

Kortlægning af erosionen
i Vatnahverfi, Sydgrønland

af
Ásgeir Jónsson og
Arna Björk Þorsteinsdóttir

Landgræsla ríkisins,
Gunnarsholt, Island

oversat af
Lars H. Andersen

Maj, 2000

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	3	
1.1 Forhistorie		3
1.2 Oversigt	3	
1.3 Forklaringer		4
2. Beskrivelse af området		5
2.1 Geografi		5
2.2 Arealudnyttelse		5
2.3 Klima	6	
2.4 Jordbund og erosion		7
3. Kortlægning	9	
4. Erosionsområdet		10
5. Forebyggende foranstaltninger		12
5.1 Mulige foranstaltninger		13
5.2 Aktivitetsområderne		14
6. Afslutning	16	
Fotografier		
Foto nr. 1-24	18	
Kilder	26	
Appendiks		
Appendiks 1. Oversigtsbillede		
Appendiks 2. Landkort		
Appendiks 3. Erosionskort		
Appendiks 4. Rofabarder		
Appendiks 5. Aktivitetsområder		
Appendiks 6. Hegn		
Appendiks 7. Nummerering af felter		
Appendiks 8. Kortlægningsnøgle, (2 sider)		
Appendiks 9. Egenskabstabel (7 sider)		
Appendiks 10. Satellitfoto		

1. Indledning

1.1 Forhistorie

På anmodning fra Konsulenttjenesten for fåreavl i Qaqortoq rejste opdyrkningsdirektør Sveinn Runólfsson til Grønland i 1998 og så på forholdene i Vatnahverfi hvor vinderosion truer bebyggelsen og landbruget (figur 1). Rejsen blev støttet af Grønlands Naturinstitut. I Sveinns rapport understreges det, at sandfygningsområdet bør kortlægges med hensyn til blotlægning pga. erosion.

Undertegnede tog til området tidligt i juli 1999, og vi opholdt os der i 5 dage på feltundersøgelse.

Hele området blev gennemgået, besøgt og kortlagt med hensyn til landtype og blotlægning på grund af erosion. Desuden forsøgte man at klarlægge årsagen til blotlægningen og mulige foranstaltninger for at standse den (Appendiks 10: Satellitbillede).

1.2 Oversigt

Begyndelsen til denne blotlæggelse kan spores til Jespersensåen, der løber ud under Jespersens-gletschertungen over store fugtige sandstrækninger. Åen bærer en mængde sand og finkornet silt med sig ud på sandstrækningerne, hvor det dernæst fyger mod syd og vest gennem Sanddal og er begyndt at true bebyggelsen i Vatnahverfi (Appendiks 1: Oversigtsbillede). Sandsynligvis har beboelsen i området i tidligere århundreder, i nordbo-tiden, fra omkring 986 til ca. 1500, ugunstigt klima, forholdsvis lille nedbør og kraftige, tørre vinde fra nordøst, fremskyndet denne udvikling. Der er ikke blevet drevet landbrug i det nævnte område før i de allerseneste år, hvor man er i færd med at bygge en gård, Qorlortukasik, i midten i den sydøstlige kant af erosionsområdet (figur 2). Nogle har ment, at det er uforsigtigt at bygge en gård der, men det er ganske vist en fordel at have nogle beboere, der er klar over problemet, kender det og er interesserede i at gøre noget ved det.

Det er en opgave, der må løses etapevis, hvis det skal lykkes at standse erosionen. I begyndelsen skal der lægges vægt på at opdyrke området langs med og syd for Gardaåen og overlade til den at transportere det materiale, der føjes til, ned til havet igen. Ganske vist er der noget, der tyder på, at indfygning fra nord vil mindske noget i fremtiden under forudsætning af at klimaet ikke ændres væsentligt, for der er ikke mange erosionsdriver tilbage, der kan flygte sydvest på gennem dalen.

Der må lægges stor vægt på at frede den østlige og sydlige kant af erosionsområdet og opdyrke rofabarder (forklaret på side 11), der nogle steder er mange meter høje (figur 3).

Det er også en prioriteret opgave at opdyrke store sanddriver ved Hedesøen og øverst i Sandkløften oven for Skyggesøen (figur 4).

1.3 Forklaringer (Appendiks 1: Oversigtsbillede)

Der er så vidt vi kunne forstå ikke mange stednavne i området, og vi tyede derfor til den udvej at døbe nogle bestemte landemærker for at kunne lokalisere forskellige ting. De stednavne er registreret på et oversigtskort sammen med dem, som vi er sikre på, men de kan skelnes fra kendte stednavne ved at de er skrevet med kursiv.

De vigtigste stednavne er:

Jespersenså (Kuusuaq)/-dal, det er gletscherelven og området som den løber igennem.

Åsletten (Marraq) er fugtige sandstrækninger langs Jespersensåen, hvor den lægger materiale fra sig, som flyger ind i området.

Den gamle lagunebund (Tasinngortaasakoq) kalder vi stedet, hvor der tidligere kunne have været en gletscherlagune.

Undir Höfva (Amikitaap Illuki) er fjeldet nord for erosionsområdet

Gardakløften (Oooqgersimaneq) kalder vi den kløft eller sprække, som områdets nordligste erosionsbælte ligger igennem, den når fra den gamle lagunebund vestpå til Igaliku Kujalleq.

Sødalen (Tasilik) kalder vi en dalstrækning, der ligger fra Gardakløften ned i retning af Store sandslette.

Mosfell (Issuatsiaat qaqqaat) kalder vi et fjeld, der findes syd for Gardakløften og øst for Sødalen.

Falkefjeld (Kissavik) er et lavt fjeld mellem Sødalen og Gardadalen.

Søndre Gardar (Igaliku Kujalleq) er en bondegård.

Gardaåen kaldte vi en klartvandså, der løber ned forbi Igaliku Kujalleq og tværs over hele området.

Gardadalen (Igaliku kujallip qoorua), kalder vi dalen, som åen løber igennem, Søndre

Gardadal kalder vi den syd for Store Sandslette.

Store sandslette (Sioralik aneq) er vores navn på et stort sandområde i midten af Gardadalen.

Sanddalen (Oooroq sioralik) kalder vi dalen, som det primære erosionsområde strækker sig gennem, fra Jespersensåen til Gardadalen.

Qorlortukasik er et nybyggersted i Søndre Gardadal.

Der er to andre sandsletter i Sanddal som vi kalder Lille Sandslette I og II (Narsaaraq I og II)

Sandkløften (Itiveriaq sioralik) kalder vi kløften, der ligger i vest og op fra midten af Gardadalen og åbner sig oven for Skyggesøen.

Hede (Naggorluttoq) kalder vi området, der køres igennem, op fra Søndre Gardadal over til Timerliit.

Hedesøen (Naggorluttup tasia) kalder vi en W-formet sø på Heden, som er ved at blive fyldt af sand.

Midtfjeld (Oaqqaq qiterleq) kalder vi fjeldet mellem Heden og Sandkløften.

Tværå kalder vi åen, der løber ud under den næste gletschertunge øst for Jespersensbræen og munder ud i Jespersensåen. Oven for den har der dannet sig et erosionsbælte, som vi desværre ikke var i stand til at se på.

Timerliit er en gård, faktisk en dobbeltgård, der ligger lidt vest for det sydlige erosionsbælte.

Skyggesøen (Saqqaata Tasia) er en stor sø i Vatnahverfi, vest for erosionsområdet, Timerliit er syd for det.

2. Beskrivelse af området

2.1 Geografi

Erosionsområdet er i den nordøstlige del af Vatnahverfi og for en stor dels vedkommende nord og øst for den nuværende bebyggelse. Erosionsområdet har et areal på ca. 1.600 ha. Det strækker sig fra nordøst til sydvest. Områdets bjerggrund er meget massiv, mest granit og sandsynligvis løber derfor næsten al nedbør langs overfladen. Klippegrunden i erosionsområdet er dækket af en tynd till og uden for erosionsområdet er klippegrunden dækket af et tykt lag finkornet fygesand og silt (Vestergård, Å. 1990).

Længst mod nord i området, i den østlige del af Sanddal er der lavlandet. Det er sandsynligvis et gammelt laguneleje (figur 5) men nu er der ganske megen trævækst i øst- og sydsiden og i vestsiden løber en lille bæk mod nordøst. Der er temmelig meget sand og ler i dette område. Dalbunden hæver sig så ret meget, omkring 50-100 m, mod sydvest op til vandskellet inden det begynder at gå nedad igen. Vandløbene i dalen er små men bliver sandsynligvis ganske store i forårstøvejret og afleverer en del materiale, både sand og silt. Området i den sydøstlige side af dalen, sydøst for erosionskanten er meget frodigt, pil, birk og anden trævækst (figur 6). I den vestlige og den nordlige side er området meget eroderet og ikke andet end sten og klipper op til fjeldenes øverste kant med sandfyldte lavninger imellem, hvorfra der flyder temmelig meget. Dette område havner for størstedelens vedkommende i erosionsgruppe 3 (Appendiks 3: Erosionsgrupper). Erosionsområdet ligger videre mod sydvest, tværs over og sydpå gennem en anden dal, Gardadalen, hvor gården Qorlortukasik findes. Det er nu knapt 9 km langt og stadig meget aktivt længst mod sydvest og langs den sydøstlige kant.

I nordvest, omkring Igaliku Kujalleq, er der temmelig tydelig påvirkning som følge af græsning, ikke megen trævækst men dog heller ikke megen erosion (figur 7). Dog ligger en gren af erosionskanten ned gennem Gardakløften øst for Igaliku Kujalleq og dér er ganske megen erosion og tilsanding (figur 17).

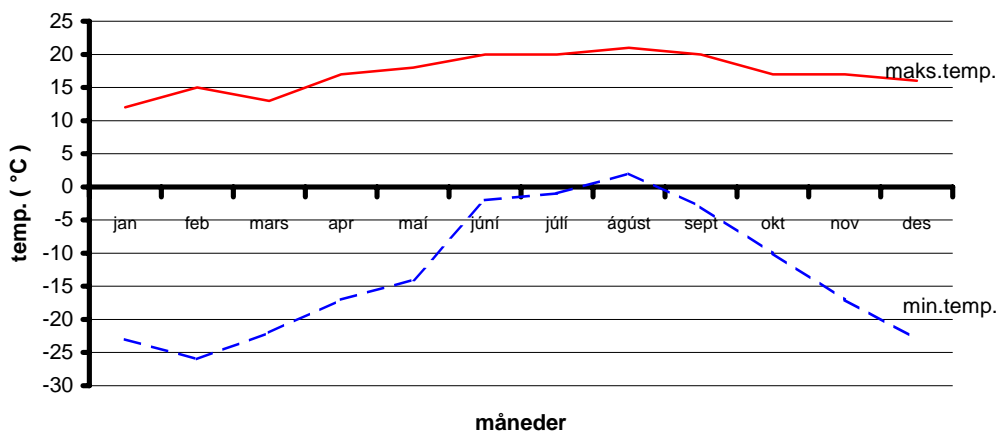
2.2 Arealudnyttelse

Der er nu omkring 15 gårde i området, i henhold til oplysninger fra Konsulenttjenesten for fåreavl i Qaqortoq, og der drives nu fåreavl med ca. 6.000 vinterfødrede får, knap 40 heste og 2 køer. Der er ikke tale om andre græssende dyr. Vintergræsning er gået meget tilbage og, efter hvad de lokale beboere siger, for det meste afskaffet, men det er sandsynligvis her som i Island tilfældet, at vintergræsning og oprivning af ris har bevirket en kraftig tilbagegang for de bevoksede områders vedkommende. I området omkring Igaliku Kujalleq kan man se at der har været megen græsning gennem tiden, da der er meget lidt pil og birk.

Der er store og gode græsningsarealer i dalene syd og øst for Vatnahverfi og selvom det ikke er blevet undersøgt særskilt, er der sandsynligvis et tilstrækkeligt stort græsningsareal til sommergræsning for alle de får, der nu findes i området. For nylig startede man fåredrift op i Qorlortukasik, som er en nybyggergård i sydøstkanten af erosionsområdet og der drives nu omfattende fåredrift. Det er blevet diskuteret temmelig meget, hvorvidt det var ønskeligt at placere en gård der. Det er en kendsgerning at erosionsområdet i sig selv ikke er eftertragtet til græsning og det er heller ikke ønskeligt at udnytte det til græsning. Men det er betydeligt bedre at have beboere i området, der gør sig problemet klart og er parat til at påtage sig arbejdet med at løse det end at der ingen er i området, for fredning alene er ikke en tilstrækkelig opdykningsforanstaltning i dette område.

2.3 Klima

I Sydgrønland er der store svingninger i klimaet, hvilket fremgår tydeligt af maksimum- og minimumtemperaturerne i hver måned i Igaliku (Gardar), en landsby 13 km nordvest for Igaliku Kujalleq, (Appendiks 2: Landkort).



Maksimum- og minimumtemperatur i hver måned i Igaliku i årene 1931-1956 (Søgaard H. Pejrup M. Holm Jakobsen B. Kingo Jacobsen N. 1985)

Om vinteren kan perioder med nordenvind, frost og sne veksle med perioder med sydøstlige føhnvinde og varme, så stiger temperaturen ofte meget hastigt og sneen fordamper i stedet for at smelte og efterlader fugt i jorden. Disse lune tørre vinde kan i løbet af kort tid få sneen til at smelte og jorden tørrer hurtigt under disse omstændigheder (Vestergård, Å. 1990).

Gennemsnitstemperaturen i det sydlige Grønland er faldet støt og roligt fra 1965 og det forventes at forsætte et stykke ind i det 21. århundrede, hvilket kan bevirke, at snedækket kommer til at ligge længere og giver fugt og beskytter vegetationen mod vinden (Heerfordt L. Holmquist N. Kiens B. Wille F. 1980).

I Vatnahverfi er gennemsnitstemperaturen forholdsvis høj og vækstperioden tilstrækkelig lang til at birk og pil kan vokse op i mandshøjde og mere, hvilket er et kendetegn på det subarktiske bælte (figur 6). Der er klimaet generelt mildt og fugtigt og gennemsnitstemperaturen er som mange steder i Island. Dog er sommeren kortere i Sydgrønland end i Island, "sommertemperaturen" falder der i oktober, men almindeligvis ikke før i november på lignende steder i Island. Følgende tabel viser temperaturen på nogle islandske vejrstationer og i Igaliku og Narsarsuaq, en bygd godt 30 km NNV for Igaliku Kujalleq.

Sted	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober
Igaliku	1,3	5,3	9,4	10,6	9,4	5,4	1,0
Narsarsuaq	0,5	5,0	8,2	10,1	9,1	6,2	1,6
Reykjavik	3,1	6,9	9,5	11,2	10,8	8,6	4,9
Akureyri	1,7	6,3	9,3	10,9	10,3	7,8	3,6
Egilsstaðir	1,3	5,6	9,0	10,8	10,2	7,6	3,4

Gennemsnitstemperaturen (°C) i hver måned i vækstperioden i årene 1930 - 1960 (Heerfordt L. Holmquist N. Kiens B. Wille F. 1980 og Markús Á Einarsson 1976). Gennemsnitstemperaturen i Narsarsuaq stammer fra årene 1961-1985 (Vestergård Á. 1990).

Årlig nedbør svinger meget i Narsarsuaq, som ligger langt inde i landet og burde give et godt indtryk af nedbørssituationen i Vatnahverfi. I Narsarsuaq er den årlige nedbør oftest omkring 600-800 mm, når meget sjældent over 1.000 mm. I Narsarsuaq regner det mest i juni og frem i december måned, men i Island falder der mest nedbør om vinteren fra august og frem til februar. Derfor burde nedbøren være til gavn for vegetationen i Sydgrønland. Sammenligningen med islandske vejrstationer viser, at den årlige nedbør i Sydgrønland ligner det, der gør sig gældende mange steder i Island.

Sted	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	I alt
Narsarsuaq	38	32	40	40	31	50	68	71	58	48	59	65	600
Reykjavik	90	65	65	53	42	41	48	66	72	97	85	81	805
Akureyri	45	42	42	32	15	22	35	39	46	57	45	54	474
Egilsstaðir	83	44	24	26	25	23	39	42	48	51	67	68	540
Reykhlólar	54	47	45	41	39	42	45	61	75	80	62	52	643
Grimsey	58	66	73	46	28	27	43	68	80	64	66	59	678
Hallormsst.	118	65	45	34	27	28	40	41	49	61	84	102	694

Gennemsnitsnedbør i hver måned i millimetre i Island i årene 1930 - 1960 (Markús Á Einarsson 1976). Gennemsnitsnedbør i Narsarsuaq er fra årene 1961-1985 (Vestergård Á. 1990).

2.4 Jordbund og erosion

Jordbunds-dannelsen starter så snart morænen slipper fri fra gletscheren, vegetationen når fodfæste og livet i jordbunden udvikler sig. Jordbunden opnår da egenskaber, der gør den frugtbar, gør det muligt for den at opsamle regnvand og formidle det til vegetationen sammen med nødvendige næringsstoffer (Ólafur Arnalds m.v. 1997).

Humus (organiske stoffer i jordbunden) i overfladelagene dannes ved nedbrydning af blade, stængler, grene og rødder. I de nedre lag dannes humus ved nedbrydning af rødder og humusstoffer, der skylles ned fra overfladelagene. Der er ikke meget humus i Grønlands jordbund, men humus er nødvendig til at binde og formidle næringsstoffer, humus øger også adhæsion (figur 8). Forrådnelsen af planterester og rødder sker langsomt i Grønland, fordi jordbunden meget nemt tørrer ud og temperaturen er ikke tilstrækkelig høj og ikke høj tilstrækkelig længe (Vestergård Á. 1990).

I sin rapport om jordbundsundersøgelser og erosionsstudier i Sydvestgrønland (1990) omtaler Åge M. Vestergård, at vinderosion dels finder sted som følge af erosionsforvoldere tillige med alle faktorer, der påvirker dem (erosivitet) såsom vindhastighed, vindretning, den tid vinden blæser og modstand såsom vegetation, jordmaterialernes kohæsion, landskab og andre faktorer, der hæmmer erosion, og dels jordbundens erodibilitet.

Vinderosionens udbredelse er afhængig af jordbundens erodibilitet og vindens styrke og erosionen fortsætter indtil tilstrækkelig mange erosionshæmmende faktorer dækker overfladen og beskytter underlaget eller indtil al jordbund er føjet bort eller blevet skyllet bort fra området med vand.

Kohæsion i jordbunden indvirker på dens erodibilitet. Den afhænger af jordbundens kornstørrelse, forholdet mellem ler-, silt- og sandpartikler, humus- og vandindhold og nedbrydende faktorer såsom virkningen af frost og tøvejr. Hvis jordbundens ler- og siltindhold stiger, øges kohæsionen. En kohæsiv jordbund med 20-30% ler, 40-50% silt og 20-40% sand har størst stabilitet. Vandmolekylerne holdes ind til lerpartiklerne og i hulrummene mellem dem som følge af elektrostatiske kræfter og binder således sedimentet sammen til trods for skiftevis fugt og tørke (Vestergård Å. 1990).

Frostløftning om vinteren og foråret ødelægger eller svækker jordbundens struktur og adhæsion og øger således jordbundsoverfladens erodibilitet fra efteråret og indtil om foråret.

Vindhastigheden har stor betydning, for mængden af materiale, der transporteres med vinden er ligefrem proportionalt i tredje potens med vindhastigheden. Materialet flytter sig, når vindens tryk overstiger en bestemt tærskel eller når enkelte partikler i bevægelse rammer stilleliggende partikler. Når denne tærskel er nået, holdes sedimentet i bevægelse ved mindre vindstyrke (ca. 80% af tærskelværdien). Tærskelværdien er lavest for partikler med en diameter på 0,1 mm, for mindre kornstørrelser er værdien højere fordi bestemte kohæsive kræfter holder i og i et blandet sediment ligger de fine korn i læ for de større. Stigende tærskelværdi for kornstørrelser over 0,1 mm skyldes deres øgede vægt (Vestergård Å. 1990).

Store golde områder uden modstand eller læ giver vinden mulighed for at nå høje hastigheder, hvilket forvolder kraftig erosion.

Modstand har indvirkning på vinderosionen Det er en kendsgerning at vegetationen kan yde modstand, men det er afhængigt af vegetationens tilstand, type, årstid og væksthastighed. Vegetationen har stor indvirkning på jordbundens vandbalance. "For at der kan være god udnyttelse af nedbør, må den standse på overfladen og uden store hindringer kunne sive ned i jordbunden. Hvor vegetationen er blevet spredt og egenskaber, der bidrager til god vandopsugning i jordbunden, er forsvundet, løber vandet uden besvær på overfladen og forvolder vanderosion i stedet for at sive ned i jordbunden." (Ólafur Arnalds m.v. 1997). Fugt, god kornstørrelsesfordeling og udefra kommende organiske materialer, f.eks. naturgødning og hø, påvirker jordbundens struktur og mindsker dens erodibilitet. Derudover binder rodsystemer jordbunden. Ujævnheder i landskabet og disses højde og tæthed har stor betydning, for vindhastigheden falder som følge af deres modstand op til 50% (Vestergård Å. 1990).

I henhold til Vestergård (1990) er der i det øverste fygesandslag i hele området omkring Igaliku Kujalleq et lille indhold af ler, og til trods for et højt siltindhold, er der kun svage tegn på kohæsion, som desuden er meget dårlig. Derfor er erodibiliteten meget stor. Erosionen fortsætter desværre ned til klippegrunden, når vegetationslaget er brudt, hvis ikke der kommer andre faktorer til, såsom f.eks. et højt grundvandsniveau.

Ud fra C-14 aldersbestemmelse af forkullede planterester, der blev fundet i jordbundsprofiler ved Igaliku Kujalleq ses, at fygesandet dér er yngre end 1000 år. I alle jordbundsprofiler som Vestergård undersøgte (1990), blev der fundet trækul som er fra nordbo-tiden 986 - 1500. Dette tyder på at indbyggerne har dyrket en stabil jordbund i en lang periode. Efter denne bosættelse er der tydeligvis opstået øget erosion i området. Der er også blevet fundet trækul i

fygesandslag, som tyder på, at menneskene ikke har forladt området straks, da fygesandslagene begyndte at dannes.

I græsningsområder er overgræsning altid tænkelig og en svag vegetation øger risikoen for erosion.

3. Kortlægning

Man begyndte at se på luftfotos af området og forberede kortlægning. Fotografierne blev koordinatsat efter materiale fra Kort- og Matrikelstyrelsen i København, dernæst sammenføjet og lavet til et helstøbt kort af området. Da man kom ud i felten, blev hele området gennemgået og kortlagt med hensyn til jordbundsprofiler, dvs. hvilken slags erosion der var tale om og hvor alvorligt det var. Der blev anvendt en kortlægningsnøgle (Appendiks 8), der oprindeligt blev udviklet til kortlægning af jorderosion i Island og senere videreudviklet, så den kunne udnyttes ved planlægning af opdyrkning. Jordbund defineres som løst materiale og jordbundserosion er omplacering af disse løse materialer. Erosion inddeles efter dens natur og hvor alvorlig den er. Gruppe 5 betyder meget kraftig erosion og gruppe 0 ingen erosion. Med hensyn til nærmere uddybning af dette emne henvises der til en rapport om Jordbundsprofiler i Island, der udkom i 1997.

Dele af området var meget vanskeligt fremkommelige og man måtte vandre gennem en stor del af området, men biler og små firehjulstrækkere blev også anvendt.

Man søgte at finde erosionens udspring og se på hvorledes den ville udvikle sig.

Hele kortlægningen blev indført på udskrivninger af luftfotos af området (Appendiks 7: Nummerering af felter og 9: Egenskabstabel) og ved rejsens slutning blev der arrangeret et møde med de lokale beboere, hvor man så på materialet og gennemgik sagen (figur 9). Senere blev kortlægningen ført ind på digitalt form så man kunne forenkle den og tage særlige områder i betragtning og udvinde mængdetal (Appendiks 3: Erosionskategorier, 4: Rofabarder og 9: Egenskabstabel).

4. Erosionsområdet

Erosionen i området har sit udspring i Jespersensåen. Det er en gletscherå, der har båret med sig og afleveret materiale, hvor den løber over en stor åslette (figur 10). Tre forklaringer på erosionen er mest sandsynlige:

Som den første må det anføres, at åens udfald tidligere blev aflukket midlertidigt og den dannede en lagune på stedet, som vi nu kalder Den gamle lagunebund (figur 11) eller åen har måske endda løbet i sydvestlig retning i området, hvor der er blevet aflejret store mængder silt og sand, der senere er føjet i sydvestlig retning gennem området. Nu er der kommet trævækst i Den gamle lagunebund og åen har desuden gravet sig dybere ned for nu er der mindst 25-30 m højdeforskel fra Den gamle lagunebund ned til det nuværende åleje, Åsletten. Fra Den gamle lagunebund, hvor den er lavest, og op til bunden af dalen i Sanddal er der mindst 75-90 m højdeforskel, hvilket forhindrer, at åen kan løbe i sydvest over erosionsområdet, så det må anses for at være meget usandsynligt at det er sket i de seneste århundreder.

En anden grund er, at som følge af midlertidige klimaforhold, øgedes fygningen kraftigt fra Åsletten. Hvis vandstanden er faldet i Jespersensåen, f.eks. som følge af et køligere klima, er Åsletten blev meget udtørret og langvarig vind har blæst sand og ler i sydvest ind over erosionsområdet.

Den tredje forklaring er, at materiale er blevet båret temmelig støt op fra Åsletten og i sydvestlig retning over området, hvor vegetationen har stablet materielt under sig. Da mennesker begyndte at påvirke området, i form af græsning, skovhugning og rissamling, mindskedes vegetationens modstand og erosionen begyndte og en masse materiale blev omplaceret.

Til trods for at materiale stadig bæres med vinden op fra Åsletten og i sydvestlig retning over erosionsområdet, er det i uvæsentlig mængde. Dette kan man konkludere, både fordi der er en kraftig hældning op fra ålejet og dog især fordi der er temmelig meget lav og mos på klipperne og stenene i den nordøstlige del af erosionsområdet, hvilket tyder på at der ikke er megen sanderosion der nu. Der bæres dog altid noget materiale op fra Åsletten og lægger sig i fordybninger og sprækker i klipperne. En del af det bæres ned i Den gamle lagunebund med tøvdandet om foråret og lægger sig der og en del af det fyger i sydvestlig retning over erosionsområdet.

Der er blevet båret meget materiale i sydvestlig retning over området, men der er ikke omfattende sandarealer i den nordøstlige del af erosionsområdet. Man kan finde en smule rofabarder i kanten af området og vind og vand bærer også sand fra Åsletten ind over bevoksede områder. Der er der opstået kraftig erosion men det drejer sig om små områder. Der findes nogle rofabarder, 1-3 m, og man også finde sandklitter (figur 12).

Til trods for at der ikke bæres så meget materiale over erosionsområdet nu, må det formodes, at betydelige mængder under særlige omstændigheder kan bæres op fra Åsletten og den sydøstlige erosionskant.

Når man kommer sydvestpå til midten af Sanddalen, kan man finde sandklitter og meget aktive rofabarder (figur 3 og 13). Mange steder er vegetationen begyndt at binde sandet og det

kan man bedst se eksempler på i den nordøstlige del i Sanddalen. Der finder mest selvopdyrkning sted, hvor vandniveauet er højt. Klippegrunden er meget tæt og vandet løber derfor oven på jorden og siver sikkert meget lidt ned i klippegrunden (figur 14). Længere mod syd og vest, i Søndre Gardadal er der stadigvæk "gammel" vegetation, mest pil, der yder modstand (figur 3). Fra sandområderne bæres fygesandet sydvest over og når det når sydvest på til vejen, på Store sandslette og i Søndre Gardadal ses der store rofabarder, ofte 10-20 m høje (figur 15). Vegetationen i disse rofabarder, mest pil, har nået at binde sandet under sig. Enorme mængder sand løsner sig, når disse barder giver efter. Alle de største rofabarder ses fra vejen men længere mod syd og vest i erosionsområdet er der også megen aktiv sandflytning og der er ødelæggelsen af vegetationen værst.

Påfygningsområdet deler sig i tre områder (Appendiks 1: Oversigtsbillede). Det nordligste bælte strækker sig ned gennem Gardakløften nord for Igaliku Kujalleq, hvor de eneste rester af vegetation er nogle rofabarder i nordsiden længst mod vest i kløften (figur 16). Tilsanding derfra har dannet en sandkegle neden for kløftens munding, som til dels er bevokset (figur 17). Der fyger en smule sand med vinden fra denne sandkegle og danner lave rofabarder, ca. 1-3 m høje.

Midterbæltet strækker sig op i Sandkløften og er kommet op til vandskellet oven for Skyggesøen. Deroppe er der meget udefra kommende sand og høje rofabarder på 2-5 m (figur 4).

Sandet bliver skyllet videre mod vest med vand og fyger ned ad lien oven for Skyggesøen. Der er der mange steder lave rofabarder på 50-150 cm og temmelig meget løst sand. Vegetationen er mange steder i lien begyndt at give sig, hvilket kan have alvorlige konsekvenser for bebyggelse i området, hvis ikke det lykkes at lukke denne vej og frede lien for græsning (figur 18).

Det sydligste bælte er mest fremtrædende og der ligger hovedvejen gennem Søndre Gardadal og Heden. Der er mange steder meget høje erosionskanter, 2-5 m, og i lien over for Qorlortukasik er der mange steder rofabarder med store mængder sand. Sandet bæres langs lien ud i Hedesøen og man kan tydeligt se, hvorledes det er kommet langt med at fylde søen og det vil så uhindret kunne fyge vestpå i dalen ved Timerliit (figur 19 og 20). Der fyger ganske vist temmelig meget materiale over søen, sikkert både i meget blæsende vejr og især på isen om vinteren. Der bæres også sand langs bæltets sydøstkant men det er betydeligt mindre end langs med lien.

5. Forebyggende foranstaltninger

Man er allerede begyndt ved Qorlortukasik og der blev opnået støtte til den aktivitet fra Konsulenttjenesten for fåreavl i Qaqortoq. Der blev indhegnet et område og spredt gødning og resultatet er udmærket efter første år (figur 21).

De områder, der skal tages til behandling, er afmærket på luftfoto (Appendiks 5: Aktivitetsområder). Her er det meningen at frede enkelte aktivitetsområder, men det bedste ville være at frede hele den sydlige del af området. Det kan ganske vist siges om hele erosionsområdet at det ikke egner sig til græsning og heller ikke er eftertragtet som græsningsarealer, idet omkostningerne ved at indhegne vil blive alt for store på grund af vanskelige forhold der, hvor hegnet skal stå.

Det er vigtigt at begynde hurtigst muligt og samtidig at se på, hvilke foranstaltninger og plantetyper der er bedst egnede inden man går i gang med storstilede foranstaltninger, for forholdene er forskellige. Tiden er ikke inde til at udarbejde nogen udførlig handlingsplan før der er høstet erfaring med de forskellige metoder. Der er ikke blevet foretaget mange undersøgelser af opdyrkningsmetoder eller opdyrkningsplanter i dette område men det kan dog nævnes, at Ingvi Þorsteinsson hos Rannsóknarstofnun landbúnaðarins (Landbrugets forsøgsinstitut), RALA, såede marehalm på Store sandslette, men såningen blev ikke fulgt op. Der kan man nu støde på enkelte marehalmplanter (figur 23). Kenneth Höeg hos Konsulenttjenesten for fåreavl i Qaqortoq gjorde et forsøg med at plante lupiner i 1995. Han indhegnede en lille fenne nordøst for Hedesøen. Planterne var ikke blevet opbevaret under gunstige forhold inden plantningen. Der ses nu ingen lupiner. Der blev spredt gødning der i 1998 og virkningen af gødningen er tydelig (figur 24). Følgende forslag om foranstaltninger er baseret på en inspektion af området og oplysninger om det samt konklusioner, der er draget af viden om tilsvarende områder i Island.

5.1 Foranstaltninger

Fredning: Fredning for græsning er de fleste steder en forudsætning for at der kan træffes andre foranstaltninger og i det hele taget fredning i en bestemt periode, 10-30 år. Det skulle dog være muligt at udnytte nogle af områderne til efterårs- og/eller forårsgræsning.

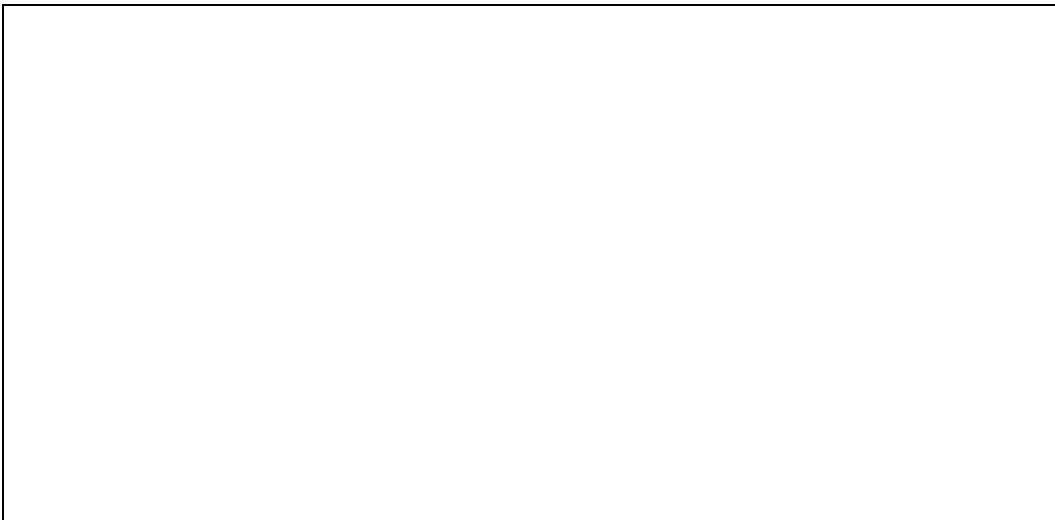
Vegetationsstyrkning: At styrke den vegetation der allerede findes, almindeligvis med let gødskning, 150-250 kg pr. ha.

Såning: Overfladesåning med en kastspreder eller radsåning med en såmaskine. Det er bedre at nedfælde frøet med en radsåmaskine, men de dermed forbundne omkostninger er større end ved overfladesåning. Det er især vigtigt at nedfælde marehalmfrø med en radsåmaskine og bønderne i området ejer sådanne maskiner. Det er muligt at vælge en middelvej for at reducere omkostningerne, ved at så med en kastspreder og dernæst trække en harve eller en tallerkenharve over for at krads jord hen over frøet, noget der egner sig udmærket i nogle områder. Der skal spredes gødning med marehalm- og græsfrø, omkring 350-450 kg pr. ha. Normalt skal såning af græs og marehalm styrkes i 3 til 5 år med let gødskning, 100 - 250 kg pr. ha. Der hersker stadigvæk usikkerhed om hvorvidt såning af lupin er en realistisk mulighed, og hvis det er tilfældet, er det den billigste opdyrkningsmetode.

Organisk gødning: Brug af husdyrgødning sammen med græsfrø er en af de sikreste opdyrkningsmetoder, giver næsten altid resultat, men det er en af de dyreste metoder. Den egner sig godt, når mindre områder i løbet af kort tid skal beklædes, såsom rofabarder og sandområder. Det er vigtigt at anvende husdyrgødning, hvor der er størst risiko for sandfygning.

Opdyrkning af rofabarder: _Rofabarder dannes først og fremmest fordi der på oversiden af dem sidder en rodmåtte, der forhindrer erosion. Under måtten findes der løs fygejord, der er stærkt erodibel, men nederst, under fygejorden, er der jordmaterialer, der af forskellige årsager ikke er så stærkt erodible, f.eks. stenet moræne. En forudsætning for dannelse af rofabarder er at den løse fygejord er tyk nok til at jordbunden brydes mellem rodmåtten og underlaget." (Ólafur Arnalds, Wilding L.P. og Hallmark C.T. 1992).

Rofabarder skal skæres ned, manuelt med skovle, med en frontlæsser på en traktor eller større maskiner, men man må da tage sig i agt for al ødelæggelse i nærheden. Man må være forsigtig med at skære rofabarder ned, da ugunstigt klima kan forvolde stor skade på vegetationen bagefter. **Det er nødvendigt at beskæftige sig med små områder ad gangen**, hvis det går galt og viser sig at være vanskeligt at lukke såret. Det er en meget god idé at sprede husdyrgødning på jordbundssårene straks efter at man er færdig.



Illustrationen viser hvorledes det er muligt at skære rofabarden ned og flytte materiale fra rodmåtten ned til bunden af rofabarden.

5.2 Aktivitetsområderne (Appendiks 5: Aktivitetsområder).

Område 1: Store Sandslette og Søndre Gardadal

Her findes der store mængder løst sand og der er meget sand bundet i rofabarder. Pilen hænger fast med sine rødder og er livsvej, men der løsner sig meget sand, når rofabardene eroderes (figur 3, 13 og 15).

Det er vigtigt at frede området og man bør også forsøge at beklæde klitterne med bevoksning for at binde sandet. Det giver bedst resultat at bruge husdyrgødning og strøelse eller gammelt

hø og måske endda blande det med frø og kunstgødning. Og der skal spredes en lignende blanding op i rofabarderne. Mellem sandklitterne bør der radsås græsfrø og spredes gødning. Det kan vise sig at blive meget vanskeligt at gøre noget ved Store sandslette da Gardaaen fordrives. Man bør forsøge at så i dette område men lægge vægt på at så helt ned til åen så der dannes en stærk vegetation langs den, som kan modtage al den påfygning, der uundgåeligt vil komme efter en forårsoversvømmelse. Der skal sås marehalm og pil skal sættes i gang i området syd og vest for åen i Søndre Gardadal så der ikke bæres sand op fra ålejet i sydvestlig retning.

Alle disse såninger skal støttes i løbet af de første 4-6 år med gødsning med omkring 250 kg pr. ha, godt at reducere mængden de sidste to år. Det er en god idé på senere trin at plante birk og pil ind i såningsområdet for at fremskynde en permanent opdyrkning og skabe beskyttelse mod belastning fra vand og vinde.

Område 2: Sandkløften (figur 4).

Der skal lukkes for tilsanding op i området med såning nede ved Gardaaen (område 1) som tidligere beskrevet men der må også gøres forsøg på at beklæde sandklitterne oppe i passet med vegetation. Det er vanskeligt at komme til området, der må sandsynligvis anlægges en jordvej ind til området fra nordøst. På grund af transport er anvendelse af husdyrgødning og strøelse næppe mulig, men ville være meget ønskelig. Der må sås marehalm i området og man må styrke den vegetation, der allerede forefindes, i nogle år med let gødsning (120-150 kg pr. ha). Der skal sikres fredning af lien øst for Skyggesøen medens vegetationen der opnår sin tidligere styrke (figur 18).

Område 3: Det sydligste erosionsbælte, Hede.

Trænger til lignende behandling som Sandkløften. Sandet øst for Hedesøen skal beklædes med vegetation for at standse sandfygningen ud i søen (figur 19 og 20). Der skal også laves et stærkt vegetationsbælte, der kan modtage al den sand, der vil blive båret op i området. Når det er lykkedes at få marehalmen og græsset der godt i gang, ville det være ønskeligt at plante pil og birk i området for at styrke det yderligere. Det er uundgåeligt, at der kommer til at fyge mere sand ind i området for det er meget vanskeligt at standse ødelæggelsen i sydsiden af Midtjæld, ovenfor. På Heden skal det undersøges, om det er muligt at jævne rofabarder ud og så i dem for at lukke dem. Det er bedst at beskæftige sig med små områder ad gangen, 100-150 m langt og hvis det er muligt at sprede husdyrgødning i området, da at begynde i nordvest.

Område 4: Gardakløften og Sødalen.

Det ville være godt at så frø og sprede gødning i kanterne af rofabarderne i nordsiden af Gardakløften for at bevare de rester af vegetation, der findes der (figur 16) og forhindre erosion videre ned i Igaliku Kujalleq (figur 17). Det samme kan siges om rofabarderne i den sydøstlige del af Vatsndal (figur 22). Der kunne store mængder sand fyge ind over et godt bevokset område omkring søerne hvis pilen i rofabarderne svækkes eller giver efter. Da ville det være en stor fordel af lette græsningen i Igaliku Kujalleq, hvor landet bærer tydelige tegn på langvarig græsning, selv om der endnu ikke er store erosionsproblemer.

Område 5: Sydøstkanten (figur 13).

Mange steder er der erosion i sydøstkanten af hele erosionsområdet øst for Store sandslette og løst sand omkring rofabarderne. Der burde sås i barderne og disse såninger burde styrkes hvert

år. Det ville være ønskeligt at frede området helt for græsning. Det er temmelig vanskeligt at komme ind i dette område og der må anlægges en jordvej i østlig retning gennem området.

Område 6: Den gamle lagunebund og Åsletten (figur 5, 10 og 11).

Det er nødvendigt at så i åbne erosionssår og i sandområder. Det ville være godt at få noget vegetation i gang i klippedragene nærmest Jespersensåen til at tage imod det materiale, der flyger op fra Åsletten. Det er meget vanskeligt at komme ind i dette område og det er vigtigt at der anlægges en jordvej østover gennem erosionsbæltet.

Område 7: Erosionsbælte sydvest for Tværrå (Appendiks 10: Satellitbillede).

Dette område var det ikke muligt at inspicere, men efter satellitbilleder at dømme er der tilsyneladende tale om et temmelig stor erosionsbælte. Tingenes udvikling bør følges for at se om erosionsbæltet bliver større. Der ser dog ikke ud til at være mange muligheder for bæltet til udvidelse, bl.a.. fordi det er lukket inde i en dyb dal.

6. Afslutning

Erfaringen i Island har vist, at vintergræsning skader vegetationen. På denne baggrund er det godt at beskytte arealer i de nordlige områder, såvel i Grønland som Island, mest muligt mod vintergræsning. Det bedste ville være fuldstændig at lade græsning af erosionsområdet og det egner sig da heller ikke til græsning og er på ingen måde eftertragtet som græsningsareal. Der er få og magre bevoksede områder. Det ville være godt at aflette al græsning i området omkring Igaliku Kujalleq, idet langvarig brug har svækket dette område en hel del. Vegetationen dér er dog ikke i fare i forhold til den nuværende situation men arealudnyttelsen der skal følges nøje.

Første skridt til at forhindre videre ødelæggelse af vegetation i området er at frede erosionskanterne for græsning, forsøge at beklæde sandklitterne med bevoksning og lukke de rofabarder, der forefindes. Område 7 bør følges nøje.

De områder, der skal lægges hovedvægt på, er område 1, 2 og 3.

Det bedste ville være at frede alle tre områder med et hegn, som ganske vist ville blive knap 10 km lang (*Appendiks 6: Hegn*). Hvis der er vilje til at indhegne hele erosionsområdet, hvilket er meget ønskeligt, ville det hegn blive godt 22 km langt. Vedligeholdelsen af en stor del af det ville blive kostbar og vanskelig.

Man bør begynde i områder, som det er nemt at komme til og observere, mens der udvikles metoder. Det er dog vigtigt at følge godt med område 2 og så hurtigt som muligt standse tilsandingen vest for det, ned ad lien oven for Skyggesøen og den bør fredes eller græsning må begrænses meget stærkt.

Det giver ikke sig selv, at de metoder, der giver bedst resultat ved opdyrkning i Island, er de bedst egnede i Grønland og der skal der en videre udvikling i, hvilke metoder, der egner sig bedst.

Det står fast at fredning gør stor nytte ved opdyrkning, selv om den som opdyrkningsforanstaltning i sig selv er langsom. Husdyrgødning fremskynder også jordbundsdannelse. Det skal undersøges, hvilke arter der egner sig bedst til lukning af sandområder, hvor det er vigtigt, at de når at dække et vegetationslag og på den måde standse sandskred og fygning. Der skal gennemføres eksperimenter med at flade rofabarder ud og sikre, at det er muligt at lukke dem umiddelbart så den slags foranstaltninger ikke øger fygning.

Beboere i området og i omegnen er meget interesserede i at træffe foranstaltninger til at standse denne erosion. Det er meget vigtigt at aktivere denne store interesse og yde dem ordentlig støtte. Bortset fra omkostninger ved opdyrkning, er det vigtigt at opfordre de personer til at vise ansvarlighed og aktivt engagement, som selv har de største interesser.

Kilder

Heerfordt, L., Holmquist, N., Kiens, B. & Fwille, F. 1980. Projekt i arktisk biologi.

Markús, Á. Einarsson 1976. Veðurfar á Íslandi.

Ólafur Arnalds, Elín Fjóla fiórarinsdóttir, Sigmar Matúsalemsson, Ásgeir Jónsson, Einar Grétarsson og Arnór Arnason 1997. Jarðvegsrof á Íslandi.

Ólafur Arnalds, Wilding L.P. og Hallmark C.T. 1992. Drög að flokkun rofmynda á Íslandi. Í: Grænum Ísland, Landgræslan 1991-1992. Arndrés Arnalds ritstjóri

Søgård H. Pjerup M. Holm Jakobsen B. Kingo Jacobsen N. 1985. naturgeografisk hovedfagskursusrapport Søndre Igaliko.

Vestergård Å. 1990. Jordbundsundersøgelser og erosionsstudier i Sydvestgrønland