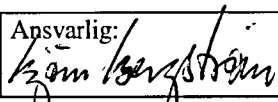


NGU Rapport 2000.048

Grunnlag for forvaltningsplan for sand, grus og
pukk i kommunene Harstad, Kvæfjord og
Bjarkøy i Troms fylke.

Rapport nr.: 2000.048		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Grunnlag for forvaltningsplan for sand, grus og pukk i kommunene Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy i Troms fylke.				
Forfatter: Oddvar Furuhaug		Oppdragsgiver: Troms fylkeskommune, NGU		
Fylke: Troms		Kommune: Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy		
Kartblad (M=1:250.000) Narvik, Svolvær		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 86	Pris: 136	
		Kartbilag: 1		
Feltarbeid utført: Juni 1998	Rapportdato: 21.06.2000	Prosjektnr.: 2680.05	Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag: Gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Troms fylkeskommune og Norges geologiske undersøkelse er det foretatt en oppdatering og ajourføring av Grus- og Pukkdatabasen samt en vurdering av sand,- grus- og pukkkforekomstene for kommunene Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy. Forekomstene er blitt vurdert med hensyn til kvalitet og egenskaper for bruk som tilslag til veg- og betongformål. Det er også utarbeidet ressursregnskap som viser uttak og forbruk av byggeråstoffene sand, grus og pukk for 1997. Formålet med prosjektet har vært å foreta en klassifisering av disse forekomstene etter hvor viktige de er i en lokal og regional forsyningsammenheng og for å gi planleggerne et bedre grunnlag i forvaltningen av disse ressursene.</p> <p>Undersøkelsene viser at alle tre kommunene er fattige på sand og grus, og at forekomstene kun er viktige til lokale formål. I Kvæfjord er Vebbestadsæter den viktigste, men på sikt er også Melå en viktig forekomst. Kvæfjord har ikke uttak av pukk i dag. Harstad har små uttak fra Grønnbakken, som er den viktigste sand- og grusforekomsten i kommunen. Pukkkforekomsten Blomjoten vurderes som den viktigste av pukkkforekomstene i Harstad, men også Sørvikneset og Dale på Grytøya er viktige. Bjarkøy har for tiden ingen uttak av sand og grus, og har svært små slike ressurser. Ved Bjarkøy Pukkverk tas det derimot ut store volum pukk. Denne forekomsten er viktig også i en regional sammenheng.</p> <p>Praktisk uttakbart volum og tall fra ressursregnskapet viser imidlertid at alle tre kommunene vil være selvforsynt med byggeråstoffer til de fleste formål i mange år. Kvaliteten på pukken fra Bjarkøy Pukkverk, Blomjoten og Dale fyller kravene til dekker på de fleste vegene i Troms. Der hvor kvalitetsmasser til betong og høy trafikkbelastning er påkrevd, må slike materialer importeres.</p>				
Emneord: Ingeniørgeologi	Pukk		Byggeråstoff	
Sand og grus	Vegformål		Betongformål	
Arealplaner	Ressursforvaltning		Fagrapport	

INNHOOLD

1. KONKLUSJON	6
2. BRUK AV GEOLOGISKE DATA I KOMMUNAL PLANLEGGING	7
3. FOREKOMSTENES STØRRELSE	9
4. KLASSIFISERING OG RANGERING AV FOREKOMSTENE	10
4.1 VURDERING AV FOREKOMSTENE ETTER KVALITET.....	10
4.2 RANGERING AV FOREKOMSTENE ETTER HVOR VIKTIGE DE ER SOM RESSURS.....	12
4.3 TEMAKART	13
5. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I DE ENKELTE KOMMUNENE	14
5.1 HARSTAD KOMMUNE	15
5.1.1 Ressurssituasjonen.....	15
5.1.2 Framtidig forsyning	17
5.2 KVÆFIORD KOMMUNE.....	18
5.2.1 Ressurssituasjonen.....	18
5.2.2 Framtidig forsyning	19
5.3 BJARKØY KOMMUNE	20
5.3.1 Ressurssituasjonen.....	20
5.3.2 Framtidig forsyning	21
6. VIKTIGE FOREKOMSTER I EN REGIONAL FORSYNING	22
REFERANSER	23
LITTERATUR:.....	23
KARTREFERANSER:.....	23

VEDLEGG:

Standardvedlegg:

- | | | |
|----|--|------------|
| 1. | Grus- og Pukkdatabasen. Innhold og feltmetodikk. | (14 sider) |
| 2. | Sand-, grus- og pukkundørsøkelser | (25 sider) |
| 3. | Vedlegg A 1-A 8: Pukk. Beskrivelse av laboratoriemetoder | (8 sider) |

Utskrifter fra Grus- og Pukkdatabasen:

1. Pukkdatabasen

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 1.1 | Fylkesoversikt, pukkkforekomster | (2 sider) |
| 1.2 | Fylkesoversikt, pukkkforekomster med analyser | (2 sider) |

2. Grusdatabasen

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 2.1 | Fylkesoversikt, grusforekomster | (1 side) |
| 2.2 | Kommuneoversikt, grusforekomster | (3 sider) |
| 2.3 | Kommuneoversikt, massetak og observasjonslokalteter | (3 sider) |
| 2.4 | Kommuneoversikt, bergarts- og mineraltelling | (3 sider) |

KART

Temakart byggeråstoff:

Tegning 2000.048 - 1.1 Ressurskart for Harstad, Kvæfjord og Lenvik kommuner


FORORD

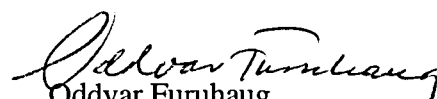
I løpet av juni 1998 har NGU ajourført Grus- og Pukkdatabasen i kommunene Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy i Troms fylke. Samtidig er forekomstene klassifisert etter kvalitet og rangert etter hvor viktige de er i en lokal og regional forsyningsammenheng. Målet med prosjektet har vært å finne forekomster som kan fungere som forsyningsområder av disse byggeråstoffene i framtida.

Resultatene fra arbeidet presenteres i denne rapporten i form av tekst og tematisk kart. På bakgrunn av forbruksmønster, kvalitet og mengde, er det gitt forslag på forekomster som kan inngå i en framtidig forsyningsplan for sand, grus og pukk i de gjeldene kommunene.

Sammen med miljøhensyn og andre lokale interesser knyttet til arealene, utgjør disse resultatene en viktig del av beslutningsgrunnlaget for naturressursforvaltningen og arealplanleggingen i den enkelte kommune.

Trondheim 20.06.2000


Peer-Richard Neeb
hovedprosjektleder byggeråstoff


Oddvar Furuhaug
avd. ing.

1. KONKLUSJON

Det kan være stor forskjell på totalt volum og utnyttbare volum sand og grus i en kommune, figur 2. I kommunene Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy vurderes bare 50 - 65 % av de totale volum som aktuelle for uttak til byggetekniske formål. Dette skyldes at forekomstene er delvis nedbygd, at det er andre interesser knyttet til arealene, miljømessige hensyn, eller at massene ikke har de kvalitetene som er ønskelig.

Rundt om i kommunene er det åpnet en rekke massetak. Mange av disse er nedlagt eller blir brukt sporadisk til mindre, lokale og private formål. Bare et fåtall massetak blir jevnlig brukt i kommersiell hensikt.

Vurderingene i denne rapporten er basert på informasjon om forekomstenes kornstørrelse, bergarts- og mineralsammensetning, mekaniske egenskaper, mektighet og volum. Da informasjonsmengden om forekomstene er varierende, er det også lagt inn et visst skjønn ved vurderingene. Oppfølgende undersøkelser kan gi ny informasjon som kan føre til forandringer i prioriteringen. Resultatene kan derfor ikke ses på som eneste alternativ, men som et forslag til løsning på forsyningen av byggeråstoff i dagens situasjon. (Alle forekomstnummer og navn i det følgende refererer til NGUs Grus- og Pukkdatabase).

Harstad kommune (1,3 mill. m³ utnyttbare sand- og grusmasser) har små sand- og grusressurser og materialet har ofte dårlige mekaniske egenskaper. Det vesentligste av sand- og grusmassene tas i dag ut i forekomst *1 Grønnbakken*. I denne forekomsten synes materialet å ha relativt gode mekaniske egenskaper og til dels god korngradering. Kommunen er godt dekket av uttak fra fjell (pukk), men de fleste av disse er også av dårlig kvalitet. Imidlertid ligger forekomst *501 Blomjoten* sentralt til og leverer masser av middels god kvalitet. Forekomstene *503 Sørvikneset* og *510 Dale* har også materiale av bra kvalitet. Disse forekomstene kan være aktuell for leveranser med båt.

Kvæfjord kommune (2,6 mill. m³ utnyttbare sand- og grusmasser) har også lite sand og grus selv om det er registrert 12 sand- og grusforekomster. De viktigste forekomstene er *3 Vebbestadsæter* og *2 Melå*. Til lokale formål er også *6 Flenes* viktig. De to pukkeforekomstene som er registrert i kommunen leverer ikke pukk i dag. Forekomst *502 Salen* er registrert som et "mulig fremtidig uttaksområde". Forekomsten er lite undersøkt og bør derfor undersøkes nærmere.

Bjarkøy kommune (0,4 mill. m³ utnyttbare masser) har svært begrensede mengder sand og grus, men har stor produksjon av pukk av middels god kvalitet i forekomst *501 Bjarkøy Pukkverk*. Til betongformål og større byggeprosjekter må sannsynligvis kommunen importere masse fra andre kommuner.

2. BRUK AV GEOLOGISKE DATA I KOMMUNAL PLANLEGGING

I all arealplanlegging er det nødvendig å ha gode kunnskaper om de naturlige egenskapene til jordartene og berggrunnen. Vi vet i dag at forurensing, miljøforstyrrelser og måten vi håndterer naturgrunnlaget på kan forårsake skade på miljø og helse. For å stoppe denne utviklingen må jordartene, berggrunnen, vatnet og det fysiske miljøet for øvrig utnyttes og forvaltes på en økologisk, sosial og samfunnsøkonomisk fornuftig måte. Innenfor små områder kan de naturgitte forutsetningene være forskjellige. En langsiktig forvaltning av kommunenes naturressurser forutsetter at relativt detaljert geologisk informasjon finnes og brukes i arealplanlegging og forvaltning.

Det er viktig at man har en god oversikt over hvilke ressurser som finnes, og er oppmerksom på ulike brukerinteresser og utnyttelser av disse som kan være aktuelle innenfor de samme områdene, figur 1. I ressursammenheng er det viktig at man ikke bare tenker lokalt, men også regionalt.

NØDVENDIG GEOLOGISK INFORMASJON OM LØSMASSER OG FJELL I KOMMUNAL PLANLEGGING

Egenskaper for bruk	
Løsmasser	Fjell
Byggegrunn	Byggegrunn
Byggeråstoff	Byggeråstoff
Grunnvann	Grunnvann
Jordvarme	Jordvarme
Avfallsdeponi	Avfallsdeponi
Rensing av avløpsvann	Malmer
Jordbruk	Mineraler
Verneverdi	Naturstein
Undervisning	Undervisning

Ulemper for arealbruk	
Løsmasser	Fjell
Skred	Skred
Radon	Radon
Tungmetaller	Tungmetaller
Forsuring	Forsuring
Setninger	

Knutw. 98

Figur 1. Egenskaper og problemer knyttet til naturgrunnlaget man bør ha kunnskaper om i kommunal planlegging.

Sand, grus og knust fjell (pukk) betraktes som ikke-fornybare ressurser som i dag er blant de viktigste råstoffene som utvinnes på land i Norge. Plan- og bygningsloven gir bestemmelser som kan brukes i forvaltningen av disse råstoffene. Planleggerne kan blant annet gjøre viktige avveininger i kommuneplanens arealdel. Den kan legge til rette for en langsiktig ressursforvaltning som sikrer tilgangen til disse byggeråstoffene i framtida. Samtidig kan den ivareta hensynet til miljøet og til andre interesser knyttet til utnyttelse av arealene. Ved reguleringsplaner kan det settes vilkår for drift, utforming og avslutning av massetak og pukkverk som innarbeides i en driftsplan.

I 1999 var produksjonen av disse naturressursene i Norge på 62 mill. tonn og representerte en verdi fra produsent på ca. 3 milliarder kroner. Sand, grus og pukk brukes til mange forskjellige formål hvor det stilles ulike krav til egenskaper og kvalitet. De strengeste materialkravene stilles for bruk i vegbygging, spesielt faste vegdekker og til betongprodukter. Til kommunaltekniske formål som dreneringsmasser og fyllmasse m.m. er kravene lettere å tilfredsstille. I ressursforvaltningen er det derfor viktig at kvalitetsmessig gode masser brukes kun til formål som krever slike kvaliteter, mens det til formål med begrensede eller ingen kvalitetskrav benyttes dårligere masser. Både produsenter og forbrukere må i framtida bli mer bevisst dette slik at det ikke sløses med høyverdige ressurser. Etter som kravene til kvalitet skjerpes, vil forekomster med byggeråstoff av god kvalitet bli meget ettertraktet i framtida. Dette gjelder både forekomster i løsmasser og fast fjell.

Forekomster med god kvalitet til byggetekniske formål bør ikke bygges ned eller på annen måte båndlegges slik at disse naturressursene på sikt ikke kan utnyttes. Uttak, foredling og transport av slike produkter medfører ofte ulemper i form av støv, støy og stor trafikkbelastning for nærområdene. Det er derfor viktig at etablerte uttaksområder sikres med en buffersone mot annen utbygningsaktivitet som på sikt kan forsterke disse ulempene. Tilsvarende at man ved etablering av nye uttaksområder tar hensyn til annen allerede igangsatt aktivitet i området.

Stort forbruk sammen med nedbygging av forekomster har ført til knapphet på ressurser mange steder nær byer og tettsteder. Dette har resultert i at masser må transporteres fra fjerntliggende forekomster, noe som fører til en fordyring av massene og økte miljøulempene. Sand og grus er generelt billige byggeråstoffer, men er dyre å transportere. Lange biltransporter vil derfor kunne utgjøre en betydelig del av de totale byggekostnadene.

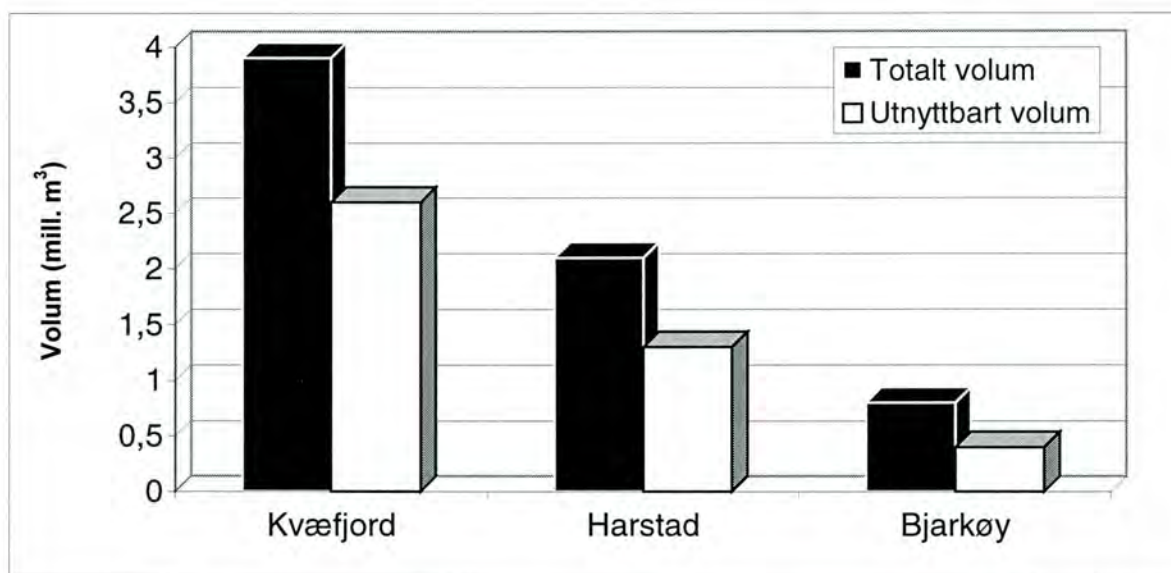
3. FOREKOMSTENES STØRRELSE

Forekomstenes volum er basert på et beregnet areal multiplisert med en anslått gjennomsnittlig mektighet. Nøyaktigheten i anslagene vil variere etter hvor mye forekomsten er undersøkt, forekomstens regelmessighet i overflaten og variasjoner i underliggende jordarter, grunnvannsnivå eller berggrunn.

REDUSERING AV TOTALE VOLUM TIL UTNYTTBARE VOLUM AV SAND OG GRUS

Kommune	Totalt volum i 1000 m ³	Bebygd volum	Teoretisk uttakbart volum	Konflikter/kvalitet	Utnyttbart volum	% av totalt volum
Kvæfjord	3913	274	3639	1091	2550	65
Harstad	2110	320	1790	450	1340	64
Bjarkøy	824	24	800	390	410	50

O.Furuhaug 99



Figur 2. Totalt- og utnyttbart volum av sand og grus for 3 kommuner i Troms.

Utnyttelsesgraden av en forekomst varierer mye. Den er avhengig av massenes egenskaper som byggeråstoff, forekomstens mektighet, dagens arealbruk, verneinteresser, fornminner eller andre bruksinteresser knyttet til arealene. I figur 2 er det totale volum først redusert for bebygd volum. Deretter er det skjønsmessig redusert for andre arealkonflikter, praktisk drift, tilgjengelighet og massenes egenskaper som byggeråstoff. Erfaringstall viser at bare 20-40 % av det totale volum ofte er tilgjengelig for utnyttelse. I Troms vurderes utnyttelsesprosenten å være vesentlig større og er for de tre undersøkte kommunene anslått til 50 – 65 %.

4. KLASSIFISERING OG RANGERING AV FOREKOMSTENE

I denne rapporten blir forekomstene inndelt etter sin antatte viktighet. Klassifiseringen baserer seg på en totalvurdering av forekomstene hvor størrelse (volum), beliggenhet og kvalitet er de viktigste parametrene som vektlegges.

Prøvene som ligger til grunn for analysene er tatt i massetak eller prøvepunkt og representerer kvaliteten på massene på dette stedet. Klassifiseringen gjelder massene i sin naturlige tilstand. Ved foredling gjennom sikting, knusing og vasking kan egenskapene forbedres betydelig. Utviklingen av teknologi og utstyr på dette området har de senere åra økt anvendelsesmulighetene av forekomster med mindre egnede masser.

4.1 Vurdering av forekomstene etter kvalitet

Grunnlagsmaterialet for vurdering av kvalitet er noe forskjellig avhengig av detaljeringsgraden i undersøkelsene og hvilke analyser som er utført. Vurderingen av forekomstenes kvalitet til veg- og betongformål er utført med utgangspunkt i tre grader av dokumentasjon, figur 3 og 4. Figurene viser også kravene til kvalitet for veg- og betongformål innen de forskjellige dokumentasjonsgradene.

Til vegformål kreves det utført mekaniske analyser for at massene kan klassifiseres som meget gode. I dag brukes knust fjell (pukk) i stadig større grad til vegformål. Bare unntaksvis brukes sand og grus, og da fortrinnsvis til middels og lavt trafikkerte veger. For sand- og grusforekomstene er det bare i enkelte tilfeller foretatt slike analyser. De fleste klassifiseringene er derfor gjort på bakgrunn av bergartsinnhold og kornstørrelse, (dokumentasjonsgrad 2, noe undersøkt), figur 3.

De strengeste kravene til kvalitet gjelder for vegdekker på veger med høy trafikkbelastning. Innen Troms fylke er den gjennomsnittlige trafikkbelastningen på riksvegnettet lavere enn 1500 kjøretøy per døgn, mens den på vegene omkring byene Tromsø og Harstad ligger i størrelsesorden 10.000 - 15.000. Landsgjennomsnittet på riks- og fylkesvegene er ÅDT 1500. Behovet for høykvalitetsmasser i Troms er derfor begrenset.

For at en sand- og grusforekomst skal være godt egnet til vegformål kreves det en høy andel grove masser som kan knuses ned til ønskede fraksjoner. Der det ikke er utført mekaniske analyser vil derfor kornstørrelsen være den avgjørende faktoren for klassifiseringen. Kornfordelingen er basert på visuelle vurderinger av en gjennomsnittlig fordeling av sand, grus,

stein og blokk i massetak og skjæringer. Forekomster hvor det gjennomsnittlige sandinnholdet er høyt vil få klassifiseringen «dårlig» selv om det finnes noen grove masser av god kvalitet, eksempelvis i et grovt topplag.

Kvalitetskrav til veg- og betongformål

Kvalitetskrav ved klassifisering av forekomstene til vegformål							
Dokumentasjonsgrad	Klassifisering	Mekaniske egenskaper				Bergartstelling % svake korn	Gradering % sand
		Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Kule mølle		
1 Godt undersøkt	Meget god (1)	1	0,40	2,0	6	5	40
	God (2)	2	0,45	2,5	9	15	50
	Middels god (3)	3	0,55	3,5	13	35	65
	Dårlig (4)	5	0,75	-	-	50	70
	Meget dårlig (5)	utenfor klasse	>0,75	-	-	>50	>70
2 Noe undersøkt	God (2)	Ingen analyser				15	50
	Middels god (3)					35	65
	Dårlig (4)					50	70
	Meget dårlig (5)					>50	>70
3 Lite undersøkt	God (2)	Ingen analyser					50
	Middels god (3)						65
	Dårlig (4)						70
	Meget dårlig (5)						>70
4 Ikke undersøkt	Forekomsten er ikke vurdert						

Figur 3. Kvalitetskrav for vegformål etter dokumentasjonsgrad.

Kvalitetskrav ved klassifisering av forekomstene til betongformål					
Dokumentasjonsgrad	Klassifisering	Mekaniske egenskaper Steinklasse	Bergarts- og mineraltelling		Gradering % sand
			% svake korn	% fri glimmer	
1 Godt undersøkt	Meget god (1)	2	15	2	60
	God (2)	3	30	5	70
	Middels (3)	4	40	10	75
	Dårlig (4)	5	50	25	80
	Meget dårlig (5)	Utenfor klasse	>50	>25	>80
2 Noe undersøkt	Meget god (1)	Ingen analyser	15	2	60
	God (2)		30	5	70
	Middels (3)		40	10	75
	Dårlig (4)		50	25	80
3 Lite undersøkt	Meget dårlig (5)	Ingen analyser	>50	>25	>80
	God (2)				70
	Middels (3)				75
	Dårlig (4)				80
4 Ikke undersøkt	Meget dårlig (5)				>80
	Forekomsten er ikke vurdert				

Figur 4. Kvalitetskrav for betongformål etter dokumentasjonsgrad.

For nøyaktig å bestemme forekomstenes egenskaper som tilslag for ulike betongformål, må det foretas prøvestøpninger og trykkprøving av disse tilpasset de ønskede kvalitetskrav. For bruk i fuktig miljø som dammer og broer må tilslaget også undersøkes med hensyn til kjemisk reaktive bergarter. I denne delen av fylket finnes det en del bergarter som kan være alkalireaktive. NGU har tidligere utført tellinger av risikobergarter på prøver fra enkelte forekomster i Troms, men ingen i disse kommunene. Hvor det tas ut masser til betongtilslag må det i de enkelte tilfellene undersøkes om forekomstene inneholder risikobergarter, og om disse er alkalireaktive (Vedlegg 1. Standardvedlegg, sand-, grus- og pukkundersøkelser).

I dette prosjektet er det foretatt en generell vurdering av egenskapene til betongformål med kornstørrelsen og mineralinnholdet som de viktigste kriteriene, figur 4. Muligheten for at forekomstene skal inneholde alkalireaktive bergarter, er ikke vurdert.

Figur 5 viser anvendelsesområdene for materialet innenfor de forskjellige klassifiseringene.

Klassifisering etter kvalitet	Anvendelsesområder
Meget god (1)	Egnet til alle betongformål og vegdekker (ÅDT>15 000)
God (2)	Egnet til alle betongformål og vegdekker (ÅDT> 5 000)
Middels god (3)	Egnet til betongformål og vegdekker (ÅDT> 1 500)
Dårlig (4)	Egnet til betongformål og bære- og forsterkningslag
Meget dårlig (5)	Uegnet

Figur 5. Anvendelsesområder av materialene innenfor de ulike klassifiseringsgradene. (ÅDT= årsdøgntrafikk)

4.2 Rangering av forekomstene etter hvor viktige de er som ressurs

Sand-, grus- og pukkforekomstene er rangert etter hvor viktige de er som ressurs med utgangspunkt i klassifiseringen av kvalitet i figur 5. Foruten de mekaniske egenskapene, bergarts- og mineralinnholdet og kornstørrelsen er forekomster hvor det er etablert uttak foretrukket framfor uåpnede forekomster dersom ikke helt spesielle forhold er til stede. Det er også tatt hensyn til forekomstenes volum og uttakens beliggenhet i forhold til bebyggelse, vegnett og forbruksområdene. Rangeringen er basert både på forekomster som kan dekke et lokalt behov og forekomster som kan forsyne større områder. Lokale variasjoner i kornstørrelse og bergartenes fordeling i løsmassene gjør at kvaliteten kan variere innen samme forekomst. Det er derfor også lagt en subjektiv vurdering til grunn for rangeringene.

4.3 Temakart

I denne rapporten er det utarbeidet et kart som viser konklusjonen på undersøkelsene:

«Ressurskart: Sand, grus og pukk, med rangering etter forekomstenes betydning som ressurs», Tegning 2000.048 – 1.1.

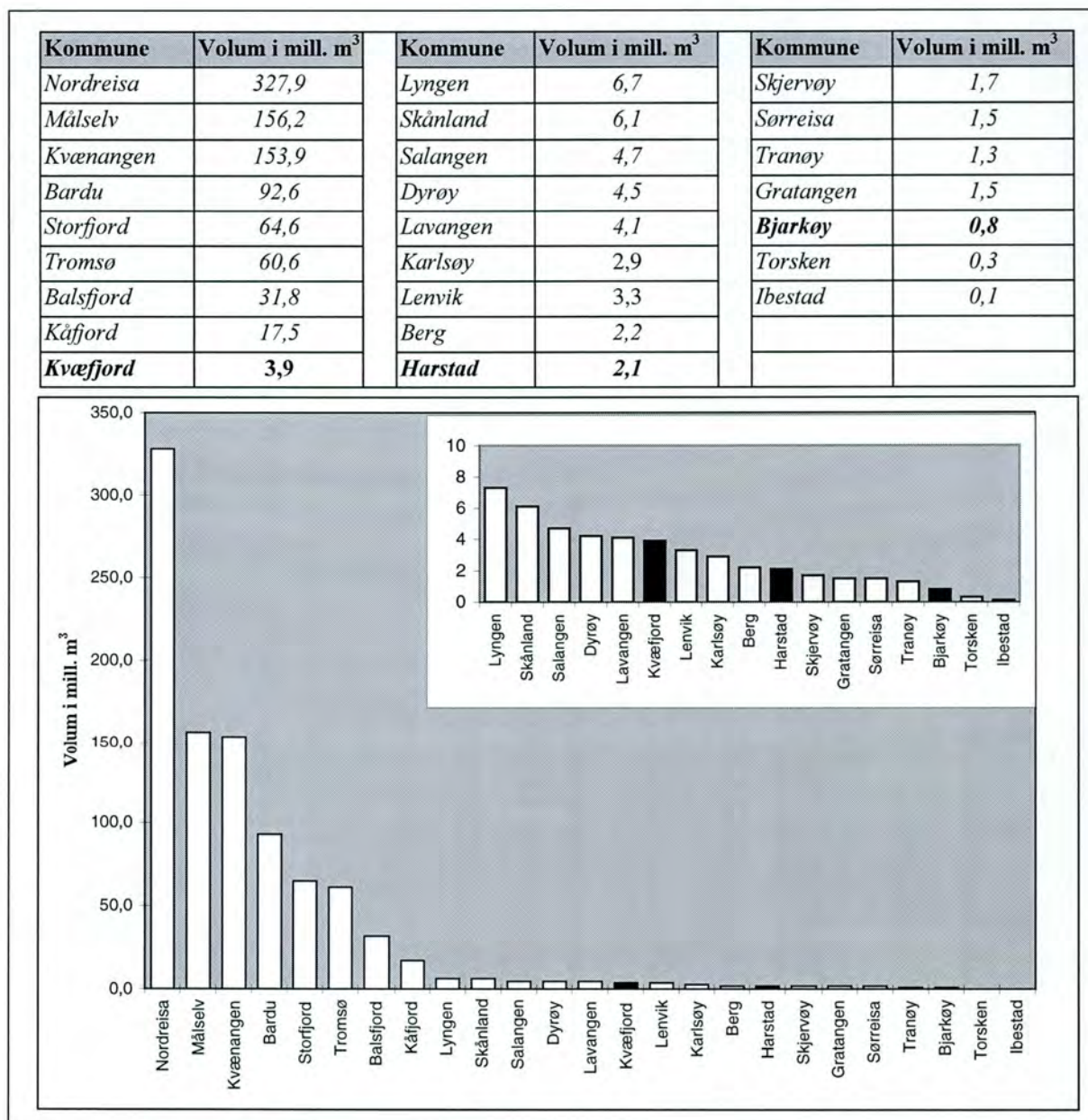
Viktighetskart
Meget viktig
Viktig
Mindre viktig
Ikke vurdert

Figur 6. Signatur på kartet.

Temakartet viser en rangering av hvor viktige forekomstene er som ressurs basert på forutsetningene i kapittel 4.2. Signaturen på kartene er vist i figur 6.

5. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I DE ENKELTE KOMMUNENE

Troms er med et samlet volum på 953 millioner m³ sand og grus det fjerde største «grusfylket» i landet. Selv om mange av kommunene har mye sand og grus, er ressursene ujevnt fordelt fra naturens side, figur 7. (Kommunene som omfattes av denne undersøkelsen har uthevet skrift i tabellen og mørk farge i diagrammet).



Figur 7. Totalt volum sand og grus for alle kommunene i Troms (i følge Grus- og Pukkdatabasen).

De undersøkte kommunene er selvforsynt med masser til de fleste formål, men må importere masser til betong ved større byggeprosjekter. Til deler av vegnettet i Harstad kommune, hvor trafikkbelastningen er høy, bør det importeres høykvalitetsmasser. Forbruksstedets beliggenhet i forhold til nærmeste uttaksområde gjør at det naturlig nok går en del massetransport mellom nabokommuner. Masser til spesielle formål, eller masser i foredlet tilstand som ferdigbetong og asfalt transporteres også over lengre avstander.

For å få en oversikt over uttaks- og forbruksmønsteret av sand, grus og pukk har NGU laget ressursregnskap for disse byggeråstoffene i Troms for året 1997. Regnskapet viser hvor mye som tas ut og forbrukes til ulike formål i de enkelte kommunene og eventuell eksport og import. Tallene vil kunne variere fra år til år avhengig av byggeaktiviteten og må ses på som veiledende for framtidig uttak og forbruk. Tallene vil likevel være viktige i vurderingen av ressursenes varighet.

NGU har ikke utført tellinger på risikobergarter for alkalireaktivitet i disse kommunene. Materialer hvor innholdet av slike bergarter overstiger 20 % er skadelig i fremstilling av betong. Tiltak for å unngå betongskader der slike bergarter finnes er å bruke ikke-alkalireaktiv sement, unnlate å bruke slike masser i fuktig miljø, eller å tilsette ikke-alkalireaktivt materiale med slike mengder at innholdet av risikobergarter kommer under 20 %.

Oversikt over antall forekomster og massetak, driftsforhold og utførte analyser i de enkelte kommunene er samlet under «Utskrifter fra Grus- og Pukkdatabasen» bak i rapporten. Forekomstnummer og navn refererer i det følgende til NGUs Grus- og Pukkdatabase.

5.1 Harstad kommune

5.1.1 Ressurssituasjonen

Harstad kommune har små sand- og grusressurser. Det er registrert 10 løsmasseforekomster som vesentlig består av sortert sand og grus, men enkelte inneholder en blanding av morene og sorterte masser. En forekomst inneholder ur- og skredmasser. Fire av sand- og grusforekomstene er volumberegnet til å inneholde 2,1 mill. m³. figur 7.

Det er registrert 10 pukklokaliteter i kommunen. 9 av disse er registrert som steinbrudd og den siste er en prøvelokalitet.

Alle sand- og grusforekomstene i kommunen er relativt små og har en kvalitet- og materialsammensetning som gjør at anvendelsesmuligheter og marked er begrenset.

Det er registrert 13 massetak i kommunen. De aller fleste av disse er små uttak som har dekket et lokalt behov. Kun to er i sporadisk drift mens resten er nedlagt. I dag skjer de viktigste uttakene av byggeråstoff fra en sand- og grusforekomst, nr. 1 *Grønnbakken* og tre ”pukkforekomster”, 501 *Blomjoten*, 507 *Seterbakken* og 508 *Hermansteinbakken*.

Betegnelsen pukkverk eller pukkforekomster er ikke helt korrekt på alle som er registrert som dette i Harstad kommune. Dette på grunn av at flere av dem drives på så dårlig fjell at det kan betegnes som løsmasse (forvittringsmasse).

Viktige forekomster og driftsforhold.

Forekomst	Volum i mill. m ³	Driftsforhold	Viktige forekomster
501 Blomjoten		Sporadisk	Viktig
510 Dale		Nedlagt	Viktig
503 Sørvikneset		Nedlagt	Viktig
1 Grønnbakken	1,0	Sporadisk	Viktig
8 Skjerstad	0,4	Nedlagt	Viktig

Figur 8. Forekomstdata for Harstad.

Pukkforekomsten 501 *Blomjoten* er i dag den viktigste leverandøren av byggeråstoff i Harstad kommune. Det er relativ stor variasjon i bergartssammensetning innen bruddet, men en samleprøve tatt i 1998 viser et middels godt resultat. Vurdert på grunnlag av denne analysen kan massene benyttes til de fleste vegformål, også til vegdekker med trafikkbelastning mindre enn 3000 ÅDT (årsdøgntrafikk).

Forekomstene 503 *Sørvikneset* og 510 *Dale* er begge i dag nedlagt, men klassifiseres likevel som viktige forekomster. Sørvikneset er en forekomst av urmasser som består av en blanding av amfibolitt (gabbro) og granodioritt. I 510 *Dale* er det et lite brudd i den samme amfibolitten som ligger i ura. Analyser fra begge forekomstene har gitt gode resultater, bortsett fra abrasjonsanalysen som klassifiserer bergarten som svak. Bergarten egner seg derfor mindre til vegdekker. Det er kaianlegg ved Sørvikneset og stedet ligger bra til for uttak av masser.

Av sand- og grusforekomstene er 1 *Grønnbakken* den viktigste. Dette er et lite breelvdelta med godt sortert og lagdelt sand og grus. Det er to massetak i forekomsten der det ene er i sporadisk drift og det andre nedlagt. Deler av forekomsten er i dag båndlagt av skytebane.

Også forekomst 8 *Skjerstad* er klassifisert som viktig selv om den kun er anslått til knapt 400 000 m³. Det er tatt ut ganske mye godt sorterte masser fra forekomsten, men massetaket er nå nedlagt. Noe masse ligger igjen og forekomsten er viktig for bruk til lokale formål.

Ressursregnskapet for kommunen for 1997 viser at all uttatt masse dette året gikk til veggrus (ingen ting til dekker) og fyllmasser innen kommunen. De uttatte massene utgjorde 33 % av forbrukt masse i kommunen. 67 % ble importert fra andre kommuner i fylket. Disse massene ble brukt til betong, vegdekker, veggrus og noe fyllmasse.

Uttak og forbruk av sand, grus og pukk i kommunen for 1997

År	Uttak i m ³		Samla uttak	Forbruk i m ³		Samla forbruk
	Sand og grus	Pukk		Sand og grus	Pukk	
1997	4 200	18 500	22 700	34 200	33 900	68 100

Figur 9. Uttak og forbruk av byggeråstoff.

5.1.2 Framtidig forsyning

Med de små sand- og grusforekomstene kommunen har, er det viktig å ta vare på de ressursene som finnes. *1 Grønnbakken* og *8 Skjerstad* vil også være viktige i framtida. Det har tidligere vært tatt ut store mengder forvitningsmasse forskjellige steder i kommunen, bl.a i *509 Åsegarden*. For bruk til fyllmasse kan slike masser benyttes også i framtida.

Kommunen er selvforsynt med masser fra pukkverk unntatt til vegdekker med høy trafikkbelastning. Masser til større betongarbeider må importeres fra andre kommuner.

5.2 Kvæfjord kommune

5.2.1 Ressurssituasjonen

Kvæfjord kommune må betegnes som fattig på sand og grus selv om det i Grus- og Pukkdatabasen er registrert 12 sand- og grusforekomster og 2 pukkkforekomster. Kommunen hadde inntil 01.01.2000 21 registrerte forekomster, men forekomstnummer 11 til 19 ble overført til Sortland da den vestligste delen av kommunen ble overført dit.

De fleste løsmasseforekomstene inneholder sorterte masser, men er ofte sanddominerte. Enkelte forekomster inneholder morenemateriale. 7 av forekomstene er volumberegnet og inneholder til sammen 3,9 mill. m³ sand og grus. Spredt rundt i kommunen er det 13 massetak. De fleste av disse er mindre uttak som har dekket et lokalt og privat behov for masser. I dag er kun ett registrert i drift, og ett i sporadisk drift. De viktigste uttakene av sand og grus skjer i dag fra forekomst nr. 3 *Vebbestadsæter*.

Av de to pukkkforekomstene som er registrert er den ene, *501 Bogklubben*, et lite brudd i drift i en lys rødlig granittisk gneis. Små mengder er tatt ut og uttaket er sannsynligvis gjort med tanke på blokk til bygningsstein. Restproduktet kan i tilfelle benyttes til pukk. Analyse som er utført viser imidlertid at materiale har høy sprøhet. (se vedlegg fra Pukkdatabasen). Den andre pukkkforekomsten er registrert som et "mulig fremtidig uttaksområde", kun på grunnlag av en blotning i vegskjæring ved Salen. Bergarten er en sort, tett og fin- til middelkornig amfibolitt som kan ha gode mekaniske egenskaper. I følge berggrunnskart finnes bergarten i et større område. Det er kun utført slipanalyse av bergarten, men den bør undersøkes nærmere.

Viktige forekomster og driftsforhold.

Forekomst	Volum i mill. m ³	Driftsforhold	Viktige forekomster
3 Vebbestadsæter	0,8	I drift	Meget viktig
2 Melå	1,6	Nedlagt	Viktig
6 Flesnes		Nedlagt	Viktig

Figur 10. Forekomstdata for Kvæfjord.

Forekomst 3 *Vebbestadsæter* er den viktigste sand- og grusforekomsten i kommunen. Dette er en relativ stor breelvvifte med grove masser, men 60 % av avsetningen er anslått utdrevet. Massene knuses og siktes og benyttes til de fleste formål, unntatt til faste vegdekker. Litt blir også bruk i betong. Forekomsten ligger i Øysundet, relativt sentralt i kommunen.

2 Melå er den største sand- og grusforekomsten i kommunen. Denne ligger i Austerfjorden, ved utløpet av Melåa og består av breelvterrasser med randmorene og lavere elveterrasser. Det har

vært to massetak i forekomsten. Det ene er utplanert og det andre nedlagt. De øverste terrassene (breelvmaterialet) inneholder mye grovt materiale egnet for knusing. De lavere terrassene, hvor massetaket ligger, har et grovt topplag, men synes å være sanddominerte lenger ned. Forekomsten vil bli en viktig ressurs når Vebbestadsæter tømmes.

På vestsiden av Gullesfjorden ligger flere små sand- og grusforekomster. Ingen av disse har massetak som er i drift i dag. Det er ganske lange avstander til uttak i drift, og det er viktig med et sted hvor det kan tas masser til lokale formål. Forekomst 6 *Flenes* ligger ved ferjeleiet på nordsiden av Gullesfjorden. Den består av flere små terrasserester og rygger og har tre små, nedlagte massetak. Avsetningen er sanddominert, men kan være en viktig ressurs til lokale formål.

Ressursregnskapet for sand, grus og pukk for kommunen i 1997, figur 11, viser at forbruket av masser har vært litt større enn uttaket. Alle uttatte masse er brukt innen kommunen. Noe sand og grus til veggrus er importert fra Tromsø og litt pukk til veggrus er importert fra Sortland.

Uttak og forbruk av sand, grus og pukk i kommunen for 1997

År	Uttak i m ³		Samla uttak	Forbruk i m ³		Samla forbruk
	Sand og grus	Pukk		Sand og grus	Pukk	
1997	5 000	0	5 000	7 000	1 300	8 300

Figur 11. Uttak og forbruk av byggeråstoff.

5.2.2 Framtidig forsyning

Selv med de små forekomstene av sand og grus kommunen har vil de med dagens forbruk vare i lang tid. Byggeråstoffer for bruk til de fleste betongformål og til faste vegdekker må kommunen sannsynligvis importere.

5.3 Bjarkøy kommune

5.3.1 Ressurssituasjonen

Bjarkøy kommune er fattig på sand og grus og massene synes ofte å ha stort innhold av svakt bergartsmateriale.

Det er registrert 3 sand- og grusforekomster, 1 forekomst av ur/skred og forvitningsmasse og 1 pukkforekomst. To av sand- og grusforekomstene er til sammen volumberegnet til 0,8 mill. m³. Det er registrert to massetak som begge er nedlagt.

En av sand og grusforekomstene ligger på Sandøya mens de tre andre løsmasseforekomstene og pukkforekomsten ligger på Bjarkøya. Ingen av løsmasseforekomstene kan karakteriseres som viktige som byggeråstoffressurs i dagens situasjon, men skal en likevel foreta en rangering *er 1 Kalkåsen og 4 Sandøya* de viktigste. De to forekomstene er lite undersøkt, men kan inneholde sand- og grus av brukbar kvalitet. *501 Bjarkøy pukkverk* er en meget viktig forekomst, figur 12.

Viktige forekomster og driftsforhold.

Forekomst	Volum i mill. m ³	Driftsforhold	Viktige forekomster
501 Bjarkøy Pukkverk		I drift	Meget viktig
1 Kalkåsen	0,5	Nedlagt	Viktig
4 Sandøya	0,3	Massetak ikke åpnet	Viktig

Figur 12. Forekomstdata for Bjarkøy

501 Bjarkøy Pukkverk ligger på nordenden av Bjarkøya ved Sundsvollsundet. Dette er en meget viktig forekomst både for kommunen og nabokommunene. Bruddet drives på gabbroide bergarter med middels gode mekaniske egenskaper. Massene transporteres til knuse- og sikteanlegg nede ved sjøen hvor de lagres i hauger med forskjellige fraksjoner og kvaliteter. Herfra lastes de opp i båter ved hjelp av transportbånd. Massene benyttes til vegdekker, veggrus, litt til betong, og til fyllmasser.

1 Kalkåsen er en del av en brerandavsetning som krysser Bjarkøya. I det nedlagte massetaket er det observert skrålåg med sorterte masser av sand og grus. Forekomsten er lite undersøkt og det er usikkert hvor langt de sorterte massene fortsetter mot sør og om de dekker hele det avgrensede området. Partier av morene kan forekomme.

Forekomst *4 Sandøya* ligger på det høyeste partiet i dalgangen mellom Hallevika og Altevik og er tolket som en del av en brerandavsetningen som går over øya. Det er observert snitt med sortert sand og grus, men mektigheten på avsetningen er usikker. Forekomsten kan være en viktig ressurs til lokale formål på Sandøya.

Ressursregnskap for sand, grus og pukk for året 1997 synes å vise at det årlige behovet for byggeråstoff i kommunen er lite, figur 13.

Regnskapet viser at det ikke er tatt ut sand og grus i kommunen dette året, men det er derimot tatt ut mye pukk, hele 48 700 m³. Av dette ble knapt 700 m³ brukt innen kommunen. Resten ble eksportert til mange kommuner i Troms og Nordland. Kommunen hadde ingen import av masser dette året.

Uttak og forbruk av sand, grus og pukk i kommunen for 1997

År	Uttak i m ³		Samla uttak	Forbruk i m ³		Samla forbruk
	Sand og grus	Pukk		Sand og grus	Pukk	
1997	0	48 700	48.700	0	700	700

Figur 13. Uttak og forbruk av byggeråstoff i Bjarkøy kommune.

5.3.2 Framtidig forsyning

Bjarkøy kommune har lite sand og grus, men vil forsyne kommunen med nødvendige masser til de fleste formål fra pukkverket i kommunen. Til betongformål og store byggeprosjekter må kommunen sannsynligvis importere noe av massene fra andre kommuner.

Den fremtidige forsyningen av byggeråstoff i kommunen bør baseres på pukkforekomsten 501 Bjarkøy pukkverk og eventuelle små uttak av sand og grus til lokale formål fra 1 Kalkåsen og 4 Sandøya, figur 12.

6. VIKTIGE FOREKOMSTER I EN REGIONAL FORSYNING

I de tre kommunene som her er undersøkt er det kun en forekomst som har betydning utenfor kommunen den ligger i, figur 14.

Bjarkøy kommune	Formål	
	Veg	Betong
501 Bjarkøy Pukkverk	x	x

Figur 14. Viktige forekomster i en regional forsyning

Forekomsten 501 Bjarkøy Pukkverk leverte i 1997 masser til mange kommuner, med Berg kommune lengst i nord og Evenes lengst i sør.

REFERANSER

Litteratur:

- Furuhaug, O. 1998: Grunnlag for forvaltningsplan for sand, grus og pukk i kommunene Tromsø, Karlsøy og Balsfjord i Troms fylke. *NGU Rapport 98.113*.
- Furuhaug, O. 1992: Grus- og Pukkdatabasen i Troms fylke. *NGU Rapport 92.267*.
- Møller, J.J., Fjalstad, A., Haugane, E., Johansen, K.B., Larsen, V. 1986: Kwartærgeologisk verneverdige områder i Troms. *Universitetet i Tromsø*.
- Ottesen, D. 1988: Grus- og Pukkregisteret i kommunene Harstad, Kvæfjord, Bjarkøy, Ibestad, Dyrøy, Salangen, Lavangen, Gratangen og Skånland. *NGU Rapport 88.146*.
- Riiber, K., Ulvik, A. 1999: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Troms fylke 1997. *NGU Rapport 99.005*.

Kartreferanser:

- Bergstrøm, B. m.fl. Under arbeid: Harstad. Kwartærgeologisk kommunekart - M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Gustavson, M. 1974: Narvik. Berggrunnskart M 1 : 250 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D., 1984: Berggrunnskart over Norge M 1: 1 mill. *Norges geologiske undersøkelse*
- Sveian, H. m. fl. Under arbeid: Troms fylke. Løsmassekart M 1 : 250 000. *Norges geologiske undersøkelse*

STANDARDVEDLEGG

**Sammendrag av NGU Rapport 86.126:
GRUS- OG PUKKREGISTERET. INNHOLD OG FELTMETODIKK**

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1	GENERELT OM INNHOLDET I GRUS- OG PUKKDATABASEN3
2	BAKGRUNN4
2.1	Formålet med Grus- og Pukkdatabasen 4
2.2	Organisering av arbeidet med Grus- og Pukkdatabasen 5
2.3	Erfaringer og framdrift 5
3	KLASSIFIKASJON AV BYGGERÅSTOFFER5
3.1	Byggeråstoff klassifisert etter materialtype..... 5
3.1.1	Sand og grus..... 5
3.1.2	Andre løsmasser..... 6
3.1.3	Steintipper..... 6
3.1.4	Pukk fra fast fjell 6
3.2	Aktuelle løsmasser i Grusdatabasen klassifisert etter dannelse 6
4	REGISTRERINGSKRITERIER9
4.1	Sand- og grusforekomster 9
4.2	Andre naturlige løsmasser 9
4.3	Steintipper 9
4.4	Fast fjell til pukk 10
5	PRESENTASJON AV DATA FRA GRUS- OG PUKKDATABASEN.....10
5.1	Ressurskart for sand, grus og pukk i målestokk 1:50.000 (M711) 10
5.2	Oversiktskart i varierende målestokk 11
5.3	Utskrifter med data om forekomster og massetak..... 11
5.4	Grus- og Pukkdatabasen på internett 11
5.5	Rapporter 13
6	AJOURHOLD OG OPPDATERING AV GRUSDATABASEN.....14

1 GENERELT OM INNHOLDET I GRUS- OG PUKKDATAASEN

Grus- og Pukkdatabasen er et edb-basert kart og registersystem for sand- grus- og pukkkforekomster. Grus- og Pukkdatabasen gir oversikt over de totale ressurser. For den enkelte forekomst kan det blant annet 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 8 - 16 mm og innholdet av glimmer i sandfraksjonene 0,125 mm - 0,25 mm og 0,5 - 1 mm)
 - * **Kornstørrelsesfordeling** i typiske snitt, massetak, vegskjæring etc.
 - * **Sprøhets- og flisighetsanalyser** i enkelte 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
- **Rapportreferanser**

Opplysningene om hver enkelt forekomst er vanligvis ikke omfattende nok for detaljert driftsplanlegging av større massetak. I grusrapporter utarbeider NGU som regel forslag til videre undersøkelser av utvalgte forekomster.

Det utarbeides både rapporter, flere typer kart og utskrifter i tilknytning til databasen. Rapporter, grusressurskart og standardtabeller kan bestilles ved NGU.

NGU gir for øvrig råd og veiledning om databasen. Alle henvendelser vil bli besvart etter brukerens ønsker.

Nedenfor er det gitt en bredere omtale av metodikken og innholdet i databasen. For en mer utførlig beskrivelse vises det til NGU Rapport 86.126.

2 BAKGRUNN

I 1978 startet Miljøverndepartementet et prosjekt for registrering av massetak og forekomster av sand/grus og andre byggeråstoffer i Telemark og Vestfold fylke, og fylkeskartkontorene i de to fylkene fikk ansvaret for oppbyggingen av et sand-/grus-/råstoffregister.

I 1979 ble prosjektet utvidet til et samarbeidsprosjekt mellom Miljøverndepartementet (MD), fylkeskartkontorene i Telemark og Vestfold og Norges geologiske undersøkelse (NGU) for å utvikle en database og feltmetodikk for en landsomfattende Grusregister. Det ble nedsatt en arbeidsgruppe ved fylkeskartkontorene i Telemark og Vestfold som i samarbeid med NGU utarbeidet en modell til *registeret*.

NGU og fylkeskartkontorene fikk i 1981 konsesjon på opprettelse og drift av *Grusregisteret*. Etter en kort prøveperiode satte NGU i gang et omfattende arbeid med å forbedre og tilpasse den opprinnelig modellen. Fra 1986 ble registeret utvidet med egen database med analyseregister for pukk. Navnet på registeret ble da forandret til Grus- og Pukkregisteret. Fra og med 1998 ble navnet så endret til *Grus- og Pukkdatabasen*.

Fra 1980 - 96 har NGU etablert grusdatabase i alle landets fylker. Parallelt med etableringsarbeidet har NGU foretatt vedlikehold og utvikling av programsystemer for mer effektiv, fleksibel og rasjonell registrering og presentasjon av data.

2.1 Formålet med Grus- og Pukkdatabasen

Grus- og Pukkdatabasen er et edb-basert kart og registersystem for sand-, grus- og pukkkforekomster. Databasen skal danne grunnlag for planmessig utnyttelse av disse ressursene. Det er i denne sammenhengen viktig å gi brukeren opplysninger om områder med overskudd/underskudd på naturgrus, påvise variasjoner i materialkvalitet, registrere masseuttak og påpeke mulige arealbrukskonflikter. Databasen skal videre dekke behovene for grunnlagsdata av denne type i kommunal og fylkeskommunal planlegging, danne grunnlag for ressursregnskap og være et hjelpemiddel for andre brukerkategorier med behov for opplysninger fra databasen.

2.2 Organisering av arbeidet med Grus- og Pukkdatabasen

Etablering, drift og ajourhold av databasen samordnes i dag av Nærings- og handelsdepartementet og NGU. NGU har det praktiske og økonomiske ansvaret for drift og ajourhold av Grus- og Pukkdatabasen på landsbasis.

2.3 Erfaringer og framdrift

NGU ser det som meget nyttig å ha et godt samarbeid med de største brukergruppene. Dette er viktig for å kunne tilpasse informasjonen og eventuelt justere det metodiske opplegget. Dessuten kan blant annet tilgang på ny teknologi, endrede politiske retningslinjer og krav til samordning mot andre databaser føre til endringer. Målsettingen ble etter en del justeringer at databasen skulle være etablert i hele landet innen utgangen av 1995.

3 KLASSIFIKASJON AV BYGGERÅSTOFFER

Byggeråstoff i Grus- og Pukkdatabasen klassifiseres både etter material- og forekomsttype. Figur 1 viser en oversikt over klassifikasjonssystemet.

3.1 Byggeråstoff klassifisert etter materialtype

De aktuelle materialtyper i Grus- og Pukkdatabasen er sand og grus, andre løsmasser, steintipper og fast fjell til puk.

3.1.1 Sand og grus

Med sand og grus menes i denne sammenheng materiale med kornstørrelser i fraksjonsområdet sand - grus - stein - blokk (0,06 - 256 mm). "Sand" og "grus" er geologisk sett løsmasser innen bestemte kornstørrelser. Sand ligger i fraksjonsområdet 0,06 - 2 mm og grus i området 2 - 64 mm. 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 som regnes anvendbart til byggetekniske formål som

vei- og betongformål. Mer finkornige forekomster regnes som uinteressante i Grus- og Pukkdatabasen. Til de godt sorterte sand- og grusavsetninger regner en breelv-, elve- og strandavsetninger. Til de dårlig sorterte sand- og grusavsetninger regner en først og fremst grusig morene.

3.1.2 Andre løsmasser

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

3.1.3 Steintipper

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

3.1.4 Pukk fra fast fjell

Denne del av databasen omfatter eksisterende uttak i fast fjell (pukkverk), nedlagte pukkverk, mulig framtidige uttaksområder og prøvepunkt.

3.2 Aktuelle løsmasser i Grusdatabasen klassifisert etter dannelse

Løsmassene klassifiseres etter dannelsesmåte og -miljø. Det er således de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom inndelingen. Som sand- og grusforekomster er følgende løsmassetyper aktuelle:

Elve- og bekkeavsetninger er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, ransportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelvvavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte bedre rundete korn. Elveleimateriale eller elvegrus transporteres og avsettes i elvesengen og langs bredden på våre elver og vassdrag. Langs større elver kan elveleimateriale lokalt være en betydelig ressurs. Kontrollerte uttak av elvegrus er mange steder å foretrekke framfor uttak på høyproduktiv dyrka mark innen områder med lave elvesletter (grunnvannstanden 1-2 m under overflaten). Det er viktig at strømnings-

og erosjonsforhold som følge av slike uttak blir holdt under oppsikt slik at elva ikke starter utilsiktet graving.

Elvedelta dannes der elver munner ut i rolig vann. Eldre elvedelta vil p.g.a. landhevingen bli hevet over havnivået. Har elven hatt stor materialtilgang kan elvedelta være betydelige sand- og grusressurser.

Flomskredvifter dannes der bekker i dalsidene munner ut i flatt terreng. Deres ytre form er meget karakteristisk. Materialet kan variere mye fra litt omlagret morenematerialet avsatt under flomskred til bedre sortert sand, grus og stein. Grusvifter kan i enkelte tilfelle egne seg til høyverdige formål, men innholdet av organisk materiale er i mange tilfelle for høyt.

Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen. Andre løsmassetyper ligger ofte på et underlag av morenemateriale. Morenematerialet består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leir, men mengden av ulike kornstørrelser kan variere. Bergartsfragmenter i materialet er som regel skarpkantet. På og nær markoverflaten er blokk og steininnholdet høyere enn mot dypet. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense fra morenemateriale forøvrig ved vanlig overflatekartlegging.

Breelvavsetninger er løsmasser avsatt av strømmende smelte vann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelser. Stein og gruskorn er som regel rundet. Breelvavsetningene er våre viktigste sand og grusforekomster.

Ur er brukt som en fellesbetegnelse på avsetninger dannet ved steinsprang. Er det knapphet på sand og grus kan ur være aktuelt som byggeråstoff.

Forvittringsmateriale er løsmasser som er dannet ved kjemisk eller mekanisk forvitring av berggrunnen. Bare unntaksvis finnes det tykke avsetninger av forvittringsmateriale i Norge. I mangel av andre masser kan disse benyttes fortrinnsvis til fyllmasse.

Bresjø/innsjøavsetninger er løsmasser avsatt ved relativt rolige strømningsforhold i bredemte sjøer. De kjennetegnes ved nær horisontal lagning, og består oftest av finsand og silt. Vanligvis er slike avsetninger for finkornige til å bli registrert som byggeråstoffressurs.

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

Figur 1. Aktuelle byggeråstoffer i Grusdatabasen.

Kornstørrelser:

De hovedfraksjoner for kornstørrelser som brukes er følgende:

Blokk (Bl)	større enn 256mm
Stein (St)	256 - 64 mm
Grus (G)	64 - 2 mm
Sand (S)	2 - 0,063 mm
Silt (Si)	0,063 - 0,002 mm
Leir (L)	mindre enn 0,002 mm

Ved omtalen av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform, f.eks. grusig sand (mest sand, grus utgjør mer enn 10 %, andre hovedfraksjoner utgjør mindre enn 10 %). I parentes er angitt de ulike fraksjoners standardiserte forkortelse.

4 REGISTRERINGSKRITERIER

4.1 Sand- og grusforekomster

Databasen 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 skal registreres og gis egen identitet med eget nummer i databasen når:

- 1) Ressursenes sannsynlige totalvolum over grunnvannsstand, morene, silt, leir eller fjell er større enn 50.000 m³ og når den anslåtte gjennomsnittlige mektighet samtidig er større enn 2 m.
- 2) Forekomsten ikke tilfredsstillende 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.

4.2 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 kap. 4.1.

4.3 Steintipper

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

4.4 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 i steinbruddet. Nedlagte pukkverk skal altså registreres.
- 3) En bergart er undersøkt med tanke på pukkproduksjon. Forekomsten skal registreres i pukkdatabasen. Steinbrudd som er drevet for uttak av blokker til f.eks. elveforbygning, moloer og bygningsstein skal også registreres når bergartene i steinbruddet kan antas egnet til pukkproduksjon.

5 PRESENTASJON AV DATA FRA GRUS- OG PUKKDATABASEN

Edb-presentasjon av data gir muligheter til alternative presentasjonsformer med mulighet til å tilpasse produktene etter brukernes ønsker. Etter hvert som de enkelte fylkene har fått etablert databasen, har NGU utarbeidet standard ressurskart for sand, grus og pukk i målestokk 1:50.000. Denne kartserien er nå landsdekkende. Det er utarbeidet fast formaterte utskrifter for presentasjon og videre bearbeiding av data, og i takt med registreringsarbeidet blir det også utarbeidet en standard rapportserie.

Alle disse produktene kan bestilles ved NGU.

Nedenfor omtales de kart, utskrifter og rapporter med data fra Grus- og Pukkdatabasen som produseres ved NGU.

5.1 Ressurskart for sand, grus og pukk i målestokk 1:50.000 (M711)

Den edb-baserte informasjonen på ressurskartene for sand, grus og pukk kan plottes på ulike måter og til ulike formål.

- Endelig utgave plottes på målfast folie med topografisk grunnlag. Folieoriginalen
- oppbevares ved NGU. Papirkopier av kartene fås ved henvendelse til NGU.

Ved ajourhold av databasen vil ikke disse kartene bli oppdatert, men bli erstattet av nye, kommunevise ressurskart for sand, grus og pukk i farger på digitalt grunnlag, og med målestokk tilpasset den enkelte kommune.

5.2 Oversiktskart i varierende målestokk

Oversiktskart kan etter behov plottes i ulike målestokker og med forskjellig innhold. Det digitale topografiske grunnlaget er basert på et Norgeskart i målestokk 1:1 mill. Oversiktskart i målestokker større enn ca. 1:100.000 kan derfor bli noe ufullstendige.

5.3 Utskrifter med data om forekomster og massetak

NGU har utarbeidet standard utskrifter som gir opplysninger knyttet til forekomster og massetak. Utskriftene brukes i NGUs rapporter fra Grus- og Pukkdatabasen, og kan sendes brukerne etter ønske ved henvendelse til NGU. Figur 2 er det vist en oversikt over tilgjengelige utskrifter.

5.4 Grus- og Pukkdatabasen på internett

Fra høsten 1998 ble opplysninger fra Grus- og Pukkdatabasen gjort tilgjengelige på NGUs internettsider (<http://grusogpukk.ngu.no/>).

Tabelltittel	Innhold
Grusforekomster	
Fylkesoversikt - grusforekomster	Kommunevis oversikt over antall registrerte forekomster, volum og arealbruk.
Kommuneoversikt - grusforekomst	Forekomstenes koordinater, kartbladnavn, materialtype, mektighet, volum og arealbruk.
Kommuneoversikt - massetak og observasjonslokalitet	Driftsforhold, kornstørrelse foredling/produksjon, konflikter, etterbehandling.
Kommuneoversikt - bergarts- og mineraltelling	Bergarts- og mineraltelling, fallprøve.
Kommuneoversikt - mekaniske egenskaper	Fallprøve, densitet, kulemlølle og abrasjonsanalyse.
Kommuneoversikt - antall analyser	Antall utførte prøver av foran nevnte typer
Fylkesoversikt - grusforekomster	Kommunevis oversikt over antall forekomster, massetak og driftsforhold i disse.
Forekomstoversikt - en forekomst	Informasjon om en forekomst.
Forekomstoversikt - massetak	Informasjon om ett massetak, observasjonslokalitet.
Fylkesoversikt - Grusforekomst med produsent/leverandør	Produsenter med adresse og telefon.
Landsoversikt - grusforekomster	Fylkesvis fordeling av registrerte og volumberegnete forekomster og arealbruk.
Landsoversikt - grusforekomster	Fylkesvis fordeling av antall forekomster, massetak, observasjonslokaliteter og driftsforhold.
Pukkforekomster	
Fylkesoversikt - pukkforekomster	Forekomstnr. og- navn, driftsforhold, antall forekomster, koordinater og kartblad
Fylkesoversikt - pukkforekomster med analyser	Bergartstype, prøvetype, densitet, fallprøve, abrasjonstest, Los Angelesverdi, poleringsverdi (PSV) og kulemlølleanalyse
Fylkesoversikt - egnethetsvurdering	Forekomstenes egnethet til veg- og betongformål
Kommuneoversikt - antall analyser	Antall abrasjons-, densitets-, fallprøve-, kulemlølle-, Los Angeles-, - polerings- og tynnlipsanalyser
Forekomstoversikt - en forekomst	Informasjon om en forekomst.
Forekomstoversikt - analyser for en forekomst	Analyseresultater fra en forekomst
Fylkesoversikt - pukkforekomster med produsenter/leverandører	Produsent med adresse og telefon, dato for registrering, driftsforhold.
Landsoversikt - pukkforekomster	Fylkesvis oversikt over forekomster, antall analyser og driftsforhold

Figur 2. Utskrifter fra Grus- og Pukkdatabasen

5.5 Rapporter

Det utarbeides kommunevise rapporter for Grus- og Pukkdatabasen. Kommunerapportene danner også grunnlaget for fylkesrapportene.

Rapportene kan deles inn i følgende deler:

1) Tekstdel

Tekstdelen beskriver de viktigste forekomstene i kommunen. For en samlet vurdering og rangering av forekomstene legges det spesiell vekt på følgende parametre:

- a) Mektighet og volum er svært avgjørende for en rasjonell utnyttelse og "verdi ansettelse" 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 lagt mest vekt på sentralt beliggende forekomster og forekomster i tilknytning til det eksisterende vegnettet.

2) Standardutskrifter

Standardutskrifter med opplysninger om en eller flere forekomster legges inn i teksten. Følgende utskrifter benyttes normalt i rapporten:

Fylkesrapporter

- a) Fylkesoversikt - grusforekomster
- b) Fylkesoversikt - pukkforekomster
- c) Fylkesoversikt - pukkforekomster med produsenter/leverandører
- d) Fylkesoversikt - grusforekomster med produsenter/leverandører

Kommunerapporter

- e) Kommuneoversikt - grusforekomster
- f) Kommuneoversikt - massetak og observasjonslokalitet
- g) Kommuneoversikt - bergarts- og mineraltelling
- h) Fylkesoversikt - pukkforekomster

3) Kart

For plotting av oversiktskart brukes vanligvis et digitalt norgeskart, hvor kartene kan plottes i valgfrie målestokker. I fylkesrapportene benyttes et slikt kart for hele fylket. I kommunerapporten er det vanligvis tatt med et oversiktskart i A4-format som viser forekomstenes plassering og volum innen den enkelte kommune.

6 AJOURHOLD OG OPPDATERING AV GRUS- OG PUKKDATAASEN

Dersom databasen skal bli et nyttig hjelpemiddel for kommunale og fylkeskommunale etater og andre brukere må informasjonen være mest mulig ajour til en hver tid. Det må derfor etableres og innarbeides faste rutiner for supplering og oppdatering av all informasjon i databasen. Særlig viktig vil det være å samle inn data om driftsforhold, uttaks- og forbruksdata. Dette vil danne grunnlag for å bygge opp fylkesvise ressursregnskap for sand, grus og pukk.

Fra 1996 er det planlagt fylkesvis ajourhold hvert femte år med befaringer hvert tiende år.

I en oppdateringsfase er det også naturlig å innhente nødvendig ekstrainformasjon for å kunne utarbeide temakart over forekomstenes kvalitet til veg- og betongformål, og hvor viktige de er i forsyningen av byggeråstoff. Dette vil være et viktig grunnlagsmateriale for forvaltning av sand, grus og pukk i kommuner og fylker.

STANDARDVEDLEGG

SAND-, GRUS- OG PUKKUNDERSØKELSER

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. NGU'S MODELL FOR SAND-OG GRUSUNDERSØKELSER	4
1.1 Forundersøkelse	4
1.2 Oppfølgende undersøkelser	4
1.3 Detaljundersøkelser	5
2. KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL	5
2.1 Sand og grus til betongformål	6
2.1.1 Korngradering	7
2.1.2 Fillerinnhold	9
2.1.3 Ideelle siktekurver	9
2.1.4 Tilslagspartiklenes kornform, rundingsgrad og overflateforhold	10
2.1.5 Tilslagets mineralogi	10
2.1.6 Kjemisk reaktive mineraler	10
2.1.6 Termiske egenskaper	13
2.1.7 Forurensninger	13
2.2. Sand og grus til vegformål	14
2.2.1 Mekaniske egenskaper og kornform	15
2.2.2 Uheldig bergartsinnhold	15
2.2.3 Korngradering	15
3. FELTUNDERSØKELSER	18
3.1 Løsmassekartlegging	18
3.2 Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter	18
3.3 Prøvetaking	18
3.4 Seismiske undersøkelser	19
3.5 Løsmasseboring med Borros Polhydrill	19
3.6 Enkel sondering med Pionjär bormaskin	20
4. NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING	20
4.1 Generelle trekk i Norges kvartærgeologi	20
4.2 Innholdet på kvartærgeologiske kart	21

4.3 Løsmassenes inndeling	21
4.4 Kornstørrelser	23
5. LABORATORIEUNDERSØKELSER	23
5.1 Kornfordelingsanalyse	23
5.2 Bergarts- og mineralkorntelling.....	24
5.3 Humus- og slambestemmelse	24
5.4 Betongprøving	25

Figurer og tabeller

1. NGUs modell for sand- og grusundersøkelser	5
2. Regler for graderingskomromiss av sandtilslag	8
3. Eksempler på samlet gradering	9
4. Noen eksempler på samlede graderinger	12
5. Alkalireaktive bergarter	13
6. Grus, Materialkrav i bære- og forsterkningslag	16
7. Grus, materialkrav i vegdekker	17
8. Seismiske hastigheter i en del jordarter.....	19

1. 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 brelvavsetninger 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.

1.1 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 mengde og kvalitet for de enkelte forekomstene, f.eks. 19 (min.) - 20 (maks.) mill. m³, middels til gode tekniske egenskaper.

Der det er utført regional kvartærgeologisk kartlegging i M 1:50.000 er det vesentligste av forundersøkelsen utført.

De videre undersøkelsene i fase 1 og 2 har som viktigste mål å gi sikrere informasjon om mengde 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.

1.2 Oppfølgende undersøkelser

Prøver tas oftest kontinuerlig i sjakter eller i snitt. Unntaksvis foretas det prøvetakende borer nedover i forekomsten. Prøvene analyseres for vurdering av egnethet til teknisk bruk, oftest sprøhets- og flisighetsanalyse, mineralogisk analyse og i visse tilfeller utføres betongprøvestøping. På dette nivået er geofysiske undersøkelser som seismikk, georadar, elektriske målinger viktige. Disse indirekte metodene gjør det mulig å tolke materialsammensetningen ut fra registrert gjennomgangshastighet for lyd (refraksjons-seismikk) eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). Resultatene blir presentert som sannsynlig mengde og kvalitet og er en syntese av resultater fra feltundersøkelser, laboratorieundersøkelser og geologisk tolkning. Et eksempel på konklusjon

av oppfølgende undersøkelser kan være: volum: minimum 13 maksimum 17 mill. m³ sand og grus av god teknisk kvalitet.

1.3 Detaljundersøkelser

Detaljundersøkelse skiller seg fra oppfølgende undersøkelser ved tettere undersøkelsesnett og mer bruk av prøvehentende boringer. Det tas større prøver til detaljert materialundersøkelse som f.eks. betongprøvestøping. Konklusjon i en detaljundersøkelse kan for eksempel være 1,4 (min.) - 1,6 (maks.) mill. m³ sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfast betong og vegdekker.

Fase	Innhold (Forberedelser og feltarbeid)	Resultat (Bearbeiding)
Forundersøkelse	-Tidligere undersøkelser -Løsmasseregistrering, kartlegging i målestokk 1:50.000. -Flyfotostudier -Befaringer -Evt. enkel prøvetaking	-Lokalisering av forekomster -Mulig volum og kvalitet
Oppfølgende undersøkelse	-Kartlegging i målestokk M = 1:20.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboring -Prøvetaking	-Skille ut viktige forekomster -Sannsynlig volum og kvalitet
Detaljundersøkelse	-Kartlegging i målestokk M = 1: 5.000 -Geofysiske undersøkelser -Sonderboringer evt. prøvehentende boringer -Prøvetaking	-Påvise enkeltforekomsters egnethet til ulike formål. -Påvise volum og kvalitet. -Evt. utarbeide uttaks- og driftsplaner

Figur 1. NGUs modell for sand- og grusundersøkelser.

2. KVALITETSVURDERING OG KVALITETSKRAV AV SAND OG GRUS TIL BETONG- OG VEGFORMÅL

To parametre er sentrale for vurdering av materialkvalitet:

- Materialtekniske egenskaper (kvalitet).
- Forekomstens sammensetning (strukturer og indre oppbygging)

Det benyttes en rekke laboratoriemetoder for vurdering av de materialtekniske egenskaper (se eget kapittel). Behovet vil variere fra undersøkelse til undersøkelse.

Forekomstenes sammensetning og oppbygging varierer både horisontalt og vertikalt. Undersøkelse og dokumentasjon av materialsammensetningen har derfor stor betydning for vurdering av ressurspotensialet og for utarbeidelse av uttaksplaner. Boring, seismikk, elektriske målinger og bruk av georadar samt prøvetaking er eksempler på metoder som benyttes i felt.

De geologiske forhold avgjør forekomstenes egenskaper og karakteristika. Det er av avgjørende betydning å klarlegge og utnytte kunnskap om de naturgitte forhold.

Er det lokalt ikke tilgang på forekomster av høy nok kvalitet er det viktig å være klar over at enkle kvalitetsforbedrende tiltak er et alternativ til import og lang transport. Sikting, knusing og vasking er eksempler på tiltak for å bedre gruskvaliteten. Det vil her føre for langt å gi en fullstendig og detaljert oversikt over dette emnet.

2.1 Sand og grus til betongformål

Tilslagskornenes geometriske utforming, deres fysiske og kjemiske egenskaper og karakteristika har betydning for betongen såvel i fersk som i herdet tilstand. Dette kapittelet gir oversikt over tilslagsfaktorer som øver stor innflytelse på betongens bruksegenskaper. Selv om det foreligger en rekke metoder for vurdering av tilslagets egenskaper og karakteristika, finnes det meget få akseptkriterier. På dette punkt er norske standardspesifikasjoner for tilslag (NS 3420) generelt utformet og lite presise. Dette har flere årsaker. For det første er flere viktige parametre vanskelige å kvantifisere. Dessuten er det en kompleks sammenheng mellom de ulike tilslags- og betongegenskaper. Derfor kreves det som regel direkte funksjonsorientert testing av tilslaget i mørtel eller betong. Prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, er i mange tilfeller enkelt og sikkert i forhold til omfattende undersøkelse og tolkning av tilslagsegenskaper. Enkle kvalitative vurderinger basert på viktige materialtekniske egenskaper 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. Korntellemetodene er av primær interesse i denne sammenhengen.

Det kan skilles mellom følgende tilslagsundersøkelser:

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

Listen ovenfor må i hvert enkelt tilfelle tilpasses til det aktuelle kontroll- og dokumentasjonsbehovet. Det finnes ingen enkel oppskrift på å sette sammen en betong med

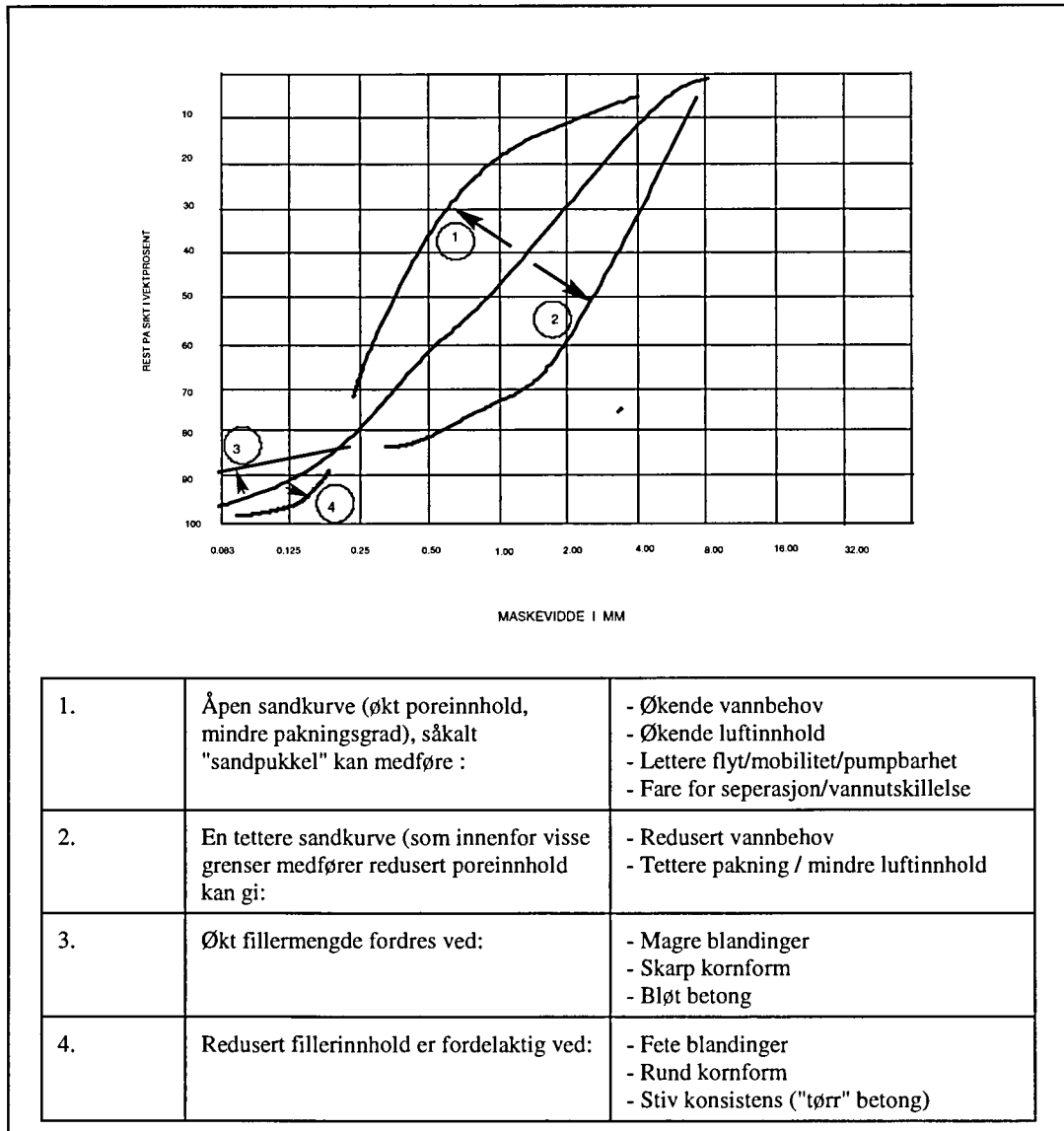
de ønskede egenskaper. For å oppnå foreskrevet kvalitet og få tilpasset resepten må det støpes flere prøveblandinger.

2.1.1 Korngradering

Tilslagets korngradering er den parameter som enkeltstående har størst innflytelse på betongens bruksegenskaper. Graderingen påvirker først og fremst en rekke egenskaper ved den ferske betongen:

- Vannbehov
- Bearbeidbarhet
- Komprimerbarhet
- Separasjon/vannutskillelse
- Slumtap
- Luftinnhold

Siktekurven gir en visuell framstilling av tilslagets gradering. Fillerinnhold, forholdet mellom fint og grovt tilslag samt kurveformen er blant de parametre som kan leses direkte av fra siktekurven.

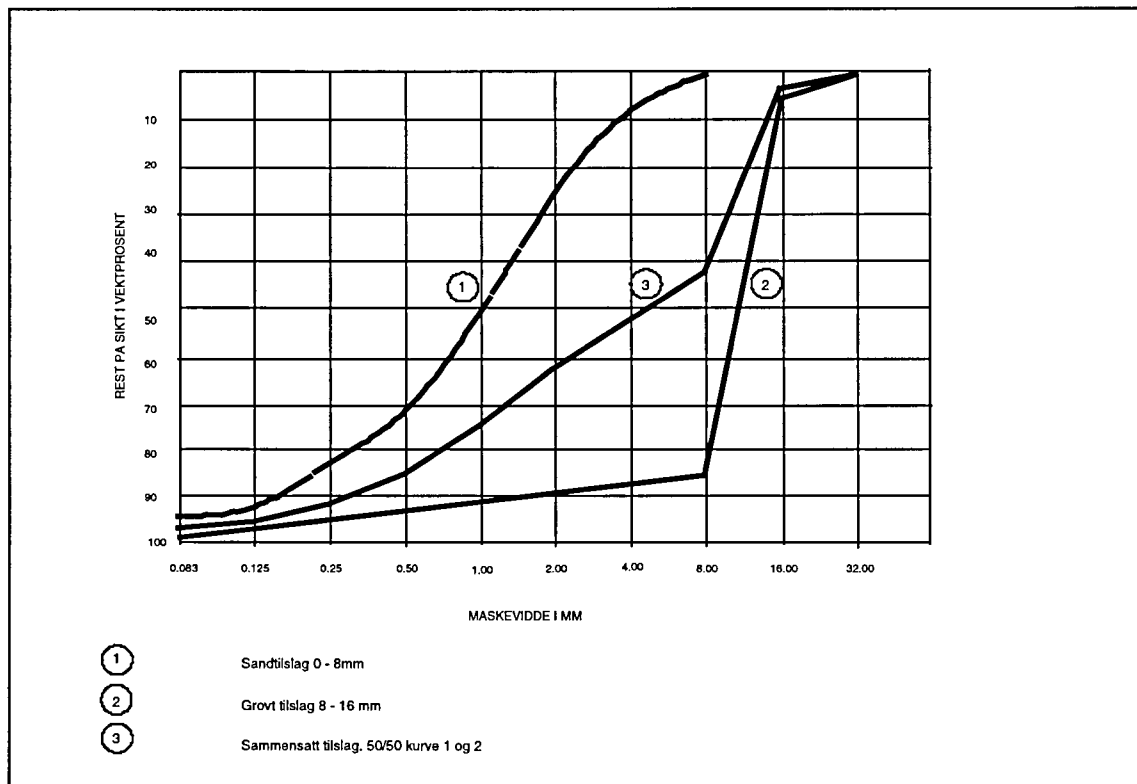


**Figur 2. Regler for graderingskompromiss av sandtilslag
(Norsk betongforenings publikasjon nr. 18)**

Mengdeforholdet mellom den fine og grove delen av tilslaget (sand og stein) påvirker blant annet betongens bearbeidbarhet og vannbehov. Dette er et viktig styringsredskap. Rent produksjonsteknisk er det nemlig lett å justere forholdet sand/stein for tilpasning av samlet gradering. Tilslagsgraderingen vil ofte være et kompromiss mellom ulike betongteknologiske behov, se figur 2. Dessuten er man ofte henvist til lokale tilslag, med begrensede muligheter til justering av kornkurven.

2.1.2 Fillerinnhold

I produksjonssammenheng benyttes betegnelsen filler om materiale mindre enn 0.125 mm, da dette er den minste kornstørrelsen som i praksis kan skilles ut ved tørrsiktning (fillersand nederst i fig. 2). Et høyt fillerinnhold motvirker betongens tendens til vannutskillelse. På den annen side kan det gi høyere vannbehov. Fillerfraksjonen virker delvis som "smøring" i fersk betong. Sement har også fillervirkning. Derfor bør fillerinnholdet være lavere i en sementrik enn i en mager blanding, og høyere når det benyttes knust tilslag. Er det for lite filler kan det suppleres med dertil egnet fillersand fra andre lokaliteter.



Figur 3. Eksempel på samlet gradering (Norsk betongforenings publikasjon nr. 18)

2.1.3 Ideelle siktekurver

For å lage god betong med lavt pastabehov og gode svinn- og krympeegenskaper er det gunstig å benytte graderinger som gir tett kornpakking og lavest mulig hulromsprosent. Samtidig må det blant annet tas hensyn til at betongen skal være formbar og stabil. Den samlede graderingen teller mest, men sandens gradering påvirker en rekke bruksegenskaper hos betongen. Den optimale gradering vil ikke være den samme for forskjellige betongtyper/betongformål. Her er samvirket med øvrige tilslagsparametre, ikke minst kornformen, av stor betydning. For å ha bedre kontroll med samlet gradering er det vanlig å proporsjonere betong med ferdigfraksjonert materiale fra separate lagre. Delmaterialene foreligger som regel i standardiserte sorteringer. Sandtilslaget leveres gjerne med øvre nominelle kornstørrelse i området fire til åtte mm. Steintilslaget bør foreligge i korte

sorteringer for hindre separasjon. Figur 3 viser et eksempel på et tilslag satt sammen av to delmaterialer.

Figur 2 viser tommelfingerregler for graderingskompromiss i sandfraksjonen. Figuren viser at det samtidig ikke kan tas fullt hensyn til alle faktorer. Figur 4 viser noen eksempler på samlede graderinger som har vist seg egnet til ulike formål. Sprang- eller diskontinuerlig gradert materiale (kurve E, figur 4) gir i enkelte tilfelle en lett bearbeidbar betong med lavt pastabehov. Fare for separasjon tilsier imidlertid at denne type gradering først og fremst bør benyttes når det foreskrives relativt stiv konsistens. Spranggradering gjør det blant annet enklere å frilegge stein i fasader. Kunstig innført luft har både stabiliserende og "smørende" virkning på betong. Fordi luftinnførende tilsetningsstoff erstatter endel av sand- og fillerinnholdet bør det benyttes graderinger med lavere finstoffinnhold.

2.1.4 Tilslagspartiklenes kornform, rundingsgrad og overflateforhold

Tilslagskornenes rundingsgrad og kornform har betydning for den ferske betongens bearbeidbarhet. Skarpkantede og flisige korn gir en større indre friksjon i fersk betong i forhold til godt rundet materiale. Det viser seg at selv et lite innhold av godt rundet materiale i fraksjonen 1-4 mm kan være gunstig for den ferske betongens egenskaper. Når fersk betong støpes ut og komprimeres, kan flate og flisige steinpartikler av og til orientere seg med den flate siden parallelt horisontalplanet og på denne måten fange opp porevann og danne vannlommer på kornenes underside. I herdet betong kan en ru og kantet overflate gi bedre fortanning og større indre friksjon, og motvirke heftbrudd i kontaktsonen pasta/tilslag. Dette er særlig gunstig med tanke på bøyestrekfastheten.

2.1.5 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 betongens vannbehov og indirekte virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette vil ha negativ innflytelse først når glimmerinnholdet overstiger 10 - 15%. Høyt glimmerinnhold kan det bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

2.1.6 Kjemisk reaktive mineraler

Enkelte bergarter og mineraler kan på grunn av sine kjemiske og fysiske egenskaper under gitte betingelser være lite volumstabile i kontakt med sementpasta.

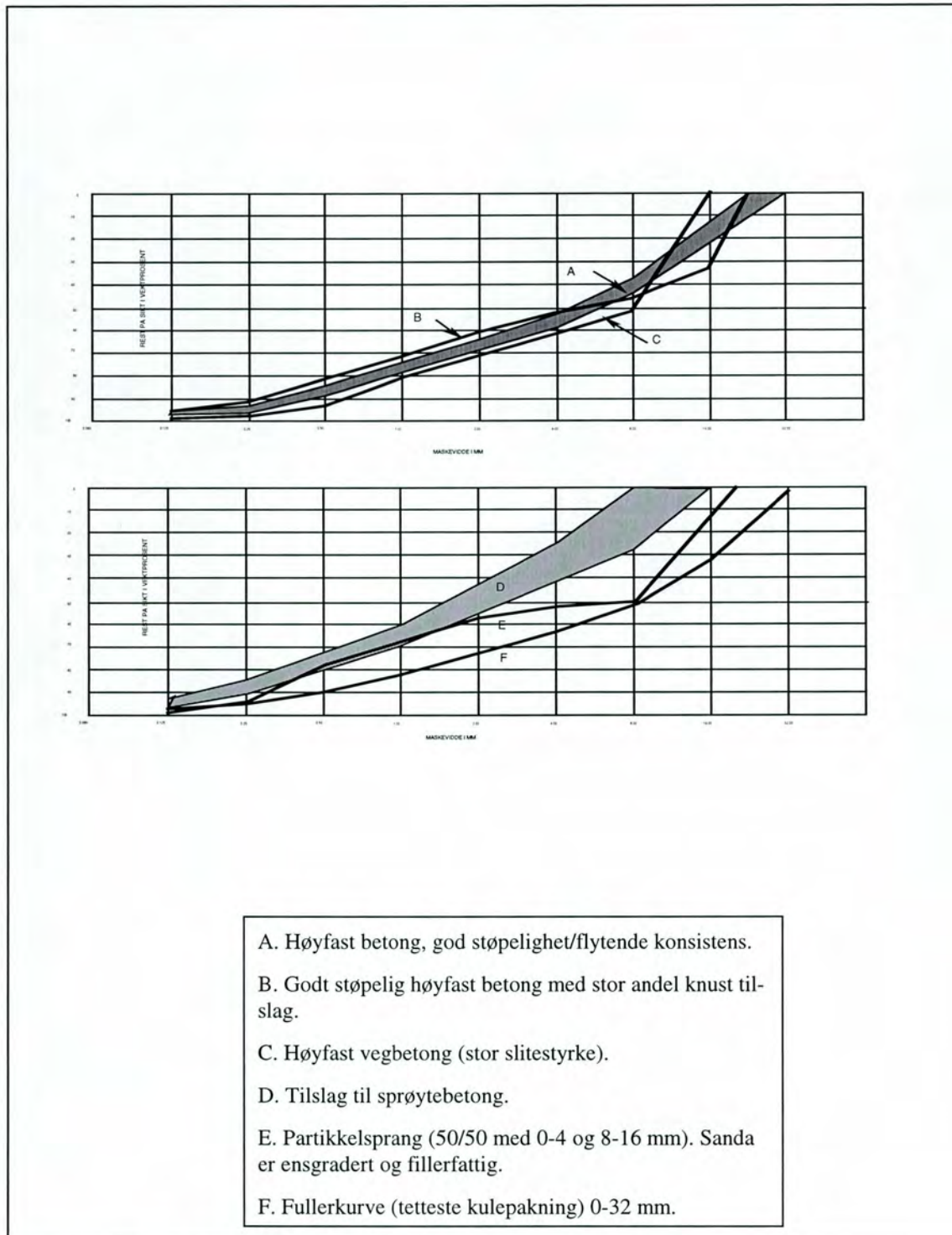
I de seinere år er det påvist skadelige alkalireaksjoner i flere eldre dam- og brokonstruksjoner i Norge. Tilgjengelige alkalier i sementpastaen kan reagere med visse bergarter i tilslaget og føre til volumekspansjon og oppsprekking i herdet betong.

Den kjemiske reaksjonen er i slike tilfelle svært langsom og finner kun sted under forhold med høy fuktighet. Skadene oppdages gjerne først etter 15 til 20 år.

Alkalireaksjoner er hos oss primært påvist i tilslag inneholdende fin- til mikrokrySTALLIN og deformert kvarts, blant annet i mylonitt, lavmetamorf rhyolitt, sandstein, samt fyllitt og gråvakke, figur 5.

Det må presiseres at risikobergartene ikke alltid er reaktive. Det er per i dag ikke etablert sikre kriterier for vurdering av skadelig innhold av risikobergartene. Resultater tyder på at man inntil videre bør benytte en øvre grense på 20 volumprosent for mulige reaktive bergarter. Aksellererte forsøk på mørtel- og betongprismer i laboratoriet kan benyttes for dokumentasjon av bestandighet på tilslag.

Magnetkis kan reagere med sementpastaen og danne forbindelser med sprengvirkning i pastaen. Et annet sulfid, svovelkis, ansees derimot kun som et estetisk problem i forbindelse med rustutfellinger på overflaten, så lenge mineralet ikke opptrer sammen med magnetkis. Kis vil primært opptre i knust tilslag. I naturgrus er skadelig kis som regel vitret bort, men fremdeles reaktiv kis kan finnes i grus under grunnvannsnivået. Kismineraler opptrer sporadisk i mange bergartstyper og er lette å identifisere i stuff eller ved bergartsundersøkelser. Kisinnholdet fastlegges ved DTA, kapittel 3. I henhold til den frivillige deklarasjons- og godkjenningsordningen skal magnetkisinnholdet ikke overstige 0.2 - 1 %. Skadelige kisreaksjoner kan motvirkes ved bruk av sulfatresistent sement.



**Figur 4. Noen eksempler på samlede graderinger
(Norsk betongforenings publikasjon nr. 18).**

<p>Sannsynlig alkalireaktive bergarter: Sandstein/gråvakke/siltstein Mylonitt/kataklasitt Rhyolitt/sur vulkansk bergart Argillitt/fyllitt Metamergel Kvartsitt (mikrokrystallin og meget finkornet) *)</p> <p>Mulig alkalireaktive bergarter: Kvartsitt (grovkornet *) / kvartsskifer Finkornet kvartsrik bergart Kalkstein med pellittisk struktur</p> <p>Ikke-alkalireaktive bergarter: Granitt/gneis/glimmerskifer/dioritt/etc. (fin- til grovkornet Mafiske bergarter (gabbro/basalt/grønnstein/etc.) Ren krystallin kalkstein/marmor</p> <p>*) Mikrokrystallin og meget finkornet kvartsitt (maks. 50 mikron) bør betraktes som sannsynlig reaktiv, mens grovkornet kvartsitt er mulig reaktiv (selv med "strained" kvarts.</p>

Figur 5. Alkalireaktive bergarter

2.1.6 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 prosent, noe som vil ha ødeleggende virkning på betong.

2.1.7 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. Den tradisjonelle NaOH-metoden gir ikke bestandig et entydig svar på innholdet av skadelig humus. Dette er blant annet avhengig av mineralsammensetningen og geokjemiske faktorer generelt. Indikerer NaOH-metoden skadelig humus bør det i tillegg utføres målinger etter den nye titreringsmetoden og eventuelt foretas herdeforsøk

Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål, danne belegg på betongoverflater og øke faren for alkalireaksjoner. 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 spesielt aggressive miljø som 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 prosent av sementvekten. I utenlandske standarder er 0.1 prosent nevnt som grense når det siktes mot spennbetongkvaliteter.

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 sand- og grusavsetninger. 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. Vasking kan imidlertid lett føre til utvasking og reduksjon av fillerinnholdet.

2.2. Sand og grus til vegformål

Vegnormalene stiller krav til mekaniske egenskaper, gradering og kornform. Kravene kan omfatte steinklasse, abrasjonsverdi, flisighet, slitasjeverdi, humusinnhold, gradering samt bergartsinnhold. Kravene avhenger av hvor i vegkroppen materialet benyttes, klimaet og trafikkbelastningen. Vegteknisk skiller det klart mellom dekker, bærelag og forsterkningslag. I disse tre lag i vegens overbygning stilles det vesensforskjellige krav til materialet.

Det viser seg fordelaktig å benytte en høyere andel med knust materiale i fraksjonen over fire millimeter. Dette gir blant annet mer stabile og bæredyktige vegkonstruksjoner. Det bemerkes at det generelt benyttes naturmateriale i fraksjonen under fire millimeter. Unntatt fra dette er ekstra tilsats av filler. Her krever Vegnormalene at det benyttes filler nedmalt eller knust fra forvittringsbestandige bergarter.

De strengeste kravene stilles for materiale i vegdekker. Figur 7 gir oversikt over dekketyper der det kan benyttes en større eller mindre andel med naturgrus i fraksjonen over 4 millimeter. På de sterkest trafikkerte veger kreves det vanligvis dekker med mer enn 80 prosent knust steinmateriale.

I bære- og i forsterkningslag kan det benyttes grus og sand i en rekke konstruksjonselementer. Figur 6 gir oversikt over de materialkrav som normalene stiller til naturgrusen. I mekanisk stabiliserte bærelag kreves det minst 50 prosent knuste flater (fraksjoner større enn 4 mm). Grovknust steinmateriale gir generelt god stabilitet og knuseøkonomi, men kan øke faren for separasjon. I bituminøst- og sementstabiliserte bærelag kan det benyttes naturgrus, men det stilles krav til steinklasse og flisighet alt etter trafikkbelastningen. Vegnormalene krever at det ikke skal benyttes steinmateriale med mer enn 20 og 35 prosent svake bergarter i henholdsvis bære- og forsterkningslag. Størsteparten av sand- og grusmaterialer til vegformål benyttes i bære- og forsterkningslag.

2.2.1 Mekaniske egenskaper og kornform

Ut fra mekanisk styrke (sprøhetstallet) og kornformen (flisighetstallet) klassifiseres veggrus i steinklasser i henhold til gjeldende norm i fem kvalitetsklasser fra klasse 1 til 5 (5 er laveste kvalitet). Figurene 6 og 7 viser de krav som stilles til steinklasse, flisighet og abrasjonsverdi, og innholdet av mekaniske svake bergarter i de ulike deler av vegoverbygningen.

2.2.2 Uheldig bergartsinnhold

Enkelte bergarter kan ikke anbefales i vegdekker. Dette gjelder for eksempel fyllitt, kalkstein, leirskifer og olivin.

2.2.3 Korngradering

Statens Vegvesen stiller krav til korngradering til de fleste deler av overbygningen. I vegdekker og de fleste bærelag er graderingskravene strenge med krav om tilpasning til normgivende siktekurver. I forsterkningslag er det ikke krav til kornkurve, men forholdet mellom 60 og 10 prosent-gjennomgangen (Cu-verdien) skal være større enn 10 i det øvre forsterkningslaget.

Statens vegvesen stiller krav til korngradering til de fleste deler av overbygningen. I vegdekker og de fleste bærelag er graderingskravene strenge med krav om tilpasning til normgivende siktekurver. I forsterkningslag er det ikke krav til kornkurve, men forholdet mellom 60 og 10 prosent-gjennomgangen (Cu-verdien) skal være større enn 10 i det øvre forsterkningslaget.

GRUS. MATERIALKRAV I BÆRE- OG FORSTERKNINGSLAG													
Del av vegoverbygging				Årsdøgn- trafikk	Stein- klasse maks.	Flisighet for matr. > 11.2	Maks. passert <75 µm av mat. <19mm	%-andel knust mat. > 4.0mm.	%-andel knuste flater på mat. > 8 mm	Mølleverdi (Mv)	%-andel svake bergarter 8-16 mm	d _{max}	Graderingskrav
B Æ R E L A G	Mekanisk stabilisert bærelag	Knust grus (Gk)	Øvre	< 300	3	< 1.50	< 9		> 50	i.k.	(<30)	32 mm	Grensekurver
			Nedre	< 1500	3	< 1.50	< 9		> 50	i.k.	(<30)		
		Asfaltert sand (As)	300-5000	5	< 1.55		> 35		i.k.	(<30)	11.2 mm	Tilpasning	
		Asfaltert grus (Ag)	1500-5000	4	< 1.55		> 35		i.k.	(<30)	32 mm	Tilpasning	
			> 5000	3	< 1.50		> 35						
	Bitumiøst stabilisert bærelag	Emulsjonsgrus (Eg)	< 1500	4	< 1.60		i.k.		i.k.	(<30)	32 mm	Grensekurver	
			1500-15000	3	< 1.50								
			Skumgrus (Sg)	< 1500	4	< 1.60		i.k.		i.k.	(<30)	16 mm	Grensekurver
				1500-5000	3	< 1.50							
	Bitumenstabilisert grus (Bg)	< 1500	(4)	(< 1.60)					i.k.	(<30)	(16 mm)	(Grensekurver)	
1500-5000		(3)	(< 1.50)										
	Sementstabilisert grus (Cg) 1)	> 300	i.k.	i.k.				i.k.	(<30)	37.5 mm	Grensekurver		
FORSTERK- NINGSLAG	Øvre			4		< 9			i.k.	(<40)	150 mm	Cu > 15	
		Nedre		5		< 9			i.k.	(<40)		Cu > 5	

1) = Krav til trykkfasthet kommer i tillegg

() = Anbefalt verdi, ikke krav

 d_{max} = Største tillatte kornstørrelse

i.k. = ikke krav

Figur 6. Grus. Materialkrav i bære- og forsterkningslag (iht. Statens vegvesen håndbok 018).

GRUS. MATERIALKRAV I VEGDEKKER											
Del av vegoverbygging		Årstdøgntrafikk	Flisighet mat. < 11.2 mm	Steinklasse maks.	%-andel knust mat. > 4.0mm.	%-andel svake bergarter 8-16 mm	Mølleverdi (Mv)	Los Angeles verdi (LA)	d _{max}	Graderingskrav	
B I T U M I N Ø S E V E G D E K K E R ^o	Asfaltbetong (Ab)	1500 - 3000	<1.45	3	> 50	(< 25) ²⁾	(<13)	(<20)	22 mm	Grensekurver	
		3000 - 5000	<1.45	3	> 60	(< 25) ²⁾	(<11)	(<20)			
		5000 - 15000	<1.45	2	> 70	(< 10)	(<9)	(<20)			
		> 15.000	<1.45	1	> 80	(< 10)	(<6)	(<15)			
	Varme produserte dekker i verk	Asfaltgrusbetong (Agb)	< 300	<1.50	3	> 20	(< 25)	-	(<25)	22 mm	Grensekurver
			300 - 1500	<1.50	"	> 20	"	-	(<25)		
			1500 - 3000	<1.50	"	> 20	"	(<13)	(<20)		
	Mykasfalt (Ma)	< 300	<1.50	3	> 20	(<20)	-	(<25)	22 mm	Grensekurver	
		300 - 1500	<1.50	"	> 20	"	-	(<25)			
		1500 - 3000	<1.45	"	> 30	"	(<13)	(<20)			
		Emulsjonsgrus, tett (Egt)	< 300	<1.50	3	> 20	(< 20)	-	(<25)	16 mm	Grensekurver
			300 - 1500	<1.45	"	> 20	"	-	(<25)		
			1500 - 3000	<1.45	"	> 20	"	(<13)	(<20)		
	Bituminøst stabilisert bærelag	Emulsjonsgrus, drene- rende (Egd)	< 300	<1.50	3	> 50	(< 20)	-	(<25)	22 mm	Grensekurver
300 - 1500			<1.45	"	> 50	"	-	(<25)			
1500 - 3000			<1.45	"	> 50	"	(<13)	(<20)			
Asfaltskumgrus (Asg)	< 1500	<1.50	3	-	(< 20)	-	(<25)	16 mm	Grensekurver		
	Oljegrus (Og)	< 300	<1.50	3	-	(<20)	-			(<25)	16 mm
		300 - 1500	<1.45	"	-	"	-	(<25)			
GRUSDEKKE		< 300	<1.50	3	> 30 ³⁾	(<20)	-	(<25)	19 mm	Grensekurver	

() = Anbefalt verdi, ikke krav

- = Krav/anbefalinger foreligger ikke

d max = Største tillatte kornstørrelse

1) = I tillegg kreves : Innhold av magnetkis < 0.5, samt et ikke fastsittende belegg.

2) = For slitelag anbefales maksimalt 25% svake korn, mens for bindlag bør ikke andelen svake korn overstige 30%.

3) = %-andel knust matr. > 8.0 mm

Figur 7. Grus. Materialkrav i vegdekker (iht Statens vegvesen håndbok 018)

Volumet er en viktig faktor ved mange sand- og grusundersøkelser. Ofte stipuleres volumet som produktet av gjennomsnittlig mektighet (tykkelsen av ressursen ned til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser) og arealet. Andre ganger kreves det detaljerte opplysninger om mektigheten for å beregne volumet. Nøyaktigheten avhenger både av de naturgitte forutsetninger og ambisjonsnivået ved undersøkelsene.

3. FELTUNDERSØKELSER

3.1 Løsmassekartlegging

Kartlegging av løsmassene er en systematisk befarings- og tolkningsoppgave som utføres fra overflaten. Løsmassene kan deles inn etter deres dannelses- og utbredelsesforhold. Resultatene tegnes inn og presenteres på løsmasse- eller kvartærkart. Under kartleggingen nyttes det ofte flyfoto monterte på et Brett med enkle stereobriller. Dette gir en tredimensjonal terrengmodell som er meget nyttig for å se og tolke typiske terrengformer. Økonomisk kartverk med fem meters koter er også nyttig i felt. Den øverste meteren av løsmassene vurderes dessuten med stikkbor og spade. Snitt, skjæringer og byggegroper gir dessuten nyttig informasjon om lagfølge og mektighet. I mange tilfeller vil resultater fra tidligere undersøkelser forenkle feltarbeidet.

3.2 Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

For å vurdere volum og kvalitet kreves det opplysninger om løsmassenes mektighet, lagfølge og sammensetning. Snitt i massetak, vegskjæringer, byggegroper og naturlige utglidninger etc. kan gi tilstrekkelig informasjon, men mange ganger må det graves sjakter med gravemaskin eller for hånd. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. På grusterrasser plasseres sjaktene gjerne langs utvalgte profiler i brattskråninger for å få et best mulig bilde av den vertikale variasjon i kornstørrelses sammensetningen.

3.3 Prøvetaking

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

3.4 Seismiske undersøkelser

Seismiske undersøkelser går ut på å måle lydshastigheten innenfor de enkelte lag i løsavsetninger og berggrunn. Lydbølgene forplanter seg med ulik hastighet i forskjellige jordarter og er sterkt avhengig av vannmetningsgrad. Målingene skjer ved at en gjennom sprengning eller slag initierer lydbølger som forplanter seg gjennom avsetningene. Geofoner utplassert langs en profillinje registrerer når lydbølgen når fram til de enkelte geofonpunkter, og tiden avleses på et instrument (seismograf). Disse tidsavlesningene danner basis for beregning av lydshastighet som funksjon av dyp, og resultatene fremstilles i seismiske profiler. Opptrer det sjikt med ulik lydshastighet tegnes disse inn på profilene. Sjiktgrensene definerer gjerne endringer i geologiske forhold (korngradering, vanninnhold, pakningsgrad, porøsitet etc.). I løsmasser er metoden ofte velegnet til å bestemme dyp til grunnvannsnivå og fjell, da disse overgangene vanligvis medfører store sprang i lydshastighet. Nøyaktigheten avhenger av en rekke faktorer, men grovt sett antas nøyaktigheten i sjiktgrensebestemmelse å være +/- 1 m inntil 10 m's dyp. På dyp over 10 m settes feilmarginen generelt til 10 prosent.

Følgende oversikt viser "normal" variasjon i lydshastighet innenfor spesielle avsetningstyper:

- sand/grus	over grunnvannsnivå	200- 800 m/s
- sand/grus	under grunnvannsnivå	1400-1600 m/s
- morene	over grunnvannsnivå	700-1500 m/s
- morene	under grunnvannsnivå	1500-1900 m/s
- leire		1100-1800 m/s

Figur 8. Seismiske hastigheter i en del jordarter

3.5 Løsmasseboring med Borros Polhydrill

Borros beltegående borrhigg er en lett og mobil enhet som benyttes under oppfølgende og detaljerte løsmasseundersøkelser. Borrhiggen foretar både sonderende og prøvehentende boringer. Riggeren 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 40-50 m, og 20-30 m 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 krysskjærkrone. Under de prøvehentende boringene benyttes en borkrone på 74 mm. I prøvefangeren kan det tas opp prøver på omlag 1 kg. Vanligvis betjenes borrhiggen av to mann.

3.6 Enkel sondering med Pionjär bormaskin

Dette er en lett mobil utrustning som kan betjenes av to personer uten særlig opplæring. Sonderingene foregår ved at den skjøtbare borstrengen blir slått ned i grunnen ved hjelp av den bensindrevne Pionjär 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. Denne type borer lar seg ikke gjennomføre i stein- og blokkrike avsetninger eller annet hardt pakket materiale. 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.

4. NORGES KVARTÆRGEOLOGI OG LØSMASSENES INNDELING

4.1 Generelle trekk i Norges kvartærgeologi

Kvartærgeologien omhandler den yngste perioden av Jordens geologiske historie - Kvartærtiden. Perioden er preget av store klimasvingninger med istider og varmere mellomistider. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av innlandsbreer som gravde ut og transporterte med seg store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der. Tyngden av 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 ved kysten. Landhevingen har ført til at store arealer med gammel hav og fjordbunn i dag ligger over havnivået.

Løsmassene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste istid. De største forekomstene er knyttet til hevede hav- og fjordområder, dalfører og enkelte viddeområder i innlandet.

4.2 Innholdet på kvartærgeologiske kart

Kartet viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. Det gir også opplysninger om dannelsesmåte, overflateformer, innlandsisens bevegelsesretning og avsetningsforhold. Kartet fremstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For de sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger og elveavsetninger er kornstørrelsene på kartet angitt på grunnlag av en visuell vurdering i felt, og bruk av 1 m's lett bærbar stikkbor. For de usorterte avsetninger (f. eks. morenemateriale) er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate og store enkeltblokker kan være angitt.

4.3 Løsmassenes inndeling

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er således de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom inndelingen på kartet.

- Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen. Andre løsmassetyper ligger ofte på et underlag av morenemateriale. Morenematerialet består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leir, men mengden av ulike kornstørrelser kan variere. Bergartsfragmenter i materialet er som regel ganske skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk og steininnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense fra morenemateriale for øvrig ved vanlig overflatekartlegging.

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis stor mektighet brukes for arealer med få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram på grunn av morenemektigheten som vanligvis er fra en halv til noen få meter. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over fjellgrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. I enkelte mindre berggrunnsforsøkninger kan mektigheten være mer enn en halv meter.

Breelvavsetninger er løsmasser avsatt av strømmende smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelser. Stein og gruskorn er som regel rundet.

Hav- og fjordavsetninger er brukt for løsmasser bunnfelt i havet. På grunn av landhevingen finnes disse avsetningene ofte høyt over dagens havnivå. Silt og leir er oftest de dominerende kornstørrelser. I mange områder har det gått

Leirskred. Tydelige skredkanter tegnes på kartet, men utraste leirmasser kan være vanskelig å skille fra uforstyrrede hav- og fjordavsetninger ved vanlig overflatekartlegging.

Elve- og bekkeavsetninger 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 bedre rundete korn.

Lave elvesletter omfatter de lave elveslettene og elveleiematerialet i tilknytning til dagens elveløp. De er karakterisert ved lite mektige sand- og grusavsetninger over andre løsmassetyper og generelt høy grunnvannstand (1-2 m under overflaten).

Elvedelta får en dannet der elver munner ut i rolig vann. Eldre elvedelta vil p.g.a. landhevingen bli hevet over havnivået. Har elven hatt stor materialtilgang kan elvedelta være betydelige sand- og grusressurser.

Flomskredvifter dannes der bekker i dalsidene munner ut i flatt terreng. Deres ytre form er meget karakteristisk. Materialet kan variere mye fra litt omlagret morenematerialet avsatt under flomskred til bedre sortert sand, grus og stein. Grusvifter kan i enkelte tilfelle egne seg til høyverdige formål, men i mange vifter er innholdet av organisk materiale skadelig høyt.

Ur er brukt som en fellesbetegnelse på avsetninger dannet ved steinsprang.

Skredmateriale er brukt om materiale i bratte dal- eller fjellsider og består av en blanding av nedrast forvittringsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar mot de lavereliggende deler av skråningen. Mektige flomskredvifter foran elver og bekker i dalsider kartlegges ofte som elve- og bekkeavsetninger.

Torv- og myrdannelser er brukt som fellesbetegnelse på forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn omlag 0,3 m.

Fyllmasser er løsmasser tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger. Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert.

4.4 Kornstørrelser

De hovedfraksjoner for kornstørrelser som brukes er følgende:

Blokk (Bl)	større enn 256 mm
Stein (St)	256-64 mm
Grus (G)	64-2 mm
Sand (S)	2-0.063 mm
Silt (Si)	0.063-0.002 mm
Leir (L)	mindre enn 0.002 mm

Ved omtalen av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform, f.eks. grusig sand (mest sand, grus utgjør mer enn 10 prosent, andre hovedfraksjoner utgjør mindre enn 10 prosent). I parentes er angitt de ulike fraksjoners standardiserte forkortelse.

5. LABORATORIEUNDERSØKELSER

Kornfordelingsanalyse
Bergarts- og mineralkorntelling
Humus- og slambestemmelse
Prøvestøping

5.1 Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen viser kornstørrelsesfordelingen i prøvene. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A, del 2. En avpasset mengde skaptørket materiale tørresiktes 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 16 mm, men når det er viktig å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benytter en alternativt toppsikt på 32 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 prosent gjennomgang
Sorteringstallet:	Mål for spredning i kornstørrelse

5.2 Bergarts- og mineralkorntelling

Slike tellinger er viktige for å klarlegge sand- og grusmaterialers bergarts-/mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper samt kornform og rundingsgrad. For å dokumentere egnethet til høyverdige formål er det nødvendig med tellinger. Resultatene kan også gi viktig informasjon om geologiske forhold.

Materiale til tellingene kan splittes ut fra ulike prøver eller samles inn spesielt til dette formålet. Telling er vanligvis på utvalgte fraksjoner i grusfraksjonen og i sandfraksjonen. Omlag 100 korn splittes ut og klassifiseres visuelt ett for ett i mikroskop eller for øyet. For sikker identifikasjon er det vanlig å teste gruskorns ripemotstand med stålspatel, anvende saltsyre for å påvise kalkstein, eventuelt magnet for å påvise magnetitt. I sjeldne tilfelle utføres det røntgen, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene.

Bergartskorn (blandkorn) deles inn i grupper som erfaringsmessig påvirker materialets egenskaper til høyverdige formål og som det samtidig er praktisk mulig å identifisere sikkert. Innhold av bløte, mekanisk svake og forvitrede bergartskorn vil forringe materialets kvalitet. Fyllitt, porøs kalkstein, glimmerskifer etc. er alle eksempel på uheldige bergarter. Mineralkorn (frikorn) deles etter samme prinsippet inn i 2-3 grupper. Mineralkorn er vanligvis enklere å identifisere enn bergartskorn og normalt følges denne inndelingen:

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.

Inneholder betongtilslag mer enn 20 % sannsynlig og mulig reaktive bergarter (se fig. 5.) må det foretas supplerende undersøkelser. Iht. kravene fra Norsk Betongforening skal tellingene foretas i flere fraksjoner på slippreparerte prøver.

5.3 Humus- og slambestemmelse

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden i.h.t. 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.

5.4 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 laboratorieutrustning. Vanligvis prøves sanden (0-8 mm) i ordinær konstruksjonsbetong (fasthetsklasse C 25) sammen med et standard grovt tilslag (8-25 mm). Når det tilsiktes høyfast 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. Det kan derfor være vanskelig å vurdere enkeltresultater mot hverandre.

- * **Fallprøve (sprøhet og flisighet)**
- * **Abrasjon**
- * **Slitasjemotstand**
- * **Kulemølle**
- * **Los Angeles**
- * **Polished Stone Value (PSV)**
- * **Tynnslip**
- * **SieversJ-verdi**
- * **Slitasjeverdi**
- * **Borsynkindeks (DRI)**
- * **Borslitasjeindeks (BWI)**

Fallprøve (sprøhet og flisighet)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske slagpåkjenninger kan bl.a. bestemmes ved den såkalte fallprøven. Metoden er utbredt i de nordiske land (noe avvik i gjennomførelsen av testen mellom landene) og kan til dels sammenliknes med den engelske aggregate impact test, den tyske Schlagversuch og den amerikanske Los Angeles test.

Fallprøven utføres ved at en bestemt fraksjon, 8,0-11,2 mm, med en kjent kornform av grus eller pukk, knuses i et fallapparat. Apparatet består av en morter hvor materialet utsettes for slag fra et 14 kg lodd som faller med en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korgrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets ukorrigerede sprøhetstall (S_0). Dette tallet korrigeres for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenningen, og man får deretter beregnet **sprøhetstallet (S_8)**.

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkes ved **flisighetstallet**. Flisighetstallet er en fysisk egenskap som angir forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisighets-testen utføres som en del av fallprøven og bestemmes på samme utsiktede kornstørrelses-fraksjon som for sprøhetstallet. I tillegg kan det utføres flisighetskontroll på alle fraksjoner som måtte ønskes. Bredden bestemmes på sikt med kvadratiske åpninger, og tykkelsen på sikt med rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Resultatene etter fallprøven kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyseapparatene rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

Vanligvis prøves materialet to ganger i fallapparatet. Sprøhetstallet for omslaget, omslagsverdien, gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning. Omslagsverdien gjenspeiler ofte den kvalitetsforbedring som kan oppnås ved å benytte flere knusetrinn i et knuseverk.

Steinmaterialer klassifiseres i steinklasser etter resultatene fra fallprøven. Avhengig av sprøhets- og flisighetstallet er det definert fem steinklasser:

Steinklasse	Sprøhet	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1.45
2	≤ 45	≤ 1.50
3	≤ 55	≤ 1.50
4	≤ 55	≤ 1.60
5	≤ 60	≤ 1.60

Klassifisering av steinmaterialer etter fallprøvetesten
Steinklasse 1 er best og 5 er dårligst.

Sprøhet- og flisighetsresultatene kan variere avhengig av hvordan steinmaterialet er blitt prøvetatt og behandlet før selve fallprøven. Steinmaterialet blir enten prøvetatt som stoffprøver (håndstykke store bergartsprøver) eller tatt fra en bestemt fraksjon som er bearbeidet i et knuseverk (produksjonsprøve).

Stoffprøvetaking benyttes ofte ved undersøkelser av nye områder som er aktuelle for uttak av fjell. Vanligvis blir prøven tatt fra en utsprengt vegskjæring eller sprengt ut fra en fjellblotning. I begge tilfeller blir materialet utsatt for knusing i forbindelse med sprengningen. I enkelte tilfeller taes også stoffprøver som ikke er blitt utsatt for sprengning. Dette skjer f.eks. ved prøvetaking av urmasse eller ved at prøven blir slått direkte løs fra en fjellblotning med slegge. Forutsetningen for dette er at bergarten er fri for overflate-forvitring. Stoffprøver blir alltid knust i laboratorieknuser før selve fallprøven.

Stoffprøvetaking kan også utføres i pukkverk, men det er som regel av større interesse å få undersøkt kvaliteten av steinmaterialet etter at det er bearbeidet i knuse-/sikteverket (produksjonsprøver). I knuseverk er det vanlig å knuse materialet i flere trinn. Dette forbedrer kvaliteten ved at materialet får en mer kubisk kornform (lavere flisighetstall). Kubisering medfører også at sprøhetstallet blir bedre. Denne foredlingseffekten er til en viss grad avhengig av bergartstypen.

Produksjonsprøver skal behandles etter følgende retningslinjer:

- a) For sortering med øvre navngitte kornstørrelse mindre enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjon 8.0-11.2 mm utsiktet fra det aktuelle produktet dersom denne fraksjonen utgjør minst 15% av produktet. Hvis dette kravet ikke kan oppfylles, utføres fallprøven som etter punkt b.
- b) For sorteringer med øvre navngitte kornstørrelse større enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjonen 8.0-11.2 mm utsiktet fra laboratorieknust materiale fra det aktuelle produktet.

I tillegg skal det for produksjonsprøver utføres flisighetskontroll på grovfraksjonen av verksproduisert materiale på en av følgende fraksjoner: 11.2-16.0 mm, 16.0-22.4 mm, 22.4-32.0 mm, 32.0-45.2 mm eller 45.2-64.0 mm. Det skal velges en fraksjon som tilsvarer minst 15% av produktet og som ligger så nær produktets øvre navngitte kornstørrelse som mulig. Ved produksjon stilles det krav til flisighetstallet for materiale > 11.2 mm.

Abrasjon

Abrasjon eller **abrasjonsverdien** gir uttrykk for steinmaterialers abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Abrasjonsmetoden er en nordisk metode (noe avvik i gjennomføringen av testen mellom landene) som opprinnelig er utviklet fra den engelske aggregate abrasion test. Metoden anvendes først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgogntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det er også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til anvendelse i bære- og forsterkningslag.

Et representativt utvalg med pukkkorn i fraksjonsområdet 11.2-12.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Platen presses med en gitt vekt mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

< 0.35	meget god
0.35-0.45	god
0.45-0.55	middels
0.55-0.65	svak
> 0.65	meget svak

Slitasjemotstand

For å bestemme steinmaterialets egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (S_a -verdi), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (S_8) og abrasjonsverdien.

Følgende klassifisering benyttes:

< 2.0	meget god
2.0-2.5	god
2.5-3.5	middels
3.5-4.5	svak
> 4.5	meget svak

Kulemølle

Kulemøllemetoden gir som abrasjonsmetoden uttrykk for steinmaterialets slitestyrke. Den er innført som en nordisk metode i forbindelse med det europeiske standardiseringsprogrammet for tilslagsmaterialer (CEN/TC 154). Metoden er til for å bestemme tilslaget motstand mot slitasje ved bruk av piggdekk. Det er ønskelig at metoden på sikt skal erstatte abrasjonsmetoden.

I korte trekk går metoden ut på at 1 kg steinmateriale i fraksjonen 11.2-16.0 mm roteres i en trommel i 1 time med 5400 omdreininger sammen med 7 kg stålkuler og 2 liter vann. Trommelen har en bestemt utforming og er utstyrt med tre «løftere» som blander innholdet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsatt for både slag og slitasje, men med hovedvekt på slitasje.

Etter rotasjon blir materialet våtsiktet og tørket. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 2 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for slitasjen, og betegnes **kulemølleverdien** (K_m).

Følgende klassifisering benyttes:

≤ 7.0	kategori A
≤ 10.0	kategori B
≤ 14.0	kategori C
≤ 19.0	kategori D
≤ 30.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Los Angeles

Los Angeles-testen gir uttrykk for materialets evne til å motstå både slag og slitasje. Metoden er opprinnelig amerikansk, men har lenge vært benyttet i flere europeiske land derav av NSB i Norge. Metoden kan utføres etter den amerikanske standardprosedyren ASTM C131 (fin pukk) og ASTM C535 (grov pukk) eller den nye europeiske CEN prosedyren prEN 1097-2, §4.

Etter CEN prosedyren utføres metoden ved at 5 kg steinmateriale i fraksjonen 10.0-14.0 mm roteres i en trommel sammen med 11 stålkuler. Innvendig har trommelen en stålplate som ved omdreining løfter materialet og stålkulene opp før det deretter slippes ned. Etter ca. 15 min. og 500 omdreininger tæs materialet ut, våtsiktes og tørkes. Etter veiing beregnes prosentvis andel som passerer et 1.6 mm kvadratsik. Dette gir uttrykk for den mekaniske påkjenningen, og betegnes **Los Angeles-verdien (LA-verdien)**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≤ 15.0	kategori A
≤ 20.0	kategori B
≤ 25.0	kategori C
≤ 30.0	kategori D
≤ 40.0	kategori E
≤ 50.0	kategori F
Ingen krav	kategori G

Kategori A er best og kategori G dårligst.

Polished Stone Value (PSV)

PSV er en engelsk metode som benyttes for å registrere poleringmotstanden til tilslaget som skal anvendes i toppdekke. I Mellom-Europa er det ønskelig med vegdekker med høy friksjonsmotstand for å unngå at de blir «glatte». I Norden er dette et ukjent problem p.g.a. bruk av piggdekk i vintersesongen som «rubber opp» og gir tilslaget i toppdekket en ru overflate.

Testprosedyren består i at 35 til 50 prøvebiter av en bestemt kornfraksjon, < 10 mm kvadratsikt og > 7.2 mm stavsikt, støpes fast på en konveks rektangulær plate (90.6 x 44.5 mm). 12 testplater (4 testplater for hver prøve) og 2 korreksjonsplater monteres på et veghjulet som er montert vertikalt på en poleringsmaskin. Veghjulet roterer 3 timer med en hastighet på 315-325 omdr/min. Veghjulet blir belastet med et hjul bestående av kompakt gummi som blir roterende motsatt i forhold til veghjulet. Gummihjulet blir tilført vann og

slipemiddel. Etter bearbeiding av testplatene i poleringsmaskinen blir poleringsmotstanden målt med et pendelapparat. En pendelarm stryker over testplaten som gir et utslag på en kalibrert skala. Utslaget angir friksjonskoeffisienten angitt i prosent, også benevnt **PSV-verdi**.

Det benyttes følgende klassifisering:

≥ 68.0	kategori A
≥ 62.0	kategori B
≥ 56.0	kategori C
≥ 50.0	kategori D
≥ 44.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligst.

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0,020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartstype. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, mineralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstrørrelsen er inndelt etter følgende skala:

<1 mm	- finkornet
1-5 mm	- middelskornet
>5 mm	- grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipanalyse blir derfor sjelden helt representativ for bergarten.

SieversJ-verdi

En bergarts SieversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetall-verktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser. SieversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbarhet.

Slitasjeverdi

En bergarts slitasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Bergartsmaterialet knuses ned til pulverform med kornstørrelse < 1 mm. I et bestemt apparatur påføres bergartspulveret en roterende stålplate. Et hardmetallstykke trykkes mot platen og utsettes for slitasjepåkjenning. Slitasjeverdien fremkommer som vekttapet i milligram for et prøvestykke av hardmetall.

Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøhetstall og SieversJ-verdi kan man beregne forventet borsynk i en undersøkt bergart. En høy verdi av DRI (drilling rate index) indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsatte. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 * DRI$ (cm/min).

Følgende klassifisering benyttes:

< 32	Meget liten
32-43	Liten
43-57	Middels
57-75	Stor
> 75	Meget stor

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventet slitasje på en slagborkrone (meiselskjær) kan beregnes på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI (bit wear index) antyder stor slitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt slitasje i felt er logaritmisk.

Følgende klassifisering benyttes:

<18	Meget liten
18-28	Liten
28-38	Middels
38-48	Stor
>48	Meget stor



Troms (19): Pukkforekomster.

Kommune	Forekomstnummer og navn	Virksomhet/Driftsforhold	Dato	UTM-koordinater			Grusressurskart 1:50 000
				Sone	Øst	Nord	
Balsfjord (1933)	1933.501 Bergeneset	Brudd/I drift	28.08.1997	34	435110	7681800	Tamokdalen (1533-2)
	1933.502 Moen	Brudd/Nedlagt	29.08.1997	34	428250	7681129	Takvatnet (1533-3)
Bardu (1922)	1922.501 Lunneberg	Brudd/Sporadisk drift	11.06.1999	34	384090	7621160	Bonnes (1432-2)
	1922.502 Vikland	Typelokalitet(er)		34	397120	7635750	Bardu (1432-1)
	1922.503 Tverrelvdal	Mulig fremtidig uttaksområde		34	403144	7637787	Bardu (1432-1)
	1922.504 Bukkholmen	Brudd/Sporadisk drift	11.06.1999	34	385949	7638980	Bardu (1432-1)
Berg (1929)	1929.501 Mefjordvær	Brudd/Nedlagt	05.08.1997	34	361085	7716952	Hekkingen (1434-3)
	1929.502 Hamn	Mulig fremtidig uttaksområde		34	349989	7705502	Gryllefjord (1333-1)
Bjarkøy (1915)	1915.501 Bjarkøy Pukkverk,	Brudd/I drift	15.06.1998	33	561524	7657116	Bjarkøya (1333-3)
Dyrøy (1926)	1926.501 Dyrøy pukkverk	Brudd/Nedlagt	12.06.1998	33	601510	7664990	Finnsnes (1433-3)
	1926.502 Finnland	Brudd/Nedlagt	12.06.1998	33	605747	7667502	Finnsnes (1433-3)
Gratangen (1919)	1919.501 Myrlandshaug	Brudd/Nedlagt	08.06.1999	33	592560	7631329	Andørja (1332-1)
	1919.502 Dalslettbakkan	Brudd/I drift	08.06.1999	33	610481	7619117	Gratangen (1432-3)
Harstad (1901)	1901.501 Blomjoten	Brudd/Sporadisk drift	17.06.1998	33	561599	7622949	Tjeldsundet (1332-3)
	1901.502 Høgåskollen	Brudd/Nedlagt	17.06.1998	33	563369	7613379	Tjeldsundet (1332-3)
	1901.503 Sørvikneset	Brudd/Nedlagt	15.06.1998	33	554510	7647419	Harstad (1332-4)
	1901.504 Varmedal	Typelokalitet(er)		33	558410	7642689	Harstad (1332-4)
	1901.505 Medkila	Brudd/Nedlagt	17.06.1998	33	562399	7628800	Harstad (1332-4)
	1901.506 Gangås	Brudd/Nedlagt	14.06.1998	33	563029	7632448	Harstad (1332-4)
	1901.507 Seterbakken	Brudd/I drift	14.06.1998	33	557960	7633969	Harstad (1332-4)
	1901.508 Hermansteinbakken	Brudd/Sporadisk drift	14.06.1998	33	551219	7639069	Harstad (1332-4)
	1901.509 Åsegarden	Brudd/Sporadisk drift	14.06.1998	33	557690	7632289	Harstad (1332-4)
	1901.510 Dale	Brudd/Nedlagt	15.06.1998	33	554409	7647834	Harstad (1332-4)
Karlsøy (1936)	1936.501 Skåningen	Brudd/Sporadisk drift	24.08.1997	34	455200	7772609	Karlsøy (1635-3)
	1936.502 Strandom	Mulig fremtidig uttaksområde		34	439350	7753950	Reinøy (1534-1)
Kvæfjord (1911)	1911.501 Bogklubben	Brudd/I drift	11.06.1997	33	536329	7616233	Gullesfjorden (1232-2)
	1911.502 Salen	Mulig fremtidig uttaksområde		33	548783	7625469	Gullesfjorden (1232-2)
Kvænangen (1943)	1943.501 Tverrelva-Kaasen	Brudd/Sporadisk drift	12.10.1997	34	541670	7757929	Kvænangen (1734-1)
Kåfjord (1940)	1940.501 Abmelassæter	Brudd/Sporadisk drift	18.08.1991	34	483211	7702179	Manndalen (1633-1)
Lavangen (1920)	1920.501 Spansdalen	Brudd/Nedlagt	09.06.1999	33	616800	7625750	Gratangen (1432-3)
	1920.502 Forrhågen	Brudd/Nedlagt	09.06.1999	33	613995	7627649	Gratangen (1432-3)
Lenvik (1931)	1931.501 Finnfjordbotn	Brudd/I drift	08.06.1998	33	623311	7684104	Målselv (1433-2)
Lyngen (1938)	1938.501 Mo	Brudd/Nedlagt	06.01.1998	34	467791	7758099	Lyngstuva (1634-4)
	1938.502 Lyngmo	Brudd/Nedlagt	06.01.1998	34	461067	7747974	Lyngstuva (1634-4)
	1938.503 Ytre Bakkeby	Mulig fremtidig uttaksområde		34	454150	7735150	Ullsfjord (1534-2)
	1938.504 Tytebærneset	Mulig fremtidig uttaksområde		34	459900	7721249	Lyngen (1634-3)
Målselv (1924)	1924.501 Sandbakken pukkverk	Brudd/I drift	24.09.1997	34	401450	7674000	Målselv (1433-2)
	1924.502 Elverum	Brudd/I drift	24.09.1997	34	412350	7656750	Takvatnet (1533-3)
	1924.503 Andsvatnet	Mulig fremtidig uttaksområde		34	398400	7664500	Målselv (1433-2)
	1924.504 Vårmoen	Brudd/Nedlagt	11.09.1986	34	411870	7669000	Takvatnet (1533-3)
	1924.505 Takelvia	Mulig fremtidig uttaksområde		34	405230	7672000	Målselv (1433-2)
	1924.506 Buktmoen 1	Mulig fremtidig uttaksområde		34	403360	7670830	Målselv (1433-2)
	1924.507 Fleskmo	Mulig fremtidig uttaksområde		34	403750	7668630	Målselv (1433-2)
	1924.508 Buktmoen 2	Brudd/Sporadisk drift	16.04.1998	34	403130	7671350	Målselv (1433-2)
	1924.509 Undset	Mulig fremtidig uttaksområde		34	407070	7657600	Takvatnet (1533-3)
	1924.510 Brenthaugen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	408120	7658300	Takvatnet (1533-3)
	1924.511 Karlstad	Brudd/I drift	24.09.1997	34	397550	7680750	Målselv (1433-2)
Nordreisa (1942)	1942.501 Hysingjord	Brudd/Nedlagt	08.08.1999	34	507332	7736179	Reisadalen (1734-3)
	1942.502 Kildal steinbrudd	Brudd/Nedlagt	09.08.1999	34	503163	7733448	Reisadalen (1734-3)
	1942.503 Lunde	Brudd/Nedlagt	04.08.1999	34	502336	7740345	Nordreisa (1734-4)
	1942.504 Lattern	Brudd/Sporadisk drift	04.08.1999	34	495204	7749307	Rotsund (1634-1)
Salangen (1923)	1923.501 Strokkenes	Mulig fremtidig uttaksområde		33	617400	7642870	Salangen (1432-4)
	1923.502 Nervatnet	Mulig fremtidig uttaksområde		33	615940	7643350	Salangen (1432-4)
Skjervøy (1941)	1941.501 Kjellshaugen	Brudd/Sporadisk drift	06.11.1997	34	489730	7770980	Arnøy (1635-2)
	1941.502 Skjervøy	Brudd/Nedlagt	06.11.1997	34	500020	7770169	Arnøy (1635-2)
	1941.503 Vågavatn	Brudd/I drift	06.11.1997	34	498960	7768009	Arnøy (1635-2)

Forklaring: - Dato: Dato for registrert driftsforhold. ;

- Sone: 21- 26 betyr UTM-sone 31-36 i datum EUREF89/WGS84, 31 - 36 betyr UTM-sone 31 - 36 i datum ED50;

Troms (19): Pukkforekomster.

Kommune	Forekomstnummer og navn	Virksomhet/Driftsforhold	Dato	UTM-kordinater			Grusressurskart 1:50 000
				Sone	Øst	Nord	
Skånland (1913)	1913.501 Grovfjord	Brudd/Nedlagt	03.07.1997	33	585400	7619529	Astafjorden (1332-2)
	1913.502 Kvitnes	Mulig fremtidig uttaksområde		33	565760	7615420	Tjeldsundet (1332-3)
Storfjord (1939)	1939.501 Furuli	Brudd/Sporadisk drift	23.06.1990	34	471320	7699489	Storfjord (1633-4)
Sørreisa (1925)	1925.501 Trolldalsodden	Mulig fremtidig uttaksområde		34	397150	7664700	Målselv (1433-2)
	1925.502 Sørreisa Pukkverk	Brudd/I drift	11.06.1998	34	387086	7674773	Målselv (1433-2)
Torsken (1928)	1928.501 Yttergården	Brudd/Sporadisk drift	15.06.1999	33	576040	7688950	Gryllefjord (1333-1)
	1928.502 Spira, Gryllefjord	Brudd/Sporadisk drift	13.08.1997	33	579900	7696300	Gryllefjord (1333-1)
Tranøy (1927)	1927.501 Skrollsvika	Brudd/Nedlagt	15.06.1999	33	572250	7663180	Bjarkøya (1333-3)
	1927.502 Vangsvika	Brudd/Sporadisk drift	15.06.1999	33	609550	7676699	Finnsnes (1433-3)
	1927.503 Stonglandet	Brudd/Sporadisk drift	15.06.1999	33	586700	7665950	Stonglandet (1333-2)
Tromsø (1902)	1902.501 Vekve pukkverk	Brudd/I drift	19.08.1986	34	423018	7734468	Tromsø (1534-3)
	1902.502 Kvaløysletta	Endret arealbruk		34	417960	7733270	Tromsø (1534-3)
	1902.503 Lunheim	Brudd/Nedlagt	21.08.1997	34	424750	7730990	Tromsø (1534-3)
	1902.504 Sandvika	Brudd/Nedlagt	21.08.1997	34	421610	7716369	Tromsø (1534-3)
	1902.505 Tromvika	Brudd/Nedlagt	22.08.1997	34	399480	7743540	Vengsøya (1434-1)
	1902.506 Sandvik	Brudd/Nedlagt	20.08.1997	34	389140	7716030	Tussøya (1434-2)
	1902.507 Bakkejord	Mulig fremtidig uttaksområde		34	393900	7715960	Tussøya (1434-2)
	1902.508 Straumbukta	Mulig fremtidig uttaksområde		34	407010	7719900	Tussøya (1434-2)
	1902.509 Ersfjordbotn	Mulig fremtidig uttaksområde		34	406780	7733190	Tussøya (1434-2)
	1902.510 Eidkjosen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	413470	7731710	Tromsø (1534-3)
	1902.511 Kjosen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	412680	7732529	Tromsø (1534-3)
	1902.512 Vikkersnes	Mulig fremtidig uttaksområde		34	410390	7734660	Tromsø (1534-3)
	1902.513 Blåmannsvik	Mulig fremtidig uttaksområde		34	408740	7737289	Tromsø (1534-3)
	1902.514 Finnvikdalen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	419430	7737089	Tromsø (1534-3)
	1902.515 Futrikelv	Mulig fremtidig uttaksområde		34	424230	7743249	Ringvassøy (1534-4)
1902.516 Skulgammen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	426450	7743600	Ringvassøy (1534-4)	
1902.517 Trondjorda	Mulig fremtidig uttaksområde		34	417710	7749420	Ringvassøy (1534-4)	
1902.518 Vågnesbukta	Mulig fremtidig uttaksområde		34	434460	7741870	Reinøy (1534-1)	
1902.519 Jøvikbukta	Mulig fremtidig uttaksområde		34	440290	7742620	Reinøy (1534-1)	
1902.520 Finnesåsen	Mulig fremtidig uttaksområde		34	422856	7739439	Tromsø (1534-3)	

Antall forekomster og typelokaliteter: 86

Forklaring: - Dato: Dato for registrert driftsforhold. ;

- Sone: 21- 26 betyr UTM-sone 31-36 i datum EUREF89/WGS84, 31 - 36 betyr UTM-sone 31 - 36 i datum ED50;

Troms (19): Pukkforekomster med analyser.

Kommune	Forekomstnummer og navn	Prøvetype	Prøvedato	Bergart	Densitet	Fallprøve				Abrasjonsanalyse		Kule- mølle- verdi	Los- Angeles- verdi	Polerings- motstand
						Stein- klasse	Flisig- hetstall	Sprøhetstall S8	S2	Abrasjons- verdi	Slitasje- motstand			
Balsfjord (1933)	1933.501 Bergeneset	Fastfjellsprøve	09.07.1981	Gabbro	3.10	1	1.37	30.8	4.9	0.45	2.50			
		Fastfjell/Samleprøve	28.08.1997	Amfibolitt	3.16	1	1.32	25.8	3.4	0.44	2.23	11.4	10.8	
Bardu (1922)	1922.501 Lunneberg	Fastfjellsprøve	01.08.1990	Amfibolitt	2.98	1	1.41	32.2	5.7	0.50	2.84			
		Løsblokk	20.04.1991	Amfibolitt	2.98	3	1.42	50.3	12.5	0.70	4.96			
	1922.503 Tverrelvdal	Løsblokk	20.04.1991		2.98	3	1.36	47.1	11.9	0.66	4.53			
		Løsblokk	20.04.1991		3.06	3	1.43	50.5	12.6	0.64	4.55			
Bjarkøy (1915)	1915.501 Bjarkøy Pukkverk, Sundsvoll	Fastfjellsprøve	06.07.1987		3.04	2	1.35	40.0	8.3	0.45	2.85			
		Fastfjell/Punktprøve	15.06.1998	Andre	3.14	1	1.33	31.1	5.5	0.57	3.18	10.2	17.6	
Dyrøy (1926)	1926.501 Dyrøy pukkverk	Fastfjellsprøve	20.08.1986	Kvartsitt	2.64	5	1.36	55.7	20.6	0.27	2.02			
Gratangen (1919)	1919.501 Myrlandshaug	Fastfjell/Samleprøve	08.06.1999	Granitt	2.63	5	1.31	60.0	17.7	0.67	5.19	11.9	41.0	
	1919.502 Dalslettbakkan	Fastfjell/Samleprøve	08.06.1999	Skifer	2.95	5	1.40	55.1	12.1	0.87	6.46	21.0	30.1	
Harstad (1901)	1901.501 Blomjoten	Fastfjell/Samleprøve	17.06.1998	Grønnstein	2.78	2	1.34	40.1	7.5	0.52	3.29	11.5	22.3	
		Fastfjellsprøve	12.06.1986		2.64	3	1.36	49.5	16.1					
	1901.503 Sørvikneset	Fastfjellsprøve	06.07.1987		2.90	1	1.30	30.4	7.0	0.57	3.14			
		Fastfjell/Samleprøve	15.06.1998	Amfibolitt	2.87	2	1.30	36.6	6.3	0.68	4.11	12.8	19.6	
	1901.510 Dale	Fastfjell/Punktprøve	15.06.1998	Amfibolitt	2.93	1	1.32	32.8	5.5	0.61	3.49	10.0	18.2	
Karlsøy (1936)	1936.502 Strandmo	Fastfjellsprøve	06.07.1988		2.81	2	1.34	40.5	7.4	0.63	4.01			
Kvæfjord (1911)	1911.501 Bogklubben	Fastfjell/Punktprøve	17.06.1998	Gneisgranitt	2.63	3	1.30	51.1	16.0	0.59	4.22	8.8	36.9	
Lavangen (1920)	1920.501 Spansdalen	Fastfjell/Samleprøve	09.06.1999	Gabbro	3.07	1	1.32	30.1	4.9	0.56	3.07	8.2	16.1	
	1920.502 Forrhågen	Fastfjell/Samleprøve	09.06.1999	Granitt	2.64	3	1.31	48.1	12.3			10.4	32.7	
Lenvik (1931)	1931.501 Finnfjordbotn	Fastfjellsprøve	27.08.1989	Marmor	2.70	3	1.39	48.1	13.5	1.04	7.21			
Målselv (1924)	1924.501 Sandbakken pukkverk	Fastfjellsprøve	16.09.1986	Gabbro	3.04	2	1.49	38.7		0.42	2.61			
		Fastfjellsprøve	16.09.1986	Grønnstein	3.02	1	1.38	34.4	6.9	0.46	2.70			
	1924.503 Andsvatnet	Fastfjellsprøve	16.09.1986	Mylonitt	2.64	3	1.50	54.0		0.42	3.09			
	1924.504 Vårmoen	Fastfjellsprøve	11.09.1986	Kvartsitt	2.63	5	1.43	55.8		0.39	2.91			

Troms (19): Pukkforekomster med analyser.

Kommune	Forekomstnummer og navn	Prøvetype	Provedato	Bergart	Densitet	Fallprøve		Abrasjonsanalyse		Kule- mølle- verdi	Los- Angeles- verdi	Polerings- motstand	
						Stein- klasse	Flisig- hetstall	Sprøhetstall S8	S2				Abrasjons- verdi
Målselv (1924)	1924.505 Takelvlia	Fastfjellsprøve	16.09.1986	Amfibolitt	2.87	4	1.51	36.0		0.40	2.40		
	1924.506 Buktmoen 1	Fastfjellsprøve	16.09.1986		2.70	2	1.41	43.2		0.43	2.83		
	1924.508 Buktmoen 2	Fastfjellsprøve	16.09.1986	Amfibolitt	3.00	2	1.47	39.7		0.67	4.22		
Nordreisa (1942)	1942.503 Lunde	Fastfjell/Samleprøve	04.08.1999	Amfibolitt	2.75	2	1.39	41.2	6.6	0.46	2.95	13.1	16.2
	1942.504 Lattern	Fastfjell/Samleprøve	04.08.1999	Gneis	2.73	3	1.33	51.0	10.9			14.9	31.6
Salangen (1923)	1923.502 Nervatnet	Fastfjell/Samleprøve	10.06.1999	Granitt	2.68	3	1.32	51.6	11.5			18.2	34.1
Skjervøy (1941)	1941.501 Kjellshaugen	Fastfjellsprøve	05.08.1990		2.92	2	1.34	35.6	6.8	0.50			
Skånland (1913)	1913.502 Kvitnes	Fastfjellsprøve	11.06.1986		2.63	3	1.35	49.5	16.6				
Sørreisa (1925)	1925.502 Sørreisa Pukkverk	Fastfjell/Samleprøve	15.08.1998	Marmor	2.74	5	1.39	59.6	14.4	1.36	10.50	29.5	35.3
Tromsø (1902)	1902.501 Vekve pukkverk	Fastfjellsprøve	19.08.1986	Anortositt	2.74	2	1.33	42.7	12.1	0.56	3.66		
			19.08.1986		2.80	5	1.37	55.2					
		Produksjonsprøve	01.10.1998		2.81	2	1.31	42.2	10.2				
	1902.504 Sandvika		06.08.1989		3.10	5	1.41	58.9					
	1902.520 Finnesåsen	Fastfjell/Punktp	14.11.1997	Gneis	2.85	2	1.32	35.4	5.7	0.58	3.45	8.3	
			14.11.1997	Gabbro	2.96	1	1.32	34.9	4.9	0.66	3.90	9.9	
			15.11.1997	Gneis	2.77	2	1.33	36.6	6.6	0.57	3.45	8.5	
14.11.1997			Gabbro	2.81	2	1.32	35.3	6.4	0.49	2.91	8.0		
15.11.1997	Gneis	2.75	2	1.33	36.1	6.5	0.51	3.06	7.9				

Troms (19) fylke: Grusforekomster.

Kommune	Forekomster		Volum mill. m ³	Arealbruk i % av totalarealet						
	Registrerte	Volumberegnete		Massetak	Bebyggd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet	Ingen
Balsfjord (1933)	28	15	31.8	2	17	29	39	6	7	
Bardu (1922)	40	32	93.0		14	9	43	3	31	1
Berg (1929)	5	2	2.2	29	18		5		48	
Bjarkøy (1915)	4	2	0.8		4	40	50	4	2	
Dyrøy (1926)	8	5	4.5		4	13	57	18	8	1
Gratangen (1919)	5	3	1.5		10	36	54			1
Harstad (1901)	10	4	2.1		15	16	55	14		1
Ibestad (1917)	3	1	0.1					1	7	93
Karlsøy (1936)	21	10	2.9	1	22	10	8	9	50	
Kvæfjord (1911)	12	7	3.9	1	7	34	42	15		
Kvænangen (1943)	39	17	153.9	1	14	4	65		15	1
Kåfjord (1940)	18	8	17.5		12	34	27	9	18	
Lavangen (1920)	6	4	4.1		18	46	24	10	1	
Lenvik (1931)	19	10	3.3	2	16	15	10	16	41	
Lyngen (1938)	19	11	6.7		9	7	38	6	39	
Målselv (1924)	70	45	156.4		15	5	59	3	14	4
Nordreisa (1942)	84	55	327.9		5	5	75	1	10	3
Salangen (1923)	6	4	4.7		36	26	23	9	7	
Skjervøy (1941)	20	3	1.7		12			3	86	
Skånland (1913)	8	3	6.1		2		41	1	6	50
Storfjord (1939)	49	31	64.6		13	8	49	1	27	1
Sørreisa (1925)	11	5	1.5		11	42	30	17		
Torsken (1928)	12	1	0.3		30		30		40	
Tranøy (1927)	7	3	1.3		7	33	28	17	14	
Tromsø (1902)	68	33	60.6	1	8	3	19	16	51	3
Sum:	572	314	953.3		11	8	54	4	20	3

Forklaring: Arealbruk: Anslått arealbruk i % av totalarealet.

Sum: Summering innenfor hvert fylke av antall registrerte og volumberegnete forekomster, volum samt gjennomsnittsverdi for arealbruksfordeling.

Harstad (1901) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m3	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet						
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebygd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet	
1901.001 Grønnbakken	33	558430	7634139	Harstad (1332-4)	Sand og grus	990	4	248		10		85		5	
1901.002 Gamnes	33	559648	7634849	Harstad (1332-4)	Sand og grus										
1901.003 Kaldtalen	33	556958	7634758	Harstad (1332-4)	Sand og grus	690	2	345		20		35	35	10	
1901.004 Snerneset	33	551658	7638460	Harstad (1332-4)	Sand og grus	62	2	31		20		20	10	50	
1901.005 Årbogen	33	560338	7608710	Tjeldsundet (1332-3)	Sand og grus										
1901.006 Dale	33	554508	7648111	Harstad (1332-4)	Sand og grus										
1901.007 For	33	562419	7642080	Harstad (1332-4)	Sand og grus										
1901.008 Skjerstad	33	551910	7636979	Harstad (1332-4)	Sand og grus	368	2	184		10		70		20	
1901.009 Høgda	33	555820	7635588	Harstad (1332-4)	Sand og grus										
1901.010 Kasfjord	33	553710	7636098	Harstad (1332-4)	Sand og grus										
Antall forekomster: 10						Sum:		2110		808		15	16	56	14

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
- Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
- Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
- Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
- Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.

NB! Forekomst nr. 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Kvæfjord (1911) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-kordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m3	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet					
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebyggd	Dyrka mark	Skog	Utdrevet massetak	Annet
1911.001 Austerbotn	33	543610	7613960	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus									
1911.002 Melå	33	544119	7617870	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus	1571	3	524		5	20	70		5
1911.003 Vebbestadsæter	33	546330	7625539	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus	837	6	139		5		35		60
1911.004 Øvstemoa	33	553120	7623380	Tjeldsundet (1332-3)	Sand og grus	93	2	46	20		40	40		
1911.005 Tverrelva	33	552450	7622528	Tjeldsundet (1332-3)	Sand og grus	236	2	118		5	30	65		
1911.006 Flesnes	33	537520	7618808	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus									
1911.007 Gombogen	33	534439	7616599	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus	552	3	184		10	80	10		
1911.008 Forøysæter	33	531480	7613089	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus	169	2	85		20	50	30		
1911.009 Langvassbukt	33	530929	7611968	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus									
1911.010 Vassbotn	33	527450	7612460	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus									
1911.020 Bømarken	33	531920	7610680	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus	455	2	228		10	80	10		
1911.021 Gullesfjordbotn	33	530710	7602240	Gullesfjorden (1232-2)	Sand og grus									
Antall forekomster: 12						Sum:	3913	1324	1	7	34	43		15

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
- Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
- Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
- Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
- Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.

NB! Forekomst nr. 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Bjarkøy (1915) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (ED50)			Grusressurskart 1:50 000	Materialtype	Volum 1000 m3	Sannsynlig mektighet	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet				Annet	
	Sone	Øst	Nord						Massetak	Bebygd	Dyrka mark	Skog		Utdrevet massetak
1915.001 Kalkåsen	33	562229	7654060	Harstad (1332-4)	Sand og grus	495	2	247		5	40	50		5
1915.002 Austnes	33	562339	7653640	Harstad (1332-4)	Skred, forvitring									
1915.003 Vestnes	33	558520	7653959	Harstad (1332-4)	Sand og grus									
1915.004 Sandøya	33	567812	7650690	Harstad (1332-4)	Sand og grus	329	5	66			40	50		10
Antall forekomster: 4					Sum:	824		313		4	40	50		4 2

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
 - Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
 - Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
 - Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
 - Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.

NB! Forekomst nr. 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Harstad (1901) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %				Konfliktsituasjoner
					Blokk	Stein	Grus	Sand	
1901.001 Grønnbakken	01 Massetak	Sporadisk drift	14.06.1998			55	45		
	02 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Utelatt		30	70		
1901.002 Gamnes	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Utført		30	70		
1901.003 Kaldtalen	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Delvis utført		40	60		
	02 Massetak	Nedlagt	14.06.1998			10	90		
	03 Massetak	Sporadisk drift	14.06.1998			40	60		
1901.004 Snerneset	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Delvis utført		45	55	Sikting	
1901.005 Årbogen	01 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Utelatt					
1901.006 Dale	01 Massetak	Nedlagt	15.06.1998			5	95		
1901.007 For	01 Utplanert massetak	Nedlagt	15.06.1998	Utført					
1901.008 Skjerstad	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Utelatt		5	35	60	Knusing
									Sikting
1901.009 Høgda	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998			5	25	70	
1901.010 Kasfjord	01 Massetak	Nedlagt	14.06.1998	Utelatt			40	60	
Antall massetak og observasjonslokaliteter: 13					Sum:	0	0	36	64

Forklaring: - Kornstørrelse: Visuell vurdering av kornstørrelsesfordelingen i et typisk snitt.
>256mm - Blokk 256-64mm - Stein 64-2mm - Grus <2mm - Sand (inkludert silt og leir)
- Sum: Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnet innenfor hver kommune.
- Dato: Dato for registrert driftsforhold.

Kvæfjord (1911) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %				Konfliktsituasjoner	
					Blokk	Stein	Grus	Sand		Foredling/produksjon
1911.002 Melå	01 Massetak	Nedlagt	13.06.1998			5	25	70		
	02 Utplanert massetak	Nedlagt	13.06.1998			5	5	30	60	
1911.003 Vebbestadsæter	01 Massetak	I drift	13.06.1998			5	5	30	60 Knusing Sikting	
1911.004 Øvstemoa	01 Massetak	Nedlagt	15.06.1998				20	80		
1911.005 Tverrelva	01 Massetak	Nedlagt	15.06.1998	Delvis utført			35	65		
	02 Massetak	Sporadisk drift	15.06.1998				20	80		
	03 Massetak	Nedlagt	15.06.1998			5	25	70		
1911.006 Flesnes	01 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Delvis utført			20	80	Bebyggelse Vei	
	02 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Utelatt			20	80		
	03 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Utelatt			20	80	Vei	
1911.009 Langvassbukt	01 Massetak	Nedlagt	16.06.1998	Utelatt		5	5	30	60	
1911.021 Gullesfjordbotn	01 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Utelatt		5		25	70	
	02 Massetak	Nedlagt	17.06.1998	Utelatt				20	80	
Antall massetak og observasjonslokaliteter: 13					Sum:	3	4	28	65	

Forklaring: - Kornstørrelse: Visuell vurdering av kornstørrelsesfordelingen i et typisk snitt.
>256mm - Blokk 256-64mm - Stein 64-2mm - Grus <2mm - Sand (inkludert silt og leir)
- Sum: Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnet innenfor hver kommune.
- Dato: Dato for registrert driftsforhold.

Bjarkøy (1915) kommune: Massetak og observasjonslokaliteter.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Driftsforhold	Dato	Etterbehandling	Kornstørrelse i %				Konfliktsituasjoner	
					Blokk	Stein	Grus	Sand Foredling/produksjon		
1915.001 Kalkåsen	01 Massetak	Nedlagt	15.06.1998	Utelatt	5	35	60	Sikting		
1915.002 Austnes	01 Massetak	Nedlagt	15.06.1998							
Antall massetak og observasjonslokaliteter: 2					Sum:	0	5	35	60	

Forklaring: - Kornstørrelse: Visuell vurdering av kornstørrelsesfordelingen i et typisk snitt.
>256mm - Blokk 256-64mm - Stein 64-2mm - Grus <2mm - Sand (inkludert silt og leir)
- Sum: Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnet innenfor hver kommune.
- Dato: Dato for registrert driftsforhold.

Harstad (1901) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Bergartstelling i %				Mineraltelling i %				Fallprøve			
					Meget sterk	Sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm		0,125-0,250 mm		Sprøhetstall S8	Flisig- S2	Lab. knust	
1901.001 Grønnbakken	01 Massetak	1901-1-1-1	Sand og grus	03.07.1987	10	45	40	5	8	92	19	4	77			
		1901-1-1-2	Sand og grus	14.06.1998	3	79	18		8	92	22	5	73			
1901.008 Skjerstad	01 Massetak	1901-8-1-1	Sand og grus	03.07.1987	21	52	24	3	2	98	7	6	87			

Antall massetak og observasjonslokaliteter med analyser av bergarts- og mineraltelling: 2

- Forklaring:
- Bergartstelling: Telling og vurdering av bergartkornenes styrke i fraksjonen 8-16 mm (NGU-metoden).
 - Mineraltelling: Telling og vurdering av mineralkorn i to sandfraksjoner med følgende inndeling:
Fraksjon 0,5-1.0 mm: Glimmer (frikorn), Andre korn (vesentlig bergartsfragmenter samt frikorn av kvarts og feltspat).
Fraksjon 0,125-0,250 mm: Glimmer (frikorn) og skiferkorn, "Mørke" mineraler (amfibol, pyroksen, epidot, granat), Andre korn (vesentlig kvarts og feltspat).
 - Sprøhetstall, S8/S2: Sprøhetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.

Kvæfjord (1911) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokalitet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Bergartstelling i %				Mineraltelling i %				Fallprøve			
					Meget sterk	Sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm Glimmer	Andre	0,125-0,250 mm Glimmer	Mørke	Andre	Fraksjon	Sprøhetstall S8	S2
1911.002 Melå	01 Massetak	1911-2-1-1	Sand og grus	04.07.1987					2	98	12	6	82			
		1911-2-1-2	Sand og grus	13.06.1998	2	91	7		1	99	9	8	83			
1911.003 Vebbestadsæter	01 Massetak	1911-3-1-1	Sand og grus	10.10.1979									08-11 mm		1.4I	50
		1911-3-1-2	Sand og grus	04.07.1987					1	99	6	9	85			
		1911-3-1-3	Sand og grus	13.06.1998	2	75	23		1	99	15	10	75			

Antall massetak og observasjonslokaliteter med analyser av bergarts- og mineraltelling: 2

- Forklaring:
- Bergartstelling: Telling og vurdering av bergartkornenes styrke i fraksjonen 8-16 mm (NGU-metoden).
 - Mineraltelling: Telling og vurdering av mineralkorn i to sandfraksjoner med følgende inndeling:
 Fraksjon 0,5-1,0 mm: Glimmer (frikorn), Andre korn (vesentlig bergartsfragmenter samt frikorn av kvarts og feltspat).
 Fraksjon 0,125-0,250 mm: Glimmer (frikorn) og skiferkorn, "Mørke" mineraler (amfibol, pyroksen, epidot, granat), Andre korn (vesentlig kvarts og feltspat).
 - Sprøhetstall, S8/S2: Sprøhetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.

Bjarkøy (1915) kommune: Bergarts- og mineraltelling.

Forekomstnummer og navn	Massetak/lokaltet	Prøvenummer	Prøvetype	Prøvedato	Bergartstelling i %			Mineraltelling i %				Fallprøve				
					Meget sterk	Sterk	Svak	Meget svak	0,5-1,0 mm Glimmer	Andre	Glimmer	Mørke	Andre	Fraksjon	Sprøhetstall S8	Flisig- S2
1915.001 Kalkåsen	01 Massetak	1915-1-1-1	Sand og grus	06.07.1987	13	30	36	21	9	91	27	5	68			

Antall massetak og observasjonslokalteter med analyser av bergarts- og mineraltelling: 1

- Forklaring:**
- Bergartstelling: Telling og vurdering av bergartkornenes styrke i fraksjonen 8-16 mm (NGU-metoden).
 - Mineraltelling: Telling og vurdering av mineralkorn i to sandfraksjoner med følgende inndeling:
Fraksjon 0,5-1.0 mm: Glimmer (frikorn), Andre korn (vesentlig bergartsfragmenter samt frikorn av kvarts og feltspat).
Fraksjon 0,125-0,250 mm: Glimmer (frikorn) og skiferkorn, "Mørke" mineraler (amfibol, pyroksen, epidot, granat), Andre korn (vesentlig kvarts og feltspat).
 - Sprøhetstall, S8/S2: Sprøhetstall målt ved 8 mm og 2 mm sikt.
 - Lab. knust: Prosent laboratorieknust materiale.

Ressurskart: Sand, grus og pukk

Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy kommuner

Med rangering av forekomstenes betydning som ressurs



TEGNFORKLARING

25 - Forekomstens nummer i Grus- og Pukkdatabasen
Nr. over 500 er pukkeforekomster

Forekomstens betydning som ressurs

Fargene brukes på forekomstflate og som sirkelformet bakgrunn på punktsymbol.

- Meget viktig forekomst
- Viktig forekomst
- Mindre viktig forekomst
- Forekomsten er ikke vurdert

Forutsetningen for inndelingen er beskrevet i den tilhørende rapporten.
Kartet må derfor brukes sammen med rapporten.

Løsmasseforekomster

- Sikker avgrensning
- Usikker avgrensning
- Ryggformet avsetning (esker)

Pukkeforekomster

- Mulig utaksområde

DRIFTFORHOLD FOR MASSETAK

- Massetak i drift
- Massetak i sporadisk drift
- Massetak nedlagt
- Massetak utplanert

DRIFTFORHOLD FOR PUKKVERK

- Pukkverk i drift
- Pukkverk i sporadisk drift
- Pukkverk nedlagt
- Pukkverk endret arealbruk

Observasjonslokalitet for løsmasser

Prøve- eller observasjonspunkt for pukk

SMÅFOREKOMSTER

- Liten sand- og grusforekomst
- Morene
- Ur og skredmateriale
- Forvittringsmateriale
- Steintipp

Anslått volum

(Over grunnvannsnivå, finkornige masser eller fjell)

- > 5 mill. kubikkmeter
- 1 - 5 mill. kubikkmeter
- 0,1 - 1 mill. kubikkmeter
- < 0,1 mill. kubikkmeter
- Volumanslag mangler

Anslått kornstørrelsefordeling

Hvor det finnes anslått kornstørrelsefordeling vises denne inne i sirkelen for anslått volum.

- | | | | |
|----|----|------------|------------|
| ST | BL | Stein (ST) | Blokk (BL) |
| G | SA | Grus (G) | Sand (SA) |
| | | 64-256 mm | > 256 mm |
| | | 2-64 mm | 0,063-2 mm |

Anslått arealbruksfordeling

- Massetak
- Bebyggelse og kommunikasjonsareal
- Dykket mark
- Skog
- Annet (åpen fastmark, myr og lignende)

Kartgrunnlag

Arealtyper

- Bebygde områder
- Åpen mark
- Skog
- Vann
- Åpen myr
- Isbre

Bebyggelse

- Gård, villa
- Hytte, sæter

Samferdsel og terrengformer

- Jernbane
- Offentlig veg
- Privat veg
- Bilferge
- Høgdekurver 100m
- Tellekurver 500m



Tegning 2000.048 - 1.1

Referanse til kartet:
Furuhaug, O., NGU 2000
Ressurskart:
Sand, grus og pukk,
Harstad, Kvæfjord og Bjarkøy kommuner
Ansvarlig for digital
kartproduksjon Nordahl, B.
Kartgrunnlag:
N250 fra Statens kartverk.
Ref. LKS8 2004/O3793

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

Målestokk 1:80 000
Projeksjon: UTM 33, EUREF89