr.49.*
- NOU 2004:28. Utkast til lov om bevaring av natur, landskap og biologisk mangfold (naturmangfoldloven). *Norges offentlige utredninger.*
- NOU 1983:42. Naturfaglige verdier og vassdragsvern. *Norges offentlige utredninger.*
- Nordisk Ministerråd. 2000: Geodiversitet i Nordisk Naturvård. *Nordisk Ministerråd,*

København.

- NORPEC (Norwegian Past Environments & Climate.). 2003: Lake sediments as quantitative archives of terrestrial environmental and climatic patterns, processes, and impacts. *Strategic University Program, University of Bergen, Norway.*
- O'Sullivan, D. & Unwin, D.J. 2003: *Geographic Information Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.
- Rhoads, B.L. & Thorn, C.E. 1996: Contemporary philosophical perspectives on physical geography with emphasis on geomorphology. *Geographical Review* 84, 90-101.
- Scott, A.E. 1999: Mid-Wisconsin seasonal temperatures reconstructed from fossil beetle assemblages in eastern North America: comparisons with other proxy records from the Northern Hemisphere. *Journal of Quaternary Science* 14: 255-262.
- Sollid, J.L. & Sørbel, L. 1981: Kvartærgeologisk verneverdige områder i Midt-Norge. *Miljøverndepartementet. Avdeling for naturvern og friluftsliv. Rapport T-524.*
- Stabbetorp, O. & Erikstad, L. 1991: Kartlegging av verdifull og sårbar nature ved Eggemoen I Ringerike kommune. *NINA Oppdragsmelding 577, 1-33.*
- Sulebakk, J.R. 1996: Forelesningskompendium i Naturgeografi. *Institutt for Geografi UiB.*
- Summerfield, M.A. 1991: *Global Geomorphology*. Longmann Group Ltd.
- Ulfstedt, A-C. & Melander, O. 1974: Värderingsproblem beträffande två geomorfologiskt inventerade fjällområden. *Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet.*
- Wimbledon, W.A.P. 1999: GEOSITES – An IUGS initiative: Science supported by conservation. *IUGS Global Geosites Working Group. Postgraduate Research Institute for Sedimentology, University of Reading, United Kingdom.*

Andre referanser:

- Garcia-Cortes, A., Rabano, I., Locutura, J., Bellido, F., Gianotti, J.F., Martin-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. & Duran, J.J. 2004: First Spanish contribution to the Geosites Project : list of the geological frameworks established by consensus. <http://perso.wanadoo.fr/resgeol/egen.html>
- Jorde, K. 1977: Røldal, berggrunnsgeologisk kart 1314 I – M.1:50 000. *Norges Geologiske Undersøkelser.*
- Lov om Naturvern av 19. juni 1970. <http://lovdata.no/all/hl-19700619-063.html> 24.02.2003.

Thoresen, M.K., Lien, R., Sønstergaard, E. & Aa, A.R. 1995: Hordaland Fylke, kvartærgeologisk kart M 1:250 000. *Norges Geologiske Undersøkelser*.

<http://www.sgu.se/hotell/progeo/> 17.09.2004.

<http://www.worldgeopark.org/OfficialDocuments1.htm> 17.09.2004.

<http://www.leka.kommune.no/Hint/Naturgeol/geologi.htm> 18.08.2004.

<http://www.dirnat.no/wbch3.exe?p=3235> 15.12.2004

