

Rapport nr.: 2002.040		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Leirskredkartlegging langs Målselvvassdraget			
Forfatter: Louise Hansen, Terje H. Bargel, Jan Frederik Tønnesen, Lars Harald Blikra, Eirik Mauring, Inger-Lise Solberg		Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse (NGU) Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Troms Fylkeskommune, Målselv Kommune	
Fylke: Troms		Kommune: Målselv	
Kartblad (M=1:250.000) Tromsø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1433I Lenvik, 1433II Målselv, 1533III Takvatnet, 1532IV Kirkesdalen	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 36 + 29 A4 i Vedlegg Pris: 580 kr Kartbilag: 11	
Feltarbeid utført: 2001	Rapportdato: 16. mai 2002	Prosjektnr.: 273300	Ansvarlig:
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har gjennom et samarbeidsprosjekt med NVE og Troms Fylkeskommune foretatt geologiske undersøkelser langs Målselvvassdraget for å skaffe til veie data som skal danne grunnlaget for oppfølgende geotekniske undersøkelser og skredfarevurderinger. Basert på de geologiske undersøkelsene er det foreslått en prioritering av områder for videre undersøkelser. Feltarbeidet bestod i en kvalitetskontroll og oppdatering av eksisterende geologiske kart, kartlegging av aktiv erosjon og spor etter tidligere skred samt geologiske undersøkelser ved bruk av boringer, georadar og sedimentblotninger.</p> <p>Prioritering for videre undersøkelser i Målselvdalføret er foretatt på basis av en serie geologiske kriterier. Undersøkelsene viser at en kombinasjon av geologiske parametre er viktige i forbindelse med vurdering av skredfare i utsatte områder. I denne sammenheng er det viktig gjennom detaljerte undersøkelser å kunne skille ut forskjellige typer erosjonsprosesser og knytte dem til skredhendelser, relieff, avsetningstyper og deres romlige oppbygging. 3D data om oppbygging av løsmassene i leirterreng vil i tillegg til å gi indikasjon om faregrad og poretrykksforhold også være av uvurderlig betydning for vurdering av sikringstiltak. Dette vil for eksempel være viktig i forbindelse med tiltak for å redusere poreovertrykk (punktering av sediment pakker med høyt poretrykk).</p> <p>Prosjektets innhold og faglige konklusjoner bør evalueres i samråd med geoteknisk ekspertise, og det foreslås at dette gjøres i samarbeid med Norges Geotekniske Institutt (NGI) og NVE. Rapporten vil sammen med det digitale grunnlagsmaterialet utgjøre et fundament for videre oppfølging i form av geotekniske undersøkelser og detaljering av faresoner og risikoklassifisering. Dette bør gjøres i et tett samarbeid med NGI og NVE.</p>			
Emneord: skred	leire	stabilitet	
kvikkleire	kartlegging	grunnvann	
vassdrag	erosjon	stratigrafi	

INNHold

<u>1.</u>	<u>FORORD / INNLEDNING</u>	5
1.1	<u>Rapportens formål</u>	5
<u>2.</u>	<u>METODER OG DATA</u>	7
<u>3.</u>	<u>RESULTATER</u>	7
3.1	<u>Temakart 1: Kwartærgeologisk kart</u>	7
3.2	<u>Temakart 2: Kart over erosjon, tidligere skred og prioritering av områder for videre undersøkelser</u>	7
3.2.1	<u>Dype utglidninger</u>	7
3.2.2	<u>Grunne utglidninger</u>	8
3.2.3	<u>Bekkeerosjon</u>	8
3.2.4	<u>Prioritering av områder til videre undersøkelser</u>	8
3.3	<u>Parametre for karakterisering av delområder</u>	9
3.3.1	<u>Sedimentstratigrafi</u>	9
3.3.2	<u>Kvikkleire</u>	9
3.3.3	<u>Relieff</u>	9
3.3.4	<u>Grunnvannsforhold</u>	9
3.3.5	<u>Aktiv erosjon</u>	10
3.3.6	<u>Skredgroper</u>	10
3.3.7	<u>Gropstørrelse</u>	10
3.3.8	<u>Potensiell skredutbredelse</u>	10
3.3.9	<u>Prioritering</u>	10
3.4	<u>Sammendrag av resultater</u>	11
3.5	<u>Områdebeskrivelser</u>	12
3.5.1	<u>(1) Karlstad-Bjelma</u>	12
3.5.2	<u>(2) Mortenelva</u>	12
3.5.3	<u>(3) Leirbekkmoen</u>	15
3.5.4	<u>(4) Sandbakken</u>	15
3.5.5	<u>(5) Moen-Frederiksberg</u>	17
3.5.6	<u>(6) Veltamoen</u>	20
3.5.7	<u>(7) Andselva-Andslimoen</u>	20
3.5.8	<u>(8) Andselva-Lerbekkeset</u>	20
3.5.9	<u>(9) Brandmoen</u>	24
3.5.10	<u>(10) Fossmoen</u>	24
3.5.11	<u>(11) Foshaugen</u>	24
3.5.12	<u>(12) Storleirfallmoen</u>	25
3.5.13	<u>(13) Kirkesnesmoen – Elverumsmoen</u>	25
3.6	<u>Detaljerte geologiske undersøkelser, eksempler</u>	25
3.6.1	<u>Sedimentklassifikasjon</u>	25
3.6.2	<u>Brandmoen</u>	26
3.6.3	<u>Foshaugen</u>	34
<u>4.</u>	<u>KONKLUSJON</u>	36
<u>5.</u>	<u>REFERANSER</u>	36

VEDLEGG

- 1..... Temakart 1: Kwartærgeologisk kart
- 2..... Temakart 2: Kart over aktiv erosjon, tidligere skred og prioritering av områder til videre undersøkelser
- 3..... Sonderboringer
- 4..... Stratigrafiske logger
- 5..... Forslag til systematisering av geologiske data i forbindelse med skredkartlegging langs vassdrag
- 6..... CD med 3Dmodeller
- 7..... Beskrivelse av georadarmetoden
- 8..... Georadarprofiler, Mortnelva
- 9..... Georadarprofiler, Sandbakken
- 10 Georadarprofiler, Moen-Frederiksberg
- 11..... Georadarprofiler, Andselva-Lerbekkeset
- 12..... Georadarprofiler, Brandmoen

1. FORORD / INNLEDNING

Den delen av Målselvas dalføre som skal omtales her er en bred, løsmassefylt dal som med lite fall strekker seg over ca. 50 km (Fig. 1). Ca. 25 km fra Målselvfjorden munner Bardudalen ut i Målselvdalen. I dette området er løsmassedekket stedvis tynnere enn ellers i dalen pga. oppstikkende fjellpartier som danner fjellterskler ved Målselvfossen og Bardufossen. Fjelltersklene danner erosjonsbasis for områdene oppstrøms.

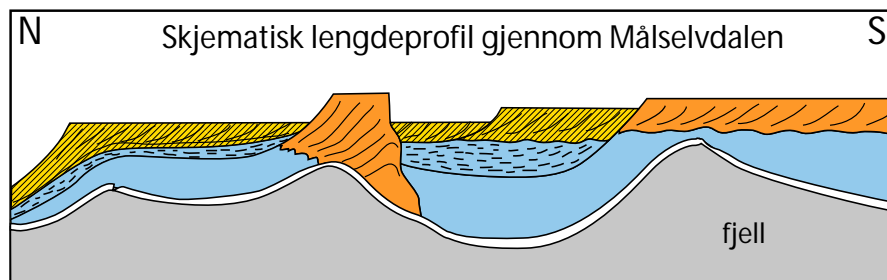
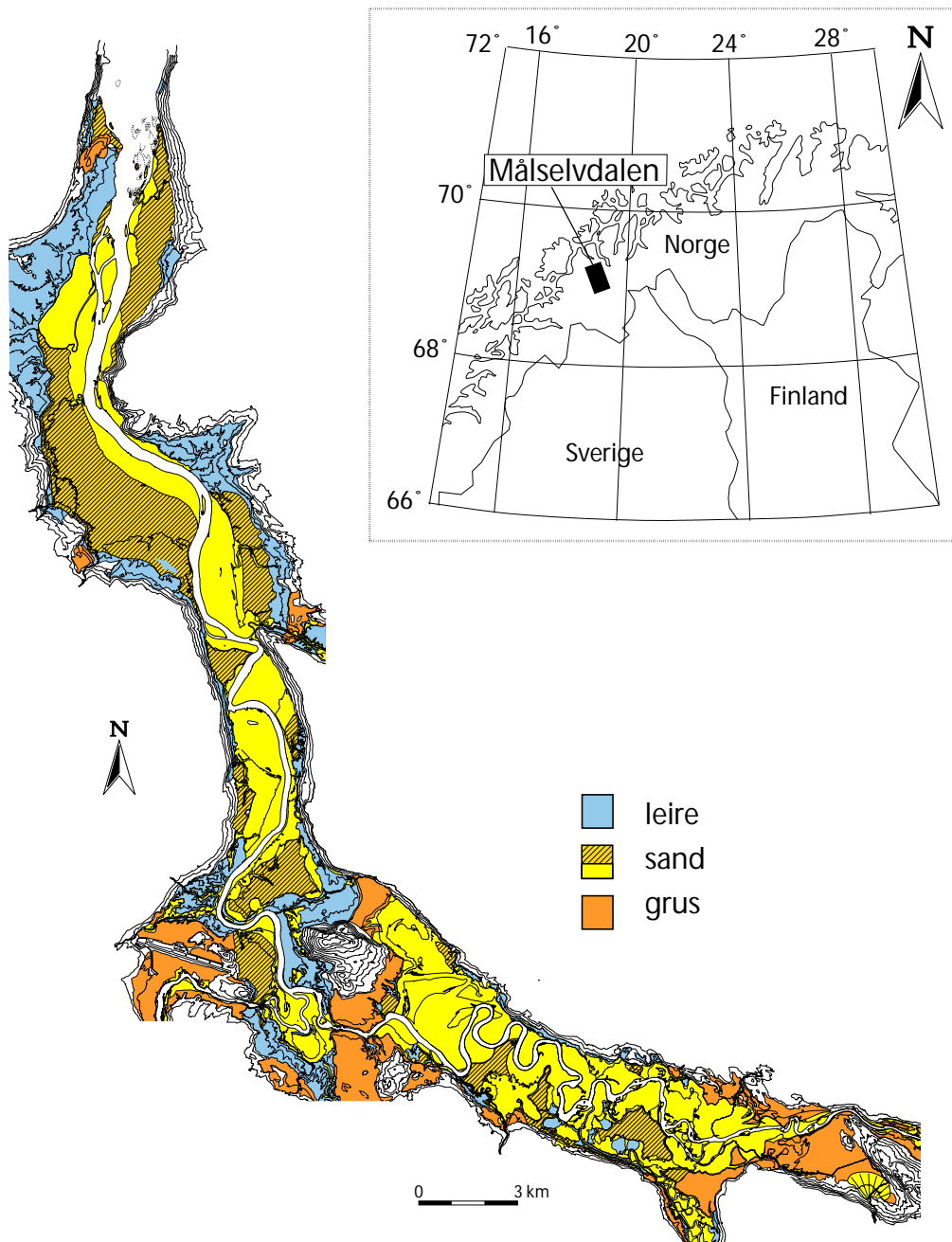
Løsmassene i Målselvdalen består prinsipielt av tre lett identifiserbare typer: Leire, sand og grus. Sedimentmektighetene er stedvis 70 m tykke eller mer, spesielt i de nedre (nordlige) deler av dalføret (Fig. 1).

Finkornige masser, silt og leire, er den dominerende løsmassetypen i dalen. Disse dominerer både arealmessig og i tykkelse. På grunn av utvasking av salt fra leira etter at leirområdene ble hevet opp over havnivå etter siste istid, finnes i dag betydelige områder med leire som har kvikke egenskaper. Slik leire er identifisert helt opp til Kirkesdalen, nesten 40 km fra fjorden. Under landhevingen ble mye av leira erodert og delvis erstattet av *sand* som over store områder ligger over leiravsetningene, også den kvikke leira. Sanden danner en rekke terrasser som ligger i flere nivåer fra ca. 70 moh., som er marin grense, og ned til havnivå. Sandtykkelsen er generelt størst nærmest Målselva. Ut mot dalsidene tynner sanden ut, og mange steder ligger leira eksponert langs dalsidene. Sanden er vasket ut fra store *sand- og grusavsetninger* som ligger i området Andselv- samløpet Barduelva-Målselva og ved munningene av Kirkesdalen og Dividalen. Det kvartærgeologiske kartet (Temakart 1, Vedlegg 1) viser løsmassefordelingen langs Målselva og prinsippskissen på Fig. 1 viser oppbyggingen av løsmassene.

1.1 Rapportens formål

Denne rapport dekker noen av de resultater som er oppnådd av NGU i Målselvdalføret. Prosjektet er støttet av NVE og Fylkeskommunen i Troms. Formålet med prosjektet er en geologisk kartlegging, forslag til og prioritering av områder for geotekniske undersøkelser og geologiske detaljstudier i enkeltområder som skal danne basis for skredfarevurderinger. Feltarbeidet bestod i en kvalitetskontroll og oppdatering av eksisterende geologiske kart, kartlegging av aktiv erosjon og spor etter tidligere skred samt geologiske undersøkelser i form av boringer, georadar og blotninger. Rapporten gir en beskrivelse av områder som er antatt å være særlig utsatte og/eller av interesse på grunn av bebyggelse eller potensiell utbygging.

Hensikten med rapporten er å vise hva geologiske undersøkelser kan bidra med av kunnskap, om stabilitet, erosjon og grunnvannsforhold som supplement til geotekniske undersøkelser. Kartlegging av aktiv erosjon viser hvilke områder som er under forandring med fare for skred, herunder blotlegging av sensitiv leire. En bestemmelse av typen av aktiv erosjon er viktig ved en vurdering av typen av eventuelle forebyggende tiltak. Kartlegging av tidligere skred i et område gir en indikasjon på størrelsen og frekvensen av evt. fremtidige skred i området. Løsmassenes oppbygging har betydning for drenering og dermed for dannelse av høye poretrykk, for dannelse av grunnvannsutslag og erosjon samt for utvasking av salter i forbindelse med dannelse av kvikkeleire. De geologiske undersøkelsene har derfor vært fokusert på fordelingen av finkornige og grovere materialer og orienteringen av leireoverflaten under sandige, permeable løsmasser.



Figur. 1 Oversikt over Måselvdalen med en grov oversikt over fordelingen av sand, grus og leire. For flere detaljer se Vedlegg 1

Rapporten gir også en oversikt over en arbeidsmetodikk som er utviklet under prosjektet og som er relevant i skredsammenheng. I rapporten gis videre forslag til hvordan en 3D presentasjon av geologiske data kan gjøres. Dette vil være til hjelp for en raskere forståelse av de geologiske forholdene både for geologer og ikke-geologer.

2. METODER OG DATA

Feltarbeidet bestod blant annet i geologisk kartlegging, kartlegging av erosjon og tidligere skred. Data og resultater fra dette er sammenfattet på to kart (Vedlegg 1 og 2). Feltarbeidet bestod videre i undersøkelse av sedimentblotninger samt utførelse av sonderboringer og georadar. Disse undersøkelsene er utført i delområder av særlig interesse. En oversikt over de utførte boringer, som ble utført med NGU's HAFO rigg, er angitt i Vedlegg 3, mens de stratigrafiske loggene er sammenfattet i Vedlegg 4. Georadarprofilene er presentert i Vedlegg 7-12, hvor georadarmetoden også er beskrevet. Vedlegg 5 inneholder en revidert liste over parametre til beskrivelse av fenomener, som er relevante i skredsammenheng, herunder observasjoner om aktiv erosjon, grunnvannsbevegelse, sediment stratigrafi og spor etter tidligere skredhendelser. Listen kan brukes som utgangspunkt for lignende undersøkelser i andre områder. Geologiske data for enkelte av de undersøkte delområder er sammenstilt i 3D modeller. Resultatene finnes på vedlagte CD (Vedlegg 6). Programvaren brukt til 3D presentasjon er ArcGis 8.1 og 3D modellene kan leses ved hjelp av en vanlig nettleser. Et eksempel på en 3D modell sett fra en vinkel er vist i Fig. 2.

3. RESULTATER

3.1 Temakart 1: Kvartærgeologisk kart

Det kvartærgeologiske kartet (Vedlegg 1) er laget etter retningslinjer som gjelder for denne type kart, utarbeidet og benyttet av NGU siden ca. 1970. Kartet viser løsmassenes dannelselse, noe som er en god indikator på løsmassenes egenskaper. De marine leirer som er av interesse i Målselv i dette prosjektet har fått blå farge. I tillegg til det som fremgår direkte av kartet, finnes finkornige marine avsetninger også under det meste av de sandige elveavsetninger som er markert gul på kartet (ren gul og gul med prikker). Det er også tatt med en rekke skredrelevante morfologiske parametre som f.eks. nedskjæringenes dybder og terrassekantenes/ erosjonsskråningenes høyder. En rekke skredgroper er også markert.

3.2 Temakart 2: Kart over erosjon, tidligere skred og prioritering av områder for videre undersøkelser

Store deler av Målselvdalføret er kartlagt for å få en oversikt over områder som er utsatt for aktiv erosjon og bærer spor etter skred (Vedlegg 2). Feltobservasjonene er inndelt i tre kategorier, nemlig dype utglidninger, grunne utglidninger og bekkeerosjon. Denne oppdeling dekker hovederosjonstypene og har vist seg å være hensiktsmessig til feltbruk. Områdene som prioriteres til videre geotekniske undersøkelser og skredfarevurderinger er angitt på kartet.

3.2.1 Dype utglidninger

De dype utglidninger er skålformede erosjonsformer som kan karakteriseres av bredde, lengde og dybde som dermed kan inngå i beregning av et karakteristisk volum av utrast materiale. Mange dype utglidninger er uten blottet sediment og er inaktive. Noen inneholder imidlertid

aktive grunne utglidninger (se nedenfor) eller er ganske ferske og derfor ennå ikke tilgrodde. De dype utglidninger er i mange tilfelle dannet ved en enkelt stor skredhendelse. Dette beror på tolkning, og noen dype erosjonssår kan være dannet ved gjentatte grunne utglidninger.

3.2.2 Grunne utglidninger

De grunne utglidninger er områder med blotlagt sediment, som kan karakteriseres av bredde og lengde, som dermed kan inngå i en beregning av et karakteristisk areal. De grunne utglidninger er oftest <1m dype og grensen til dype utglidninger er gradvis. De fleste registrerte grunne utglidninger er aktive, hvilket ses av det blotlagte sediment. Tilvokste inaktive grunne utglidninger er ikke synlige i terrenget. To hovedformer for grunne utglidninger er: 1. Erosjon langs elven i elveyttersving og 2. grunne utglidninger over elvenivå.

3.2.3 Bekkeerosjon

Bekkeraviner er erosjonsformer dannet av rennende vann. Munningen av bekkeraviner med slamføring er utgangspunkt for registrering av denne erosjonsform.

3.2.4 Prioritering av områder til videre undersøkelser

Prioriteringen av delområdene inndeles i tre, hvor **1. prioritet** gis til områder som er karakterisert av ugunstige forhold i form av stort relieff, stor aktiv erosjon og mange spor etter store, tidligere skredhendelser samt viten om tilstedeværelsen av kvikkleire. De aktuelle delområder karakteriseres også i form av deres stratigrafi, det vil si beliggenheten av leire under sand. Ugunstige stratigrafiske forhold i denne sammenheng er høyt beliggende leire over elvenivå, samt tilstedeværelsen av drenerende sandlag i leire, som kan ha fremmet utvasking av leire og eventuelt fremmet forhøyede poretrykk. I denne sammenheng er helningen av de aktuelle lag av interesse, da det gir informasjon om retningen av den sannsynlige grunnvannsbevegelse. Grunnvannsutslag gir også informasjon om grunnvannsbevegelsen. En helning og uttynning av lag ut imot elva anses også som ugunstige stratigrafiske forhold. **2. prioritet** gis til områder som synes mindre ugunstige med hensyn til de ovenstående parametre. **3. prioritet** gis til områder der oppfølgende undersøkelser ikke synes nødvendige.

En del av de nevnte parametre er også inkludert i NGI's rapport med liste til vurdering av skredfarlige områder (Gregersen 2001). Dette gjelder skråningshøyde, tidligere skredaktivitet, aktiv erosjon og kvikkleiremektighet. I denne NGU rapporten karakteriseres disse parametre ganske kort og brukes primært til innskrenking av områder, der mer detaljerte geologiske undersøkelser er relevante. Mindre forskjeller i forhold til NGI's sin klassifisering er at lavere skråningshøyder i denne NGU rapporten er inkludert i vurderingen av relevante områder. En annen forskjell er en nærmere karakteristikk av størrelsen på tidligere skredgroper, hvilket kan si noe om den potensielle størrelse og utbredelse av fremtidige skred. En tredje forskjell er en bedømmelse av typen av aktiv erosjon, det vil si om elvens erosjon er den dominerende eller om der er tale om erosjon forårsaket av grunnvann eller en kombinasjon.

Som allerede nevnt er undersøkelsene og klassifiseringen i denne NGU rapporten ment som et supplement og en hjelp til NGI's klassifikasjonssystem, og er ikke ment som en erstatning for dette. I NGI's rapport (Gregersen 2001) uttrykkes for eksempel et behov for viten om poretrykksforhold i et gitt område, da denne egenskap veier tungt i deres faresoneklassifisering. Denne rapporten viser hvordan informasjon om geologi og

grunnvannsbevegelse, og dermed potensielle poretrykksforhold, kan inkluderes i skredkartlegging, og dermed kan være en hjelp ved klassifisering av faresoner.

3.3 Parametre for karakterisering av delområder

De undersøkte områdene i Måselvvasdraget er delt inn i en rekke delområder, og disse er forsøkt beskrevet ut fra følgende geologiske parametre som, i kombinasjon med geotekniske undersøkelser, har betydning for en vurdering av skredfare og stabilitet.

3.3.1 Sedimentstratigrafi

Den geologiske oppbygging av et område har betydning for skredtype, skredstørrelse og dreneringsforhold. For eksempel kan sandlag i leire lede grunnvann og kan være med på å bygge opp poretrykk. Helningen av overflaten av impermeabel leire under et permeabelt sand- og gruslag viser dreneringsretning av grunnvannet. Følgende kategorier benyttes:

<i>Leire</i>	<i>Silt og leire</i>
<i>Leire med sandlag</i>	<i>Lag med sand og silt internt i leire</i>
<i>Sand over leire</i>	<i>Sand og grus over leire</i>

3.3.2 Kvikkleire

Kvikkleireskred kan bare finne sted dersom leire med slike egenskaper er tilstede. Om et evt. skred vil kunne utvikle seg til et stort skred er avhengig av faktorer som elve-/bekkeerosjon, overflatehelning og relieff. Områdene deles inn i tre kategorier basert bl.a. på tidligere grunnundersøkelser:

++	<i>Kvikkleire er påvist</i>
+	<i>Antatt bløt leire</i>
?	<i>Ikke undersøkt</i>

3.3.3 Relieff

Høydeforskjellene innen et område er en av faktorene som bestemmer størrelsen og dermed den potensielle rekkevidden til et (kvikkleire)skred. Det tas hensyn til løsmassenes totale tykkelse fra elvebunn til øvre nivå i områder der f.eks. sandige elveavsetninger dekker leira.

Det opereres med tre kategorier:

<i>Lite</i>	<i><10 m</i>
<i>Middels</i>	<i>>10 m og <30 m</i>
<i>Stort</i>	<i>>30 m</i>

3.3.4 Grunnvannsforhold

Kunnskap om grunnvannets dreneringsforhold kommer fra observasjoner om grunnvannsutslag samt kjennskap til den geologiske oppbygging, blant annet tilstedeværelsen av sandlag i leire.

+	<i>Mulighet for høyt poretrykk</i>
0	<i>Ukjent</i>

3.3.5 Aktiv erosjon

Aktiv erosjon i et leiområde kan være en skredutløsende faktor og tillegges derfor stor vekt i skredfarevurderinger. Erosjonen kan ha ulik karakter og dimensjon, og spesielt der det er kvikkleire i avsetningen som eroderes. Tilsynelatende beskjedne erosjoner ved grunne utglidninger kan med tiden nå inn til kvikkleirelommer som da kan forårsake større utglidninger. To kategorier benyttes:

Stor *Erosjon i elvveitersving eller mange store utglidninger*
Liten *Mindre utglidninger*

3.3.6 Skredgroper

Tidligere skredaktivitet i et område er et viktig kriterium på ustabile grunnforhold. Det legges derfor stor vekt på å registrere antall og størrelsen av slike hendelser. Tre kategorier benyttes:

+ *Få*
++ *Noen*
+++ *Mange*

3.3.7 Gropstørrelse

Størrelsen på eldre skredgroper gir en indikasjon på hvor store skredene i et område kan bli. Det opereres med tre kategorier:

Store *Volum > 1.000.000 m³*
Middels *Volum > 100.000 m³ og < 1.000.000 m³*
Små *Volum < 100.000 m³*

3.3.8 Potensiell skredutbredelse

Rekkevidden av potensielle skred styres av en kombinasjon av relieff, sedimentutbredelser og beliggenhet av fjell. Kvikkleireforekomstenes geometri anses som vesentlig parameter i denne sammenheng, hvilket må undersøkes ved geotekniske undersøkelser. Potensiell utbredelse av fremtidige skred er her forsøkt vurdert med en gruppering i tre klasser:

Liten *Avstand fra elv/bekk < 10 m*
Middels *Avstand fra elv/bekk > 10 m og < 100 m*
Stor *Avstand fra elv/bekk > 100 m*

3.3.9 Prioritering

Prioritering av områder for videre undersøkelser er foretatt på basis av de geologiske parametre og inndeles i tre (som beskrevet i avsnitt 3.2.4):

1. prioritet
2. prioritet
3. prioritet

3.4 Sammendrag av resultater

Tabell 1 gir en oversikt over de viktigste av de ulike delområdene med en klassifikasjon av de geologiske parametre som er beskrevet ovenfor.

Tabell 1: Sammendrag av de ulike geologiske parametre i ulike delområder (lokalisering, se temakart 2 i Vedlegg 2).

Område	Geologi	Kvikkleire	Relieff	Grunnva./poretrykk	Erosjon	Skredgroper	Gropstørrelse	Potensiell skredutbredelse	Prioritering
1A	Sand	?	Lite	0	Middels	-	-	Liten	3
1B	Leire	?	Middels	0	Stor	++	Små	Stor	2
2A	Sand	-	Lite	0	Stor	-	-	Liten	3
2B	Sand over leire	+	Lite	0	Stor	+++	Små	Middels	1
2C	Sand over leire	?	Middels	0	Liten	++	Små	Liten	3
3A	Leire	?	Stort	0	Stor	++	Små	Stor	1
3B	Leire	?	Middels	0	Middels	-	-	Stor	2
4	Sand/leire	+	Middels	0	Stor	+	Middels	Stor	1
5	Sand over leire Leire med sandlag	+	Middels	+	Stor	++	Små	Stor	1
6	Leire Sand over leire	?	Stort	0	Middels	++	Middels	Middels	2
7A	Sand over leire Leire med sandlag	?	Stort	+	Middels	++	Store	Stor	1
7B	Leire, Leire med sandlag	?	Stort	+	Stor	+	Små	Middels	1
8	Grus/sand over leire. Leire med sandlag	?	Stort	+	Middels	+	Middels	Stor	1
9	Grus/sand over leire. Leire med sandlag	+	Stort	+	Liten	++	Store	Stor	2
10	Grus/sand over leire. Leire med sandlag	++	Stort	+	Stor	+	Middels	Stor	1
11	Grus/sand over leire. Leire med sandlag	?	Stort	+	Stor	+	Store	Stor	1
12	Grus/sand over leire. Leire med sandlag	?	Stort	+	Stor	-	-	Stor	2
13	Sand over leire	++	Stort	0	Liten	+++	Store	Stor	2

3.5 Områdebeskrivelser

Det gis her en kort beskrivelse av de ulike delområdene som er klassifisert i tabell 1.

3.5.1 (1) Karlstad-Bjelma

Generelt: Elva Bjelma har skåret seg dypt ned i løsmassene. På grunn av mange sidebekker er leira utenfor Måselvas elveslette sterkt ravinert, og relieffet er stedvis 10-15 m. Mange av de mindre ravinene er bratte og uten permanent vannføring, de har dessuten intakt vegetasjon i bunnen. I tillegg til ravinene er det registrert spredte, høytliggende skredgroper.

Aktiv erosjon: Langs sidebekkene er det tallrike små (0,5-5 m²) grunne, aktive utglidninger helt nede i bekkenivå. Langs Bjelma og sør for denne er små utrasninger mer systematisk registrert, og vi ser en konsentrasjon langs bekker med kontinuerlig vannføring.

Grunnvannsbevegelse: (ikke kjent)

Grunnundersøkelser: Sonderboring er foretatt ved Måselva.

Utbygging/inngrep: Spredt boligbebyggelse, veier og broer, betongvarefabrikk, stadion. Elveforebygging langs større partier av de nedre deler.

Sedimentstratigrafi: Nærmest Måselva ligger 25 m finsand over leirig silt og sandpakken tynner ut bort fra elva. I størstedelen av området ligger leirig silt i dagen.

Området deles inn i to på grunn av ulike geologiske forhold:

1A: Området med sand over silt nærmest Måselva.

1B: Området der Bjelma renner gjennom leirig silt.

3.5.2 (2) Mortenelva

Generelt: Mortenelva har svært lite fall og meandrerer i grensen mellom en sandterrasse avsatt av Måselva (Rossvollmoen) i øst og leirområdet langs dalsiden i vest. Dette medfører at elva flere steder har en opptil 10-15 m høy elveskrent med sand i rasvinkel på østsiden og en 2-3 m slak leirbakke på vestsiden. I de nedre deler før Mortenelva renner ut i Måselva meandrerer elva gjennom en tykk sandpakke. Flere gropformete, eldre utrasninger er registrert, spesielt i den nordvestligste og den sørligste del av det befarte området. I sistnevnte har elva stein- og blokkbunn.

Aktiv erosjon: I løpet av de siste få år har det gått fem mindre leirskred langs Mortenelva. Dette betyr at området for tiden er det mest skredaktive i Måselvdalen. Alle skredene har gått i elvas yttersvinger. Det yngste skredet gikk natten til den 12. juni 2001. Forøvrig er det tallrike mindre utrasninger langs elva, mest grunne utglidninger. Elva eroderer generelt i yttersvingene, og i sandområdene er det ofte aktiv erosjon med helt eller delvis blottet, nedrast sand som står i rasvinkel. I leirområdene er det vanlig med små, grunne utglidninger i yttersvingene.

Grunnvannsbevegelse: (ikke kjent)

Grunnundersøkelser: Det er utført flere sonderboringer og georadarmålinger omkring det ferskeste raset for bl.a. å kartlegge leiroverflatens morfologi (Vedlegg 3 og 8). Andre undersøkelser er presentert i Corner & Eilertsen (2000) og NOTEBY (2001). Tilgjengelige blotninger er også undersøkt (Vedlegg 4). En oversikt over de utførte undersøkelser vises i Fig. 3. Tolkning av georadarprofiler og boringer er presenteret på CD (Vedlegg 6).

Utbygging/inngrep: Boligområde, nytt boligfelt planlegges. Vegbru, massetak

Sedimentstratigrafi: Leira er generelt tynn langs vestsiden av Mortenelva, og leiroverflaten faller mot øst mot Måselv, hvor massene er dekket av sand og grus. Den nedre del av Mortenelva, i nærheten av den ferske rasgropa er stratigrafien noe kjent p.g.a. detaljerte grunnundersøkelser.

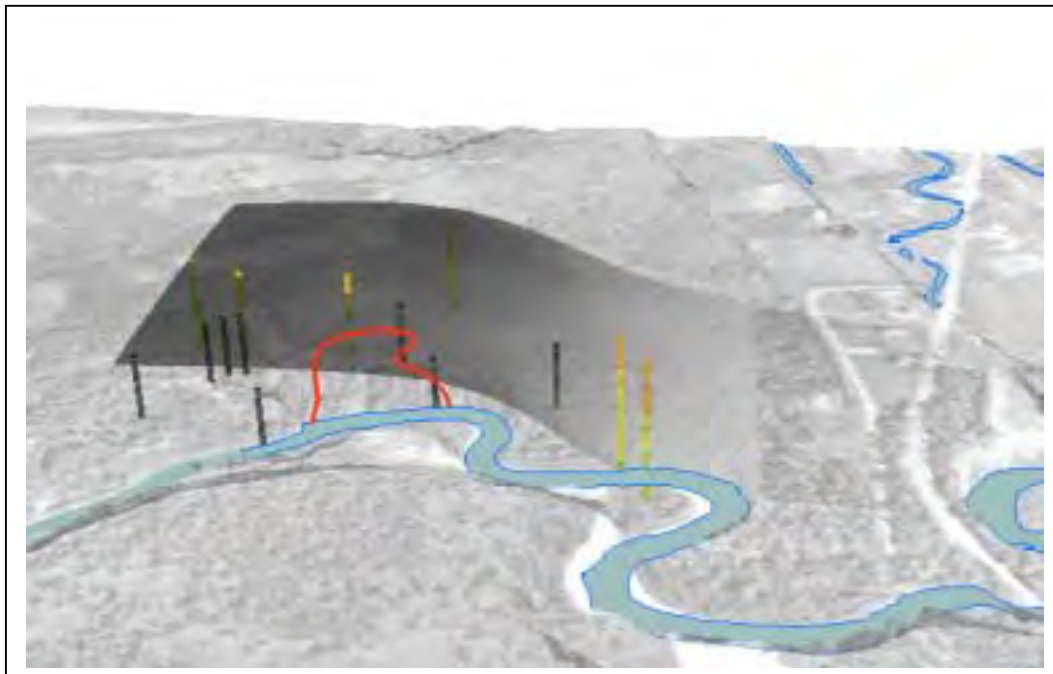
Grunnundersøkelsene viser at finkornige avsetninger finnes få meter under terrengoverflaten vest for den ferske rasgroppen (Fig. 3), det vil si opp til 7 m over Mortenelvas nivå. De finkornige sedimentene inneholder vekslende mengder av finsand og silt (boring 11, 12, 13 og 14). Svake reflektorer i de finkornige massene antyder hellende lag. Avsetningene er veldig løse med vanninnhold op til 30% og leire med kvikke egenskaper er tilstede (NOTEBY 2001). Toppen av de finkornige massene heller mot øst og finnes under bekkenivå umiddelbart øst for rasgroppa ved blotning 13. Den østlige helning av denne flate fremgår også av georadarprofil P27 og boringer (Vedlegg 3 og 8). Ut fra data er toppflaten av de finkornige massene modellert og vist i gråtoner på Fig. 2 og 3, samt på CD (Vedlegg 6). Toppflaten er fremhevet på de tolkede georadarprofiler med blå linjer (Vedlegg 6). Hvor de finkornige avsetninger dykker mod øst blir den overliggende sandpakken over leire tilsvarende tykkere. De tykke sandpakkerne øst for rasgroppa består for det meste av deltaavsetninger med sandige og grusige lag som heller mot nord. En stor del av sedimentene som ligger nærmest den hellende overflaten av finkornig avsetninger består av relativt enskornigt finsand (snitt 13 og boring 9 og 10). Sonderboringer viser at disse sedimentene har et høyt vanninnhold.

Som beskrevet ovenfor heller overflaten av de finkornige masser bratt mot øst (mulig helt opp til 15 grader) i en avstand på 500-600 meter fra Målselva. Modellering av leirflaten viser at den ligger flere meter under elvenivå ved et planlagt boligområde på Karlstad (Fig. 3). Området deles inn i tre på grunn av varierende geologi og ulik skredutvikling:

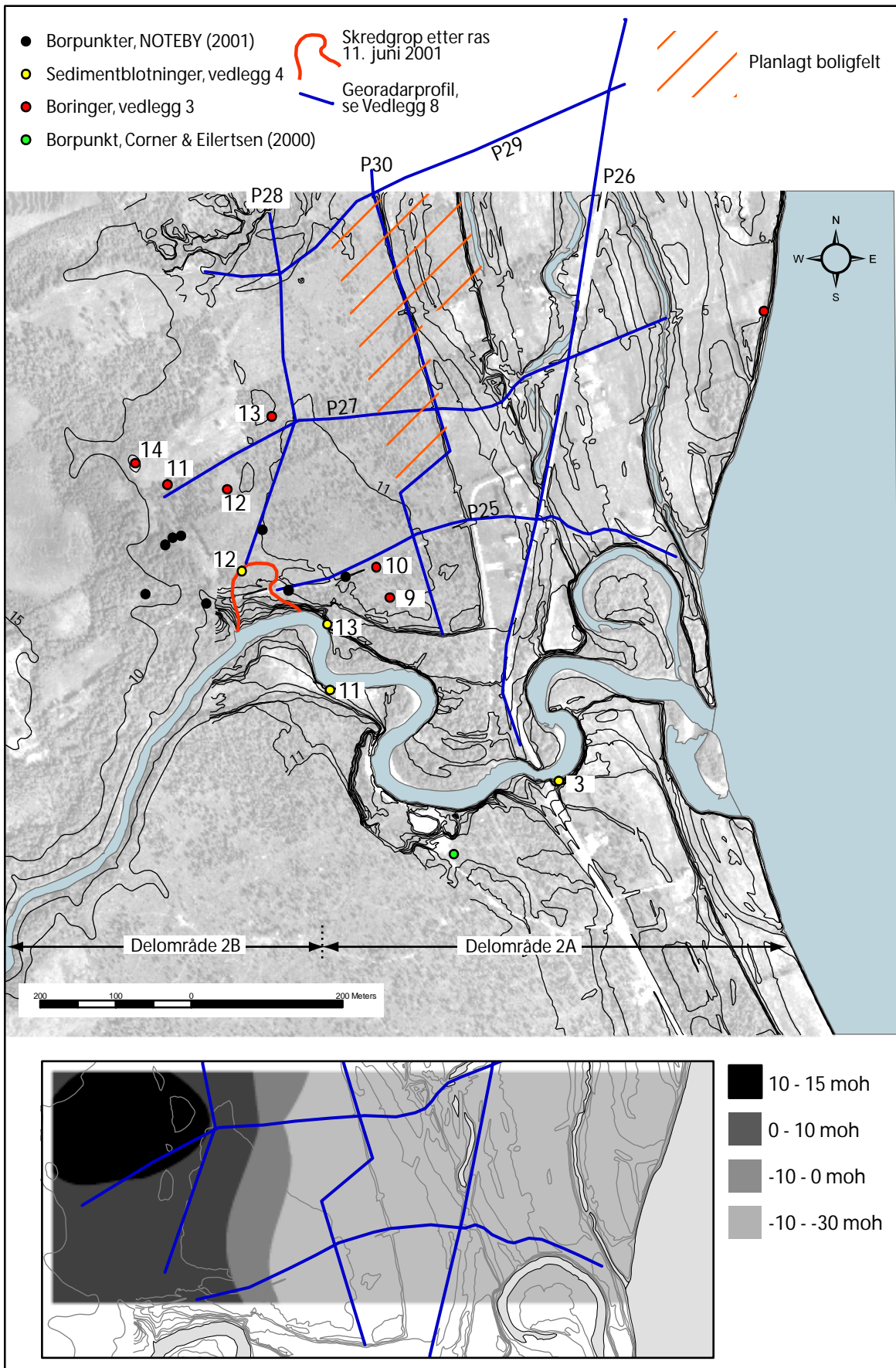
2A: Nedre, sanddominerte del av Mortenelva.

2B: Nord for midtre del av Mortenelva der relativt tykk leire ligger i vest og en tykk sandpakke i øst.

2C: Øvre halvdel av elva der den renner over grove sedimenter.



Figur 2. 3D modell av overflaten av finkornige masser under terreng ved Mortenelva. Se modell på CD i Vedlegg 6. Terrengmodellen, som er overdrevet tre ganger, er basert på 5 meters høydekurver og modellen er drapert av et flyfoto, som er gjort lett transparent. Raset som gikk den 12. juni 2001 er markert med rød linje.



Figur 3. Mortenelva, nedre del. Plassering av blotninger, borpunkter og georadarprofiler. De angitte delområder er beskrevet i teksten og fremgår også av vedlegg 2. Den nederste detaljfigur viser den modellerte overflaten av de finkornige masser under terrengoverflaten. Modelleringen er basert på borer og blotninger. Se også Fig. 2 og vedlegg 6.

3.5.3 (3) Leirbekkmoen

Generelt: Området ligger langs en yttersving i Målselva. Overflaten heller til dels sterkt mot elva, og flere småelver og bekker renner gjennom området slik at det er sterkt preget av dyp raviner, og relieffet er noen steder mer enn 25 m.

Aktiv erosjon: Langs Leirbekken er det en god del aktiv erosjon i den nedre del, vesentlig som små, grunne leirutglidninger. Dette er generelt situasjonen nedenfor et parti med blottlagt fjell i bekkeløpet. Ovenfor fjellblotningen er aktiv erosjon ikke observert. Lokalbefolkningen forteller at Målselva graver seg langsomt inn i et område langs elva der leire er dekket med sand. Tidligere gikk bygdeveien langs elva, men den er nå nesten helt borte. I Storbakkdalen er relieffet mindre, men også her er det en del grunne utrasninger.

Grunnvannsbevegelse: (ikke kjent)

Grunnundersøkelser: (ikke kjent)

Utbygging/inngrep: Spredt bebyggelse, veger, jordbruk.

Sedimentstratigrafi: Området består nesten utelukkende av finkornige, marine sedimenter (silt og leire) med anslått tykkelse på 15-20 m eller mer. Nærmest Målselva ligger noen mindre sandflater over leira. Tykkelsen av sanden er sannsynligvis bare noen fåtalls meter, størst nærmest elva.

Basert på varierende relieff er området delt inn i to:

3A: Områdets nordlige del (Leirbekken m.v.) med stort relieff.

3B: Områdets sørlige del (Storbakkdalen) med mindre relieff.

3.5.4 (4) Sandbakken

Generelt: Sandbakken er en omtrent horisontal flate på ca. 25 moh. sør på Rossvollmoen. Sør for denne finnes et ravinert leirterreng der noen få fjellblotninger er observert langs elvebredden. I grensen mellom leirterreng og Rossvollmoen gikk et leirskred om natten 6. desember 1898, Sandbakkrapet. Sporene etter dette er tydelige også i dag selv om gropa er dekket av løvskog og undervegetasjon (Fig. 4). Gården Sandbakken forsvant i skredmassene og 7 personer omkom. Dette er, så vidt vi har funnet ut, det eneste skredet i Målselv som har tatt menneskeliv i historisk tid.

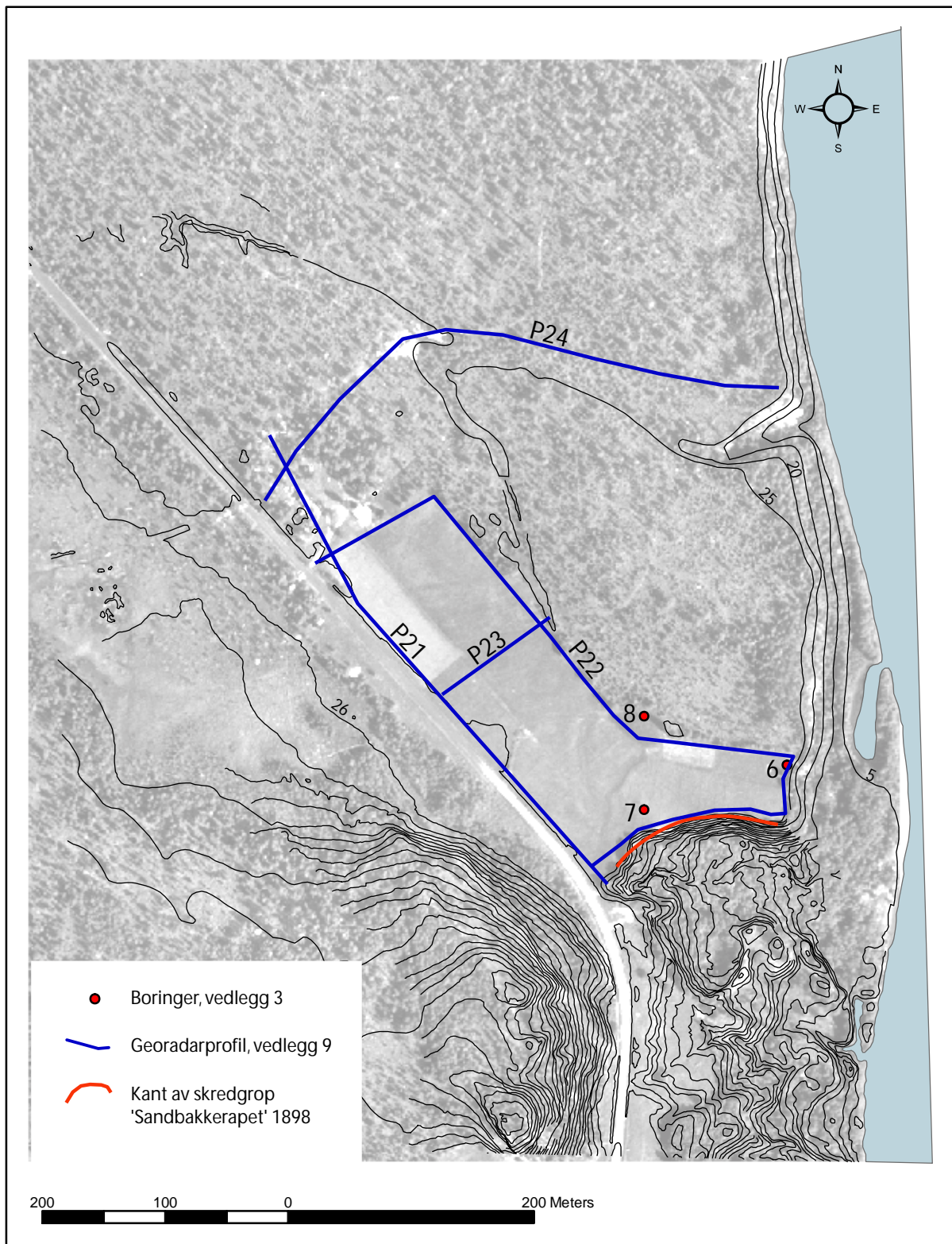
Aktiv erosjon: Nord for Sandbakkrapet, fra ravinen Storgjota og ca. 900 m videre mot nord er elveskrenten bratt, innpå 45°, og vegetasjonsdekket mangler over det meste av strekningen. Elva renner her i yttersving og eroderer aktivt i sandavsetningene. Leire er ikke observert i skrenten men boringer indikerer at leiroverflaten ligger over elvenivå.

Grunnvannsbevegelse: (ikke kjent)

Grunnundersøkelser: Det er gjennomført georadarmålinger og sonderboringer nord for skredgropa for å kunne modellere leiroverflata og stratigrafi (Fig. 4, Vedlegg 3 og 9).

Utbygging/inngrep: Spredt bebyggelse, jordbruk, bilveg.

Sedimentstratigrafi: Materialet i denne delen av Rossvollmoen er middels til fin sand med varierende tykkelse over leirige avsetninger. Sandpakken er bygd opp med markerte skrålager som heller ca. mot NV. Georadarprofil 24 inneholder mye støy, men viser likevel betydelige tykkelser med skråstilt sand, minst 20 m nærmest Målselva. Under sanden ligger leir og silt og toppen av disse finkornige masser ligger ca. 5 meter over elvenivå nærmest Målselva. Overflaten av de finkornige massene stiger mot vest samtidig med at tykkelsen av den overliggende sand blir mindre. Det er påvist bløt leirig silt helt opp i dagen i bakkant av Sandbakkrapet (Danielsen mfl. 1992). Sør for Rossvollmoen ligger ravinert leire og silt blottet i en smal sone mellom dalsiden og elva. Fjellblotninger er observert i elvekanten.



Figur 4. Sandbakken. Plassering av borer og georadarprofiler

3.5.5 (5) Moen-Frederiksberg

Generelt: Dette området består av en stor, sammenhengende terrassert sandflate med høyeste nivå ca. 30 moh. (Moen) med underliggende leire. I sørenden av sandterrassen har flere bekkeraviner skåret seg gjennom massene og har isolert noen mindre sandterrasser. På øvre nivå, lengst mot sør på den sammenhengende sandflaten, ligger Målselv syke- og aldersheim (MSAH). I skrenten like nedenfor dette gikk det et par mindre utglidninger våren 2000.

Boligfelt og øvrig bebyggelse ligger nord for MSAH på flere terrassenivåer (Fig. 5).

Aktiv erosjon: På grunn av intakt vegetasjon er det lite som tyder på at Målselva for tiden graver aktivt i noen særlig grad i skråningsfoten. Lokalkjente har imidlertid nevnt at ved lav vannstand har en fra båt påvist en viss undergraving av elvebredden slik at "hele åra kunne stikkes inn" under skrenten. Om og hvor dette evt. er påvist, er ikke avklart. Ytternesbekken i sør ble befart av NGU i både 2000 og 2001, og det ble registrert en betydelig økning i erosjonen av leira langs bekken, både grunne utglidninger og noen mindre, skålformede skredformer. Dette kan muligens tilskrives dreneringsarbeide som nevnt under.

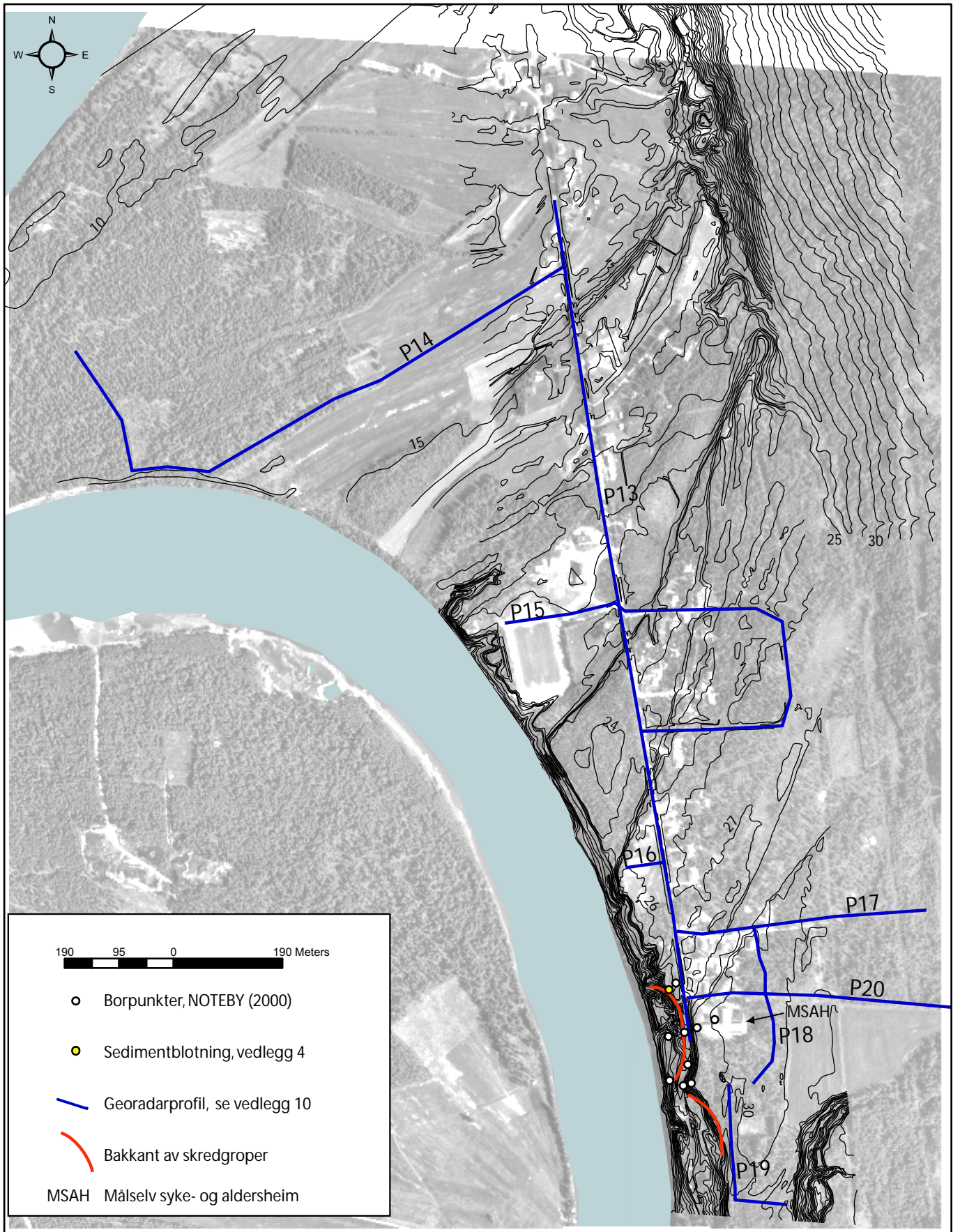
Grunnvannsbevegelse: Grunnvannsutslag ble observert i bakkant av begge utglidningene fra 2000. Vannet kom ut i overkant av en markert leirhorisont, tilsynelatende på samme nivå i begge rassårene. Nedstrøms det største raset finnes tre bratte grunnvannsraviner med vannutslag ca. 2/3 opp skråningen mot Målselva, et nivå som ser ut til å være det samme nivået som i utglidningene. (Se avsnittet: Sedimentstratigrafi).

Grunnundersøkelser: Det er gjennomført flere dreie-/trykksonderinger langs elva (NOTEBY 2000) i etterkant av utglidningene. NGU gjennomførte i 2001 georadarmålinger i området MSAH - stadion - boligfeltet for å få inntrykk av leiroverflatens topografi (Fig. 5 og 6, Vedlegg 10). En enkelt sedimentblotning er beskrevet i Vedlegg 4.

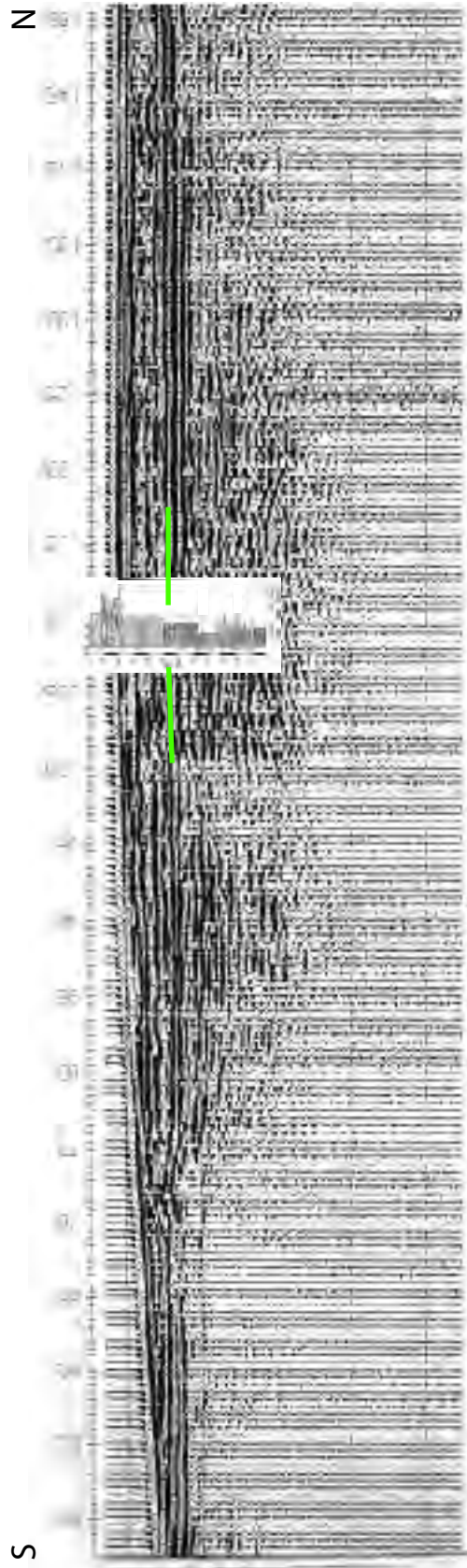
Utbygging/inngrep: Alders- og sykeheim, boligfelt, veier, m.v.

Det er utført et relativt omfattende sikringsarbeide i området nedenfor MSAH (skråningsstabilisering og erosjonssikring). For å avhjelpe situasjonen med temporært høyt grunnvannsnivå våren 2000, ble det som akuttløsning gravd en kanal mellom dalsida og bebyggelsen som ledet noe av vannet til Ytternesbekken som ligger sør for bebyggelsen. Se over: Aktiv erosjon.

Sedimentstratigrafi: Det ble foretatt en sedimentologisk studie av løsmassene i bakkant av skredgropen nedenfor MASH av Raymond Eilertsen UiTø (Vedlegg 4). Det øvre terrassenivået (30 moh.) består av en 5 m tykk lagpakke med vekslende sand og noe grus. På nivå 23 moh. finnes en skarp overgang til tynne, vekslende silt- og sandlag. Georadarprofilen viser en kraftig reflektor i dette nivå under hele toppflaten av 30 m terrassen, målt langs hovedveien (Fig. 6). Vannutslag ble registrert i blotningen under dette nivå ved 21-22 og 19-20 m, hvilket sannsynligvis henger sammen med plasseringen av drenerende lag (Vedlegg 4). Georadarprofilen viser også markerte reflektorer ved ca. 19 m og 17 m som sannsynligvis representerer endringer i sedimentene (Fig. 6). Georadarprofilene som går i øst-vest retning kan tyde på at det siltholdige materialet stiger i nivå mot dalsiden (Vedlegg 10). Dette må imidlertid verifiseres med boringer.



Figur 5. Moen-Frederiksberg. Plassering av borer og georadarprofiler



Figur 6. Utsnit av georadarprofil P 13 ved Målselv syke- og aldersheim. Grønne linjer angir grensen mellom sand/grus og vekslende silt- og sandlag som svarer til de kraftige horisontale reflektorer i georadarprofilet. Se Vedlegg 4 for forstørrelse av stratigrafisk log.

3.5.6 (6) Veltamoen

Generelt: Området består av et ravinert leirterreng som har et generelt fall mot Målselva. Sandterrasser dekker deler av leirområdet i en sone langs Målselva. Den nordligste delen av området er sterkt gjennomskåret av raviner. Flere eldre, grunne rasgroper finnes tilbaketrukket fra Målselva.

Aktiv erosjon: En del små, grunne utglidninger finnes langs bekkene.

Grunnvannsbevegelse: (Ikke kjent).

Grunnundersøkelser: Sonderboringer er utført i den sørlige delen av området.

Utbygging/inngrep: Spredt bebyggelse, veier.

Sedimentstratigrafi: Helt i sør er det nært elva påvist ca. 10 m sand over silt. Det er ukjent om kvikkleire er påvist.

3.5.7 (7) Andselva-Andslimoen

Generelt: Andslimoen er en sandterrasse som ligger ca. 35-40 moh. Terrassen er skarpt avgrenset mot et leirområde i sør av en skredgrop (Sandmældalen) som sannsynligvis ikke er så svært gammel. Gropa er drøyt 1 km lang, 0,5 km bred og har utløp mot sør. I bakkant er skråningene 15-20 m høye og sanden står i rasvinkel. Leire er påvist i bunnen av hele skredgropa, men haugete rester med sand finnes. Videre mot nordøst ligger et sterkt ravinert leirterreng med generelt bratt helning ned mot Målselva. De fleste ravinene har bekker også i dag, bl.a. Andselva og Krokbecken, og oftest renner disse over fjell i de øvre deler. Mellom ravinene i nord er uregelmessige sandflater bevart enkelte steder.

Aktiv erosjon: En større utrasning uten gropform fant muligens sted våren 2001 like nord for gården Heimdal. Raset gikk i en bratt og høy ravineskråning, var 2-3 m dypt og 50-70 m langt. Utrasningen ble muligens forårsaket av grunnvannsutslag med tilhørende økt porevannstrykk i den overliggende sandpakken. Nedenfor fjellblotningene er det langs alle elvene og bekkene i området aktiv erosjon i form av små, grunne utglidninger.

Grunnvannsbevegelse: En blotning i sanden over leire inneholder tynne finkornige lag som danner små sekundære grunnvannsnivåer (Vedlegg 4).

Grunnundersøkelser: Statens Vegvesen utførte grundige grunnundersøkelser i forbindelse med omleggingen av E6. En oversikt over disse og andre undersøkelser er gitt i Danielsen m. fl. (1992). En enkelt sedimentblotning er undersøkt (Vedlegg 4).

Utbygging/inngrep: Industriområde, veier, spredt bebyggelse, institusjon.

Sedimentstratigrafi: Leira finnes under den sandige terrassen, og ved skredgropa ser leiroverflata til å falle bratt ned mot Målselva. De tidligere undersøkelser tyder på at det neppe er spesielt dårlige grunnforhold i de øvre deler av området (langs E6). Langs Målselva er forholdene ukjente. Der er konstatert kvikkleire ved Andslimoen sentrum (Danielsen m. F. 1992). Skredgropen tyder også på at det kan forventes leire med kvikke egenskaper i andre deler av området.

Området deles i to på grunnlag av forskjeller i relieff og løsmassefordeling:

7A: Sørlige del av Andslimoen med skredgrop.

7B: Det sterkt ravinerte leirterreng sør for Andslimoen.

3.5.8 (8) Andselva-Lerbekneset

Generelt: Området ligger nord og nordøst for Bardufoss flyplass som ligger på en grusholdig terrasse ca. 75 moh. Skråningen mot Andselva er svært bratt, noen steder opptil 50°, også nedenfor bebyggelsen nord for Rv 853 som går mellom flyplassen og skråningen. Et

forholdsvis stort skred gikk nylig ved foten av skråningen forårsaket av deponering av jordmasser på leire nord for et stort grustak. I den østlige del av området finnes en sandig terrasse på lavere nivå (40 moh). Her finnes et militært øvelsesområde. Her opptrer noen middelstore skredgroper langs den nordlige skrent ned til Andselva.

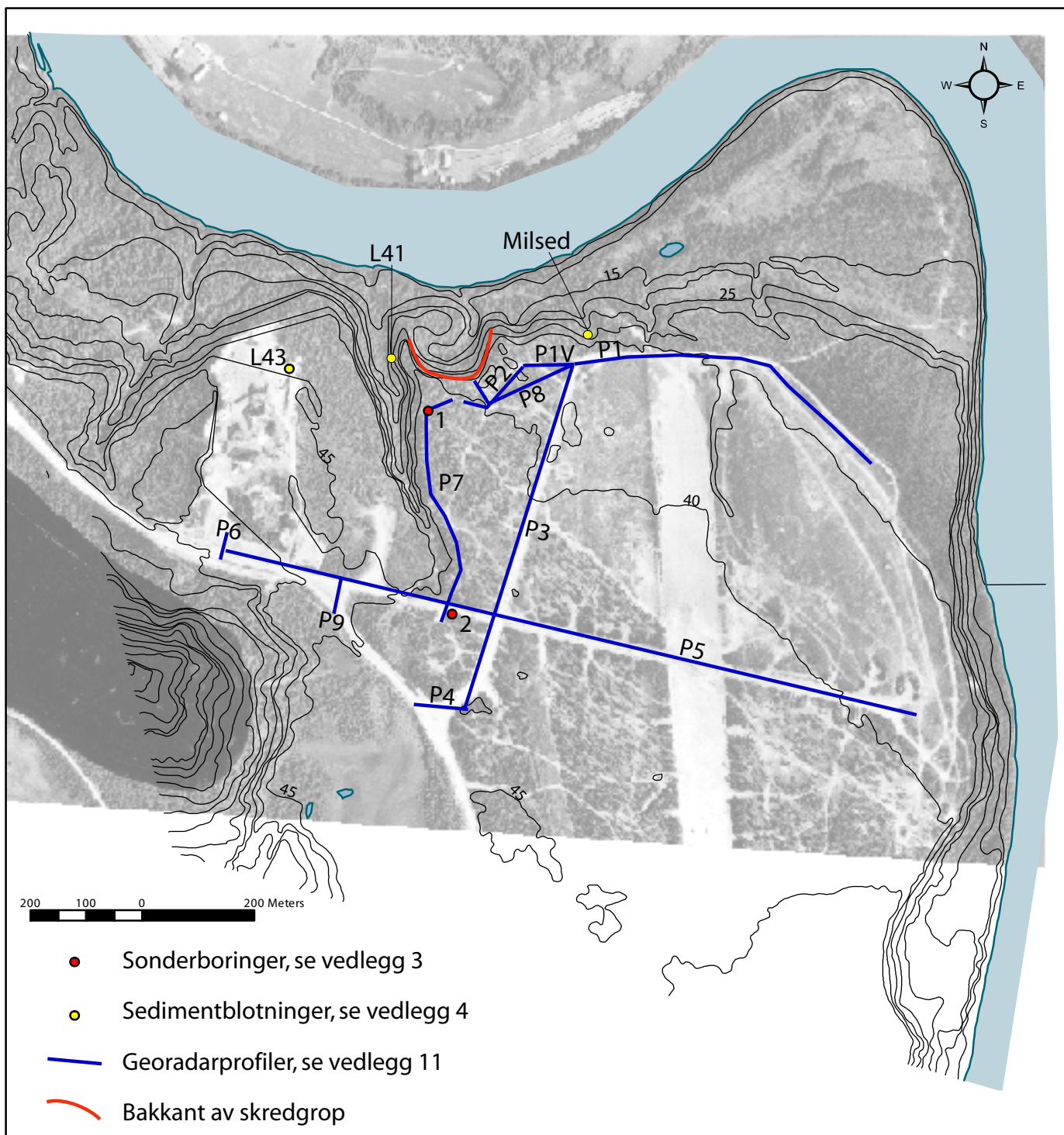
Aktiv erosjon: Den bratte skråningen mot Andselva ser for tiden ut til å være stabil. Lokalt forekommer grunne utglidninger spesielt lengst mot vest.

Grunnvannsbevegelse: Det finnes grunnvannsutslag under det bratteste partiet. Enkelte grunnvannsraviner finnes også. Grunnvannsutslagene kan forklares ved drenering av sandlag som heller i nordlig retning og som står i forbindelse med store områder med grusige og sandige avsetninger syd for grunnvannsutslagene. I den østligste del av området, ved lokalitet Milsed, finnes vannmettede avsetninger av finsand over leirlag i den øverste del av blotningen (Vedlegg 4).

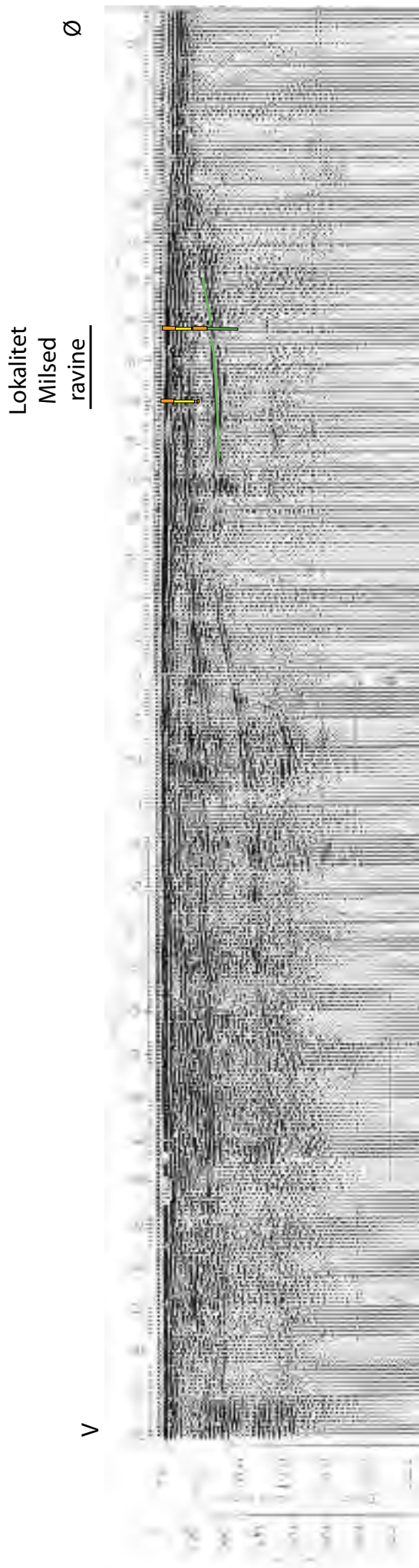
Grunnundersøkelser: Der er foretatt sonderboringer og georadar i den østligste del av området for å kartlegge beliggenhet av leire (Fig. 7 og 8, Vedlegg 3 og 11). Enkelte blotninger er undersøkt (Vedlegg 4).

Utbygging/inngrep: Flyplass og veier. Spredt bebyggelse langs øvre del. Sjøppeleponering i grunnvannsravine. Grustak og leirdeponi.

Sedimentstratigrafi: I den vestligste del av området dominerer grus i de øverste 10-20 m av avsetningene. Under dette ligger faste, tette, finkornige masser med vekslende sand-siltlag og under dette finnes leire. I den nedre del av skråningen kiler grusavsetningene nedad og ut i nordlig retning mot Måselva og overlages her igjen av leire. Forekomsten av leire stiger i den østligste del av området, noe som fremgår av grunnundersøkelsene i Fig. 8. Her er leire blottet og det viser sig at den inneholder lag av sand. Dette kan konstateres i både lokalitet L41 og Milsed (Vedlegg 4). Sandlagene i leira finnes fra 14 moh til 34 moh og kan være >1m tykke. Over leire finnes mange meter tykke avsetninger av finsand, som noen steder har høyt innhold av grunnvann, og over dette sandige elveavsetninger. De leirige avsetninger i L41, med utslag av grunnvann, finnes på samme nivå som bunnen av rasgropa mellom lokalitet L41 og Milsed. Det er mulig at sandlagene i dette nivå har vært med å bygge opp poretrykk og blødgjort/utvasket leire, og som dermed har fungert som glideplan for raset.



Figur 7. Lerbekkneset. Plassering av blotninger, borbunkter og georadarprofiler



Figur 8. Utsnit av georadarprofil P1 og P1V, Lerbekkneset. Grønne linjer angir toppen av finkornige avsetninger bestående av leire med tynne lag av finsand. Toppen av de finkornige avsetninger heller mot vest. Se Vedlegg 4 for forståelse av stratigrafiske logs.

3.5.9 (9) Brandmoen

Generelt: Brandmoen er en flate på ca. 40 moh. som avgrenses av Måselva mot syd, vest og nordvest. Flere steder adskilles Brandmoen og elva av en flate ca. 5 moh. På moen finnes spor etter flere store utrasninger.

Aktiv erosjon: Der er kun små tegn på aktiv erosjon langs Måselva. Dette gjelder også elveyttersvingen syd for Brandmoen. Det finnes enkelte små grunne utrasninger i leire over elvenivå.

Grunnvannsbevegelse: Modellering av leirflaten under sanden i Brandmoen viser at grunnvandsreneringen sannsynligvis foregår i nordlig og vestlig retning (Vedlegg 6). En helning av leirflaten i østlig retning forklarer et kraftig grunnvannsutslag i den sydlige del av Brandmoen (avsnitt 3.6.2).

Grunnundersøkelser: Der er foretatt flere sonderboringer på moen samt georadarprofilering (Vedlegg 3 og 12).

Utbygging/inngrep: Spredt bebyggelse i den sydlige del av moen.

Sedimentstratigrafi: Avsetningen består av 7-20 m sand over leire. En mer detaljert gjennomgang av geologien finnes i avsnitt 3.6.2. Bløt leire ble konstatert i en boring i den sydøstligste del av moen (boring 3).

3.5.10 (10) Fossmoen

Generelt: Fossmoen er en flate som ligger 50 moh, umiddelbart nordøst for Kraftverket ved Bardufossen. Fossmoen avgrenses av Bardufossen mot syd og Måselven mod øst. Fjell er eksponert langs Bardufossen mot vest. Der er spor etter enkelte middelsstore utrasninger på moen. Relieffet er høyt.

Aktiv erosjon: Til tross for elveforebygging finnes det tallrike spor av ferske grunne og litt dypere utrasninger ut mot Bardufossen. Mot øst ut mot Måselva foregår aktiv elveerosjon.

Grunnvannsbevegelse: Der er konstatert grunnvannsutslag på begge skrentene ut mot Bardufossen og Måselva.

Grunnundersøkelser: Der er foretatt en enkel sonderboring på Fossmoen (Corner & Eilertsen, 2000). Avsetningen er undersøkt i blotninger langs elva (Vedlegg 4).

Utbygging/inngrep: Der er foretatt elveforebygging langs med Barduelva.

Sedimentstratigrafi: Fossmoen består av grovere sandige avsetninger som ligger over finere sandige/siltige avsetninger. Underst ligger leire med vekslende innhold av tynne sandlag. I geotekniske boringer ved Kraftverket er der konstatert leire med kvikke egenskaper (Danielsen m. fl. 1992).

3.5.11 (11) Foshaugen

Generelt: Foshaugen er et høytliggende område med løsmasser som avgrenses av Måselva mot vest. Mot syd finnes Måselvfossen, hvor fjellet stikker frem. Foshaugen er et område med høyt relieff (60 m), som avgrenses mot øst og nordøst av fjell og høytliggende grusavsetninger. Området er kraftig ravinert. Der finnes spor etter større dype utrasninger, hvorav den siste skjedde i 1990.

Aktiv erosjon: Det er mange store og små grunne leirutglidninger i ravinene på skrenten til Måselva, till tross for elveforebygging. Der er også grunne utglidninger i leire på skrenten i elveyttersvingen nord for Foshaugen.

Grunnvannsbevegelse: Der er konstatert grunnvannsutslag i grensen mellom grusige avsetninger og leire bl.a. i bakkanten av skredgropen etter 1990 raset. De tykkere sandlagene

nær de høytliggende grusavsetningene i øst synes veldrenerede. Nordvest for Foshaugen ved Årskog siver det grunnvann ut fra tynne sandlag i leire (Vedlegg 4).

Grunnundersøkelser: Er hovedsaklig basert på blotninger.

Utbygging/inngrep: Der er foretatt elveforebygging langs Målselva i den nordligste delen av området i elveyttersvingen. Der er spredt bebyggelse og veg på Foshaugen.

Sedimentstratigrafi: Området består primært av leire som overlages av noen meter grusige sedimenter i de høyestliggende deler. Blotninger viser at det finnes tynne sandlag i leire. Nordvest for Foshaugen, ved Årskog, finnes leire eksponert i et yttersving av Målselva. Her ses sandlagene i leire å bli hyppigere og tykkere mot bunnen (Vedlegg 4). I området mot øst nær de store grusavsetningene finnes blotninger med metertykke sandlag (Vedlegg 4). Området ved Foshaugen er beskrevet nøyere i avsnitt 3.6.3.

3.5.12 (12) Storleirfallmoen

Generelt: Storleirfallmoen ligger ca. 30 meter over Bardufossen og skilles av en steil skrent i en elveyttersving.

Aktiv erosjon: Det finnes omfangsrik aktiv erosjon på skrenten av Storleirfallmoen i elveyttersvingen. Erosjonen tar primært form som tallrike grunne utglidninger i leire, som etter hvert danner dypere skålformede erosjonsskår.

Grunnvannsbevegelse: (ikke kjent)

Grunnundersøkelser: (ikke kjent)

Utbygging/inngrep: (Ingen).

Sedimentstratigrafi: Blotninger viser at størsteparten av de 30 m av avsetningene består av leire med både tynne og tykke lag av finsand. På toppen finnes noen meter med grovere sandige avsetninger.

3.5.13 (13) Kirkesnesmoen – Elverumsmoen

Generelt: Disse moene er horisontale flater av sand og -fingrus som ligger 30-35 m over elvenivå avgrenset mot omgivelsene av høye, bratte skråninger der materialet står i naturlig rasvinkel for grusig sand. Området er sterkt gjennomskåret av skredgroper.

Aktiv erosjon: Det er registrert lite aktiv erosjon i området.

Grunnvannsbevegelse: (Ikke kjent).

Grunnundersøkelser: Det er påvist tykk kvikkleire like nord for området (Danielsen mfl. 1992). Det er utført boringer i området (Corner & Eilertsen 2000).

Utbygging/inngrep: Større deler av elvebreddene langs både Målselva og Kirkeselva er erosjonssikret. Spredt bebyggelse, jordbruk, veier.

Sedimentstratigrafi: Sanden ligger som en ca. 15 m tykk pakke over finkornige, marine avsetninger. Grensen mellom disse sedimenttypene ligger ca. 15-20 m over elvenivå, men leira ligger i dagen bare noen få steder, helst i bunnen av skredgropene. Det er mange store, eldre skredgroper i området. Disse har bunnivå i omtrent samme høyde, rundt 50 moh., noe som nesten faller sammen med leiras øverste nivå. Det er derfor i hovedsak sand som har rast ut.

3.6 Detaljerte geologiske undersøkelser, eksempler

3.6.1 Sedimentklassifisering

Den anvendte sedimentklassifisering ved de detaljerte geologiske undersøkelser i denne rapporten avviker fra den som vanligvis brukes på det Kwartærgeologiske kart (Vedlegg 1).

Her er de relevante sedimenter i dalføret bare inndelt i marine (blå), elveavsetninger (gul) og breelvavsetninger (oransje). Dette er en genetisk klassifikasjon, som bare gir en grov indikasjon på sedimenttypen, idet de marine avsetninger ofte relateres til leirige sedimenter, elveavsetningene til sandige sedimenter og breelvavsetningene til grusige sedimenter. I skred sammenheng er denne klassifikasjon ofte for unyansert. Som det fremgår av områdebeskrivelsene ovenfor finnes det nemlig forskjellige typer av marine finkornige sedimenter med vekslende innslag av sandlag samt flere typer av elveavsetninger med vekslende innslag av grus eller silt. Disse variasjoner kan ha hver deres innvirkning på grunnvannsforholdene i et område. Hertil kommer at grensen mellom marine avsetninger og elveavsetninger fremstilles som skarp på de kvartærgeologiske kart, hvilket ikke alltid er tilfelle. Den benyttede klassifikasjon av avsetninger undersøkt vha. borer og blotninger er som følger (se for eksempel Vedlegg 3):

Blå:	Avsetninger dominert av leire
Grøn:	Silt eller leiravsetninger med tynne sandige/siltige lag
Gul:	Avsetninger dominert av fin sand og silt
Oransje:	Avsetninger av sand
Rød:	Avsetninger av grus
Hvid:	Moreneaktig materiale
Lyserød:	Fjell

Disse avsetningstyper finnes i lagfølger, hvor den generelle tendens er at grovere sedimenter ligger over finkornige, med en gradvis eller brå overgang. Der finnes imidlertid flere unntak fra denne tendensen. En undersøkelse av den romlige fordeling av avsetningene kan gi et bilde av dreneringsforholdene i et gitt område. I det følgende er resultatene oppsummert fra detaljerte geologiske undersøkelser i to av delområdene beskrevet over.

3.6.2 Brandmoen

En modellering av leirflaten under grovere avsetninger i Brandmoen er presentert på vedlagte CD (Vedlegg 6). En presentasjon av modellen fra to sider er vist i Fig. 9. Terrengmodellen, som er overdrevet fem ganger i høyden, er basert på 5 meters høydekurver og modellen er drapert av et flyfoto, som er gjort lett transparent. Modelleringen og presentasjonen av leirflaten er gjort vha. 3D analyt i ArcScene/ArcView 8.1 og baseres primært på sonderboringer (angitt som søyler med farger ifølge sedimentklassifikasjonen beskrevet ovenfor), på deler av georadarprofiler (angitt på to lokaliteter som lagsøyler med svakere farger enn sonderboringene) samt opplysninger fra det kvartærgeologiske kartet (Vedlegg 1). Plassering av georadarprofiler og noen lokaliteter er vist i Fig. 10. Resultatene fra sonderboringene er summert Vedlegg 3. Et utsnitt av Temakart 2 (Vedlegg 2), som fremhever Brandmoen, er presentert i Figur 11.

Leirflatens betydning for drenering og erosjonsform

Der synes å være en sammenheng mellom leirflatens beliggenhet og de overordnede erosjonsformer. Figur 11 viser at den sentrale del av Brandmoen domineres av tre store dype utrasninger. Dette står i motsetning til den nordligste del av området som domineres av en ravine. Den sydøstligste del av Brandmoen inneholder også raviner, hvorav en har kraftig grunnvannsutslag. Det fremgår av 3Dmodellen at leirflaten her heller forholdsvis bratt mot øst, og kombinert med grovere masser over leire, skaper dette naturlig gode betingelser for grunnvannsdrenering og vannutslag. Disse forhold har muligens fremmet dannelsen av raviner med gradvis erosjon. Dette er i motsetning til forholdene i den sentrale del av Brandmoen, hvor det ikke finnes store raviner, men hvor der er skjedd dype utrasninger på

steder hvor dreneringen er forholdsvis dårlig og leiroverflaten ligger relativt høyt og heller mindre bratt. Den østligste del av området i Fig.11 domineres imidlertid også av en stor utrasning. Denne utrasning skiller seg imidlertid fra de øvrige tre store gropene ved at det er bevart tykke mektigheter av rasmasser i gropen, som for en stor del består av sand, som opprinnelig lå over leire. Det er mulig at dreneringen er dårligere og at leirflaten igjen ligger høyere her enn ved det kraftige vannutslaget (Fig. 11), men ikke så høyt som i den vestlige del av området med de tre store gropene. Totalt peker dataene på at leirflaten ligger forholdsvis dypt i et nordvestlig til sydøstlig strøk bortover Brandmoen, hvilket avspeiler seg i landskapets erosjonsformer: Store skredgropene opptrer i områder med en høy leirflate og dårlig drenering. Dype raviner ser ut til å opptrø i områder med hellende leirflater og god drenering.

Geologiens betydning for aktive erosjon

Grunnvannsdrenering i løsmassene kan, utover kraftig grunnvannsutslag som nevnt over, også gi opphav til aktiv erosjon i form av grunne utglidninger (Fig. 12). Denne type av erosjon er ofte langsommere og mindre synlig enn den type aktiv erosjon, som foregår langs elva i skrenter i elveyttersving. Grunne utrasninger kan likevel med tiden være årsak til blotlegging av kvikkleire.

Tilstedeværelse av denne type erosjon er videre et tegn på grunnvannsbevegelse i leire som illustreres i Fig. 12. Her kan det direkte observeres at grunnvannet kommer ut av sandige lag i leire. Sand eroderes av vannet som siver ut, noe som fører til at leire undermineres og glir ut sammen med sanden. Der er risiko for at denne observerte grunnvannsbevegelse, her eller i nærområdet, forårsaker forhøyede porevannstrykk i leire. I den sydvestlige del av Brandmoen er det også observert en mindre grunn utrasning i leire og grunnvannsutslag. Dette kan også være en indikasjon på forhøyede poretrykk i denne del av Brandmoen (Fig. 11). 3D modellen viser at leireflaten generelt heller lidt mot nordvest (Vedlegg 6). Dette kan ha fremmet langsom drenering i denne retningen med oppbygging av poretrykk som resultat.

Skredgropenes relasjon til geologien

Det fremgår av 3Dmodellen at bunnen av de tre skredgropene på Brandmoen ligger noe over leirflaten. Noe av avsetningene i bunnen av gropen består imidlertid av rasmasser og myr, slik at skredplanet (eller basis) for rasene mest sannsynlig ligger i den øverste del av leiren. Bunnen for den nordligste skredgropen ligger i et noe lavere nivå enn gropen lenger mot sydvest, noe som faller sammen med at leiroverflaten blir lavere mot nord. De tre gropene på Brandmoen inneholder mindre mengder av skredmasser, noe som viser at avsetningene over leire kollapset under skredet. Dette er i motsetning til den fjerde store gropen i den østligste del av området (øst for grunnvannutslaget, Fig. 11). Her ses skredmassene som store sammenhengende rygger av sandige sedimenter, hvilket sannsynligvis henger sammen med tilstedeværelsen av tykke sandlag over leire i denne delen av området.

Oppbygging av høye poretrykk, som forklart i forrige avsnitt, kan ha vært en viktig faktor for dannelsen av de to store rasene som finnes på den nordvestlige skråning av Brandmoen. Rasene kan også være fremmet av at leire skråner jevnt i denne retningen (se 3D modell på CD, Vedlegg 6) i kombinasjon med spredte sandlag i leire. Det tredje store, nesten sirkulære rasgropen med skredport i den sydlige del av Brandmoen forekommer imidlertid i et område hvor leiroverflaten ligger høyt og skråner bort fra skredretningen. Bløt leire ble konstatert ved boring langs kanten av denne gropen og skredets form er klassisk for kvikkleireskred. Det er mulig at lokal blottleggelse av kvikkleire har vært medvirkende årsak til utløsning av dette skredet. Skredporten og dermed skredplanet ligger relativt høyt over elvens nåværende nivå. En boring ved foten av skredet (BH-007, Fig. 10) inneholder vekslende grove og fine lag,

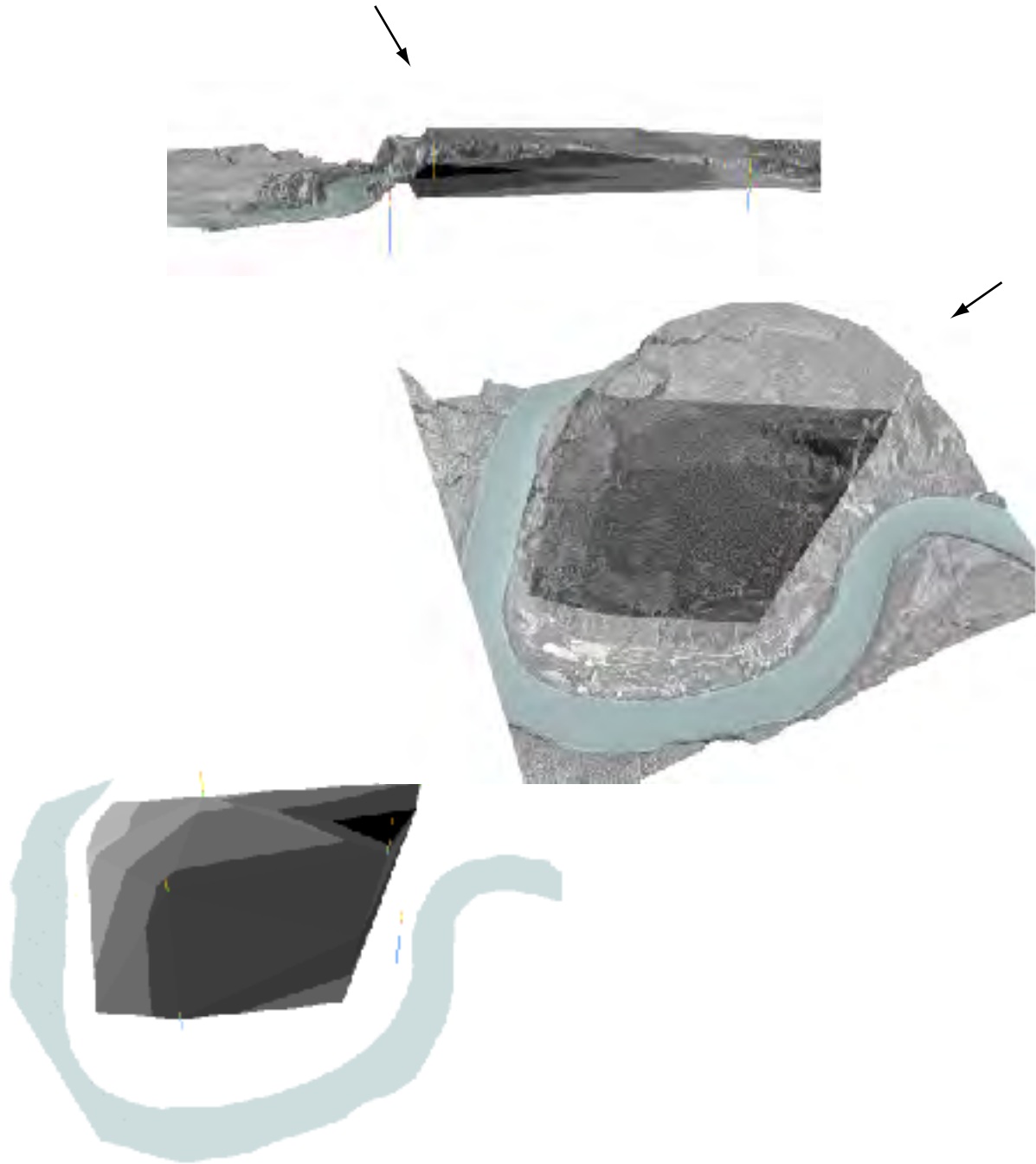
hvilket tolkes som skredmasser og elvegrus. Er dette korrekt viser det at skredet ble utløst da elven var nær dens nåværende nivå og at skredplanet lå forholdsvis høyt over elven på det aktuelle skredtidspunkt. Dette betyr at skredet kan være forholdsvis ungt, hvilket kan undersøkes nærmere ved radiokarbon datering (^{14}C). Skredets plassering høyt over elvenivået viser også at utløsningsårsaken trolig ikke er erosjon forårsaket av Målselva.

Betydningen av avsetningstypen over leire

Sonderboringene viser tydelig at det er variasjon i sammensetningen og tykkelsen av de grovere sedimentene over leire. En del av disse er sand og grus med høy permeabilitet. Der disse avsetningene finnes i en forsenkning over eller i leire er det muligheter for effektiv drenering og grunnvannsutslag. Denne type sediment er markert med rød og oransje farger i Vedlegg 3. Noen steder består avsetningene over leire av finere, meget enskornet sand, med stor porøsitet (gult, Vedlegg 3). Denne type sediment kan inneholde tynne horisontale siltlag (Fig. 13). Den horisontale permeabiliteten er derfor god mens den vertikale permeabilitet er begrenset på grunn av siltlagene. Samlet tyder dette på at denne type sediment kan holde tilbake store mengder grunnvann som primært tilføres fra siden. Derfor kan avsetningene påvirke underlaget med ekstra stor vekt og fremme høye poretrykk i den underliggende leire med tynne sandlag (Fig. 12). I deler av Brandmoen, og andre steder i Målselvdalen, kan denne avsetningstypen være mange meter mektig. Sedimentet har stor sammenhengskraft og kan derfor stå i steile skrenter, hvilket er vanlig i de sentrale deler av Målselvdalen. Opplysninger om sandpakken over leire kan, utover blotninger, boringer, undersøkes ved hjelp av georadar.

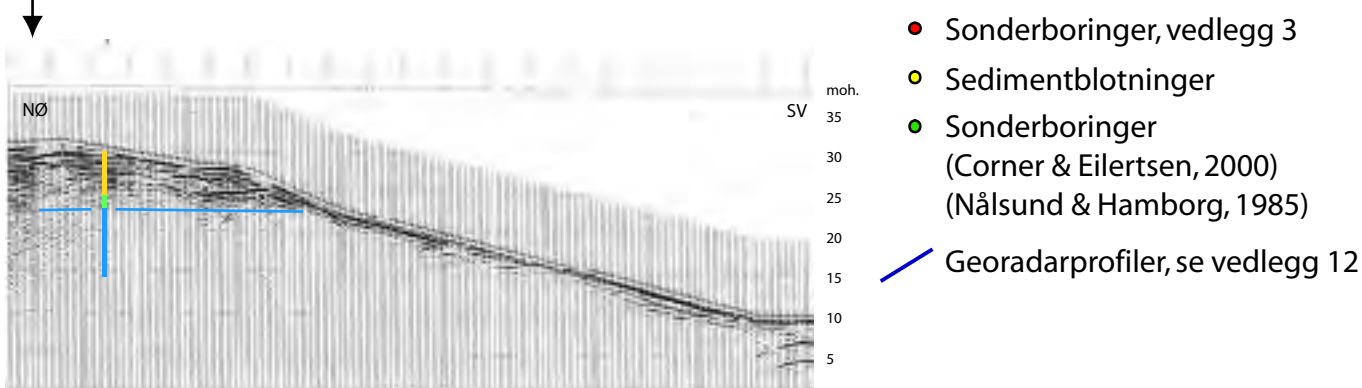
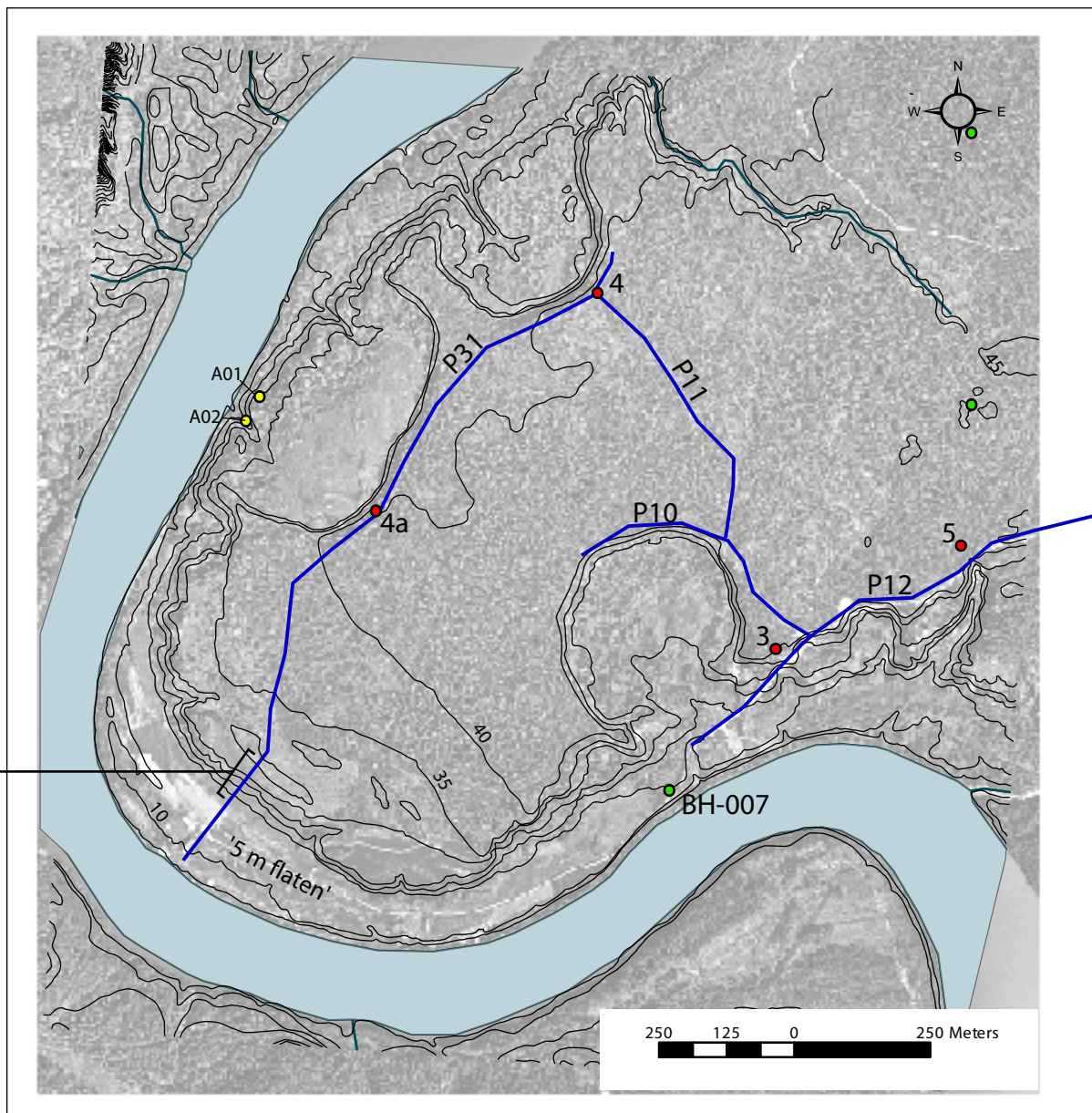
Helhetsvurdering

Skrentene langs Brandmoen er skilt av en flate som ligger ca. 5 meter over elvens nivå. Denne flaten består for en del av skredmasser som beskytter de høytliggende deler av Brandmoen mot elvens erosjon. Erosjon langs elven i yttersvingen syd for Brandmoen er begrenset. Dette skulle avspeile forholdsvis stabile forhold. Imidlertid viser undersøkelsene at nivået på det underliggende skredplanet for de store skredene er geologisk bestemt. Tilstedeværelsen av grunne utrasninger og forhold som kan fremme høye porevannstrykk tyder på at skredene kan ha vært utløst over elvens nivå og derfor ikke nødvendigvis skal knyttes direkte til elvens erosjon. Grunnvannsforholdene i Brandmoen kan dermed også i dag føre til høye porevannstrykk, noe som vil kunne utløse skred. På grunn av det relativt høye relieff kan skredene bli av stor størrelse. Derfor gis området 2. prioritering til videre undersøkelser som angitt i avsnitt 3.4.



Figur 9. 3D modell over leireflaten i Brandmoen sett fra to vinkler. Den fulle model finnes på CD (Vedlegg 6). Pilene angir de to synsretninger. Terrenngmodellen er basert på 5 meter høydekurver og er drapert av et flyfoto, som er gjort transparent. Søylene viser sediment stratigrafien fra boringer mv. Farvenes betydning er blant annet angitt i vedlegg 3. Leireflatens høyde i meter over havet er angitt med gråtoner:

sort: 25-28 mørkest grå: 22-25 mørk grå: 19-22 lysere grå: 16-19 lysets grå: 15-16



Figur 10. Brandmoen. Plassering av sonderboringer, lokaliteter og georadar profiler (se også Vedlegg 3 og 12). En del av et georadarprofil er fremhevet, der stratigrafien er tolket og resultatet er brukt for oppstilling av en lagsøyle, som inngår i modellering av leireoverflaten (se vedlagte CD, vedlegg 6).

Tegnforklaring

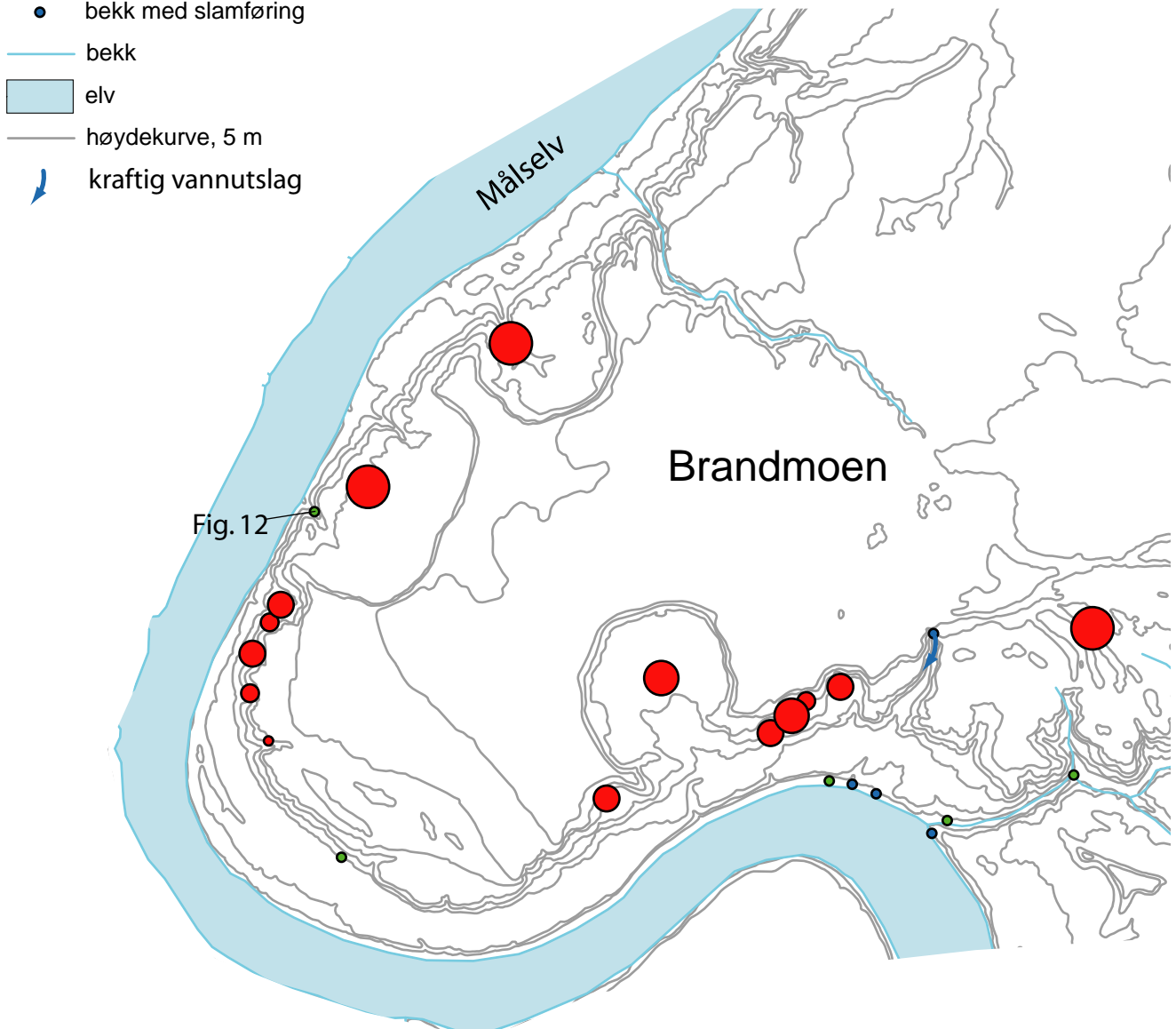
Grunne utglidninger, rasareal

- 0.0 - 250 m²
- 250 - 500 m²
- 500 - 1000 m²
- 1000 - 3000 m²
- 3000 - 6000 m²

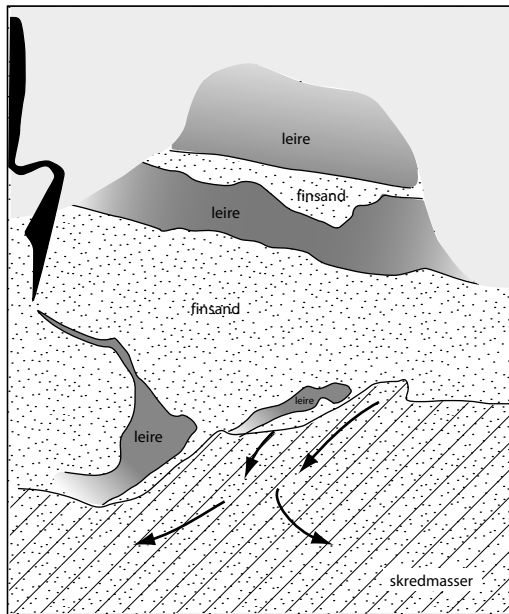
Dype utglidninger, volum

- 3.5 - 1000 m³
- 1000 - 10000 m³
- 10000 - 100000 m³
- 100000 - 1000000 m³
- 1000000 - 20000000 m³

- bekk med slamføring
- bekk
- elv
- høydekurve, 5 m
- ↘ kraftig vannutslag



Figur 11. Dype og grunne utrasninger på Brandmoen. Plassering av bekker med slamføring og kraftig grunnvannsutslag er også angitt.



Figur 12. Grunn utrasning ved lokalitet A02. Grunnvannet siger ut av bakken gjennom lag av finsand, som forårsaker erosjon av både sand og leire. Plassering av lokaliteten, se Fig. 10.

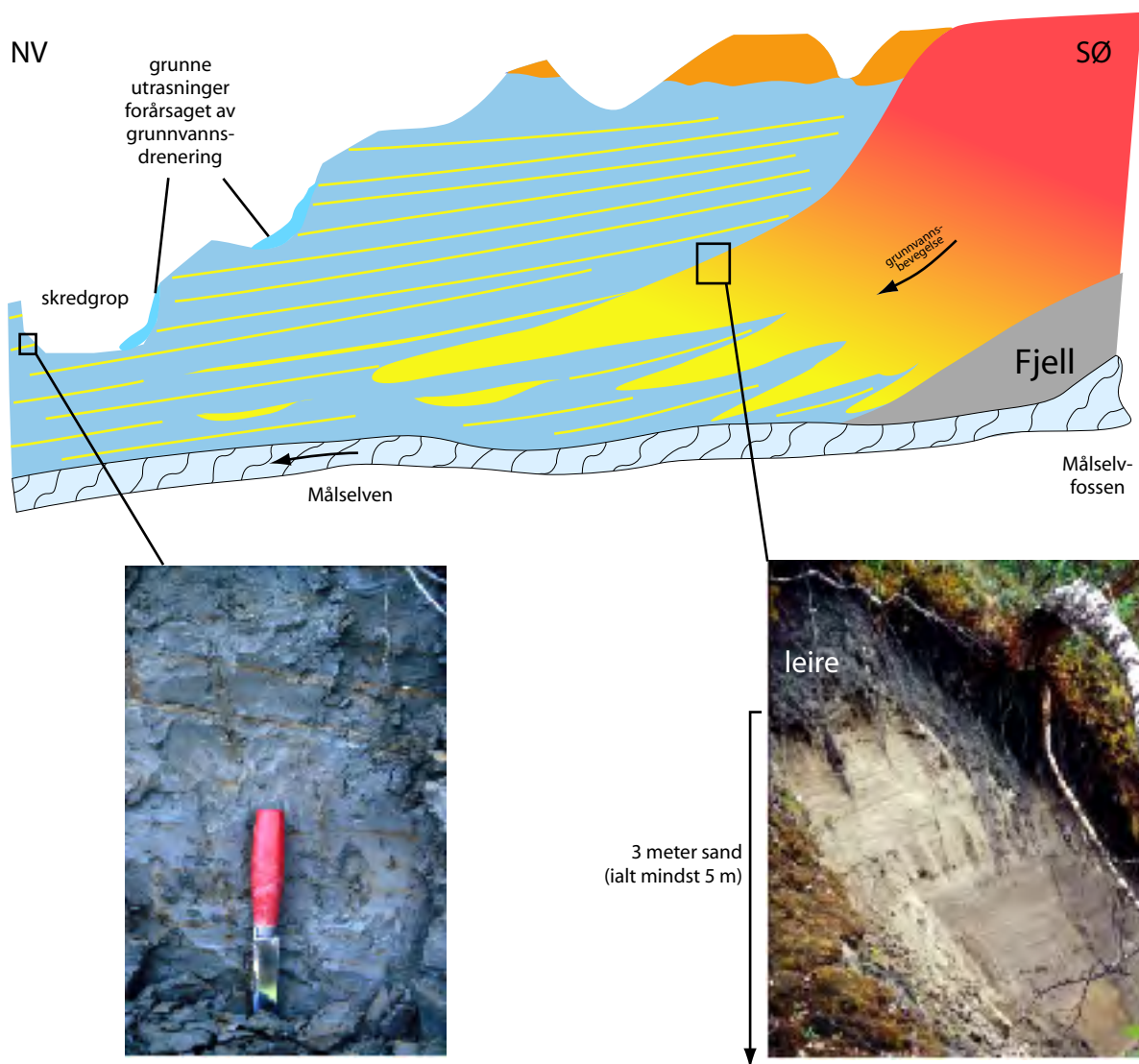
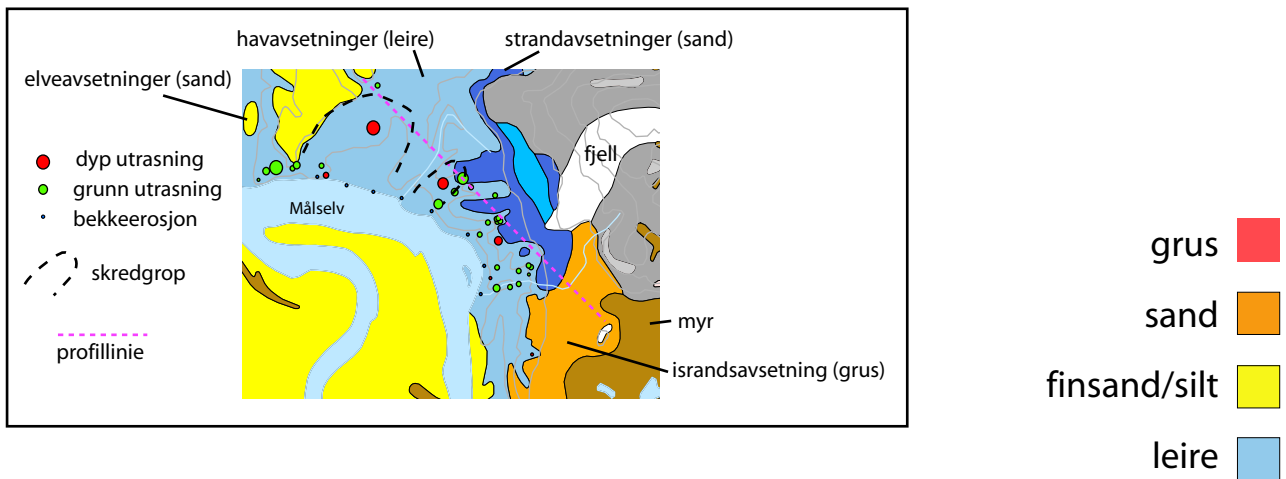


Figur 13. Detalj av sedimentene i utrast blokk ved lokalitet A01. Avsetningene består av fine horisontale lag av finsand og silt. Se Fig. 10 for plassering av lokaliteten.

3.6.3 Foshaugen

En prinsippskisse som viser den geologiske oppbygging i et tverrsnitt gjennom Foshaugen, er presentert i Fig. 14. Snittet viser at den store grusholdige israndsavsetningen i den sydøstligste del av kartutsnittet har en utbredelse inn i de finkornige leiravsetningene. Videre vises det at avsetningen blir mer finkornig i dypet og i nordvestlig retning, hvor den fingerer inn med leire og tynnere sandlag. Denne oppbygging er nøye knyttet til dannelsen av disse sedimenttypene og kan bekreftes i felten ved observasjoner i snitt som vist på bilder i Fig. 14.

Der er observert tallrike og store grunne utrasninger av leirholdige sediment i raviner langs skrenten ved Foshaugen. Disse finnes i flere titalls meter over elvenivå. Den aktive erosjonen kan derfor ikke skyldes erosjon av Målselva. Dette bekreftes ytterligere ved at det langs elven i dette område bygges ut deltaer ved munningen av ravinene ut i elven. Elvebredden har også elveforebygging. Noen av de grunne utrasningene synes at være konsentrert på nordvestvente skråninger eller nordvestlige deler av skråninger. Dette kan henge sammen med at de grunne utrasninger er dannet av utsivende grunnvann som dreneres via sandlag fra de grove avsetningene (Fig. 14). Utsivende grunnvann kan direkte ses av grunnvannsutslag i ravinene. De mange utglidninger tyder på stor grunnvannsgjennomstrømming, hvilket lokalt kan gi opphav til poreovertrykk i de leirholdige avsetningene. Det er derfor sannsynlig at de store skredgropene som finnes i den nordvestligste del av området er dannet i forbindelse med skred som, helt eller delvis, er utløst eller betinget av poreovertrykk. Det seneste skredet skjedde i 1990. Den sydøstligste del av Foshaugen-området kan regnes for forholdsvis stabilt på grunn av tilstedeværelsen av tykke lagpakker av grus og sandig sediment. Dette er i skarp kontrast til den øvrige del av området: Det høye relieff (60 m), den store aktive erosjon (forårsaket av grunnvannsutslag) og tilstedeværelsen av sandlag i leire (som skråner og kiler ut mot nordvest og fremmer høye poretrykk), viser at området er potensielt skredfarlig og må gis 1. prioritet for videre undersøkelser.



Figur 14. Prinsippskisse av den geologiske oppbygging av Foshaugen. Fargene på tversnittet svarer til sedimentklassifikasjonen beskrevet i teksten. Nøkkelt kartet over Foshaugen er tatt direkte fra det kvartærgeologiske kart (Vedlegg 1). Tykke lag av sand, som står i forbindelse med de store grusavsetningene ved Målselv-fossen, kan lede grunnvannet til tynnere sandlag i leire lengre mot nord. Dette kan fremme høyt poretrykk i avsetningene som ellers er dominert av leire.

4. KONKLUSJON

De geologiske undersøkelsene har gitt en god oversikt over de områder som er utsatt for leirskred langs Målselvvassdraget. Tabell 1 og temakart 2 (Vedlegg 2) viser hovedoppsummeringene der de ulike områdene er prioritert i forhold til videre geotekniske undersøkelser. Dette er vurderinger som er foretatt på basis av en serie geologiske kriterier. Undersøkelsene i Målselvdalføret viser at en kombinasjon av geologiske parametre er viktige i forbindelse med vurdering av skredfare i utsatte områder. I denne sammenheng er det viktig gjennom detaljerte undersøkelser å kunne skille ut forskjellige typer av erosjons-prosesser og knytte dem til faktiske skredhendelser, relieff, avsetningstyper og deres romlige oppbygging. 3D data om oppbygging av løsmassene i leirterreng vil i tillegg også være av uvurderlig betydning for vurdering av sikringstiltak. Underliggende skredplan for flere store skred ser videre ut til å være geologisk bestemt, og kan ligge langt over elvens erosjonsområde. Dette viser at sikring mot leirskred langs vassdrag ikke bare kan inkludere elfeforebygging, men også sikring i skråningene over elvens erosjonsbasis.

5. REFERANSER

Corner, G. D. & Eilertsen, R. 2000: Sonderboring, Målselv, Sjøvassbotn, Ramfjordmoen 11-18.09.2000. Rapport, Universitetet i Tromsø.

Danielsen, T.K., Frederiksen; K.-R., Bjelvin, T., Corner, G.D., Fjalstad, A. & Nilsen, J.H. 1992: Leirutbredelse i Målselv (Pilotprosjekt for kartlegging av skredfarlige områder i Troms). Rapport nr. 2-92. Geogruppen as.

Eilertsen, R. 2002: Sedimentological and geophysical investigation of valley-fill sediments in Målselv, northern Norway. Dr. Scient avhandling, Universitetet i Tromsø. 173 sider.

Gregersen, O. 2001: Vurdering av risiko for skred. Klassifisering av faresoner, kvikkleire. Resultat av prøveprosjekt. Norges Geotekniske Institutt, Rapport 2001008-1.

Hansen, L., Bargel, T. & Blikra, L.H. 2001: Leirskredkartlegging langs Målselvvassdraget. Foreløpig rapport. Norges geologiske undersøkelse.

NOTEBY 2000: Rigsveg 854, Målselv Syke- og Aldersheim. Grunnundersøkelser, stabilitet. Rapport 200145-1.

NOTEBY 2001: Mortenelva, Målselv. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering. Rapport 200272-1.

Nålsund, R. & Hamborg, M. 1985: BARDUFOSS kvartærgeologisk kart EYZ 257258-20. Norges geologiske undersøkelse.

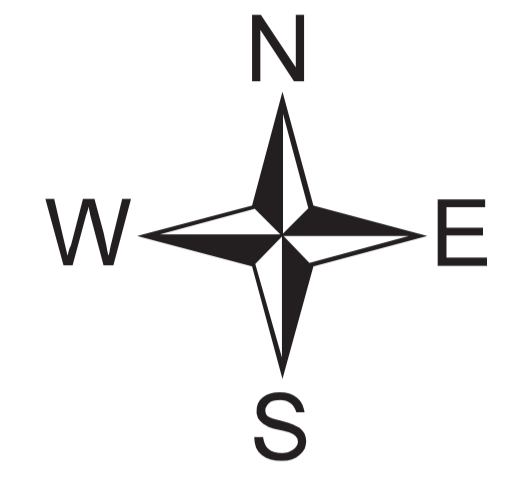
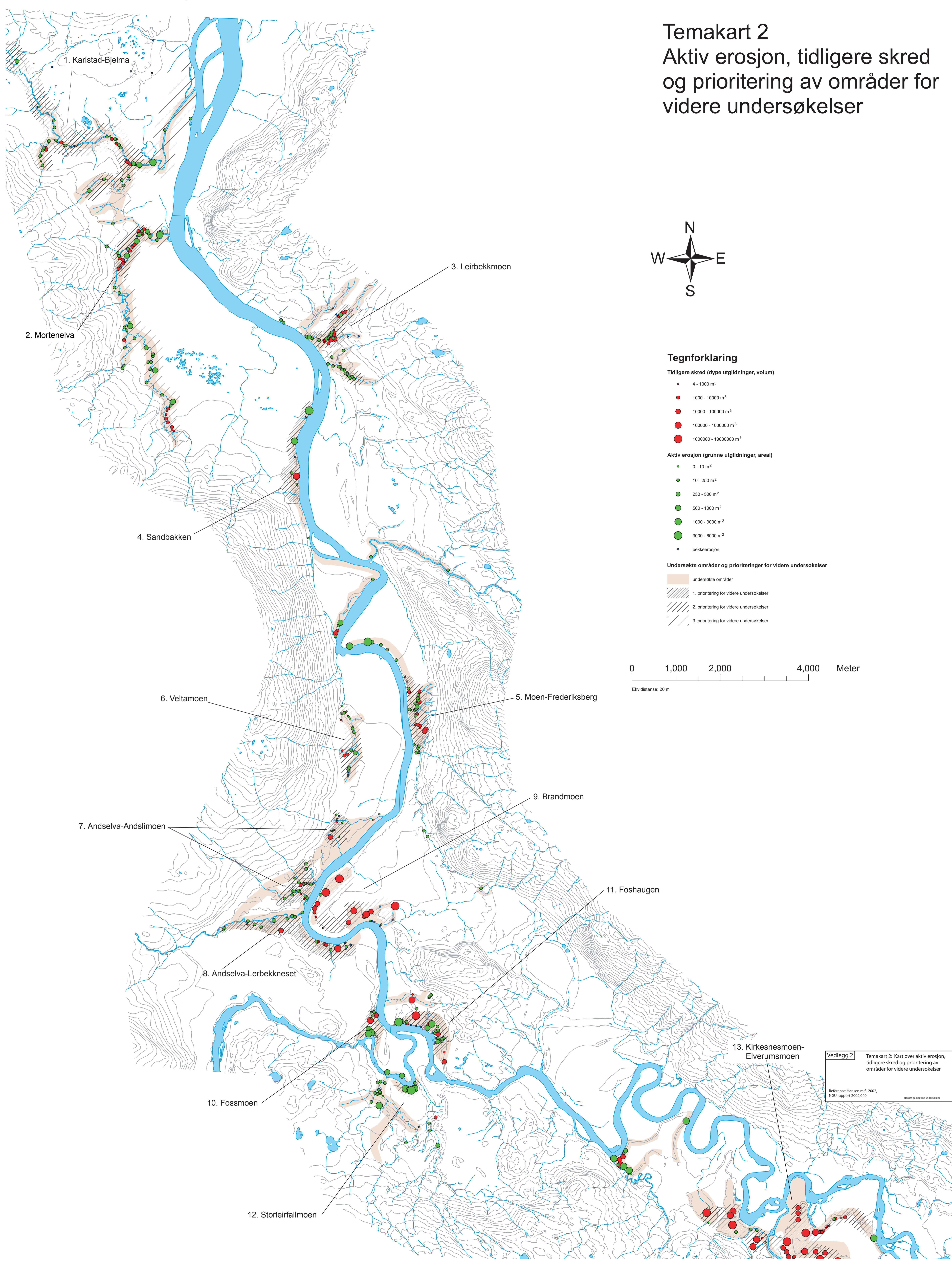
Vedlegg 1
Temakart 1: Kwartærgeologisk kart

Vedlegg 2

**Temakart 2: Kart over aktiv erosjon,
tidligere skred og prioritering av områder
til videre undersøkelse**

Temakart 2

Aktiv erosjon, tidligere skred og prioritering av områder for videre undersøkelser



Tegnforklaring

Tidligere skred (dype utglidninger, volum)

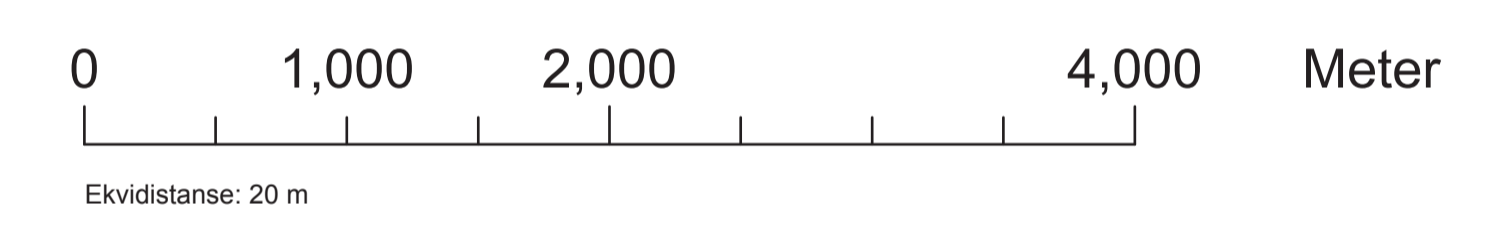
- 4 - 1000 m³
- 1000 - 10000 m³
- 10000 - 100000 m³
- 100000 - 1000000 m³
- 1000000 - 10000000 m³

Aktiv erosjon (grunne utglidninger, areal)

- 0 - 10 m²
- 10 - 250 m²
- 250 - 500 m²
- 500 - 1000 m²
- 1000 - 3000 m²
- 3000 - 6000 m²
- bekkeerosjon

Undersøkte områder og prioriteringer for videre undersøkelser

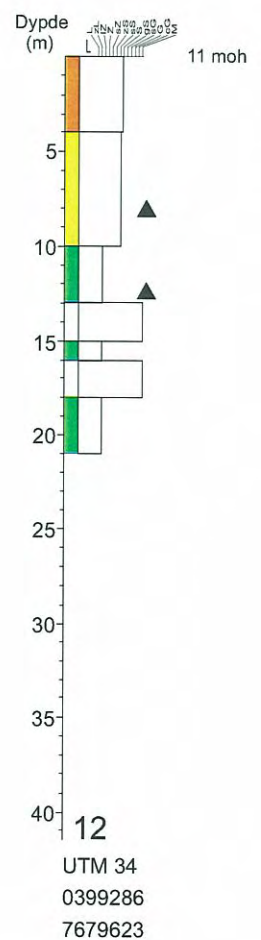
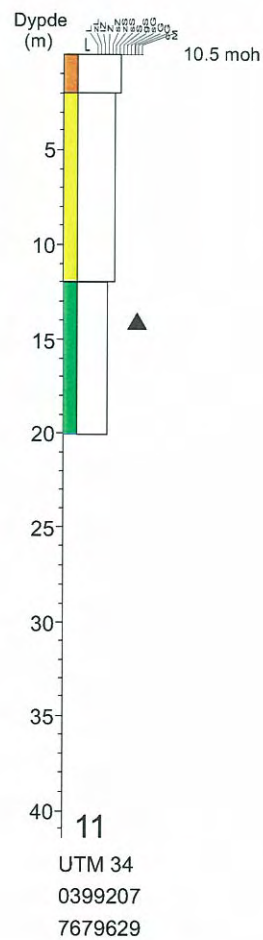
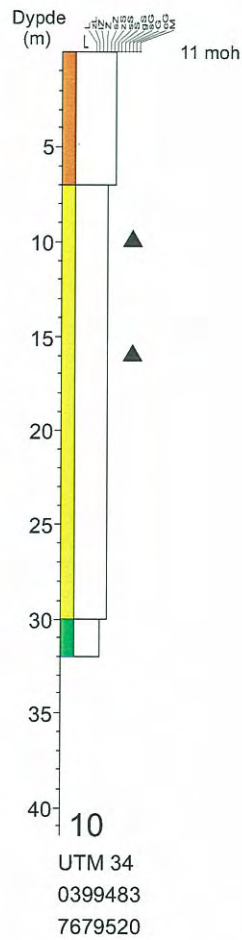
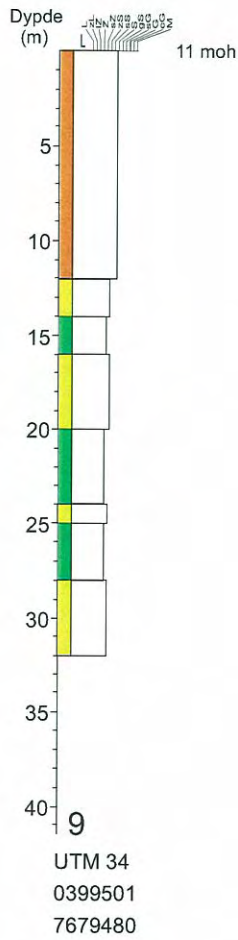
- undersøkte områder
- 1. prioritering for videre undersøkelser
- 2. prioritering for videre undersøkelser
- 3. prioritering for videre undersøkelser



Vedlegg 2 Temakart 2: Kart over aktiv erosjon, tidligere skred og prioritering av områder for videre undersøkelser
 Referanse: Hansen m.fl. 2002, NGU rapport 2002.040
 Norges geologiske undersøkelse

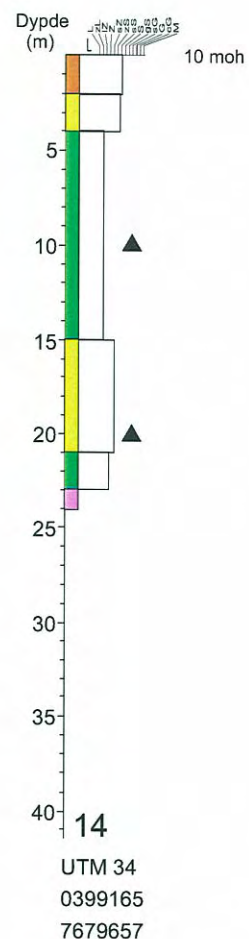
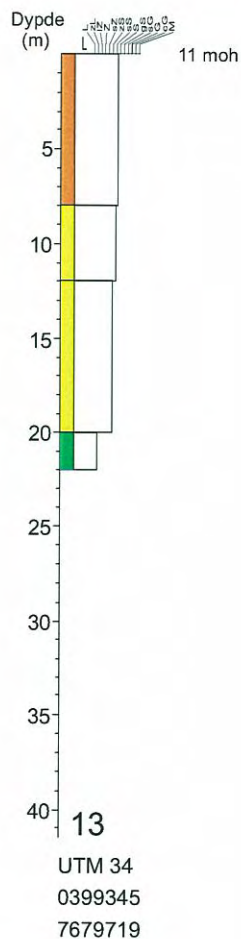
Vedlegg 3

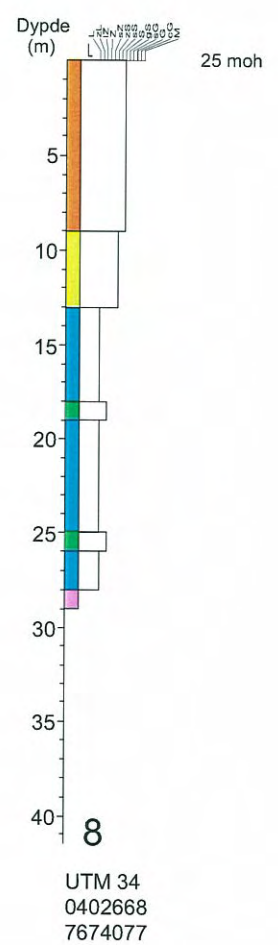
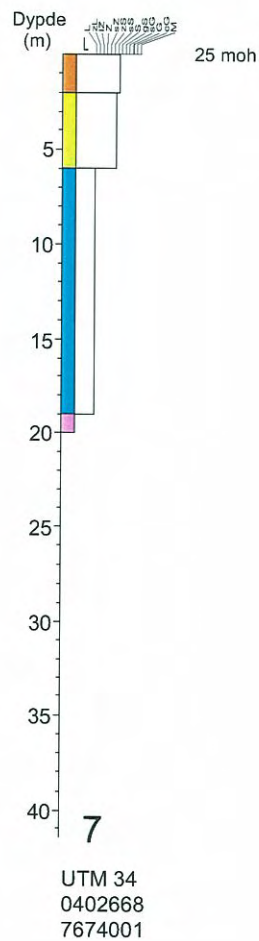
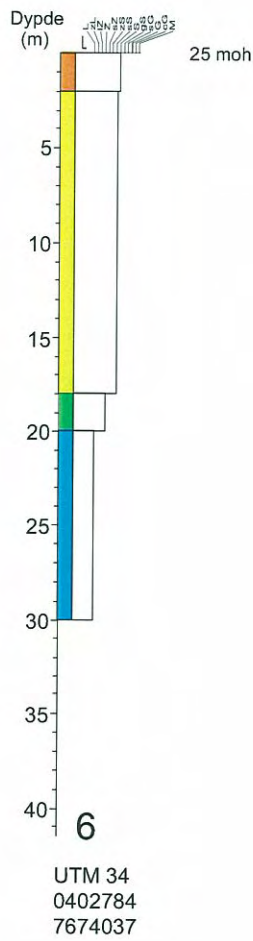
Sonderboringer



▲ gjennomstrømningsprøvetaking

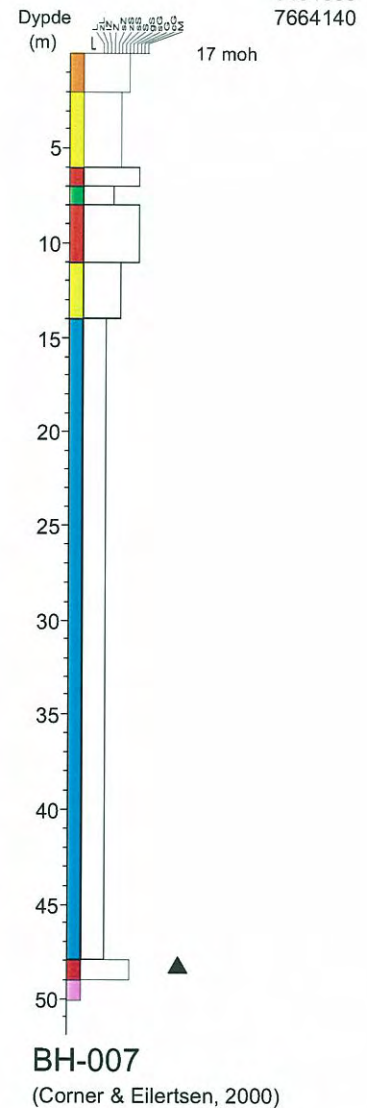
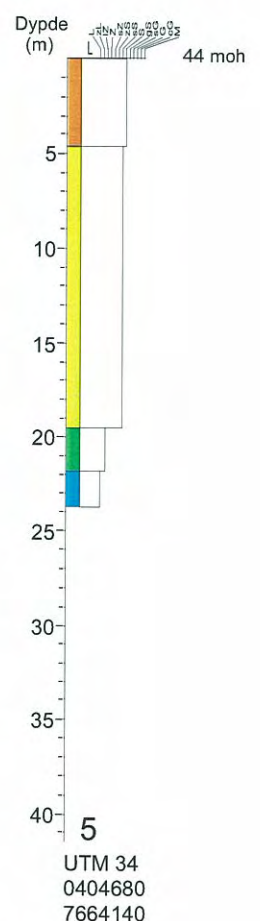
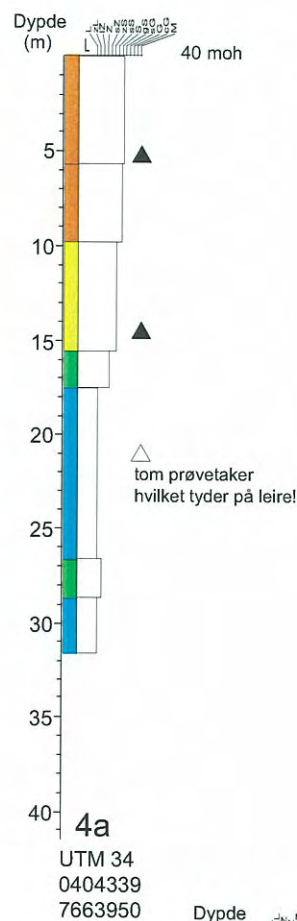
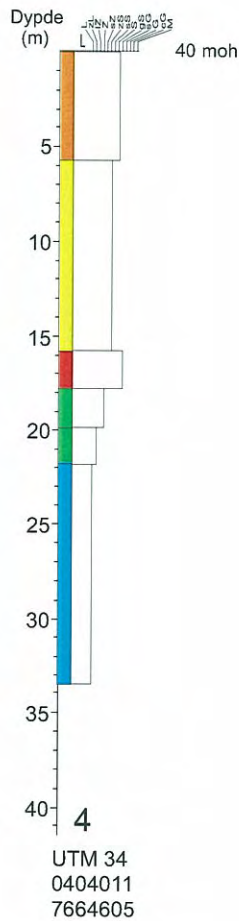
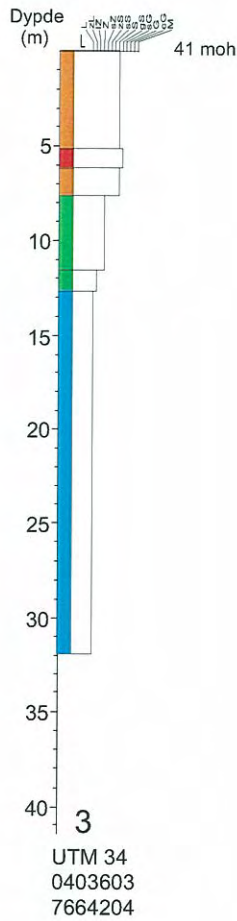
L	leire
zL	siltig leire
IZ	leirig silt
Z	silt
sZ	sandig silt
zS	siltig sand
sS	fin sand
S	sand
gS	grusig sand
sG	sandig grus
G	grus
cG	grov grus
M(orene)	diamikton
B(erggrunn)	





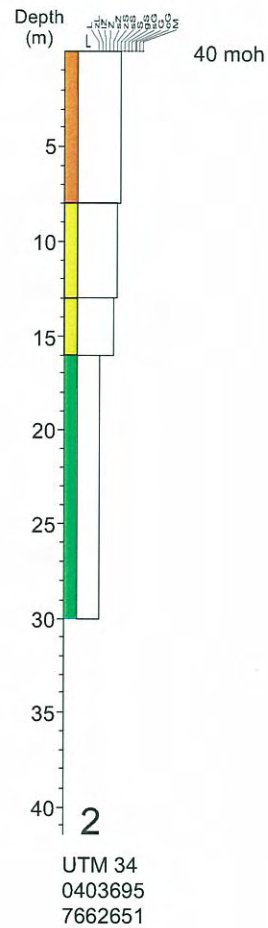
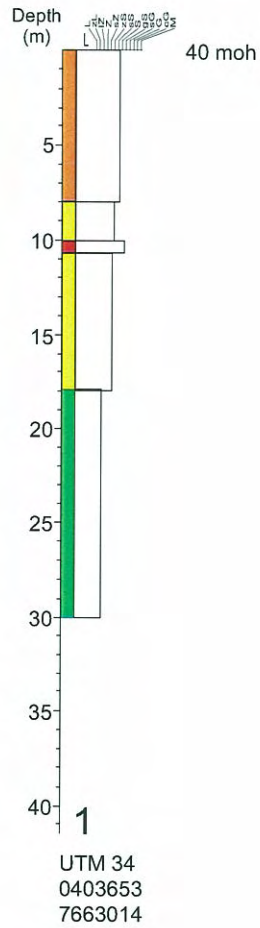
▲ gjennomstrømningsprøvetaking

	L	leire
	zL	siltig leire
	IZ	leirig silt
	Z	silt
	sZ	sandig silt
	zS	siltig sand
	sS	fin sand
	S	sand
	gS	grusig sand
	sG	sandig grus
	G	grus
	cG	grov grus
	M(orene)/diamikton	
	B(erggrunn)	



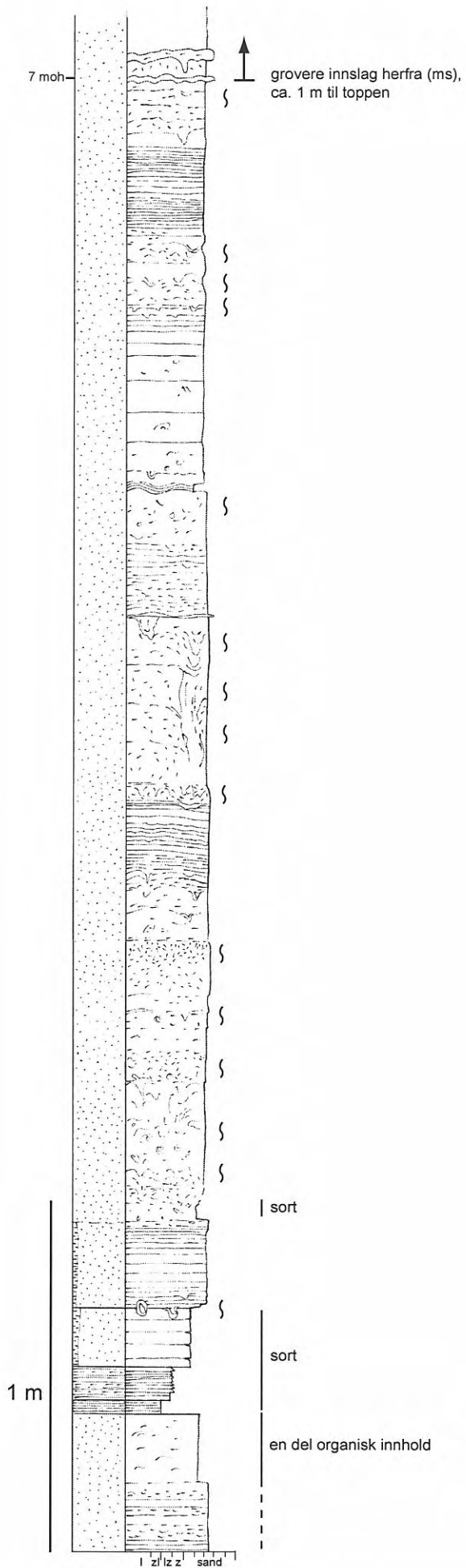
▲ gjennomstrømningsprøvetaking

L	leire
zL	siltig leire
IZ	leirig silt
Z	silt
sZ	sandig silt
zS	siltig sand
sS	fin sand
S	sand
gS	grusig sand
sG	sandig grus
G	grus
cG	grov grus
M(orene)/diamikton	
B(erggrunn)	



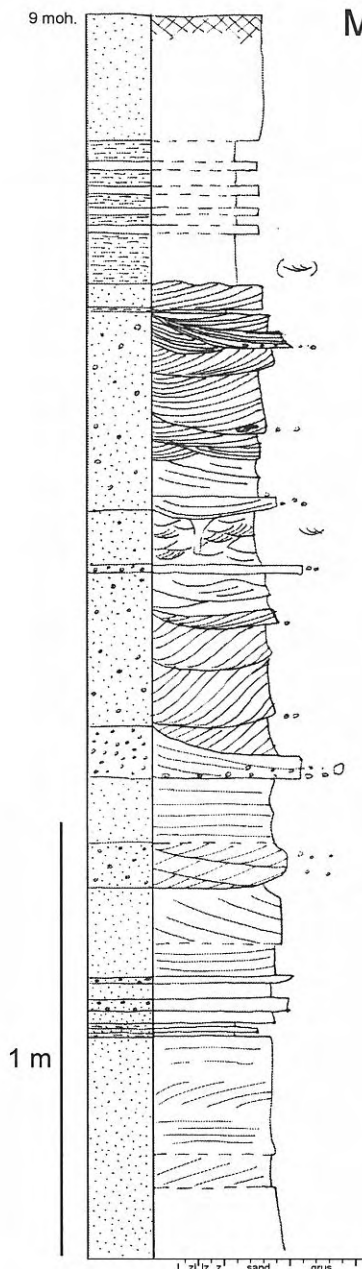
▲ gjennomstrømningsprøvetaking

	L	leire
	zL	siltig leire
	IZ	leirig silt
	Z	silt
	sZ	sandig silt
	zS	siltig sand
	sS	fin sand
	S	sand
	gS	grusig sand
	sG	sandig grus
	G	grus
	cG	grov grus
	M(orene)/diamikton	
	B(erggrunn)	



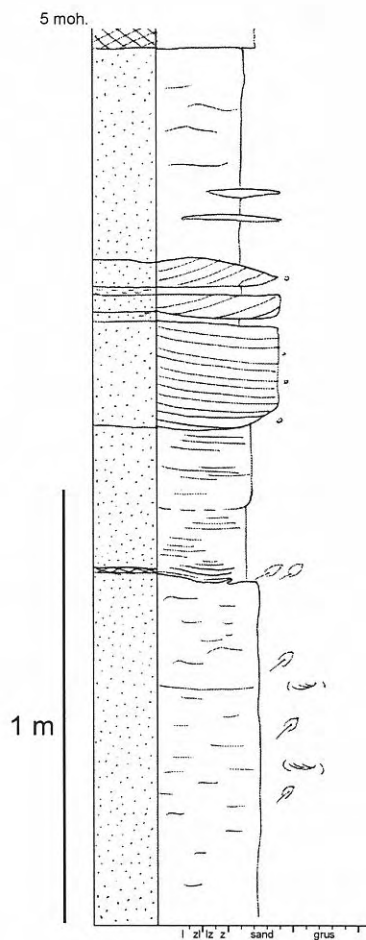
lokalitet 13

UTM 34:
0399435
7679403



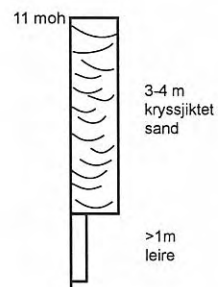
lokalitet 3

UTM 34:
0399732
7679225



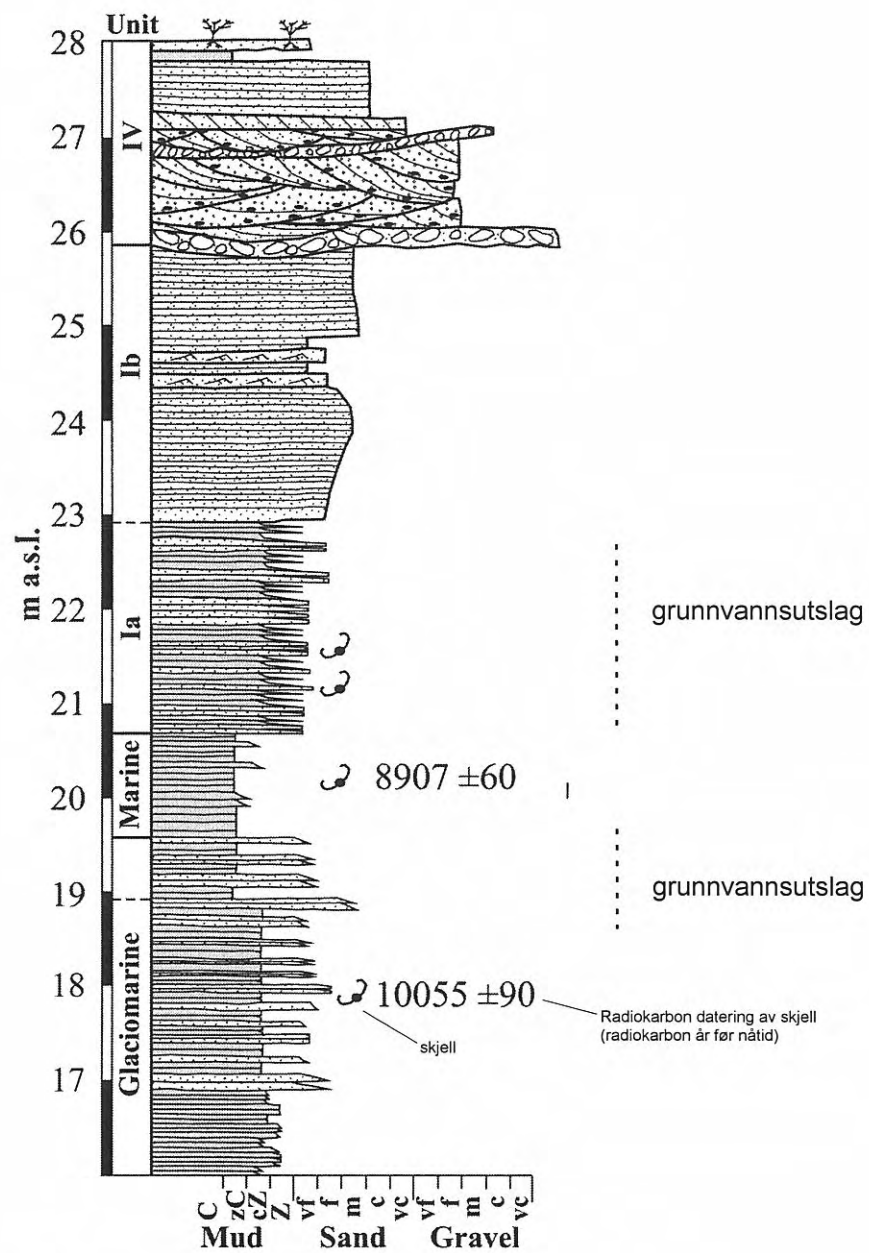
lokalitet 11

UTM 34:
0399409
7679347



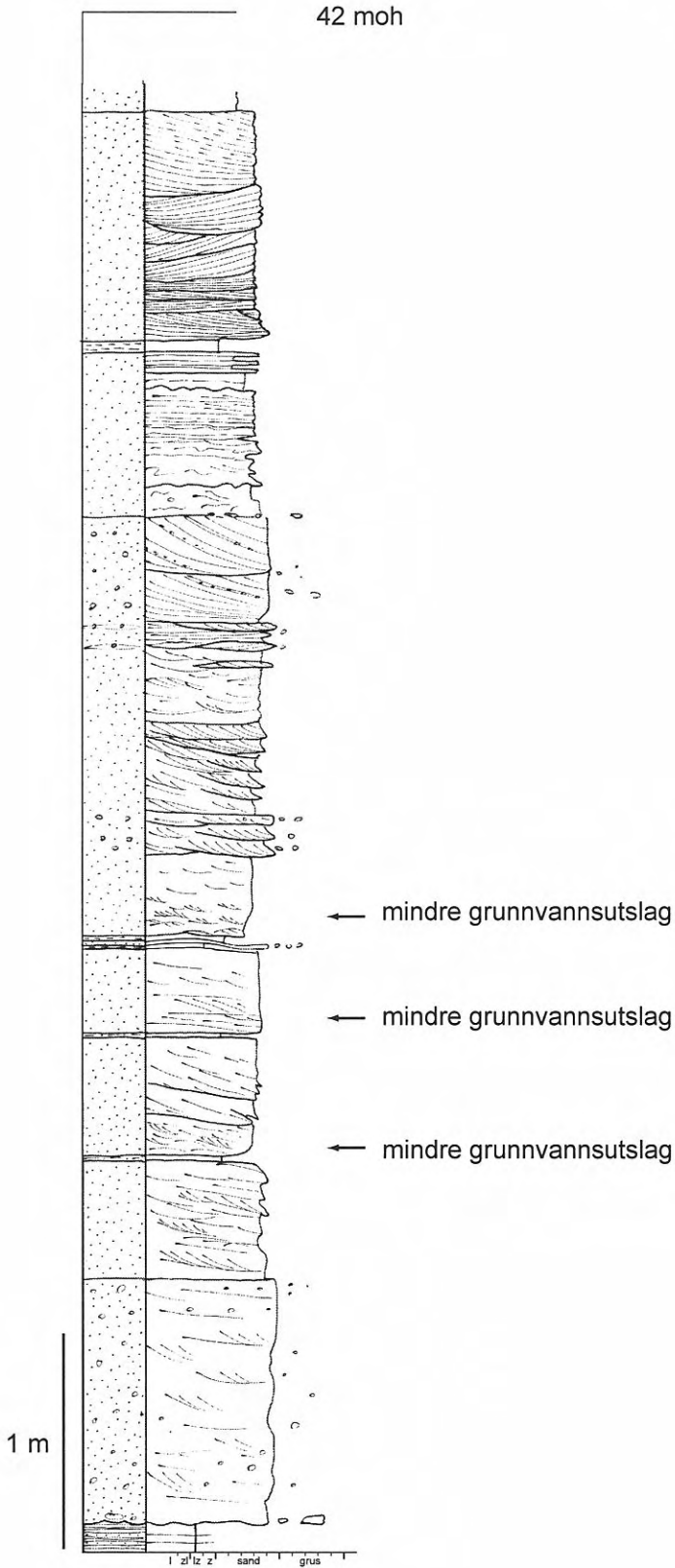
lokalitet 12

UTM:
0399310
7679498



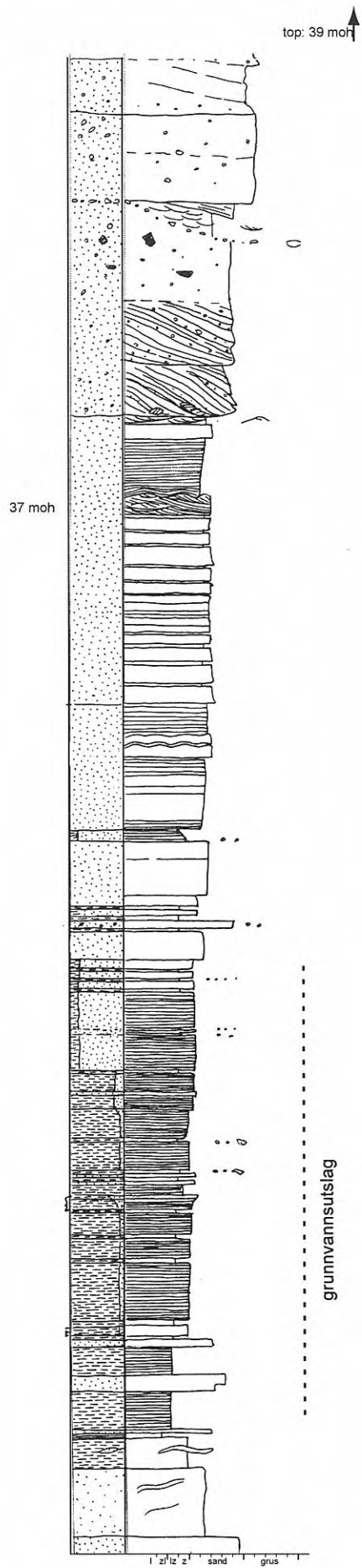
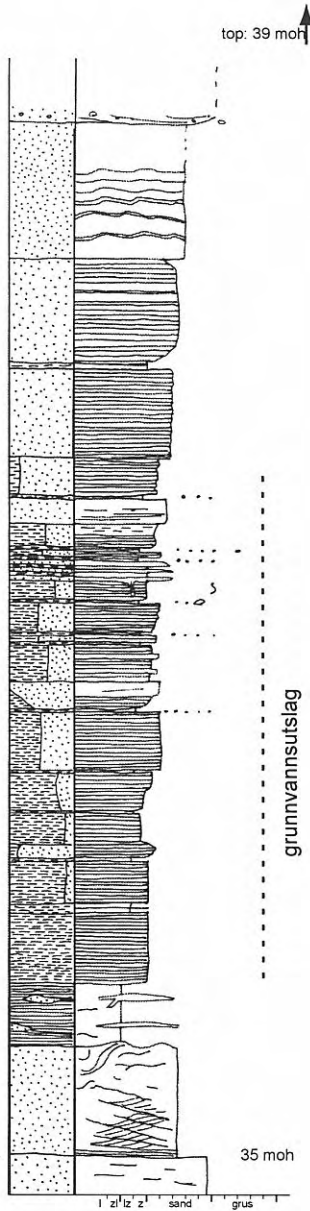
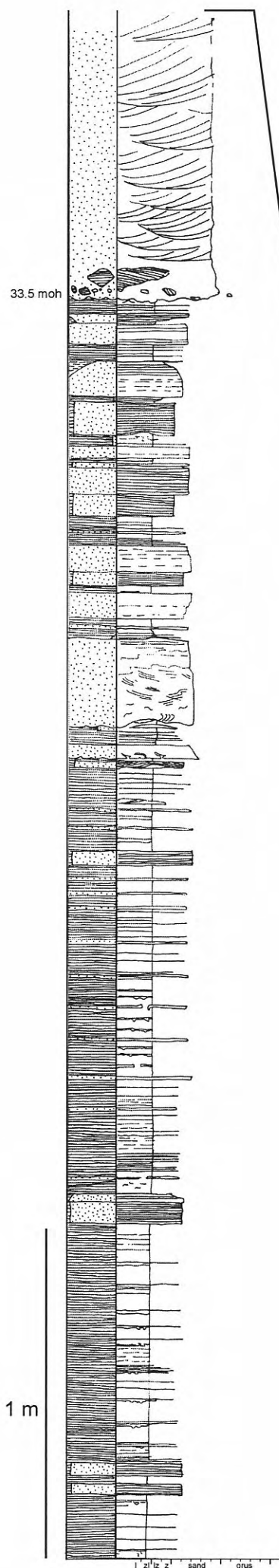
Stratigrafisk log fra Moen (fra fersk skredgrop ved foten av Målselv syke- og aldersheim, 2000)

modifiseret efter Eilertsen (2002)

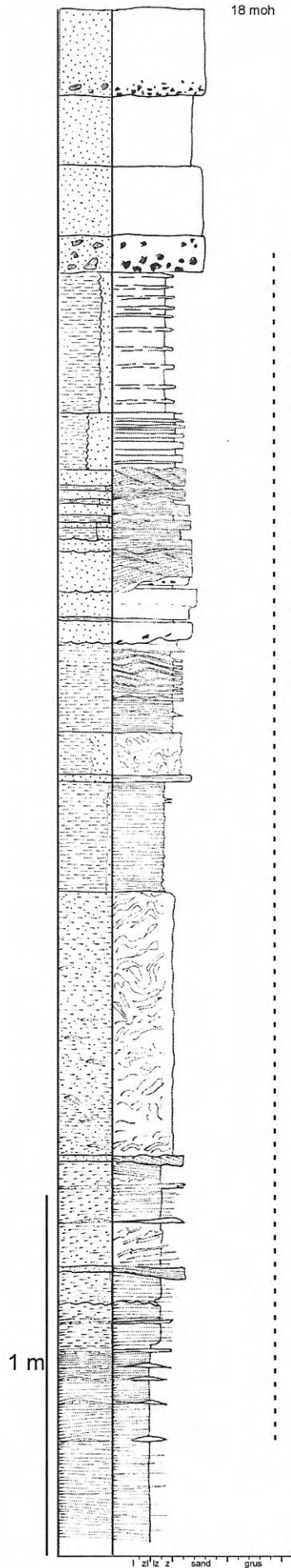


lokaltet E6

UTM 34:
0403586
7665681

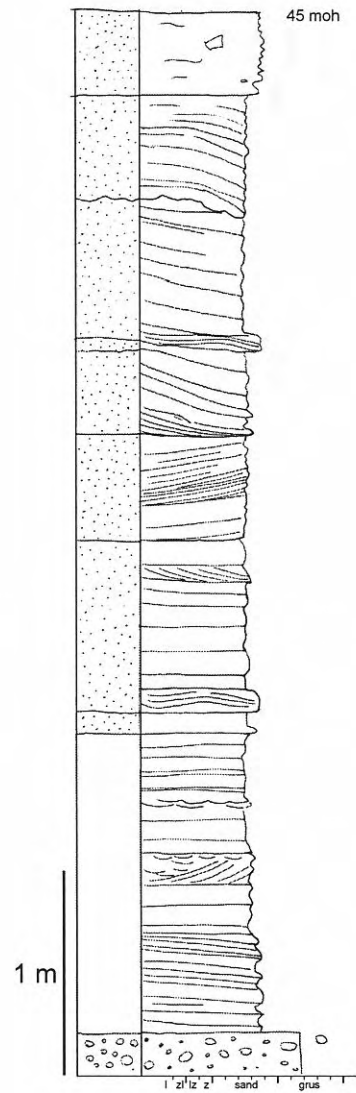


lokaltet Milsed
UTM 34:
0403935
7663150

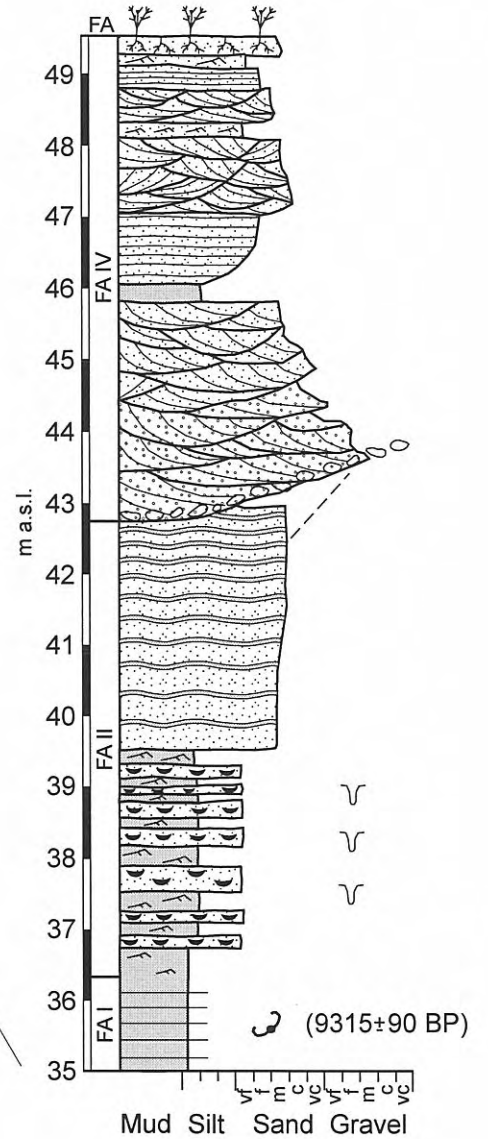
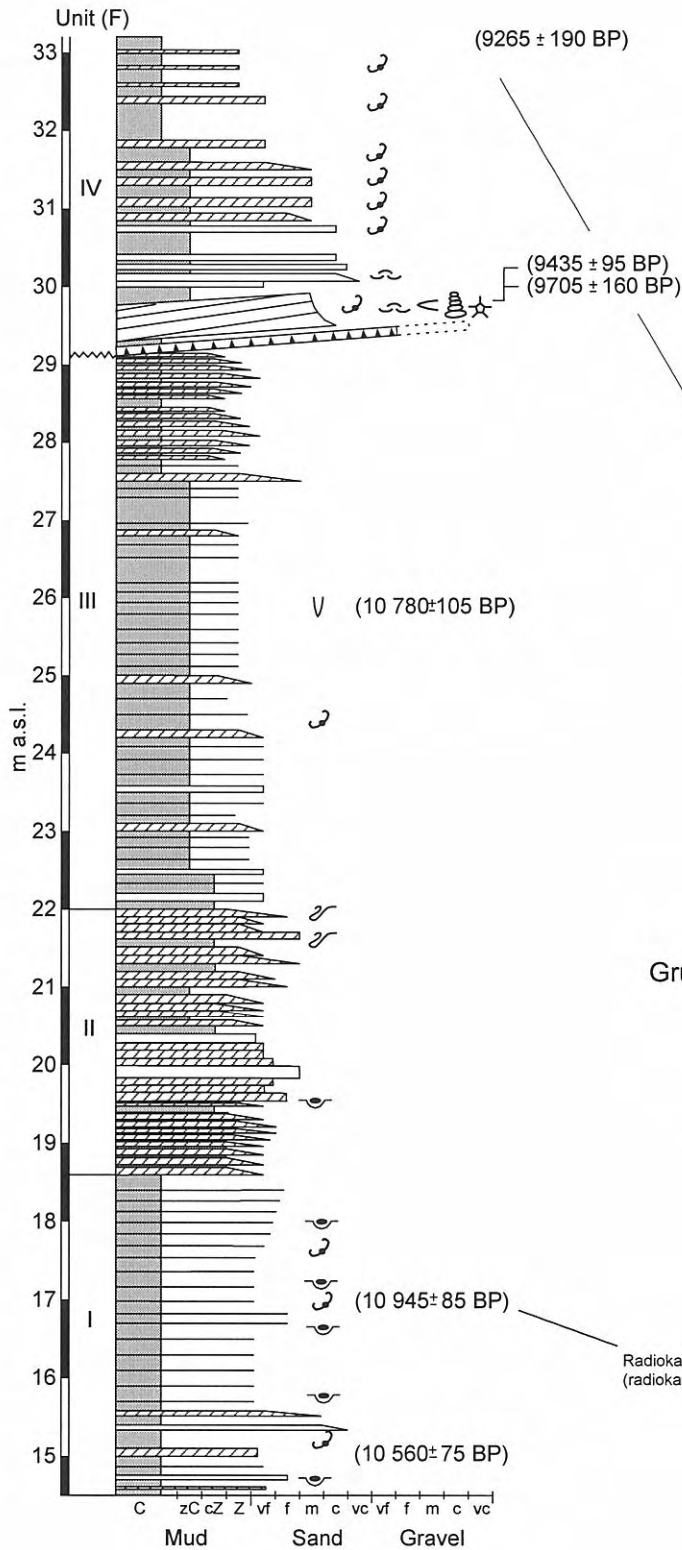


lokalitet L41
UTM 34:
0403592
7663123

grunnvannsutslag

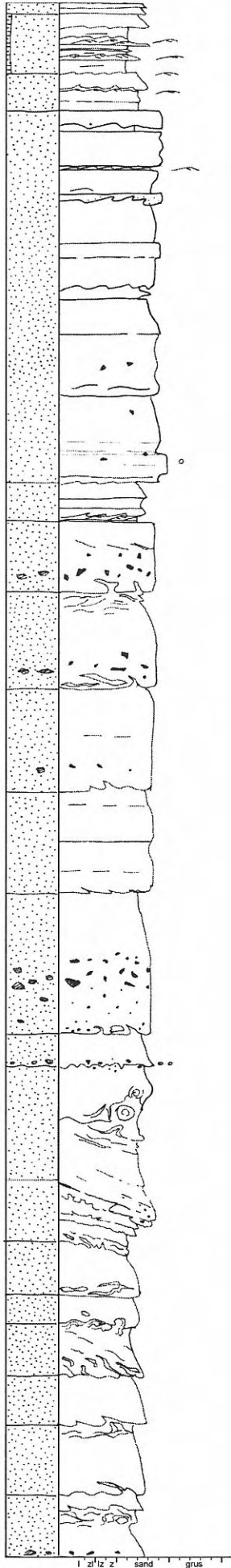
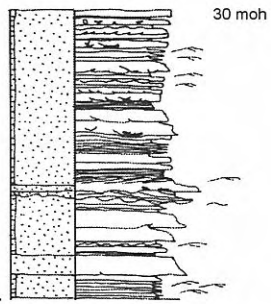


lokalitet L43
UTM 34:
0403407
7663095

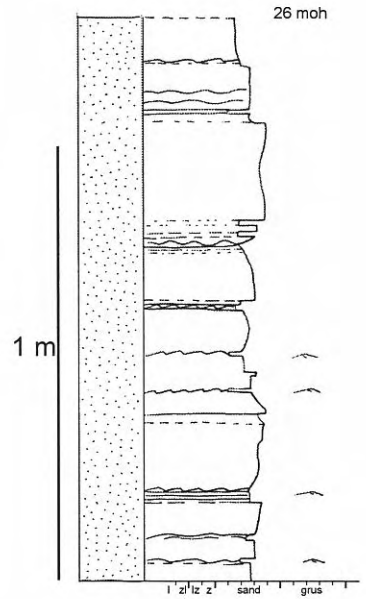


Grunnvannsutslag under ca. 39 moh
Etter Eilertsen (2002)

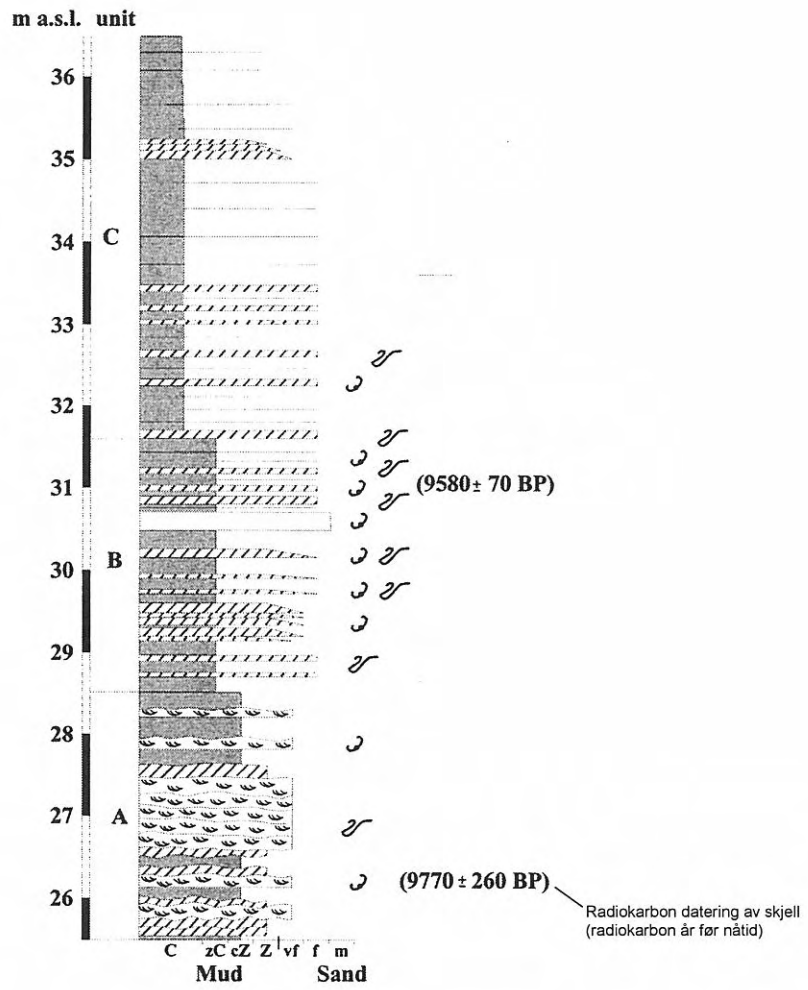
Radiokarbon datering av skjell
(radiokarbon år før nåtid)



lokalitet L4
 UTM 34:
 0406111
 7661055



lokalitet L1
 UTM 34:
 0406076
 7661044



Etter Eilertsen (2002)

Vedlegg 5
Forslag til systematisering av geologiske
data i forbindelse med skredkartlegging
langs vassdrag

Forslag til systematisering av geologiske data i forbindelse med skredfarekartlegging langs vassdrag

basert på erfaringer fra arbeidet i Målselv 2001

Utarbeidet av Louise Hansen & Terje H. Bargel
NGU Rapport 2002.040

BAKGRUNNSINFORMASJON

Før skredkartleggingen starter bør der som minimum foreligge:

- Kvartærgeologisk oversiktskart, minimum på fylkeskartnivå (M 1:250.000)
- Økonomiske kart (helst også digitalt for rapporteringen)
- Flyfotos, lavtflyvningsbilder

FELTARBEIDET

Feltarbeidet bør startes med befaring for å få en oversikt og for å identifisere innsatsområder. Følgende skal alltid registreres:

- Dato
- Utførende geolog
- Kommune
- Koordinater (sentrum av objekt, målt med GPS i felt eller tatt fra kart)
- Objekttype (I, II, III, IV eller V, se nedenfor)

Følgende objekttyper registreres:

I Grunnvannsbevegelse (vannutslag)

Type (punkttema)

- Rent strømmende/piplende vann ut fra sedimentet
- Fuktig, forsumpet, bløt grunn
- Vannbevegelse med erosjon (sediment blottet)

Lokalisering

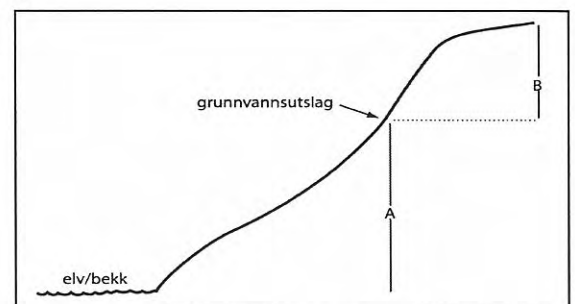
- Rasgrop
- Elveskrent
- Ravine
- Annet sted (angis)

Dimensjoner (se figur)

- Absolutt høyde (moh.)
- **A:** Grunnvannsutsлагets høyde over lokal erosjonsbasis (bekk, elv, vatn etc.)
- **B:** Grunnvannsutsлагets dyp under terrengoverflate/terrasseflate
- Relieff: A+B
- Horisontal utstrekning (bredde) av grunnvannsutsлагet (linjetema kan brukes)

Stratigrafi (noteres som i V)

Annet (f. eks. andre tegn på erosjon)



II Aktiv erosjon (grunn utglidning med blottet sediment)

Type

- Elve-/bekkeerosjon (eventuelt linjetema), f.eks. erosjon i yttersving
- Bakkeerosjon (punkttema) (evt. erosjon som kan skyldes grunnvannsutslag)

Dimensjoner (se figur)

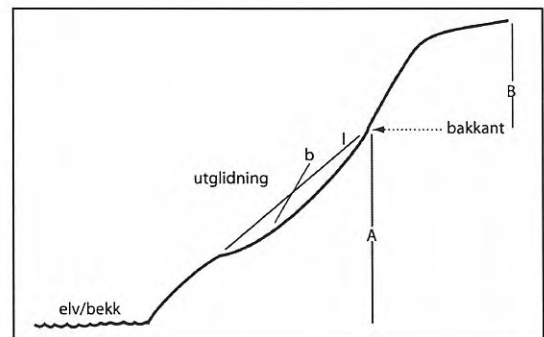
- **b**: gjennomsnittlig bredde (m)
- **l**: gjennomsnittlig lengde (m)
- Areal: $b \times l$ (m²)
- Nivå til utglidningens bakkant (moh.)
- **A**: Høyde av utglidningens bakkant over lokal erosjonsbasis (bekk, elv etc.)
- **B**: Høyde fra utglidningens bakkant til terrengoverflate/terrasse
- Relieff: A+B

Sedimenttype

Stratigrafi (noteres som i V)

Grunnvannsutslag (registreres som i I)

Annet (elveforbygging, infrastruktur etc.)



III Dype utrasninger (skredgroper som kan vise mulig skredutbredelse)

Punkttema, bakkant kan evt. angis som linjetema

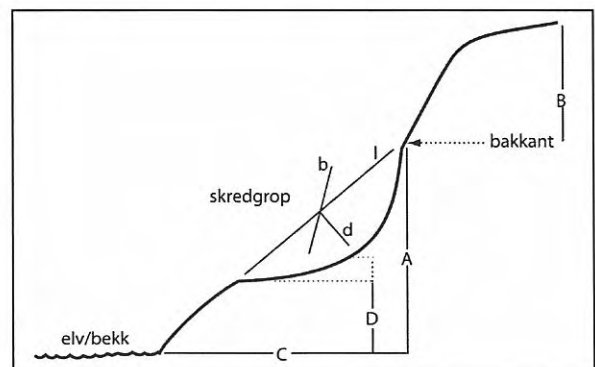
Dimensjoner (se figur)

- **b**: gjennomsnittlig bredde (m)
- **l**: gjennomsnittlig lengde (m)
- **d**: gjennomsnittlig dybde (m)
- Volum: $b \times l \times d$ (m³)
- Absolutt høyde av skredgropens bakkant (moh.)
- **A**: Høyde av skredgropens bakkant over lokal erosjonsbasis (bekk, elv etc.)
- **B**: Høyde fra skredgropens bakkant til terrengoverflate/terrasse
- Relieff: A+B
- **C**: Horisontal avstand fra elv/bekk til skredgropens bakkant
- **D**: Høyde fra elv/bekk til skredgropens bunn, evt. intervaller

Stratigrafi (noteres som i V)

Grunnvannsutslag (registreres som i I)

Annet



IV Areal

Angis som polygontema

Generelt

- Relieff (m) (klasseinndeling kan gjøres etter behov)
- Raviner (enkeltløp eller forgrenet)
- Slamføring i bekk/elv
- Generell stratigrafi

Grunnvannsforhold

- Drenerende sandlag i leire

Aktiv elveerosjon

Angis som punkttema eller linjetema

Aktiv bakkeerosjon (sediment blottet)

- Lite <1 pr. 100 m
- Noe >1<10 pr. 100 m
- Mange >10 pr. 100 m
- Størrelse (intervall, m²)

Dype utrasninger

- Få < 1 grop pr. km²
- Noen >1<10 groper pr. km²
- Mange >10 groper pr. km²
- Sammenhengende (grop-i-grop)
- Størrelse (intervall, m³)
- Teoretisk horisontal rekkevidde (m)

V Stratigrafi

Antatt eller Observert (se figur)

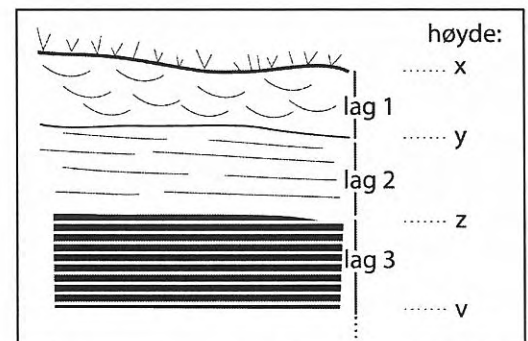
Lag 1: intervall fra x moh. til y moh. samt sedimenttype*

Lag 2: intervall fra y moh. til z moh. samt sedimenttype*

Lag 3.....

Orientering av lag (helning/retning)

Logg foreligger (referanse)



*sedimenttyper: grus, sand, leire, silt, siltig leire, leire m. sandlag, morene (el. diamikton), fjell

Vedlegg 6

CD med 3Dmodeller

(satt inn bakerst i rapporten)

Vedlegg 7
Beskrivelse av georadarmetoden

Georadar -Metodebeskrivelse

NGU Rapport 2002.040

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallel med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

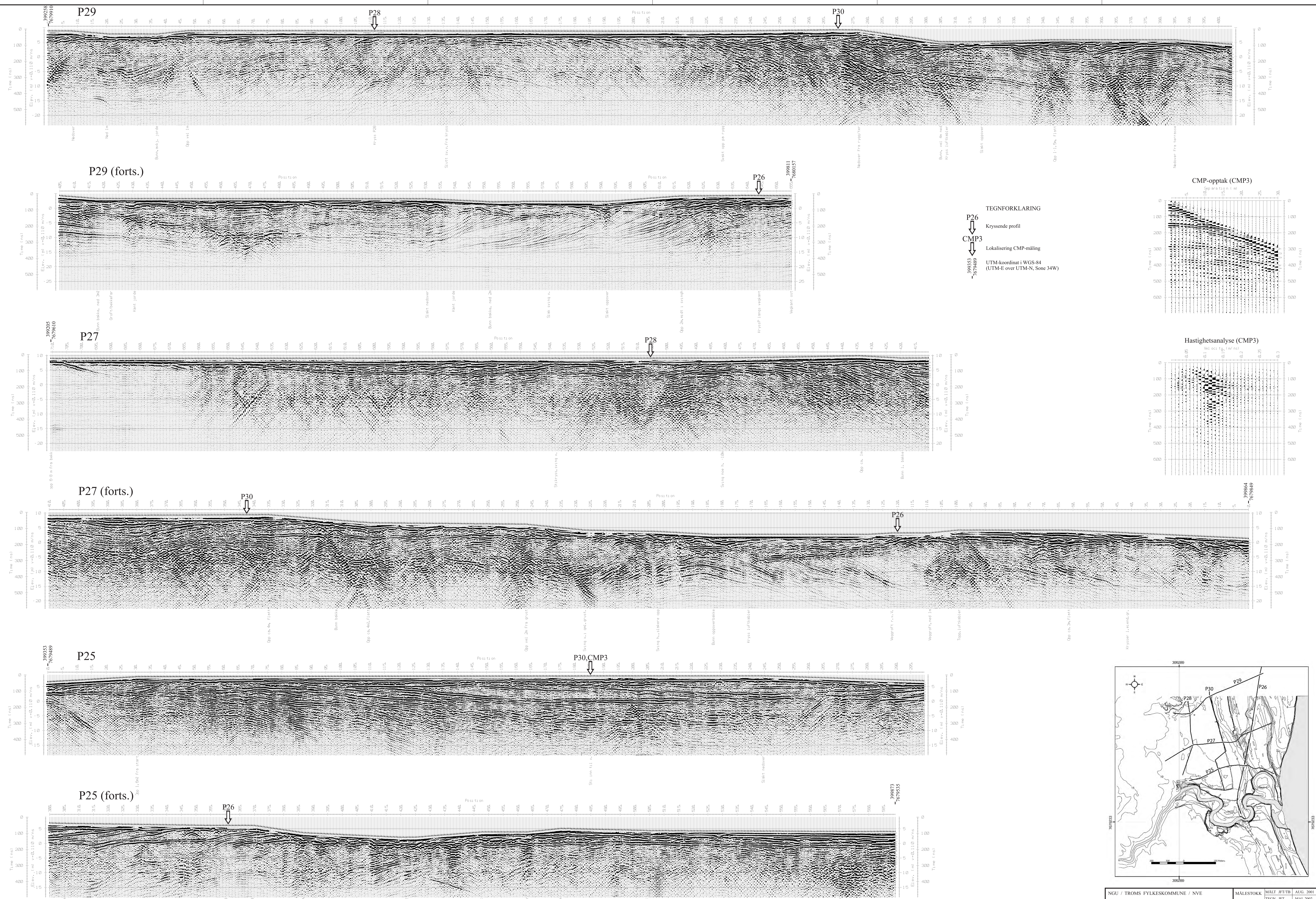
hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

<u>Medium</u>	<u>ϵ_r</u>	<u>v (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>

Tabell over relativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

Vedlegg 8
Georadarprofiler, Mortenelva

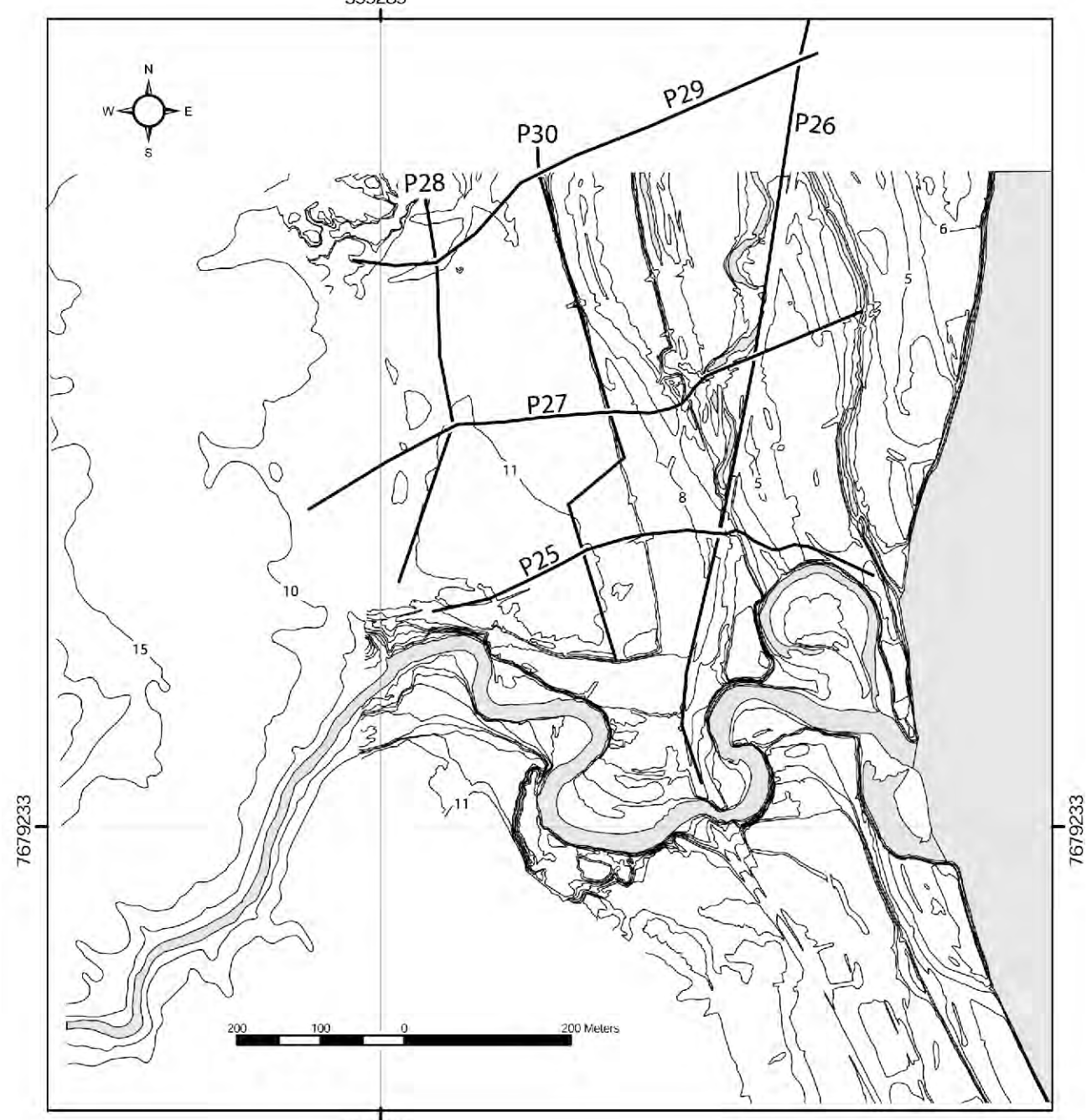
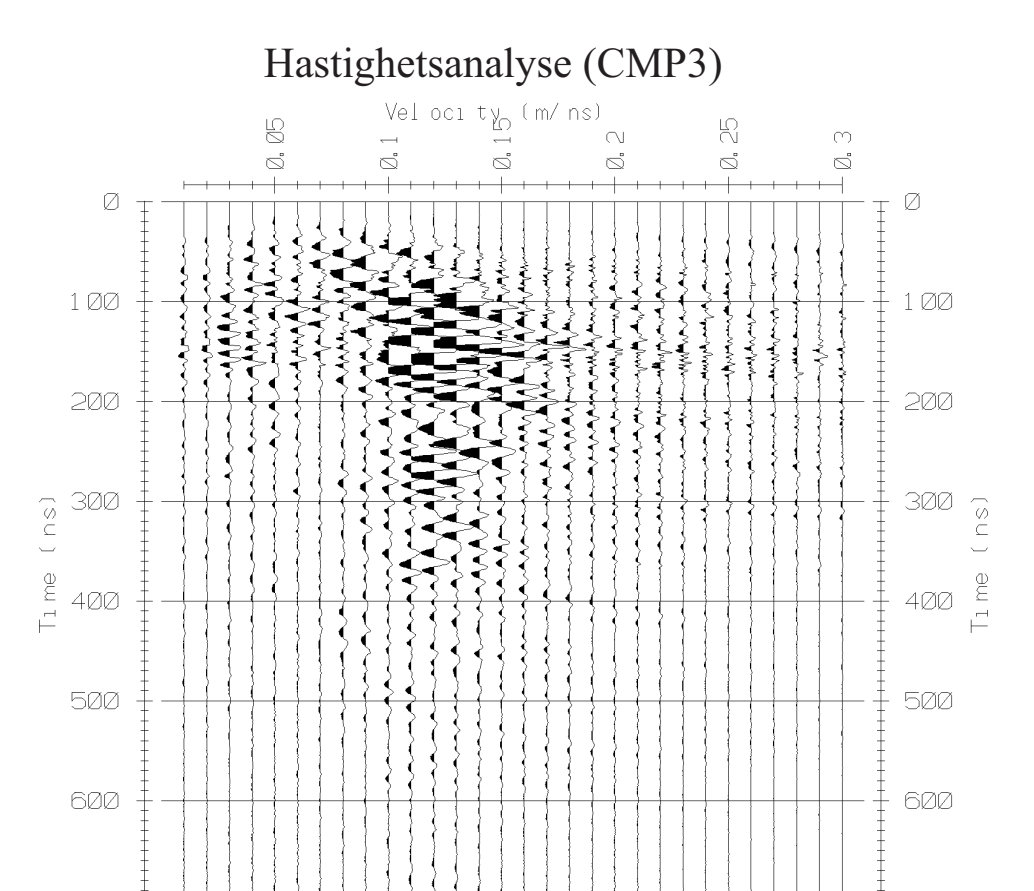
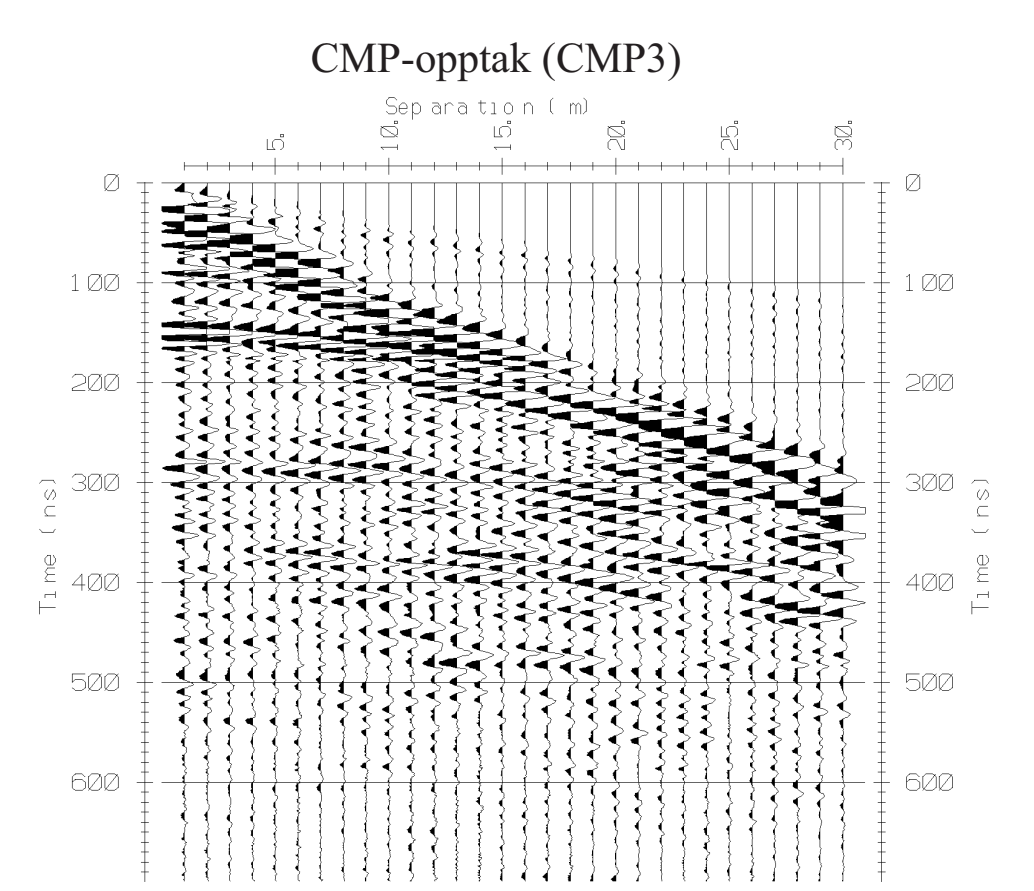


TEGNFORKLARING

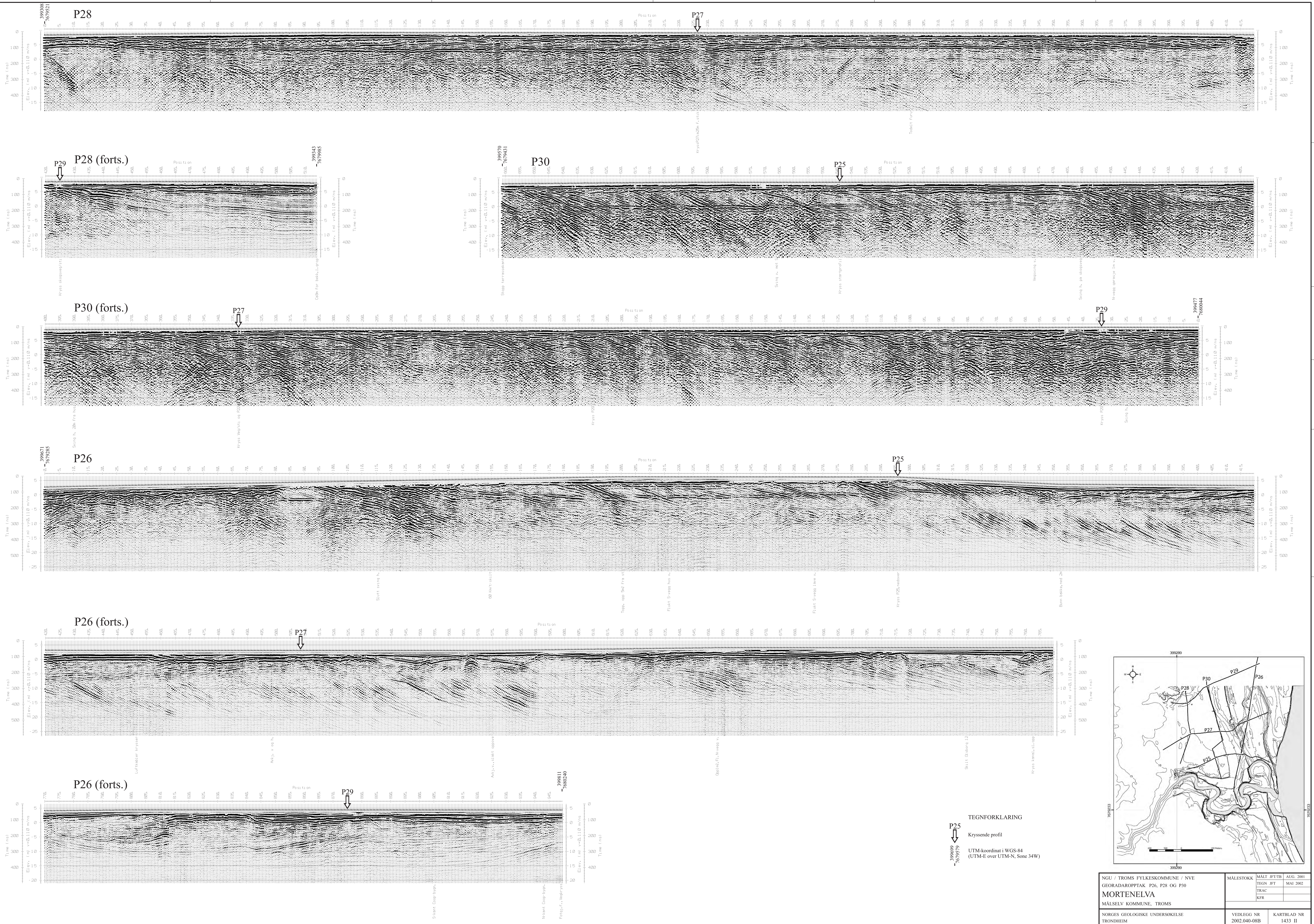
P26
Kryssende profil

CMP3
Lokalisering CMP-måling

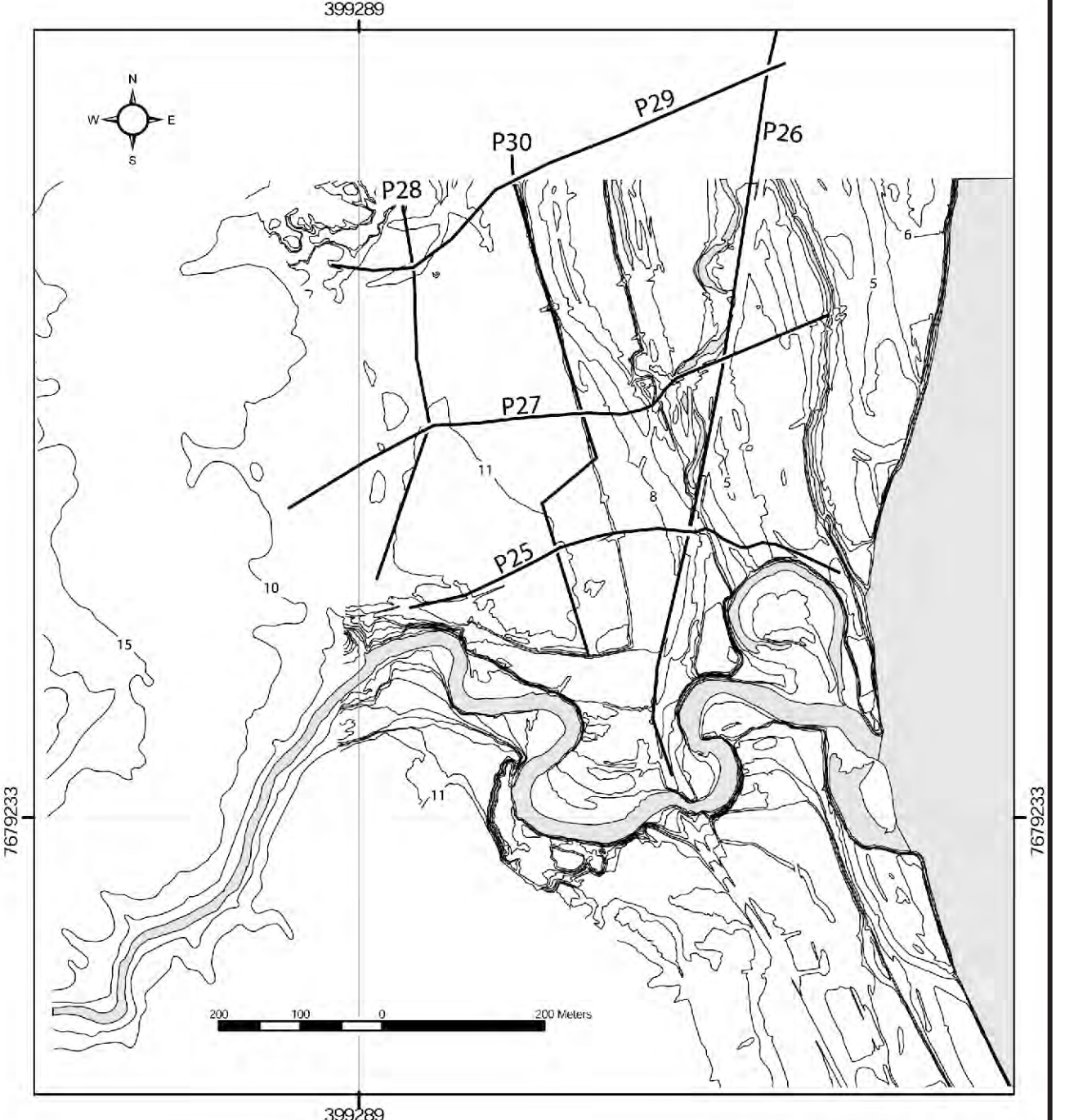
398133
7679889
UTM-koordinat i WGS-84
(UTM-E over UTM-N, Sone 34W)



NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P25, P27 OG P29 MORTENELVA MÅLSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFTTB	AUG. 2001
		TEGN JFT	MAI 2002
NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR	KARTBLAD NR	
	2002.040-08A	1433 II	

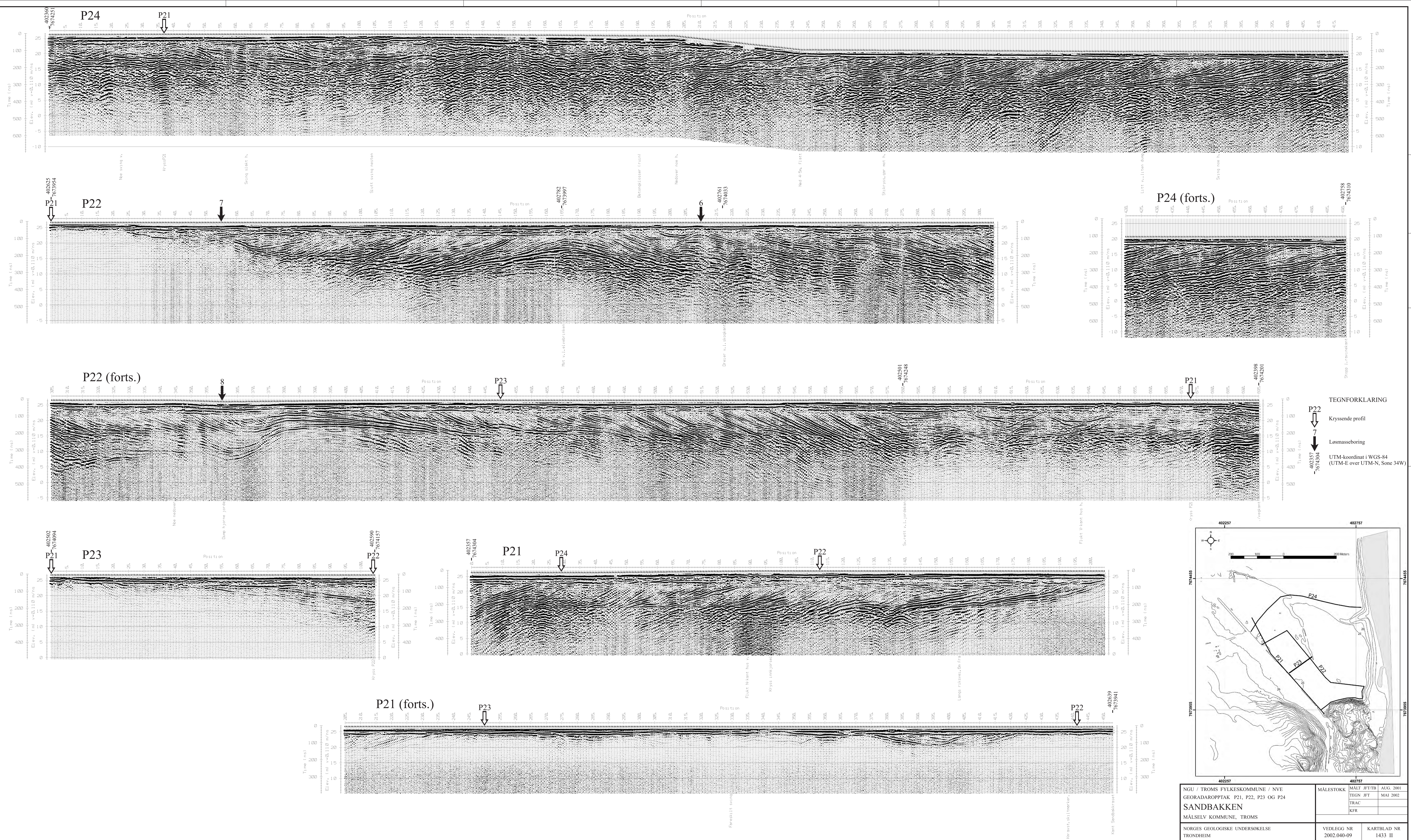


TEGNFORKLARING
 ↓ P25
 ↓ 39609 7679579
 Kryssende profil
 UTM-koordinat i WGS-84
 (UTM-E over UTM-N, Sone 34W)



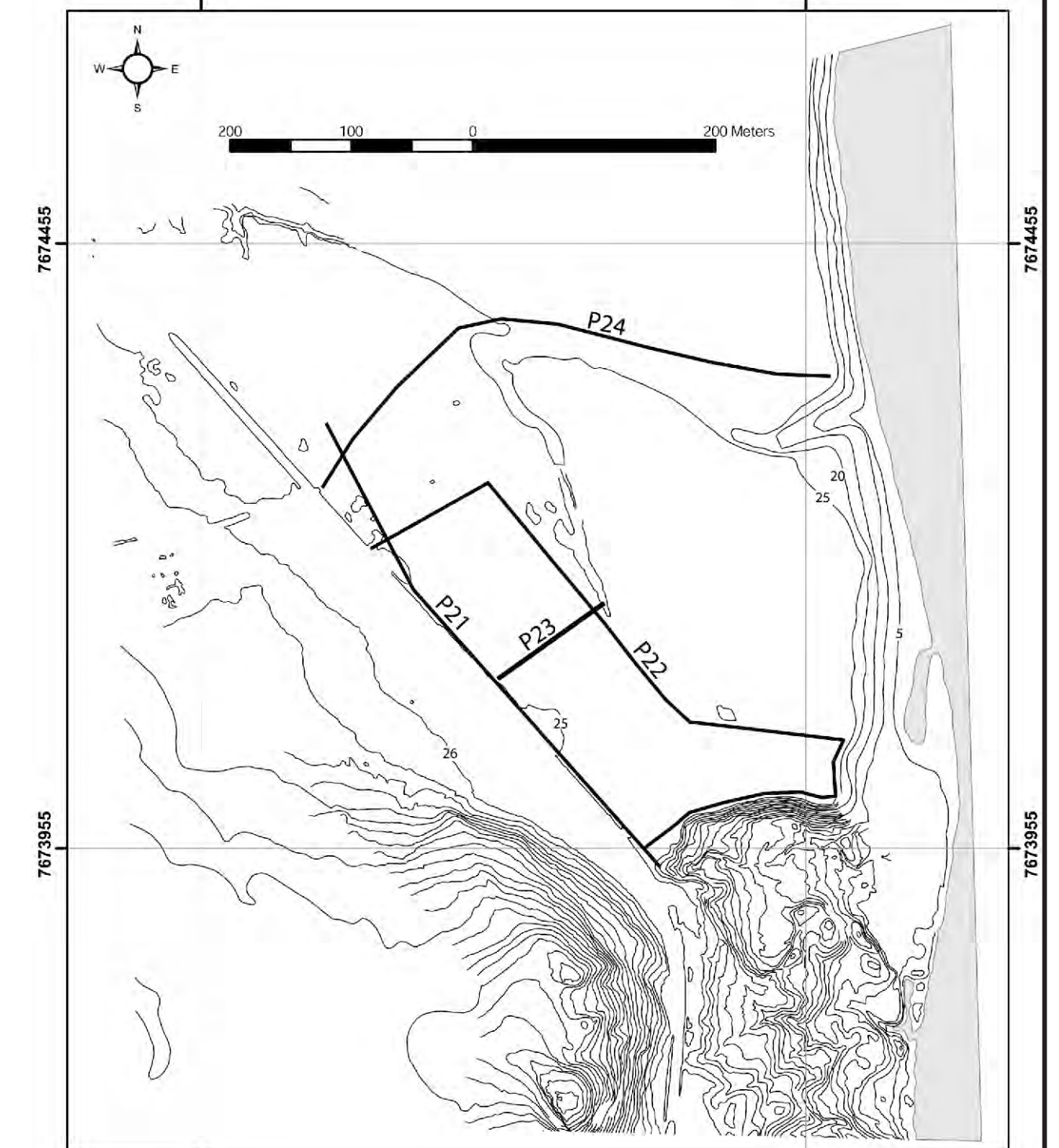
NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P26, P28 OG P30 MORTENELVA MÅLSSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFTTB	AUG. 2001
		TEGN JFT	MAI 2002
		TRAC	
		KFR	
NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR 2002.040-08B	KARTBLAD NR 1433 II	

Vedlegg 9
Georadarprofiler, Sandbakken



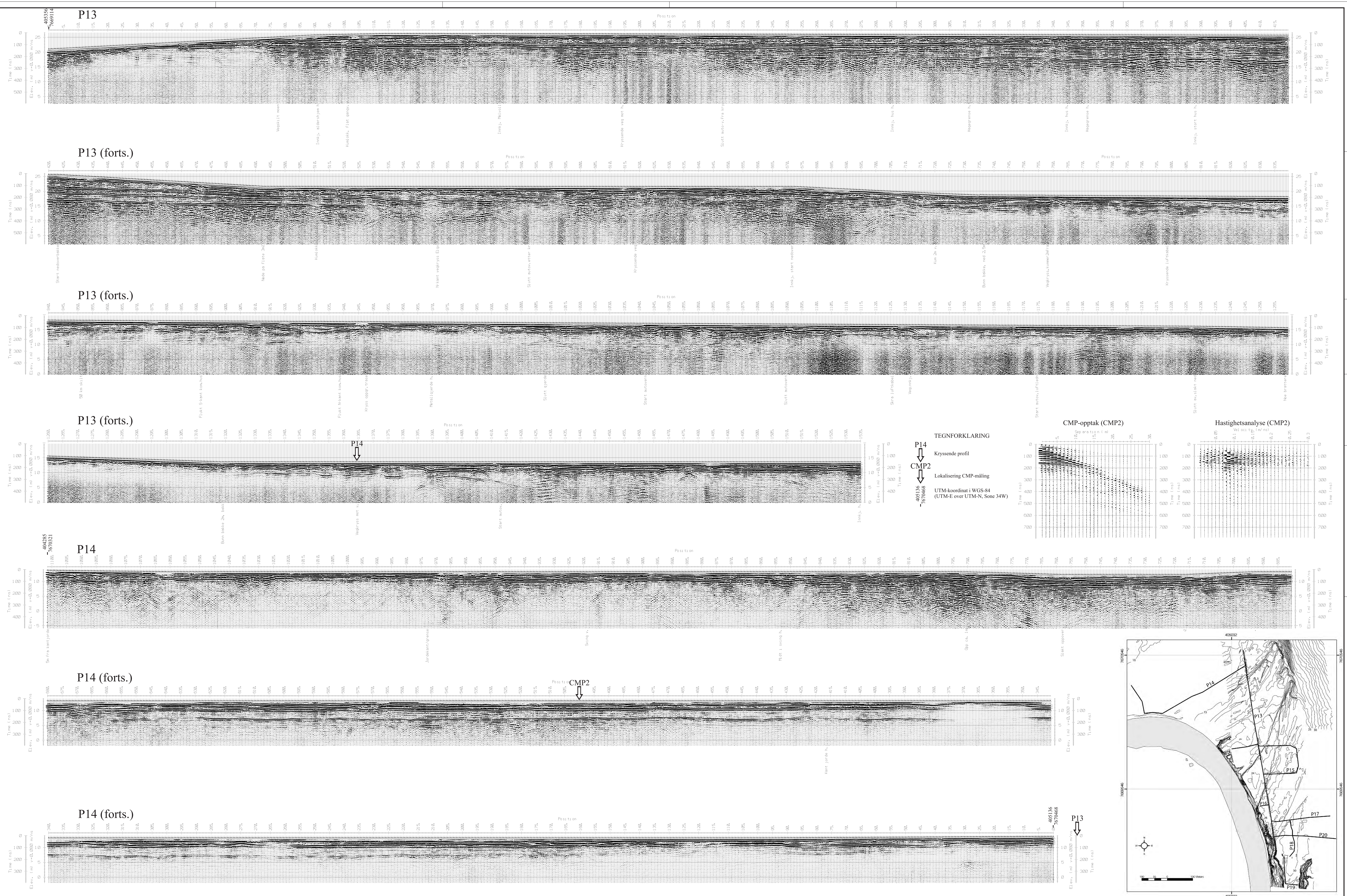
TEGNFORKLARING

- Kryssende profil
- Løsmasseboring
- UTM-kordinat i WGS-84 (UTM-E over UTM-N, Sone 34W)



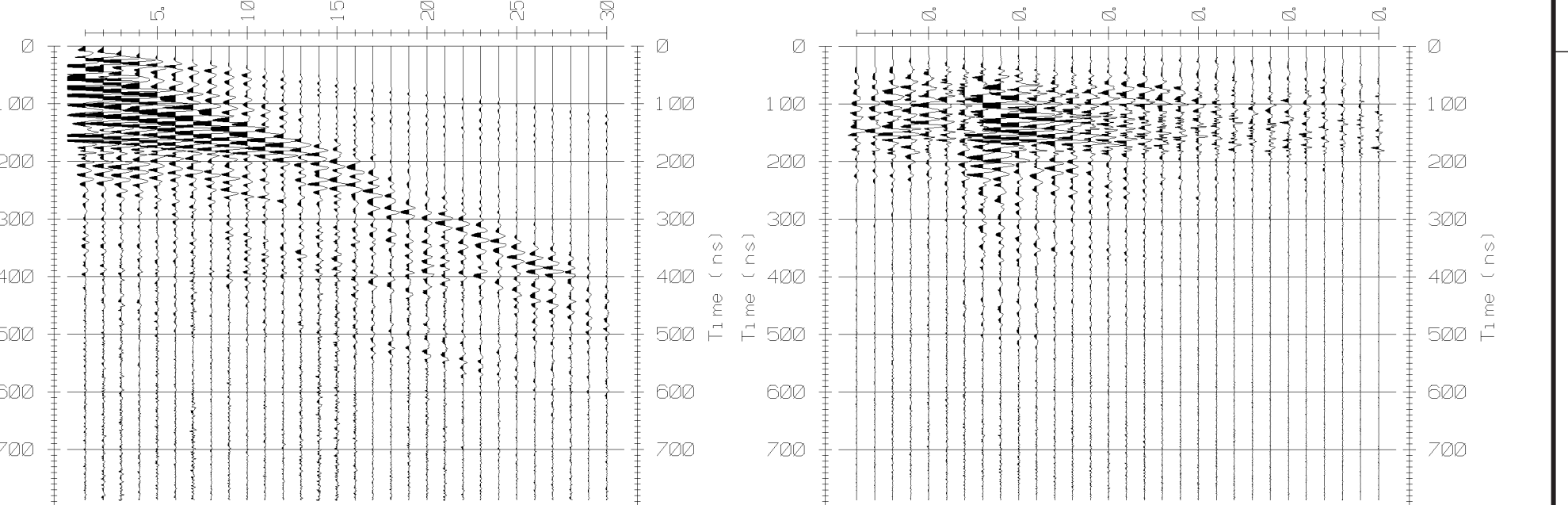
NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE		MÅLESTOKK	
GEORADAROPPTAK P21, P22, P23 OG P24		MÅLT JFT/B	AUG 2001
SANDBAKKEN		TEGN JFT	MAI 2002
		TRAC	
MÅLSLEV KOMMUNE, TROMS		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE		VEDLEGG NR	KARTBLAD NR
TRONDHEIM		2002.040-09	1433 II

Vedlegg 10
Georadarprofiler, Moen-Frederiksberg

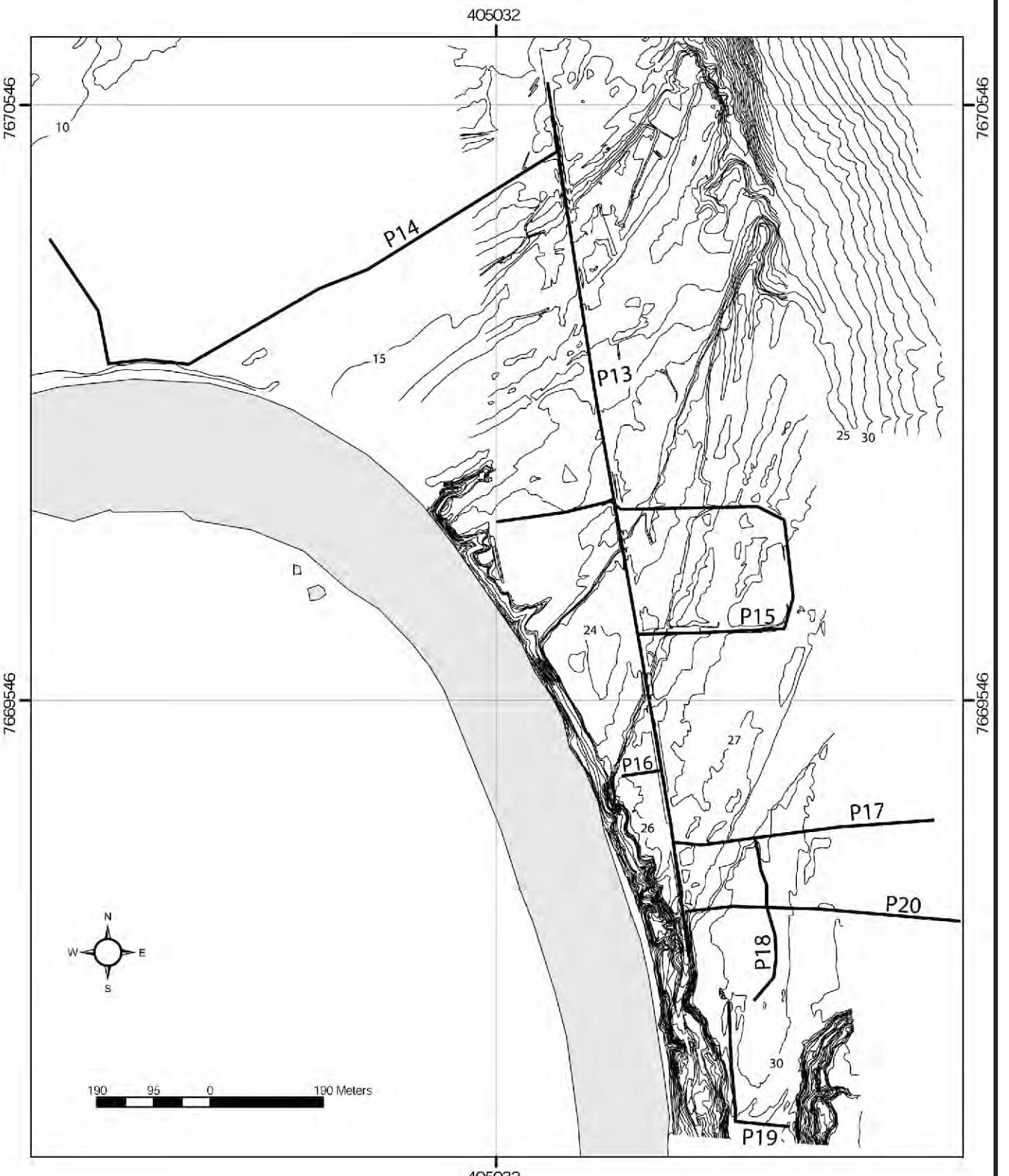


CMP-opptak (CMP2)

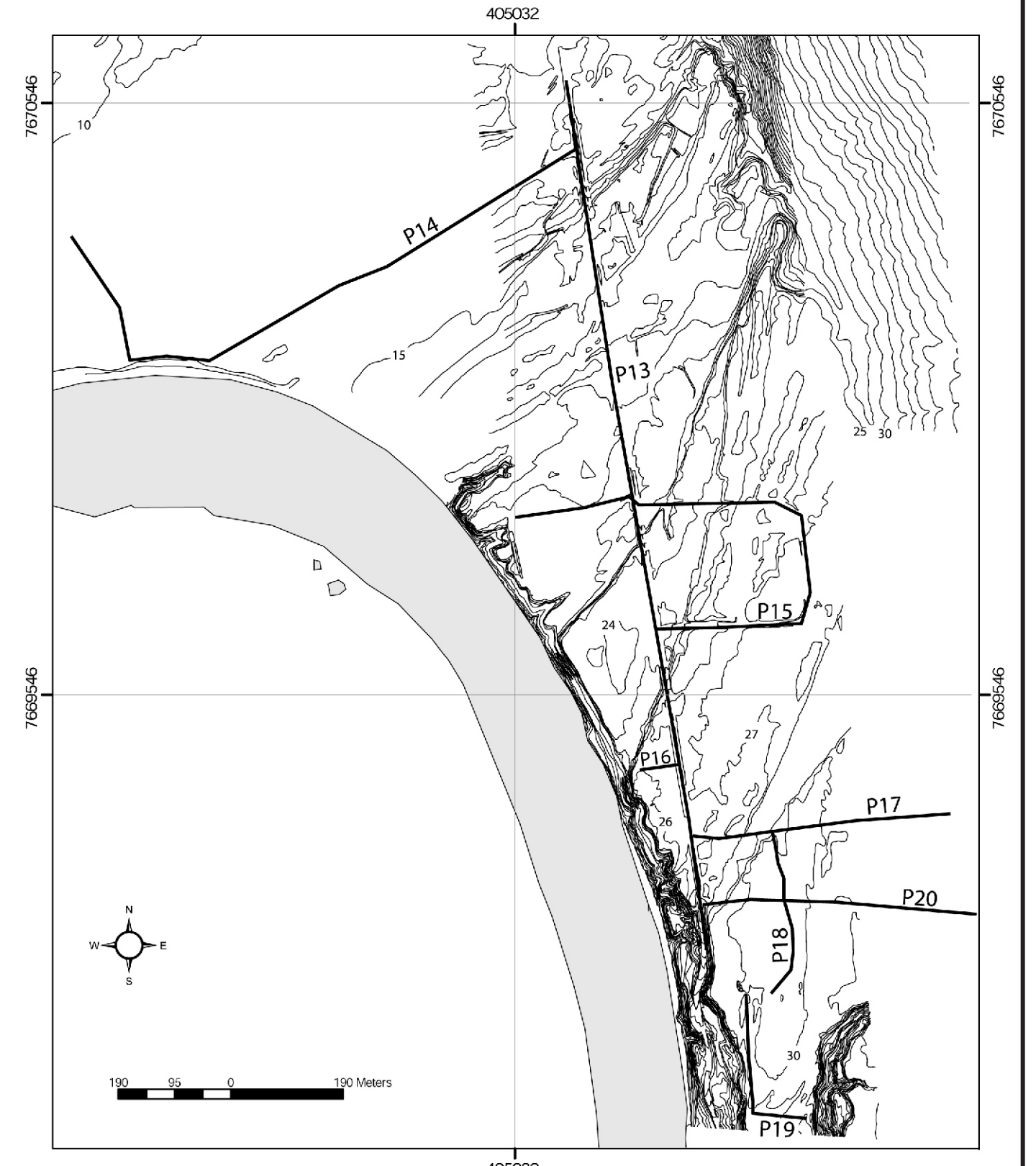
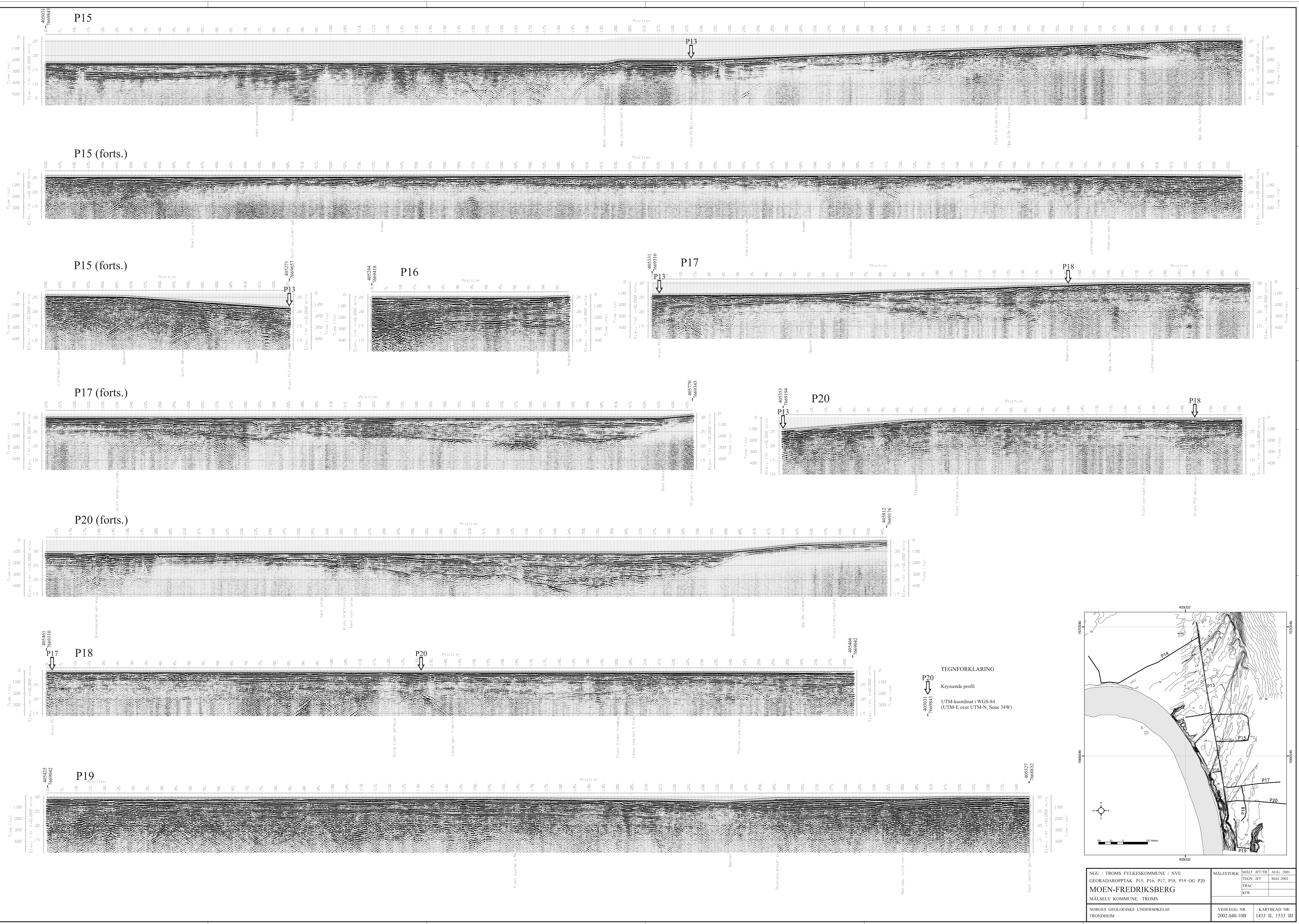
Hastighetsanalyse (CMP2)



TEGNFORKLARING
 P14 Kryssende profil
 CMP2 Lokalisering CMP-måling
 UTM-koordinat i WGS-84
 (UTM-E over UTM-N, Sone 34W)

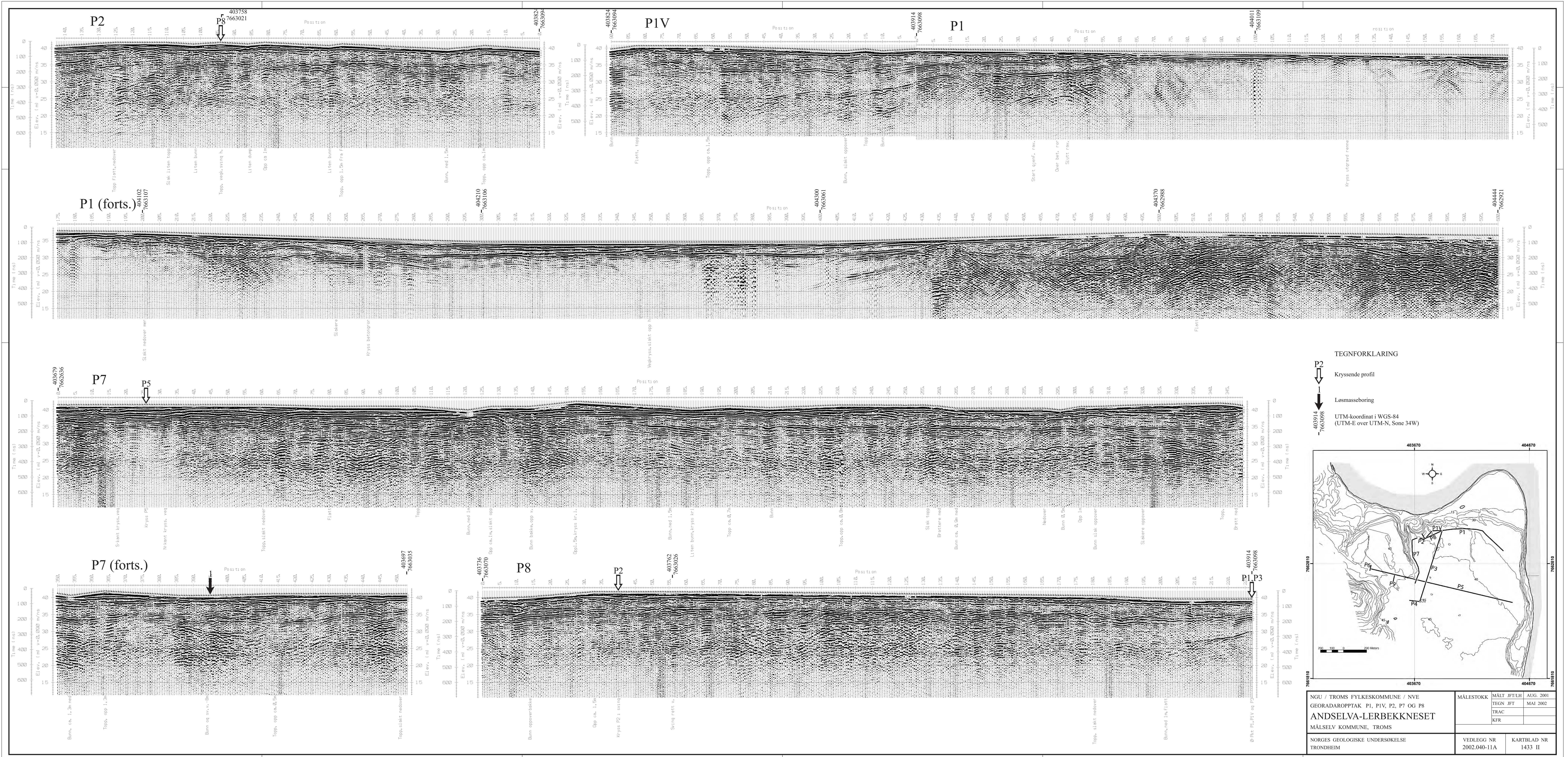


NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P13 OG P14 MOEN-FREDRIKSBERG MÅLSSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFTTB	AUG. 2001
		TEGN JFT	MAI 2002
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR 2002.040-10A	KARTBLAD NR 1433 II, 1533 III	



NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P15, P16, P17, P18, P19 OG P20 MOEN-FREDRIKSBERG MÅLSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFTTB	AUG. 2001
		TEGN JFT	MAI 2002
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDELEGG NR	KARTBLAD NR	
	2002.040-10B	1433 II, 1533 III	

Vedlegg 11
Georadarprofiler, Andselva-Lerbekkeset

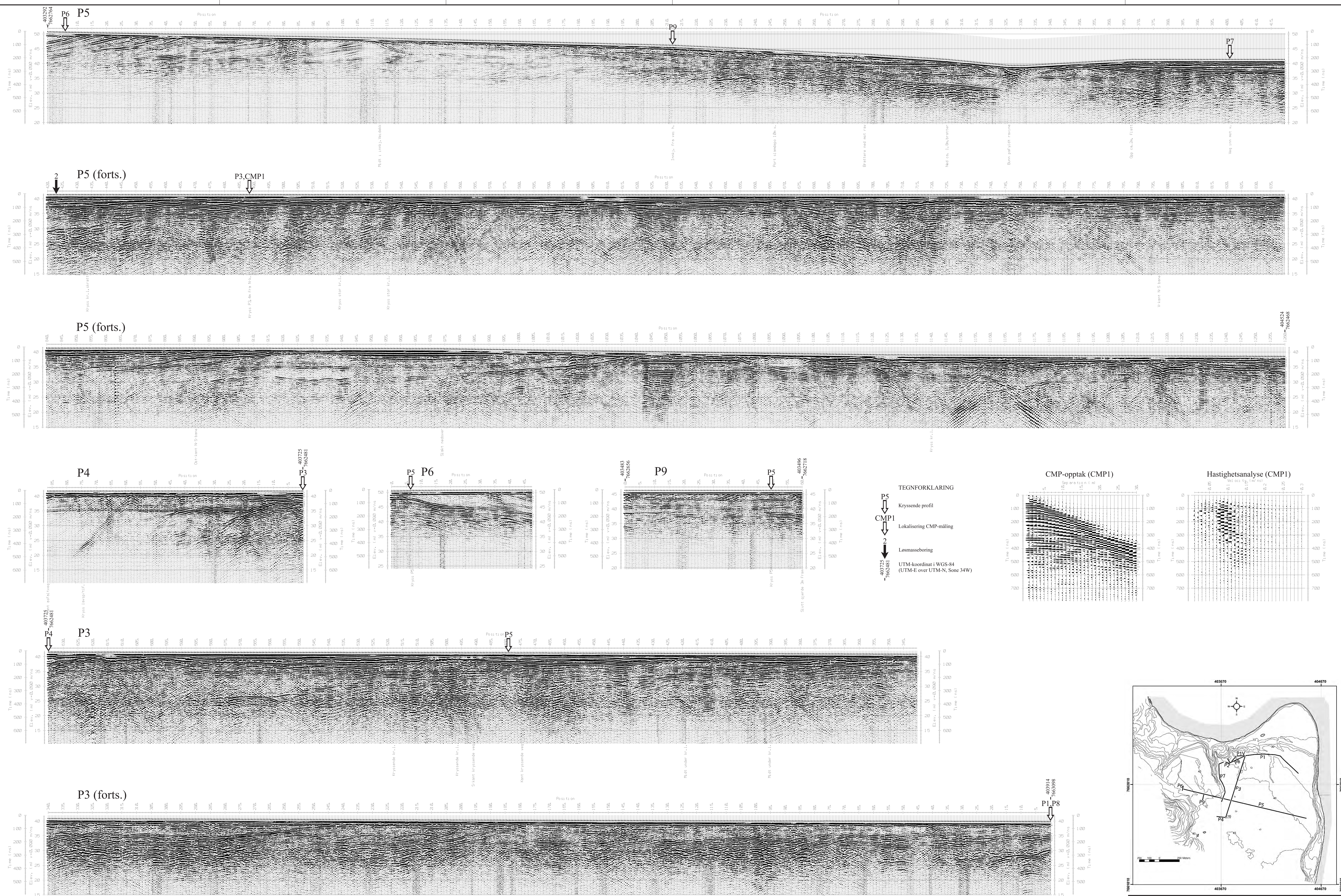


TEGNFORKLARING

- ↕ P1-P8: Kryssende profil
- ⬇ P1-P8: Løsmasseboring

UTM-koordinat i WGS-84
(UTM-E over UTM-N, Sone 34W)

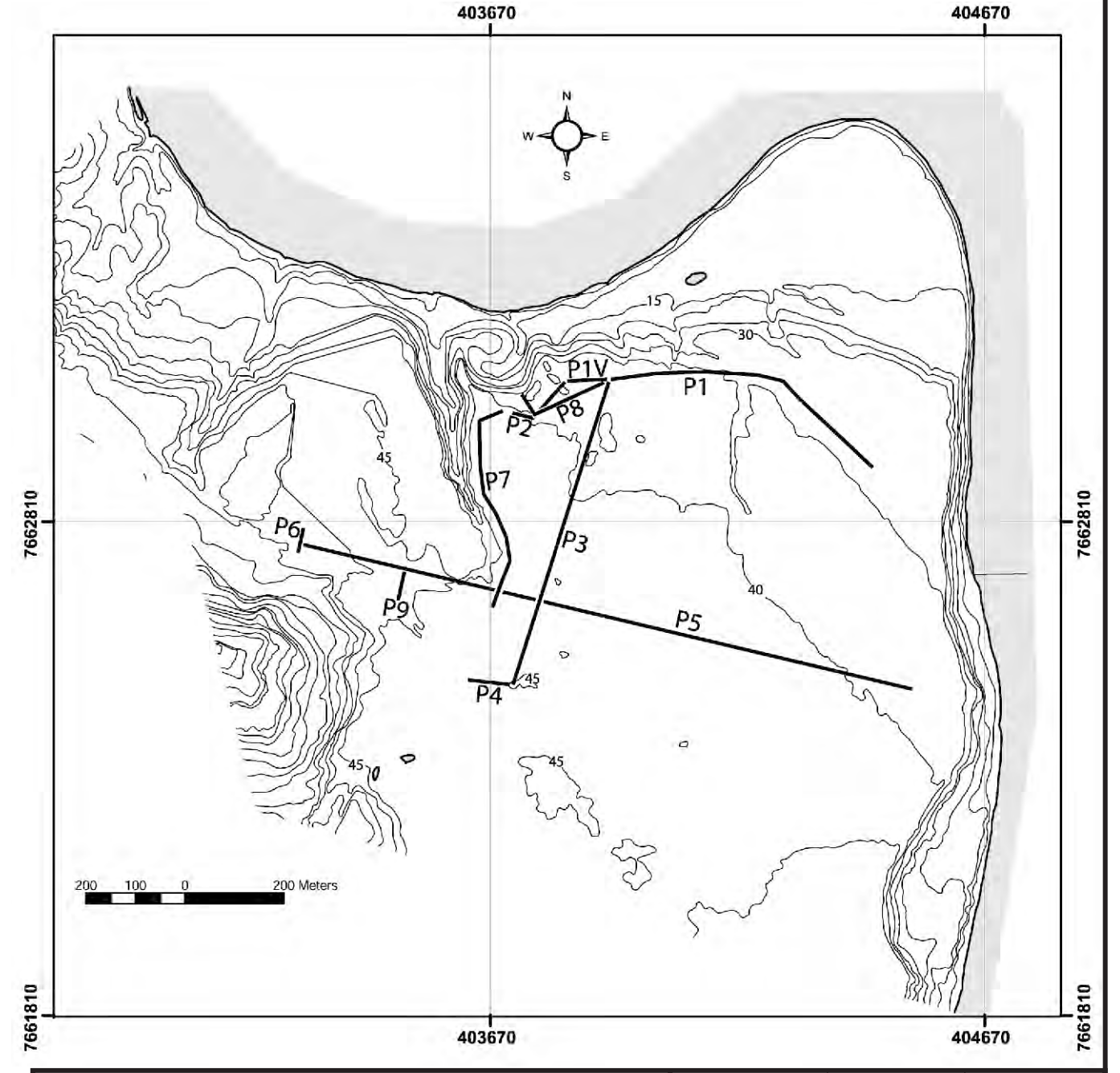
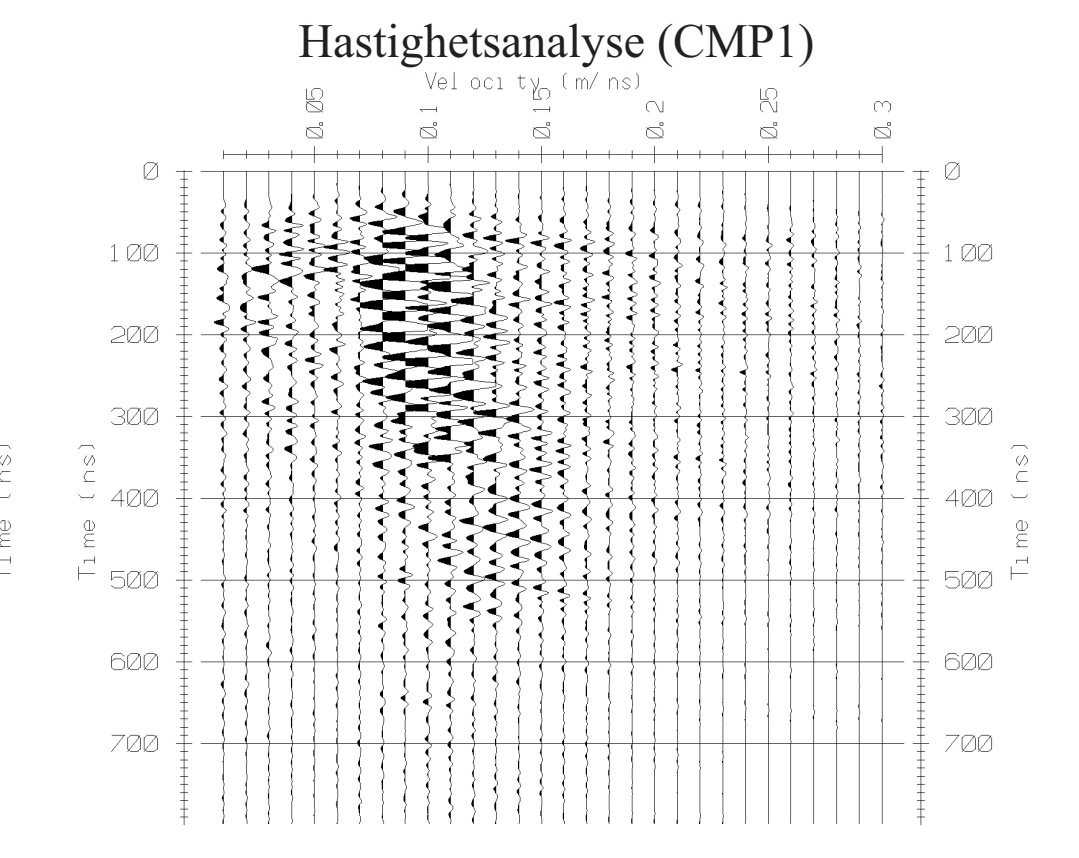
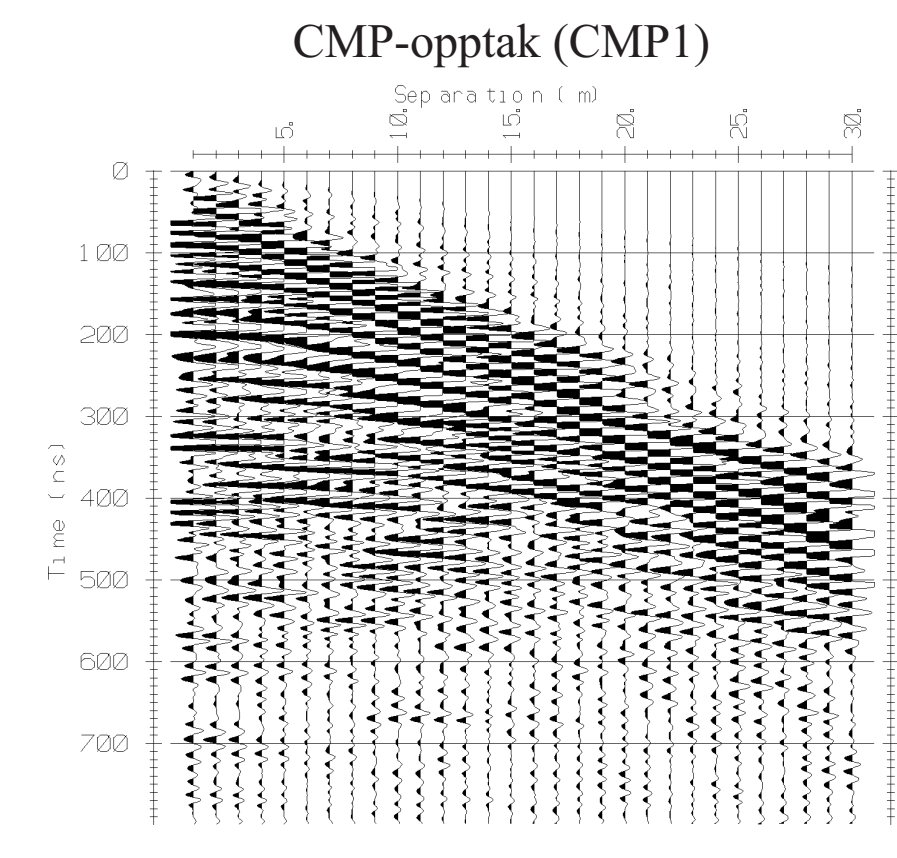
NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE	MÅLSTOKK	MALT JFTLH	AUG. 2001
GEORADAROPPTAK P1, PIV, P2, P7 OG P8	FRAC	TEGN JFT	MAI 2002
ANDELVA-LERBEKKNESET	KFR		
MÅLSELV KOMMUNE, TROMS			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	VEDLEGG NR	KARTBLAD NR	
TRONDHEIM	2002.040-11A	1433 II	



TEGNFORKLARING

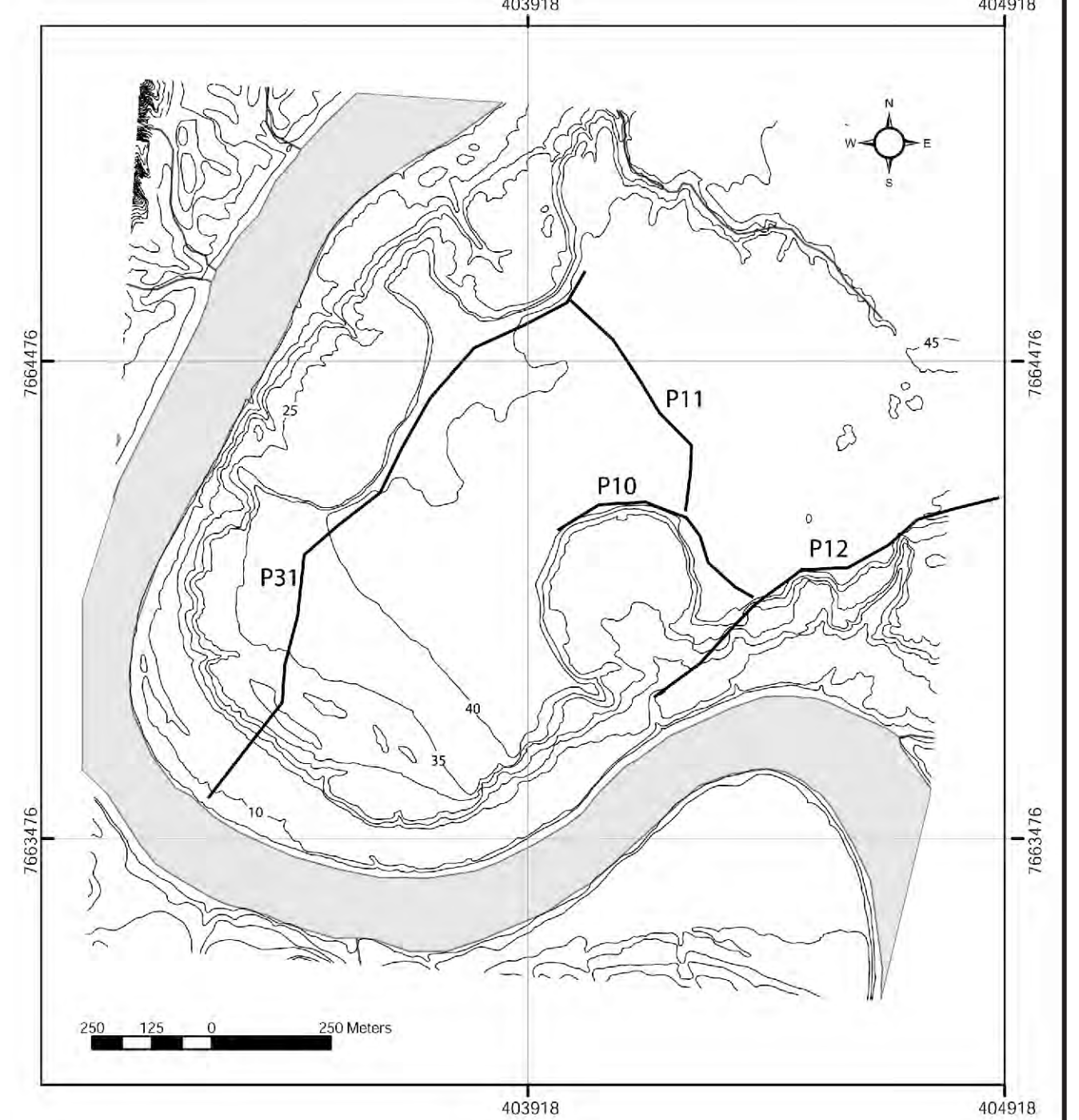
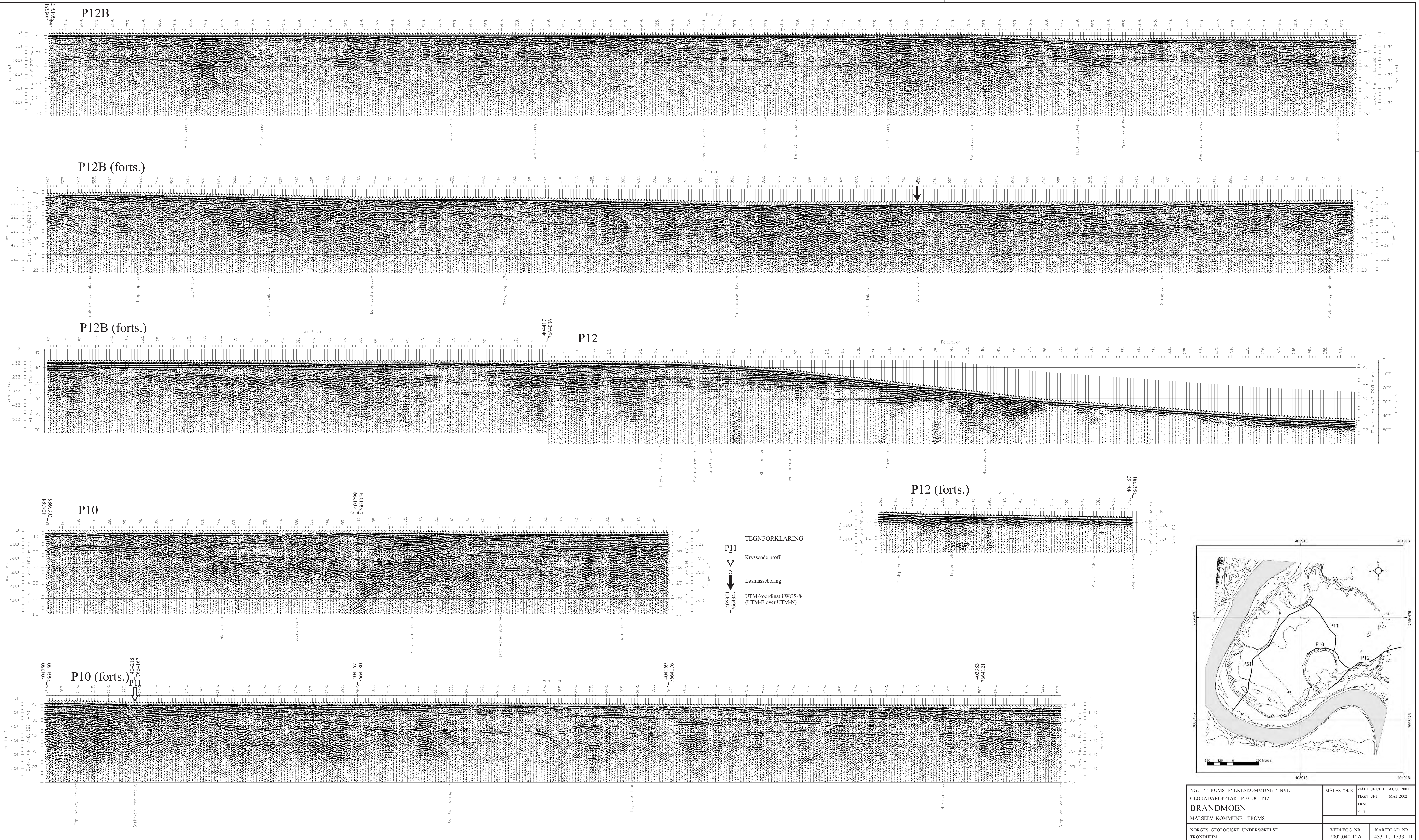
- ↕ P5
↕ CMP1
↕ 403725
7662481
- ↕ P5
↕ P6
- ↕ P9
- ↕ P5
↕ 403496
7662718
- ↕ 403914
766398

UTM-koordinat i WGS-84
(UTM-E over UTM-N, Sone 34W)

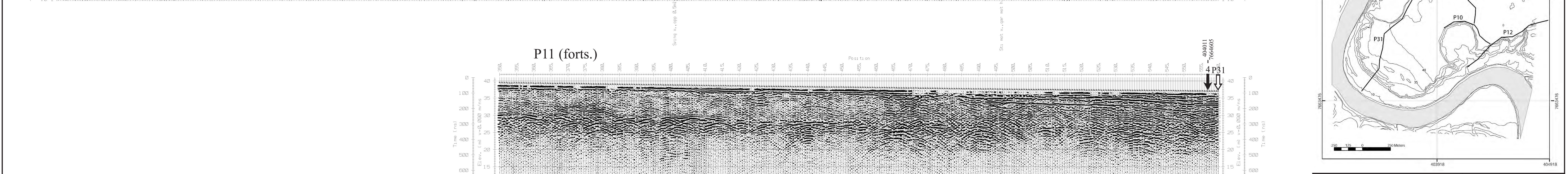
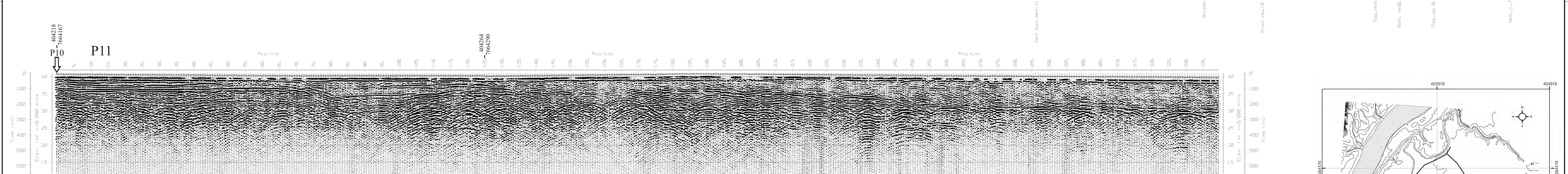
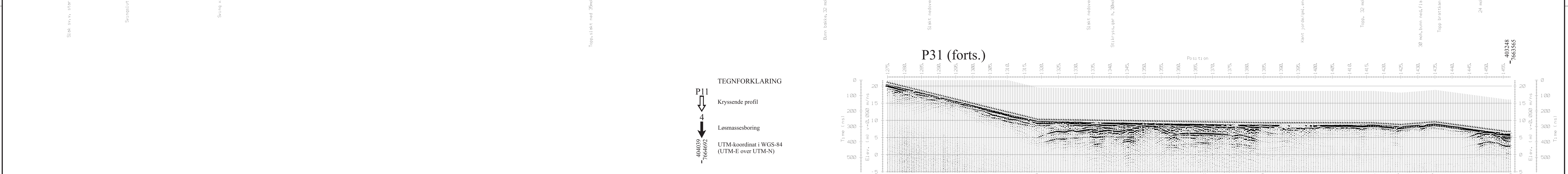
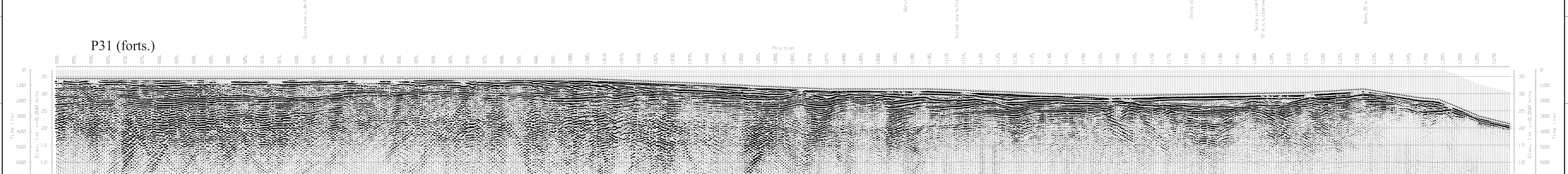
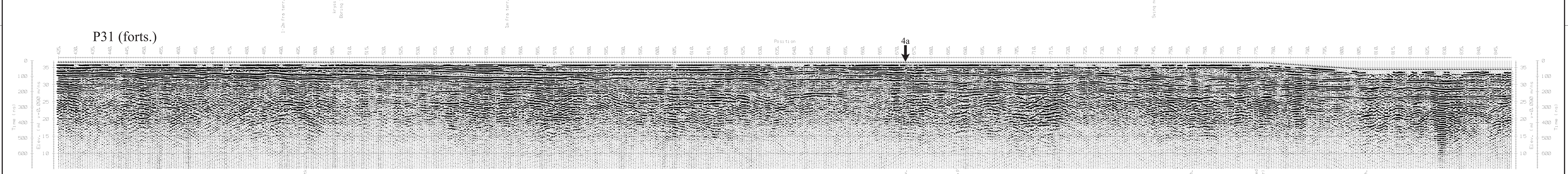
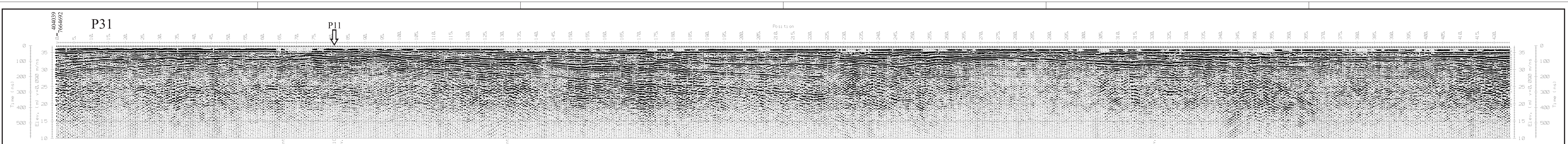


NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P3, P4, P5, P6 OG P9	MÅLESTOKK	MALT JFT/LH TEGN JFT TRAC KFR	AUG. 2001 MAY 2002
ANDELVA-LERBEKKNESET MÅLSELV KOMMUNE, TROMS	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR 2002.040-11B	KARTBLAD NR 1433 II

Vedlegg 12
Georadarprofiler, Brandmoen

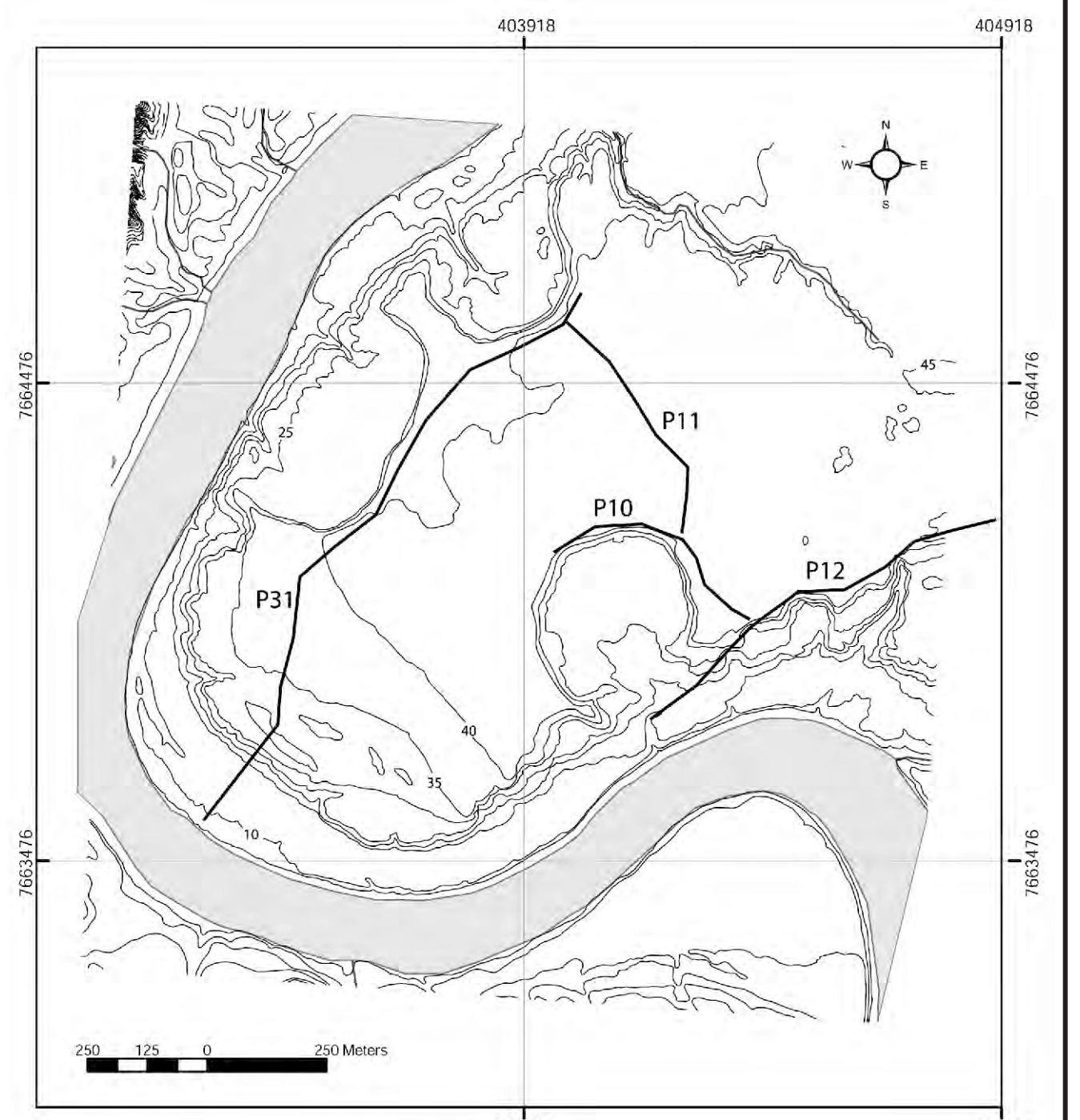
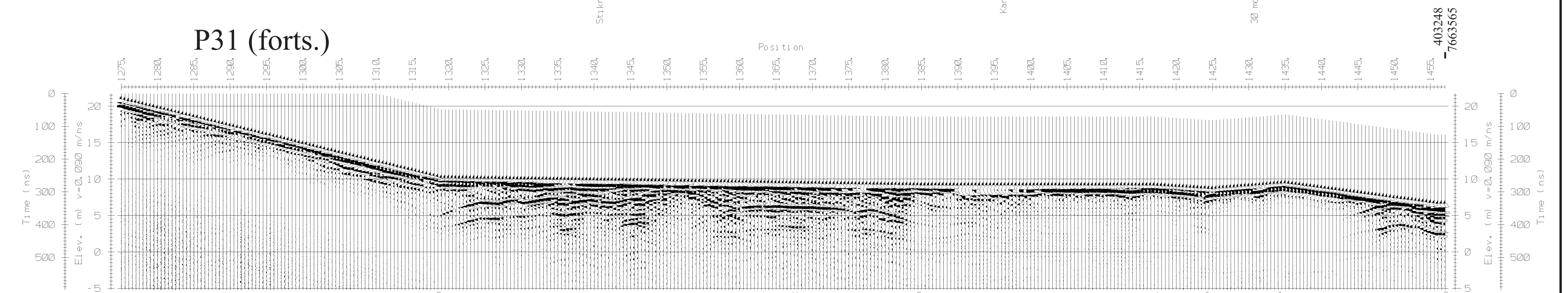


NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE / NVE GEORADAROPPTAK P10 OG P12 BRANDMOEN MÅLSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK MALT JFT/LH TEGN JFT TRAC KFR	AUG. 2001 MAI 2002
	NORDES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR 2002.040-12A



TEGNFORKLARING

Kryssende profil
 Løsmasseboring
 UTM-koordinat i WGS-84 (UTM-E over UTM-N)



NGU / TROMS FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P11 OG P31 BRANDMOEN MÅLSELV KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFT/LH	AUG. 2001
		TEGN JFT	MAI 2002
NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	VEDLEGG NR	KARTBLAD NR	
	2002.040-12B	1433 II, 1533 III	