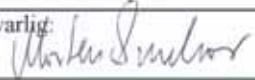


Rapport nr.: 2003.090		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Terrengslitasje i Forsvarets skytefelt og øvingsområder i Troms - status og forebyggende tiltak			
Forfatter: Terje H. Bargel, Rolv Dahl, Lars Olsen		Oppdragsgiver: Forsvarsbygg	
Fylke: Troms		Kommune: Bardu, Målselv	
Kartblad (M=1:250.000) Narvik, Tromsø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Bardu 1432-1, Tamokdalen 1533 II, Takvatnet 1533 III	
Forekomstens navn og koordinater: -		Sidetall: 24 Kartbilag: 2	Pris: kr 200.-
Feltarbeid utført: August 2003	Rapportdato: 10.03.2004	Prosjektnr.: 241403	Ansvarlig: 
<p>Sammendrag:</p> <p>På oppdrag fra Forsvarsbygg har Norges geologiske undersøkelse (NGU) befart fem områder innenfor Setermoen, Mauken og Blåtind skytefeltet i Troms for å:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- finne sammenhengen mellom løsmasstype og omfanget av terrengskader etter Forsvarets kjøring</li> <li>- vurdere om detaljerte geologiske og geotekniske undersøkelser av løsmassene kan bidra til økt kunnskap slik at en kan redusere skadeomfanget i fremtiden.</li> </ul> <p>Det ble ved befaringen påvist en nær sammenheng mellom skadeomfanget forårsaket av tunge kjøretøyer i terrenget og <i>underlagets bæreevne</i>. Den viktigste enkeltfaktor som påvirker bæreevnen er vanninnholdet i bakken, dernest løsmassenes innhold av finstoff (leir og silt). Skadeomfanget blir følgelig størst ved kjøring på myr- og torvdekket mark og humusdekte områder samt på våte finkornige masser. Det er ikke utført kvantitative bestemmelser av bæreevnen, men den generelle sammenhengen mellom jordartstype og markfuktighet er vist i en tabell.</p> <p>For to av de befarte områdene er det tidligere laget kvartærgeologiske kart i M 1:20.000. De øvrige områdene er kvartærgeologisk oversiktskartlagt i M 1:250.000. Slike kart i M 1:250.000 (og M 1:50.000) kan, i kombinasjon med detaljerte topografiske kart og evt. satellittdata, benyttes ved regionale analyser av problemstillingen. Fra alle områdene finnes det også detaljerte topografiske kart fra Økonomisk kartverk (ØK) i M 1:5000 med markslagsregistrering. Det ble ikke utført ytterligere detaljkartlegging av områdene, men NGU har utarbeidet et forenklet <i>bæreevne/sårbarhetskart</i> for ett av delområdene basert på kvartærgeologisk kart i M 1:20.000 og ØK.</p> <p>En naturlig konsekvens av det påviste skademønsteret er selvfølgelig å unngå slike områder i størst mulig grad, evt. kun benytte disse områdene for vinterkjøring. Skadeomfanget kan reduseres ved drenering av de våteste myrområdene, evt. ved bygging av provisoriske veier i de mest utsatte områdene.</p> <p>Ved detaljert feltarbeide kan <i>sårbarhetskart</i> lages. Undersøkelser som bør ligge til grunn for utarbeidelse av slike kart er imidlertid svært kostbart. Det bør derfor foretas en kost-/nytteanalyse før en slik kartlegging evt. blir igangsatt.</p>			
Emneord: Løsmasse	Bæreevne	Terrengslitasje	
Sårbarhetskart	Geologisk undersøkelse		
		Befaringsrapport	

## INNHOLD

1.	Bakgrunn .....	4
2.	Befaring av skytefeltene .....	5
2.1	Delområde A. Eldhusmyra, Setermoen skytefelt .....	5
2.2	Delområde B. Varden, Setermoen skytefelt .....	8
2.3	Delområde C. Akkasætra, Blåtind skytefelt .....	10
2.4	Delområde D. Stormyrane ved Gåsfjell, Blåtind skytefelt .....	12
2.5	Delområde E. Mauken skytefelt .....	13
3.	Teoretisk grunnlag .....	15
3.1	Løsmassenes bæreevne .....	15
3.2	Kvartærgeologiske kart .....	16
3.3	Litologiske kart .....	17
3.4	Avledete (tematiske) kart .....	19
4.	Vurdering av terrengskadene .....	19
5.	Forebyggende tiltak .....	20
5.1	Kart over grunnens bæreevne/sårbarhet .....	20
6.	Konklusjon .....	22
7.	Referanser .....	23
	Kartvedlegg .....	24

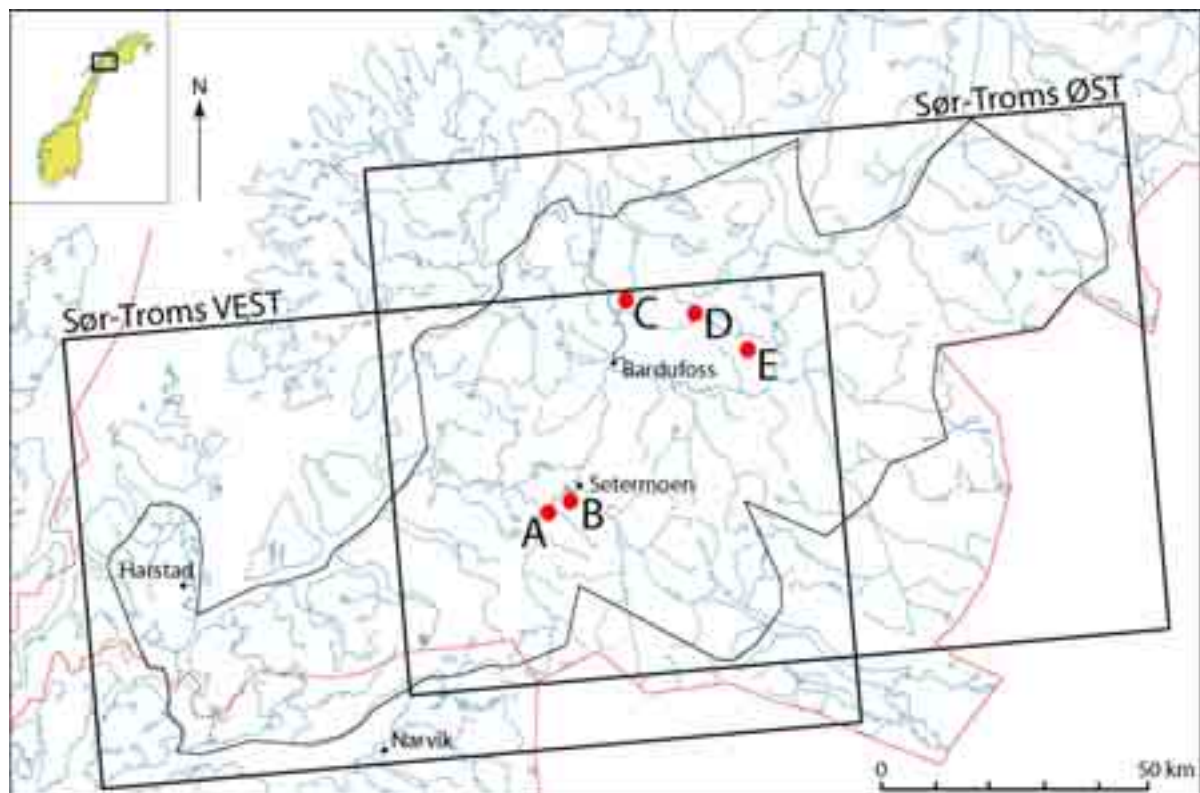
## 1. Bakgrunn

Denne rapporten beskriver gjennomføringen og resultatene fra det geologiske delprosjektet utført av NGU innen hovedprosjektet: *Langtidsvirkninger på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms* der NINA-NIKU står som oppdragstaker og Forsvarsbygg står som oppdragsgiver.

Målet for hovedprosjektet er definert slik: ”Å dokumentere i hvilken grad Forsvarets øvingsvirksomhet i Troms har gitt langtidsvirkninger som påvirker naturmiljøet i forhold til terrengslitasje og biologisk mangfold på land og i strandsonen. I tillegg skal prosjektet styrke det faglige grunnlaget for en målrettet, kostnadseffektiv og forebyggende forvaltning av militære skytefelt og øvingsområder i tråd med miljøpolitiske mål for Forsvaret. Prosjektet skal derfor også foreslå forebyggende og avbøtende tiltak for å unngå og redusere fremtidige skader av Forsvarets aktivitet på naturmiljøet i Troms.”

Beskrivelsen for det geologiske delprosjektet er: ”NGU skal gjennomføre detaljkartlegging ved utvalgte lokaliteter, som velges ut i samråd med botanikerne, og en mer regional kartlegging av løsmassetyper. Ved å detaljkartlegge små områder og samtolke løsmassefordeling, avsetningstype, bertgartstyper og topografi med sårskader, håper vi å vise sammenhengen mellom løsmasstype og sårbarhet for erosjon ved kjøring.”

De områder som ble anbefalt av representanter fra NINA i møte på Andselv og i felt (Fig. 1), var samlet av et slikt omfang arealmessig at en detaljert litologisk- og ingeniørgeologisk kartlegging av løsmassene (se nedenfor) ikke ble foretatt innenfor noen av delområdene, da dette ville sprengte de økonomiske rammene for det geologiske delprosjektet. Bakgrunnen for denne beslutningen var dessuten at to av delområdene, A og B, tidligere var kvartærgeologisk kartlagt av NGU i målestokk 1:20.000 (Lien 1990). Feltbefaringene ga det inntrykk at dette materialet var godt nok til å gi en vurdering av løsmassefordelingens betydning for kjøreskadene i området. Ikke alle delområdene som ble foreslått av NINA er befart av NGU, men det ble i stedet lagt vekt på å oppsøke områder med variert karakter, ikke bare myrområder som en i utgangspunktet må forvente vil få det største skadeomfanget ved terrengkjøring. Metodikken som er anvendt har derfor en empirisk karakter. På denne bakgrunn er det gitt en anbefaling om hva eventuelle oppfølgende undersøkelser bør bestå av. Det er dessuten utarbeidet et bærbarhetskart (tolkningskart) for å illustrere hva som er mulig å fremstille på grunnlag av informasjon som er tilgjengelig innen enkelte områder.



**Fig. 1.**

Oversiktskart over sørlige del av Troms fylke med Forsvarsbyggs studieområde (heltrukket polygon), de av NGU befarte områder (A-E) og dekningsområdene for vedlagte kvartærgeologiske kart: Sør-Troms ØST (Vedlegg 1) og Sør-Troms VEST (Vedlegg 2) er påført.

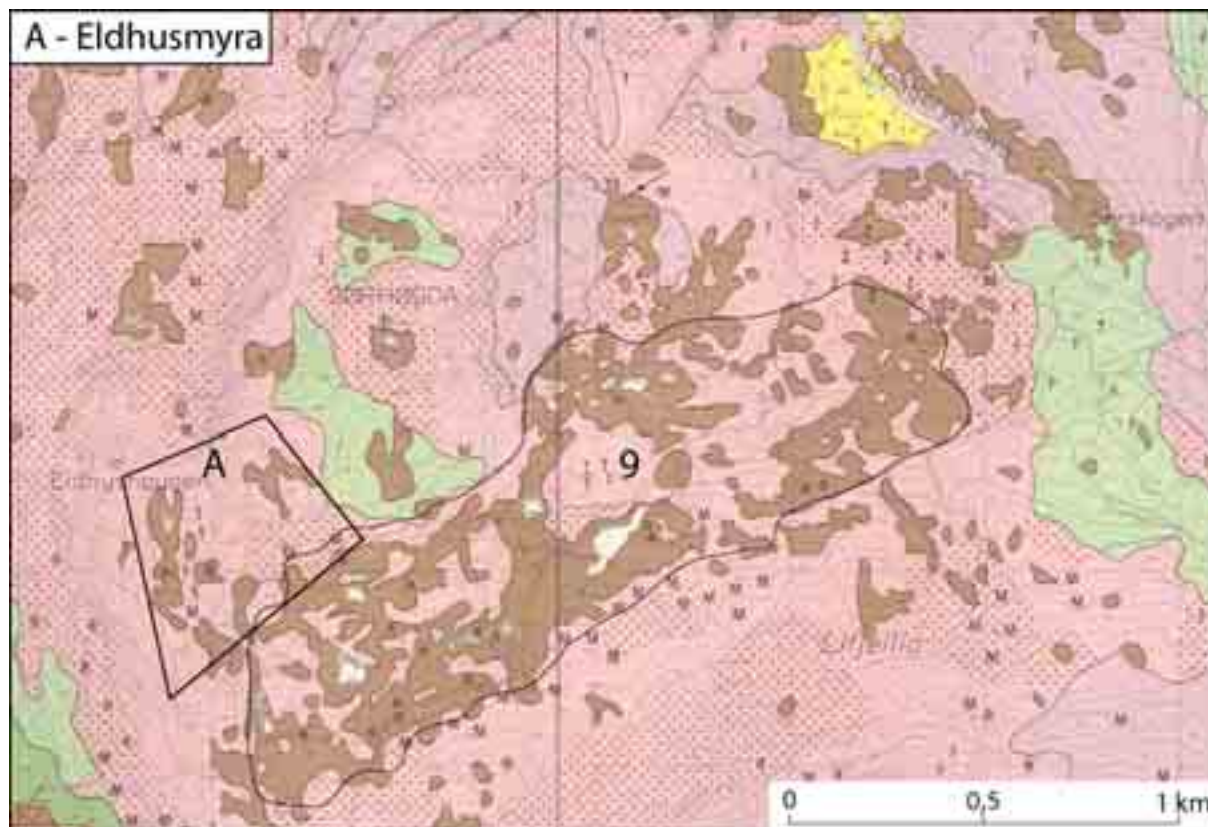
## 2. Befaring av skytefeltene

Områdene som ble befart av NGU var tidligere utvalgt av NINA-NIKU på bakgrunn av undersøkelser de tidligere hadde gjort innenfor prosjektet. Innen alle de befarte områdene er kjøretøytypene som har blitt benyttet ukjent, det samme er hyppigheten av kjøringen. Informasjon om dette forutsettes innhentet og bearbeidet av oppdragstaker.

### 2.1 Delområde A. Eldhusmyra, Setermoen skytefelt

*Beskrivelse.* Området befinner seg i den sørvestlige del av skytefeltet, Ø for E6/Salangenkrysset, Fig. 1. Den befarte delen ligger like SØ og Ø for Eldhusaugen omkring 250-320 moh. På de høyestliggende partiene dominerer bart fjell med opptil 30-40 cm humusdekke, lokalt er det større. På noen av høydepartiene ligger bart fjell i dagen. Mellom disse ligger sporadisk sandig morene, og der hvor markfuktigheten er høy pga. av demmende fjellterskler, ligger myr. Kvartærgeologisk kartlegging i M 1:20.000 er tidligere utført av NGU (Lien 1990), Fig. 2. Regionale kart i denne målestokken viser ikke alle detaljene som ble observert, men gir et riktig generalisert bilde av forholdene. Eldhusmyra fremstår som et svært uregelmessig myrområde hyppig oppdelt av oppstikkende fjellknatter med humusdekke. Tynn morene opptrer flekkvis langs sørsiden av myrområdet.





**Fig. 2.**

Utsnitt av kvartærgeologisk kart i M 1:20.000 over Eldhusmyra (Lien 1990). Stort, heltrukket polygon er undersøkelsesområde nr. 9 definert av NINA-NIKU. Delområde A er befart av NGU. Området består nesten utelukkende av bart fjell (rosa farge og "tak"-symboler) og myr (brun farge). Grønne farger og "M" er morene, brunt prikkraster markerer humusdekke. Se forøvrig Vedlegg 1 og 2.

*Kjørespor.* Det er kjørt med beltekjøretøy på alle de beskrevne terrenntyper. Det virker ikke som om kjøringen har hatt stor intensitet. Likevel er slitasjen lokalt stor på våt myr der kjøretøyene har sunket gjennom vegetasjonen og blottlagt myrsubstansen, se Fig. 3 og 4. I områder med tørr mark, der humuslaget er en dm eller to tykt, er også skadene lokalt omfattende. Mindre skader finnes der kjøringen har foregått på tørr morene med tynt humusdekke, se Fig. 5, og på bart fjell er skadene naturlig nok nesten ikke synlige.



**Fig. 3.**

Øvre del av myra SØ for Eldhushaugen har dype kjørespor både i randområdene og i selve myra. Som en ser er grunnvannspeilet høyt. Foto: Terje H. Bargel.



**Fig. 4.**

Nedre del av myra SØ for Eldhushaugen har omfattende skader på vegetasjonen og den underliggende torva i de svært våte delene av myra. Foto: Terje H. Bargel.





**Fig. 5.**

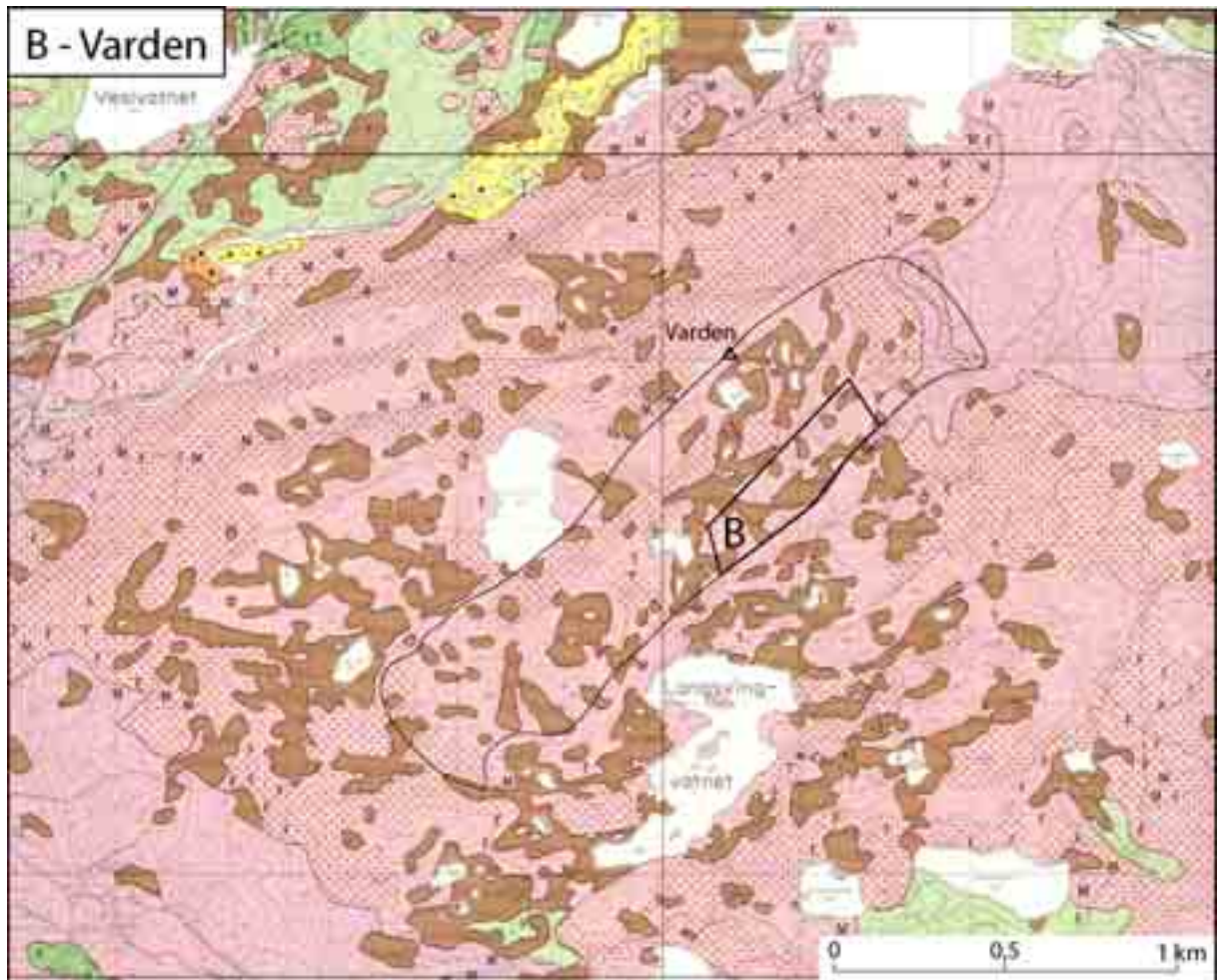
Åsen like Ø for myra under Eldhustoppen viser i forgrunnen penetrerende skader i tynn myr med høyt grunnvannsspeil. I bakgrunnen sees til venstre det begrensede skadeområdet en kan få ved kjøring på humusdekket fjell og bart fjell. Midt på bildet, til høyre, vises små skader der kjøring har foregått på tørr morene. Foto: Terje H. Bargel.

## **2.2 Delområde B. Varden, Setermoen skytefelt**

*Beskrivelse.* Området befinner seg ca. 3 km SSV for Setermoen sentrum, omkring 250 moh., Fig. 1. Den befarte delen ligger i et myrdrag like N for grusvegen mellom Langsvingvatnet og Setermoen SØ (Nesmoen). Hele området er tidligere kvartærgeologisk kartlagt i M 1:20.000 av NGU (Lien 1990), Fig. 6.

De geologiske forutsetningene er temmelig like de innen delområde A, men forekomst av morenemateriale er med glissent, og noe forvitningsmateriale kan sees i vegskjæringer. På de høyestliggende partiene dominerer bart fjell med opptil 50 cm humusdekke. Mellom disse ligger myr. Regionale kart i denne målestokken viser, som før nevnt, ikke alle detaljene som ble observert, men gir et riktig generalisert bilde av forholdene. Området omkring Varden fremstår som et svært uregelmessig myrområde hyppig oppdelt av oppstikkende fjellknatter med relativt tykt humusdekke.

*Kjørespor.* Det er store kjøreskader i den nordlige del av området fordi kjøringen ser ut til å ha vært omfattende. Både flatmyrer, bakkemyrer og humusdekket er sterkt opprevet, se Fig. 7.



**Fig. 6.**

Utsnitt av kvartærgeologisk kart i M 1:20.000 over Vardenområdet (Lien 1990). Stort, heltrukket polygon er undersøkelsesområdet definert av NINA-NIKU. Delområde **B** er befart av NGU. Området består av bart fjell (rosa farge) med myr (brun farge og "T") og noe humusdekke (brunt prikkraster). Forvittringsmateriale finnes i NØ. Se forøvrig Vedlegg 1 eller 2.





**Fig. 7.**

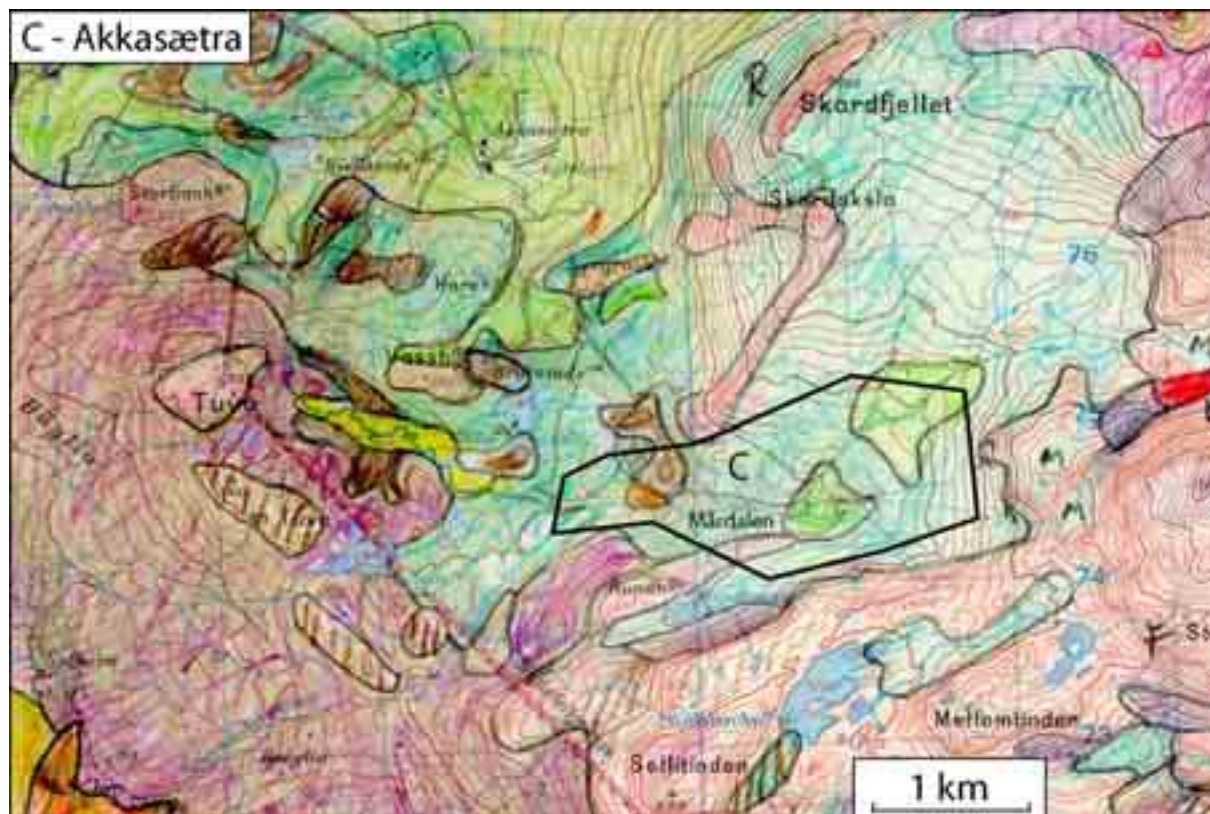
Myrdraget sør for Varden viser omfattende kjøreskader i det myrlendte området i forsenkningene i terrenget. På bergknausene omkring er skadene vesentlig mindre, spesielt der humusdekket er sparsomt.

Foto: Terje H. Bargel.

### **2.3 Delområde C. Akkasætra, Blåtind skytefelt**

*Beskrivelse.* Området ligger i en vestvendt, bred botndal (Mårdalen) i Blåtind, Fig. 8. I dette området dominerer morenemateriale med lokalt store mektigheter. Elvenedskjæringer på 6-8 m finnes i de indre (østlige) deler. Morenematerialet er sandig-grusig. Det ble drevet anleggsarbeid i øvre del av området på befaringstidspunktet.

*Kjørespor.* Det ble ikke observert kjøreskader i terrenget, men det er anlagt mange veger m.v. i dalføret, se Fig. 9 og Fig. 10.



**Fig. 8.** Utsnitt av kvartærgeologisk manuskriptkart Takvatnet 1533 III som viser Akkasætra-Mårdalen med befart område C avmerket. Området består av tynt (turkis farge) og tykt (gulgrønn farge) morenedekke som er omkranset av bart fjell (rosa farge) og forvittringsjord (lilla farge). Se forøvrig tegnforklaringen i Vedlegg 1 og 2.



**Fig. 9.** Sørlige dalside av Mårdalen, botndalen sør for Akkasætra. Området er fritt for kjørespor i terrenget, men anleggsveier m.v. er anlagt. Foto: Terje H. Bargel.



**Fig. 10.**

Mårdalen sett fra øvre del mot SV. Også dette området er fritt for kjørespor i terrenget, men anleggsveier m.v. finnes. Det er stedvis betydelige morenemektigheter i dalføret. Foto: Terje H. Bargel.

#### **2.4 Delområde D. Stormyrane ved Gåsfjell, Blåtind skytefelt**

*Beskrivelse.* Området ligger 2-3 km vest for E6/Takvatnet, Fig. 11. Det består av høydepartier der tynt forvittringsdekke dominerer. Stedvis forekommer tynt morenedekke og noen steder er bart fjell eksponert på toppene. Mellom høydepartiene ligger større myrområder.

*Kjørespor.* Kjørespor ble observert langs kanten av noen av myrene og på en del knauser med tynt/fraværende overdekke. Sporene på myrene var moderate; godt synlige som langsgående forsenkninger, men uten at vegetasjonsdekket var revet opp, heller noe sammenpresset. Dette kan, som vi fikk opplyst av NINAs representanter, ha sammenheng med kjøring vesentlig på vinterføre med frosset mark. På fjellknausene var skadene små.





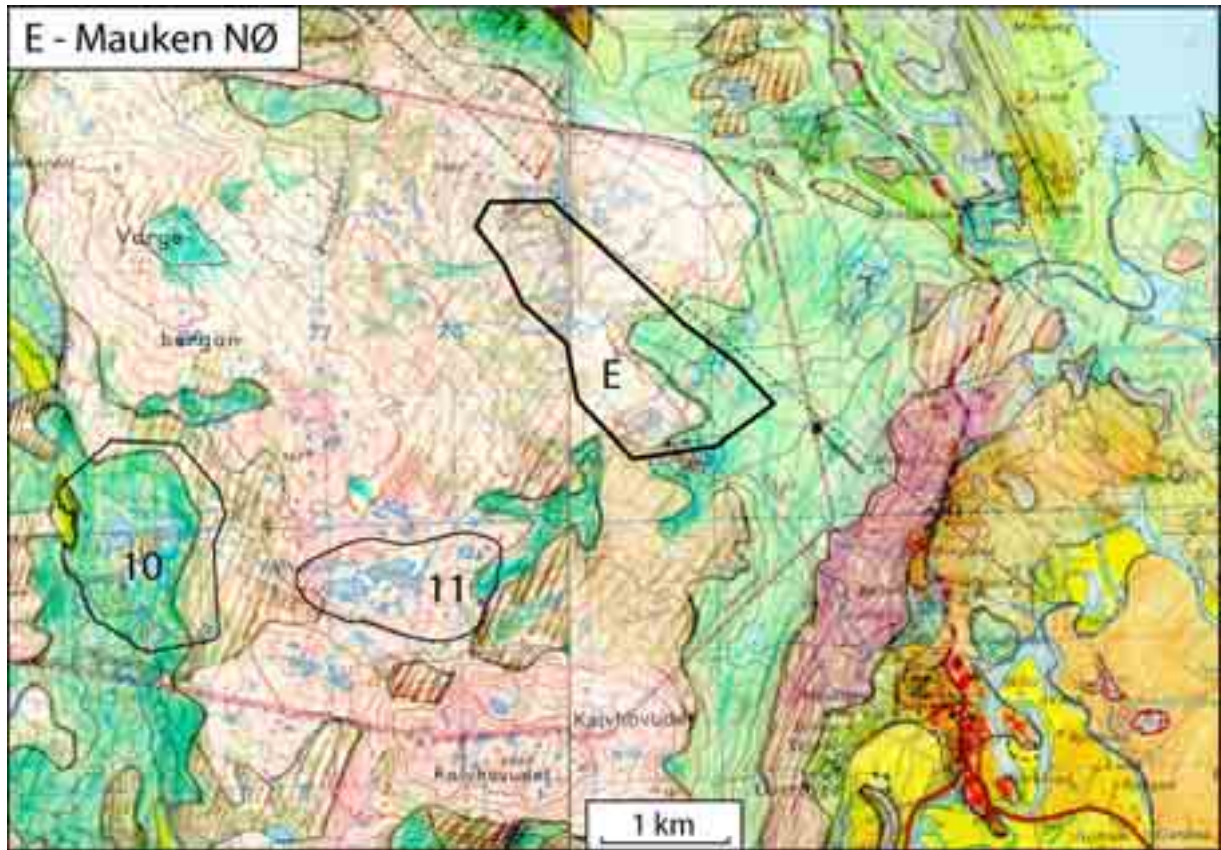
**Fig. 11.**

Utsnitt av kvartærgeologisk manuskriptkart Takvatnet 1533 III som viser Stormyrane ved Gåsfjell med befart område **D** avmerket. Delområdene utpekt av NINA-NIKU er også inntegnet (arealene **1** og **2**). Områdene består avforvitret fjell (lilla farge), myr (brun farge) og humusdekke (brun skravur). Se forøvrig tegnforklaringen på Vedlegg 1 og 2.

## 2.5 Delområde E. Mauken skytefelt

*Beskrivelse.* Området ligger NØ for Mauken, i den sørlige dalsiden mellom Takvatnet og Øverbygd der terrenget er småkupert. Morenemateriale med varierende, men gjennomgående liten mektighet dominerer de lavestliggende deler av området. Fjellblotninger, oftest med tynt humusdekke, dominerer de øvre deler og høydepartiene, Fig. 12.

*Kjørespor.* Ved "landsbyen" finnes noen få, lite dominerende kjørespor på humusdekket fjellgrunn. I lia N for kjøreveien noen hundre meter nedenfor "landsbyen" er det kjørespor i tynn morene, se Fig. 13. Vegetasjonsdekket er noe skadet, men løsmassene er lite berørt, bare noe sammenpresset.



**Fig. 12.**

Utsnitt av de kvartærgeologiske manuskriptkartene Tamokdalen 1533 II og Takvatnet 1533 III som viser den NV delen av Mauken skytefelt med befart område **E** avmerket. Delområdene utpekt av NINA-NIKU er også inntegnet (arealene **10** Skardvatnan og **11** Melkelvatnan). Områdene består av bart fjell (rosa farge), tynt morenedekke (turkis farge) og humusdekke (brun skravur). Se forøvrig tegnforklaringen på Vedlegg 1 og 2.



**Fig. 13.**

Moderate terrengskader i Mauken skytefelt, nord for veien til "landsbyen" skyldes at området består av tynt morenedekke med lite humus i overflaten. Foto: Terje H. Bargel.



### 3. Teoretisk grunnlag

#### 3.1 Løsmassenes bæreevne

Med *løsmasser* mener vi alt løst, naturlig minerogent materiale som ligger oppå fjellgrunnen, dvs. blokk, stein, grus, sand, silt og leire, se Tabell 1, men også humusdekke, torv og myr.

Blokk	> 25,6 cm
Stein	25,6 cm - 6,0 cm
Grus	6,0 cm - 2,0 mm
Sand	2,0 mm - 0,063 mm
Silt	0,063 mm - 0,002 mm
Leire	< 0,002 mm

**Tabell 1**

Granseverdier for ulike kornstørrelser som benyttes innen kvartærgeologi og ingeniørgeologi.

Skadeomfanget som en kan forvente ved bruk av terrenggående kjøretøy vil ha sammenheng med de aktuelle løsmassetypenes ingeniørgeologiske egenskaper, i første rekke *bæreevnen* (se f.eks. Neeb 1992). Ved lav bæreevne synker kjøretøyene gjennom terrengoverflaten i varierende grad, og sporene de etterlater seg står i forhold til dette. Bæreevne måles i felt ved *platebelastningsforsøk* der en finner *elastisitetsverdien* ( $E$ ) som er et mål for grunnens sammentrykkbarhet (Vegdirektoratet 1984).

Faktorer som påvirker grunnens bæreevne har en god oversikt over. Den viktigste enkeltfaktor er vanninnholdet i bakken, dernest løsmassenes innhold av finstoff (leir og silt), men også massenes pakningsgrad. Tabell 2 illustrerer betydningen av løsmassetype og vanninnhold for bæreevnen.

Av Tabell 2 følger at ved generelle eller regionale undersøkelser av bæreevnen trenger en informasjon om løsmassetypene og deres kornstørrelsessammensetning (litologi) samt informasjon om grunnvannsspeilets beliggenhet og årsvariasjon (hydrologi). For slike analyser kan en greie seg med *kvartærgeologiske kart* og detaljerte topografisk kart (f.eks. ØK). Har en behov for å vurdere variasjonen i bæreevnen innen et begrenset område kan et *litologisk kart* være nyttig. For kvantitative data må *belastningsprøver* i terrenget utføres. Fra disse opplysningene kan en lage *tematiske kart* som f.eks. kart over bæreevne eller *avledete kart* som f.eks. sårbarhetskart eller fremkommelighetskart. Disse karttypene omtales kort nedenfor.



LØSMASSETYPE		BÆREEVNE				
		Svært høy	Høy	Middels	Lav	Svært lav
Torv og myr						-----
Marine avsetninger	Leire	-----	-----	-----	-----	-----
	Silt			-----	-----	-----
Brelv- og elve-avsetninger	Sand	-----	-----	-----	-----	-----
	Grusig sand	-----	-----			
	Grus	-----	-----			
Morene og forvittrings-materiale	Leirig	-----	-----	-----	-----	-----
	Sandig	-----	-----	-----		
	Grusig	-----	-----	-----		

**Tabell 2**

Bæreevnen til ulike løsmassetyper som funksjon av vanninnholdet. Generelt reduseres bæreevnen ved langvarig regn, under snøsmeltingen og i områder med høyt (synlig) grunnvannsspeil. Klassifiseringen av løsmasstypene er den samme som benyttes på kvartærgeologiske kart. Modifisert etter SGU 1990.

### 3.2 Kvartærgeologiske kart

På tradisjonelle kvartærgeologiske kart er det løsmassenes dannelsesprosesser (avsetningsmiljø) som ligger til grunn for klassifiseringen av løsmassene i enheter som morene, brelvmateriale, marine leirer osv. Kartene er vesentlig basert på observasjoner gjort i avsetningenes øvre lag, det er derfor i hovedsak resultatet av den siste virkende agensen som presenteres på kartene. Bakgrunnen for denne klassifiseringen er at de ulike dannelsesmåtene sammen med opphavsbergarten(e), bestemmer løsmassenes generelle tekniske og fysiske egenskaper, se Tabell 2 (jfr. Bargel mfl. 1981, Bergstrøm mfl. 2001). Fig. 13 viser kvartærgeologiske kart i M 1:20.000-1:250.000 over Troms fylke utgitt av NGU. Vedlegg 1 og 2 viser utsnitt av det kvartærgeologiske kartet i M 1:250.000 der Forsvarsbyggs studieområde i Sør-Troms og områdene befart av NGU er markert. Oversiktskartlegging er naturlig nok billigere enn detaljkartlegging målt pr. arealenhet slik den utføres av NGU pga. mindre oppfølgende undersøkelser, se Tabell 3.

Kvartærgeologiske kart i M 1:250.000 vil, i kombinasjon med satellittdata og topografiske kart i M 1:50.000, være velegnet for regional analyse av konsekvensene av terrengkjøring. Ved å benytte kvartærgeologiske kart i M 1:50.000 der løsmasseinformasjonen er betydelig mer

detaljert, kan en til en viss grad utføre traséplanlegging. En må sannsynligvis ha tilgjengelig kvartærgeologiske kart i M 1:20.000 eller bedre for å kvantifisere mulige kjøreskader. Disse kartene er basert på detaljerte topografiske kart fra Økonomisk Kartverk i M 1:5000 (ØK) eller bedre. Informasjonen om myrutbredelse og myrtykkelser som finnes på ØK er gode, men her er det tynne humusdekket ikke kartlagt. På grunnlag av eksisterende data har NGU utarbeidet et *bæreevne/sårbarhetskart* for det befarte området A – Eldhusmyra, se avsnitt 5.2 og Fig. 14.

De minerogene løsmassene viser store lokale variasjoner med hensyn til egenskaper. Leirer finnes bare under marin grense (MG) som i indre deler av Troms (f.eks. Målselv) ligger på 70-80 moh. I de ytre deler av Troms er MG lavere, og varierer forøvrig langs hele kysten. I strandsonen og i dalførene kan leirene være dekket av andre typer løsmasser (sand og grus).

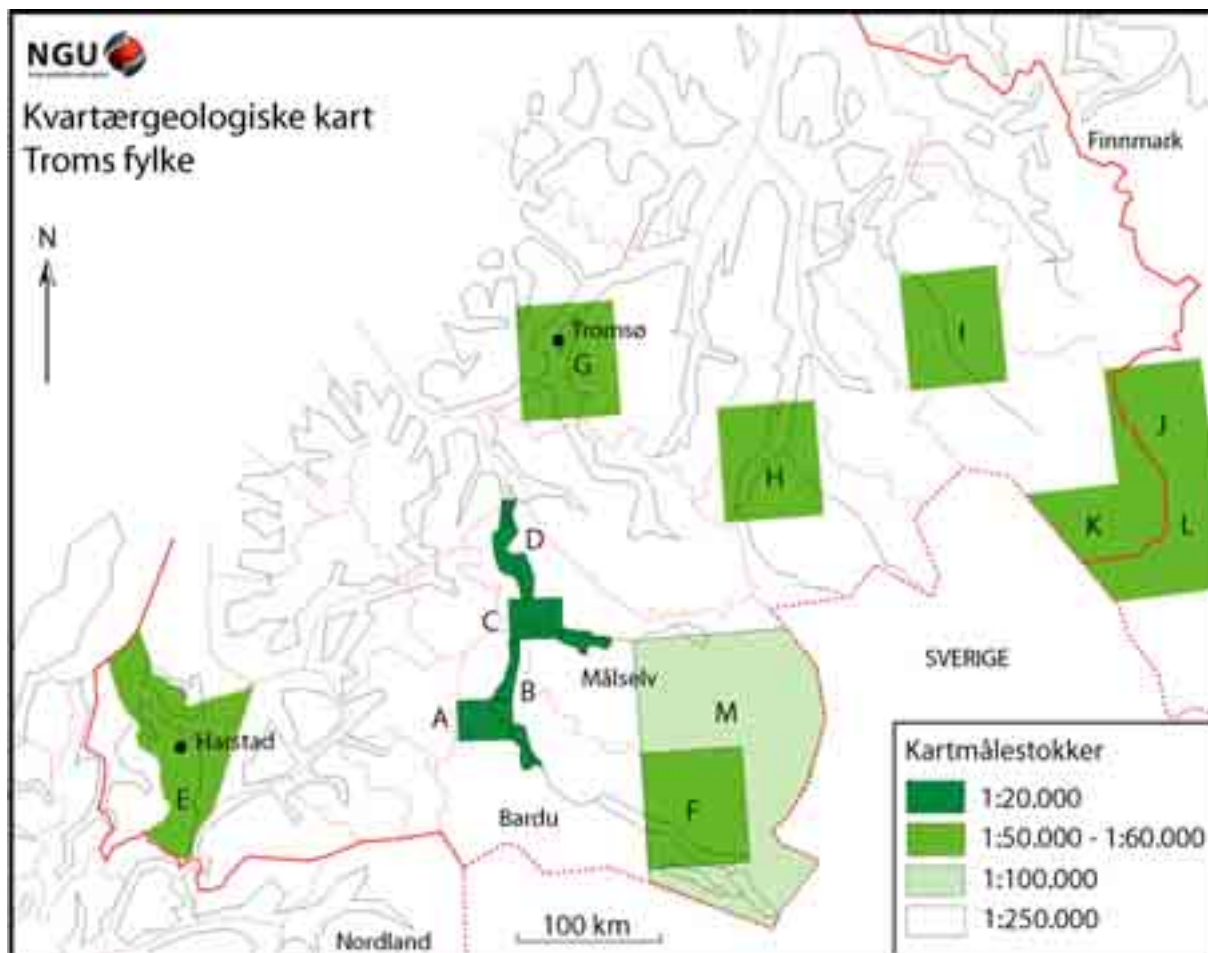
Kjøring på bart fjell, som normalt har svært høy bæreevne, etterlater seg svært små spor. Slike områder ligger imidlertid ofte på toppen av høydedrag og i deler av kystsonen og kan være svært kuperte.

### **3.3 Litologiske kart**

På litologiske kart er det løsmassenes kornstørrelse som ligger til grunn for klassifiseringen. Dette er igjen en funksjon av opphavsbergarten(e) og dannelsesmåten på samme måte som for kvartærgeologiske kart, men variasjonene i kornfordeling fanges opp på en mye bedre måte fordi flere prøver samles inn.

Metoden er kostnadskrevende da et stort antall prøver må samles inn og bearbeides, og benyttes derfor helst ved kartlegging av begrensede områder i store målestokker (f.eks. 1:5000-1:1000). Kostnadene forbundet med løsmassekartlegging i store målestokker er vist i Tabell 3.

De litologiske kartene gir informasjon som er nødvendig for å vurdere løsmassenes tekniske og fysiske egenskaper i vesentlig større detalj enn hva som er mulig ved bruk av kvartærgeologiske kart, i hovedsak pga. de ulike klassifikasjonsmåtene. Begge kartleggingsmetodene må imidlertid i ulik grad suppleres med seismiske målinger, boringer og ulike geotekniske målinger for å belyse både geologiske og evt. anleggstekniske problemstillinger som f.eks. stabilitetsforhold.



**Fig. 13.**

Kvartærgeologiske kart over Troms fylke utgitt av NGU.

*Referanser:* **A)** (Setermoen) Lien 1990. **B)** (Bardudalen) Bargel 1992. **C)** (Bardufoss) Nålsund & Hamborg 1985. **D)** (Målselvdalen) Hansen mfl. 2002. **E)** (Harstad kommune) Bergstrøm mfl. 2002. **F)** (Altevannet) Bargel 1984. **G)** (Tromsø) Blikra 1994. **H)** (Storfjorden) Corner in prep. **I)** (Reisadalen) Bergstrøm & Neeb 1978. **J)** (Mållejus) Tolgensbakk & Sollid 1983a. **K)** (Čier'te) Bergstrøm 1977. **L)** (Raisjav'ri) Tolgensbakk & Sollid 1983b. **M)** (Indre Troms) Bargel 1996. I tillegg er en rekke mindre områder over hele fylket kartlagt i store målestokker i forbindelse med ressurs- eller skredundersøkelser.

Målestokk	Km <sup>2</sup> /dag	Ant. prøver/km <sup>2</sup>	Kostnader kr/km <sup>2</sup> *
1:250.000 Kvartærgeologisk	10-100	0	200-1000
1:50.000 Kvartærgeologisk	2-4	1-5	2000-7000
1:20.000 Kvartærgeologisk	0,5-1	10-20	14.000-28.000
1:10.000 Kvartærgeologisk	0,3-0,5	15-30	23.000-42.000
1:5000 Litologisk	0,1-0,2	50-100	70.000-140.000
1:1000 Litologisk	0,01-0,1	**	***

\*) I tillegg kommer kostnader for evt. gravinger, boringer, seismiske målinger og geotekniske parametre.

\*\*\*) Prøver tas i ulike nivåer bestemt av den stratigrafiske oppbygging

\*\*\*\*) Urealistisk å kartlegge store arealer i denne målestokk

**Tabell 3.**

Kartleggingskostnader pr. km<sup>2</sup> for ulike karttyper og målestokker.



### 3.4 Avledete (tematiske) kart

De fleste spesialkart, som bl.a. de som er nevnt over, inneholder en mengde data som kan være vanskelig å få fullt utbytte av for personer som ikke arbeider med slike kart til daglig. Av den grunn vil det ofte være hensiktsmessig (og brukervennlig) å utarbeide tematiske tolkningskart. Temakartene presenterer i hovedsak ett enkelt tema som f.eks. fremkommelighet for tyngre kjøretøy, overflatens sårbarhet eller bæreevne. Eksempel på et avledet kart over bæreevne/sårbarhet er utarbeidet for delområde A i denne undersøkelsen, se Fig. 14.

## 4. Vurdering av terrengskadene

Befaringen i skytefeltene viser en klar sammenheng mellom den teoretisk/empiriske tilnærmingen om løsmassenes bæreevne og de kjøreskader som påføres markoverflaten ved kjøring med terrengkjøretøyer. Ved meget fuktig mark er spesielt torvjordartene og finkornige minerogene jordarter (silt og leire) svært sårbare. De finkornige jordartene kan være motstandsdyktige, og tildels ha svært høy bæreevne når de er tørre (f.eks. tørrskorpeleire). Vannmettet sand har også lav bæreevne. Tørre, grovkornige jordarter er under de fleste forhold best egnet å kjøre på ut fra betraktningen om mulig skadeomfang.

I områder med lav bæreevne synker kjøretøyene gjennom overflaten og etterlater seg dype spor. Disse fylles med grunnvann eller nedbørsvann. Ved ytterligere kjøring i de vannfylte sporene vil disse utvides pga. erosjon ved at vannet kommer i kraftig bevegelse, og skadeomfanget øker. Naturlig reparasjon av slike skader etter opphør av kjøring krever lang tid, kanskje opp til flere hundre år. Siden graden av nyproduksjon av torv er avhengig av næringstilgang og lokalklimatiske forhold vil tiden derfor variere sterkt lokalt.

Skader på mark med høy bæreevne etterlater seg sjelden dype spor, men vegetasjonen blir ofte ødelagt i større eller mindre grad dersom kjøringen er omfattende, noe som er tilfelle på Fossmoen øvingsfelt, like Ø for Bardufoss flyplass. I kjøretraseene kan det dannes langsgående forsenkninger, kjørespor, i bakken som skyldes overkonsolidering (sammenpressning) av massene, noe som lokalt vil ha betydning for de hydrologiske forhold i løsmassene. Om ikke kjøresporene er for dype vil naturlig reparasjon i slike tilfeller gå relativt raskt da nyetablering av vegetasjon ofte vil kamuflere sporene etter noen tiår. Også denne prosessen er selvfølgelig avhengig av lokalklimatiske forhold.

På bart fjell er skadene vanligvis små.

## 5. Forebyggende tiltak

Skadeomfanget blir størst ved kjøring på myr- og torvdekket mark og humusdekte områder samt på våte finkornige masser. En naturlig konsekvens av dette er selvfølgelig å unngå slike områder i størst mulig grad, evt. kun benytte disse områdene for vinterkjøring. Slike områder er imidlertid ofte flate, er uten vesentlig skogvegetasjon, ligger lavt i terrenget, og egner seg kanskje best til den type kjøring Forsvaret utfører. Skadeomfanget kan reduseres ved drenering av de våteste myrområdene, evt. ved masseutskifting, noe som i praksis betyr å bygge provisoriske kjøreveier. Områder med større bæreevne blir vanligvis påført mindre kjøreskader, men under skoggrensen er disse arealene oftest skogbevokst.

Fremkommeligheten for tynge kjøretøyer kan være begrenset fordi terrenget ofte er kupert. Slike områder finnes helst i dalførene og i dalsidene.

Skal en kunne ta hensyn til løsmassenes variende bæreevne ved planleggingen av terrengkjøringen må en ha detaljert oversikt over de ulike *løsmassenes fordeling* i landskapet.

### 5.1 Kart over grunnens bæreevne/sårbarhet

Som et eksempel på tolket over bæreevne eller sårbarhet er Fig. 14 utarbeidet på grunnlag av kvartærgeologisk kart i M 1:20.000, Økonomisk kartverk i M 1:5000 og feltbefaring. Området som er valgt tilsvarer Fig. 2, Eldhusmyra.

De benyttede klasser for bæreevne/sårbarhet tilsvarer langt på vei inndelingen av bæreevne som er presentert i Tabell 2, men fordi parameteren sårbarhet også er innført vil noe divergens forekomme. Klasse 1 er best og Klasse 5 er dårligst.

#### *Klasse 1*

Områder dominert av bart fjell, lite vegetasjon og lite fremtredende eller usammenhengende løsmassedekke. Karakteriseres av svært høy bæreevne og liten sårbarhet.

#### *Klasse 2*

Områder med sammenhengende eller tykt, løsmassedekke med lite finstoff, skogvekst vanlig. Karakteriseres av høy bæreevne og liten/middels sårbarhet.

#### *Klasse 3*

Områder med fremtredende humusdekke og lyngvegetasjon, vesentlig på bart fjell, samt tynne myrer. Karakteriseres av svært høy bæreevne der humusdekket har moderat tykkelse og stor sårbarhet.

#### *Klasse 4*

Områder dominert av torv og myr med tykkelser > 0,5-1,0 m. Karakteriseres av svært liten bæreevne og svært stor sårbarhet.

#### *Klasse 5*

Områder med åpne vannspeil i myr, vatn og tjern. Karakteriseres av ekstremt liten bæreevne for kjøretøy uten flyteevne og svært stor sårbarhet i periferområdene.

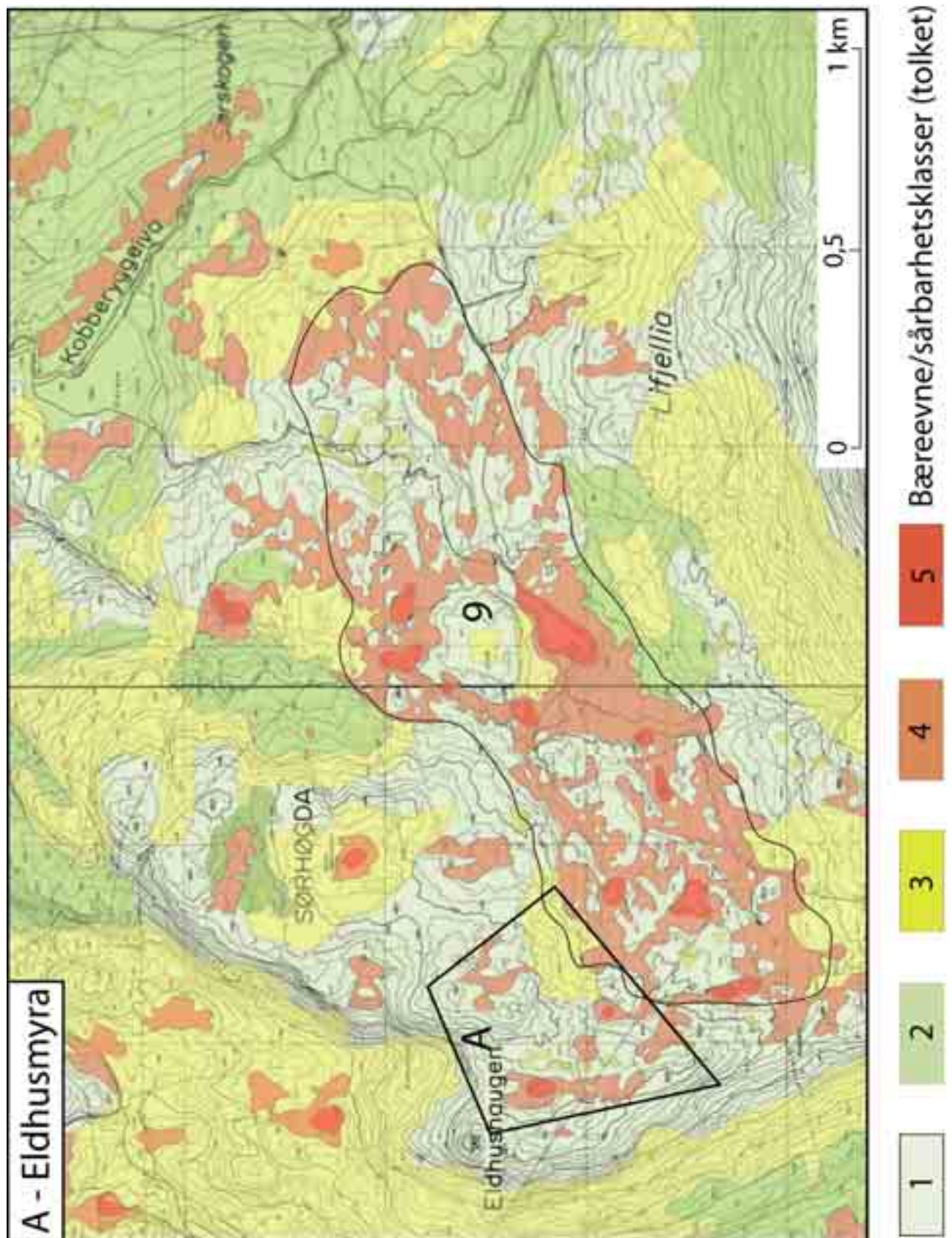


Fig. 14.  
Tolket kart som viser terrengets antatte bæreevne/sårbarhet, jfr. Fig. 2. Klasse 1 er best. Se teksten for nærmere beskrivelse.

Ønskes en detaljert oversikt over terrengets sårbarhet må omfattende undersøkelser gjennomføres. Slike undersøkelser av løsmassene egner seg bare for begrensede områder (pga. høye kostnader) og bør inneholde følgende parametre:

- torvtykkelse/myrdyp
- torvens omvandlingsgrad
- grunnvannsspeilets beliggenhet og sesongmessige variasjon
- humusdekkets tykkelse
- de minerogene løsmassenes fordeling og kornstørrelser
- målinger av bæreevne og dens sesongmessige variasjon
- fjellgrunnens overflateformer inkl. fjellterskler

På bakgrunn av slike data kan detaljerte bæreevne/sårbarhetskart lages.

Slik kartlegging er svært kostbar. Det bør derfor foretas en kost-/nytteanalyse, evt. en prøvekartlegging av et lite område før et omfattende kartleggingsprogram evt. blir igangsatt.

## **6. Konklusjon**

Kjøring med tunge kjøretøy i terrenget vil medføre størst skader på underlag med dårligst bæreevne, dvs. torv og myr, humusdekket fastmark og finkornige, minerogene løsmasser. Bæreevnen avtar drastisk med økende fuktighet.

Med utgangspunkt i kvartærgeologiske kart i M 1:50.000 eller helst 1:20.000 og detaljert topografisk kartgrunnlag kan temakart som viser bæreevne/sårbarhet knyttet til terrengkjøring utarbeides. Detaljerte, spesialproduserte sårbarhetskart krever utstrakt markarbeide. Denne type kart er derfor svært kostbare å fremstille slik at en kost-/nytteanalyse bør gjennomføres før evt. iverksetting.



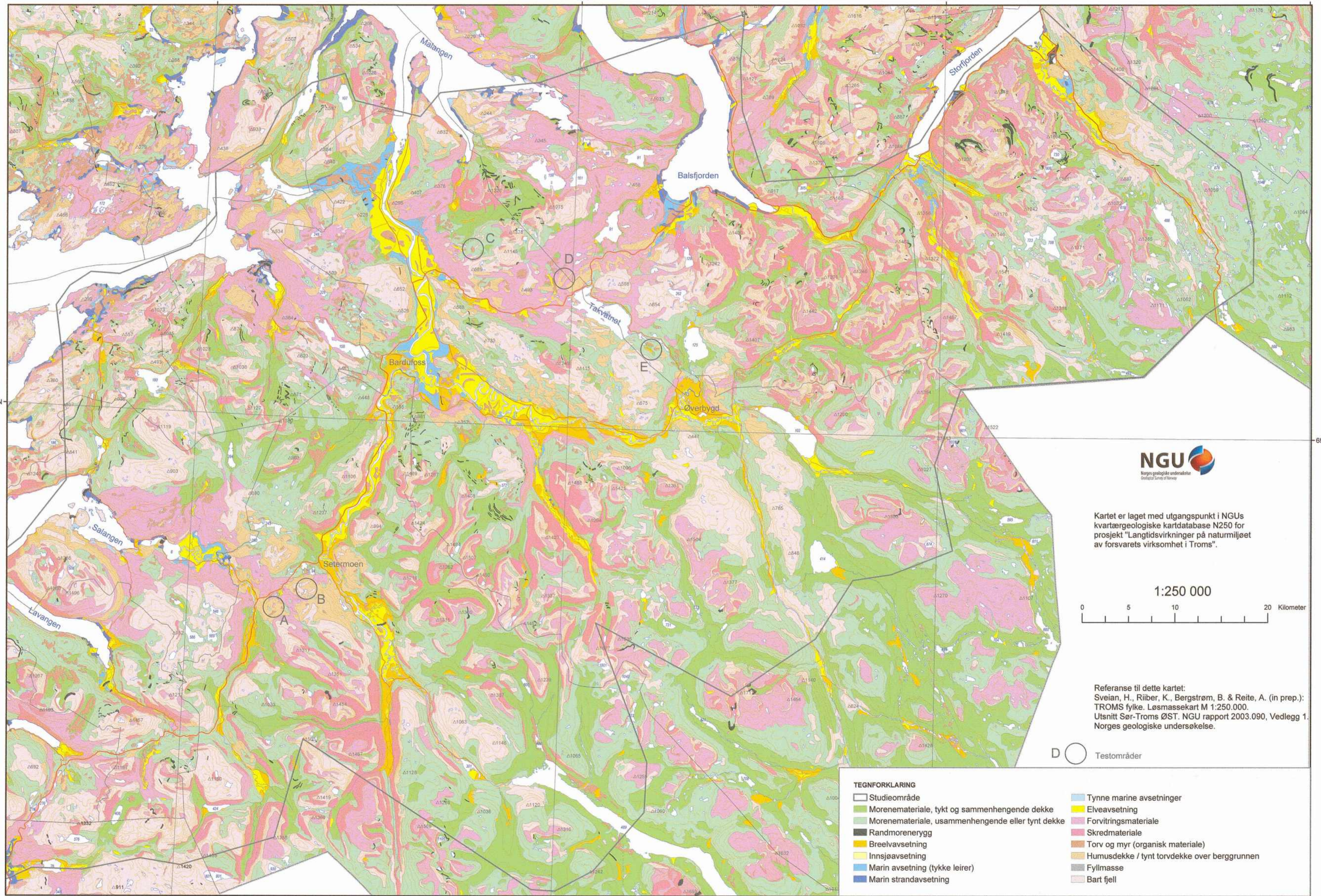
## 7. Referanser

- Bargel, T.H. 1984: Altevatn. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1532 II M 1:50.000 (Med fargetrykt kart). *Norges geologiske undersøkelse Skrifter* 52, 31 s.
- Bargel, T.H. 1992: Kvartærgeologisk kartlegging i Bardudalen, Bardu kommune. *NGU-rapport* 92.248, 14 s. 5 kart.
- Bargel, T.H. 1996: Indre Troms, kvartærgeologisk kart – M 1:100.000 med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Bargel, T.H., Bergstrøm, B. & Sveian, H. 1981: Beskrivelser til kvartærgeologiske kart. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport* 1633/16, 31 s.
- Bergstrøm, B. 1977: Čier`te, kvartærgeologisk kart 1733 II – M. 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Bergstrøm, B., & Neeb, P.R. 1978: Reisadalen, kvartærgeologisk kart 1734 III – M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Bergstrøm, B., Reite, A., Sveian, H. & Olsen, L. 2001: Feltrutiner, kartleggingsprinsipper og standarder for kvartærgeologisk kartlegging ved NGU. *Norges geologiske undersøkelse, Intern Rapport* 2001.018, 9 s.
- Bergstrøm, B., Lyså, A. & Olsen, L. 2002: Harstad kommune. Kvartærgeologisk kart M 1:60 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Blikra, L.H. 1994: Tromsø 1534 III. Kvartærgeologisk kart M 1: 50.000 med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Corner, G. in prep.: Storfjord 1633 IV. Kvartærgeologisk kart M 1: 50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Hansen, L., Bargel, T.H., Tønnesen, J.F., Blikra, L.H., Maurant, E. & Solberg, I.-L. 2002: Leir skredkartlegging langs Målselvvassdraget, Troms. *Norges geologiske undersøkelse, NGU Rapport* 2002.040. 36 s, 11 kart.
- Lien, R. 1990: Setermoen. Kvartærgeologisk kart EWX 252253-20, med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Neeb, P.R. 1992: Byggeråstoffer: kartlegging, undersøkelse og bruk. Tapir, Trondheim, 373 pp.
- Nålsund, R. & Hamborg, M. 1985: Bardufoss, kvartærgeologisk kart EYZ 257258-20. *Norges geologiske undersøkelse*.
- SGU 1990: Jordartskartor. Handbok för Försvaret. Sveriges geologiska undersökning (SGU) i samarbete med Chefen för armén. 26 s. Uppsala 1990.
- Sveian, H., Riiber, K., Bergstrøm, B. & Reite, A.J. (in prep.): Troms fylke. Løsmassekart M 1:250 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Tolgensbakk, J. & Sollid, J.L. 1983a: Mållejus, Kvartærgeologisk kart 1833 IV – M 1:50000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Tolgensbakk, J. & Sollid, J.L. 1983b: Raisjav`ri, Kvartærgeologisk kart 1833 III – M 1:50000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Vegdirektoratet 1984: Feltundersøkelser. *Vegvesenets håndbokserie Nr. 015*. 268 s.

## **Kartvedlegg**

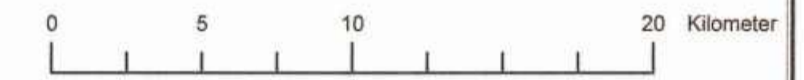
- Vedlegg 1. Kwartærgeologisk kart M 1:250.000 Sør-Troms ØST
- Vedlegg 2. Kwartærgeologisk kart M 1:250.000 Sør-Troms VEST





Kartet er laget med utgangspunkt i NGUs kvartærgeologiske kartdatabase N250 for prosjekt "Langtidsvirkninger på naturmiljøet av forsvarrets virksomhet i Troms".

1:250 000

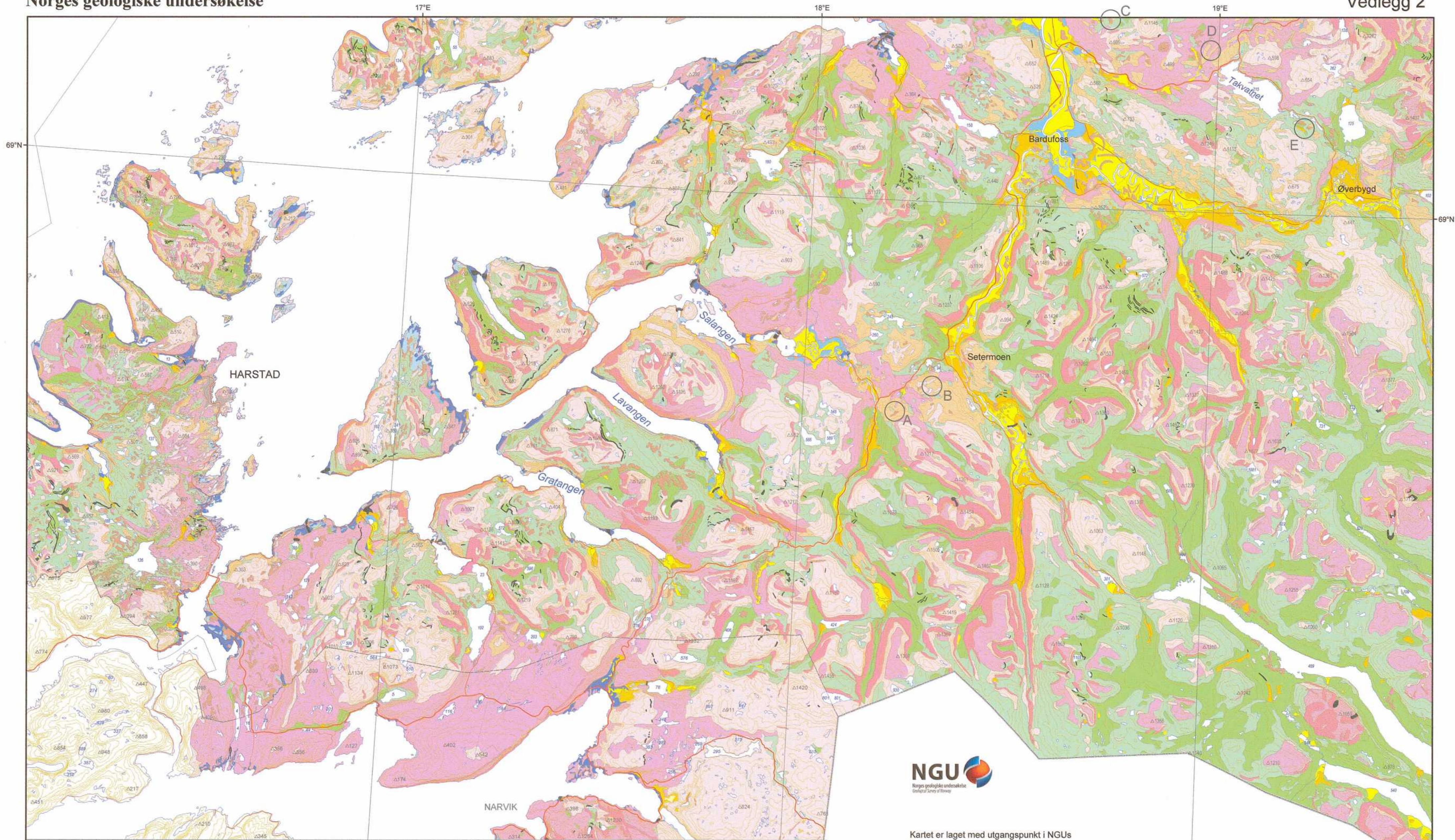


Referanse til dette kartet:  
Sveian, H., Riiber, K., Bergstrøm, B. & Reite, A. (in prep.):  
TROMS fylke. Løsmassekart M 1:250.000.  
Utsnitt Sør-Troms ØST. NGU rapport 2003.090, Vedlegg 1.  
Norges geologiske undersøkelse.

D ○ Testområder

TEGNFORKLARING	
	Studieområde
	Morenemateriale, tykt og sammenhengende dekke
	Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke
	Randmorenerogg
	Breelvasetning
	Innsjøavsetning
	Marin avsetning (tykke leirer)
	Marin strandavsetning
	Tynne marine avsetninger
	Elveavsetning
	Forvittringsmateriale
	Skredmateriale
	Torv og myr (organisk materiale)
	Humusdekke / tynt torvdekke over berggrunnen
	Fyllmasse
	Bart fjell





**TEGNFORKLARING**

Studieområde	Tynne marine avsetninger
Morenemateriale, tykt og sammenhengende dekke	Elveavsetning
Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke	Forvittringsmateriale
Randmorenerydd	Skredmateriale
Breeivavsetning	Torv og myr (organisk materiale)
Innsjøavsetning	Humusdekke / tynt torvdekke over berggrunnen
Marin avsetning (tykke leirer)	Fyllmasse
Marin strandavsetning	Bart fjell

A ○ Testområder

Referanse til dette kartet:  
 Sveian, H.; Riiber, K. Bergstrøm, B. & Reite, A. (in prep.):  
 TROMS fylke. Løsmassekart M 1:250.000  
 Utsnitt Sør-Troms VEST. NGU-rapport 2003.090, vedlegg 2.  
 Norges geologiske undersøkelse.



Kartet er laget med utgangspunkt i NGUs kvartærgeologiske kartdatabase N250 for prosjekt "Langtidsvirkninger på naturmiljøet av forsvarrets virksomhet i Troms".

1:250 000

