



Statens vegvesen



Vurdering av bildebehandlingsverktøy for grove steinmaterialer

Stein i vei 12.-14. februar 2020

Scandic Ishavshotel Tromsø

Arnhild Ulvik, Statens vegvesen Laboratorium midt



Bakgrunn

- Norsk standard for grove steinmaterialer NS 3468 åpner for bruk av bildeanalyse for bestemmelse av korngradering der største steinstørrelse (D) er > 90 mm og opptil 1000 mm
- Det skal dokumenteres sammenheng mellom korngradering ved bildeanalyse og ved sikteanalyse. Ved tvilstilfeller er det laboratoriesikting som gjelder
- Utfordring med laboratoriesikting
 - Siktbare steinmaterialer $D < 180 \text{ mm}$
 - Ikke siktbare steinmaterialer $D \geq 180 \text{ mm}$



NS 3468:2019

Publisert: 2019-01-01

Språk: Norsk

Grove steinmaterialer til bruk i bygge- og anleggsarbeid Spesifikasjon

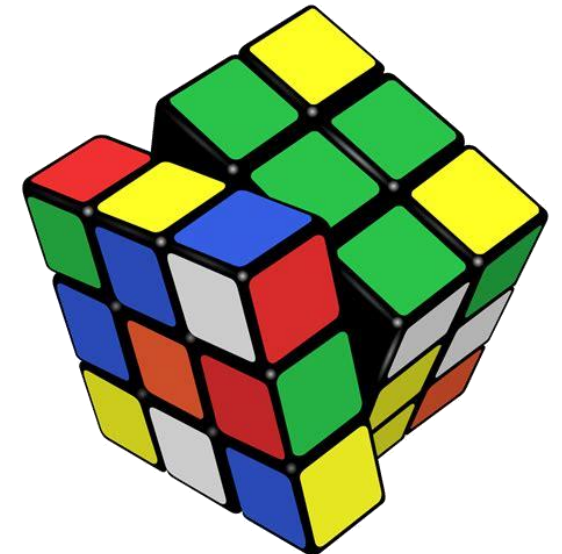
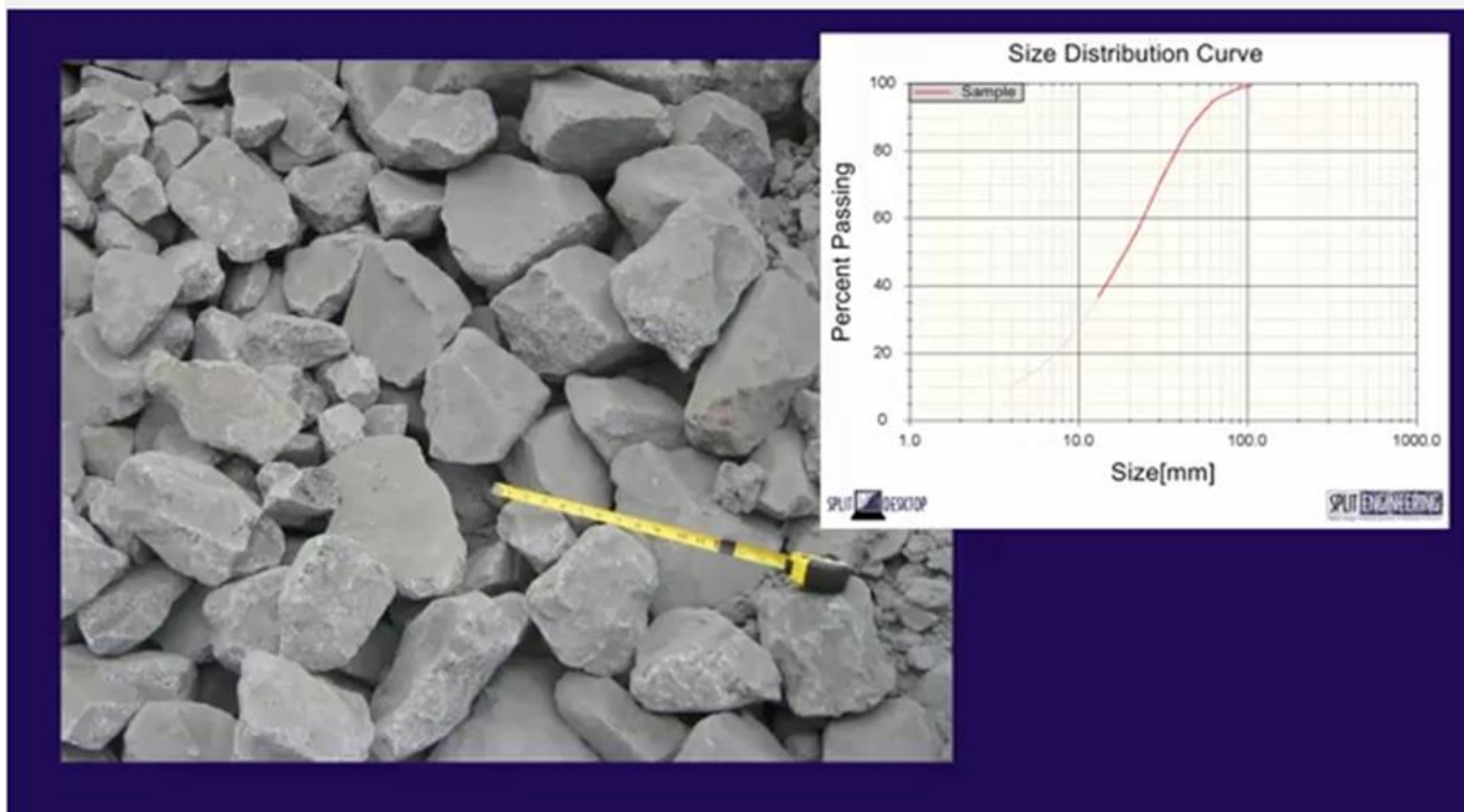
Coarse materials of stone for use in civil engineering works
Specification

Referansenummer:
NS 3468:2019 (no)



© Standard Norge 2019

Hva er bildeanalyse?

- Bilde av steinmateriale som vha. digital programvare bearbejder bildet til en kornfordelingskurve
- Ved hjelp av matematiske algoritmer omregnes areal (2D) til volum (3D)



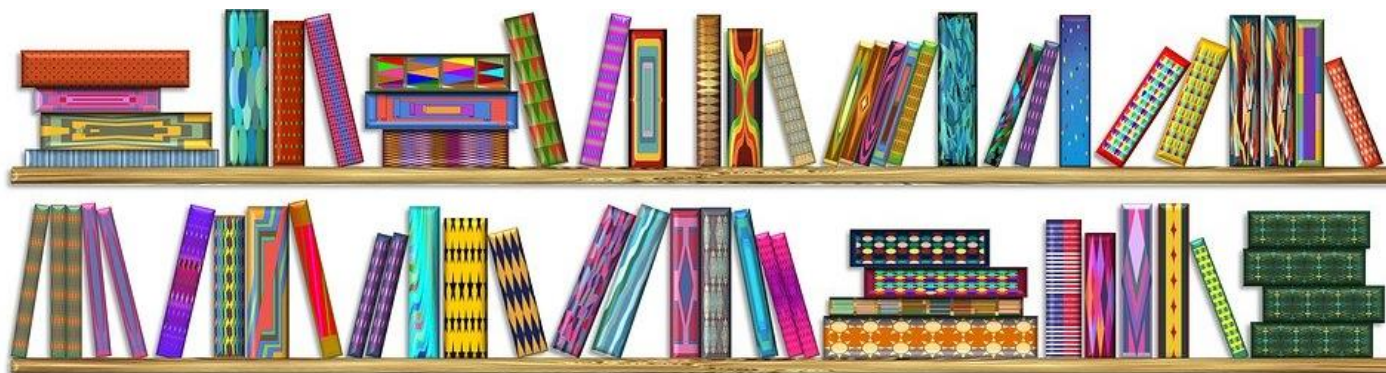
Fordeler med bildeanalyse

- Tidsbesparende - raskt analyseresultat
- HMS-vennlig - ingen fysiske løft, ikke støv eller støy  
- Anvendelig - foto kan tas i pukkverk (fra bånd, lagerhaug, sprengt salve) og ferdig utlagt på veg



Programvarer for bildeanalyse

- Utvikling av digital programvare skjedde på 90-tallet
- Hyllevare – flere å velge blant
(Portametrics, GoldSize, TUCIPS, FragScan, CIAS, PowerSieve, IPACS, WIEP, KTH, WipFrag, Split Desktop m.fl.)



Test av to programvarer

- WipFrag 3.3



- Split Desktop 4.0



- Permanente lisenser for begge softwarene. Pris avhengig av valutakursen.

Hva er gjort?

- To forsterkningsmaterialer med sorteringen 20/120 er siktet i laboratoriet
- Hver eneste stein i begge prøvene er blitt fotografert
- Steinene i begge prøvene er blitt tegnet opp manuelt for begge programvarene
- Programvarene har foretatt beregninger og fremstilt kornfordelingskurver
- Sikteanalyser (fasit) er blitt sammenlignet med kornfordelingskurvene fra bildeanalysen
- Eksempel på hel- og halvautomatiske analyser



Bildeanalyse med WipFrag og Split Desktop på to 20/120-materialer

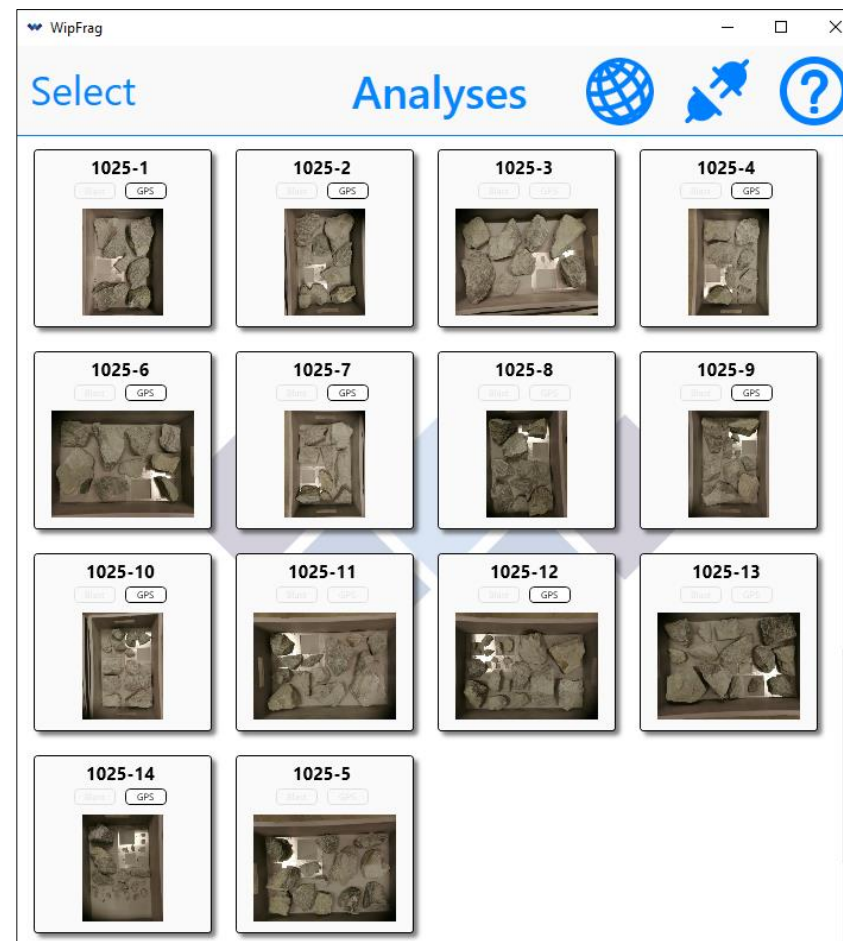
Prøve 1

163 partikler fordelt på 17 bilder (202 kg)

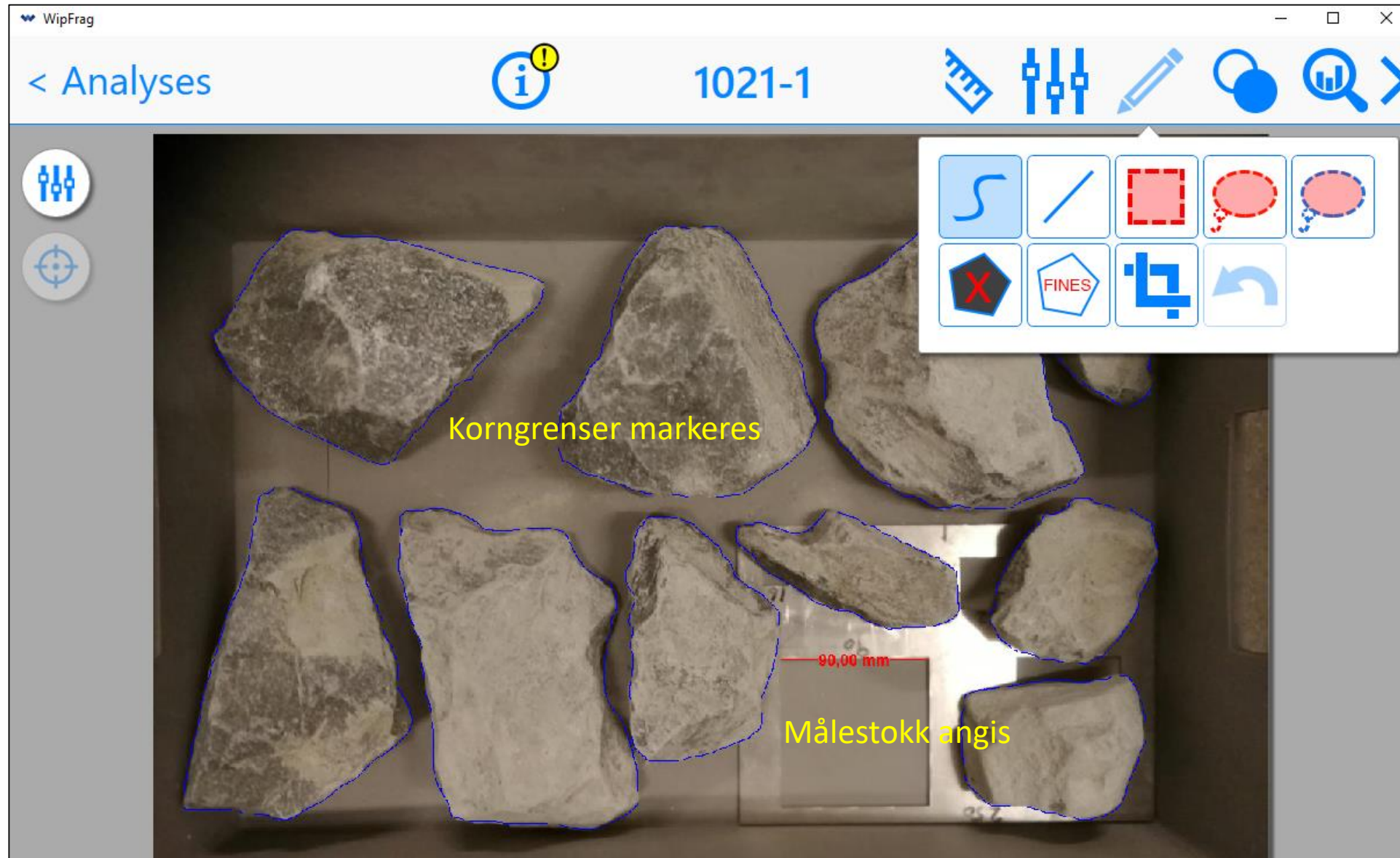


Prøve 2

170 partikler fordelt på 14 bilder (168 kg)

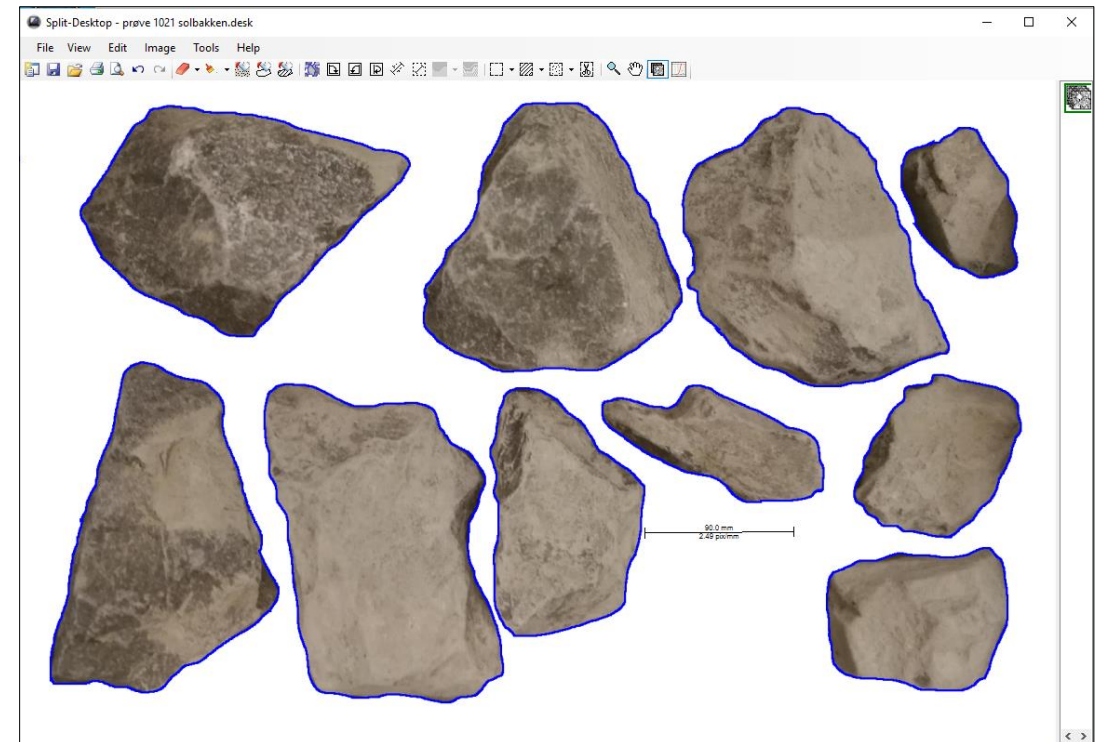


«Bit for bit – bilde for bilde»



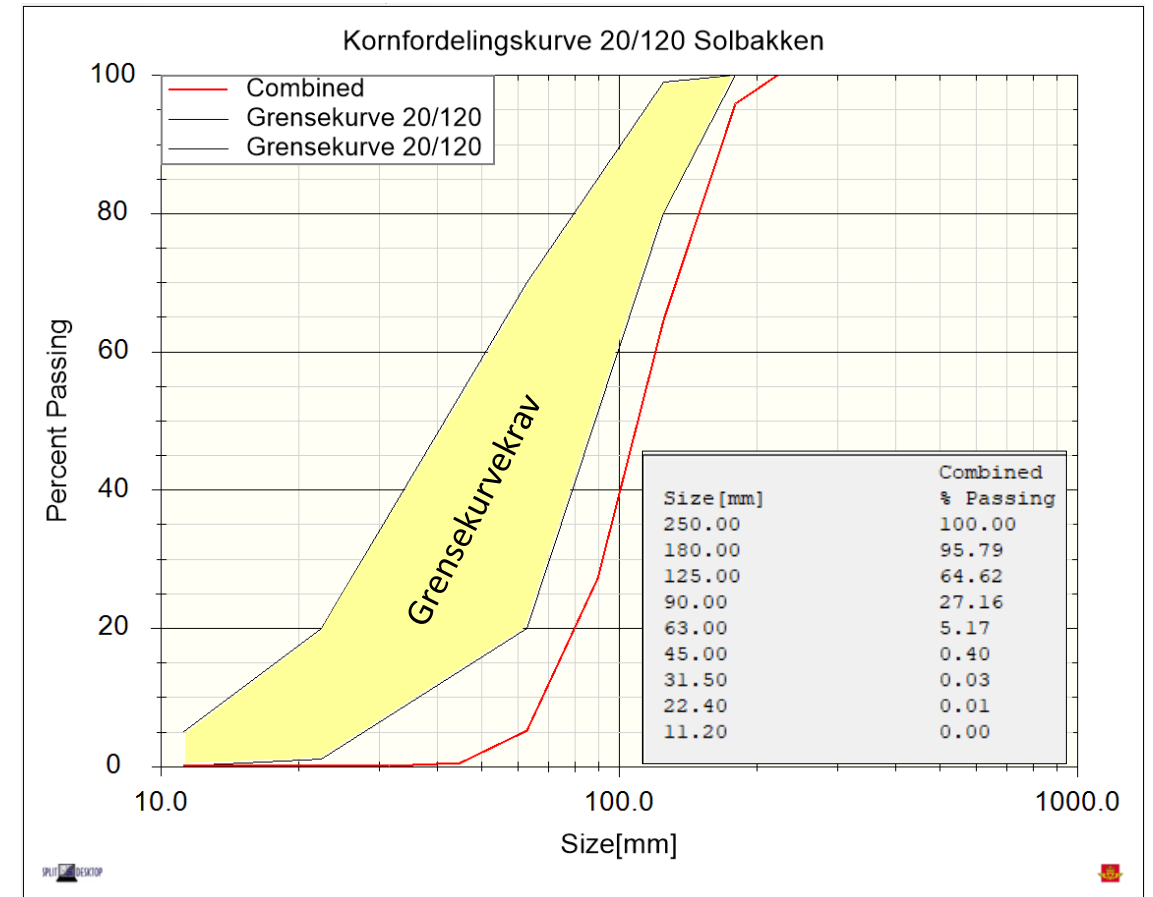
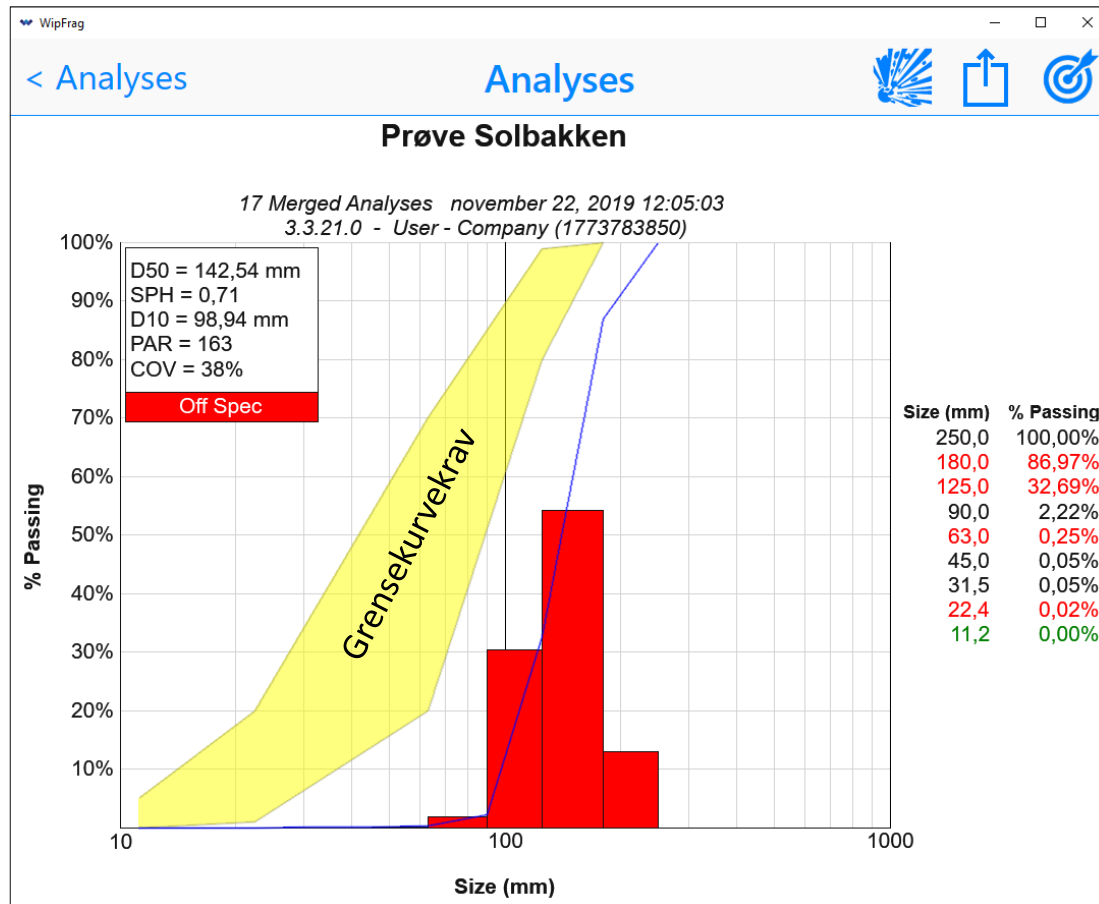
«Bit for bit – bilde for bilde» - maskering

Samme bilde men analysert med to ulike programvarer



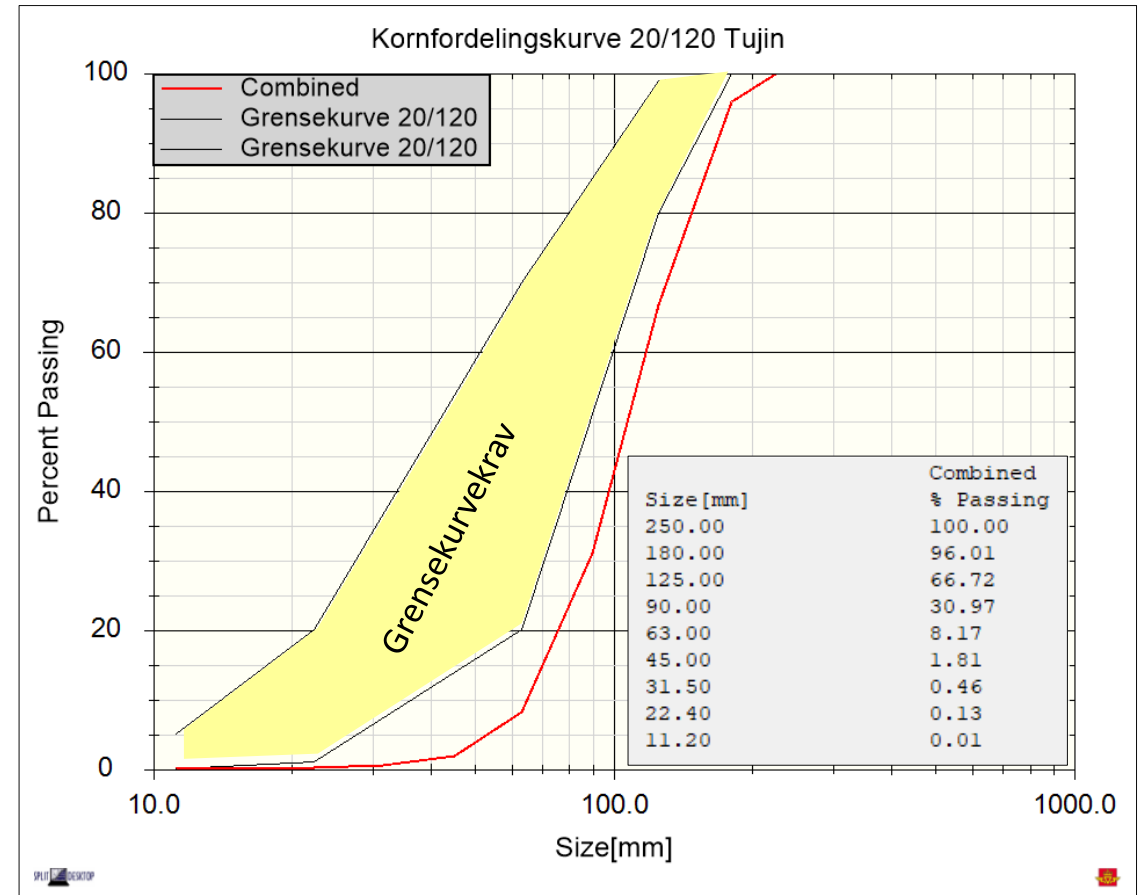
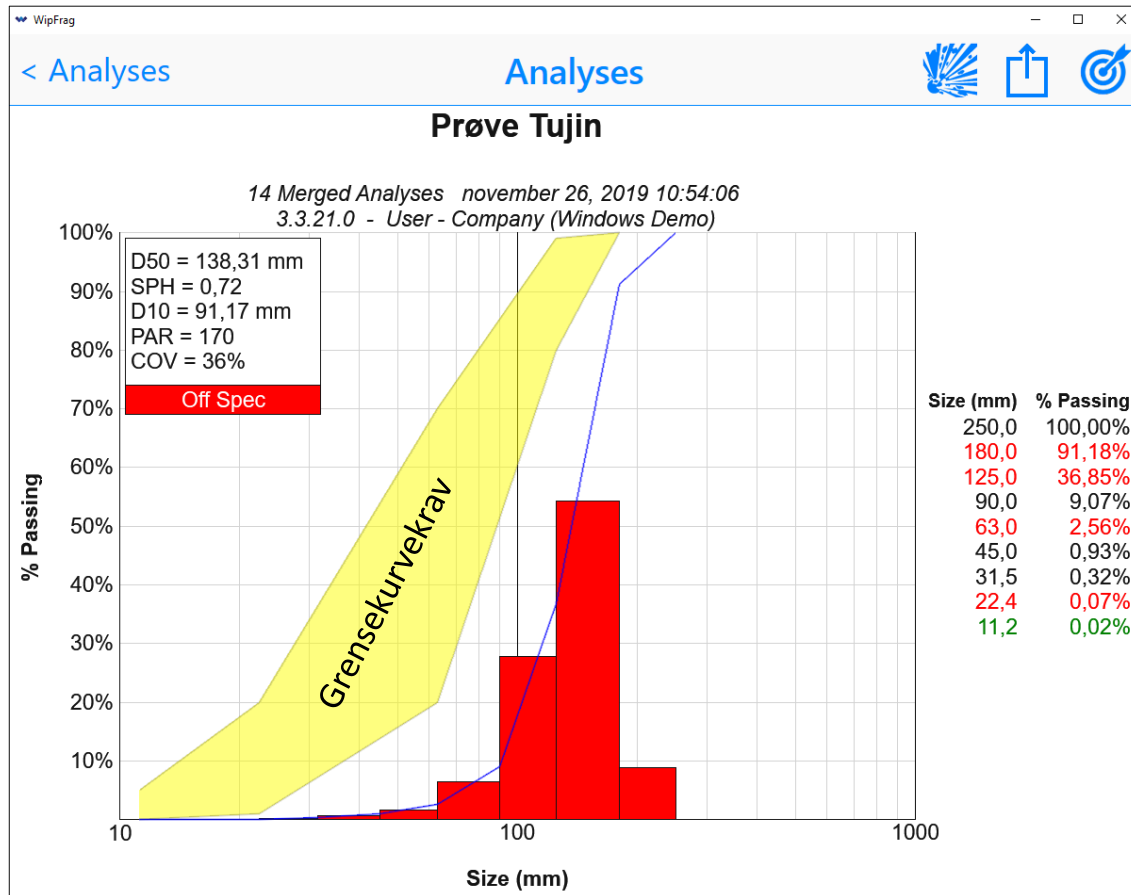
Kornfordelingskurver med bildeanalyse

Prøve 1 analysert manuelt med begge programvarene



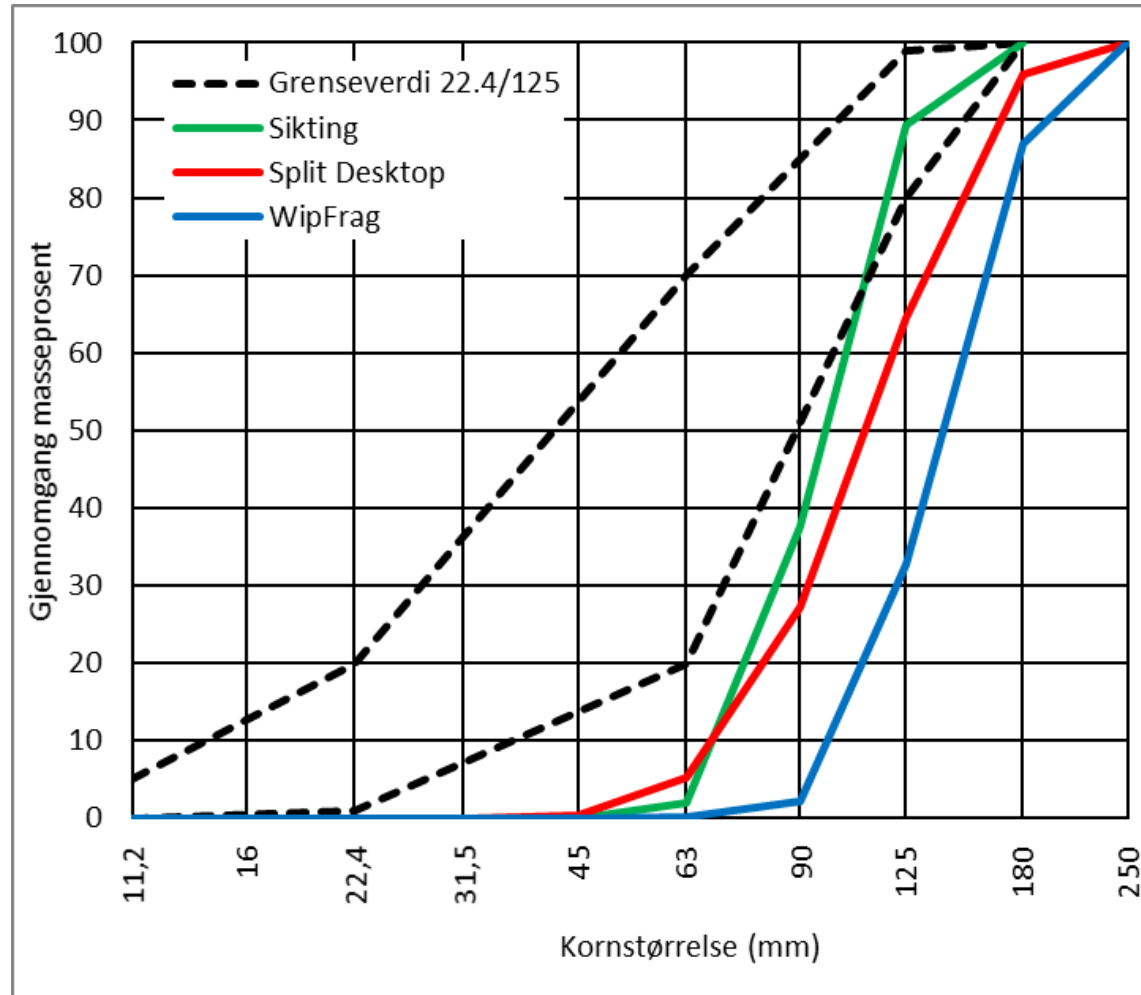
Kornfordelingskurver med bildeanalyse

Prøve 2 analysert manuelt med begge programvarene

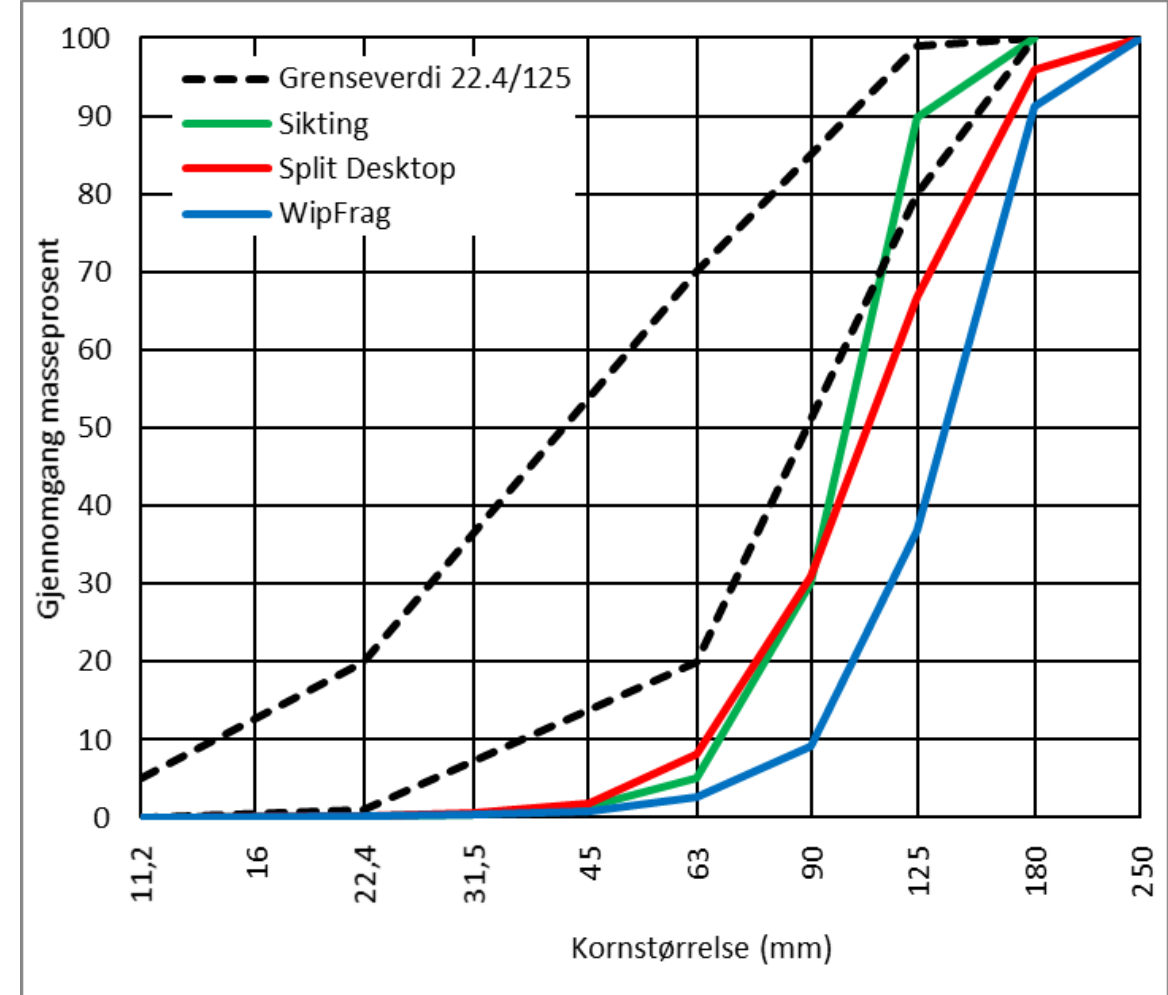


Bildeanalyse versus sikting

Prøve 1



Prøve 2



Omregning av areal (2D) fra bilde til volum (3D) i programvarene

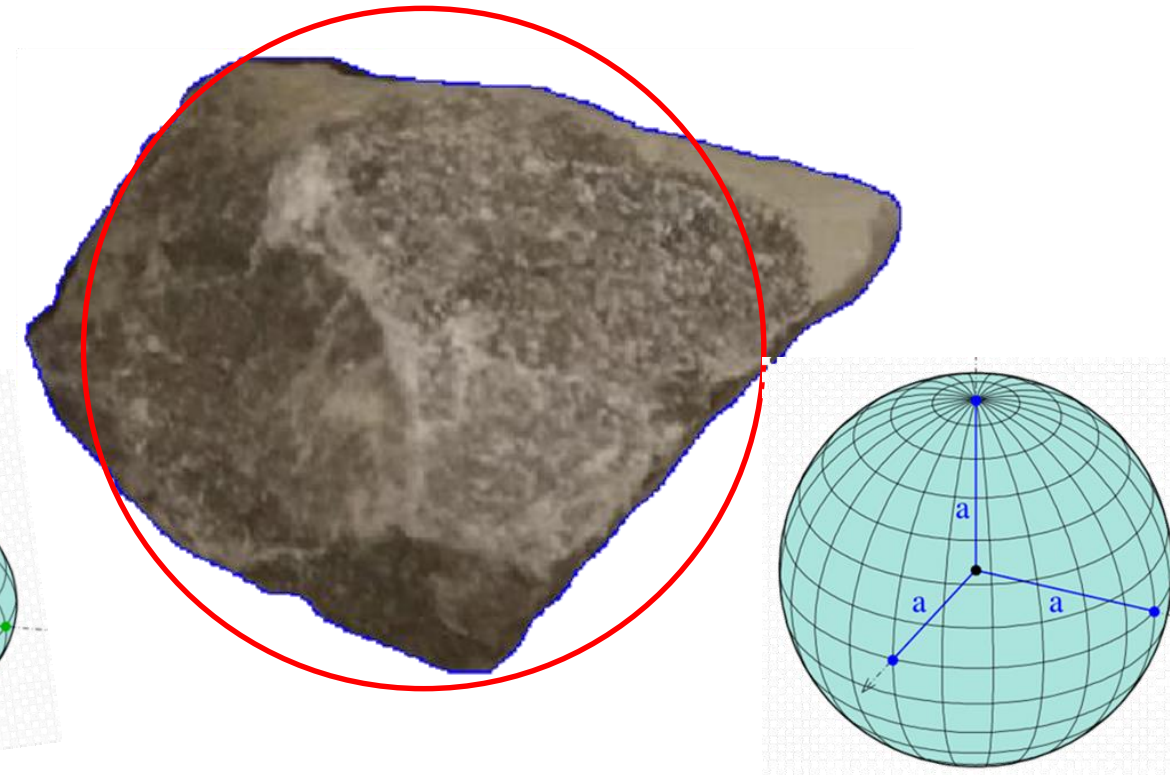
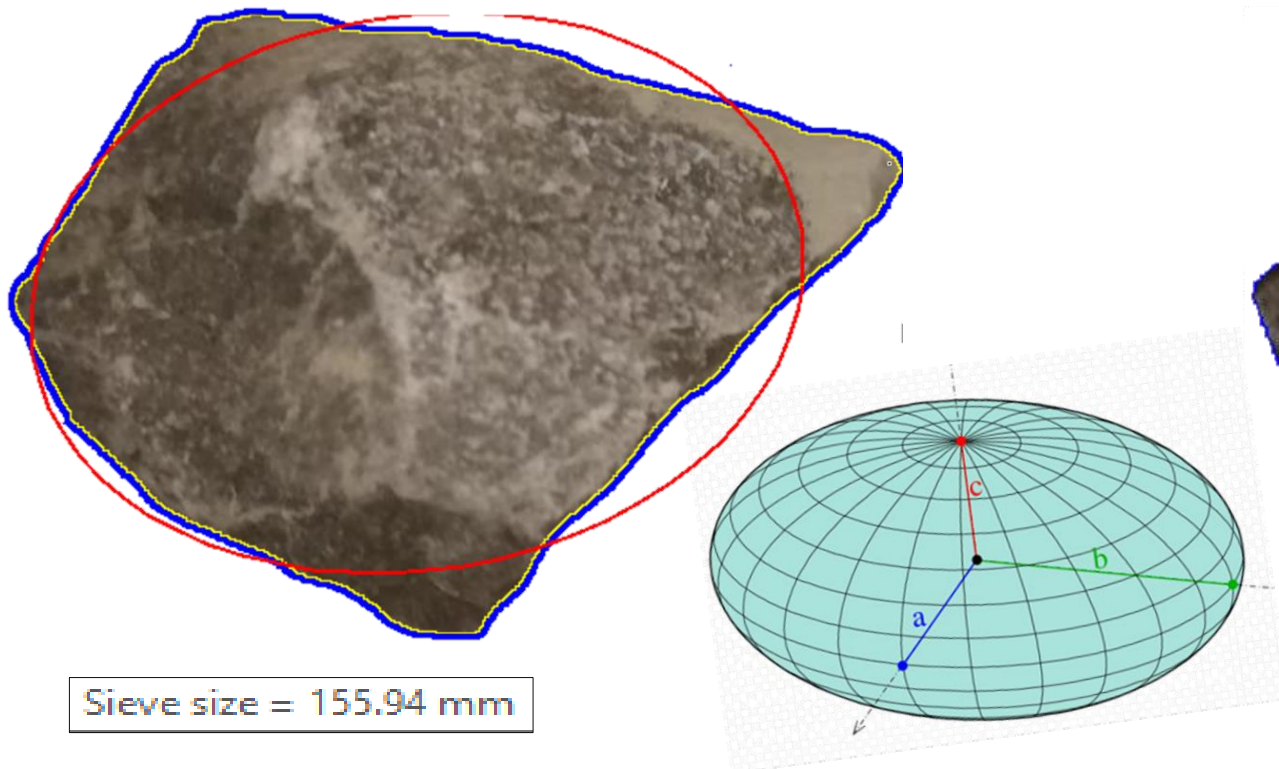
- Split Desktop

Ellipse tilsvarende steinens areal (2D) finnes –
og volum av ellipsoide (3D) beregnes

- WipFrag

Sirkel tilsvarende steinens areal (2D) finnes –
og volum av kule (3D) beregnes

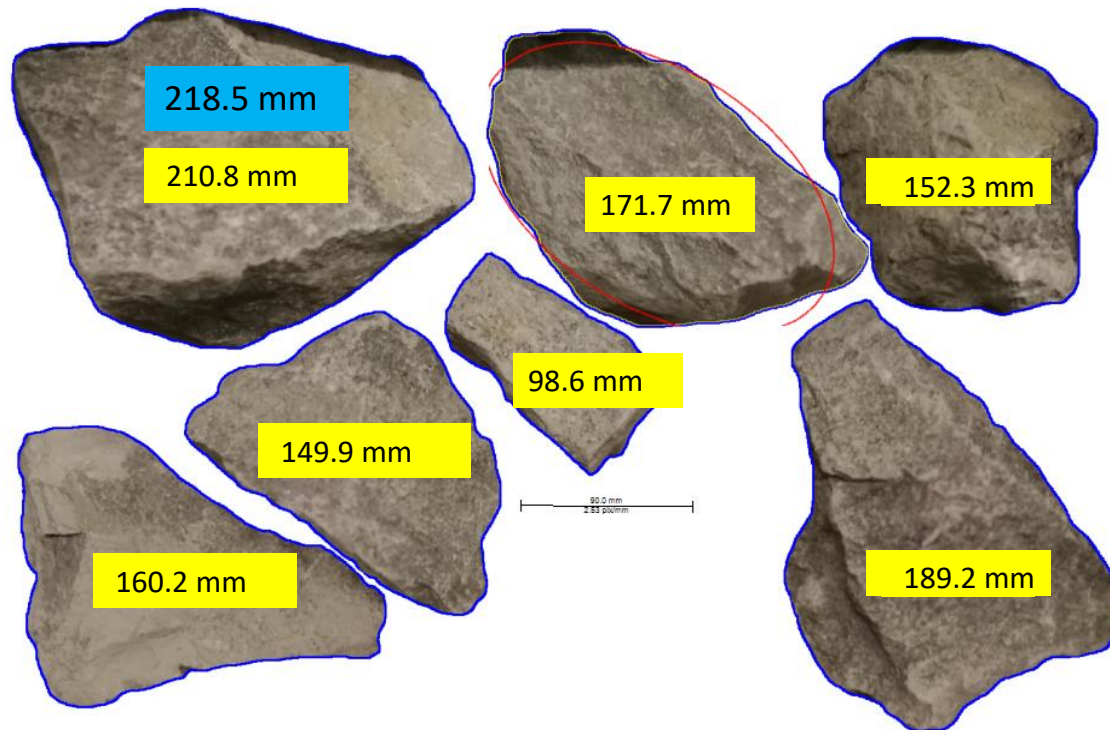
Sikteåpning beregnes for hvert enkelt korn, og kornfordelingskurve kan framstilles



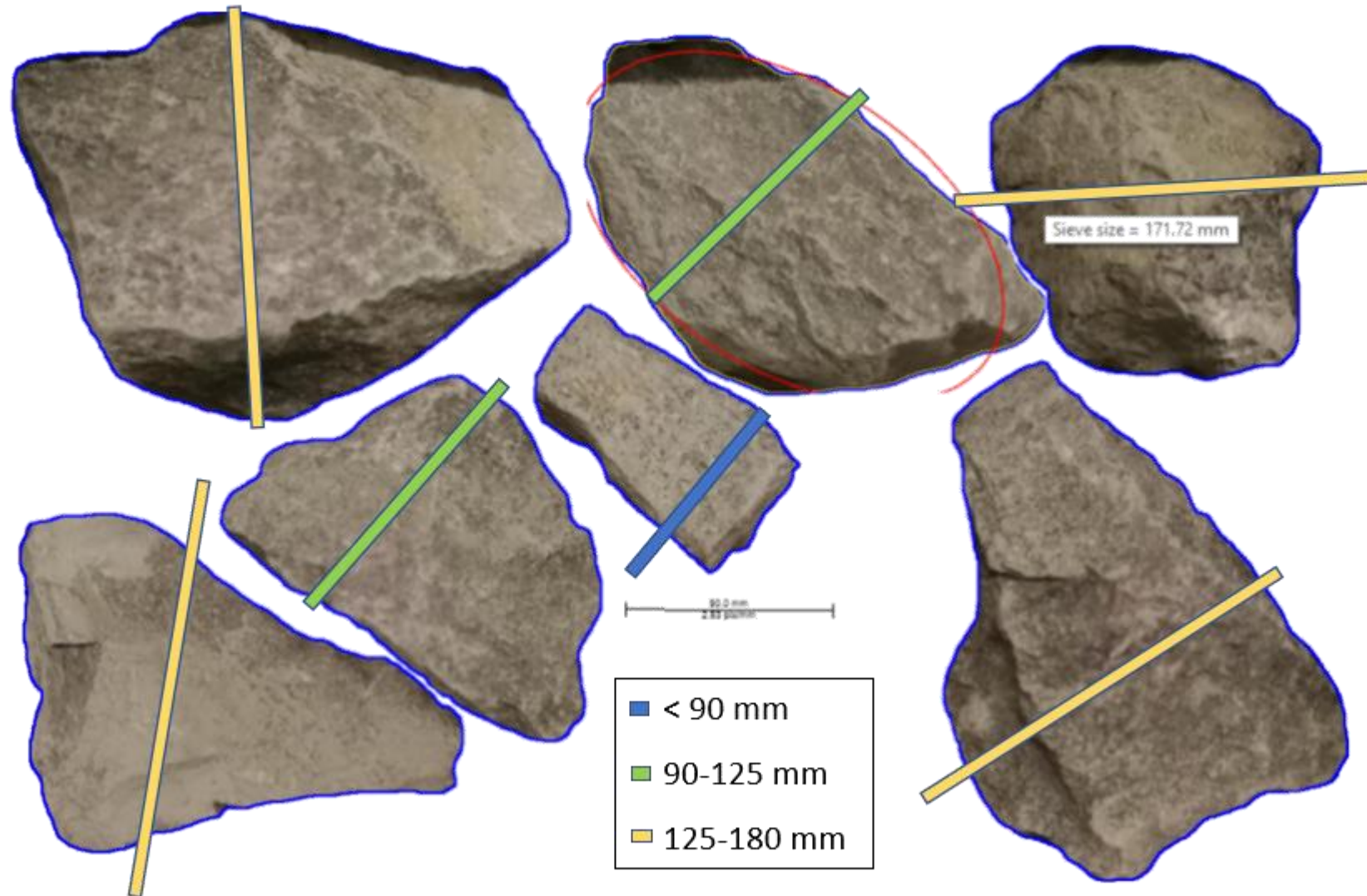
Avvik mellom programvarene

	63 mm (%)	90 mm (%)	125 mm (%)	180 mm (%)	250 mm (%)
Split Desktop	1.3	12.6	44.3	89.4	100
WipFrag	0	0	5.4	77.0	100

	D10 (mm)	D50 (mm)	Dmaks (mm)
Split Desktop	86.1	130.7	218.5
WipFrag	128.6	159.3	247.0



Måling på bildet (2D) – mot sikting



Sikting – ingen korn større enn 180 mm

Begge programmene gir for stor kornstørrelse

Hva er akseptabelt avvik fra «fasit»?

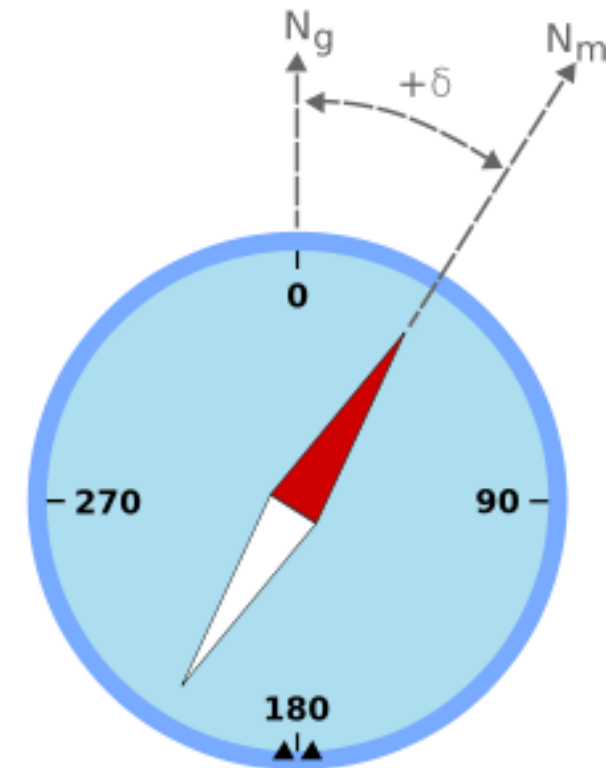
Prøve 1

	22.4 mm	90 mm	125 mm	180 mm
Sikting	0	37.7	89.4	100
Split Desktop	0	27.2	64.6	95.8
WipFrag	0	2.2	32.7	87.0

Prøve 2

	22.4 mm	90 mm	125 mm	180 mm
Sikting	0.3	30.1	89.8	100
Split Desktop	0.1	31.0	66.7	96.0
WipFrag	0.1	9.1	36.9	91.2

!= or <>



Hva med prøvemengden – antall korn?

- NS 3468 : «Det skal sikres at minimum 400 korn inngår i bildeanalysen»
- Prøvemengdebehov ved sikting ved $D = 125$ mm er minimum 155 kg

Prøve 1

202 kg – 163 korn

Prøve 2

168 kg – 170 korn

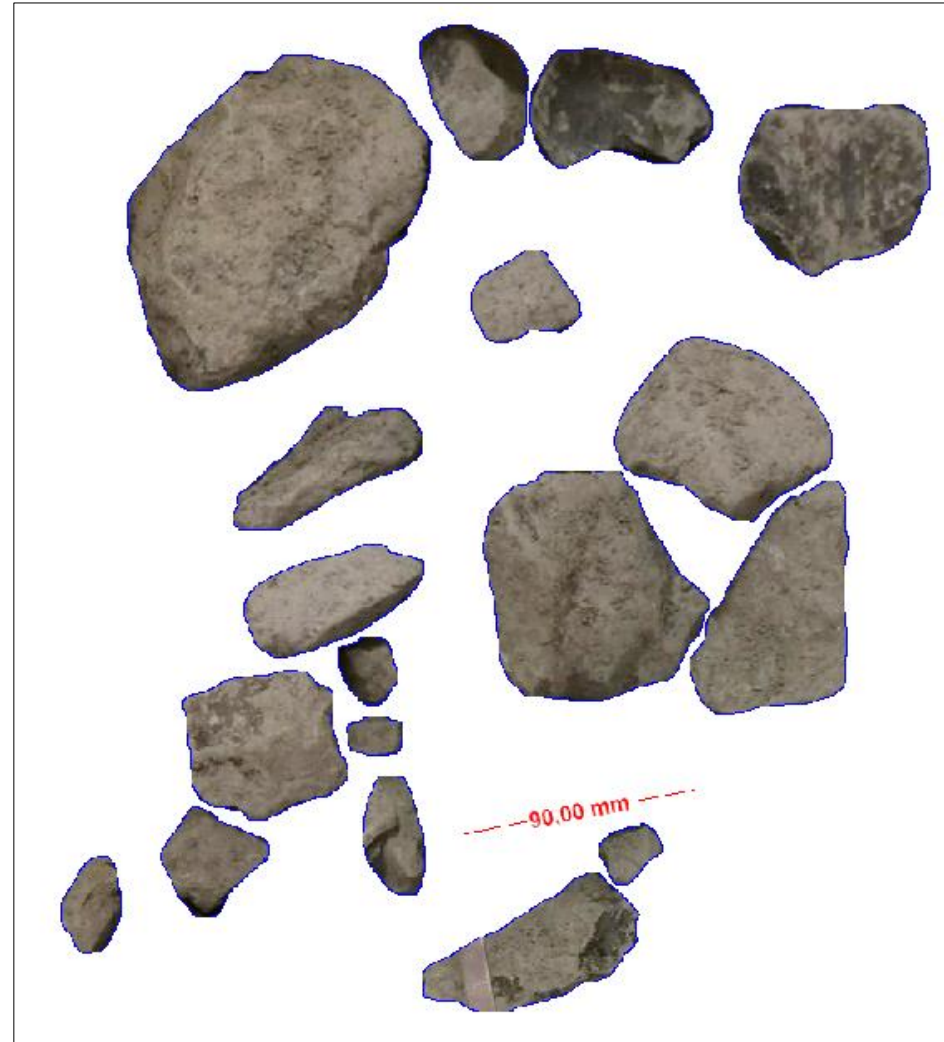
Prøvestørrelse oppfylt for sikting, men ikke for bildeanalyse

Bruk sunn fornuft!

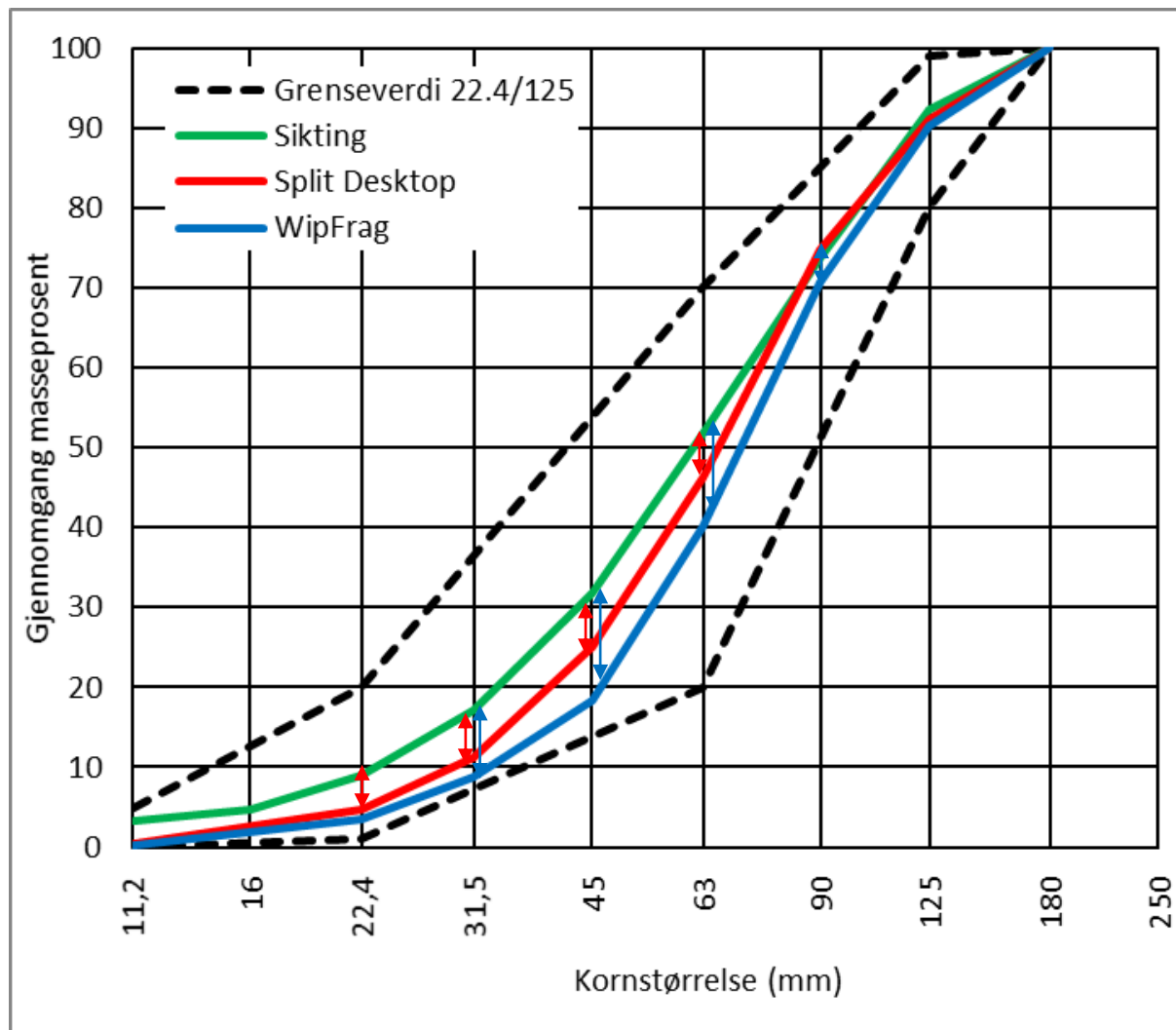


Eksempel på prøve der korn dekker til andre korn – manuell redigering

11 bilder – 223 talte korn



Eksempel på prøve hvor korn dekker andre – manuell redigering

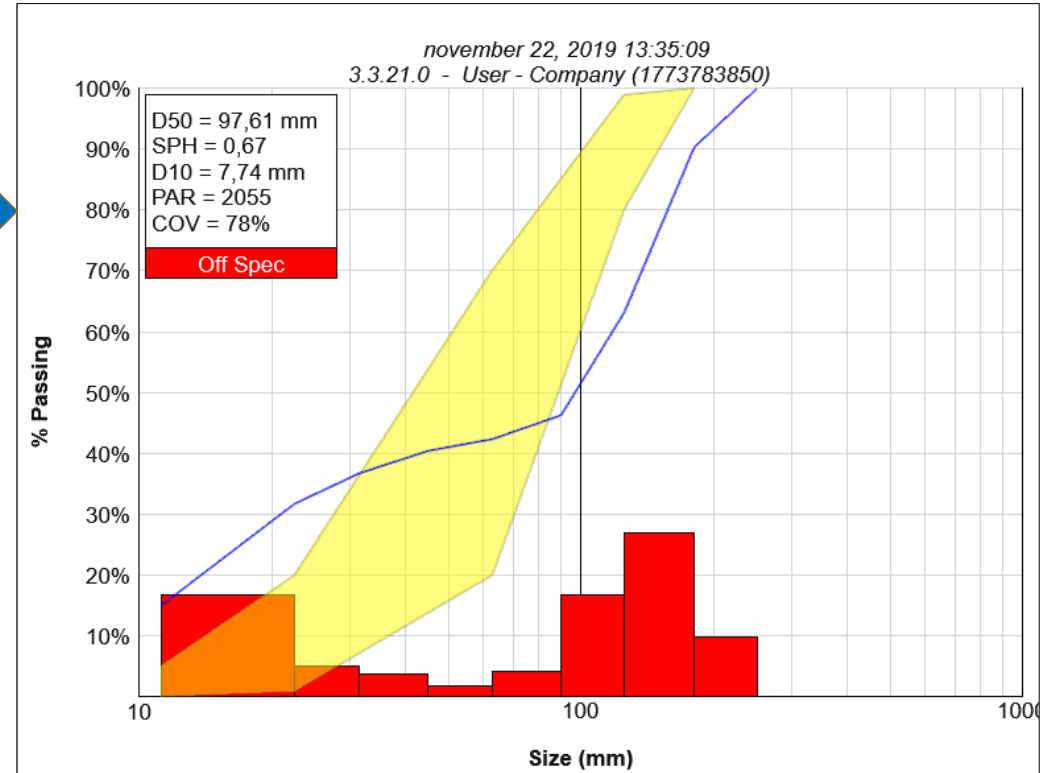
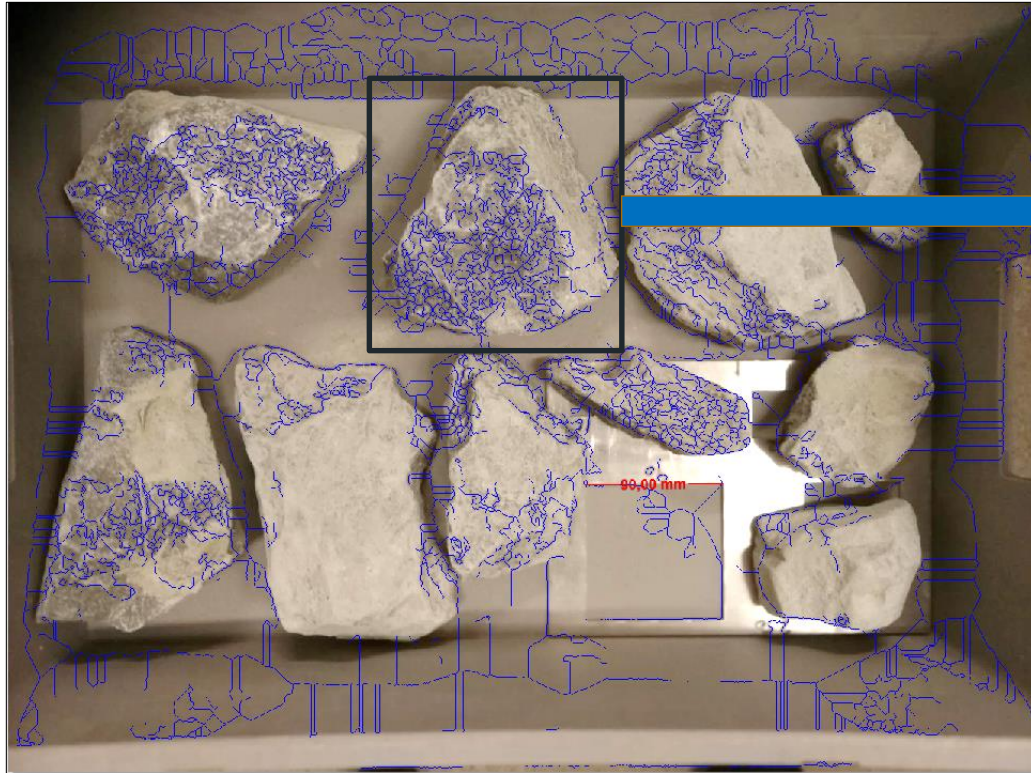


11 bilder – ca. 223 talte korn

210 kg prøve siktet

	22.4 mm	31.5 mm	63.0 mm	90 mm	125 mm	180 mm
Sikting	9.0	17.1	51.8	73.7	92.3	100
Split Desktop	4.7	11.2	46.3	74.7	91.0	100
WipFrag	3.5	8.8	40.2	70.7	90.3	100

Helautomatisk analyse – uten redigering

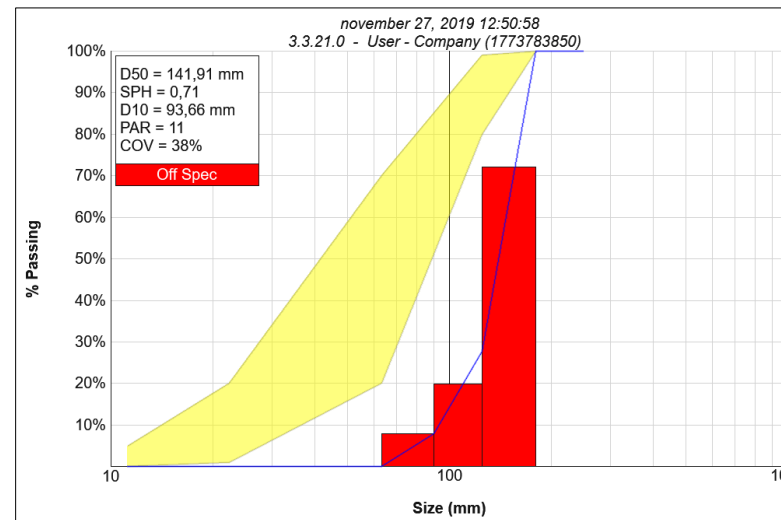
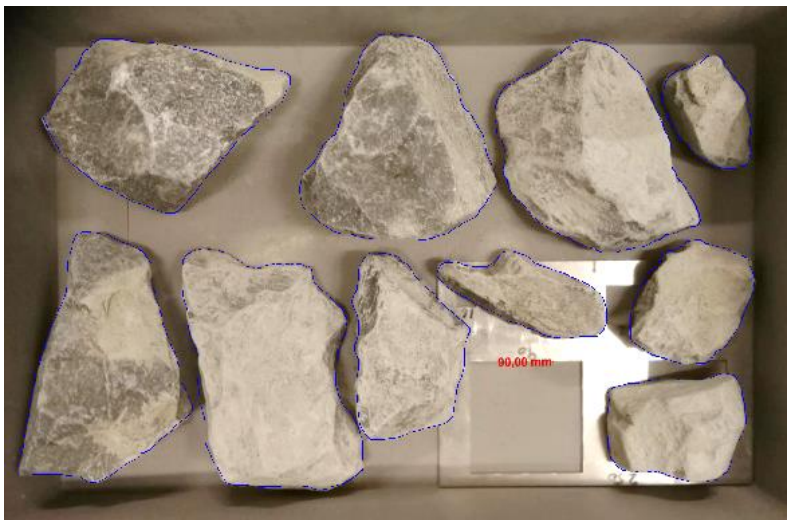
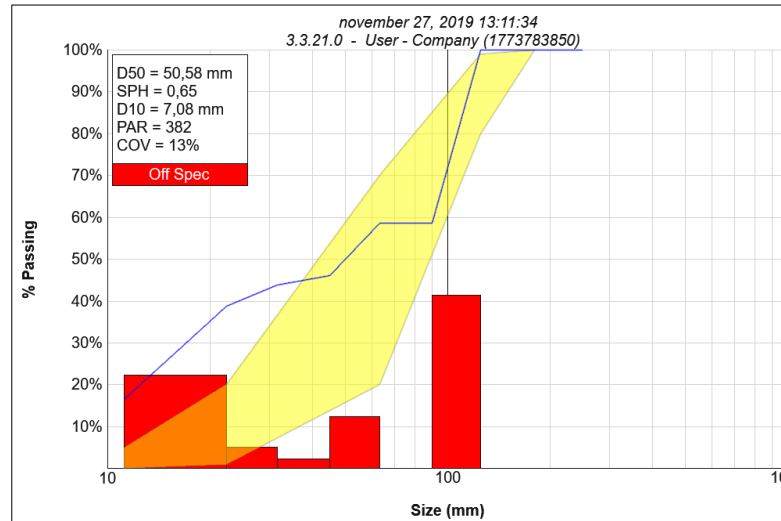
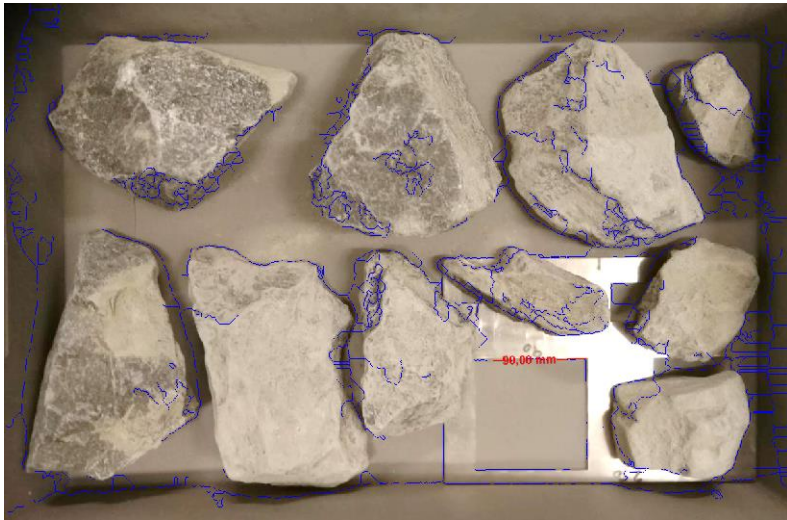


10 steiner på bildet – analyseres til å være 2055 partikler

Høy andel «korn» med størrelser mellom 10-20 mm

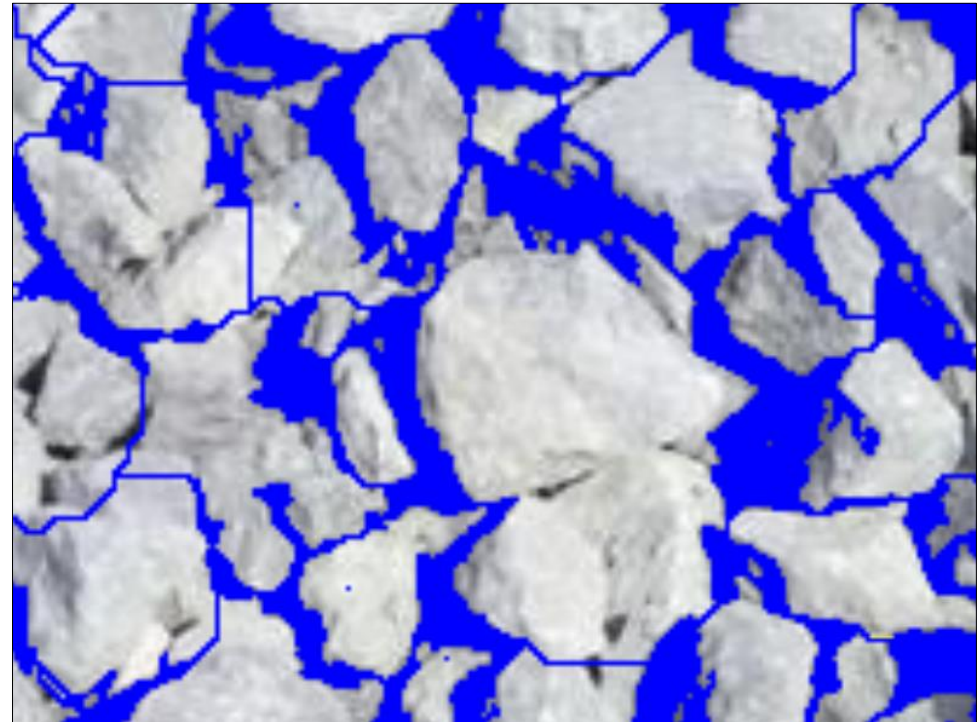
Halvautomatisk analyse – med litt redigering

10 partikler på bildet – leses til å være 382 partikler



Bilder med overlapp av korn

Softwaren benytter empirisk erfaring for å beregne volum av delvis tildekkede korn, basert på eksperimenter med 3D-geometri som er sammenlignet med beregnet 3D-geometri.



Det vil være behov for noe manuell redigering uansett

Viktige kriterier for bildeanalyse

- Bildekvalitet
- Målestokk
- Har begrensning ned i kornstørrelse
- Materialer avbildet flatt (vinkelrett på) gir bedre resultater enn fra haug (skrått)
- Tilstrekkelig antall partikler må analyseres (100-1000 anbefales av WipFrag)
- Helautomatisk analyse må unngås



Veien videre

- Må fortsatt opparbeide mer erfaring med bildeanalyse opp mot reelle siktekurver
- Sikre så lik analyseform som mulig
- Ringanalyser
- Opprette et faglig forum - erfaringsutveksling
- Justeringer i NS 3468

