

NGU Rapport 91.260

LIER 1814 IV

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart M 1:50.000, med tillegg om oppfølgende undersøkelser av grus- og pukkforekomster.

Rapport nr. 91.260		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: LIER 1814 IV. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart M 1:50.000, med tillegg om oppfølgende undersøkelser av grus- og pukkforekomster.			
Forfatter: Follestad, Bjørn A. Stokke, John Anders		Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse	
Fylke: Buskerud		Kommune: Lier	
Kartbladnavn (M 1:250.00)		Kartbladnr. og -navn (M 1:50.000) 1814 IV Lier	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetail: 56	Pris: Kr. 75.- (uten kartvedlegg) Kartbilag: Med to farge trykte kart: Pris kr. 171.-
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 13.11.1991	Prosjektnr.: 62.2299.10	Seksjonssjef: <i>Kjetil Bayal</i>
Sammendrag: Samlet fremstilling av Lierbladets kvartærgeologi med bakgrunn i NGUs forskjellige arbeider i området (1985-90). Rapporten gir en kort omtale av traktens grus- og pukkforekomster og klassifisere disse med tanke på råstoff. Kartbilag: Kvartærgeologisk kart Lier 1814 IV (farge trykt) Sand- og grusressurskart Lier 1814 IV (farge trykt)			
Emneord: Kvartærgeologi	Ingeniørgeologi	Grus	
Pukk			
		Fagrapport	

INNHold

	Side
1	FORORD 2
2	GENERELL DEL 6
2.1.	Kvartærtiden 6
2.2.	Løsmassenes dannelse 7
2.3.	Det kvartærgeologiske kartets tegnforklaring 10
2.3.1.	Løsmasser 10
2.3.2.	Bart fjell 12
2.3.3.	Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder domi- nert av andre løsmasser/bart fjell 13
2.3.4.	Kornstørrelse 13
2.3.5.	Mektighet og lagfølge 13
2.3.6.	Isbevegelsesretning 13
2.3.7.	Andre symboler 14
3	SPEIELL DEL 16
3.1.	Berggrunn og landskap 16
3.2.	Isbevegelse og isavsmeltning 17
3.3.	Trekk ved områdets mest utbredte løsavsetninger 18
3.3.1.	Morenemateriale 18
3.3.2.	Breelvavvsetninger 18
3.3.3.	Elve- og bekkeavsetninger 20
3.3.4.	Hav- og fjordavsetninger 20
3.3.5.	Forvitningsmateriale 21
3.3.6.	Ur (Talus) 21
3.3.7.	Torv- og myrdannelser 21
3.3.8.	Fyllmasser 21
3.4.	Oppfølgende seismiske undersøkelser 22
3.5.	Grus- og Pukkregisteret 22
3.6.	Grus- og pukkeforekomster innen kartblad Lier (1814 IV) 23
3.6.1.	Kvalitetsvurderinger 24
3.6.2.	Betongsand 24
3.6.3.	Pukkeforekomster 25
4	ETTERORD 25
5	LITTERATUR 27

TILLEGG 1

UTFØRELSE
LØSMASSENEs ANVENDELSE

TILLEGG 2

GRUS- OG PUKKREGISTERET. INNHOLD OG FELTMETODIKK

TILLEGG 3

NGUs MODELL FOR SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER

1 FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har startet en kartlegging av løsmassene i Buskerud. Innen de søndre deler av Buskerud er kartbladene Drammen (CHJ 041042), Hokksund (CFG 041042), Finnemarka Sør (CHJ 043044) og Kjekstadmarka (CKL 041042) trykt i M 1:20 000. Kartbladene Asker (1814 I), Hokksund (1714 I) og Drammen (1814 III) er trykt i M 1:50 000. Fargetrykte grus- og sandkart er utgitt innen Hokksund- og Lierområdene (Neeb 1986, 1987). Forøvrig er fylket dekket av ordinære grus- og sandkart i sort/hvit. Alle kart er i M 1:50 000.

Beskrivelsen til kartblad Lier (1814 IV) er som tidligere beskrivelser delt i en *Generell del* og en *Spesiell del*. Den generelle delen gir en kort innføring i kvartærgeologi og en oversikt over løsmassenes dannelse. Videre gis en utdyping av kartets tegnforklaring. I den spesielle delen er det en oversikt over områdets kvartærhistorie, med en nærmere beskrivelse av isbevegelser, isavsmelting og smeltevannets drenering.

Under *Tillegg 1* er det gitt en oversikt over felt- og laboratoriemetodikk anvendt ved utarbeidelsen av et kvartærgeologisk kart med beskrivelse. Det gis også en generell omtale av løsmassenes anvendelse med eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart.

Under *Tillegg 2* er det gitt en oversikt over definisjoner og anvendt metodikk i "Grus- og pukkregisteret" ved Norges geologiske undersøkelse (NGU).

2 **GENERELL DEL**

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden - *kvartærtiden*. Løsmassene som dekker berggrunnen i Norge i dag, er hovedsakelig dannet i siste del av denne perioden.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv og dermed for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipienter og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Ved fysisk planlegging blir naturressursene derfor viet stadig større oppmerksomhet, bl.a. gjennom vårt lovverk.

Bare en liten del av landets areal er dekket av tykke løsmasseavsetninger, og nydannelse skjer i begrenset omfang. Riktignok foregår det langsomme prosesser som f.eks. oppbygging av elvedelta, forvitring og myrdannelse, men i hovedsak må løsmassene betraktes som en begrenset og ikke-fornybar ressurs. Vår bruk av dem må ta hensyn til dette.

Kvartærgeologiske kart med beskrivelser viser løsmassenes dannelsesmåte og utbredelse, delvis deres sammensetning, egenskaper og overflateformer. Dessuten gir kartene informasjon av betydning for tolkning av den kvartærgeologiske utviklingshistorien. De er nødvendige hjelpemidler for å oppnå fornuftig arealdisponering og en best mulig forvaltning av løsmassene.

I beskrivelsen og kartets tegnforklaring er det benyttet mest mulig norske betegnelser, mens internasjonale betegnelser ofte er oppført i parentes. En del faguttrykk er forklart, og de viktigste geologiske prosesser er omtalt. Siktemålet har vært å gjøre stoffet lettere tilgjengelig for ikke-faglærte brukere.

For en fyldigere innføring i generell kvartærgeologi henvises leser til Østeraas (1973), Selmer-Olsen (1977) og Holmsen (1979).

2.1. **Kvartærtiden**

Kvartærtiden omfatter de siste 2 - 3 mill. år av Jordens historie. Denne perioden er karakterisert av store klimasvingninger med istider (glasialtider) og varmere mellomistider (interglasialtider). Under istidene var landet mer eller mindre dekket av isbreer (innlandsis).

Disse gravde ut og transporterte store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der.

Undersøkelser fra dyphavet viser at det antagelig har vært mer enn fire istider i Kvartærtiden. I Norge er det hittil bare funnet spor etter to istider og en mellomistid (Mangerud 1981).

Siste istid (*Weichsel*) begynte for om lag 100 000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og mektighet varierte ganske meget. Det har vært perioder da innlandsisen var nesten borte (interstadialer). Den største utbredelse nådde isen under siste istid for 17 - 21 000 år siden. Skandinavia var da dekket av en iskappe som var opptil 3000 m mektig.

Under *isavsmeltingen* (deglasiasjonen) trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. Samtidig ble isdekket etter hvert tynnere og det delte seg opp i dal- og fjordbreer. Disse smeltet hurtig tilbake på grunn av mildt klima og kalving i fjordene. Kortvarige klimaforverringer førte til at tilbaketrekingen av iskanten stoppet opp eller den rykket litt fram igjen. Løsmateriale som isen fraktet med seg, kunne da igjen bli avsatt foran iskanten som brerandavsetninger - *brerandtrinn*. Det mest markerte brerandtrinnet ble dannet i Yngre Dryas-tiden for 10 000 - 11 000 år siden. I Norge kan det følges mer eller mindre sammenhengende fra svenskegrensen i Østfold (Raet) og rundt kysten til den russiske grensen i Øst-Finnmark. Det ble også dannet yngre markerte brerandtrinn for 9000 - 10 000 år siden (Preboreal tid). Den endelige avsmeltingen av de indre, sentrale deler av landet skjedde hurtig. En regner med at hele isdekket var forsvunnet for ca. 8 500 år siden. Under den etterfølgende "Varmetiden" var klimaet mildere enn i dag og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengre periode. Dagens breer ble trolig dannet for ca. 2 500 år siden.

Tyngden av de enorme ismassene førte til at jordskorpen ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ute ved kysten. På grunn av treghet i jordskorpen har det tatt lang tid å opprette likevekten helt. Selv i dag stiger landet meget langsomt. *Landhevingen* har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn, nå er blitt tørt land. Det øverste nivå hvor havet har stått etter at isen smeltet vekk, kalles den *marine grense* (MG).

2.2. Løsmassenes dannelse

Nåtidens løsmasser i Norge er hovedsakelig dannet under siste nedising (*glasigene avsetninger*) og i den etterfølgende isfrie perioden (*postglasiale avsetninger*). De er derfor meget unge i forhold til løsmassene i de land hvor nedising ikke fant sted.

De *glasigene avsetningene* er dominert av morenemateriale. Dette er materiale som er plukket opp, transportert og avsatt direkte av en isbre. Ut fra dannelsesmåten kan morenematerialet inndeles i: bunnmorene og avsmeltingsmorene. *Bunnmorene* inneholder materiale som er avsatt fra breens såle. Det foregikk her en knusing og nedbryting av materialet. Som regel vil de fleste kornstørrelser være representert (blokk til leir). Materialet har ofte en fast pakning og liten eller ingen lagdeling. *Avsmeltingsmorene* (ablasjonsmorene) inneholder materiale som er transportert inni isen eller på breoverflaten. Partiklene er her mindre utsatt for knusing enn ved breens bunn. Smeltevann er ofte til stede slik at det fineste materialet lett blir vasket ut. Dette materialet finnes avsatt over bunnmorenen, over breelvavsetninger dannet under breen, eller direkte på fjell. Materialet er vanligvis løst pakket.

Store mengder smeltevann ble frigjort under isavsmeltingen. Dette vannet som samlet seg i sprekker og tunneler i eller under isen, eller i løp langs iskanten, gravde (eroderte) ofte kraftig i det avsatte morenematerialet. Dette materialet ble transportert, og deler av det eroderte materialet ble ofte avsatt i direkte tilknytning til smeltevannsløpene (esker, kame, lateralterrasser). I andre tilfeller ble materialet ført med smeltevannsstrømmene fram til brefronten og avsatt der. Avsetninger av denne typen kalles *breelvavsetninger* og kjennetegnes ved at de vanligvis er lagdelte. De enkelte lagene kan variere betydelig i tykkelse, grad av sortering og materialsammensetning (dvs. innhold av blokk, stein, grus, sand og silt). Dersom brefronten ble liggende på samme sted (ved terskler o.l.) i noe lengre tid, ble brerandavsetningene ofte bygget opp til datidens havnivå. Disse avsetningene danner nåtidens største grus- og sandressurser. Mens de groveste massene vanligvis ble avsatt i skrålag nærmest iskanten, ble de finere silt- og leirkornene ført lengre ut i havet og avsatt i horisontale lag på bunnen. Brerandavsetningene er senere hevet, og de gamle breelvdeltaene finnes i dag som terrasseformete avsetninger. Breelvavsetningene som ikke rakk å bli bygget opp til MG, finnes som *randåser* på tvers av dalførene.

Breelvavsetningenes beliggenhet er ikke bare knyttet til dagens vassdrag. Ved innlandsisens gradvise nedsmelting ble vannets dreneringsveier bestemt av samspillet mellom landformene og isoverflatens beliggenhet og helning. Dette førte til dannelse av breelvavsetninger på noen steder hvor det i dag ikke er elver f.eks. i dalsider (s. 18).

De *postglasiale avsetningene* er dannet etter at isen smeltet vekk ved at tidligere avsatte løsmasser ble utsatt for erosjon og omlagring. I trakter med stor landhevning fikk elvene senket erosjonsbasis og eroderte i tidligere tiders havbunn (glasimarine sedimenter, s. 18) som nå ble tørt land. De finkornige *hav- og fjordavsetningene* (silt og leir) ble liggende særlig utsatt for erosjon av grunnvann og overflatevann. Den opprinnelige jevne og relativt flate gamle havbunnen ble gjennomskåret av bekkedaler og raviner i et forgreinet mønster. Leirskred fant også sted. Raviner og skredgroper er i dag markerte trekk i leirlandskapet. Hav- og fjordavsetninger har blitt dannet kontinuerlig siden isavsmeltingen og dannes fortsatt ved at silt og leir fra elvene føres i suspensjon ut i fjordene og bunnfelles i rolig vann.

Under landhevingen ble løsmassene i strandsonen mer eller mindre påvirket av bølgevasking og strømmer. Enkelte steder ble mye av finmaterialet skyllet vekk og avsatt i forsenkninger på havbunnen. *Marine strandavsetninger* finnes i områder hvor bølgeerosjonen fikk virke ganske fritt. Strandavsetninger ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet av rennende vann, og finnes vesentlig som elvesletter, terrasser, vifter og delta. Eldre delta av sand og grus med tydelige skrålag finnes som store, frittliggende terrasseflater på tilsvarende måte som breelvdeltaene, men i lavere nivåer enn disse. Ved dagens elvemunninger bygges det også ut delta. I den korte perioden etter at innlandsisen forsvant, men før vegetasjonen etablerte seg, ble enkelte områder utsatt for *vinderosjon*. Særlig i forbindelse med store breelvavsetninger finnes sanddyner fra denne perioden. I dag blir vindavsetninger helst dannet ved sandstrendene langs kysten. Små avsetninger kan dannes i høyfjellsområder med meget sparsom vegetasjon og god tilgang på finsand i løsmassene.

Der fjelloverflaten ble liggende naken etter at isen forsvant, tok de nedbrytende kreftene straks til å virke. *Forvittringsmateriale* er løsmasser dannet på stedet ved kjemisk eller mekanisk nedbryting av berggrunnen. I høyfjellet er frostforvittringen særlig aktiv, og enkelte områder kan være dekket av løssprengte blokker (blokkhav).

I bratte dal- og fjellsider har skråningsprosesser som jordflyting (solifluksjon), ras, steinsprang og skred vært særlig aktive. *Ur* er brukt som fellesbetegnelse for avsetninger dannet ved steinsprang. *Skredmateriale* er vanligvis dannet av nedrast forvittringsmateriale, morenemateriale og innslag av ur og organisk materiale. Snøskred og flomskred kan bidra til dannelse av mektige vifter av skredmateriale foran trange gjel og slukter i fjellsiden.

Torv- og myrdannelser oppstår når produksjonen av organisk stoff er større enn nedbrytingen. Dette skjer på steder med vanntilsig og der undergrunnen er mettet opp til overflaten. Forskjellige typer av myrer dannes avhengig av vann- og terrengforhold. Omvandlingsgraden for torven i myrene kan variere meget. Råhumus forekommer mange steder som et tynt dekke over fjell og løsmasser. Det består av døde, lite omvandlede planterester.

2.3. Det kvartærgeologiske kartets tegnforklaring

Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50 000 er et oversiktskart hvor et områdes dominerende løsmassetyper er vist. Under tegningen har det noen ganger vært nødvendig å generalisere. Viktige detaljer kan være overdrevet på kartet. Dette gjelder vanligvis størrelsen på små avsetninger, dreneringsspor og små fjellblotninger. Grenselinjene på kartet kan være entydige. Ofte vil en imidlertid i felt se at det er en gradvis overgang fra en avsetningstype til en annen. Denne overgangssonen gjengis som en tynn strek på kartet.

Ved lokalitetsangivelser er det i beskrivelsen benyttet kartgrunnlagets UTM-koordinater (6 sifre). Veiledning om bruken av koordinatene finnes i kartrammen.

Kartetets tegnforklaring er fulgt i den etterfølgende gjennomgåelsen.

2.3.1. Løsmasser

Løsmassene er inndelt etter *dannelsesmåte og -miljø*. Det er derfor de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom fargebruken på kartet. Eksempelvis gis alle løsmasser som er transportert og avsatt av rennende vann, gule og orange farger, mens løsmasser som er transportert og avsatt av is, gis grønne farger. Enkelte avsetningstyper, f.eks. morenemateriale, er i tillegg gitt en underinndeling etter mektighet ved hjelp av mørk og lys fargetone. Videre kan spesielle varianter av en løsmasstype på enkelte kart være skilt ut p.g.a. spesiell dannelsesmåte og framstilt med egen fargetone eller tilleggsraster, f.eks. moreneleire, avsmeltingsmorene eller blokkhav.

Morenemateriale er avsatt direkte av isbreer. Det består oftes av alle kornstørrelser fra leir til blokk i varierende mengdeforhold (usortert materiale). På kartet er det skilt mellom:

- *Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet* brukes for moreneområder der det er få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram fordi morenemektigheten vanligvis er større enn ca. 1 m. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.
- *Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen* brukes for arealer hvor mektigheten er liten, vanligvis under ca. 1 m. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. Lokalt kan mektigheten av morenematerialet være mer enn 1 m. Overgangen mellom tykt og tynt morenedekke er gradvis, og avgrensningen er i de mange tilfeller gjort ved skjønn.

- *Randmorene* brukes som betegnelse på ryggformete israndavsetninger (endemorener og sidemorener) dannet ved breframstøt eller kortvarige stopp under isavsmeltingen. Størrelsen varierer fra små rygger, stedvis bare blokkbelter i fjellområder, til store endemorener i dalgangene og brede sidemorene-"belter" i dalsidene. I tilknytning til mange av dagens breer er det også dannet unge randmorener. Kornfordelingen i randmorenene kan variere meget. Avsetningene består vesentlig av morenemateriale. Stedvis opptrer breelvavsetninger (sortert sand og grus) i veksling med morenemateriale, særlig i endemorener.

Breelvavsetninger (glasifluviale avsetninger) er løsmasser som er transportert og avsatt av smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er ofte dominerende kornstørrelser. Stein- og grusfraksjonen er som regel rundet. *Ryggformet breelvavsetning (esker)* er dannet av breelver i sprekker eller tunneler i stagnerende breer. Ryggene kan ha en hud av avsmeltingsmorene.

Hav- og fjordavsetninger (marine avsetninger) sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet, er finkornige løsmasser bunnfelt i havet mens dette stod høyere enn i dag. I mange områder har det gått leirskred. Utraste leirmasser, spesielt de eldste, er vanskelige å skille fra uforstyrrede leiravsetninger ved en overflatekartlegging. *Strandavsetninger (marine aggradasjonsavsetninger), sammenhengende dekke* er materiale utvasket ved bølge- og strømkraft i strandsonen. Det ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell. Kornstørrelse og sortering kan variere meget. Tykkelsen er vanligvis fra en halv til noen få meter.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen, brukes for arealer hvor begge disse avsetningstypene forekommer. Tykkelsen veksler i områder med kupert fjellgrunn, men er gjennomgående liten. Som regel finnes tallrike fjellblotninger. Kornstørrelsen veksler fra leir/silt til grov grus/stein.

Elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetninger) er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte mer rundet materiale. Elve- og bekkevifter, særlig ved foten av bratte skråninger, kan imidlertid inneholde dårlig sortert og lite rundet materiale. Finkornige flomlag forekommer i overflaten på elvesletter. Elve- og bekkeavsetningene kan av og til inneholde små mengder organisk materiale.

Forvittringsmateriale og blokkhav er dannet ved kjemisk eller mekanisk nedbryting av det faste fjell. Forvittringsmaterialet kjennetegnes ved at fragmentene er skarpkantete, og det er vanligvis en gradvis overgang fra løsmasse til det faste fjell. Kun bergarter fra den underliggende berggrunnen finnes i forvittringsmaterialet, og kornstørrelsen varierer. Den kjemiske forvitring foregår langsomt på Norges breddegrader. Enkelte bergarter er imidlertid

utsatt for angrep fra humussyrer og luftens karbondioksyd (CO₂). Det er særlig feltspat-mineralene som angripes. I enkelte bergarter har den kjemiske forvitring gått et par cm dypt, men vanligvis begrenser den kjemiske forvitring seg til et mm tykt sjikt i overflaten. Resultatet av denne forvitringen er oftest et sand- og grusholdig materiale som kan finnes i mindre forsenkninger i fjelloverflaten. Materialet er usortert og består utelukkende av lokale bergarter. Den mekaniske forvitringen som vesentlig skyldes frostsprengning, er den mest utbredte forvitringstype i Norge. Blokkforvitring er vanlig i høytliggende områder der antall fryse-/tineperioder er stort. Grovkornige og oppsprukne bergarter angripes lettest.

Ur dannet ved steinsprang består vesentlig av skarpkantete steiner og blokker som er løsnet i fjellet ovenfor på grunn av frostsprengning. Ur forekommer stort sett bare ved foten av bratte fjellsider.

Skredmateriale (med vekslende mektighet) er brukt om materiale i bratte dal- eller fjellsider og kan bestå av en blanding av nedrast forvitningsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar gjerne mot de lavereliggende deler av skråningen. Særlig mektig er skredviftene foran trange gjel og slukter i dalsidene. *Torv- og myrdannelser (organisk materiale)* er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn ca. 0,3 m.

Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen omfatter områder dekket av humus eller tynne torvavsetninger. Mektigheten er vanligvis ca. 0,1 - 0,3 m, men i enkelte områder kan et råhumusdekke ha litt større mektighet.

Fyllmasser er løsmasser/steinfyllinger tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger.

2.3.2. Bart fjell

Bart fjell er skilt ut med egen farge når feltene er av tilstrekkelig størrelse. Symbolet for liten fjellblotning brukes for mindre blotninger innen områder med ellers sammenhengende løsmassedekke. Som bart fjell regnes områder der anslagsvis mer enn 50% av arealet mangler løsmassedekke, eller hvor løsmassedekket er svært sparsomt.

2.3.3. Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser/-bart fjell

Disse avsetningene angis med bokstavsymboler. I områder dominert av andre løsmasser brukes symbolene for avsetninger i overflaten som har for liten mektighet eller er for små til at de kan skilles ut med egen farge, og for avsetninger som er innblandet i den dominerende løsmassetypen. I områder dominert av bart fjell brukes symbolene for løsmasser vesentlig i små forsenkninger og sprekker.

2.3.4. Kornstørrelse

Kornstørrelse for sorterte avsetninger (vann- og vindtransportert materiale) er angitt etter visuell bedømmelse i felt. Det foretas en skjønsmessig helhetsvurdering, og det er den eller de dominerende kornstørrelser nær markoverflaten som er vist. Symbolene viser derfor ikke punktobservasjoner. Inndelingen av kornstørrelsene i fraksjoner er oppgitt i kartets tegnforklaring. For usorterte avsetninger (f.eks. morenemateriale) er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate er angitt.

2.3.5. Mektighet og lagfølge

Opptre det flere avsetningstyper over hverandre i et område, er den øverstliggende presentert på kartet med farge såfremt mektigheten er mer enn ca. 0,5 m, og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig. Mektighet og lagfølge er angitt med tall og bokstavsymboler for henholdsvis dyp og kornstørrelse eller avsetningstype der hvor data foreligger. Dataene er oftest basert på opplysninger fra elvenedskjæringer, veiskjæringer, massetak, byggeproper etc. I en del tilfeller er det foretatt boringer, seismiske målinger eller elektriske motstandsmålinger for vurdering av løsmassenes mektighet, sammensetning og lagfølge.

2.3.6. Isbevegelsesretning

Skuringsstriper viser isens bevegelsesretninger. Stripene er dannet ved at løsmateriale i isens såle har skurt og slipt fjelloverflaten. Skuringsobservasjonene er gjort på mest mulig horisontale og frittliggende flater for å unngå retninger som kan være bestemt av lokale topografiske forhold. På lokaliteter der kryssende skuringsstriper finnes, kan det enkelte ganger være mulig å bestemme aldersforholdet mellom forskjellige isbevegelsesretninger. I

tillegg til skuringsstriper dannes det ofte bueformete riss (parabelriss) og bruddformer (sigdbrudd) i fjelloverflaten. Isen kan også utforme selve fjelloverflaten og danne langstrakte, ryggformete svaberg (rundsva). Rundsva har en slak støtside og en brattere leside.

2.3.7. Andre symboler

Karakteristiske dannelser fra isavsmeltingstiden er angitt med røde symboler på det kvartærgeologiske kartet.

Breelvnedskjæring, smeltevannsløp, lateralt smeltevannsløp, overløp over passområder og smeltevannsløp i fjell (gjel) er alle erosjonsspor etter breelver dannet i forbindelse med isavsmeltingen. Fenomenene er utviklet i fast fjell eller løsmasser, og er dannet enten nær brekanten (lateralt eller ekstramarginalt) eller under isen (subglasialt). Breelvenes erosjonsformer er av stor betydning for tolkningen av innlandsisens avsmeltingshistorie. I det etterfølgende er det gitt en nærmere forklaring av de begrep som er brukt i tegnforklaringen til kartblad Lier (1814 IV):

Smeltevannsløp er mindre erosjonsspor etter smeltevannselver. Løpene er vanligvis utformet i løsmasser og er dannet enten subglasialt (slukrenner og subglasiale samlingsrenner) eller utenfor brekanten (ekstramarginale renner).

Gjel er erosjonsspor etter smeltevannsløp i fjell.

Iskontaktskråning er en skråning i løsmateriale dannet mot en iskant i siste fase av avsmeltingen.

Breelvnedskjæringer er større erosjonskanter i løsmasser dannet utenfor brekanten av smeltevann som har erodert i morene eller tidligere avsatt breelvmateriale.

Elve- eller bekkenedskjæring er en bratt skråning i løsmasser dannet ved elve- eller bekkeerosjon.

Tidligere elve- eller bekkeløp er forsenkninger hvor det under normale forhold ikke renner vann. De er inntegnet i den grad de danner tydelige former i terrenget eller de er av betydning for vurdering av flomfare.

Vifte som formsymbol brukes først og fremst på elve- og bekkevifter, men er også brukt på skredvifter og flomskredvifter i en del områder. Enkelte breelvavsetninger kan også ha vifteform.

Raviner er erosjonsformer dannet ved langsom utvasking av grunnvann eller overflatevann. De har ofte form av lange, smale dalsøkk med V-formet tverrprofil. Ravinedannelse er vanligst i finkornige løsmasser, men forekommer også i grovkornige avsetninger.

Skredgrop dannes i løsmassedekket ved utrasninger av masser (leirfall).

Haug- og ryggformet overflate brukes for områder dominert av mindre hauger og rygger uten entydig orientering. Rygger av denne typen er korte og har uregelmessig form. Disse formene er vanlige i områder hvor det har foregått "død"-isavsmelting.

Karst er et formelement brukt for lange, smale og uregelmessige senkninger i områdets kalksteinsoverflate.

Høyt blokkinnhold i overflaten er benyttet på områder der blokkettheten er vesentlig høyere enn hva som kan betraktes som normalt for området sett under ett. Bruken av symbolet kan derfor variere noe fra kartblad til kartblad da det ikke er definert noen grense. Ved å variere tettheten av symbolene på kartet kan en imidlertid gi uttrykk for variasjon i blokkettheten.

Stor enkeltblokk er benyttet for blokk større enn ca. 5 m³.

Kilde er brukt for grunnvannsutslag i terrenget.

Massetak (vesentlig grustak) angis på to forskjellige måter. Det er skilt mellom større massetak med noenlunde regelmessig drift og nedlagte eller små massetak i sporadisk drift.

3 **SPESELL DEL**

Kartblad Lier (1814 IV) ligger i østre del av Buskerud og dekker de vesentlige deler av Lier kommune, de østre deler av Modum og Nedre Eiker kommuner og den nordre delen av Drammen kommune.

3.1. **Berggrunn og landskap**

Kartbladets berggrunn kan deles inn i følgende hovedgrupper (Sigmond 1985):

permiske bergarter	250 - 290 mill. år
kambro-siluriske bergarter	412 - 590 mill. år
pre-kambriske bergarter	mer enn 590 mill. år

Pre-kambriske bergarter (grunnfjellet) som er vår fjellkjedes røtter, har liten utbredelse innen kartblad Lier (1814 IV). Langs Tyrifjordens vestsida (571 505) består disse av gneiser, amfibolitter, kvartsitter m.m. som selv er dannet ved omdanning av andre bergarter (sedimentære-, vulkanske - og dypbergarter). Omvandlingen av disse fant sted på et tidspunkt da disse bergartene lå opptil flere tusen m nede i jordskorpen. Disse "gamle" bergartene ble som de senere dannede bergartene, foldet, delvis knust og erodert. Knusningssonene som også er blitt aktivert i de etterfølgende geologiske tidsperiodene for eks. i perm med vulkansk aktivitet i Liertrakten, har ved sine karakteristiske folde- og sprekkeretninger i mange tilfeller vært bestemmende for dalenes nåværende forløp.

I kambrium begynte en innsynkning av den "gamle" og i pre-kambrium nå nederoderte grunnfjellsoverflaten. Det kambriske havet trengte inn over området fra NV og oversvømte etter hvert det meste av Skandinavia. I dette havet ble det avsatt leire, silt og sand som sammen med kalkavsetninger (skall fra organismer) og utfellinger av kalsium karbonat, ga grunnlaget for de kambriske bergartene. En tiltakende vulkansk aktivitet mot ordovicium og seinere i silur, ga i enkelte områder vulkansk aske og lav (utenfor kartblad Lier). Disse avsetningene ble omdannet til sedimentære bergarter som sammen med inntrengende eruptive bergarter (utenfor kartblad Lier) ble foldet om en foldeakse NØ-SV. Innen sentrale deler av området f.eks. ved Vestbråtan (661 368) er dette meget fremtredende de kambro-siluriske bergartene. Forvitringen her skyldes også disse bergartene (se s. 21).

Den permiske tidsepoken er preget av vulkansk aktivitet med innsynkning av fjelloverflaten innen vårt område. Store mengder smeltet masse trengte opp i jordskorpen fra jordens indre deler og dannet grunnlaget for de store områder med bitott grannitt (også kalt drammens-granitt) innen kartbladet. Noen steder kom disse helt opp til overflaten av jordskorpen og

danner her dag- og gangbergarter. Mest iøynefallende er de tallrike lavabenkene med rombeformete inneslutninger f.eks. langs Lierdalens nordøstside. I andre tilfeller størknet magmaet på et noe større dyp og dannet her grovkrystalinske biotitt-granitter for eks. Drammens granitt. Denne er nå blottlagt innen kartbladets sentrale deler som følge av en senere erosjon av omliggende bergarter. Innen kartbladets sentrale deler er det flere innsynkningsstrukturer (kaldera) for eks. rundt Glitrevatnet (593 371). De inntrengende permiske bergartene "stekte" omliggende bergarter og karakteristiske hornfleser, ofte med mineraliseringer, ble dannet.

Landskap er preget av det sentrale granitt dominerende åsdrag som er 300 - 500 m høy. Dette omkranses av Lierdalen i øst, Drammens/Hokksunddalføret i syd og vest og Tyrifjordbassenget i nord. Disse dalene er alle utformet etter mer eller mindre tydelige sprekkeretninger av permisk opprindelse. Hvor lavabergartene ble avsatt over tidligere avsatte permiske sandsteiner og kambrosiluriske bergarter har etterfølgende erosjon utviklet karakteristiske åser med særs bratte sider for eks. mot Tyrifjorden.

3.2. Isbevegelse og isavsmeltning

Oslofjordens sentrale plassering vært helt avgjørende for isavsmeltnings forløpet innen dette området (Gjessing 1954, Undås 1950, Vorren 1977). Isbevegelsesretningene i området er hvordsakelig rettet mot SV. Avvikende retninger sees på flere lokaliteter for eks. 557348 og 653 265. Selv om antallet observasjoner er lite synes de likevel å antyde at det noe tidligere også må foregått en mere N-S rettet brebevegelse. De yngste observerte bevegelsene er rettet langs dalgangene f.eks. ved koordinat 592 271.

Etter maksimal nedisning ble isdekket gradvis tynnere og iskanten som lå over Danmark flyttet seg raskt nordover til Norges kyster. Oslofjorden ble på dette tidspunktet et konfluensbasseng for Øst-Norges brestrømmer. Markerte kalvingsfronter ble dannet i fjordområdene. Mest markert er Ra-trinnet av Yngre Dryas alder (ca. 10-11 000 år før nåtid), Gjessing (1980), Gjessing og Spjeldnes (1979) og Sørensen (1979).

Innen Lierområdet er det Akertrinnet (Gjessing og Spjeldnes 1979) som representerer den mest markerte oppholdslinjen under isavsmeltningen. Eksakte korrelasjoner mellom Lierdalen (690 282) og Drammensdalføret (565 252) foreligger ikke (Bargel 1987). Det synes likevel rimelig at brerandavsetningene V for Hokksund (kartblad Hokksund 1714) og i Lierdalen er omtrent samtidige brerandavsetninger. Det skal her påpeke at Gjessing og Spjeldnes (1979) bare har trukket sine koorelasjonslinjer fram til Lyngås/Egge avsetningene (318 703) i Lierdalen på grunnlag av randmorener i de østenforliggende traktene (Nordahl-Olsen 1989)).

3.3. Trekk ved området mest utbredte løsavsetninger

3.3.1. Morenemateriale

Morenemateriale er en dominerende jordart i områder over marin grense. Mektigheten er imidlertid helst liten. Morenedekket finnes i dalsider, forsenkninger og i støt- og lesider for isbevegelsene. Særlig er dette fremtredende innen kartbladets N-lige deler. På støtsiden mot Holsfjorden (818 493) sees det bl.a. i raviner ved koordinat 715 475 betydelige mektigheter. De høyereliggende partier av kartbladet er overveiende bart. Særdeles bart er det i de granittiske områdene lengs ved Tverken (630 285). Innen området kambro-silur områder f.eks. ved Hestmyra (639347) har morenemateriale en hvis mektighet, særlig i senkninger. Oppstikkende fjellrygger av kalk er bare. Den rike vegetasjonen gir her som regel et "falskt" inntrykk av mektighet. Morenematerialets bergartsinnhold er preget av de bergarter breen har plukket opp og seinere avsatt. Noe av dette materialet kan være langtransportert, selvom det som regel er lokale bergartstyper som dominerer. Innhold av "fremmedmateriale" vil være bestemt av forhold som transportmåte i isen og bergartens motstandsdyktighet mot knusning. I områder med større mektigheter av morene vil det ofte være et større innslag av langtransportert materiale mot overflaten. I områder med tynne- og lite utviklede morenedekker, er steinmaterialet nesten alltid preget av de lokale, underliggende bergartene. Morenematerialets innslag av finmateriale (silt-leir) kan variere betydelig fra område til område. Generelt er dette størst innen traktens nordlige deler hvor det under breframrykning ble inkoorporert "sedimenter" fra Holsfjordbassenget i materialet. Innen strøk med kambro-siluriske bergarter er innholdet av silt noe mer fremtredende enn i morenemateriale over traktens granitter.

3.3.2. Breelavsetninger

Breelavsetningene er viktige for bl.a. tolkningen av smeltevannsdreneringen under isavsmeltingen. De representerer sammen med enkelte bergarter også traktens ressurser for byggeråstoff (s. 22).

Lierdalen er det dominerende daldraget fra Holsfjorden (721 493) i N til Drammen (565257) i S. Under isavsmeltingen ble det her dannet flere markerte israndavsetninger. Lyngås (318 703) - Egge (321 682) er Lierdalens mest markerte israndavsetning. Den er omtalt av bl.a. Holtedahl (1960) og Holmsen (1951, 1965). Gjessing (1979, 1980) finner at denne avsetningen kan korreleres med de østenforliggende randbeltene (se for eks. koordinat 724 343) tilhørende Akertrinnet (9800 før nåtid). Avsetningen som er bygget opp til ca. 150 m o.h., stiger mot dalsidene til ca. 180 m o.h. (Follestad 1985). I de sentrale partier er avsetningen

gjennomskåret av Lierelva (706 279). Den framstår nå som to adskilte "rygger" ved henholdsvis Lyngås og Egge. Av disse er Lyngåsavsetningen klart den største. Store snitt i avsetningene viser lagdelte breelvavsetninger med fall mot S. Materialvariasjon og sammensetning viser noe variasjon. Totalt synes imidlertid avsetningen å være preget av sand- og grusfraksjonene. Mindre partier med medre finkornige partier opptrer undertiden. Inn mot fjellssidene tiltar overleiring av finkornige havavleiringer. Dette kan gjøre avbygning noe vanskelig. Meren (687 348) - Sørsdal (705 376) er en markert randavsetning ca. 2 km N for Lyngås-Egge. Denne avsetningen er mot dalsidene bygget opp til ca. 205 m o.h. Sørensen (1979) oppgir for dette området 207 m o.h. som marin grense (MG). I de sentrale partier er avsetningen idag gjennomskåret av Lierelva. Snitt i avsetningene viser stort sett samme sammensetning og oppbygning som for Lyngås/Egge avsetningene.

Ved S-enden av Holsfjorden ble det dannet en markert brerandavsetning ved Sylling (721 400). Denne viser i de nordlige deler morenemateriale i overflaten, med tiltagende grusig- og sandig materiale mot S. Avsetningen, hvis overflate nå opp til ca. 120 m o.h. ble ikke bygget opp til datidens havnivå på ca. 210 m over dagens nivå.

Under isavsmeltingen ble det i Lierdalen avsatt flere deltaer foran bekker og elver fra sidedaler. Av disse er avsetningene ved Solberelva (677 414) og Asdøl (729 387) de mest markerte. Disse avsetningene hvis horisontale overflater er bygget opp til henholdsvis ca. 200 m o.h. og ca. 160 m o.h. Overflaten til avsetningene ved Solbergelva, antas å representere områdets marine grense (MG). Snitt i disse avsetningene viser lagdelte avsetninger med fall mot Lierdalen. Materialvariasjonen kan i noen lag være betydelig, men avsetningene består overveiende av sand og grusig sand.

Drammen - Mjøndalen (568 245)

Dette dalføret har som i Lierdalen, flere markerte brerandavsetninger, hvorav bare avsetningene V for Mjøndalen faller innen dette kartbladet. Fra den sønnenforliggende dalsiden faller en markert randmorene ned mot dalbunnen (kartblad Drammen 1814 III). Store snitt i disse avsetningene viser at større moreneavsetninger her overleirer lagdelte, og stedvis godt sorterte breelvavsetninger. Snitt i disse avsetningene (innen kartblad Lier) viser mektigheter på mer en 20 m.

Breelvavsetningenes materialsammensetning av ulike bergarter er som påpekt av Holmsen (1965) for dette området, preget av transportretning og lengde. Således vil det i Drammensdalføret være et større innslag av prekambriske bergarter enn i Lierdalen etter som avstanden til disse bergartene er relativ kort (ved Hokksund). I Lierdalen viser avsetningene som ventet stort innslag av permiske bergarter. Typisk er også at sidevifter (til Lierdalen) viser mere

lokalt materiale enn i randavsetningene i hoveddalen. Dette kan forklares ved smeltevannets ulike dreneringsretninger.

3.3.3. Elve- og bekkeavsetninger

De fleste elvene innen kartbladet er med unntak for Drammenselva små med begrenset dreneringsområde. Like etter at området ble isfritt, gravde elvene og bekkene betydelig i de vegetasjonsløse områdene. De gjennomskar brerandavsetningene i hoveddalen, eroderte avsetningene i på sidedalenes deltaer og avsatte dette i det til en hver tid korresponderende havnivået. Dette ga langs Drammenselva elveavsetninger i området Nedre Eiker (583 248) - Killingrud (604 243). Noe elve- og bekkeavsetninger er her også avsatt i tilknytning til de varierende løp for Drammenselva på den V-forliggende dalbunnen med havavsetninger. Ved Lierelvas utløp mot Drammensfjorden, i Gilhusområdet (716 247) er det betydelige elve- og bekkeavsetninger over havavsetningene. Avsetningene består her overveiende av sand.

3.3.4. Hav- og fjordavsetninger

Under isavsmeltningen fulgte havet etter iskanten etter som denne brøt opp gjennom datidens fjordområder. De grovere kornstørrelsene (stein, grus, sand) ble avsatt nær isdanten. De fine kornstørrelsene (silt, leir) ble transportert av smeltevannet og ført ut i havområdene. Her fnokkulerte partiklene og de ble sedimentert. Marine silt- og leiravsetninger kan finnes fra ca. 20 m under marin grense (MG) til dagens strand. Her fortsetter de ut i dagens fjorder, hvor mektigheten av disse avsetningene kan bli flere 100 m. Bjerkli og Olsen (1984) omtaler fra den sønnenforliggende Drammensfjorden i trakten like øst for Drammen by mer enn 250 ms (millisek kan settes lik m) penetrerbare avsetninger. Det synes derfor rimelig å anta at disse avsetningene kan ha betydelige mektigheter i Drammens- og Lierdalføret. Dette bekreftes også av de borer og seismiske profiler som er gjort i området i tilknytning til oppfølgende undersøkelser. De finkornige marine avsetningene viser innenfor de finere kornstørrelser betydelig variasjon. Generelt vil avtagende dyp sammen med oppstrømsforflytning gi økende siltinnhold. Linser og tynne lag av fin sand opptrer i primæravsetninger. Dagens overfalteformer er preget av raviner. Disse kan bli flere 10-tall m dype og opp til en km lange. Utrasninger foregår stadig, særlig i tilknytning til kraftig nedbør (Potensielle områder for leirskred er behandlet av Norges geotekniske institutt.). I avsetninger langs Lierelva og Drammenselva sees det tydelige spor etter dette. Ikke uvanlig er omrørte strukturer med røtter, kvister o.l. Tegilverk har vært drevet flere steder innen kartblad Lier (Dietrichson 1923, 1924). Han gir bl.a. en detaljert beskrivelse av leirtaket ved Solberg tegilverk (612 249). I åpent snitt fant han bl.a. *Cyprina islandica*, *Pecten septemradiatus* og

Mytilus edulis. Brøgger (1900) har her tidligere også beskrevet "portlandialer." Leirene fra disse områdene ble anvendt til teglstein og pottemakervarer. Det er nå ingen drift i leirtak innen dette området.

3.3.5. Forvittringsmateriale

Forvittringsmateriale har totalt liten utbredelse men kan lokalt være den dominerende løsavsetningen. Særlig er dette tilfellet innen traktens hornfels-/kambro-siluriske berggrunn. Dette sees langs den østre dalsiden mot Tyrifjorden (571 506) og i området N og Ø for Hestmyra (639 347). Innen områdets permiske bergarter er dette framtrædende som ras- og forvittringsmateriale langs Holsfjordens (721 493) Ø-side og bl.a. Ø og SØ for Glitrevatnet (593 371). Dette materialet er meget karakteristisk, ofte noe blokkig og viser en rustfarget overflate. Materialet har ofte et høyt og ofte karakteristisk innhold av sporelementer som f.eks. innen de hydrotermalt omvandlete sonene ved Glitrevatn (Ihlen og Vokes 1978).

3.3.6. Ur (Talus)

Ur har i tilknytning til de rette og ofte bratte dalsidene langs Lierdalens Ø-side en markert utbredelse. De ligger her i mindre vifteformete avsetninger mot en rett permisk bakvegg, ofte av lava. Mindre områder av ur sees også i tilknytning til granittområdene f.eks. ved 658 301.

3.3.7. Torv- og myrdannelser

De fleste myrene er små og finnes bare i forsøkninger hvor oppstuvning av vann betinger oppbevaring og akkumulasjon av organisk materiale. Tynt dekke av torv viser stor utbredelse innen området. Dette gir f.eks. innen de søndre områder med granitt (630 285) inntrykk av mere løsmasser enn feltarbeidet kan vise.

3.3.8. Fyllmasser

Innen Drammen by har disse avsetningene betydelig omfang. Utover dette er det først og fremst bakkeplanering som sammen med grøfting og oppdyrking som har omformet områdets løsmasser. I den grad dette er vesentlig er det vist på kartet.

3.4. **Oppfølgende seismiske undersøkelser**

Seismiske refraksjonsmålinger er utført i tilknytning til oppfølgende undersøkelser av løsavsetningene. Disse er rapportert i NGU-rapportene 84.052, 1807/3, 1722/02 og 1722/4.

3.5. **Grus- og Pukkregisteret**

Grus- og Pukkregisteret er et EDB-basert kart- og registersystem for sand-, grus og pukkforekomster. Grusregisteret gir oversikt over de totale ressurser. For den enkelte forekomst kan det bl.a. lagres opplysninger om:

- Arealbegrensning basert på digitale omriss
- Mektighet. Anslått i felt
- Volum basert på areal og midlere mektighet
- Enkel kvalitetsvurdering som bygger på:
 - * Mineralkorn- og bergartskorntelling. Innholdet av mekanisk svake korn i grusfraksjonen og innholdet av glimmer i sandfraksjonen.
 - * Kornstørrelsesfordeling anslått i massetak, skjæringer, osv.
 - * Sprøhets- og flisighetsanalyser i forekomster der NGU eller Statens Vegvesen har utført detaljundersøkelser.
- Arealbruksfordeling grovt vurdert under befarings
- Arealbrukskonflikter. En tenkt situasjon med alle konflikter som oppstår når hele forekomsten drives ut
- Driftsforhold i masseuttak
- Navn på leverandører og produsenter
- Rapportreferanser

Opplysningene i registeret er ikke omfattende nok for sikker vurdering av volum og kvalitet eller for detaljert driftsplanlegging av massetak.

Opplysninger fra registeret presenteres i rapporter med tabeller (Neeb 1987). De kan også fås ved oppslag i databasen evt. med utskrifter på karter (Pl 2. Sand- og grusressurskartet M 1:50 000). Manuelle registeret (originalkart og -skjema) kan også gjøres tilgjengelige ved henvendelser fra brukere til NGU. I rapportene legges det vekt på å prioritere og rangere forekomster med tanke på utvinning. Det fremmes også forslag til oppfølgende undersøkelser av viktige forekomster.

Via et modem (datalinje) kan brukere selv slå opp registeret og få skrevet ut tabeller. NGU gir forøvrig råd og veiledning om registeret. I *Tillegg 2* er metodikken og innholdet i registeret beskrevet nærmere (Stokke 1986).

3.6. Grus- og pukkforekomster innen kartblad Lier (1814 IV)

Breelvestningene (s. 18) er med tanke på utvinning av sand og grus de viktigste ressursene innen kartbladet (Pl 2 - Sand- og grusressurskartet med forekomstnummer (fnr.) er byttet ved den etterfølgende gjennomgangen:

Israndavsetningen ved Lyngås (fnr. 3) er Lierdalens største grusforekomst. NGU har beregnet de totale ressursene til ca. 18 mill m³ sand av middels god teknisk kvalitet. Et reelt maksimaluttak i selve Lyngås-åsen ble beregnet til om lag 10 mill. m³.

Avsetningen ved Egge (fnr. 4) ble mengdeberegnet til 16 mill. m³ grusig sand og sand av middels god kvalitet. Det er indikasjoner på at massene går over til ensgradert finsand mot dypet.

Avsetningen ved Meren (fnr. 6) ble beregnet til å inneholde om lag 4 mill. m³ sand og grusig sand av middels god kvalitet. Middelkornstørrelsen i denne forekomsten er imidlertid klart lavere enn ved Lyngås-Egge.

Avsetningen ved Sylling (fnr. 12) ble beregnet til å inneholde om lag 2 mill. m³ sand og grus av middels kvalitet. Middelkornstørrelsen i massetaket ligger hovedsakelig innen fraksjonene sand og grusig sand.

En mindre terrasseformet breelavsetning ved Solbergdalen (fnr. 13) ble beregnet til å inneholde 1 mill. m³ grus og sand med middels til dårlig mekanisk kvalitet. Materialet bærer preg av å være korttransportert med en høy andel av lokale mekaniske bergarter.

Randåsen ved Ryggkollen (fnr. 3) ble beregnet til å inneholde 6,5 mill. m³ sand og grus. Den nordligste delen av forekomsten, Nerkollen, inneholder omlag 2,5 mill. m³ godt sortert grusig sand godt egnet til betongformål. En må særlig nevne materialets svært gode mekaniske egenskaper. I den nordligste delen av forekomsten, Ryggkollen, er løsmassene komplekst oppbygget med partier av usortert morenelignende materiale og strandvasket sand og grus. De totale ressursene ble imidlertid beregnet til 4 mill. m³, men det bør foretas oppfølgende undersøkelser.

I den nordligste delen av forekomsten ved Ryggkollen ble sand og grusinnholdet anslått til henholdsvis 70 % og 30 %. Steintellinger viser at materialet vesentlig stammer fra grunnfjellsområdet vest for Hokksund. Kambro-silurske skifre, hornfels og lavabergarter fra Oslofeltet utgjør tilsammen om lag 20 %.

Sprøhets- og flisighetsanalyser viser at materialet har meget gode mekaniske egenskaper.

3.6.1. Kvalitetsvurderinger

Mineralkorn- og bergartstillinger viser at materialet preges av lokale bergarter fra Oslofeltet. De fleste forekomstene i Lierdalen har et innhold på ca. 30 % basiske lavabergarter og 70 % kontaktmetamorfe kambro-silurske sedimentær bergarter. De fleste steder er det også et innslag av langtransporterte grunnfjellsbergarter fra grunnfjellet i nord og nordvest. Sprøhets- og flisighetsanalyser viser at innholdet av kontaktmetamorfe sedimentærbergarter ikke reduserer materialkvaliteten i den grad mindre metamorfe sedimentærbergarter ville. Dette gjenspeiles også i bergartstillingen som er utført for grusregisteret.

Kornstørrelsesfordelingen har avgjørende betydning for forekomstenes anvendelse. Selv om middelkornstørrelsen varierer både vertikalt og horisontalt i den enkelte forekomst, kan det på grunnlag av alle detaljundersøkelsene i områdets forekomster, anslås en midlere kornstørrelsesfordeling for den enkelte avsetning. Denne viser at de viktigste forekomstene innen kartblad Lier (1814 IV) domineres av sand, mens grusinnholdet kan utgjøre fra 5 % til 35 % av forekomstene. Ett unntak fra dette er forekomsten ved Solbergdalen (fnr. 13), der grusinnholdet utgjør ca. 60 %.

3.6.2. Betongsand

Betongsand (63 mikron - 4 mm) fra forekomstene i Lier- og Drammensdalen ble prøvestøpt i mørtel for å vurdere kvaliteten på tilslagsmaterialet. Denne metoden omfatter en vurdering

av mørtelens plastiske egenskaper (vannbehov, evt. bearbeidbarhet) og fasthetsegenskaper, trykkfasthet etter Norsk standard (Danielsen 1978). Det ble benyttet standard gradering, et fast forhold mellom vann/semnt (0.45) og et fast forhold mellom semnt og tilslag (1:3). Graderingen er den parameter som har størst innflytelse på betongens bruksegenskaper. Bruk av standard gradering og ikke in situ gradering (prøven slike den er tatt på stedet) vil fremheve opplysninger om tilslagets kornoverflater og mineralogi. Prøvestøpingene viser god trykkfasthet for alle forekomstene i Lierdalen. Referansetrykkfastheten (trykkfastheten korrigert for variasjon i mørtelens lagringstetthet) ligger innenfor et intervall på 10 %. Selv om dette kan skyldes tilslagsmaterialenes egenskaper, ble det for eks. ikke påvist noen sammenheng mellom trykkfasthet og bergartens mineralkornsammensetning. Tilslagsmaterialene fra ulike forekomstene viser seg også å være svært lite vannkrevende (vannbehovsfaktor gjennomsnittlig 3.2). Dette viser at det ved bruk av disse forekomstene kan spares semnt i forhold til mer vannkrevende materialtyper.

For å utarbeide og tilpasse produktrettede blanderresepter må det imidlertid utføres oppfølgende prøvestøpinge i betong.

3.6.3. Pukkforekomster

Innenfor kartbladet Lier er det registrert ni lokaliteter hvor det kan knuses eller har vært knust fjell av pukksteinskvalitet. Pukkverket i Lierskogen var i drift i 1983. Av disse ni lokalitetene ble følgende fem besøkt og prøvetatt:

I pukkverket ved Lierskogen (fnr. 518) som ligger like ved E-18, tas det ut hornfelter og kalkstein. Prøver av hornfelsen viser meget gode mekaniske egenskaper. Uttaksområdet gir imidlertid små muligheter for utvidelse.

To nedlagte steinbrudd ved Tranby (fnr. 509) og ved Øksnes (fnr. 508) i Lier ligger begge innen soner med biotittgranitt (Drammensgranitt). Granitten er vanligvis sprø og mindre egnet til høyverdige vegmaterialer.

I Nedre Eiker, ved Steinklev (fnr. 502), har det vært drevet sporadisk pukkproduksjon på en syenittisk bergart. Bergartens mekaniske egenskaper har ved analyse vist at den er egnet til vegformål.

Av disse bruddene, er det bruddet ved Lierskogen som viser de beste egenskapene. Selv om det nåværende bruddet vanskelig kan utvides, bør det være mulig å finne et alternativ til dette pukkverket innenfor nærliggende områder. Et nytt brudd må tilfredstille både krav til mekaniske egenskaper og vegnettets transportbegrensninger.

4 **ETTERORD**

Feltarbeidet er utført 1979 - 1982, dels for kart i M 1:20 000 og dels for kart i M 1:50 000. K. Bakkejord, A. Freland, B. Follestad, M. Hamborg, A. Hiksdaal, P.R. Neeb, H. Sveian og S. Sørensen har deltatt i dette arbeidet. De oppfølgende undersøkelsene er gjennomført i Lierdalen under ledelse av J.A. Stokke og P.R. Neeb. A. Haugan har hatt ansvaret for reproduksjon av de kvartærgeologiske kartene i M 1:20 000 og M 1:50 000. D. Bøe og T.N. Olsen har gjennomlest manuskriptet og gitt forslag til endringer. Alle takkes for godt samarbeid.

5 LITTERATUR

- Alstadsæter, I. og Vallevik, P. N. 1983: HOKKSUND, kvartærgeologisk kart CFG 041042. M 1:20 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Andersen, B. 1981: Late Weichselian Ice Sheet in Eurasia and Greenland. 1-65. I: Denton, G. and Huges, T (red): The Last Great Ice Sheets. *John Wiley and Sons, New York, 484pp*.
- Bargel, T. 1987. Hokksund: Kvartærgeologisk kart 1714 I - M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse Skr. 80, 25pp*.
- Bjerkli, K. og Olsen, H. 1984: Refleksjonsseismiske målinger i Drammensfjorden. *NGU-rapport 84.123, 9pp*.
- Brøgger, W. C. 1900-1901: Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunan). *Norges geologiske undersøkelse 31, 731pp*.
- Danielsen, S. 1978: Betongtilslag/mineraloverflater. Sandforekomster regionale forskjeller i betongkvalitet. *Noteby rapp. 6(1978)*.
- Dietrichson, B. 1923: Undersøkelser over norske lerer II. Norske lerforekomster: A. *Norges geologiske undersøkelse 116, 58pp*.
- Dietrichson, B. 1924: Undersøkelser over norske lerer IV. *Norske lerforekomster: B. Norges geologiske undersøkelse 120, 52pp*.
- Faustova, M. 1984: Late Pleistocene Glaciation of European USSR. I: Velichko, A. (red): Late Quaternary Environments of the Soviet Union. *Longman, London, 327pp*.
- Follestad, B. 1982: DRAMMEN, kvartærgeologisk kart CHJ 041042-20. M 1:20 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Follestad, B. 1985: FINNEMARKA SØR, CHJ 043044-20, kvartærgeologisk kart M 1:20 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Gjessing, 1954: Skuringsanalyse til belysning av isrecessionen ved Oslofjorden. *Norsk geogr. Tidsskr. 20, 133-149*.
- Gjessing, J. 1980: The Aker moraines in southeast Norway. *Norsk geogr. Tidsskr. 34, 9-34*.
- Gjessing, J. og Spjeldnaes, N. 1979: Dating of the Grefsen moraine and remarks on the deglaciation of southeast Norway. *Norsk geogr. Tidsskr. 33, 71-81*.
- Holmsen, G. 1965: Nyttbare sand- og grusforekomster i Syd-Norge. Del I: De geologiske betingelser for deres avsetning. *Norges geologiske undersøkelse 233, 165pp*.
- Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. *Norges geologiske undersøkelse 347, 70pp*.

- Ihlen, P. og Vokes, F. 1978 i: Dons, J. 1978. The Oslo paleorift. *Norges geologiske undersøkelse* 337.
- Mangerud, J., Sønstegeard, E., Sejrup, H. og Haldorsen, S. 1981: A continuous Eemian-Early Weichselian sequence containing pollen and marine fossils at Fjøsanger, western Norway. *Boreas* 10, 133-228.
- Neeb, P.R. 1986: LIER 1814 IV, sand- og grusressurskart M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Neeb, P.R. 1987: Årsrapport for Grus- og Pukkregisteret 1986. *NGU-rapport* 87.047.
- Nordahl-Olsen, T. 1989: Asker. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1814 I - M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Norges geologiske undersøkelse Skr. 90*, 28pp.
- Ramberg, I. og Larsen, B. 1978 in: Dons, J. og Larsen, B. 1978. The Oslo Paleorift. A Review and Guide to Excursions. *Norges geologiske undersøkelse* 337.
- Selmer-Olsen, R. 1977: Ingeniørgeologi. Del II. De løse jordlag. *Tapir forlag, Trondheim*, 289pp.
- Sigmond, E. 1985: Berggrunnskart over Norge 1:1 mill. Brukerveiledning. *Norges geologiske undersøkelse* (1985).
- Stokke, J.A. 1981: Sand- og grusundersøkelser i Lierdalen, Lier kommune, Buskerud fylke. *NGU-rapport* 1722/4, 20pp, med bilag.
- Stokke, J.A. 1986: Grus- og pukkregisteret. Innhold og feltmetodikk. *NGU-rapp.* 86.126, 46pp.
- Sørensen, R. 1979: Late Weichselian deglaciation in the Oslofjord area, south Norway. *Boreas* 8, 241-246.
- Undås, I. 1950: Om morener, israndstadier, marine grenser og jordskorpens stigning ved den seinglacielle Oslofjord. *Univ. i Bergen Årb. Naturv.-rekke* 1, 71pp.
- Vorren, T.O. 1977: Weichselian ice movement in South Norway and adjacent areas. *Boreas* 6, 247-257.
- Østeraas, T. 1973: Innføring i kvartærgeologi. *Universitetsforlagaet, Ås-trykk*, 58pp.

UTFØRELSE

Det kvartærgeologiske kartet med beskrivelse er et resultat av litteratur- og flybildestudier, samt oppfølgende feltarbeid og etterfølgende laboratorieanalyser av innsamlet materiale.

Feltarbeid

Kartleggingen følger retningslinjer utarbeidet ved NGU i perioden 1970 - 1980. Feltregistreringene er for det meste inntegnet på flybilder og manuelt overført til kart. Under feltarbeidet er det samlet inn opplysninger om avsetningenes karakteristiske overflateformer og oppbygging i den grad dette framgår på overflaten og i skjæringene. Den øvre del av løsmassene er dessuten vurdert ved hjelp av stikkbor og spade ned til ca. 1 m dyp. Opplysninger om mektighet og lagfølge har en fått for det meste fra skjæringer. Myrdyp er bestemt med stikkbor. Som dokumentasjon, og til støtte for kartleggingen er det samlet inn jordartsprøver. Disse prøvene er for det meste tatt i skjæringer og massetak på dybder fra ca. 1 til 2 - 4 m. I enkelte tilfeller har det vært mulig å ta prøver fra inntil 15 - 20 m dyp.

Kornfordelingsanalyser

På de innsamlete jordartsprøver er det utført kornfordelingsanalyser i henhold til Statens Vegvesens analyseforskrifter. Av praktiske årsaker er kun materiale mindre enn 19 mm analysert. Statistiske parametre og kornfordelingskurver er beregnet for alle prøvene. Dette materialet ligger lagret i NGUs databank i Trondheim, og utskrifter kan fås på forespørsel.

Geokjemiske analyser

Geokjemiske analyser er utført på en del av de innsamlete jordartsprøver. Materiale mindre enn 0,18 mm ble siktet ut med nylonsikt og syrebehandlet (HNO₃, 1:1) i tre timer ved 110 °C. Følgende metaller er bestemt ved atomabsorpsjon i syreuttrekket: Pb, Cu, Co, Ni, V, Cd, Ag, Mn, Fe.

Bergartsbestemmelser

Bergartsinnholdet i løsmassene er bestemt i fraksjonen 8-16 mm mens glimmerinnhold er bestemt i fraksjonene 0,125-0,25 mm og 0,5-1 mm. I hver prøve er det talt 100-150 fragmenter/korn.

Rundingsanalyser

Når en isbre eller rennende vann transporterer løsmateriale, vil de enkelte bergartsfragmentene bli slitt og avrundet, de større raskere enn de mindre. Rundingsgraden fragmentene oppnår, er et mål for transportmiljø og transportlengde. Analysene foretas på fragmenter med omtrent lik størrelse, og på bergarter som er omtrent like motstandsdyktige mot slitasje (ikke skifrige). Rundingsanalyser er foretatt i felten på 3-6 cm fragmenter av grunnfjellsbergarter. 100 fragmenter ble analysert på hver lokalitet. Fragmentene er inndelt etter rundingsgraden i fire klasser etter visuelle kriterier (Reichelt 1961): Kantet, kantslitt, rundet og godt rundet. Ved omtale av materialet i en avsetning er det den dominerende klasse som framheves.

Seismiske målinger

Impulser fra sprengladninger eller kraftige slag forplanter seg med ulik hastighet i løsmasser og bergarter. Ved å plassere geofoner (spesielle mikrofoner) i forskjellige avstander fra skuddpunkter langs en profillinje kan bølgenes gang gjennom avsetningene bestemmes. De seismiske hastighetene i løsmasser øker med økende vanninnhold og pakningsgrad. Det er derfor relativt enkelt å bestemme dyp til grunnvannsspeil og til fjell. Løsmasser under grunnvannsspeilet vil i vannmettet tilstand gi omtrent samme hastighetsområde for nesten alle avsetningstyper. Til orientering er det under gitt noen generelle hastighetsgrenser for vanlige avsetningstyper:

Over grunnvannsspeilet:

Sand	200 - 1 400 m/s
Grus	300 - 1 100 m/s
Morene	700 - 1 500 m/s

Under grunnvannsspeilet:

Sand	1400 - 1700 m/s
Grus	1100 - 1700 m/s
Leire	1100 - 1800 m/s
Morene	1500 - 2800 m/s
Fjell	4000 - 6000 m/s

Boringer

Sonderboringer i løsmassene foretas ofte i forbindelse med seismiske målinger dels som støtte for tolkning av seismikken, dels for å angripe problemstillinger som seismikken alene ikke kan gi entydig svar på.

LØSMASSENES ANVENDELSE

Eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart

Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvitningsgrad er av stor betydning for bruksegenskapene. I tillegg virker løsmassenes mektighet, pakningsgrad og bæreevne og de hydrologiske forhold inn på anvendelsesmulighetene. For å få god oversikt over alle disse faktorenes betydning er det som regel nødvendig med oppfølgende detaljundersøkelser.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv, og dermed for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipienter og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser båndlegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Kvartærgeologiske kart (og andre temakart) er et hjelpemiddel for å oppnå fornuftig forvaltning og utnyttelse av våre naturressurser. På et tidlig stadium i planleggingen

kan kartene være til stor hjelp i vurderingen av alternative bruksformer for ulike avsetningstyper.

Landbruk

Bare 3 % av Norges landareal er dyrket, og beregninger går ut på at vi har omtrent like lite dyrkingsreserver. Størsteparten av de dyrkbare områdene er i dag høyproduktive skogsarealer.

Begrepet "dyrkbare jord" endrer innhold i takt med den tekniske utvikling, men visse fundamentale data om løsmassene utgjør likevel et nødvendig bakgrunnsmateriale for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jorddybde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbare mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedekke. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finstoffrike løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f.eks. elveavsetninger og strandavsetninger er ofte god dyrkingsjord, men er generelt mer tørkesvake og har mindre evne til å holde på plantenæringsstoffene. Elvesletter har ofte et lag av finkornet flom-materiale øverst, og disse utgjør betydelige jordbruksarealer. Myr kan være god dyrkingsjord hvis den ligger på andre løsmasser. Store deler av våre landarealer har et tynt, usammenhengende løsmassedekke. Generelt er disse grunnlendte områdene langt mindre produktive enn områder med sammenhengende dekke. De utnyttes imidlertid til beitemarker og seterdrift, og framfor alt kan de ha stor skogproduksjon i lavlandet.

Byggegrunn

Løsmassene er vår mest benyttede byggegrunn. Grunnforholdene varierer meget, og brukbarheten som byggegrunn er særlig avhengig av løsmassenes tykkelse, telefarlighet, bæreevne, stabilitet og dreneringsforhold. Telefare er begrenset til silt- og finsandrike løsmassetyper. Særlig er bresjø- og innsjøavsetninger (kvabb) utsatt for telehiv. Bunnmorene er også telefarlig når finstoffinnholdet er tilstrekkelig høyt. Avsetninger med god bæreevne og stabilitet tåler store belastninger uten at det oppstår setninger eller ras. Normalt er morenemateriale og grovere sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger gode fundamenter for bebyggelse, veibygging m.m. Finkornige avsetninger som hav- og fjordavsetninger er ofte ustabile og særlig utsatt for utglidninger i skråninger og erosjonskanter. I områder med kvikkleire kan erosjon, gravearbeid og tunge belastninger føre til store

leirskred. Tung belastning på markoverflaten vil dessuten føre til setninger i leirmassene. I myr er setningsproblemene særlig store da torv og gytje har høyt vanninnhold og kan komprimeres sterkt. Senkes grunnvannsstanden ved f.eks. drenering, blir det setninger selv om myra ikke belastes. Ved konkrete utbyggingsprosjekter vil kvartærgeologiske kart ikke erstatte grunnundersøkelser. De kan imidlertid brukes på planstadiet til å avgrense mulige områder med dårlig byggegrunn der detaljundersøkelser er nødvendige.

Byggeråstoff

Sorterte avsetninger er viktige ressurser for bygge- og anleggsvirksomhet. Uttak av sand og grus til betong- og veiformål dominerer. Praktisk utnyttelse av sand- og grusforekomster er avhengig av tilfredsstillende kvalitet og mengde. Brukbare forekomster finnes ofte i breelvavsetninger. Særlig store og viktige er mange av forekomstene dannet i forbindelse med breåndtrinnene. Andre sorterte avsetninger som elve- og strandavsetninger kan også være viktige ressurser. Det samme gjelder sandig/grusig morenemateriale med lite finstoffinnhold (ablasjonsmorene). Finstoffholdig bunnmorene med liten evne til å slippe gjennom vann kan være godt egnet som tetningskjerner i jordfyllingsdammer. Leire er et råstoff for teglindustrien og for produksjon av lett betongtilslag, og finnes hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene.

Grunnvann i løsmasser

Under grunnvannsspeilet er alle hulrom (porene) mellom partiklene i løsavsetningene fylt med vann. Om en avsetning er egnet for grunnvannsuttak, er bestemt av grunnvannsspeilets beliggenhet og løsmassenes effektive porøsitet (hvor mye uttakbart vann en avsetning kan inneholde) og permeabilitet (avsetningens evne til å slippe vann gjennom). En avsetnings effektive porøsitet og permeabilitet er bestemt av partiklenes form, størrelse, fordeling og pakning (den geologiske dannelseshistorie). Gunstig effektiv porøsitet og permeabilitet for uttak av vann forekommer normalt i sorterte og ikke for finkornige breelv- og elveavsetninger. Mindre grunnvannsuttak kan også skje fra andre løsavsetninger som f.eks. ablasjonsmorene. For at en avsetning skal kunne utnyttes med varige grunnvannsuttak, må det dannes nytt grunnvann av akseptabel kvalitet til erstatning for det som tas ut. Dette kan skje ved tilførsel fra nedbør, ved at grunnvannet står i forbindelse med vann og vassdrag, eller ved kunstig tilførsel av vann (kunstig infiltrasjon). Oppfølgende undersøkelser er nødvendig for å klargjøre vannets kvalitet og uttakbar mengde, og for lokalisering av brønner.

Avfallsdeponering

I mange tilfeller er løsmassene godt egnet til deponering av flytende og fast avfall. Prinsipielt kan to metoder benyttes: Infiltrasjon i porøse masser eller kontrollert avrenning på tette masser.

Ved infiltrasjon benytter en seg av massenes evne til å binde enkelte kjemiske stoffer og å filtrere bort partikler som finnes i avløpsvann. Det foregår også en biologisk nedbryting og omsetning av organisk materiale. Allerede ved korte oppholdstider i løsmasser vil bakterieinnholdet i utslipp kunne reduseres vesentlig. I praksis vil mange avsetningstyper være egnet for infiltrasjon, men dette er avhengig av hvilken kapasitet det er behov for. Løsmassene bør ha stor tykkelse, tilstrekkelig utbredelse og gunstig permeabilitet. Grunnvannspeilet bør ligge dypt og med minst mulig gradient. Avstanden fra deponeringssted til åpent vann og grunnvannsbrønner må være over en viss grense, avhengig av bl.a. løsmassenes kornstørrelse og lagdeling. De beste masser vi kjenner for infiltrasjon, er sorterte sand- og grusavsetninger. Tette masser som f.eks. enkelte bunnmorener og finkornige havavsetninger egner seg dårlig på grunn av liten kapasitet.

Kontrollert avrenning kan benyttes i områder med tette masser, f.eks. finkornige bunnmorener eller havavsetninger. Ved hensiktsmessige anleggs- og driftstiltak vil sigevannet kunne samles opp og eventuelt renses.

Malmletning

Blokkleting, tungmineralanalyser og geokjemiske analyser er vanlig benyttede metoder for malmletning i områder dekket av løsavsetninger. Tolkning av resultatene for å kunne spore tilbake til malmforekomstene i fast fjell krever godt kjennskap til bl.a. løsmassenes lagfølge, transportretning og -lengde.

Vern - fredning

I senere år har interessen og behovet for sikring av verneverdig natur økt. Dette gjelder også løsmassene, ut fra følgende målsettinger:

- å sikre områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning
- å verne sjelden og egenartet natur

å verne verdifulle friluftsområder

På grunnlag av kvartærgeologiske kart kan disponering av løsmasser til ulike praktiske formål samordnes med planer for bevaring av verneverdig natur.

Annen bruk

Torv er anvendt til brensel, torvstrø, jordforbedringsmiddel m.m. Skjellsand benyttes som jordforbedringsmiddel. Kvartsrik sand brukes bl.a. til sandblåsing.

De kvartærgeologiske kartene kan anvendes i forskning og undervisning. Videre er de et velegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser, f.eks. i ingeniørgeologi, geoteknikk og grunnvann. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale ved oppbyggingen av ressursoversikter og ressursregnskap.

GRUS- OG PUKKREGISTERET. INNHOLD OG FELTMETODIKK

Byggeråstoff i "Grusregisteret" klassifiseres både etter material- og forekomsttype. I tabell 1 er det gitt en oversikt over klassifikasjonssystemet.

Aktuelle materialtyper

Materialtyper i Grus- og pukkregisteret er sand- og grus, andre løsmasser, steintipper og fast fjell til pukk.

Sand- og grus. Med sand og grus menes i denne sammenheng materiale med kornstørrelser i fraksjonsområdet sand-grus-stein-blokk. Uttrykkene sand og grus blir brukt om hverandre i daglig tale som en fellesbetegnelse på løsmasser til bygge- og anleggsformål. En middelkornstørrelse på ca. 0.3 mm er nedre grense for hva kan regnes utnyttbart til veg- og betongformål. Mer finkornige forekomster regnes som uinteressante i Grusregisteret.

Andre løsmasser. I områder med liten eller ingen tilgang på naturgrus kan ur, skred- og forvittringsmateriale være aktuelle som byggeråstoffer.

Steintipper. Steintipper fra ulike anlegg i fjell som kan være aktuelle til fyllmasse eller som råstoff til pukkproduksjon.

Pukk fra fast fjell. Denne del av registeret omfatter eksisterende uttak i fast fjell (pukkverk), nedlagte pukkverk og aktuelle uttaksområder.

Viktige forekomsttyper

Tabell 1 viser viktige forekomsttyper for registerert. Disse kan deles i sorterte forekomster for eks. breelvsavsetninger, dårlig sorterte avsetninger og ulike bergartstyper. De forskjellige materialtypene er gitt med bokstavforkortelser.

AKTUELLE BYGGERÅSTOFFER I GRUSREGISTERET

Aktuelle materialtyper		Viktige forekomsttyper	Forekomstens verdi som ressurs avhenger av:	Vanlig bruksområde i naturlig tilstand
Naturlige løsmasser	Sand og grus(S)	Sorterte forek.: - Breelvavsetning (B) - Elveavsetning (E) - Strandavsetning (U) (- Bresjø/Innsjø-avsetning) (I)	- Mektighet - Arealbruk - Beliggenhet - Kvalitet - Finstoffinnhold - Homogenitet - Kornstørrelses fordeling	- Veg- og betongformål
		Dårlig sorterte forekomster: - Grusig morene (M)		- Veg- og betong - Fyllmasse
	Andre løsmasser (A)	- Ur (R) - Skredmatr. (R) - Forvittringsmateriale (F)		- Fyllmasse - Evt. veggrus
Steintipper (Z)		- Ulike bergartstyper	Steinkvalitet	- Fyllmasse - Råstoff til pukkprod.
Fast fjell til pukk (P)		- Ulike bergartstyper	Forekomstens geometri	- Pukk til veg- og betongformål

FIGUR 1.

Forekomstenes verdi som ressurs og vanlige bruksområde i naturlig tilstand.

Kriterier er gitt i Tabell 1.

Registreringskriterier

Sand- og grusforekomster. Registeret omfatter naturlig forekommende sand og grusforekomster på land. Forekomster under grunnvannsnivå er ikke tatt med, men i enkelte tilfelle registreres elvegrus i og langs dagens elveløp. Sand- og grusforekomster registreres og nummereres når:

- 1) Ressursenes sannsynlige totalvolum over grunnvannsstand, morene, silt, leir eller fjell er større enn 50.000 m³ og den anslåtte gjennomsnittlige mektighet samtidig er større enn 2 m.
- 2) Forekomsten ikke tilfredsstiller minstekravet i punkt 1, men likevel har stor lokal betydning.

- 3) Forekomsten ikke tilfredsstillende minstekravet, men har et massetak som forsyner flere enn grunneieren.

Nedre grense for volum og mektighet er ikke absolutt, men må sees i sammenheng med kommunens og regionens forsyningssituasjon totalt.

I områder med knapphet på utnyttbare ressurser kan det være naturlig å senke volumgrensen.

Andre naturlige løsmasser. Ur, skred og forvittringsmateriale kan i spesielle tilfelle registreres med eget forekomstnummer. Dette gjelder områder med svært liten eller ingen tilgang på naturgrus. Forekomsten bør tilfredsstillende minstekravet for registrering som nevnt under punkt 1.

Steintipper. Alle steintipper (kraftverkstipper og gråbergstipper) skal registreres fordi de kan ha betydning som fyllmasse eller som råstoff til pukkproduksjon.

Fast fjell til pukk

Fast fjell til pukk skal registreres når:

- 1) Det drives regelmessig pukkproduksjon (stasjonert pukkverk)
- 2) Det er eller har vært produksjon av knust fjell til pukk i eget uttak. Nedlagte pukkverk skal altså registreres.
- 3) En bergart er undersøkt med tanke på pukkproduksjon. Forekomsten registreres i pukkregisteret.
- 4) Steinbrudd som er drevet for uttak av blokker til f.eks. elveforbygning, moloer og bygningsstein registreres når bergartene i steinbruddet kan antas egnet til pukkproduksjon.

PRESENTASJON AV DATA FRA GRUS- OG PUKKREGISTERET VED NGU

Informasjon fra registeret presenteres både på kart, i tabeller og i rapporter. NGU har utarbeidet et sett med standardiserte produkter. I tillegg kan den enkelte bruker ved modemstilknytning hente ut og lage egne presentasjoner karter, tabeller med innhold etter behov. Standardprodukter kan bestilles ved NGU. Under er de viktigste produktene fra NGU nærmere omtalt:

Sand- og grusressurskart i målestokk 1:50.000 (M711). Den EDB-baserte informasjonen på sand- og grusressurskartene kan plottes som:

- endelig utgave plottes på målfast folie med topografisk grunnlag. Folieoriginalen oppbevares ved NGU. Fylkeskartkontorene kan også få en foliekopi. Papirkopi fås ved henvendelse til fylkeskartkontorene og NGU.
- til spesielle formål, som separerte folier til trykking og demonstrasjon, kan det på bestilling plottes i farger på topografiske grunnlagskart.

Oversiktskart i varierende målestokk. Oversiktskart kan etter behov plottes i ulike målestokker og med forskjellig innhold. På det digitale topografiske grunnlaget kan ulike registerdata fremstilles med f.eks. "kake-" og "søylediagram".

Forekomst- og massetaksskjema. Skjermbildene til Forekomst- og Massetaksskjemaene benyttes både til oppslag, korrigering og innlasting av data. Opplysningene på NGU's feltskjema kan skrives ut på skjermen eller på skriver. På disse utskriftene er bokstavkodet informasjon skrevet ut i klartekst.

Tabeller. NGU har utviklet standardtabeller for presentasjon av data fra registeret. Nedenfor er det vist en oversikt over de tabeller som er operative.

Rapporter. Det utarbeides kommunevise rapporter for Grusregisteret. Kommunerapportene danner også grunnlag for fylkesrapporter. De viktigste forekomstene i kommunen beskrives kort. For å vurdere og rangere forekomstene legges det spesiell vekt på følgende parametre:

- a) Mektighet og volum er svært avgjørende for en rasjonell utnyttelse og "verdiansettelse" av den enkelte forekomst.
- b) Materialkvaliteten er avgjørende for eventuell utnyttelse til høyverdige veg- og betongformål. Materialets kornstørrelsessammensetning, sorteringsgrad og bergarts- og mineralkorninnhold er viktige i denne sammenhengen.

- c) Forekomstenes beliggenhet i forhold til aktuelle forsyningsområder er også avgjørende for dens verdi som sand- og grusressurs. Det blir under feltarbeidet foretatt mer detaljerte undersøkelser på sentralt beliggende forekomster.

I rapportene benyttes det vedlegg som standardtabeller:

- a) Fylkesoversikt i konklusjonsdel på fylkesrapportene
 b) Kommuneoversikt - forekomster i den enkelte kommunerapport
 c) Kommuneoversikt - analyser -"-
 d) Kommuneoversikt - massetak -"-

og kart som vedlegges rapportene. I kommunerapporter er det tatt med et EDB-basert oversiktskart i A4 format som viser forekomstenes plassering og volum. I fylkesrapporter benyttes det vanligvis et oversiktskart over forekomstene innen fylket.

Tabellnavn	Tittel	Innhold
Grusregister/Pukkregister		
TABELL 1	Fylkesoversikt	Antall forekomster, volum og arealbruk
TABELL 2.1	Kommuneoversikt - forekomster	Materialtype, kartbladnavn, mektighet, volum og arealbruk.
TABELL 2.2	Kommuneoversikt - forekomster	Materialtyper, forekomstens koordinater, mektighet, volum og arealbruk.
TABELL 3	Kommuneoversikt - massetak	Driftsforhold, kornstørrelse, foredling og produksjon, konflikter etterbehandling.
TABELL 4	Kommuneoversikt - analyser	Bergarts- og mineralkorninnhold, sprøhet og flisighetstall.
TABELL 5	Fylkesoversikt	Ressurstyper, avsetningstyper, antall forekomster, volum og forekomstens prosentvise fordeling.
TABELL 6	En forekomst	Utskrift fra forekomsts kjema
TABELL 7	Ett massetak	Informasjon om et massetak, prøvepunkt eller observasjonspunkt. Utskrift fra et massetaksskjema.
TABELL 8	Fylkesoversikt	Brukere m/adresser
Pukkregister		
TABELL 1	Fylkesoversikt - forekomster	Antall forekomster, koordinater og kartblad.
TABELL 2	Fylkesoversikt - analyser	Bergartstype, flisighet, korrigert sprøhet, abrasjons- og slitasjeverdi.
TABELL 5	Fylkesoversikt - Brukere	Antall forekomster, registreringsdato, driftsforhold og bruker/adresse/telefon.

FIGUR 2.

AJOURHOLD OG OPPDATERING AV GRUSREGISTERET

Etter den massive registreringsfasen vil registeret være tilgjengelig i de enkelte fylker. Dersom registeret skal bli et nyttig hjelpemiddel for kommunale og fylkeskommunale etater og andre brukere må det etableres og innarbeides faste rutiner for supplering og oppdatering av registeret. Særlig viktig vil det være å samle inn data om driftsforhold, uttaks- og forbruksdata. Dette vil også danne grunnlag for å bygge opp fylkesvise ressursregnskap for sand, grus og pukk.

NGU'S MODELL FOR SAND- OG GRUSUNDERSØKELSER

"Sand" og "grus" er geologisk sett løsmasser innenfor de bestemte kornfraksjonene: sand 0.06 - 2 mm, grus 2 - 64 mm og stein 64 - 256 mm. Uttrykkene sand og grus blir i daglig tale brukt om hverandre som en fellesbetegnelse på løsmasser til bygge- og anleggsformål. I praksis gjelder det kornstørrelsene sand - grus - stein.

Sand og grus er i naturen konsentrert i forekomster bygget opp av vannbehandlet materiale. Særlig viktig er breelvavsetninger dannet under innlandsisens avsmelting. Enkelte steder kan også elveavsetninger, strandavsetninger og morenemateriale være viktige forekomsttyper.

Sand- og grusforekomster er viktige som råstoffkilder til bygge- og anleggsformål. Dessuten kan de også nyttes som byggegrunn, landbruksareal, grunnvannsuttak, kloakkresipient og avfallsdeponier. Alle disse anvendelsesmuligheter blir belyst ved sand-og grusundersøkelser, men hver anvendelse krever spesialundersøkelser.

Forundersøkelse

I forundersøkelsen vil en normalt få lokalisert og arealavgrenset et områdes sand-og grusforekomster. Det blir også gjort en grov vurdering av volum og kvalitet på grunnlag av geologisk tolkning av forekomstenes dannelse og oppbygning. Denne tolkingen er basert på overflatekartlegging, snittbeskrivelse og spredt prøvetaking. Prøvene analyseres med hensyn på kornfordeling og bergarts- mineralkornsammensetning. Resultatene blir presentert som mulig volum og kvalitet for de enkelte forekomstene, f.eks. 19 (min.) - 20 (max) mill. m³, middels til gode tekniske egenskaper.

Der det er utført regional kvartærgeologisk kartlegging i M 1:50 er det vesentligste av forundersøkelsen være utført.

De videre undersøkelsene i fase 1 og 2 har som viktigste mål å gi sikrere informasjon om volum og kvalitet for et utvalg av forekomstene. Normalt vil kostnadene pr. arealenhet øke drastisk når en må ta i bruk teknisk utstyr for å fremskaffe disse informasjonene.

Oppfølgende undersøkelser

Ved de direkte metodene tar en prøver eller sonderborer på ønskede steder i avsetningen. Prøvene tas oftest kontinuerlig ved sjakting på overflaten eller i snitt, eller unntaksvis ved prøvetakende boringer nedover i forekomsten. Prøvene analyseres for vurdering av egnethet til teknisk bruk, oftest sprøhets- og flisighetsanalyse, kjemisk og mineralogisk analyse og i visse tilfeller utføres betongprøvestøping.

Fase	Innhold	Resultat
1. Forundersøkelse	<ul style="list-style-type: none">- Tidligere undersøkelser- Løsmasseregistreringkartlegging M 1:50.000- Flyfotostudier- Befaringer- Evt. prøvetaking	<ul style="list-style-type: none">- Lokalisering av forekomster- Mulig volum og kvalitet
2. Oppfølgende undersøkelse	<ul style="list-style-type: none">- Kartlegging M 1:20.000- Geofysiske undersøkelser- Sonderboringer- Prøvetaking	<ul style="list-style-type: none">- Skille ut viktige forekomster- Sannsynlig volum og kvalitet
3. Detaljundersøkelse	<ul style="list-style-type: none">- Kartlegging M 1:20.000- Geofysiske undersøkelser- Sonderboringer- Prøvetaking	<ul style="list-style-type: none">- Påvise enkeltforekomsters egnethet for ulike anvendelse- Påvist volum og kvalitet

Figur 1. NGU's modell for sand- og grusundersøkelser

Ved bruk av indirekte metoder tolkes materialsammensetningen mot dypet ut fra registrering av f.eks. lydgjengomgangshastighet refraksjonsseismikk) eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). De indirekte metodene er viktige i denne fasen av undersøkelsene.

Resultatene blir presentert som sannsynlig volum og kvalitet og kommer som en syntese av indirekte metoder, kartlegging og tolkning av geologisk dannelseshistorie og noe prøvetaking. Et eksempel på konklusjon av oppfølgende undersøkelser kan være minimum 13 - maksimum 17 mill. m³ sand og grus av god teknisk kvalitet.

Detaljundersøkelser

Detaljundersøkelse skiller seg fra oppfølgende undersøkelser ved tettere undersøkelsesnett og mer bruk av prøvetakende boringer. Det tas større prøver til detaljert materialundersøkelse

som f.eks. betongprøvestøping. Konklusjon i en detaljundersøkelse kan f. eks. være 1,4 (min.) - 1,6 (max.) mill. m³ sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfastbetong og vegdekker.

KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL BETONG OG VEGFORMÅL

Følgende parametre er viktige i kvalitetsvurdering:

- Materialtekniske egenskaper og karakteristika.
- Forekomstens oppbygging og indre sammensetning.

Det er utviklet en rekke analysemetoder for å vurdere materialtekniske egenskaper. De viktigste metodene som kornfordelingsanalyse, sprøhets-/flisighetsanalyse er beskrevet i egne vedlegg. Undersøkelsesopplegget må tilpasses i hvert enkelt tilfelle. Enkle orienterende undersøkelser er viktige i forundersøkelser og for valg mellom ulike forekomster. For kontroll og dokumentasjon kreves det mer detaljerte og omfattende undersøkelser.

Forekomstenes indre oppbygging, kornstørrelsesfordeling og lagdeling vil normalt variere både vertikalt og horisontalt. Dette har avgjørende betydning for vurdering av ressurspotensialet og for utarbeidelse av uttaksplaner. I oppfølgende og detaljerte undersøkelser vil som regel en vesentlig del av feltundersøkelsene bestå i vurdering og dokumentasjon av forekomstens indre oppbygging.

Det er de geologiske forhold som bestemmer forekomstenes egenskaper og karakteristika. I undersøkelser er det derfor av avgjørende betydning å kjenne til og kunne utnytte kvartærgeologisk kunnskap.

Utvinning og fremstilling av høyverdige tilslagsmaterialer krever i utgangspunktet forekomster med gode egenskaper. Til en viss grad er det likevel mulig å forbedre tilslagsmaterialenes naturgitte egenskaper. Sikting, knusing og vasking er de viktigste kvalitetsfremmende tiltak. Det vil her føre for langt å gi en fullstendig og detaljert oversikt over dette emnet.

Sand og grus til betongformål

Tilslagets egenskaper og karakteristika har betydning for betongen såvel i fersk som i herdet tilstand. Selv om det foreligger en rekke metoder for vurdering av tilslagets egenskaper og karakteristika, finnes det meget få akseptkriterier. Derfor kreves det som regel direkte funksjonsorientert testing av tilslaget i mørtel eller betong. Prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, kan i mange tilfeller være enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelser og tolkning av tilslagets ulike egenskaper. Metodene for kvalitetsvurdering av betongtilslag kan deles inn slik:

- Korntellemetoder (bergarts-/mineralkorntellinger, kornform, rundingsgrad, ruhet etc.)
- Mekanisk testing av tilslaget (teknologiske tester): Sprøhet- og flisighet samt abrasjonstest, humustest, Los-Angelestest etc.
- Prøving av tilslaget i betong (indirekte teknologiske tester):
 - I fersk betong:
 - Vannbehov, Slump(konsistens, bearbeidbarhet)
 - I herdet betong:
 - Fasthetsegenskaper, bestandighet(frost-, miljø, temperaturpåkjenninger etc.)

Denne listen må i hvert enkelt tilfelle tilpasses til det aktuelle kontroll- og dokumentasjonsbehøvet. Det finnes ingen enkel oppskrift på å sette sammen en betong med de ønskede egenskaper. For å oppnå foreskrevet kvalitet og tilpasse resepten må det støpes flere prøveblandinger.

Enkle kvalitative vurderinger basert på korntelling har likevel stor og uvurderlig betydning når en vil foreta en grov sammenligning og rangering av ulike forekomster som tidligere er lite undersøkt. På denne måten er det samtidig enkelt å påvise regionale forskjeller i tilslagskvalitet.

Korngradering

Tilslagets korngradering er den parameter som enkeltstående har størst innflytelse på betongens bruksegenskaper. Først og fremst influeres den ferske betongens bearbeidbarhet og stabilitet. Bearbeidbarheten av fersk betong er først og fremst avhengig av mengdeforholdet mellom sand og stein. Økes sandinnholdet vil bearbeidbarheten også øke. Sandpartiklene gir kulelagereffekt i den ferske betongen. Når middelkornstørrelsen (D50) minskes vil også vannbehøvet øke. Dette skyldes først og fremst økningen i spesifikk overflate for tilslaget. Det vil nå kreves mer vann for å fukte mineraloverflatene. Skal v/c forholdet opprettholdes må det nå tilsettes mer sement. Med tanke på både materialkostnad og fasthet

er det gunstig å benytte en stor maksimal kornstørrelse (D-max). D-max utover et gitt nivå kan imidlertid gi indre bleeding og separasjon og redusere betongfastheten. Hensynet til betongens bearbeidbarhet, stabilitet og armeringsnettets tetthet vil også begrense betongproducentens handlefrihet.

Fillerinnholdet, materiale mindre enn 75 mikron, har betydning for betongens stabilitet. Et høyt fillerinnhold motvirker betongens tendens til bleeding og vannutskillelse. På den annen side vil et høyt fillerinnhold gi et høyere vannbehov. Normalt bør fillerinnholdet være omlag 4 - 8 vektprosent for sand i fraksjonsområdet 0 - 4 mm. I mange forekomster må det ofte settes til ekstra filler.

I praksis må det velges tilslag som gir rimelig bearbeidbarhet, lavt vannbehov og minimal separasjonsfare. I naturen har sand ofte et høyt innhold av partikler i fraksjonsområdet 1-4 mm. En slik partikkelinterferens gir kurven en karakteristisk "sandpukkel". Dette gir stor hullromsprosent og blandingen må tilsettes mere vann for å oppnå samme bearbeidbarhet. Dette fører i sin tur til et høyere v/c forhold og lavere fasthet. Kreves på den annen side samme fasthet og bearbeidbarhet må sementmengden økes.

For å ha bedre kontroll med graderingen er det vanlig å benytte separate lagre med ferdig fraksjonert materiale i sand- og steinfraksjonen når betongen settes sammen. Med flere sorteringer kan sand/stein- og fillerinnholdet justeres og tilpasses etter behov. Benyttes sand med lav middelkornstørrelse må steininnholdet økes og motsatt.

Det må imidlertid presiseres at den ideelle gradering ikke eksisterer når andre relevante tilslagsparametre kan variere fritt. En kan i beste fall angi soner med veiledende kurve for betongsand.

Kornform og overflateforhold

Flisig og kantet materiale vil generelt gi større vannbehov og dermed høyere sementforbruk (om v/c og dermed fastheten skal opprettholdes). Dårlig kornform kan bare delvis kompenseres for ved tilsats av plastiserende stoff, derimot kan knusing av tilslagets grovere fraksjoner virke gunstig.

Tilslagets mineralogi

Det viser seg at tilslagets mineralogiske sammensetning har en viss betydning for vannbehovet. Mineralinnholdet synes å være viktigere enn formfaktoren i sandens finfraksjon. Innhold av fri glimmer, skiferkorn og fysisk svake korn i tilslaget vil både øke den ferske betongs vannbehov og indirekte virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette kan bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

Det grove tilslagets mekaniske styrke

Betongens styrke og bestandighet er avhengig av at tilslaget inneholder sterke korn og at innholdet av porøse, forvitrede og smuldrende korn er lavest mulig.

I vanlig konstruksjonsbetong (fasthetsområdet C25 - C70) vil imidlertid styrken på pastaen (herdet fase sand, sement og vann) være avgjørende for betongens styrke. Det grove tilslagets mekaniske synes ikke å ha noen vesentlig betydning. Dersom det siktes mot høyfast betong (C70 - C100) må pastastyrken økes. Etter hvert vil steinen bli det svake leddet i betongen. Brudd gjennom stein og mellomliggende pasta er nå typisk under trykkprøving. Steinens styrke er nå mobilisert fullt ut og vil sette et "tak" på betongfastheten. I høyfast veggbetong vil steinmaterialets mekaniske egenskaper ha avgjørende betydning, ofte være dimensjonerende.

Kjemisk reaktive mineraler

En rekke bergarter og mineraler kan på grunn av sine kjemiske og fysiske egenskaper under gitte betingelser være lite volumstabile innstøpt i sementpasta.

Innhold av magnetkis og svovelkis kan redusere fastheten i herdet betong ved at sulfider fra kis i kontakt med sementlimet reagerer kjemisk. Markasitt er mest ustabil, mens pyritt er mest reaktivt dersom det opptrer sammen med pyrhotitt eller arsenopyritt. Dette vil primært være et problem der en anvender tilslag med knust steinmateriale, da kis i naturgrus over grunnvannstanden som regel er vitret bort. Denne type uheldige reaksjoner kan imidlertid motvirkes ved bruk av sulfatbestandig sement.

Middel- til grovkrystallin kvarts med deformert krystallgitter kan reagere med sementlimet, danne volumekspansiv gel, og bryte ned herdet betong. For eksempel kan tektonisk påkjente bergarter være reaktive. Slike reaksjoner er nå påvist flere steder i innenfor

sparagmittområdet i Sør-Norge. Den kjemiske reaksjonen er i slike tilfelle svært langsom og vil bare finne sted under ugunstige betingelser (høy fuktighet, temperaturpåkjenninger etc) som f.eks. i damkonstruksjoner og bruer. Skader oppdages gjerne ikke før etter 10 til 20 år. Alkaleløselig kiselsyre i kvartsvarianten opal og i en viss grad kisel i bergarter som flint, rhyolitt, fyllitt kan reagere med sementlimet kan også ha skadelig innflytelse på fastheten til herdet betong. Slike bergarter er lite utbredte i Norge og følgelig er denne type reaksjoner svært sjeldne i Norge.

Termiske egenskaper

Volumet av fast stoff i både tilslaget og sementpastaen vil lovmessig endres i takt med temperaturen. Moderate temperaturpåkjenninger fra miljøet og ikke minst herdeprosessen fører vanligvis ikke til dannelse av riss og sprekker i betong. Når det foreskrives betong for ekstreme temperaturpåkjenninger må det blant annet tas hensyn til at kvarts undergår en krystallografisk faseomvandling ved 573 grader C. Under denne omvandlingen ekspanderer kvartsens volum 0.83 %, noe som vil ha ødeleggende virkning på betong.

Forurensninger

Humus er en felles betegnelse på dekomponert organisk materiale og humussyrer. Et høyt humusinnhold kan forsinke og i verste fall forhindre herdeforløpet i betongen. I norske grusforekomster er humusforurensning først og fremst knyttet til selve jordsmonnet eller de øverste 2 - 4 m av løsmasseprofilen. Den nedre del av denne sonen får gjerne en karakteristisk brunfarge på grunn av oksyderte jern-humusforbindelser.

Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål, danne belegg på betongoverflater og øke faren for alkali- kiselreaksjoner. Her til lands kjenner vi problemet i forbindelse med utnyttelse av submarine forekomster. Salt sjøvann som fukt i tilslaget vil vanligvis ikke ha noen innflytelse på vanlig konstruksjonsbetong. Når det prosjekteres spennbetong eller betong som skal være bestandig i spesielle omgivelser (marint miljø, brodekker etc. må det imidlertid tas hensyn til kloridinnholdet. I flomålet (strandsonen) kan salt anrikes i særlig grad. I Norsk Standard (NS 3474) skal det totale kloridinnholdet ikke overstige 1 % av sementvekten. I utenlandske standarder er 0.1 % nevnt som grense når det siktes mot spennbetongkvaliteter. Det beste mottiltaket vil være å vaske tilslaget.

Belegg (beising) av finstoff (leir evt. siltfraksjonen) kan redusere heftfastheten pasta-/tilslagskorn og redusere den generelle betongfastheten. Silt og leirbelegg kan forekomme i

områder med høyereliggende silt- leiravsetninger. Foruten selve belegget kan det også forekomme klumper og linser med silt/leir.

Innhold av humus, salter, klorider og overflatebelegg kan effektivt motvirkes ved en vaskeprosess.

Sand og grus til vegformål

Som byggeråstoff til overbygningen i veger benyttes det både pukk og naturgrus.

Fordelen med naturgrus ligger vesentlig på anleggssiden. Grus er lett å legge ut og lett å avrette. Ulempene ved grus er at massene lett separerer og de glatte overflatene ikke gir tilstrekkelig stabilitet i bærelaget. Grus med en viss andel knust materiale gir noe bedre stabilitet.

Fordelen med pukk er at den har en høy lastfordelende evne, høy stabilitet og er lite vannømfintlig. Bedre knuseteknologi, flere mobile knuseverk og lavere pris på knust fjell har ført til at det stadig benyttes en større andel med knust fjell i vegoverbygninger her til lands.

Mekaniske egenskaper og kornform

Det stilles krav til både mekaniske egenskaper og kornform.

Ut fra fallprøven (sprøhets- og flisighetsanalyse) klassifiseres veggrus i 4 kvalitetsklasser fra klasse 2 til 5 (5 er dårligste kvalitet). Kravet vil avhenge av hvor i overbygningen materialet skal benyttes. Til flisigheten stilles det følgende krav:

Steinklasse	Flisighet mindre enn
2 og 3	1,45
4	1,50
4	1,50

Korngradering

Korngraderingen har avgjørende innflytelse på materialets bæredyktighet og vannømfintlighet. Det stilles ulike graderingskrav i forsterkningslag, bærelag og i dekker. I bærelag og dekker er toleransegrensene særlig små for avvik fra spesifikasjonene. Bærelagsmaterialer skal inneholde en del fillermateriale (korndiameter < 75 mikron).

Bergartsinnhold

Bergartstelling er et viktig element i vurdering av egnethet til vegformål. Dette ikke minst for å kunne identifisere og kvantifisere innhold av uønskede bergarter og mineraler evt. andre forurensninger. Et høyt innhold av mekaniske svake bergarter kan føre til intergranulær nedknusing, økende finstoffinnhold og fare for dannelse av en telefarlig overbygning. Dette gjelder for eksempel fyllitt, glimmerskifer, glimmergneis, kalkstein etc. Videre bør kisinnholdet være lavt for å unngå reaksjon med bindemiddelet i bærelag eller topplag. Dette gjelder særlig dersom andelen med knust materiale er høy. Det foreligger her ikke akseptkriterier, men generelt bør glimmerandelen i bergartsmaterialet ikke overstige 10- 15 % og kisinnholdet spesielt magnetkis ikke overstige 2 %.

VOLUMVURDERING

Volumet er primært ved de fleste sand- og grusundersøkelser. Mektigheten regnes fra overflaten (evt. under tynt dekke av andre løsmassetyper) ned til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser. Ofte stipuleres det en gjennomsnittlig mektighet innenfor det arealavgrensede forekomstområdet. Enkelte ganger er naturlig å dele forekomsten i flere mektighetssoner. Slike mektighetskart er svært illustrative og til god hjelp for alle detaljert driftsplanlegging. Forekomstens volum beregnes ut fra areal og mektighet. Ved de fleste volumvurderinger er økonomisk kartverk med 5 m's koter som regel et nødvendig hjelpemiddel.

FELTUNDERSØKELSER

Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

Volum- og kvalitetsvurdering krever ekstra opplysninger om forekomstenes mektighet, lagfølge og sammensetning. Inspeksjon, beskrivelse og prøvetaking i åpne snitt og gravde sjakter langs utvalgte profil er et nødvendig supplement til kartlegging. Snitt i massetak, skjæringer, byggegroper og naturlige utglidninger etc. gir som regel tilstrekkelig informasjon i forundersøkelser. I oppfølgende og detaljerte undersøkelser er kravet til kontroll og dokumentasjon større. Som regel må det graves sjakter enten med gravemaskin eller for hånd, når maskinelt utstyr ikke kommer fram. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. På grusterrasser plasseres sjaktene ofte langs utvalgte profil i brattskråningene ned fra terrasseflaten.

Prøvetaking

Vekten av prøvetatt materiale i snitt og sjakter varierer fra 0,5 til 22 kg vedkornfordelingsanalyser (avhengig av toppsiktets lysåpning) 5 - 15 kg ved sprøhet og flisighetsprøver og 30 - 80 kg ved betongprøver. For å unngå for store prøvemengder siktes ofte materialet i felt.

Løsmasseboring med Borros Polhydrill

Borros beltegående borerigg er en lett og mobil enhet som benyttes under oppfølgende og detaljerte løsmasseundersøkelser. Borrigen kan både foreta sonderende og prøvehentende boring. Rikken blir særlig brukt i forbindelse med ressursundersøkelser når det er behov for en sikker vurdering og dokumentasjon av materialsammensetningen innen forekomstene. I praksis har det vist seg at riggens penetrasjonsevne ved sonderboringer er 40-50m og 20-30m ved de prøvehentende boringene. Særlig verdifull blir boringene dersom de kan kombineres med indirekte undersøkelsesmetoder som seismikk og elektriske målinger.

Boringene foregår både med slag og rotasjon og det skjer en kontinuerlig spyling med vann (evt tilsatt stabiliserende kjemikalier). Under sonderboringen benyttes 36 mm 1 m's borstenger med 40 mm kryssjærkrone. Under de prøvehentende boringene benyttes en borkrone på 74 mm. I prøvefangeren kan det tas opp prøver på omlag 1 kg. Vanligvis betjenes borrhigen av to mann.

Enkel sondering med Pionjaerbormaskin

Dette er en lett mobil utrustning som kan betjenes av to bormannskaper uten særlig opplæring. Sonderingene foregår ved at den skjøtbare borstrengen blir slått ned i grunnen ved hjelp av den bensindrevne Pionær slagboremaskinen. Det benyttes 1 m's borstenger med diameter 25 mm og en kantformet borspiss hvis maksimale diameter er noe større enn hos selve borstrengen. Det kan til denne utrustningen også benyttes en enkel prøvehentende gruskannebor, men prøvemengden er liten og påliteligheten heller dårlig. For hver boremeter er det vanlig at bormannskapene roterer borstrengen manuelt for å "høre" hvilket materiale borspissen befinner seg i. Tolkningen er subjektiv, men på begrensede dyp inntil 10 - 15 m gir metoden ofte verdifull informasjon, særlig om den suppleres med geofysiske undersøkelser.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser kornstørrelsesfordelingen i prøvene. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A del 2. En avpasset mengde skapertørket materiale tørrsiktet i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Det benyttes ved NGU ordinært en siktesats med følgende lysåpninger: (64) - (32) - 16 - 8 - 4 - 2 - 1 - 0,5 - 0,25 - 0,125 og 0,063 mm. Toppsiktet er vanligvis på 16mm, men når det er viktig å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benytter en alternativt toppsikt på 32 mm eventuelt helt opp til 64 mm. I de sistnevnte tilfelle kreves det at den innsamlede prøvemengden er atskillig større. Etter sikting veies materialet på hvert sikt og vektprosent av totalt materiale i analysen bestemmes. På grunn av materialtekniske egenskaper til finkornig materiale, må kornstørrelsesfordelingen for materiale mindre enn sand (0,063 mm) bestemmes ved slemmeanalyse.

Gjennomgangsprosenten for et sikt er summen av vektprosentene på alle mindre sikt. Resultatene presenteres vanligvis i et kornfordelingsskjema, der gjennomgangsprosent plottes mot den tilhørende lysåpning. Ut fra kornfordelingsanalysen kan en bestemme flere parametre som karakteriserer materialets kurveforløp:

middelkornstørrelsen	50 % gjennomgang
sorteringstallet	mål for spredning i kornstørrelse

Sprøhet (Fallprøven)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bestemmes med fallprøven og uttrykkes ved sprøhetstallet. En bestemt fraksjon av grus eller pukk, oftest 8,0 - 11,2 mm, knuses i en morter av et 14 kg's lodd som faller en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som ved sikting etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets sprøhetstall. Denne tallverdien uttrykker ingen eksakt fysisk egenskap, men er avhengig av framgangsmåte, apparatutforming og kornenes gjennomsnittlige form (se Flisighet). Sammen med flisighet og abrasjon(bare for knust fjell) er disse størrelsene grunnlaget for bedømmelse av steinmaterialets egnethet til veiformål.

Flisighet

Steinmaterialers gjennomsnittlige kornform kan beskrives med flisighetstallet. Dette defineres som forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes samtidig med sprøhetstallet og på samme kornfraksjon (8,0 - 11.2 mm). Bredden bestemmes ved sikting på kvadratsikt og tykkelsen på sikt med rektangulære(stavformede) åpninger.

Sprøhet og flisighet

Sprøhetstallet er i stor grad avhengig av materialets kornform. Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper. Økende flisighetstall gir økende sprøhetstall. For å sammenligne sprøhetstall bør disse regnes om til en bestemt flisighetsverdi. På grunnlag av erfaringsdata er det utledet en omregningsformel. Figur 2 i standardvedlegg B viser en skisse av fallapparatet og en oversiktdiagrammet som benyttes ved fallprøven.

Bergarts-og mineralkorntelling

Korntellinger er viktige for å klarlegge materialets bergarts-/ mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper samt kornform og rundingsgrad. For å vurdere kvaliteten til høyverdige formål må det utføres korntellinger. Resultatene kan også gi viktig informasjon om geologiske forhold.

Materiale til tellingene splittes ut fra ulike prøver eller samles inn spesielt til dette formålet. Telling utføres på utvalgte fraksjoner. Omlag 100 korn splittes ut og klassifiseres visuelt ett for ett i mikroskop eller for øyet.

Bergartskorn (blandkorn) deles inn etter sammensetningen og ytre karakteristika. Bergarter med en uheldig sammensetning, ugunstig kornform, overflateforhold etc., som vil forringe materialets bruksegenskaper, skilles ut så sant de med sikkerhet lar seg identifisere. Bløte, mekanisk svake og forvitrede bergartskorn som fyllitt, porøs kalkstein, glimmerskifer etc. er alle eksempel på uønskede bergarter.

Mineralkorn (frikorn) deles vanligvis inn på denne måten:

1. Lyse korn: for det meste feltspat og kvarts, men i en del tilfelle kalkspat, zeolitter etc.
2. Mørke korn: vanlige er hornblende, feltspat, pyroksen, granat, ertskorn etc.
3. Glimmerkorn: for det meste frikorn av muskovitt og biotitt. Det viser seg at et høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen reduserer materialets egnethet som betongtilslag. Overflatebelegg på mineralkorn kan gi dårlig heft både i betong og i bituminøse vegdekker.

Her er det på samme måten viktig å skille ut mineraler med en uheldig innflytelse i tilslaget. Glimmerinnhold er i særlig grad uønsket da dette øker vannbehovet i betong.

Humus- og slambestemmelse

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden iht. Norsk Standard 427A, del 2. En viss mengde prøvemateriale mindre enn 4 mm rystes i en natronopløsning med bestemt konsentrasjon. Etter en tids henstand registreres humusinnholdet som en eventuell misfarging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også. Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøping må til om man med sikkerhet skal avgjøre om eventuelle humussyrer er skadelige for betong. Testen viser kun at prøvene inneholder humussyrer, men sier ikke noe om den skadelige innflytelsen på betong.

Prøvestøping

Prøvestøping er nødvendig når det forlanges en sikker kvalitetsvurdering av tilslagsmaterialer til betongformål. Prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget

inngår kan i mange tilfeller både være enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelser og tolkning av tilslagets materialtekniske egenskaper.

Mørtelprøving

Betongsand i fraksjonen (0 - 4 mm) har avgjørende innflytelse på betongens bruksegenskaper i fersk tilstand og indirekte på egenskaper i herdet tilstand. Prøving i mørtel er godt egnet for kvalitetsvurdering av betongsand og har særlig stor verdi for rangering og valg mellom flere aktuelle tilslag. Det kreves små prøvemengder og analysen er relativt billig. Metoden er todelt. I fersk mørtel bestemmes vannbehov og i herdet mørtel bestemmes romvekt og trykkfasthet.

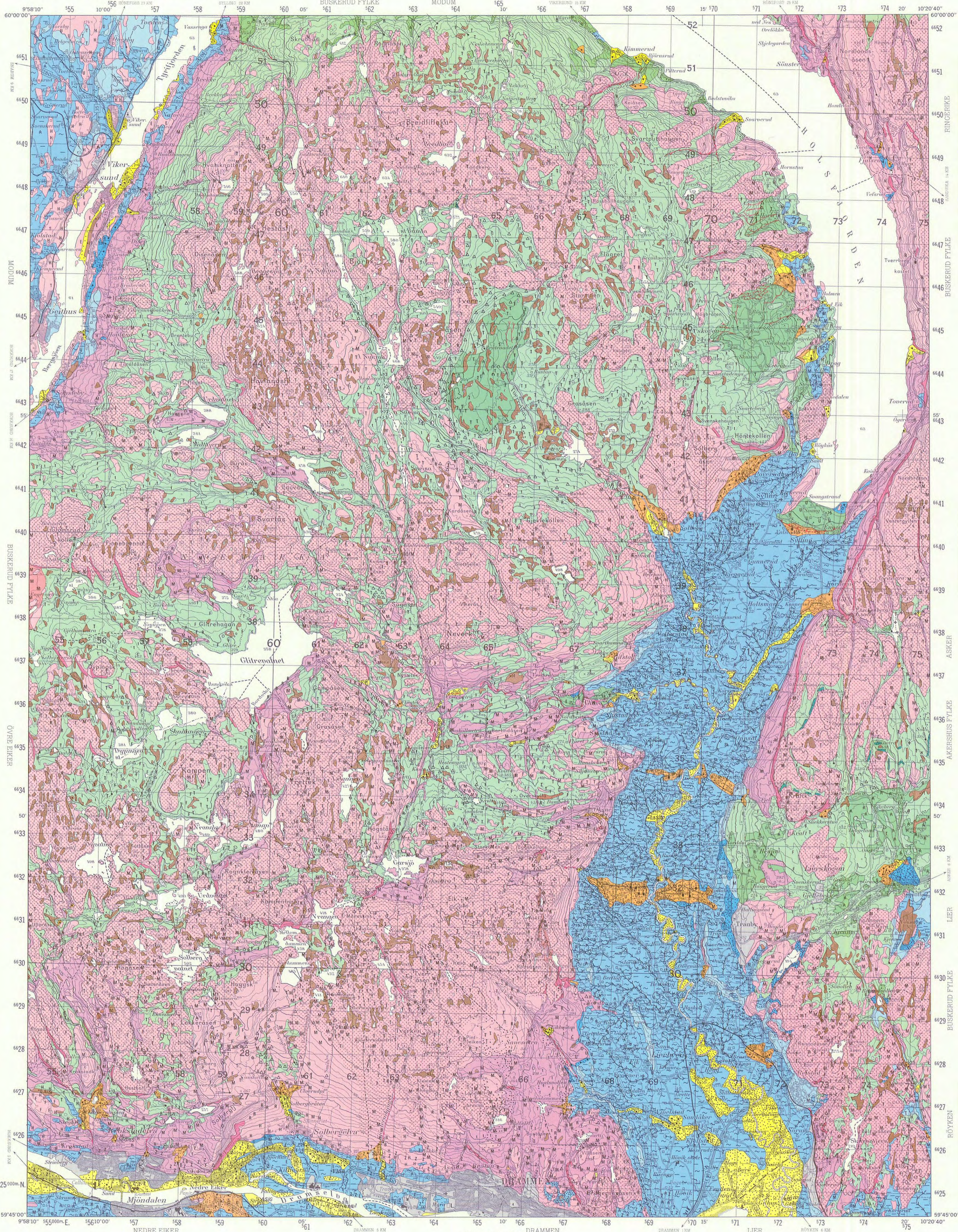
Betongsand (800 g) støpes ut i en standard mørtelblanding (volumforhold sement:tilslag på 1:5). Det tilsettes vann for å oppnå en bestemt konsistens (2 cm synkmål med liten konus). Vannbehovet beregnes ut fra tilsatt vannmengde og gir uttrykk for tilslagets innvirkning på egenskapene til den ferske mørtel. Størst betydning har tilslagets korngradering, men mineralogi, kornform, overflate-ruhet og eventuelle belegg øver også en viss innflytelse. Benyttes det en standard gradering kan korngraderingens innflytelse elimineres.

For å kunne vurdere tilslagets innflytelse på egenskapene i herdet mørtel må kvaliteten på sementlimet (sementpastaen) holdes fast. Derfor holdes forholdet mellom vekten på vann og sement (v/c-forholdet) på 0,5. Den ferske blandingen fra vannbehovsundersøkelsen benyttes videre. Det tilsettes sement, vann og sand til $v/c = 0,5$ og volumforholdet sement/tilslag er 1:3. Det støpes ut terninger som trykkprøves etter 7 og 28 døgn. Trykkfastheten oppgis i MegaPascal (10^6 N/m^2). Romvekten på herdet mørtel bestemmes også. Dette gir grunnlag for å beregne relativ lagringstetthet og vurdere komprimerbarheten.

Betongprøving

Tilslaget må prøvestøpes i betong både når det settes store krav til dokumentasjon av kvalitet, eller når det kreves målrettet tilpassing av blanderesepser. Det viser seg at de ulike delmaterialer i en betong ikke fullt ut kan verdsettes uavhengig av hverandre. Riktig sammensetning og proporsjonering av forholdet mellom fint og grovt tilslag kan utjevne forskjeller i mørtelkvalitet. Et eksempel på dette er "spranggradert" materiale som først kommer til sin rett under betongprøving. Mørtelfastheter alene må derfor ikke tillegges for stor vekt når betong skal vurderes. Betongprøving krever større prøvemengder og bedre laboratorietrustning. Vanligvis prøves sanden (0 - 8mm) i ordinær konstruksjonsbetong

(fasthetsklasse C 25) sammen med et standard grovt tilslag (8 - 25 mm). Når det tilsiktes høy-fast betong (C80 - C100) vil tilslaget også få større betydning for fastheten. I slike tilfelle må både den grove og den fine delen av tilslaget prøvestøpes. Betong prøvestøpes vanligvis med et gitt v/c-forhold og en gitt sementmengde avhengig av tilsiktet betongkvalitet. I den ferske blandingen bestemmes bearbeidbarhet/støpelighet. Deretter støpes det ut terninger som trykkprøves etter 7 og 28 døgn. Betongens romdensitet og luftporeinnhold bestemmes også. I betong øver en rekke faktorer innflytelse på betongegenskapene. Derfor kan det være vanskelig å vurdere enkeltresultater mot hverandre.

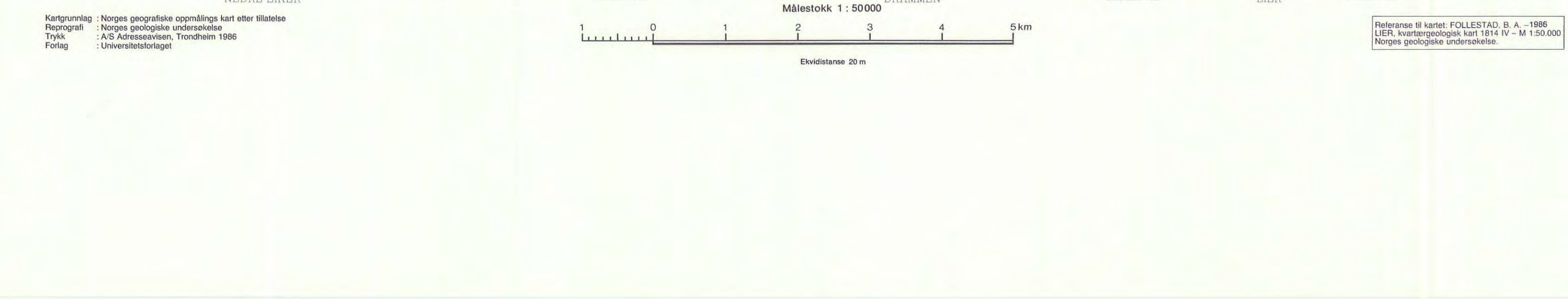


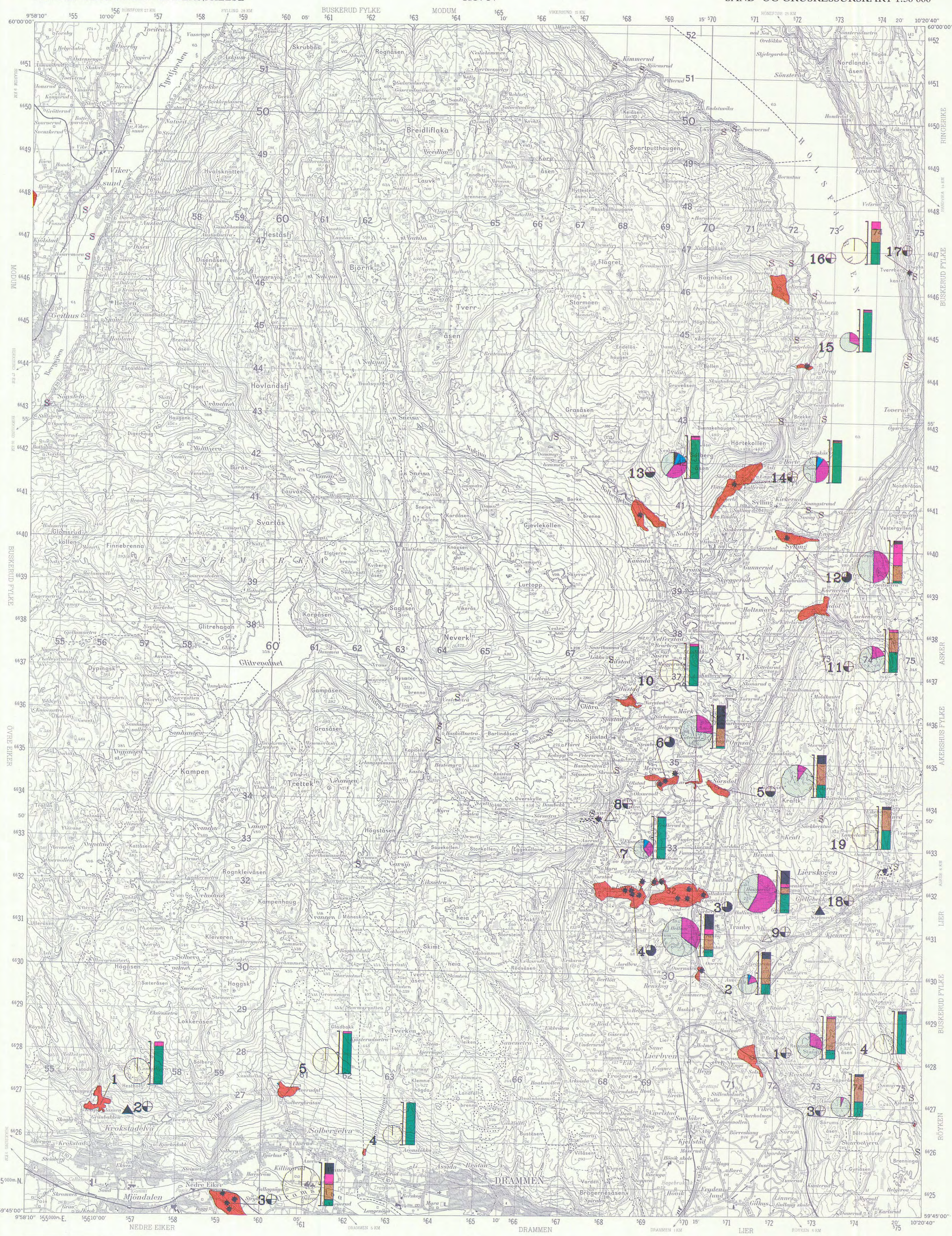
TEGNFORKLARING
Legend

- LOSMASSER**
Superficial deposits
- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET
Till, continuous cover, locally of great thickness
 - MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN
Till, discontinuous or thin cover on bedrock
 - RANDMORENERVYGGER/RANDMORENEBELTE
Marginal moraine
 - BREELAVSETNINGER (GLASFLUVIALE AVSETNINGER)
Glacioluvial deposits
 - ELVE- OG BEKKEAVSETNINGER (FLUVIALE AVSETNINGER)
Fluvial deposits
 - HAV- OG FJORDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE, OFTE MED STOR MEKTIGHET
Marine deposit (excluding shore deposit), continuous cover, often of great thickness
 - STRANDAVSETNINGER (MARINE STRANDAVSETNINGER)
Marine shore deposits
 - HAV- OG FJORDAVSETNINGER OG STRANDAVSETNINGER (MARINE AVSETNINGER), USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE
Marine deposits, discontinuous or thin cover
 - FORVITRINGSMATERIALE
Weathering material
 - UR (TALUS)
Talus
 - SKREDMATERIALE
Scree deposits
 - TORV- OG MYRDANNELSER / HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGGRUNNEN
Organic material/discontinuous cover
 - FYLLMASSER (LOSMASSER TILFØRT ELLER STERKT PÅVIRKET AV MENNESKER)
Anthropogenic material
- BART FJELL**
Exposed bedrock
- BART FJELL
Exposed bedrock
 - LITEN FJELLELOTNING
Small exposure of bedrock
- SMA ELLER VANSKELIG IDENTIFISERBARE AVSETNINGER I OMÅDER DOMINERT AV ANDRE LOSMASSER/BART FJELL**
Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits/exposed bedrock
- KORNSTØRRELSE**
Grain size
- BLOKK
Boulder > 256 mm
 - STEIN
Stone 256 mm-64 mm
 - GRUS
Gravel 64 mm-2 mm
 - SAND
Sand 2 mm-0,063 mm
 - SILT
Silt 0,063-0,002 mm
 - LEIR
Clay < 0,002 mm
- MEKTIGHET OG LAGFØLGE**
Thickness and stratigraphy
- G = grus (gravel), S = sand (sand), Si = silt (silt), L = leir (clay)
 - DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG (FOR MYR ANGIS STØRSTE KJENTE DYPE)
The thickness of the mapped deposit is 2 m. (for bogs, greatest known depth)
 - DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 1 M MEKTIG OG LIGGER OVER GRUS
The thickness of the mapped deposit is 1 m. This is underlain by gravel
 - DEN KARTLAGTE AVSETNINGER ER 4 M MEKTIG LEIRE MEKTIGHET ENN 14 M LIGGER UNDER
The thickness of the mapped deposit is 4 m. This is underlain by more than 14 m clay
- ISBEVEGELSESETNING**
Direction of ice movement
- ISSKURINGSSTRİPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKT
Glacial striae, movement towards the observation point
 - KRYSSENDE ISSKURINGSSTRİPER, ANTALL HAKER ØKER MED ØKENDE RELATIV ALDER
Crossing glacial striae, increasing number of ticks with increasing relative age
- ANDRE SYMBOLLER**
Other symbols
- SMELTEVANNSLØP I LOSMASSER (GLASFLUVIALT DRENERINGSSPOR)
Meltwater channel in superficial deposits (Glacioluvial drainage channel)
 - GJEL
Canyon
 - ISKONTAKTSKRANING
Ice-contact slope
 - BREELVNEDESKJÆRING
Glacioluvial erosion brink
 - ELVE- OG BEKKEDEKKE
Fluvial erosion brink
 - TILIGERE ELVE- ELLER BEKKELOP
Fluvial drainage channel
 - VIFTE
Fan
 - RAVINE
Ravine
 - SKREDGROP
Slide depression
 - HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE
Mounds and ridges
 - KARST
Karst
 - HOYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN
High frequency of blocks at the surface
 - STOR BLOKK (>5 m³)
Large block (>5 m³)
 - KILDE
Spring
 - MASSETAK I DRIFT
Disused pit
 - MASSETAK UTE AV DRIFT
Disused gravel pit
 - SEISMISK PROFIL (NR.)
Seismic profile (no.)
- Føllearbeidet er utført 1979-82 av K. Bakkejord, A. Freland, B. A. Føllestad, M. Hamborg, A. Håksdal, P. R. Neeb, H. Svein og E. Sørensen. Prosjektleder: B. A. Føllestad.

BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER
Instruction in using UTM grid for reference points

SØRHELT GRID ZONE IDENTIFICATION	KARTKRYSSING 100 M RUTE 100 m rate (Se fig. 10 ved vedlegg)	REKSELABEL SAMLE PUNKT, EIKERÅTANEN	TO GULLA STANDARD REFERENSE PUNKT SHEET TO NEAREST 100 METERS
32 V	Første vertikale linje ved punkt. Avstand østrett i kilometer av rute.	66 E	Read letters identifying 100,000 meter square in which the point lies. Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labeling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
NM	Første horisontale linje ved punkt. Avstand nordrett i kilometer av rute.	28 N	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
	RUTETILVISNING Rute nr 10 i nærhet punkt med linje tilvisning. Referanse til kartet 1:50.000 og til vedlegg. 100 m rutenett for kartet. Rute nummer 10 i nærhet punkt. Rute nummer 10 i nærhet punkt.	NM6628E	SAMPLE REFERENCE If reporting beyond 10° in any direction, prefix Grid Zone Designation. 66 28 000 GIVE THE SMALLER figures of any grid number. These are for finding the first coordinate. THE OTHER LARGE figures of the grid number.





TEGNFORKLARING

Løsmasseforekomster

- Sand- og grusforekomst
- Ryggformet sand- og grusforekomst
- Liten sand- og grusforekomst
- Morene
- Steintipp

Produksjon av knuste steinmaterialer fra fast fjell

- Uttak med kontinuerlig drift
- Uttak med sporadisk drift/nedlagt
- Mulig uttaksområde for knuste steinmaterialer

Andre opplysninger

- Område med små eller vanskelig avgrensede forekomster
- Forekomstnummer

Hensvisning til forekomst

- Provepunkt
- Uttak av løsmasser

Analysetyper

- Kornstørrelsesfordeling
- Mekanisk styrke (sprohet og flisighet)
- Bergarts- og mineralinnhold
- Annet (betong, abrasjon o.l.)

Anslått volum

- > 5 mill. m³
- 1–5 mill. m³
- 0,1–1 mill. m³
- < 0,1 mill. m³
- Volumanslag mangler

Anslått kornstørrelsesfordeling

- | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| | Sand (Sa)
0,063–2 mm | Blokk (Bl)
> 256 mm |
| | Grus (Gs)
2–64 mm | Stein (St)
64–256 mm |

Anslått arealbruksfordeling i prosent

- Masseatak
- Bebyggelse og kommunikasjonsareal
- Dyret mark
- Skog
- Annet (åpen fastmark, myr o.l.)

BESKRIVELSE

Dannelse av sand og grus i naturen

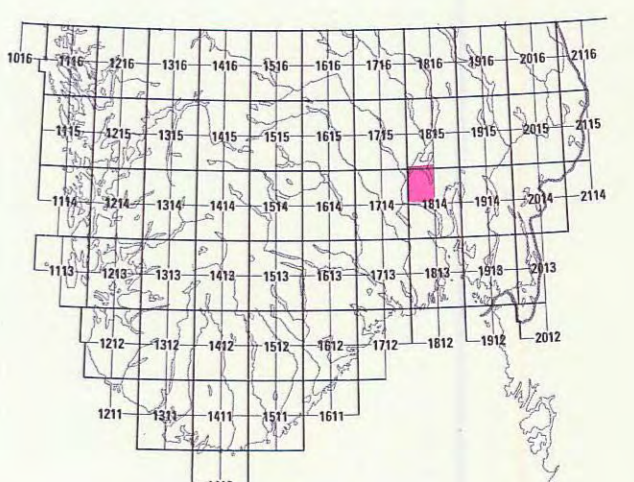
Sand og grus er i naturen konsentrert i forekomster avsett av rennende vann. Særlig viktig er brovassutløpene dannet under rimlansens avsmelting ved slutten av siste istid. De kjernetegnene ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelse. Elvevassutløpene er dannet etter at områdene ble isfrie. De har mange felles trekk med brovassutløpene, men er ofte noe bedre sortert. Brev- og elvevassutløpene er på kartet slått sammen til sand- og grusvassutløp. Andre avsetninger i løss, sandig-grusig morene kan også være viktige ressurser og er da vist på kartet.

Kartet innhold

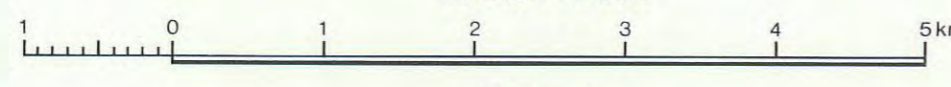
Sand- og grusressurskartet er et dokumentasjonskart for grusregisteret utarbeidet på grunnlag av en enkel betaling i felt. Kartet viser forekomstenes beliggenhet, volum, kvalitet, uttak av løsmasser og knuste steinmaterialer (pukkverk). Anslått volum er gjort på grunnlag av en arealberegning og en antatt gjennomsnittlig møkkelighet. Anslått volum er derfor relativt usikkert. Volumangivelsen viser sand- og grusvolum over påvis eller antatt grunnvannsnivå, søil, leire eller fjell, og representerer ikke nødvendigvis totalt volum av forekomstene. Anslått arealforhold er basert på økonomisk kartverk og feltobservasjoner. Bebyggelse er skilt ut som eget arealkort. Til bebyggelse regnes alle fra tettbygde strøk til enkeltstående bolighus. Kommunikasjonsareal og industrimråder er tatt med under bebyggelse. Anslått kornstørrelsesfordeling er basert på feltobservasjoner i masselag, eventuelt i andre åpne snitt. Opplysningene på kartet er knyttet til et bestemt snitt. For mer detaljerte opplysninger om forekomstene henvises til grusregisteret ved NGU og fylkeskartkontoret hvor fullstendige innmeldte opplysninger er registrert og arkivert.

Bruk av sand- og grusressurskartet
Kartet er et hjelpemiddel for å oppnå en fornuftig forvaltning og utnyttning av våre sand- og grusressurser. For en mer detaljert kartlegging av avsetningenes kvalitet og volum, bør det foretas opplysningsundersøkelser.

KARTBLADINDELING



Målestokk 1 : 50 000



Ekvidistanse 20 m

Referanse til kartet: NEEB, P R – 1986
 LIER 1814 IV, sand- og grusressurskart 1:50 000
 Norges geologiske undersøkelse