NINA Rapport 257

Overvåking av palsmyr

Førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark 2006



Annika Hofgaard

NINA
Norsk institutt for naturforskning



LAGSPILL ENTUSIASME INTEGRITET KVALITET

Samarbeid og kunnskap for framtidas miljøløsninger

NINAs publikasjoner

NINA Rapport
Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte
Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta
Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering
I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Overvåking av palsmyr

Førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark 2006

Annika Hofgaard

Hofgaard, A. 2007. Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark 2006. – NINA Rapport 257. 33 s.

Trondheim, april 2007

ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-1817-7

RETTIGHETSHAVER
© Norsk institutt for naturforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET
Åpen

PUBLISERINGSTYPE
Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV
Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR
Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)
Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER
Else Løbersli

FORSIDEBILDE
Annika Hofgaard

NØKKELORD
Palsmyr, overvåking, Goahteluoppal, Norge, vegetasjon, permafrost

KEY WORDS
Palsa peatlands, monitoring, Goahteluoppal, Norway, vegetation, permafrost

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim
NO-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Postboks 736 Sentrum
NO-0105 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø
Polarmiljøsenteret
NO-9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkelgården
NO-2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

http://www.nina.no

Sammendrag

Hofgaard, A. 2007. Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark 2006. – NINA Rapport 257. 33s.

Overvåking av palsmyr er et nasjonalt overvåkingsprosjekt initiert av Direktoratet for naturforvaltning, med oppstart i 2004. Prosjektet omfatter i alt fem utvalgte overvåkningsområder fra Finnmark i nord til Dovre i sør. I denne rapporten presenteres resultater fra førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark, som er det tredje etablerte overvåkingsområdet innen prosjektet. Rapporten presenterer en kortfattet bakgrunn for behovet for overvåking av palsmyr; relevante klimadata for Goahteluoppal; overvåkingsmetoder; og valg av delområder for detaljanalyser av palsformasjoner, markslagsfordeling, teledybde og vegetasjonsfordeling. De valgte delområdene representerer myrområdets typiske palsformasjoner med palsplatåer, kuppelpalser, dammer og erosjonsområder. Innen hvert delområde er det registrert posisjoner (GPS) og gjort detaljanalyser langs syv permanente analyselinjer. Posisjonene er registrert for frAmtidige reanalyser og for analyser av storskalaforandringer ved hjelp av flybildeanalyser. Resultatene fra linjeanalysene er presentert i tabeller og figurer som visualiserer småskalafordelingen av markslag (10 variabler), bunnsjikt (6 variabler), feltsjikt (8 variabler), busksjikt (3 variabler), teledybde samt frekvens av torvsprekker og høyde. Analyselinjene er fotodokumentert og posisjonsregistrert med GPS for framtidige reanalyser hvert femte år. Det finnes flybilder for området fra 1958 og 2003. En sammenligning av markslagsfordelingen innen myrene over denne 45-årsperioden viser til tydelige forandringer. Spesielt i de våteste myrområdene har arealet med pals minket og våte myrområder økt. Forandringene har klimatiske årsaker og da trolig fremst endringer i nedbørsregime (økt nedbør siden begynnelsen av 1900-tallet). Neste analyse av området er planlagt til 2011.

Annika Hofgaard, NINA, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norge; annika.hofgaard@nina.no

Abstract

Hofgaard, A. 2007. Monitoring of palsa peatlands. Initial investigation in Goahteluoppal, West-Finnmark 2006. – NINA Report 257. 33 pp.

The monitoring of palsa peatlands is a national monitoring project which was started in 2004 by the Norwegian Directorate for Nature Management. The entire project includes five selected monitoring areas from Finnmark in the north to the Dovre region in the south. This report presents the results from initial investigations in the Goahteluoppal peatlands in West-Finnmark, which is the third established monitoring area within the project. The report presents a short background to the need for palsa peatland monitoring; climate data relevant to the Goahteluoppal area; monitoring methods; and selection of areas for detailed analyses of palsa formations, and distribution of land cover types, ground frost and vegetation. Selected areas represent palsa formations typical to the Goahteluoppal peatlands with its palsa plateaus, dome palsas, thermokarst ponds and erosion areas. Within the selected areas palsa positions are recorded and detail analyses carried out along seven permanent lines of analyses. The palsa positions are recorded for future analyses of large scale peatland changes by the use of air photo analyses. Results from the line analyses are presented in tables and figures visualising small scale distribution of land cover types (10 variables), bottom layer (6 variables), field layer (8 variables), shrub layer (3 variables), ground frost depth, frequency of peat cracks, and height above the mire. GPS positions are given for all lines, and all lines are documented with photos for future re-analyses each fifth year. Air photos are available from 1958 and 2003. Thus, analysis of detailed temporal development is not fully possible. Comparison of the distribution of peatland land cover types over the 45 year period some apparent changes have occurred. In particularly, palsa areas have decreased and sedge areas increased in the wettest parts of the peatlands. There is a climatic background to these changes with emphasis on changes in the precipitation regime (precipitation has increased since the beginning of the 20th century). The next analysis of the area is scheduled to 2011.

Annika Hofgaard, NINA, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway; annika.hofgaard@nina.no

Innhold

Sammendrag **3**

Abstract **3**

Innhold **4**

Forord **5**

1 Innledning **6**

2 Overvåkingsområder **8**

3 Bakgrunnsdata for Goahteluoppal, Vest-Finnmark **9**
3.1 Områdebeskrivelse 9
3.2 Klimadata 11
3.2.1 Temperatur 11
3.2.2 Nedbør 12
3.2.3 Snødybde 13
3.3 Fly- og satellittbilder 15

4 Metoder **16**
4.1 Linjeanalyser 16
4.2 Fotodokumentasjon 16
4.3 GPS-registreringer 16

5 Resultat og diskusjon **18**
5.1 Delområder 18
5.2 Forandringer over tid 19
5.3 Linjeanalyser 20
5.3.1 Palsstrukturlinjer 20
5.3.2 Artslinjer 31

6 Referanser **33**

7 Tidsplan **33**

Forord

Prosjektet ”Overvåking av palsmyr” finansieres av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Norsk institutt for naturforskning (NINA) har det faglige og praktiske ansvaret for overvåkingen og for analyser av innsamlet data og rapportering, samt for konklusjoner fra prosjektet. Foreliggende rapport er den tredje statusrapporten med resultater fra overvåkingsprosjektet for palsmyr. Prosjektet er et nasjonalt overvåkingsprosjekt som ble initiert av DN i 2002/2003 med oppstart i 2004.

Vitenskapelig begrunnelse for prosjektet og det nasjonale og internasjonale behovet for overvåking av palsmyrutvikling er presentert i rapportene ”Effects of climate change on the distribution and development of palsa peatlands: background and suggestions for a national monitoring project” (Hofgaard 2003) og ”Etablering av overvåkingsprosjekt på palsmyrer” (Hofgaard 2004). Noe av innholdet i disse rapportene er gjengitt i foreliggende rapport for at den enklere skal kunne leses som et selvstendig dokument, men for mer fullstendig informasjon om begrunnelse og prosjektdesign henvises til nevnte rapporter.

Her rapporteres første års etableringsdata fra Goahteluoppal i Vest-Finnmark. Rapporten presenterer en kortfattet bakgrunn for behovet for overvåking av palsmyr, metoder, valg av områder med palsformasjoner og analyselinjer for palsstruktur, markslagsfordeling, teledybde og vegetasjonsfordeling.

En vitenskapelig referansegruppe er knytta til overvåkingsprogrammet. Gruppen, med deltakelse av forskere fra et bredt spekter av norske universiteter og forskningsinstitutter (se Hofgaard 2003), ble konstituert ved et møte i Trondheim i 2002.

Jeg vil rette en spesiell takk til Jorun Hofgaard for meget god hjelp i felt, og takk til referansegruppen, DN og øvrige kolleger for kommentarer og nyttige diskusjoner under arbeidet med prosjektets ulike faser; til Frank Hanssen og Kari Sivertsen ved NINA i Trondheim for hjelp med områdekartene og figur 5; og til Ketil Isaksen, Meteorologisk institutt for innspill til rapportens klimadatadel.

Trondheim, april 2007

Annika Hofgaard

1 Innledning

Metodisk konsistente og langsiktige overvåkingsprosjekt for Skandinaviske palsmyrområder har tidigere vært en mangelvare selv om det har pågått forskning innen fagområdet over lang tid (se Hofgaard 2003 og 2004). Etableringen av det norske overvåkingsprogrammet vil følgelig gi verdifull informasjon med relevans for forvaltningen og det vitenskaplige miljøet, både nasjonalt og internasjonalt. Dynamikken i palsmyrer utgjør en verdifull og egnet indikator innen temaområdet klimaforandringer og effekter av disse. Det norske overvåkingsprogrammet er av særlig stor verdi fordi det representerer overvåkingsområder innen palsmyrenes hele Skandinaviske utbredelse med områder fra sørligste forekomst (Dovre) til de nordligste (Øst-Finnmark).

En pals er en permafrostforårsaket og torvdekket haug som reiser seg over den omliggende myroverflaten (figur 1). Haugenes høyde varierer fra under en meter til flere meter og ha kan en overflatedekning på mange hundre kvadratmeter, hvor de større utgjør palsplatåer (figur 2) (Laberge & Payette 1995, Sollid & Sørbel 1998). I tillegg til palser og palsplatåer karakteriseres palsmyrer av en mosaikk av torvmark uten permafrost, våte storr- og ullområder, dammer forårsaket av tidligere palser som er falt sammen, torvringer rundt disse dammene (se forsidebilde og figur 3), erosjonsområder (figur 4) og midlertidige eller embryonale permafrostformasjoner som kun hever seg noen få desimeter over myroverflatens nivå. Sammen utgjør disse terrengformasjonene og myrkomponentene palsmyrsystemer som er meget dynamiske over tid som følge av nydannelse, vekst og nedbrytning av palsene.

Palsmyr forekommer i grenseområdene mellom de arktiske og boreale regionene, og mellom de alpine og boreale regionene. Foruten myrkomponentene består palsmyr av sensitive biologiske systemer som er avhengige av at myras struktur og dynamikk er opprettholdt. Den romlige og tidsmessige fordelingen av palser er avhengig av lokale og regionale klimafaktorer og hvordan disse forandrer seg over tiår og århundrer. Det antas at ytterligere klimaoppvarming og/eller nedbørsøkning vil resultere i degenerering av de fleste palsområdene i de mest marginale områdene i løpet av noen få tiår (se Sollid & Sørbel 1998, Christensen *et al.* 2004, Luoto *et al.* 2004, Payette *et al.* 2004). Disse områdene er følgelig også meget sårbare for menneskelige aktiviteter som påvirker de hydrologiske forholdene, torvoverflaten eller vegetasjonsstrukturen i myrområdene. Økt klimatisk marginalisering gjør at også beskjeden menneskelig påvirkning kan virke destabiliserende. Dette kan sette langsiktig overlevelse av arter med preferanse for det spesielle palsmyrmiljøet på spill, både lokalt og regionalt. Den klimatiske bakgrunnen og hvordan frekvensen av de ulike myrkomponentene med og uten permafrost endres i både tid og rom er beskrevet utførlig i de tidligere rapportene (Hofgaard 2003 og 2004). Myrkomponentenes fordeling påvirker myrenes vegetasjonsstruktur, for eksempel gjennom innflytelse på hydrologiske faktorer og vindeksponering. Samtidig virker vegetasjonsstrukturen inn på fordelingen av permafrost gjennom innflytelse på snøfordeling, fuktighet og jordtemperatur. Dette gjør at frekvensen av tre-, busk-, urt-, gras-, mose- og lavdominert vegetasjon varierer på en påfallende mosaikkartet måte på myrene. Denne variasjonsbredden i det abiotiske og biotiske miljøet har en avgjørende betydning for palsmyrøkosystemenes struktur og funksjon i tid og rom.

I Norge forekommer palsformasjoner i myr hovedsakelig innen to regioner, en i sør og en i nord. Regionen i sør er mer eller mindre helt begrenset til Dovre-området, mens den i nord er mer generell og dekker store deler av Troms og Finnmark, unntatt kystnære områder. Den kontinentale eller lokalkontinentale klimatypen som er rådende innen disse områdene både i nord og sør, er en forutsetning for utvikling og overlevelse av palser i den relativt varme og fuktige klimaregionen som Skandinavia tilhører med sin sterke påvirking fra atlantiske luftmasser. Klimaforandringer som påvirker den regionale eller lokale innflytelsen av disse luftmassene, det vil si graden av oseanitet, vil ha innflytelse på palsmyrenes utbredelse og struktur i Skandinavia. Følgelig vil palsmyrenes økologiske betydning på landskaps- og økosystemnivå også bli påvirka. Under siste del av 1900-tallet har utviklingen i palsmyrområdene vært dominert av tilbakegang selv om noe nyutvikling har forekommet (se Hofgaard 2005). Dette har økt behovet for hensiktsmessig og metodisk overvåking. I tillegg har behovet for overvåkingsprogram som er designet for å følge responsen til sensitive økosystemer økt sterkt de senere år, som følge av den forventede globale oppvarmingen – en oppvarming som sannsynligvis blir mest merkbar i polnære områder (IPCC 2001, 2007, ACIA 2005).



Figur 1: *Del av en større pals som hever seg ca to meter over myr-overflaten.*



Figur 2: *Palsplatå med dam.*



Figur 3: *En mosaikk av torv-mark med og uten permafrost, våte storr- og ullområder og dammer etter tidligere palsfor-masjoner karakteriserer palsmyrene nord for Goahte-luoppal Fjellstue.*

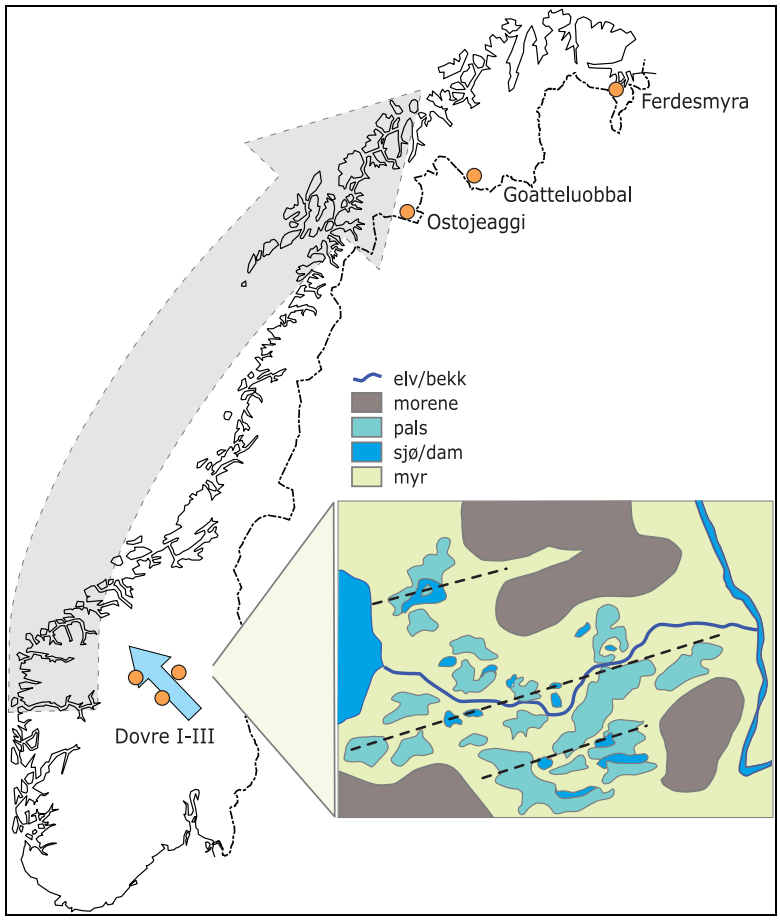


Figur 4: *Pals med erosjonsområde på den mest vindutsatte siden (pals GLB, se seksjon 5.3.1).*

2 Overvåkingsområder

Fem hovedområder fordelt på Finnmark og Troms i nord og Dovre-området i Sør-Norge inngår i overvåkingsprosjektet: Ferdesmyra, Goahteluoppal, Ostojeaggi, og Haukskardmyrin/Haugtjørnin og Leirpullan på Dovre (figur 5). Områdene er valgt for å representere dominerende geografiske og klimatiske miljøgradienter i Norge. Hovedgradienten følger den minkende innflytelsen av atlantiske luftmasser og den økende innflytelsen av arktiske luftmasser, fra sør til nord. Denne gradienten dekker den sørlige utbredelsesgrensen for sporadisk og fragmentert forekomst av permafrost i Skandinavia, og samtidig den vestre utbredelsesgrensen av den Nord-Eurasiske permafrostregionen. Områdene i sør representerer i tillegg en høydegradient, der Leirpullan er valgt for å tydeliggjøre gradienten. Områdene i nord representerer en vest-østgradient. I regionen mellom det sørlige og nordlige utbredelsesområdet for palsmyrer forekommer palsdannelse sporadisk, men ingen av disse lokalitetene er inkludert i overvåkingsprogrammet.

Innen hvert overvåkingsområde blir det valgt ut delområder for detaljerte overvåkingsstudier. Grunnet forskjellene i størrelse mellom områdene (fra ca 0,1 til 15 km^2) vil ulikt store andeler av myrområdene omfattes av overvåkingen. De mindre områdene inngår mer eller mindre i sin helhet, mens tilgjenglighet og representativitet er avgjørende for valg av delområder innen de større områdene. En serie permanente analyselinjer plasseres gjennom de utvalgte delområdene, og deres lengde og antall tilpasses delområdenes størrelse og palsformasjonenes karakter og omfang.



Figur 5: *Studiedesign med utvalgte overvåkingsområder langs de dominerende miljøgradientene. Den skyggelagte pilen indikerer forandringen i dominerende luftmasser, fra Atlantiske (fuktige) til Arktiske (tørre). Den turkise pilen i sør illustrerer en høydegradient. Linjene gjennom palsmyrområdet på det innfelte kartet viser analyselinje for innsamling av abiotisk og biotisk datamateriale.*

3 Bakgrunnsdata for Goahteluoppal, Vest-Finnmark

Nedenfor gis informasjon om status, beliggenhet, berggrunn og vegetasjon samt tilgjengelige klimadata og ulike typer områdedokumentasjon. Bergrunnsinformasjonen er henta fra www.ngu.no og informasjon om vegetasjonsøkologisk region og vegetasjonsperiodens lengde (antall dager med temperatur på >5^{o}C) stammer fra Moen (1999). Alle klimadata er hentet fra Meteorlogisk institutt i Oslo (www.met.no). Goahteluoppal i Vest-Finnmark (figur 6) tilhører den lett kontinentale seksjonen av den nordboreale (Nb-C1) vegetasjonsøkologiske regionen (Moen 1999), i likhet med de fleste områdene i overvåkingsprosjektet.

3.1 Områdebeskrivelse

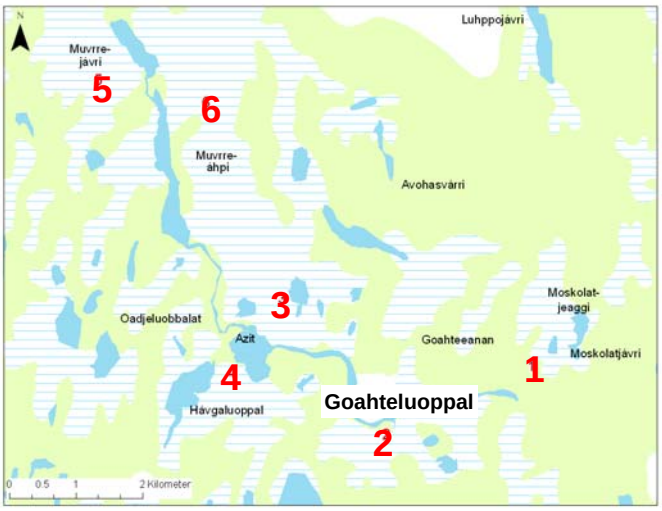
Status:	Uten vernestatus
Kart:	Adjit 1832 IV
Geografisk beliggenhet:	Finnmark, Kautokeino kommune, 68^{o}55'N 22^{o}22'E
Høyde over havet	435 m.o.h.
Areal:	6 områder på totalt ca 15 km^{2}
Berggrunn:	Dioritttisk til granittisk gneis, migmatitt
Meteorologisk stasjon:	Kautokeino, Suolovuopmi, Sihcajavri
Vegetasjonsøkologisk region:	Nb-C1
Dominerende myrtyper:	Palsene er et iøynefallende trekk i myrlandskapet som forøvrig består av flatmyr med storr og ull, tueblandingsmyr, strengblandingsmyr
Litteratur:	Granmo 1988
Satellittbilder:	Landsat TM/ETM fra 1987, 1988, 1992, 2000
Flybilder:	1958 serie 2033 (1:20000) bilde B 7-9, C 12-16, D 11-13 2003; digitale bilder (1:40000)
Fotodokumentasjon:	Granmo 1988, Nilsen 2004, Hofgaard 2006
Adkomst:	Sjøfly, helikopter, traktorvei

Goahteluoppal er et stort myrområde ca 30 km sørvest om Kautokeino i Vest-Finnmark. Området inkluderer et stort antall myrsystemer, store og små vann, dammer og bekker. Området har et kontinentalt klima med en årsmiddeltemperatur på ca -2.3^{o}C og en årsnedbør på ca 350 mm. Halvparten av nedbøren kommer i løpet av sommeren og kun ca 100 mm i perioden desember–mars. Området er dekket av snø omtrent 200 dager i året og vegetasjonsperioden er ca 110-120 dager (Moen 1999). Detaljerte data om området og dens myr- og vegetasjonstyper er publisert i en rapport fra Tromsø museum (Granmo 1988). I rapporten er Goahteluoppalområdet oppdelt i seks områder (figur 7) med individuelle beskrivelser som inkluderer informasjon om palsforekomst, myrstruktur og vegetasjon. Store deler av området er relativt utilgjengelig. Dette er spesielt gyldig for områdene nord for Goahteluoppal Fjellstue (mesteparten av område 3 og områdene 5 og 6 i Granmo 1988) som karakteriseres av våte myrområder med fragmenterte palser, torvringer fra tidligere palser, dammer og laggområder (se forsidebilde; område 3). Noe mer tilgjengelig og tørrere myrområder med kuppelpalser og store palsplatåkomplekser med varierende grad av fragmentering forekommer innen myrområdene øst og sør for Goahteluoppal Fjellstue (områdene 1 og 2 i Granmo 1988). Palsene i de utilgjengelige delene er opp til fire-fem meter høye (Granmo 1988) og alderen er blitt anslått til 2000-3000 år (Åhman 1977) men nydannelse av palser har også forekommet i senere tid (Granmo 1988).

Grunnet områdets størrelse (ca 15 km^{2}) så kan kun meget begrensede deler dekkes av overvåkingens linjeanalyser. Tilgjengelighet sammen med representativitet utgjør grunnlaget for valg av delområder med linjeanalyser innen overvåkingsprogrammet generelt. Innen Goahteluoppal har tilgjengelighet fått relativt sett større betydning og følgelig er deler innen områdene 1, 2 og 3 valgt (se figur 7) for linjeanalyser.



Figur 6: *Myrområdet Goahteluoppal sørvest for Kautokeino, Finnmark*



Figur 7: *Delområder innen myrområdet Goahteluoppal sørvest for Kautokeino, Finnmark. Inndelingen følger Granmo (1988).*

3.2 Klimadata

Tre klimastasjoner med registrering av ulike typer av klimadata og med ulike driftperioder finnes innen en avstand på ca 30-50 km fra Goahteluoppal. Detaljer for disse stasjonene gis i tabell 1 (all data er fra *met.no*).

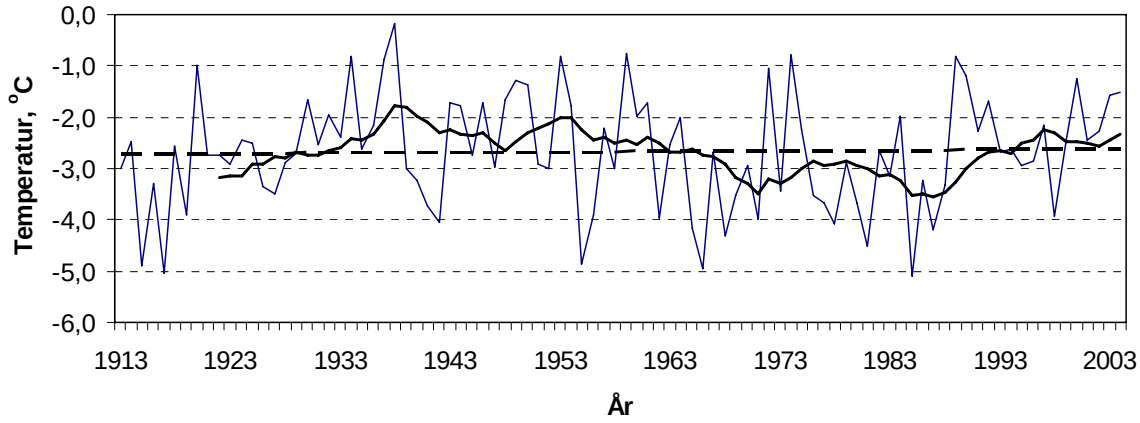
Tabell 1: *Detaljer for klimastasjoner nær Goahteluoppal*

Navn	Høyde, m o.h.	Type klimadata	Drift fra	Avstand til Goahteluoppal	Årsmiddelverdi for 1961-1990	
					temp.^{o}C	nedb. mm
Kautokeino	307	Temperatur, nedbør, vind	1996	30 km, SV	-2,5	325
Suolovuopmi	377	Temperatur, nedbør, vind	1963	40 km, VNV	-2,4	456
Sihcajavri	382	Temperatur, nedbør, vind	1912	47 km, VNV	-3,1	366

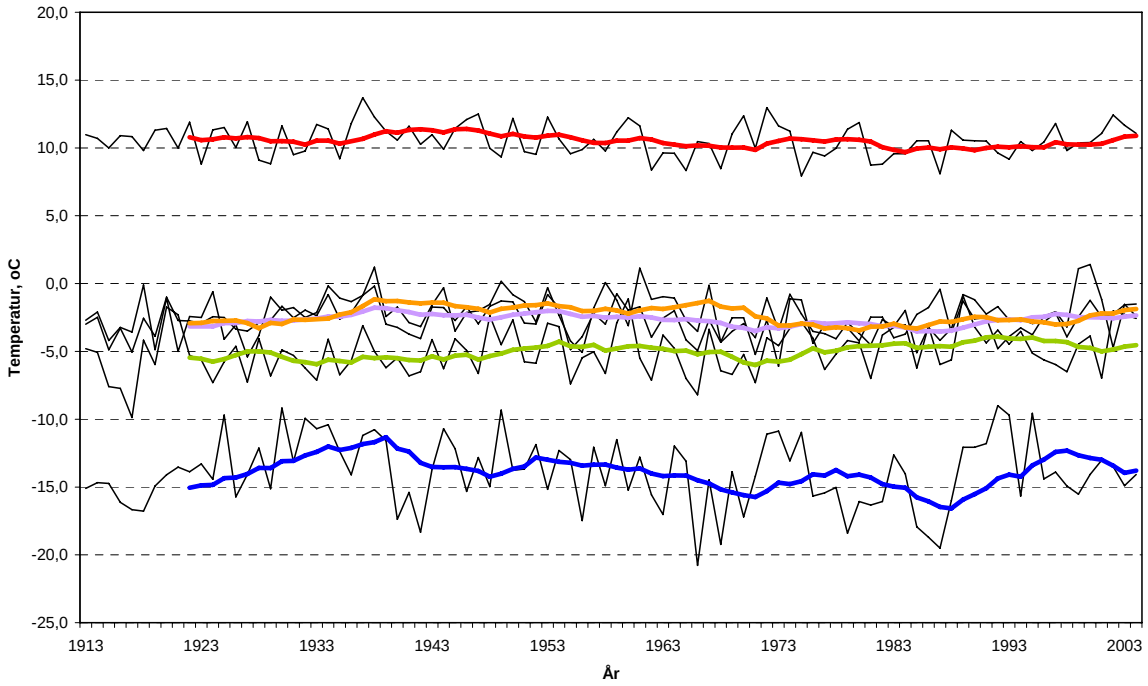
De to stasjonene Suolovuopmi og Sihcajavri representerer Goahteluoppal godt, både terrengmessig og høydemessig. dvs. deres beliggenhet i områder med lavvokst bjørkeskog, myr og relativt store vann svarer til området ved Goahteluoppal. Sihcajavri har de kvantitativt beste klimadataene av de to stasjonene og egner seg godt for analyser og beskrivelse av klimautviklingen i overvåkingsområdet. I tillegg til data fra lokale klimastasjoner, vil også regionale klimadata brukes i de framtidige analysene av forandringer over tid. Sentrale parametere vil være forandringer i temperatur- og nedbørsregimer, sammen med forandringer i snødekke, vindstyrke og vindretning.

3.2.1 Temperatur

Ifølge data fra Sihcajavri viser temperaturutviklingen i området ingen trend i årsmiddelverdi over hele perioden siden 1913, men området karakteriseres av sterke variasjoner mellom år og mellom perioder av år (figur 8). Det varmeste året er 1938 med -0,2^{o}C og det kaldeste 1985 med -5,1^{o}C. 1930- og 1950-tallet er de varmeste periodene, mens slutten av 1960-tallet til midten av 1980-tallet var preget av en serie av kalde år.
Det er kun sommeren (juni-august) som har middeltemperaturer over null grader (figur 9) med en middelverdi for hele perioden på 10,6^{o}C. 1930-tallet fram til midten av 1950-tallet er den varmeste perioden med temperaturer på over 13 grader (1936, 13,7^{o}C). Kun ti år er registrert med sommertemperaturer over 12 grader siden målingen startet. Middels høsttemperatur er ca -2,3^{o}C men noen få år er registrert med temperaturer over 0 grader. Vinteren har den mest variable middeltemperaturen av sesongene med den kaldeste vinteren på -20,8^{o}C (1966) og den varmeste på -9,0^{o}C (1992). Fordelingen av relativt kalde og varme perioder/tiår følger mønstret for årsmiddeltemperatur. Perioden mars-mai (vår/vårvinter) viser en svakt økende trend siden begynnelsen av 1900-tallet fra ca -5,5^{o}C til ca -4,2^{o}C, men variasjonene mellom år og mellom tiår er store. Kaldeste registrerte vår er 1917 med -9,9^{o}C og varmeste 1989 med -0,9^{o}C.



Figur 8: *Årsmiddelverdier for temperatur fra Sihcajavri i perioden 1913 til 2004. Tykk linje viser utviklingen i løpende 10-årsmiddelverdi og den stiplete linjen trenden for utvikling over hele perioden. Kilde: www.met.no*

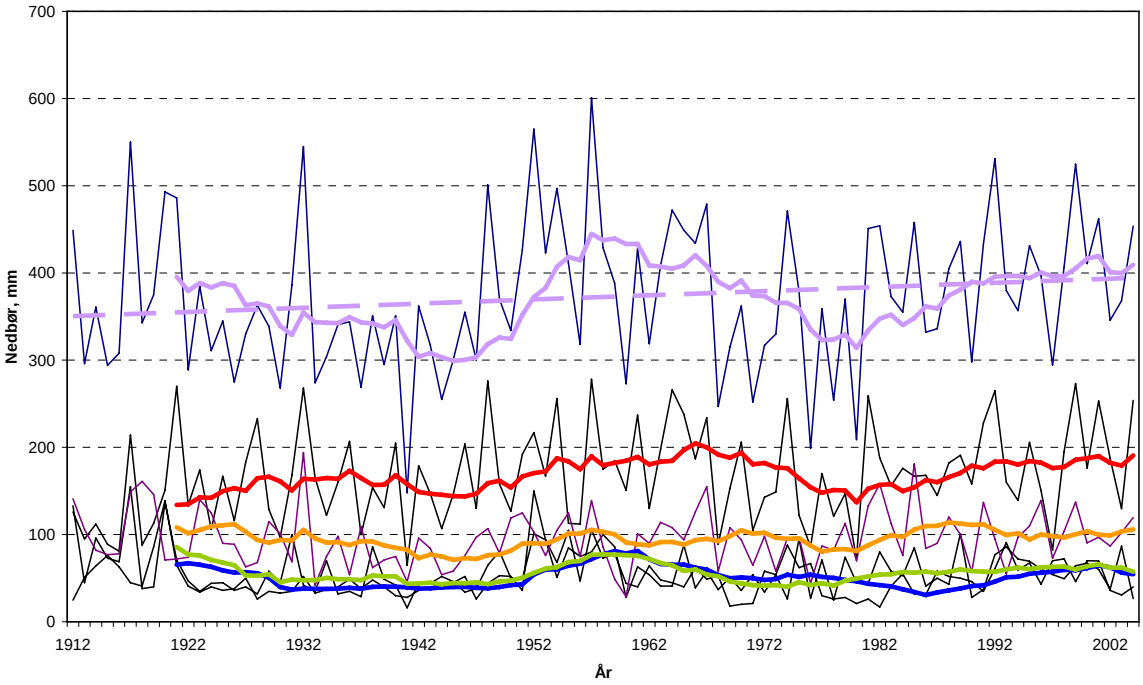


Figur 9: *Temperaturutvikling per år og årstid for Sihcajavri i perioden 1913 til 2004. De fargede linjene viser utviklingen i løpende 10-årsmiddelverdier for års-, vinter-, vårvinter-, sommer- og høst-temperatur. Kilde: www.met.no*

3.2.2 Nedbør

Områdets årsnedbør har økt fra ca 350 mm i begynnelsen av måleperioden til ca 400 mm i slutten av perioden. Den største og raskeste forandringen skjedde i perioden 1944-1957 da den årlige nedbørsmengden økte med drøyt 40 % (figur 10). Denne økningen kom av en synkron nedbørsøkning i alle sesonger. Etter denne økningen minket nedbøren fram til 1980 etterfulgt av en ny økning i senere del av måleperioden. Nedbøren varierer også sterkt mellom sesonger og mellom år. Nesten halvparten av årsnedbøren kommer i perioden juni til august og

ca en fjerdedel om høsten. Mengden nedbør som kommer i løpet av vinter og vårvinter er stort sett like i hele perioden. Det tørreste registrerte året siden 1912 er 1941 med 148 mm, og det nedbørrikeste 1957 med 601 mm.

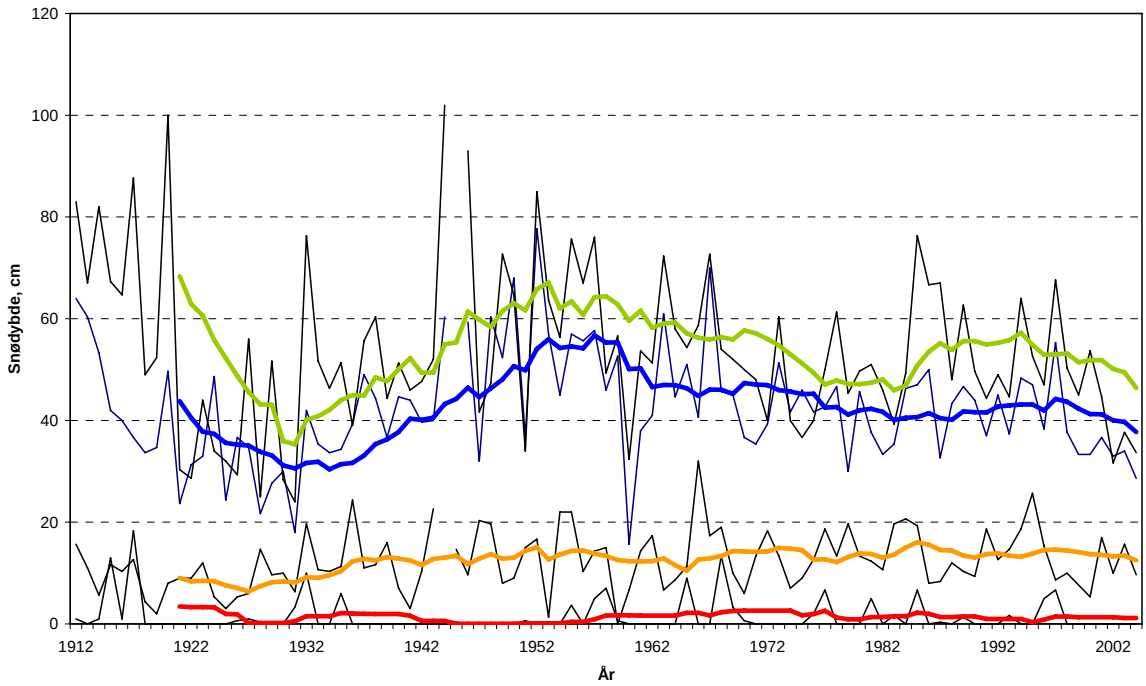


Figur 10: *Nedbørutvikling i Sihcajavri i perioden 1912 til 2004. De fargede linjene viser utviklingen i løpende 10-årsmiddelverdier for års-, **vinter-**, **vårvinter-**, **sommer-** og **høst**nedbør, samt lineær trend for årsverdiene over hele perioden. Kilde: www.met.no*

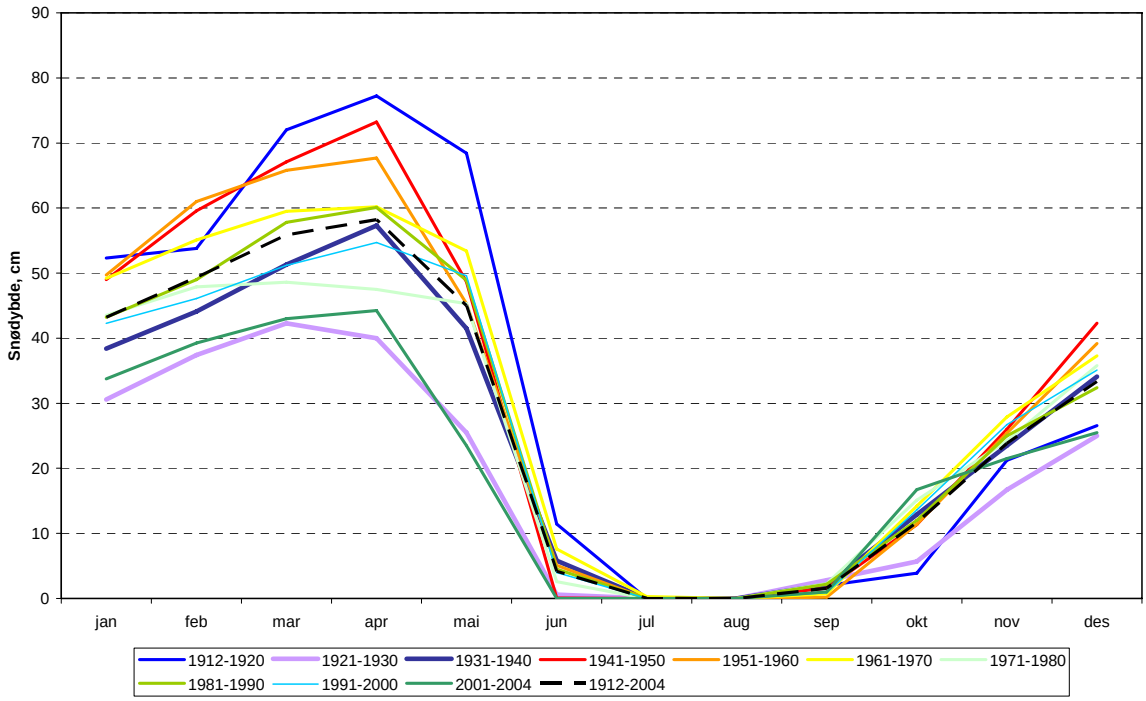
3.2.3 Snødybde

Området karakteriseres av store mellomårsvariasjoner i snømengde/snødybde, mengden varierer også sterkt mellom lengre tidsperioder (figur 11). Generelt minket snødybden på senvinteren i begynnelsen av 1900-tallet og fram til 1931 da den siden økte fram til midten av 1950-tallet for igjen å minke fram til begynnelsen av 1980-tallet. Snødybden minket også i perioden 1997–2004.

Snøakkumulasjonen begynner de fleste år i september/oktober og pågår fram til og med april måned (figur 12). I perioden 1912–1930 var snødybden i oktober vesentlig lavere enn for øvrige tiår. Enkelte år er den akkumulerte snødybden i april (måned med generelt størst snødybde) lavere enn 30 cm mens den i snørike år kan gå opp til mer enn *en* meter (figur 11). De laveste verdiene for senvinter er registrert i perioden 1921–1931 og 1960, og de høyeste i 1900-tallets andre tiår, midt på 1940-tallet og 1952. Den raskeste snøsmeltingsperioden er andre halvdel av mai og i juni (figur 12). Kun juni og juli er uten registrert snødybde.



Figur 11: *Snødybde for Sihcajavri i perioden 1912 til 2004 presentert som sesongvise middelverdier av største snødybde for enkeltmåneder. De fargede linjene viser utviklingen i løpende 10-årsmiddelverdier for **vinter-**, **vårvinter-**, **sommer-** og **høst**snødybde. Data mangler for perioden oktober 1944 til mai 1945. Kilde: www.met.no*



Figur 12: *Årsvariasjon i snødybde for Sihcajavri fordelt på tiår og for hele perioden 1912 til 2004 beregnet fra største registrerte snødybde per måned. Kilde: www.met.no*

3.3 Fly- og satellittbilder

Det finnes flybilder for Goahteluoppal fra 1958 i skalaen 1:20000 og fra 2003 i skalaen 1:40000. Skalaen 1:20000 og 1:40000 er imidlertid ikke finskala nok for å analysere utviklingen i myrområdene i detalj, men kan gi en relativt god oversikt over storskala forandringer i myrområdenes dominerende palsmyrstrukturer som for eksempel frekvens og form av større vannsamlinger. Flybilder og informasjon om tilgjengelige bilder stammer fra TerraTec AS på Statens kartverk, som har ansvaret for og forvalter det nasjonale sentralarkivet for flybilder (se www.terratec.no), og fra Norge Digitalt (N250 kartdata, rettigheter gjennom Norge Digitalt).

Satellittbilder finnes fra begynnelsen av 1970-tallet og utgjør dermed et ca 30-årig grunnlag for kontinuerlig overvåking av utviklingen. Disse gir likevel bare en grov indikasjon på tilstedeværelse eller tidligere tilstedeværelse av palsformasjoner som har gitt opphav til større dammer i myrområdene. Strukturelle forandringer på en skala mer egnet for overvåkingsprogrammet kan skaffes via høyoppløselige satellittbilder (Quickbird), men disse medfører en meget stor kostnad (se ”Appendix I” i Hofgaard 2003 for mer informasjon om muligheter med satellittbilder). I tillegg til satellittbilder finnes det Corona-bilder (svarthvite ikke digitaliserte bilder med en romlig oppløsing på 2-8 meter) for perioden 1961–1972.

4 Metoder

4.1 Linjeanalyser

Linjeanalysene er designet for å fange opp variasjoner og forandringer i palsstruktur, dominerende vegetasjon, frekvens av ulike markslag og tele innen valgte delområder. Dette gjøres ved hjelp av detaljregistreringer innen syv variabelkategorier: markslag, bunnsjikt, feltsjikt, busksjikt, teledybde, palshøyde og torvsprekker (Tabell 2). Individuelle linjers lengde bestemmes av palsformasjonenes størrelse og frekvens av ulike markslag innen palsmyras delområder. Minimum linjelengde er som regel 50 meter. Registreringsfrekvensen langs linjene er *en* meter, det vil si for hver meter registreres verdier og/eller den dominerende variabelen innen hver kategori. På grunn av at registreringsarbeidet er relativt tidkrevende er metodene utarbeidet slik at linjeanalysene kan gjøres med to ulike intensiteter: ”detaljlinjer” der alle variabler registreres, og ”generelle linjer” der kun markslag, dominerende vegetasjon og torvsprekker registreres. Ved bruk av begge intensitetsnivåene bør minst en tredjedel av den totale linjelengden analyseres detaljert. Ettersom vegetasjonen innen hvert markslag og dominerende vegetasjonskategori er relativt homogen, kan det innsamlede materialet fra de to intensitetsnivåene sammenlignes og sammenstilles, og utgjør dermed et samlet grunnlag for analyse av forandringer over tid. For Goahteluoppal er kun ”detaljlinjer” brukt.

I tillegg til analyser langs palsstrukturlinjene er vegetasjonens artssammensetning analysert langs tilfeldig plasserte ”artslinjer” innen *to* av delområdene (område 1 og 2). Linjene representerer vegetasjonen på palsoverflaten og palsens grensesoner innen delområdene men ikke delområdet i sin helhet. Artslinjedataene er et grunnlagssupplement til de relativt grove analysene langs de lange palsstrukturlinjene. Artslinjenes lengde er 5 meter og registrering gjøres ved hjelp av en punktfrekvensmetode tilpasset linjeanalyser. Første vertikale punkttreff (punktbredde er 1 millimeter) av tilstedeværende arter/variabler registreres for hver tiende centimeter langs linjene (dvs. 50 verdier per linje). I tillegg er dominerende vegetasjonstype registrert for hver meter.

4.2 Fotodokumentasjon

Palsstrukturlinjene er fotodokumentert (objektivinnstilling tilsvarende 50mm) for å visualisere både innsamlede data og forandringer over tid. Dokumentasjonen er gjort i linjenes retning, ved start, slutt og ved hver femtiende meter langs linjene. Metodikken er valgt for å gjøre omfotografering ved neste gangs analyse lettere. I tillegg er enkelte fotopunkter valgt ut for å representere ulike utviklingsstadier innen palser og palsplatåer, som for eksempel erosjonskanter, dammer og kortvarige palsformasjoner. Artslinjene er ikke fotodokumentert.

4.3 GPS-registreringer

Alle fotopunktene langs linjene er GPS-registrert (UTM: WGS 84 sone 34W) for å gjøre det mulig og lettere å gjenopprette linjer og analyseposisjoner ved kommende reanalyser. I tillegg er artslinjene registrert. Posisjon for de ulike linjene vil også bli brukt ved analyser av fly- og satellittbilder. Dette er foreløpig ikke helt mulig grunnet satellitt- og flybildematerialets kvalitet og mangelen på flybilder etter 1958, men er grunnlag for framtidig bruk.

Tabell 2: *Variabler som er registrerte ved linjeanalysene samt forkortelser som er brukt i feltprotokollene*

markslag	lagg	vannsamling rundt eller langs palskanter, ev. dekket av torvmose og ull
	mf	”myrflate” - myras 0 m-nivå, nivå for dammer og bløtmyr
	np	nye palsdannelser / islinser i bløtmyr, vises ved nylig død vegetasjon
	p	pals
	pp	palsplatå
	pr	palsring
	t	"tue" – torvhaug uten permafrost
	d	dam
	pøl	grunn pøl på palsoverflaten (fast bunn)
	brottkant	erosjonskant med torvblokker delvis eller helt uten vegetasjon

bunnsjikt	dt	død torv - sorte områder uten vegetasjon
	lav	kollektivt for lav
	mo	mose - alt utenom torvmose
	sph	kollektivt for torvmose (*Sphagnum* spp)
	st	strø
	va	vann

feltsjikt	cx	kollektivt for storr (*Carex* spp)
	hj	molte (*Rubus chamaemorus*)
	ris	kollektivt for lyngarter (*Vaccinium* spp) og krekling (*Empetrum*)
	ros	kvitlyng (*Andromeda polifolia*)
	equ	kollektivt for snellearter (*Equisetum* spp)
	ull	kollektivt for alle ullarter (*Eriophorum* spp)
	men	bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*)
	kråk	myrhatt (*Potentilla palustris*)
	gras	kollektivt for gras

busksjikt	b.na	dvergbjørk (*Betula nana*)
	skv	finnmarkspors (*Ledum palustre*)
	sa	kollektivt for vier (*Salix* spp)
	( )	arten forekommer men er ikke dominerende som busksjikt

teledybde	150	målt i cm, en måling per meter
	"150"	usikkert om det er tele eller sediment
	150+	tele ikke nådd på målt dybde

torvsprekker	s	angis i antall og bredde

høyde	60	angis i cm over myras 0-nivå

5 Resultat og diskusjon

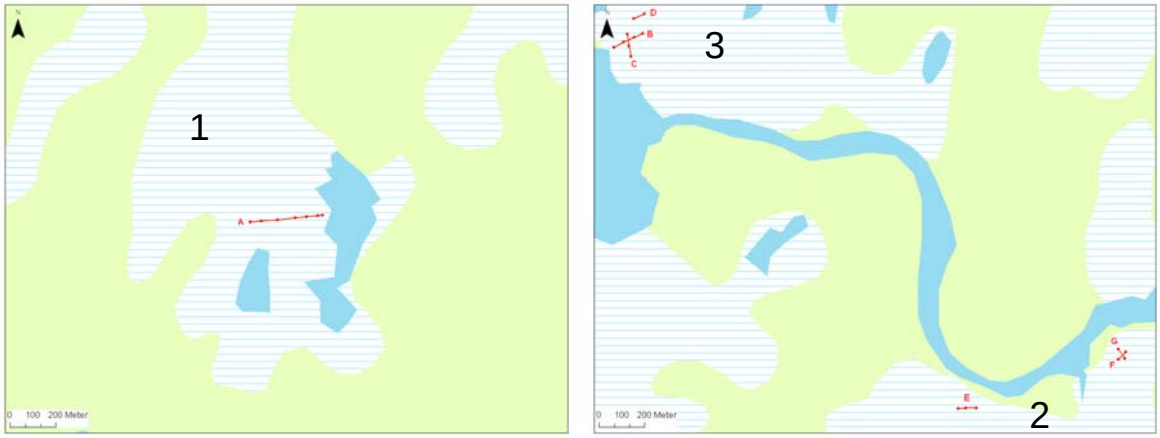
5.1 Delområder

Palsformasjoner forekommer innen mesteparten av Goahteluoppal-området, men frekvensen av kuppelpalser og fragmenterte palsplatåer varierer mellom ulike deler. Over store områder dominerer bløt flatmyr med storr og ull. Dette er sterkt begrensende for tilgjengeligheten. De største kuppelformede palsene er opp til 3-5 m høye og deres dekning i areal varierer strekt fra noen hundre kvadratmeter til opp til flere tusen kvadratmeter. Palsplatåene er vanligvis fragmenterte og inneholder partier med kuppelpalser. Tre delområder representerende fragmenterte palsplatåer, og større og mindre kuppelpalser i ulike utviklingsstadier ble valgt som overvåkingsområder med linjeanalyser (figur 13). Mellomformer mellom kuppelpalser og palsplatåer forekommer vanlig både innen myra i sin helhet og innen de utvalgte delområdene.

Delområde 1 representerer de typiske fragmenterte palsplatåene innen Goahteluoppal-området. Et ca 700x300 meter stort "palsplatå" dominerer delområdet. En 320 m lang linje er plassert på tvers av det tideligere sammenhengende platået. "Platået" er sterkt fragmentert og karakteriseres av palspartier, dammer og erosjonsfliker, og av noen meter høye brottkanter mot flankerende bløte myrområder. Området ligger på vestsiden av et relativt stort vann, Moskolatjavri.

Delområde 2, ved sørsiden av vannet Goahteluoppal, er karakterisert av vekselvis sumpskog og myr med spredte mindre palser og palsområder i ulike utviklingsstadier. Ca 3 m høye kuppelpalser med markerte brottkanter mot omringende lagg og dammer er karakteriserende for området, sammen med lave og flate palser uten brottkanter. Tre analyselinjer er plasserte innen delområdet for å representere de ulike typene av palser, degenereringsområder, flatmyr og laggområder (figur 14).

Delområde 3 karakteriseres i sør av store og høye palser, som til dels henger sammen i palskonglomerat, og et omfattende flatmyrområde med fragmenterte palser og palsringer i nord (se forside). Tre analyselinjer er plasserte innen delområdets søndre del, rett nordøst for vannet Azit. Disse representerer områdets store palser med vekstområder, degenereringsområder, dammer og laggområder, samt flankerende myrområder (figur 15).



Figur 13: *Plassering av analyselinjer i overvåkingsområdene innen Goahteluoppal. Delområdene er nummerert.*



Figur 14: *Delområde 2. Linjene F og G krysser den bueformede palsen (pil).*



Figur 15: *Delområde 3. Linjene B, C og D krysser to av palsene i vestre del av området.*

5.2 Forandringer over tid

Flybilder for området fra 1958 og 2003 gir grunnlag for analyser av forandringer over tid, men skalaen på 1:20000 og henholdsvis 1:40000 medfører at detaljerte kvantitative analyser ikke er mulig. En generell sammenligning av markslagsfordelingen innen myrene over 45-årsperioden viser tydelige forandringer innen noen deler av Goahteluoppal men begrensede innen andre deler. Spesielt i de våteste myrområdene har arealet med pals minket og våte myrflate-områder økt. Forandringene i palsmyrsystemer er generelt forårsaket av endringer i klimaet eller endringer i myrenes hydrologi grunnet menneskelige inngrep.

Innen delområde 1 har det vært relativt begrensede forandringer i perioden 1958-2003. Mark-slagsfordelingen er mer eller mindre den samme for de to tidspunktene, selv om noen palspar-tier runt dammer er blitt borte og utviklet til myrflateområder, og noen åpne dammer fra 1958 er bevokst med ull og storr i 2003. Innen delområde 2 har de vestre delene gjenomgått relativt store forandringer. Det er et begrenset område, men de fleste palsene er i en fase med domi-

nerende nedbryting eller er blitt helt borte siden 1958. I de østre delene, som har få våte myrområder, er forandringene over 45-årsperioden beskjedne. De søndre delene av delområde 3 har i likhet med de østre delene av delområde 2 ikke gjennomgått store forandringer. Innen de sentrale og nordre delene, som domineres av våte utilgjengelige myrområder, er imidlertid forandringene til dels store, med minking i palsstørrelse, gjengroing av dammer, og nydannelse av dammer. Det er ikke registrert nydannelse av palser i noen av områdene.

I Goahteluoppal-området, som er et meget stort myrområde, kan menneskelig aktivitet ikke påregnes å ha innvirket på myrenes hydrologi generelt. Klimaendringer som har pågått over lang tid har ført til, og fører til, de endringer som kan registreres. Selv om temperaturutviklingen for området siden begynnelsen av 1900-talet kun viser svingninger og ingen langsiktig trend (figur 8) så kan det ikke utelukkes at svingningene har hatt betydning. Imidlertid er det mer sannsynlig at den langsiktige økningen i nedbør (figur 10) siden begynnelsen av 1900-tallet har vært mer avgjørende for minking i palsstørrelse innen visse områder.

5.3 Linjeanalyser

5.3.1 Palsstrukturlinjer

Til sammen 7 linjer er plassert ut innen de tre delområdene (figur 7): *en* linje i delområde 1, tre linjer i delområde 2 og tre linjer i delområde 3; med en total lengde på 791 meter. Detaljer for linjenes plassering, lengde og trekk er redegjort for i tabell 3, Identifikasjonsnummer for posisjoner og fotopunkter er presentert i tabell 4, og fordeling av tele, markslag, bunn-, felt- og busksjiktsvegetasjon, samt palsenes høyde over omliggende myr er presentert i de enkelte linjefigurene (se nedenfor). Linjene er plassert slik at de fanger opp mest mulig av variasjonen i palsområdene.

Linje A (delområde 1) krysser et fragmentert palsplatå og inkluderer syv palsformasjoner, to dammer og partier med myrflate (figur 16–19). Forandringene langs linja siden 1958 er beskjeden. Linje B og C (delområde 3) krysser en stor pals med noen dammer, brottkant og laggområde, og flankerende myr (figur 20–23). Forandringene langs linjene siden 1958 er beskjedne. Linje D krysser østre delen av en relativt smal pals nord for palsen med linjene B og C. Palsen er en av de høyeste i området og linjen inkluderer palsens erosjonskanter, en dam og flankerende myr (figur 24 og 25). I 1958 var mesteparten av linjens myrflateområder del av palsen. Linje E (delområde 2) krysser to synkende og relativt lave palser og flankerende lagg og myr (figur 26 og 27). De to palsene hengte delvis sammen i 1958. Linjene F og G (delområde 2) krysser en ca 2,5 meter høy pals med erosjonskanter av ulik alder på alle sider (figur 28-31), men med beskjedene endringer siden 1958.

Tabell 3: *Analyselinjenes plassering, lengde og trekk*

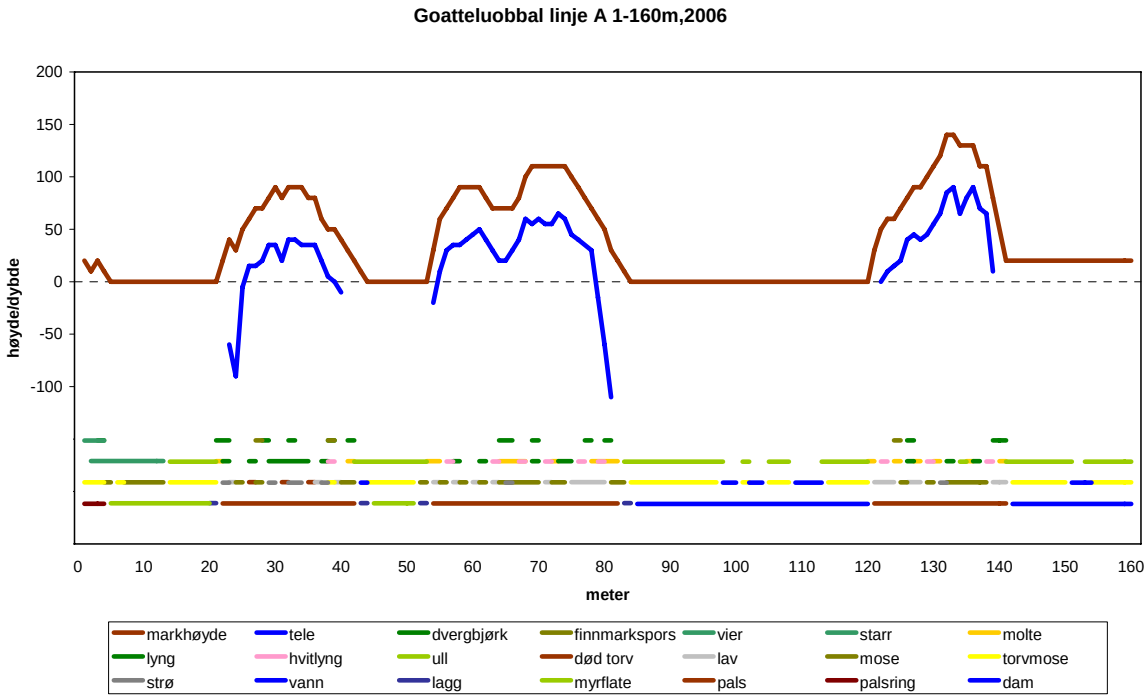
Navn	Lengde m	Formasjon	Linjestart	Linjeslutt	Retning, grader	Kommentarer
A	320	palsplatå	palsring	Myrflate	86	Linjen krysser syv palser og tre dammer innen det fragmentert palsplatået
B	140	pals	bjørkekratt	Myrflate	65	Linjen krysser en stor pals, en gammel dam, en markert brottkant og en dam på palsen; linjen krysser linje C

C	100	pals	palsring	myrflate	352	Linjen krysser linje B, og inkluderer i tillegg til palsen tre brottkanter og to dammer
D	50	pals	palsring	myrflate	68	Linjen krysser områder med myrflate, lagg, brottkant, pals og pals-ring
E	81	pals	myrflate	myrflate	270	Linjen krysser to syn-kende palser
F	50	pals	palsring	myrflate	227	Linjen krysser en rela-tivt høy men synkende pals omkranset av markerte laggområder.
G	50	pals	myrflate	myrflate	324	Linjen krysser linje F

Tabell 4: *Identifikasjonsnummer for analyselinjer, Goahteluoppal 2006*

Delområde	Linje	Id nr	Kommentar
1	A	GLA000	foto mot øst, palsring, merket*
	A	GLA050	foto mot øst, myrflate
	A	GLA130	foto mot øst, mellom to dammer
	A	GLA200	foto mot øst, ved palskant
	A	GLA250	foto mot øst, pals
	A	GLA300	foto mot øst, pals
	A	GLA320	myrflate, merket
3	B	GLB000	foto mot nordøst, bjørkekratt/lagg, merket* ved bjørkestam
	B	GLB050	foto mot nordøst, pals
	B	GLB100	foto mot nordøst, pals
	B	GLB140	myrflate, merket
	C	GLC000	foto mot NNV, palsring, merket
	C	GLC050	foto mot NNV, pals
	C	GLC100	foto fra GLC085 mot linjeslutt, myrflate, merket
	D	GLD000	foto mot nordøst, palsring, merket
	D	GLD050	myrflate, merket
2	E	GLE000	foto mot vest, myrflate, merket
	E	GLE050	lagg (foto fra GLE057)
	E	GLE081	myrflate, merket
	F	GLF000	foto mot sørvest, palsring, merket
	F	GLF050	myrflate, merket
	G	GLG000	foto mot NNV, myrflate, merket
	G	GLG050	myrflate, merket (foto mot start)

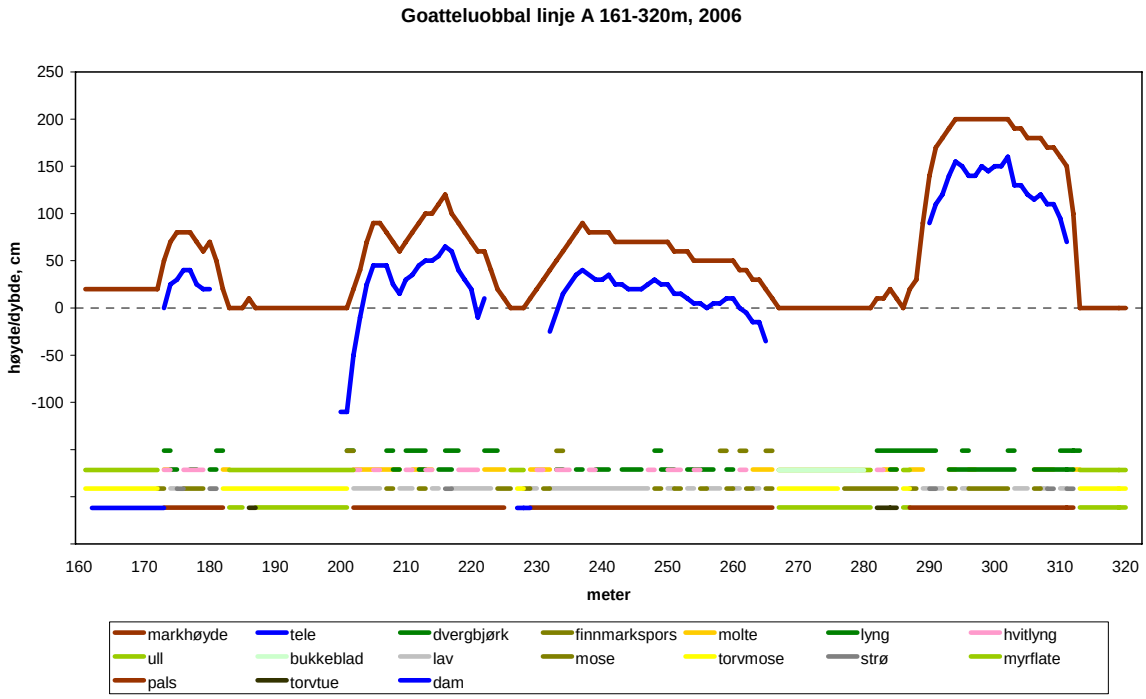
* start- og sluttposisjoner er merket med en bambuspinne og en rød plastpinne



Figur 16: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje A, 0-160m (se tabell 2 for detaljer omkring registrerte variabler). De to øverste linjene i figuren viser torvens/palsformasjonenes høyde (brun linje) over omliggende myr og telens/permafrostens utbredelse under overflaten (blå linje). De fire grupperingene med linjer i nedre del av figuren viser busksjiktsvariabler (øverst), feltsjiktsvariabler, bunnsjiktsvariabler og markslagsvariabler (nedre linjegruppering). Disse linjegruppene har ingen tilknyting til y-aksen.*



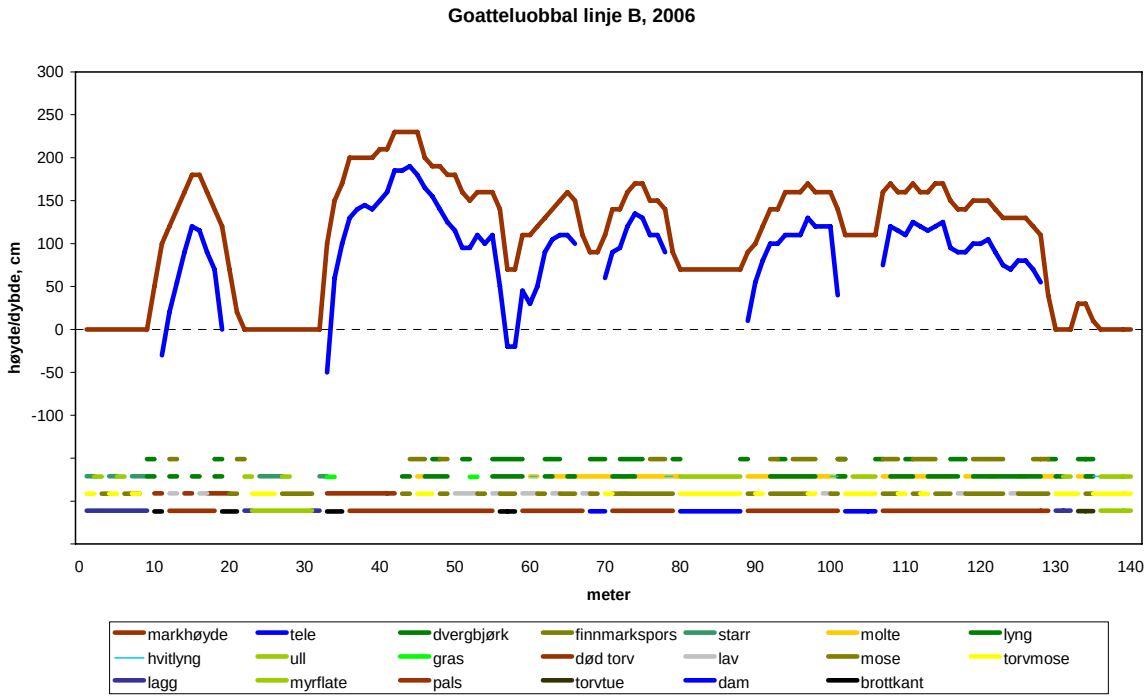
Figur 17: *Linje A, krysser et fragmentert palsplatå med noen dammer (posisjon GLA130, se figur 16).*



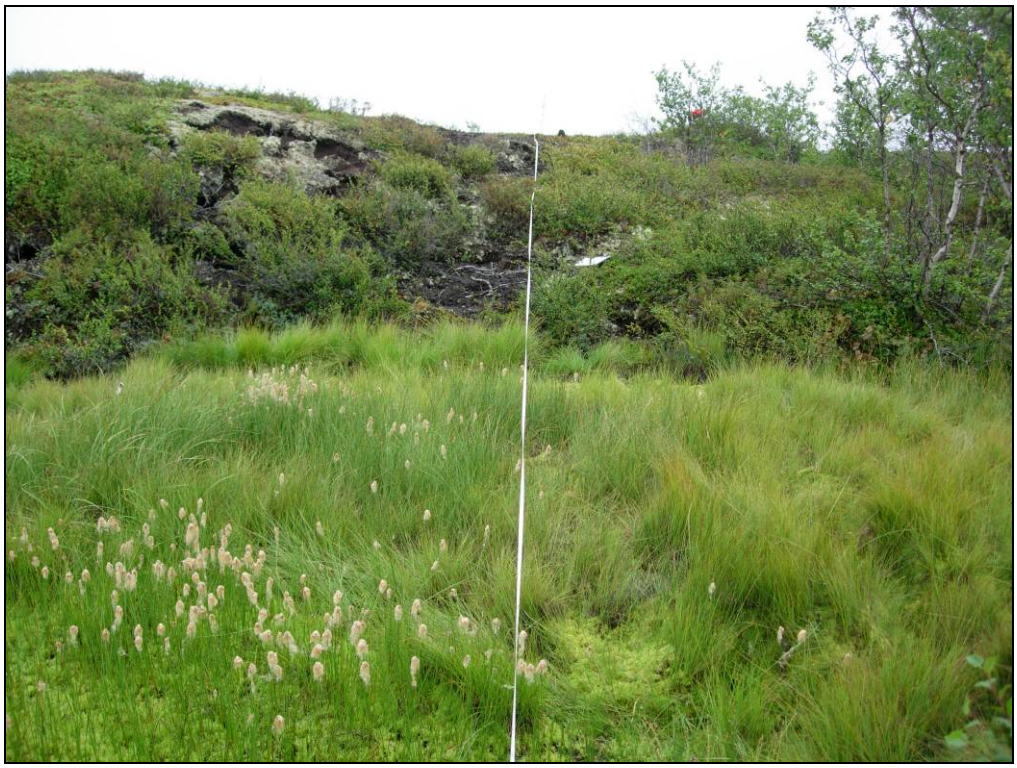
Figur 18: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje A, 161-320 m. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



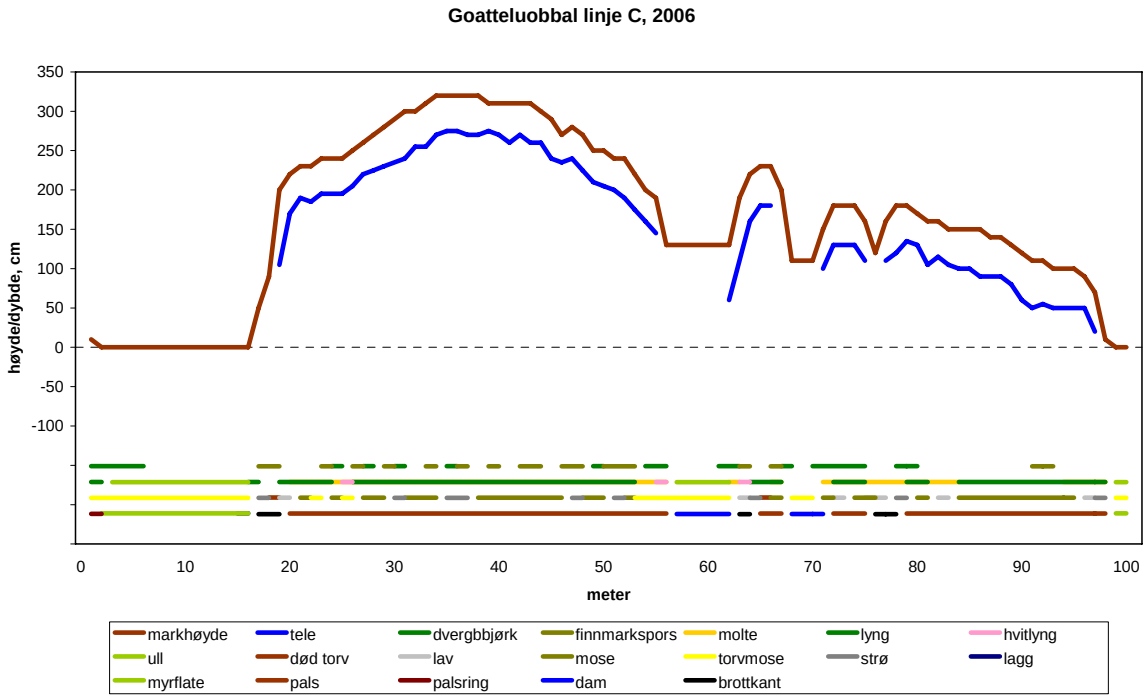
Figur 19: *Linje A; det fragmenterte palsplatået karakteriseres av pals- og myrflateområder (posisjon GLA250, se figur 18).*



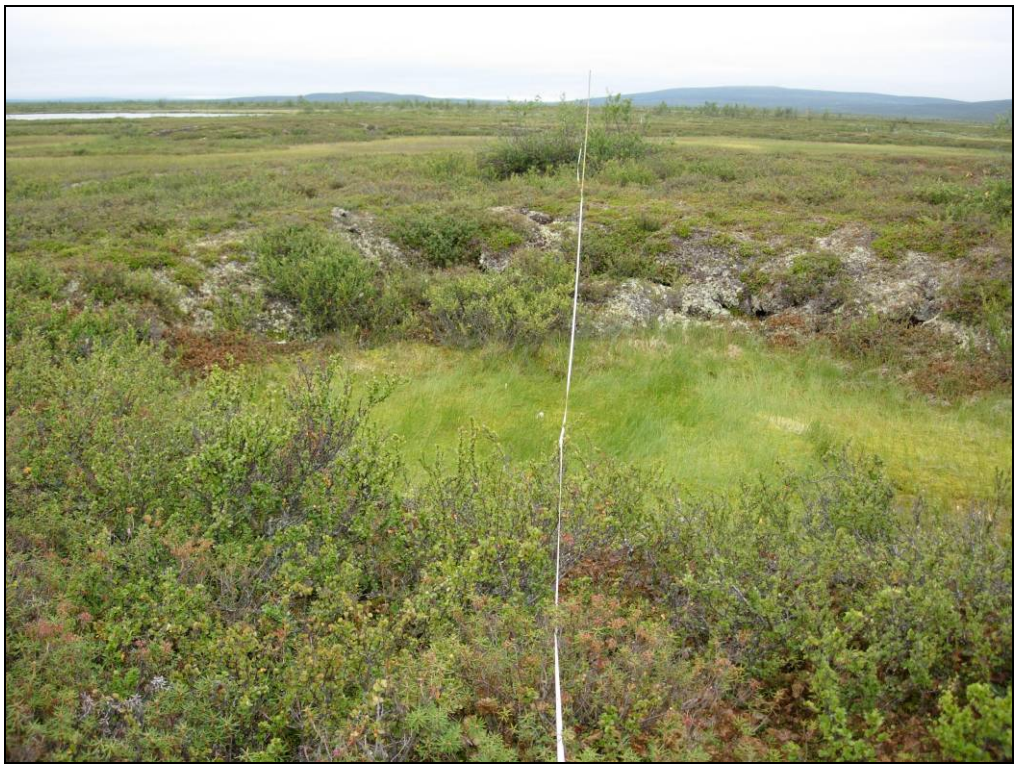
Figur 20: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje B. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



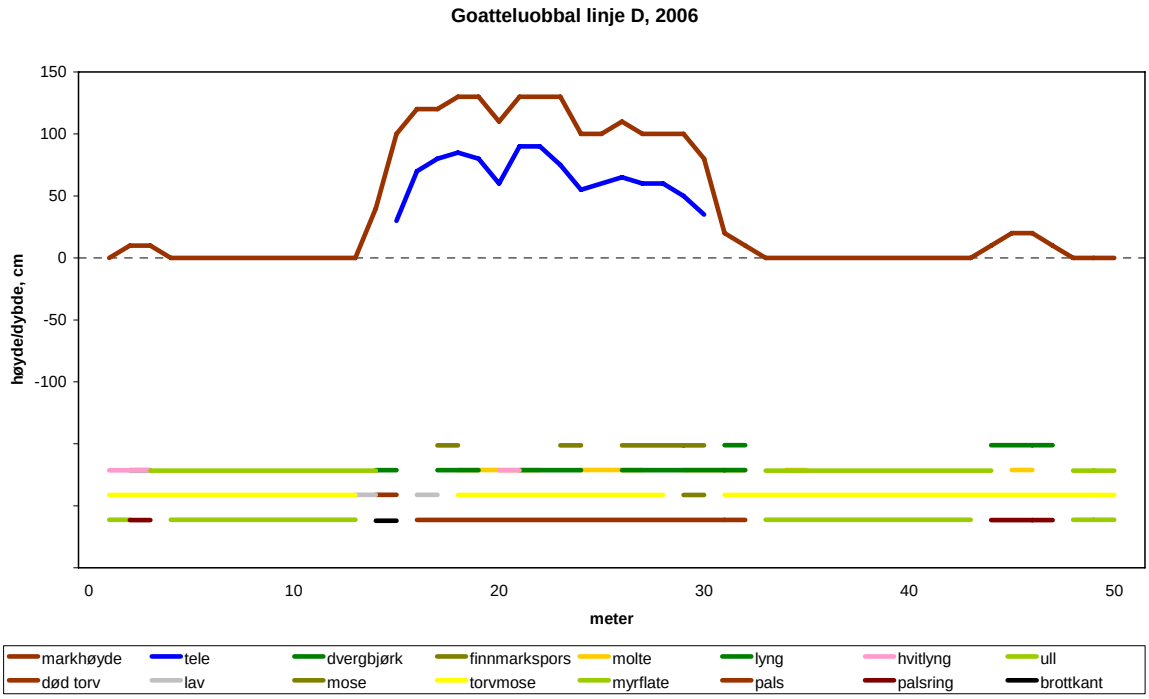
Figur 21: *Linje B krysser ved starten en lagg og en brottkant opp mot palsen. Brottkanten har posisjon GLB010 (se figur 20).*



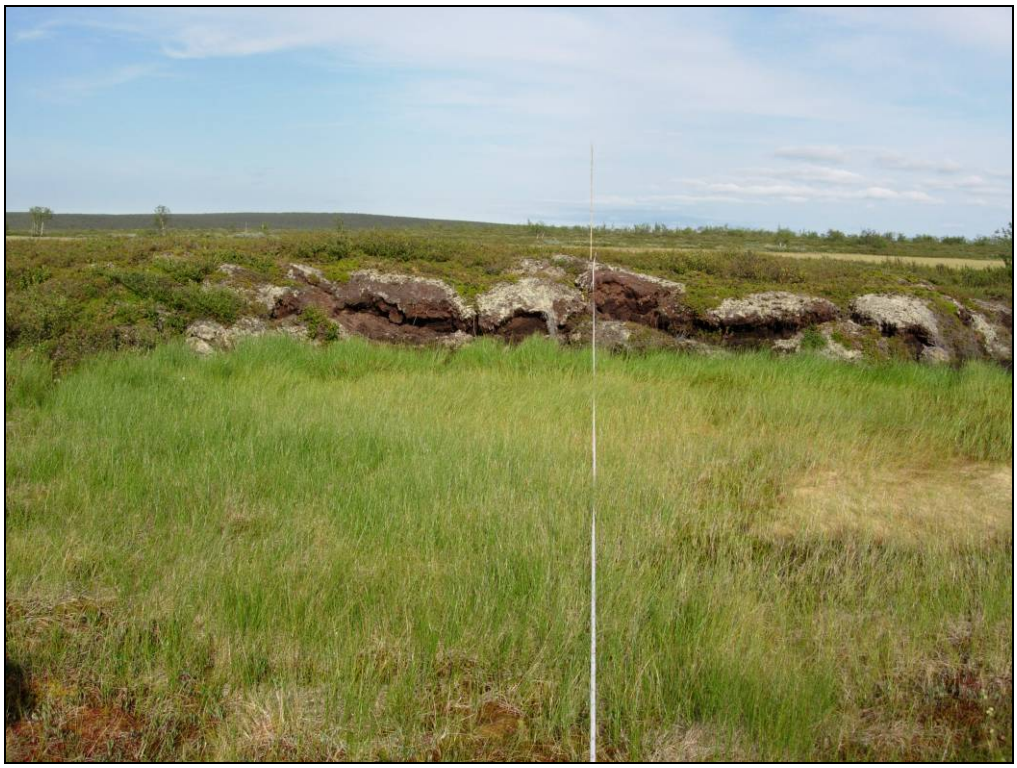
Figur 22: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje C. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



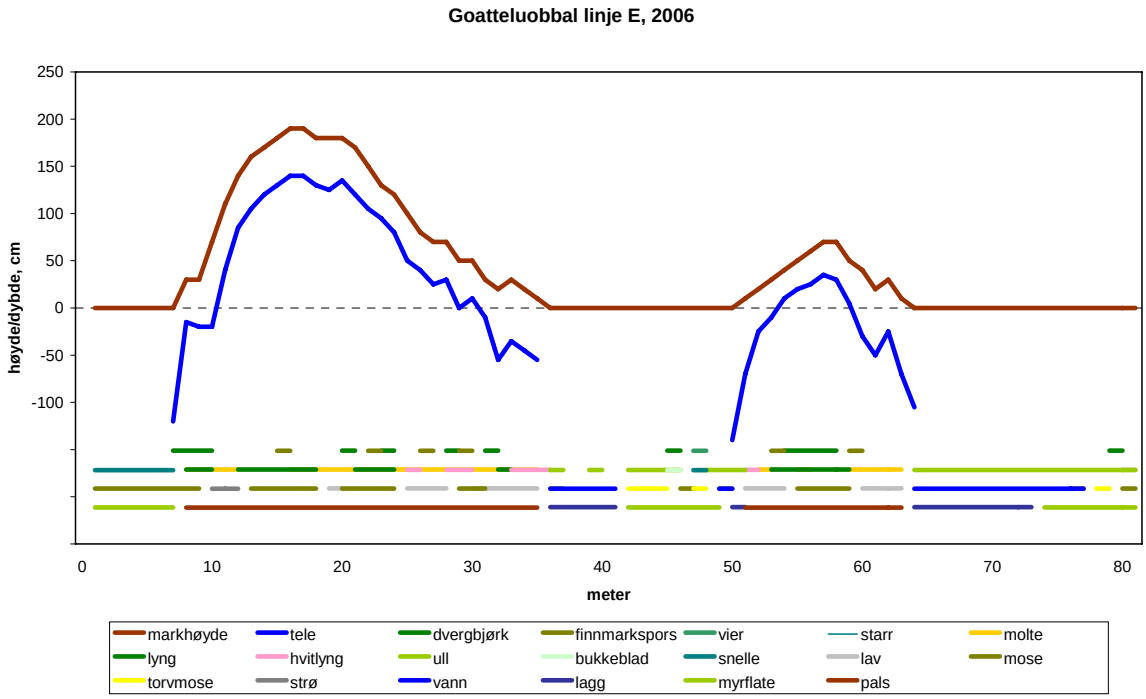
Figur 23: *Linje C, krysser en dam nært palsens sentrale del (posisjon GLC050, se figur 22).*



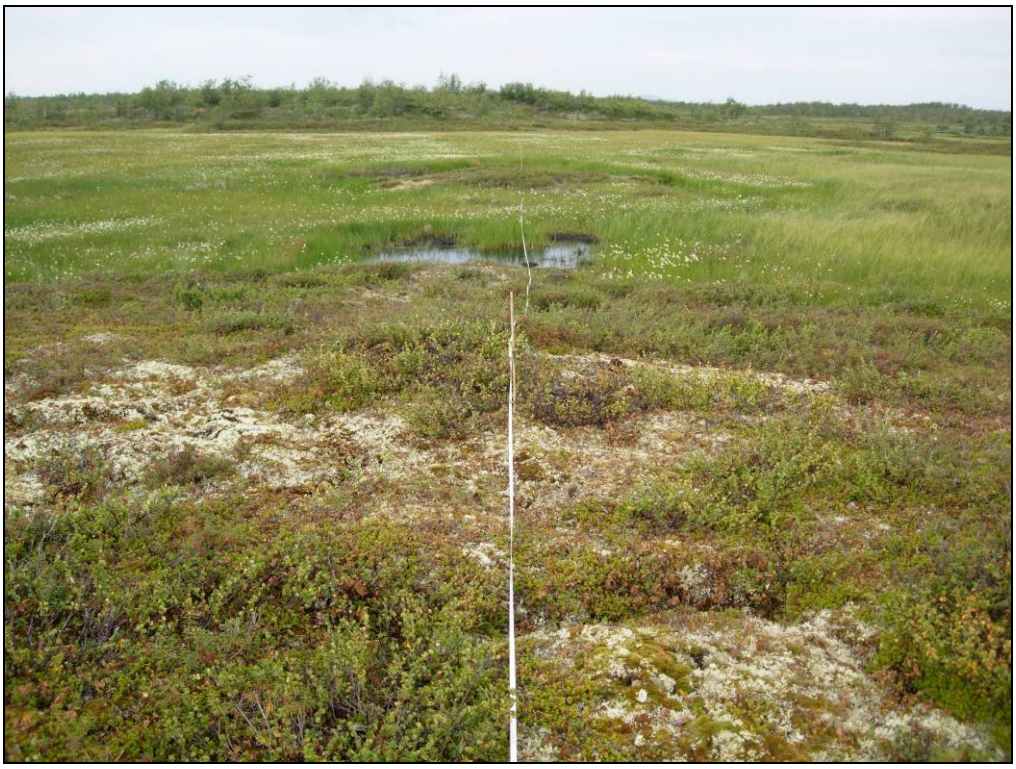
Figur 24: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje D. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



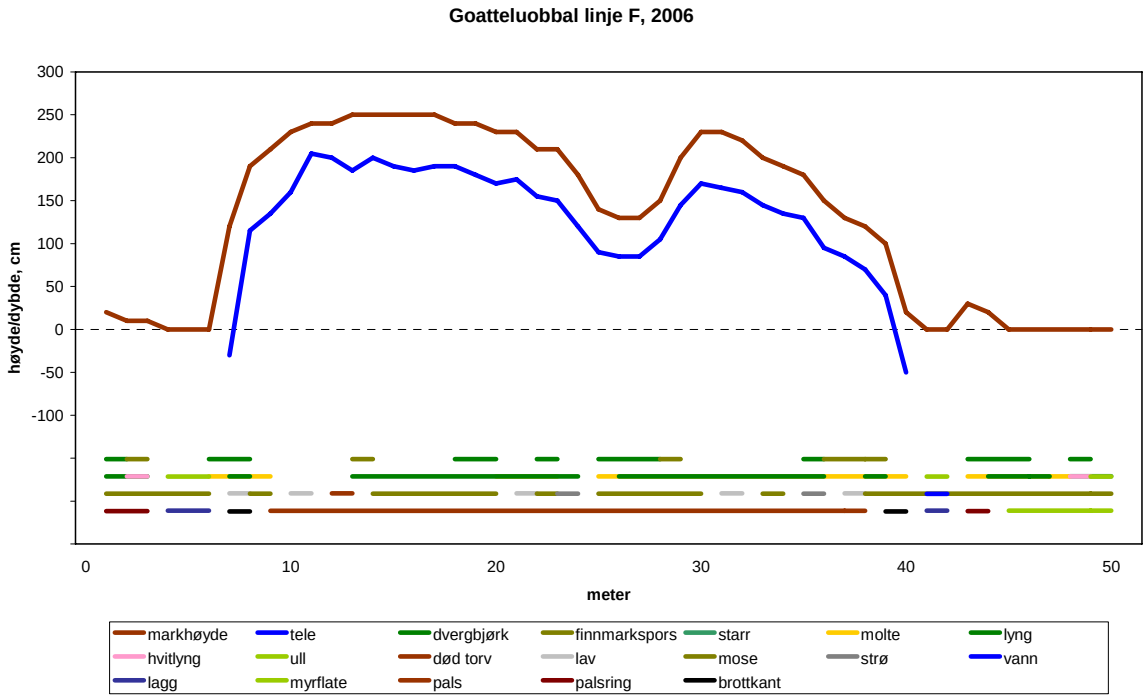
Figur 25: *Linje D, krysser palsens vestre brottkant ved posisjon GLD014 (se figur 24).*



Figur 26: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje E. Se figur16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



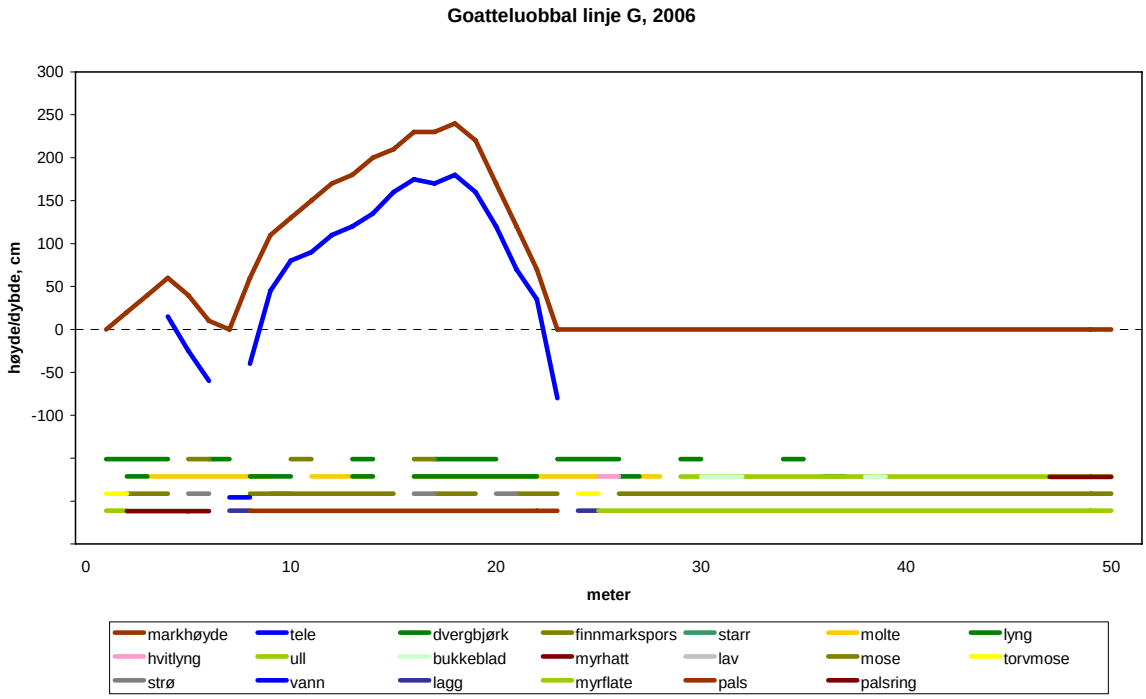
Figur 27: *Linje E, krysser to palser og et laggområde mellom de to palsene (posisjon GLE015,se figur 26).*



Figur 28: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje F. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



Figur 29: *Linje F krysser ved starten en lagg og en høy og bratt brottkant (posisjon GLF000, se figur 28).*



Figur 30: *Palsstruktur, teledybde og fordeling av markslag og dominerende vegetasjon for linje G. Se figur 16 for beskrivelse av figurens detaljer.*



Figur 31: *Linje G krysser en delvis trebevokst dvergbjørk- og lyngdominert pals (posisjonGLF000, se figur 30).*

Antallet torvsprekker og sprekkbredde ble registrert langs alle linjene (tabell 2). Antallet sprekker varierer langs linjene avhengig av antallet og omfanget av områder med palsdegenerering som omfattes av linjene (tabell 5). Det er registrert sprekker langs fem av linjene, med høyeste verdi for linje F innen delområde 2. Linjene B, C, D og F krysser flere aktive fragmenteringsområder og brottkanter som gir lokalt høy frekvens av sprekker. Linjene E og G har ingen registrerte sprekker. Innen partier med aktiv og sterk degenerering, som for eksempel brottkanter, kan det være vanskelig eller umulig å definere enkeltsprekker og bredder (se figur 32). Derfor er slike partier angitt med total lengde langs linjene (tabell 5) og inngår ikke i beregningen av antall sprekker per meter. Dette gjør at de to tallene må ses i sammenheng for at frekvensen av partier med sannsynlig forandring ikke undervurderes. Ved bruk av sprekker som variabel for sammenligning over tid må man være klar over at variabelverdien til dels er avhengig av fuktigheten ved analysetidspunktet. Antallet sprekker vil ikke forandres med fuktigheten, men bredden til enkelte sprekker vil kunne variere noe.

Tabell 5: *Frekvens av sprekker langs linjene, fordelt på sprekkbredde og antall per meter. Brottkant er gitt i total lengde (m) og inngår ikke i beregningen av antall sprekker per meter.*

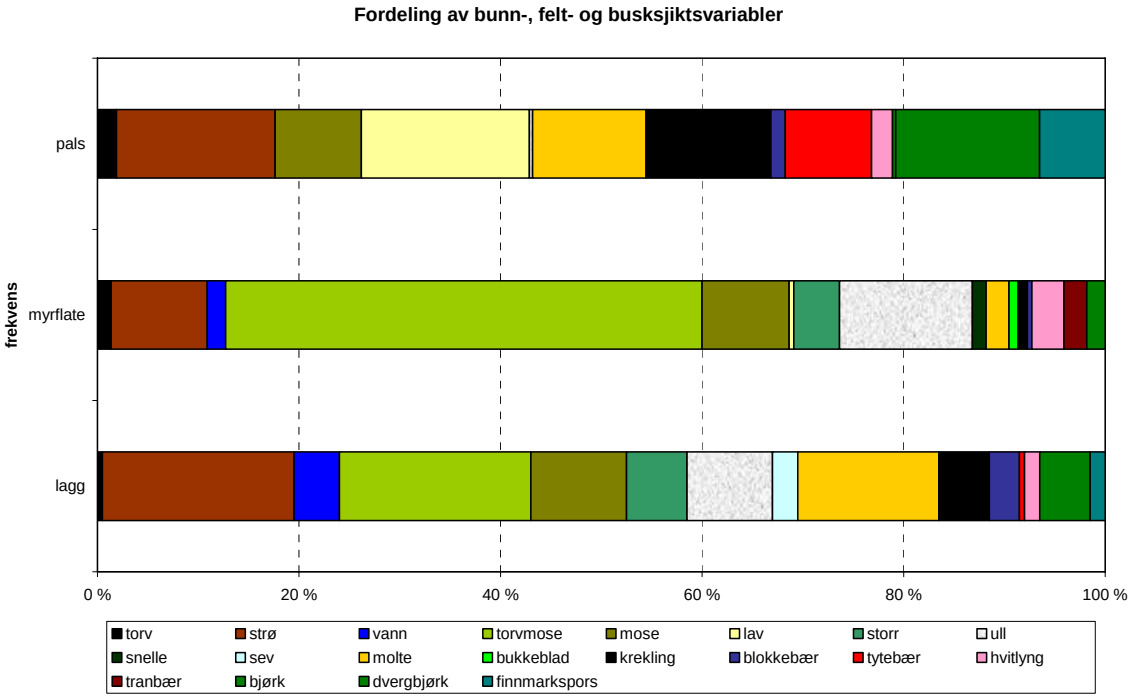
Linje	0-5 cm	6-10 cm	11-20 cm	21-50 cm	>50 cm	brottkant	sprekker/m
A	5	1	5	2	0	0	0,04
B	3	3	1	6	0	11	0,09
C	1	0	3	0	0	5	0,04
D	0	0	1	2	0	2	0,1
E	0	0	0	0	0	0	0
F	2	3	0	4	0	4	0,26
G	1	1	1	0	0	0	0,06



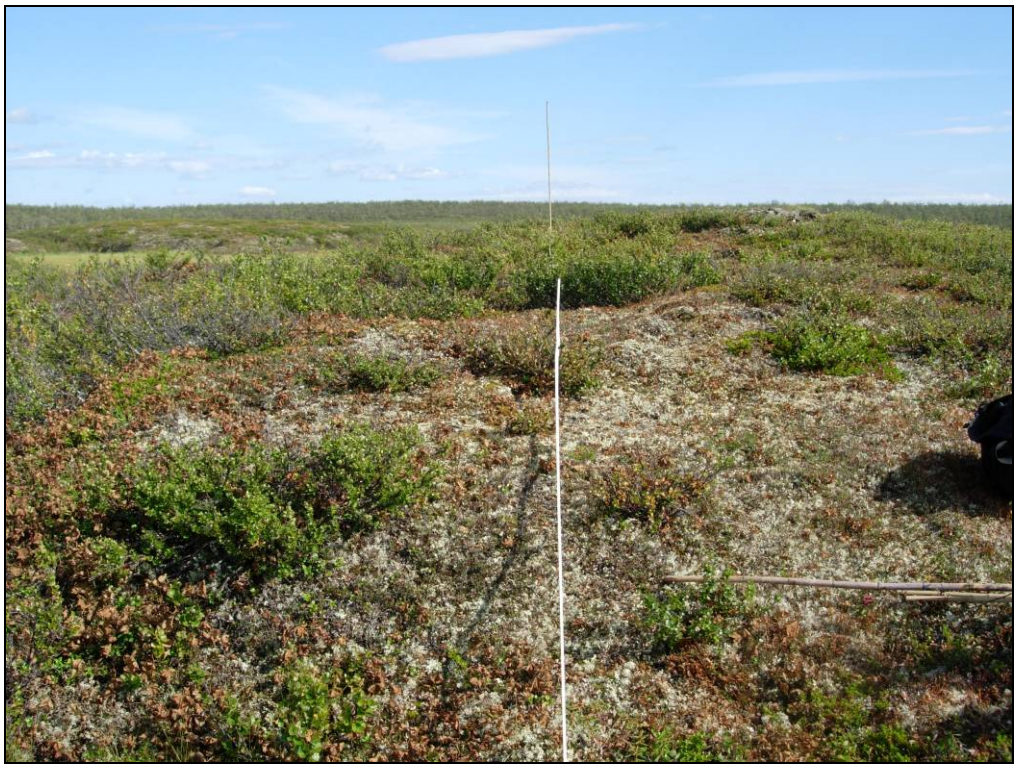
Figur 32: *Brottkant med torvblokker og vegetasjonspartier ved kanten av en ekspanderende dam. Linje B, posisjonGLB034, brottkant mot vest.*

5.3.2 Artslinjer

Finskala variasjon i bunn-, felt- og busksjiktsvariabler ble analysert langs 21 tilfeldig plasserte linjer innen delområde 1 og 3. Linjene fordeler seg på markslagene pals (13 linjer), myrflate (4) og lagg (4). De samme variablene som langs de lengre linjene (se tabell 2) er registrert, men variabelen for lyng er delt opp og registrert til art: krekling, blokkebær, blåbær og tyttebær. Ettersom linjene er tilfeldig plassert inkluderer de også deler av andre markslag enn den kategorien de er klassifisert til. For eksempel inkluderer lagg, som karakteriseres av torvmose, mose og molte (figur 33), elementer som tilhører overgangssoner mot palsområdet. Dette vises ved forekomsten av strø, lyng og busker (figur 33). Molte karakteriserer generelt overgangssonene mellom habitatene. Dette gjelder også innen pals- og palsplatåområdene der mange små ujevnheter og fordypninger gir gode moltehabitater. Grunnet nattefrost uken før analysene er frekvensen for molte noe lavere enn den ellers ville vært. Palslinjene som i likhet med lagglinjene viser diverse småskala-strukturer, karakteriseres av lavvokst dvergbjørk, finnmarkspors og lyng (figur 32 og 34). I kantsonene går den på palsene lavvokste dvergbjørka over til en større buskform (figur 35), der den får stor betydning for snøfordeling og marktemperatur.



Figur 33: *Frekvensfordeling av bunn-, felt- og busksjiktsvariabler (se tabell 2 for detaljer) for markslagene pals, myrflate og lagg.*



Figur 34 *Vedvekster (busker og lyng) karakteriserer palsene sammen med molter og en mindre del lav og strø. Goahteluoppal, delområde 1 ved linje A, posisjon GLA200.*



Figur 35: *Buskformet dvergbjørk og molte (brune av frost) karakteriserer overgangen mellom palsene og flankerende myr. Goahteluoppal, delområde 1 ved linje A posisjon GLA300.*

6 Referanser

ACIA. 2005. Arctic climate impact assessment. Cambridge University press, Cambridge.

Christensen, T.R., Johansson, T., Akerman, H.J., Mastepanov, M., Malmer, N., Friborg, T., Crill, P. & Svensson B.H. 2004. Thawing sub-arctic permafrost: Effects on vegetation and methane emissions. Geophysical Research Letters 31. L04501.

Granmo, A. 1988. Goahteluoppal – et våtmarksområde i Kautokeino. Botaniske verdier. TROMURA, Tromsø Museums rapportserie nr. 64. 71 s.

Hofgaard, A. 2003. Effects of climate change on the distribution and development of palsa peatlands: background and suggestions for a national monitoring project. NINA Project Report 21. 32 s.

Hofgaard, A. 2004. Etablering av overvåkingsprosjekt på palsmyrer. NINA Oppdragsmelding 841, 32pp.

Hofgaard, A. 2005. Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Ostojeaggi, Troms 2004. NINA Rapport 42. 29 s.

Hofgaard, A. 2006. Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Dovre 2005, Haukskardmyrin og Haugtjørnin. NINA Rapport 154. 35 s.

IPCC 2001. Working Group I Assessment Report, Climate Change 2001: The Scientific Basis (Summary for policymakers). www.gcrio.org/online.html.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers. 10th session of Working group I of the IPCC. IPCC, Paris.

Laberge, M.-J. & Payette, S. 1995. Long-term monitoring of permafrost change in a palsa peatland in Northern Québec, Canada: 1983-1993. Arctic Alpine Research 27: 167-171.

Luoto, M., Heikkinen, R. K. & Carter, T. R. 2004. Loss of palsa mires in Europe and biological consequences. Environmental Conservation 31: 1-8.

Moen, A. 1999. National Atlas of Norway. Vegetation. Norwegian Mapping Authority, Hønefoss, Norway. 200 s.

Payette, S., Delwaide, A., Caccianiga, M. & Beauchemin, M. 2004. Accelerated thawing of subarctic peatland permafrost over the last 50 years. Geophysical Research Letters, Vol 31, L18208, doi:10.1029/2004GL020358. 4 s.

Sollid, J.L. och Sørbel, L. 1974. Palsa bogs at Haugtjørnin, Dovrefjell, South Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 28: 53-60.

Sollid, J.L. & Sørbel, L. 1998. Palsa bogs as a climate indicator – examples from Dovrefjell, Southern Norway. Ambio 27: 287-291.

Åhman, R. 1977. Palsar i Nordnorge. Medd. Lunds Univ. Geografiska Institutionens Avhandlingar 78. 165 s.

7 Tidsplan

Overvåkingen startet i 2004 med Ostojeaggi i Troms (Hofgaard 2005) etterfulgt av to områder på Dovre i 2005 (Hofgaard 2006). I løpet av den første oppstartsperioden er utvalgte overvåkingsområder (se figur 5) analysert i følge planen nedenfor. Deretter vil områdene bli reanalysert hvert femte år. Overvåkingen er rapportert med årlige rapporter til Direktoratet for naturforvaltning.

Førstegangsundersøkelse	2004	Ostojeaggi
	2005	Dovre: Haukskardmyrin og Haugtjørnin
	2006	**Goahteluoppal**
	2007	Dovre: Leirpullan
	2008	Ferdesmyra
Reanalyse I	2009	Ostojeaggi
	2010	Dovre: Haukskardmyrin og Haugtjørnin
	2011	Goahteluoppal
	2012	…….





Takk til Jorun og Goahteluoppal Fjellstue!

NINA Rapport 257

ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-1817-7



Norsk institutt for naturforskning
NINA Hovedkontor
Postadresse: NO-7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01
Organisasjonsnummer: 9500 37 687

http://www.nina.no

Grafisk utforming: NINA
Omslagsfoto: Per Jordhøy, Børre Dervo, Knut Kringstad, Tycho Anker-Nilssen NINA