

GEOLOGISK INSTITUTT,  
MALMGEOLOGI - NTH

RAPPORT

RAPPORTNUMMER

7/83

TILGJENGELIGHET

7034 TRONDHEIM - NTH

TLF.: (07) 594839

STATOIL  
Postboks 300  
4001 Stavanger

Denne rapport  
tilhører



**L&U DOK.SENTER**

L.NR. 12383380013

KODE Well 31/2-6 nr 34

Returneres etter bruk

RAPPORTENS TITTEL Halvautomatisk kornstørrelses- og sorteringsanalyse på 31/2-6	DATO 15.09.83
	ANTALL SIDER OG BILAG 6 + 7
SAKSBEARBEIDER, FORF. Terje Malvik	ANSV SIGN. 
	PROSJEKTNUMMER 7/83

OPPDRAGSGIVER STATOIL	OPPDR.GIVERS REF. van der Wel
--------------------------	----------------------------------

EKSTRAKT

Det er utført forundersøkelse for å bestemme kornfordeling og sortering ved bruk av halvautomatisk bildeanalyserende utstyr (VIDEOPLAN) på 4 tynnslip fra 31/2-6. Hensikten var å kartlegge metodens anvendbarhet, samt få grunnlag for tids- og pris-vurderinger ved eventuelle rutineundersøkelser av tilsvarende art.

Resultatet må vurderes for positivt, men det anbefales oppfølgende undersøkelser for å kalibrere framkomne data fra bildeanalyse mot data fra sikteanalyse.

3 STIKKORD

Bildeanalyse

Kornstørrelser

Halvautomatisk kornstørrelses- og sorteringsanalyse på  
31/2-6.

---

### Metodebeskrivelse.

#### Instrumentering.

Det er anvendt halvautomatisk bildeanalyserende utstyr av type VIDEOPLAN (KONTRON).

Utstyret, som er oppbygget av moduler, omfatter farge TV-kamera montert på et Leitz Orthoplan forskningsmikroskop, farge TV-monitor, computer, grafisk tablett samt printer.

Utsyret tilbyr ferdige måleprogram samt program for statistisk, matematisk og stereologisk behandling av måledataene.

Måleprogrammet gjør det mulig å foreta samtidige målinger av en rekke parametre egnet til å kvantifisere strukturer i en prøve.

Mikroskopbildet overføres på TV-skjermen via computeren og målingene skjer på tablett ved at en penn eller "cursor" føres langs strukturene som skal måles på skjermen. Pennens lokalisering er vist på TV-skjermen slik at det i praksis er lett å utføre målingene ved å følge korn grenser eller andre strukturer som eventuelt skal måles.

Fordeler ved å utføre målingene på tablett istedet for på TV-skjermen direkte er at man kan sitte i større avstand fra skjermen, og også ha bedre arbeidstilling.

All kommunikasjon med computeren skjer i maskinspråk. For fri programmering i Basic eller andre data-språk, samt overføring av data til tape eller disk tilgjengelig for andre vil kreve compilerer. Det nåværende oppsett har ikke compiler slik at en overføring av data på disk eller tape ikke er mulig.

#### Målemetode.

Det er anvendt lineær analyse hvor slipene blir systematisk undersøkt langs testlinjer og skjæringslinjelengdene gjennom kornene langs testlinjen blir målt. Kornstørrelsen blir ved

denne teknikken definert som tilfeldige skjæringslinjelengder gjennom kornene.

Antall testlinjer og testlinjeavstand tilpasses det gitte materialet slik at et størst mulig område av slippet dekkes ved ca. 2 - 300 målinger. I praksis er dette et tilstrekkelig antall til å kvantifisere størrelser med tilfredstillende nøyaktighet. Ved stor spredning i kornstørrelser og uregelmessig materiale vil det ofte være mer hensiktsmessig å undersøke flere slip framfor å øke antall målinger pr. slip vesentlig.

Fordelene ved å anvende parameteren tilfeldig skjæringslinjelengde er at den er meget lett å definere og følgelig også rask å måle, samt at den gir en god karakteristikk av kornstørrelser.

Det er imidlertid svært viktig å være klar over at alle parametre av kornstørrelser bestemt på snittflater, eks. tynnslip, gjennom en prøve alltid vil gi avvikende verdier fra den tredimensjonale kornstørrelse, -samt siktestørrelser. Man vil konsekvent få en forskyving mot finere kornstørrelser, og denne forskyvningen vil være meget utpreget for tilfeldige skjæringslinjelengder. Årsaken ligger i det enkle faktum at man i et tilfeldig snitt gjennom et korn bare sjeldent vil få den størst mulige snittflaten å måle på.

Det vil imidlertid være et visst forhold mellom kornstørrelser bestemt ved alternative teknikker.

### Resultat.

I tabell 1 er oppført middelveidier for midlere skjæringslinjelengder samt Trask-verdier fra bildeanalysen, og Trask-verdier oppgitt fra sikteanalyse av prøvene. Kumulative kornfordelingskurver er vist på bilag 1, -frekvensfordelingsdata samt histogram på bilag 2 - 5.

Prøvene viser forskjellige sorteringsgrader og kornstørrelser. På fig. 1 er Trask-verdiene fra bildeanalysen plottet mot Trask-verdiene fra sikteanalysen. For 3 av prøvene synes det å være brukbar korrelasjon, mens en prøve, -1534,90, tydelig faller utenfor mønsteret. Denne prøven ga best sortering ved

Tabell 1,

Midlere kornstørrelse og sorteringsfaktorer fra bildeanalyse og sikteanalyse.

Prøve	Midlere kornstørrelse ( $l_m$ ) bildeanalyse	Trask ( $S_d$ ) bildeanalyse	Trask ( $S_d$ ) sikteanalyse
1530,06	136 mikron	1,42	1,37
1534,90	87 "	1,32	1,45
1551,40	219 "	1,38	1,21
1554,90	187 "	1,47	1,51

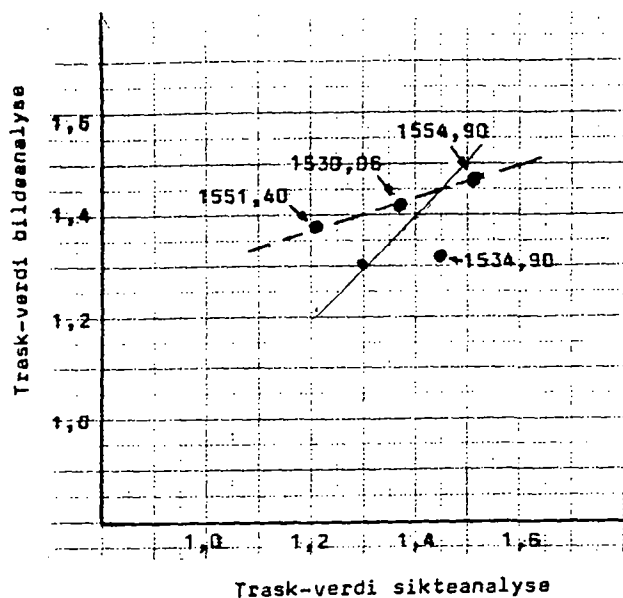


Fig.1. Trask-verdier fra sikteanalysen plottet mot Trask-verdier fra bildeanalysen.

bildeanalysen, mens sikteanalysen kommer ut med dårlig sorteringsgrad.

Det kan være flere forklaringer til dette. En mulighet er selvfølgelig at slipet ikke er representativt for prøven, men årsaken kan også i stor grad ligge i hvordan Trask-verdiene blir beregnet.

Dersom vi ser på siktekurven for prøve 1534,90, bilag 7, viser

denne at prøven inneholder mye finstoff, og Trask-verdien kan antydes å snarere være en funksjon av leire-silt-innholdet enn av sorteringsgraden i sandfraksjonen.

Man kan lett forestille seg siktekurver som viser god sortering i sandfraksjonen men med høyt leire-silt-innhold og som derfor vil gi dårlig sortering etter Trask, mens kurver som viser dårlig sortert sand, men med lavt finstoff-innhold, kan gi gunstigere sorteringsfaktorer. For å vurdere Traskverdier kreves det derfor også at man samtidig har siktekurvene framfor seg for å tolke tallene riktig.

Ved bildeanalyse blir bare sandfraksjonen målt, og dette vil langt på vei forklare den store forskjellen i Trask-verdier det er oppnådd ved de to teknikkene på prøve 1534,90. Dersom man beregner en kumulativ fordeling for materiale større enn 63 mikron vil sikteanalysen gi en Trask-verdi på ca. 1,30 for sandfraksjonen i prøven istedet for 1,45.

Generelt synes bildeanalysen å gi mindre spredning i Trask-verdier enn sikteanalysen. Teknikken er derfor mindre følsom for variasjoner i sorteringsgrad enn tradisjonelle metoder. Oppfølgende undersøkelser er nødvendige for å bestemme om teknikken er tilstrekkelig følsom. Viktig i denne forbindelse er at sikteanalyse gir vekt-prosenter, mens bildeanalysen gir en fordelingskurve basert på antall korn innenfor de gitte intervaller.

Av vesentlig interesse er også eventuelle korrelasjoner mellom de kumulative fordelingskurvene framkommet ved de to teknikkene.

Innen malm-mineralogien er det utført en del studier med sikte på nettopp å finne sammenhenger mellom størrelser bestemt ved bildeanalyse på snittflater og størrelser bestemt ved tradisjonell sikting. Blandt annet har W.Petruk ved CANMET, Canada, og M.P.Jones, Imperial College i London, utført slike studier.

Undersøkelsene viser at flere forhold virker inn på korreksjonens størrelse. Blandt annet kan nevnes at kornformen er svært viktig. Dette gjør at det bør utvikles empiriske korreksjons-

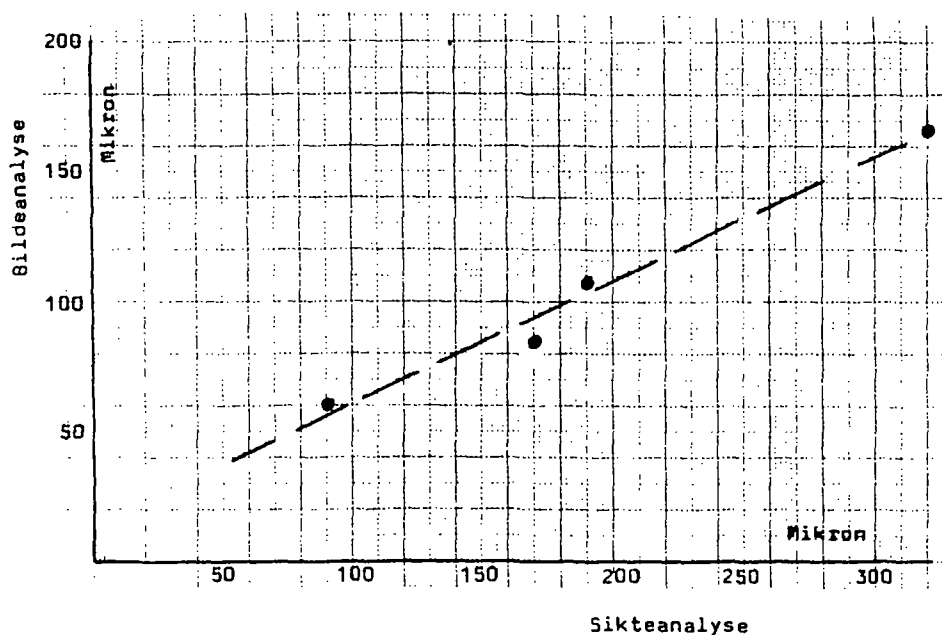


Fig. 2. Figur som viser kornstørrelsene ved kumulative procenter på 25 og 75 fra sikteanalysen og bildeanalysen plottet mot hverandre for prøvene 1530,06 og 1534,90.

faktorer for det gitte materialet som blir undersøkt.

På fig. 2 er kornstørrelsene ved henholdsvis 75 og 25 kumulativ prosent plottet mot hverandre ved de to analyseteknikkene for prøvene 1530,06 og 1534,90 som vi har mottatt siktedata over. Det framgår at det er tydelig korrelasjon, men det kreves mer datamateriale før endelige vurderinger kan gjøres.

#### Oppfølgende undersøkelser.

Dersom bildeanalyse skal anvendes rutinemessig bør det først utføres studier med sikte på å kartlegge korrelasjoner mellom siktedata og data fra bildeanalyse ved at framkomne verdier kalibreres mot hverandre. Det anbefales en undersøkelse av

ca. 15 til 20 prøver. Data fra bildeanalyse og sikteanalyse plottes mot hverandre som gjort ved denne undersøkelsen (fig. 1 og 2 ). Det vil avklare om korrelasjonen er tilfredstillende og om rutinemessige bildeanalyser på tynnslip er meningsfulle i relasjon til sikteanalyse.

Bildeanalyse vil være mer utsatt for prøvefeil enn sikting. Grovkornig og/eller dårlig sortert materiale vil derfor kunne nødvendiggjøre at flere enn et slip må undersøkes.

#### Pris-kostnadsvurdering.

Ved nåværende instrumentoppsett krever hvert slip ca. 20 - 25 min. målearbeide, og ca. det samme i dataprosessering. Inklusiv rapportering, instrumentleie etc. kan derfor kostnader pr. slip undersøkt ved Geologisk Institutt settes til kr. 250,- .

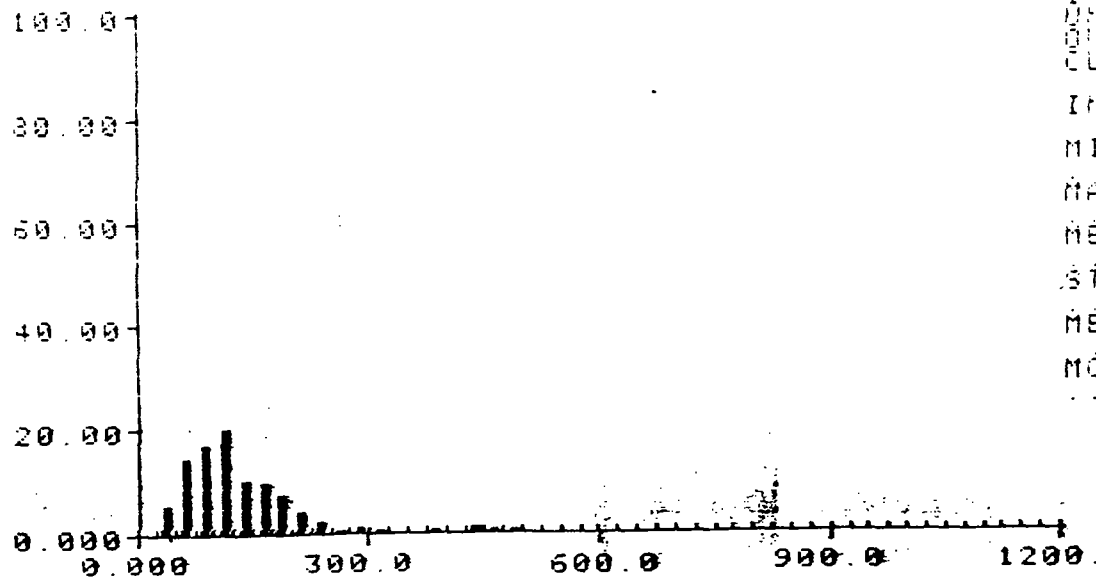
Dersom man på sikt tenker seg et eget laboratorium satt opp med utstyr skreddersydd til formålet kan man ved å overføre data på tape eller disk og utføre dataprosesseringen på ekstern computer tilnærmet halvere tiden pr. slip. Man kan lett tenke seg et opplegg hvor man avhengig av program kan få ut Traskverdier og kumulative kurver eventuelt kalibrert til sikteverdier.





FROM	TO	FREQUENCIES			
		ABS	REL	CUM. ABS	CUM. REL
25.000	50.000	12.	5.88 %	12.	5.88 %
50.000	75.000	29.	14.22 %	41.	20.10 %
75.000	100.000	36.	17.65 %	77.	37.75 %
100.000	125.000	41.	20.10 %	118.	57.84 %
125.000	150.000	22.	10.78 %	140.	68.63 %
150.000	175.000	19.	9.31 %	159.	77.94 %
175.000	200.000	16.	7.84 %	175.	85.78 %
200.000	225.000	10.	4.90 %	185.	90.69 %
225.000	250.000	5.	2.45 %	190.	93.14 %
250.000	275.000	2.	.98 %	192.	94.12 %
275.000	300.000	2.	.98 %	194.	95.10 %
300.000	325.000	2.	.98 %	196.	96.08 %
325.000	350.000	0.	0.00 %	196.	96.08 %
350.000	375.000	1.	.49 %	197.	96.57 %
375.000	400.000	1.	.49 %	198.	97.06 %
400.000	425.000	0.	0.00 %	198.	97.06 %
425.000	450.000	3.	1.47 %	201.	98.53 %
450.000	475.000	1.	.49 %	202.	99.02 %
475.000	500.000	1.	.49 %	203.	99.51 %
500.000	525.000	0.	0.00 %	203.	99.51 %
525.000	550.000	0.	0.00 %	203.	99.51 %
550.000	575.000	1.	.49 %	204.	100.00 %

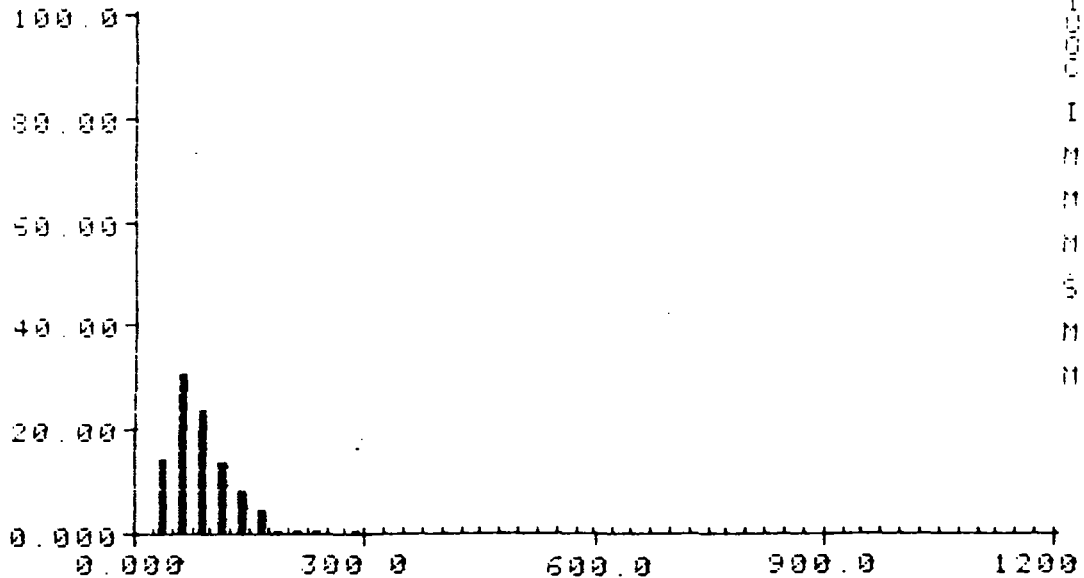
REL FREQUENCY %



COUNTS  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30  
 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40  
 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50  
 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60  
 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70  
 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80  
 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90  
 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100  
 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110  
 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120  
 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130  
 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140  
 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150  
 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160  
 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170  
 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180  
 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190  
 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200  
 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210  
 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220  
 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230  
 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240  
 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250  
 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260  
 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270  
 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280  
 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290  
 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300  
 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310  
 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320  
 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330  
 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340  
 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350  
 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360  
 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370  
 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380  
 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390  
 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400  
 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410  
 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420  
 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430  
 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440  
 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450  
 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460  
 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470  
 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480  
 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490  
 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500  
 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510  
 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520  
 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530  
 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540  
 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550  
 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560  
 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570  
 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580  
 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590  
 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600  
 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610  
 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620  
 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630  
 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640  
 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650  
 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660  
 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670  
 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680  
 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690  
 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700  
 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710  
 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720  
 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730  
 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740  
 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750  
 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760  
 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770  
 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780  
 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790  
 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800  
 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810  
 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820  
 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830  
 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840  
 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850  
 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860  
 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870  
 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880  
 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890  
 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900  
 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910  
 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920  
 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930  
 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940  
 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950  
 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960  
 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970  
 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980  
 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990  
 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000  
 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010  
 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020  
 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030  
 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040  
 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050  
 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060  
 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070  
 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080  
 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090  
 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100  
 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110  
 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120  
 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130  
 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140  
 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150  
 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160  
 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170  
 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180  
 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190  
 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200  
 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210  
 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220  
 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230  
 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240  
 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250  
 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260  
 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270  
 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280  
 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290  
 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300  
 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310  
 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320  
 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330  
 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340  
 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350  
 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360  
 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370  
 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380  
 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390  
 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400  
 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410  
 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420  
 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430  
 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440  
 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450  
 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460  
 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470  
 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480  
 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490  
 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500  
 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510  
 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520  
 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530  
 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540  
 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550  
 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560  
 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570  
 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580  
 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590  
 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600  
 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610  
 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620  
 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630  
 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640  
 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650  
 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660  
 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670  
 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680  
 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690  
 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700  
 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710  
 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720  
 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730  
 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740  
 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750  
 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760  
 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770  
 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780  
 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790  
 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800  
 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810  
 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820  
 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830  
 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840  
 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850  
 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860  
 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870  
 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880  
 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890  
 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900  
 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910  
 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920  
 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930  
 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940  
 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950  
 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960  
 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970  
 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980  
 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990  
 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000  
 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010  
 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020  
 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030  
 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040  
 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050  
 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060  
 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070  
 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080  
 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090  
 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100  
 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110  
 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120  
 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130  
 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140  
 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150  
 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160  
 21

FROM	TO	FREQUENCIES			
		ABS	REL	CUM. ABS	CUM. REL
0.0000	25.000	2.	.75 %	2.	.75 %
25.000	50.000	38.	14.29 %	40.	15.04 %
50.000	75.000	81.	30.45 %	121.	45.49 %
75.000	100.000	65.	24.44 %	186.	69.92 %
100.000	125.00	36.	13.53 %	222.	83.46 %
125.00	150.00	23.	8.65 %	245.	92.11 %
150.00	175.00	12.	4.51 %	257.	96.62 %
175.00	200.00	3.	1.13 %	260.	97.74 %
200.00	225.00	3.	1.13 %	263.	98.87 %
225.00	250.00	2.	.75 %	265.	99.62 %
250.00	275.00	0.	0.00 %	265.	99.62 %
275.00	300.00	1.	.38 %	266.	100.00 %

REL FREQUENCY %



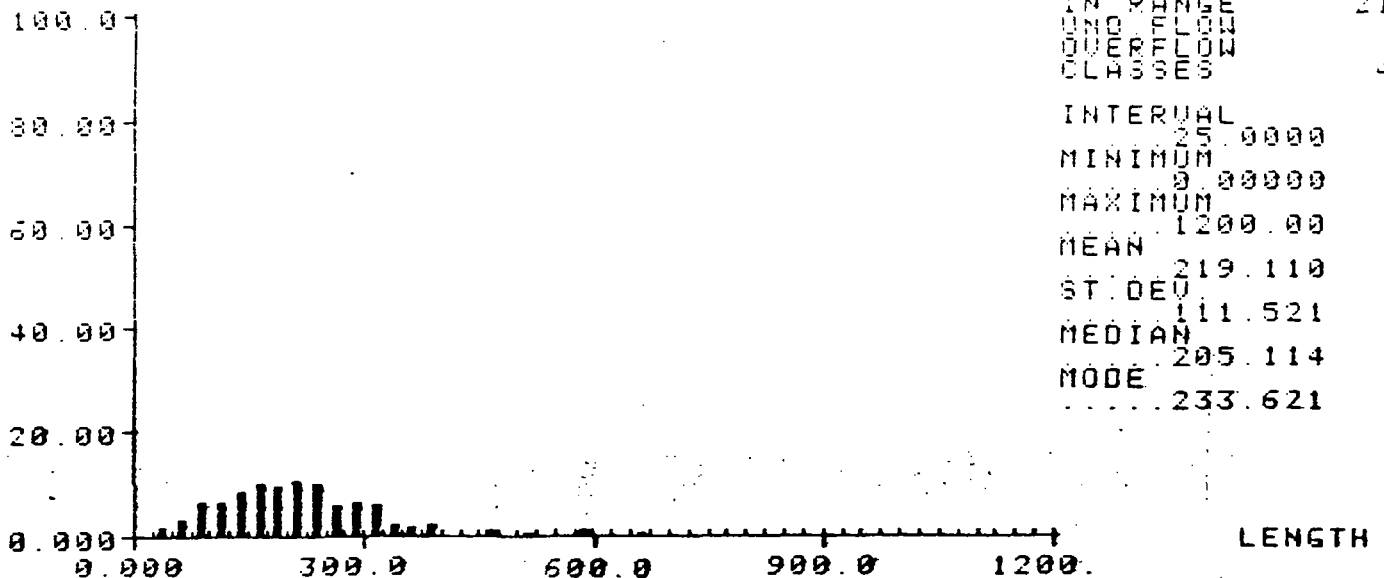
```

COUNT          266
MINIMUM          0.0000
MAXIMUM          300.00
MEAN             37.4368
ST. DEV         41.4439
MEDIAN           29.6154
MODE             55.1685
    
```

Frekvensfordeling og histogram fra bildeanalyse på slip av prøve 1534,90.

FROM	TO	ABS	REL	CUM. ABS	CUM. REL
25.000	50.000	3.	1.41 %	3.	1.41 %
50.000	75.000	7.	3.29 %	10.	4.69 %
75.000	100.000	15.	7.04 %	25.	11.74 %
100.000	125.00	15.	7.04 %	40.	18.78 %
125.00	150.00	19.	8.92 %	59.	27.70 %
150.00	175.00	22.	10.33 %	81.	38.03 %
175.00	200.00	21.	9.66 %	102.	47.69 %
200.00	225.00	22.	10.33 %	124.	58.02 %
225.00	250.00	23.	10.80 %	147.	69.01 %
250.00	275.00	13.	6.10 %	160.	75.12 %
275.00	300.00	13.	6.10 %	173.	81.22 %
300.00	325.00	14.	6.57 %	187.	87.79 %
325.00	350.00	6.	2.82 %	193.	90.61 %
350.00	375.00	3.	1.41 %	196.	92.02 %
375.00	400.00	5.	2.35 %	201.	94.37 %
400.00	425.00	1.	.47 %	202.	94.84 %
425.00	450.00	1.	.47 %	203.	95.31 %
450.00	475.00	3.	1.41 %	206.	96.71 %
475.00	500.00	0.	0.00 %	206.	96.71 %
500.00	525.00	1.	.47 %	207.	97.18 %
525.00	550.00	1.	.47 %	208.	97.65 %
550.00	575.00	1.	.47 %	209.	98.12 %
575.00	600.00	2.	.94 %	211.	99.06 %
600.00	625.00	0.	0.00 %	211.	99.06 %
625.00	650.00	0.	0.00 %	211.	99.06 %
650.00	675.00	2.	.94 %	213.	100.00 %

REL. FREQUENCY %



COUNTS 213  
 UN R 1000  
 OVERFLOW 000  
 CLASSES 48

INTERVAL 25.0000  
 MINIMUM 0.00000  
 MAXIMUM 1200.00  
 MEAN 219.110  
 ST. DEV 111.521  
 MEDIAN 205.114  
 MODE 233.621

Frekvensfordeling og histogram fra bildeanalyse på slip av prøve 1551,40.

REL	FEL	REL	FEL	REL	FEL
25.000	50.000	1	7.14 %	1	7.14 %
50.000	75.000	15	8.07 %	15	11.11 %
75.000	100.000	24	13.76 %	49	21.97 %
100.000	125.000	30	13.45 %	79	33.43 %
125.000	150.000	23	12.56 %	107	47.98 %
150.000	175.000	25	11.21 %	132	59.19 %
175.000	200.000	17	7.82 %	149	66.31 %
200.000	225.000	17	7.82 %	166	74.44 %
225.000	250.000	11	4.93 %	177	79.37 %
250.000	275.000	13	5.83 %	190	85.19 %
275.000	300.000	9	4.04 %	199	89.14 %
300.000	325.000	5	2.24 %	204	91.48 %
325.000	350.000	3	1.35 %	207	92.83 %
350.000	375.000	7	1.35 %	210	94.17 %
375.000	400.000	1	.45 %	211	94.62 %
400.000	425.000	1	.45 %	212	95.07 %
425.000	450.000	2	.90 %	214	95.98 %
450.000	475.000	0	0.00 %	214	95.98 %
475.000	500.000	0	0.00 %	214	95.98 %
500.000	525.000	2	.90 %	216	96.88 %
525.000	550.000	1	.45 %	217	97.33 %
550.000	575.000	0	0.00 %	217	97.33 %
575.000	600.000	1	.45 %	218	97.78 %
600.000	625.000	0	0.00 %	218	97.78 %
625.000	650.000	0	0.00 %	218	97.78 %
650.000	675.000	0	0.00 %	218	97.78 %
675.000	700.000	0	0.00 %	218	97.78 %
700.000	725.000	0	0.00 %	218	97.78 %
725.000	750.000	3	1.35 %	221	99.13 %
750.000	775.000	1	.45 %	222	99.58 %
775.000	800.000	0	0.00 %	222	99.58 %
800.000	825.000	0	0.00 %	222	99.58 %
825.000	850.000	0	0.00 %	222	99.58 %
850.000	875.000	0	0.00 %	222	99.58 %
875.000	900.000	0	0.00 %	222	99.58 %
900.000	925.000	0	0.00 %	222	99.58 %
925.000	950.000	0	0.00 %	222	99.58 %
950.000	975.000	0	0.00 %	222	99.58 %
975.000	1000.000	0	0.00 %	222	99.58 %
1000.000	1025.000	0	0.00 %	222	99.58 %
1025.000	1050.000	0	0.00 %	222	99.58 %
1050.000	1075.000	1	.45 %	223	100.00 %

REL. FREQUENCY %

100.00

80.00

60.00

40.00

20.00

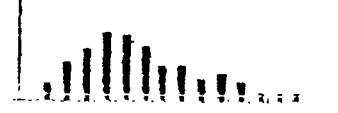
Frekvensfordeling og histogram fra bildeanalyse på tyndslib af prøve 1554,90.

COUNTS  
IN RANGE  
UNDERFLOW  
OVERFLOW  
CLASSES

INTERVAL 25.0000  
MINIMUM 0.00000  
MAXIMUM 1200.00  
MEAN 136.832  
ST. DEV 175.590  
MEDIAN 154.500  
MODE 113.720

200

4

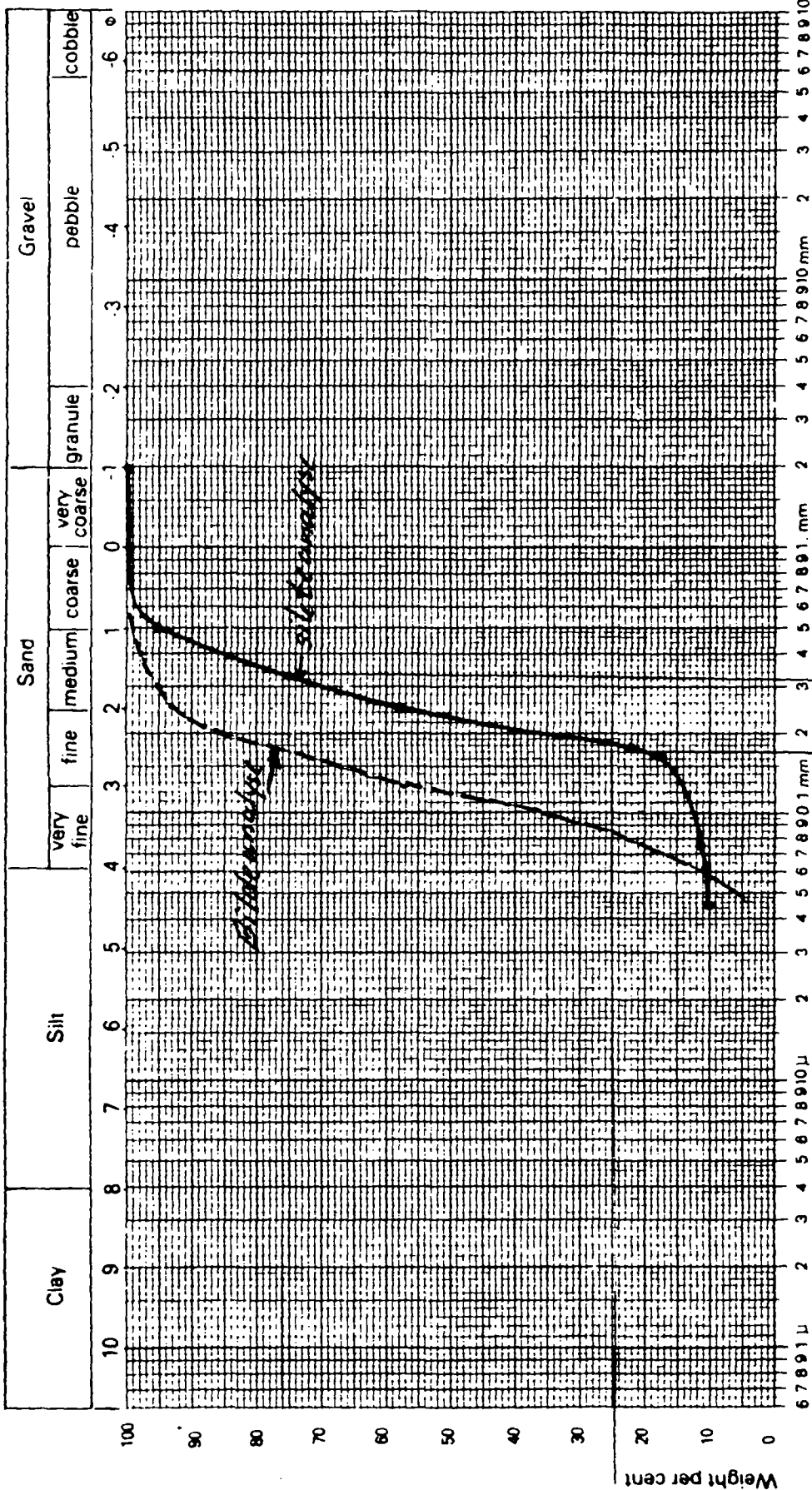




### Grain Size Distribution

Well number: 31/2 - 6

Date: 08.09.81

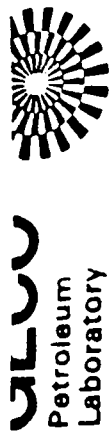


$$S_u = \sqrt{\frac{3}{17}} = 1.37$$

0.17032

Sample no.	Depth > 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Remarks
6	1530.06 μ						

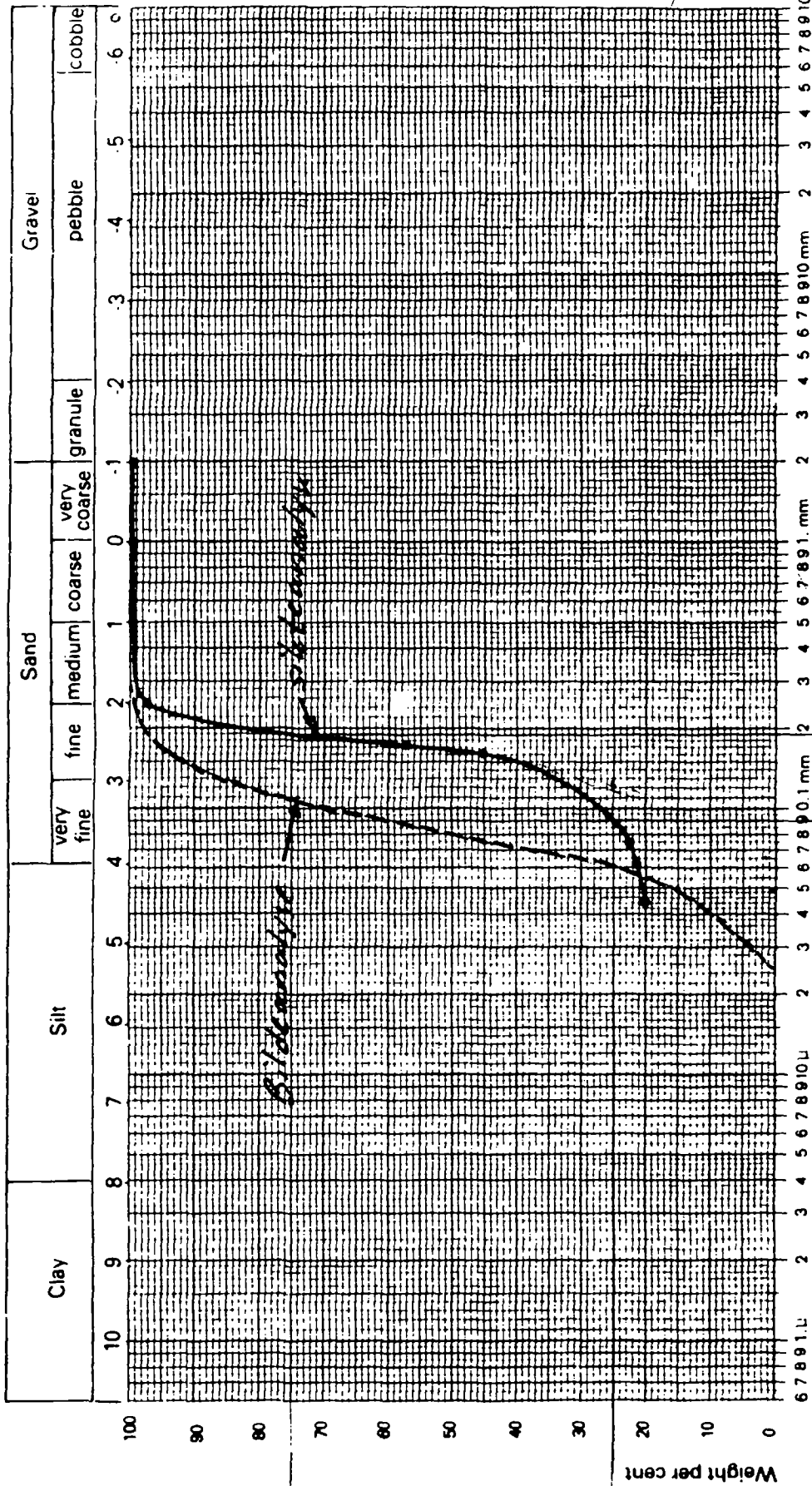
Analyst:



# Grain Size Distribution

Well number : 31/2 - 6

Date : 08.09.81



Grain size: 6.78910, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 25, 30, 37.5, 47.5, 60, 75, 100 mm

$S_u = \sqrt{\frac{10}{3}} = 1.75$

Sample no. 8, Depth > 2 mm < 0.002 mm, M, Md, So, Sk, Remarks

8	1534.9m	> 2 mm	< 0.002 mm	M	Md	So	Sk	Remarks

Analysis:

HALVAUTOMATISKE OPTISK BILLEDANALYSE VED GECO, INST.,  
NTH, FRODHEIM.

GRUNNLAGSMATERIALET

SOM GRUNNLAGSMATERIALE TIL DETTE STUDIUM BLE DET VALGT UT FIRE  
PÅLERIE TYNNSLIP MED FÆRDT POREVOLUM FRA TROLLFELTET, BRØNN  
31-2-8 PRØVENE BLE TATT SÅ NÆR SOM MULIG TIL DE DYP DER DET  
BLE UTFØRT SIKTEANALYSE AV GECO.

GECO'S SIKTEANALYSER BLE UTFØRT VED FØLGENDE DYP:

	SIKT-DYP	SLIP-DYP	MODAL KORNST.		TRASK SORTERING
1.	1530.06	1530.06+	340*	375**	1.37
2.	1534.90	1534.90	240	200	1.45
3.	1551.37	1551.90	560	375	1.21
4.	1554.97	1554.90	550	375	1.51

\* ) FRA HISTOGRAMKURVENE I FIG 1B - 4B

\*\* ) MIDTPUNKTET FOR SIKTEINTERVALLET MED HØYEST RELATIVE  
VEKTPROSENT KORN

\*) DYP FOR PRØVE TIL OPTISK BILLEDANALYSE

AVVIKET I DYPENE PÅ ENKELTE AV PRØVENE INTRODUSERER EN  
USIKKERHET I VURDERINGEN. VED EVENTUELLE FREMTIDIGE ARBEIDER  
BØR DET TAS UT PRØVER TIL BILLEDANALYSE FRA SAMME PRØVEN  
SOM BRUKES TIL SIKTING.

FØLGENDE INTERVALLGRENSER BLE BENYTTET AV GECO: 0.045, 0.063,  
0.075, 0.125, 0.15, 0.25, 0.5, 1.0, OG 2.0 ( 10 INTERVALLER).  
RESULTATENE ER GJENGITT I TABELL 1 - 4 OG FIGUR 1A/B - 4A/B.  
AV FIGURENE FREMGÅR DET AT INTERVALLGRENSENE ER FOR LANGT  
FRA HVILKENDRE, SPESIELT I DEN MIDTRE TIL ØVRE DELEN.  
BÅDE PRØVE 1530.06 OG 1534.09 INNEHOLDER RELATIVT STORE  
MENGDER FINMATERIALE UNDER 45 MIKRON ( HENHOLDSVIS 10.23 OG  
20.24 VEKTPROSENT). HISTOGRAMMENE I FIG 1B - 4B VISER AT  
KORNFORDDELINGEN I DISSE TO PRØVENE ER FLERMODAL. FOR DE TO  
ANDRE PRØVENE ER FORDELINGEN NOE ENKLERE.

NTH'S BILLEDANALYSER ER FØRETATT MED INTERVALLER PÅ 25 MIKRON  
FRA 25 MIKRON OG OPPOVER. LAVESTE ØVRE GRENSE ER 300 MIKRON,  
HØYESTE ER 1075 MIKRON, AVHENGIG AV PRØVENS KORNSTØRRELSES  
FORDELING.

ET KOMPLISERENDE FORHOLD ER AT SIKTEANALYSENE ER OPPGITT I VEKT-  
PROSENT. MENS BILLEDANALYSEN OPPGIS SOM ANTALL KORN PER  
INTERVALL. VED BILLEDANALYSE PÅ TYNNSLIP MÅLES DET DESSUTEN PÅ  
SNITT GJENNOM KORN. DETTE VIL MEDFØRE AT KORNDIAMETEREN ER FOR LAV  
I FORHOLD TIL DEN FAKTISKE DIAMETEREN.

VURDERING AV RESULTATENE

FOR Å VURDERE NTH'S RESULTATER NÆRMERE HAR THORE LANGELAND  
VED AVDELING FOR RESERVOAR-EVALUERING, STATOIL,  
UTARBEIDET ET DATAPROGRAM FOR KUMULATIV FREMSTILLING  
AV FREKVENSENS I INTERVALLENE OG FOR KRYSSPLOTING AV KORN-

LNR: 123 8338-0013	STATOIL
MOTT: 16. 11. 83	GR:
AVD: RES	ARKIV: RES
KODE: 654-PS. 15. 03	S.BH: D. van der Wel
O.PR:	Textanalyse
MED.ID:	

STØRRELSER OG RØPTERINGSDATA. PROGRAMMET ER BYGGET OPP GENERELT OG KAN BENYTTES FOR DIVERSE PROBLEMSTILLINGER KNYTTET TIL KORNSTØRRELSER VURDERINGER. PROGRAMMET PLOTTER DE KUMULATIVE VERDIENE PÅ DEN ØVRE INTERVALLGRENSEN (SOM I GECO'S KUMULATIVE KURVER OG I HISTOGRAMMENE I FIGUR 1B - 4B). DET ER IKKE FORETATT GLATTING AV KURVEN.

I FIGUR 8 - 9 ER DEN KUMULATIVE FURDELINGEN GJENNOMT FOR HENHOLDSVIS ANALYSE MED NTH (TNTH), ALLE INTERVALLER FRA GECO (GECO), OG ALLE INTERVALLER OVER 63 MIKRON FRA GECO (TGECO). FIGURENE VISER AT NTH-REGULATENE HAR FØRT TIL EN FORSKYVNING MOT LÅVERE KORNSTØRRELSER OG AT DE TRUNKERTE GECO VERDIENE ER BEST I SAMSVAR MED NTH-KURVEN (VENTELIG BEDRE PARALLELLE).

I FIGUR 9 ER TGECO (TRASK-VERDIENE) BEREGET VED LINEAR INTERPOLASJON FRA GECO'S KUMULATIVE VERDIER I TABELL 1 - 4), TRASK-VERDIENE BEREGET FRA GECO'S KURVER I FIGUR 1A - 4A, OG TTGECO (TRASK-VERDIENE BEREGET VED LINEAR INTERPOLASJON FOR SIKTEINTERVALLER OVER 63 MIKRON) PLOTTEI MOT TNTH (TRASK-VERDIENE BEREGET FRA OPTISK BILLEDANALYSE, NTH).

TRASKKOEFFISIENTEN =  $(P75/P25) \exp 1/2$ , DER  $P75 > P25$ .

AV FIGUREN FREMGÅR DET AT TTGECO GIR BEST KORRELASJON MED TNTH. DETTE ER VENTELIG, FORDI INGEN AV DEM TAR HENSYN TIL LEIR OG SILT FRAKSJONEN I PRØVEN. PRØVE 1534.90 VISER STØRST AVVIK I DE TILFELLENE DER TGECO OG TRASKKOEFFISIENTEN FRA KURVENE I FIGUR 1A - 4A PLOTTES MOT TNTH. DETTE SKYLDES DET HØYE INNHOLD AV FRAKSJONER UNDER 63 MIKRON I DENNE PRØVEN.

FIGUR 10 ER ET KRYSSPLOTT AV MODALKORNSTØRRELSE FRA GECO (HENHOLDSVIS MIDTPUNKT INTERVALL MED HØYESTE FREKVENSG/ESTIMERT VERDI FRA HISTOGRAM) MOT MODALKORNSTØRRELSE FRA NTH (MIDTPUNKT INTERVALL MED HØYESTE FREKVENSG). DEN MODALE KORNSTØRRELSEN FRA HISTOGRAMMENE VISER BEST KORRELASJON MED VERDIENE FRA NTH. I DET SISTE TILFELLE AVVIKER PRØVE 1554.97 MEST.

#### KONKLUSJON

RESULTATENE TYDER PÅ AT HALVAUTOMATISK OPTISK BILLEDANALYSE KAN BLI ET NYTTIG MIDDEL TIL RELATIVT RASKT OG BILLIG Å SKAFFE SEG EN KORNFORDELINGSANALYSE. FIGUR 10 VISER AT HVIS MÅN TREKKER FRA LEIR OG SILTFRAKSJONEN FRA EN SIKTEANALYSE, SÅ ER DET EN GOD KORRELASJON MELLOM TRASKKOEFFISIENTEN FRA SIKTEKURVEN OG OPTISK BILLEDANALYSE.

METODEN KREVER AT DET FORETAS KALIBRERING MOT SIKTEANALYSE. UT FRA DET FORELIGGENDE MATERIALE ER DET VANSKELIG Å SI OM DET ER NØDVENDIG MED FLERE KALIBRERINGSKURVER FOR FORSKJELLIGE TYPER AV SAND. TIL DETTE ER DET NØDVENDIG MED ET LANGT STØRRE PRØVEMATERIALE, FOR Å FÅ BEDRET DET STATISTISKE GRUNNLAGET. DET ER OGSÅ ØNSKELIG MED FLERE TYNNSLIP PER DYP, FOR Å KONTROLLERE METODENS STABILITET OG SANDENS HOMOGENITET.

VED FREMTIDIGE UNDERSØKELSER ER DET ØNSKELIG AT TYNNSLIPENE LAGES FRA DET SAMME MATERIALE SOM DET SIKTES PÅ FOR Å FÅ EN SÅ GOD SOM MULIG KALIBRERINGSKURVE.

DET ANBEFALES AT NTH FÅR I OPPDRAG Å UTFØRE OPTISK BILLEDANALYSE FRA 15 - 20 PRØVEPUNKTER FOR SIKTEANALYSE, OG AT DET LAGES 2 - 3 TYNNSLIP PER DYP. PRØVEMATERIALET BØR FORDELES OVER 2 - 3 BRØNNER FRA TROLL-FELTET.



TILLEGGER

FOR 51 12 PRØVELOK VIL DET MÅTTE PREPARERES TYNNSLIP HOS GECO,  
FOR 11 985 LAGES DET TYNNSLIP RUTINEMESSIG FOR HVER METER.  
I TILLEGG VIL DET MÅTTE PREPARERES TYNNSLIP FRA DYP  
DER DET ER UTFØRT SIFTEANALYSER FOR KALIBRERING.  
KOSTNADENE FOR POLERTE TYNNSLIP MED FARGING ER KR 290.-/SLIP.  
KOSTNADENE FOR HALVAUTOMATISK OPTISK BILLEDANALYSE ER KR 250.-  
PLUS MOMS. FOR RAPPORTERING KOMMER 25% I TILLEGG.

FOR DET OVERFOR NEMVTE PRØVEPROSJEKTET MED 80 TYNNSLIP,  
VIL KOSTNADENE VÆRE KR 18 000.- TIL TYNNSLIPPRODUKSJON OG  
KR 23 000.- FOR HALVAUTOMATISK-OPTISK BILLEDANALYSE MED  
KALIBRERING MDI SIFTEANALYSER OG RAPPORTERING (PRISEN ER  
OMRENTLIG). TOTALKOSTNADENE INKLUSIVE MOMS FOR EKSTERNE  
TJENESTER VIL DA BELØPE SEG TIL KR 41 000.-.

STATOIL VIL SELV MÅTTE PRODUSERE HISTOGRAMMER OG FORETA EN STATIS-  
TISK VURDERING AV RESULTATENE. I TILLEGG VIL DET KOMME UTGIFTER  
FOR INNLEGGING AV DATA.

I FREMTIDEN VIL DISSE KOSTNADENE KUNNE REDUSERES VED AT STATOIL  
ANSKAFER SEG UTSTYR FOR Å GJENNOMFØRE HALVAUTOMATISK OPTISK  
BILLEDANALYSE OG FOR DIREKTE LAGRING AV DATA PÅ IBM.

Statoil,  
14. 11. 83

D. van der Wiel