



Bergvesenet rapport nr 7370	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr STF36 F91064	Oversendt fra Grong Gruber a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Miljødiesel: En undersøkelse ved Tverrfjellet gruve

Forfatter

Myran Tom

Dato År

Aug 1991

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Folldal Verk AS, Tverrfjellet gruve

Kommune

Dovre

Fylke

Oppland

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

15193

1: 250 000 kartblad

Røros

Fagområde

Miljø

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Tverrfjellet gruve

Råstoffgruppe

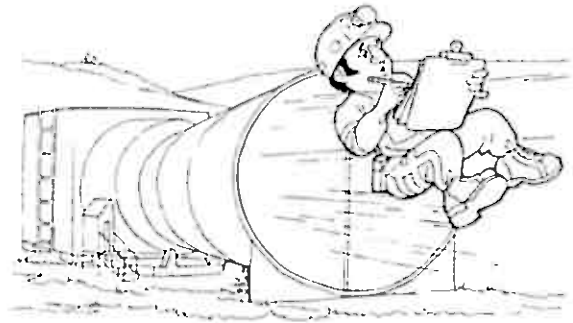
Malm/metall

Råstofftype

Cu, Zn, Py

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten tar for seg en serie avgassmålinger på et utvalg trucker og lastemaskiner. Bruk av Aspen miljødiesel (TD2) indikerer en miljøforbedrene effekt. dette er særlig knyttet til partikkelutslipp (sot) og luktintensiteten. De positive egenskapene må alt vesentlig henføres til det klart lavre S-innholdet enn i tidligere anvendte dieselkvaliteter.



MILJØDIESEL

En undersøkelse ved
Tverrfjellet gruve

August 1991

SINTEF

Bergteknikk



RAPPORT
RAPPORT
RAPPORT

Du vil aldri oppleve
at "Duper"-bensinen
din slår min "Super"!

Min 300 oktan
bensin "Duper"
med hypersonisk
element K slår absolutt
alt Skrue!



N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

Rapportens tittel	Dato
MILJØDIESEL	August 1991
En undersøkelse ved Tverrfjellet gruve	Antall sider og bilag
	15 s. + 5 b.
Saksbehandler/forfatter	Ansv. sign.
Tom Myran	<i>Tom Myran</i> Tom Myran
Avdeling	Prosjektnummer
Bergteknikk	365517.01
ISBN nr.	Prisgruppe

Oppdragsgiver	Oppdragsgivers ref.
Folldal Verk A/S, Tverrfjellet gruve	Steinar Plassen/ Leif A. Larsen

Ekstrakt

Bruk av Aspen miljødiesel (TD2) indikerer en miljøforbedrende effekt. Dette er særlig knyttet til partikkelutslippet (sot) og luktintensiteten. De positive egenskapene må alt vesentlig henføres til det klart lavere S-innholdet enn i tidligere anvendte dieselkvaliteter.

I dagens marked tilbyr flere leverandører dieselkvaliteter med tilnærmet samme spesifikasjoner som Aspen miljødiesel.

	Stikkord på norsk	Indexing Terms: English
Gruppe 1	Bergteknikk	Rock and Mineral Eng.
Gruppe 2	Arbeidsmiljø	Working environment
Egenvalgte stikkord	Dieselkvalitet	Diesel qualities
	Avgassutslipp	Diesel exhaust

for Tom Myran
for Avdelingssjef

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	3
2 PRØVETAKING. ANALYSE. ADMINISTRATIVE NORMER	3
3 MÅLERESULTATER	4
3.1 Gass i spiral	4
3.2 Støv (mineralstøv og sot)	4
3.3 Sotmåling på truck	5
3.4 Utslippsmålinger for motorene (CO, O ₂ , temperatur, turtall)	6
3.5 Forhold som påvirker avgassutslippet	9
3.6 Dieseltyper	11
3.7 Avgassrensere	15
4 OPPSUMMERING	15

1 INNLEDNING

Den 3. mai 1991 ble det foretatt en serie avgassmålinger på utvalgte trucker og lastemaskiner i Tverrfjellet gruve for å undersøke miljøeffekten av Aspen miljødiesel. I tillegg ble foretatt gass- og støvmålinger i faste målepunkt i spiralen.

Målingene ble foretatt i samråd med verneleder Leif A. Larsen og vedlikeholdsleder i gruva Steinar Plassen.

Foreløpige resultater fra målingene ble gitt i vårt arbeidsnotat av 14.5.1991.

Siden undersøkelsene ble foretatt på Tverrfjellet er det innsamlet data for ulike dieselkvaliteter. Denne rapport inneholder derfor foruten måleresultater og konklusjoner fra de utførte undersøkelsene på Tverrfjellet, også informasjon om dieselkvaliteter generelt sett i sammenheng med avgassutslipp og miljø.

2 PRØVETAKING. ANALYSE. ADMINISTRATIVE NORMER

Målingene av støv og gass i spiralen ble foretatt, som ved tidligere målinger, i faste målepunkt etter standard prosedyrer. De enkelte måleresultat er sammenholdt og vurdert mot gjeldende administrative normer.

Avgassmålingene (CO og O₂) ble foretatt med et batteridrevet, elektrokjemisk instrument av type KM 9002 Combustion Analyzer. I tillegg ble også registrert avgasstemperatur og motorens turtall. Målingene på truckene ble foretatt kontinuerlig under en transportsyklus fra spiraltopp til lasteplass og tilbake til spiraltopp, og omfattet kjøring ned spiral med tomtruck og opp igjen med lass. Målingene på lastemaskinene ble foretatt på tomgang og stallspeed. Det er ikke fastsatt grenseverdier for gassinnhold i eksos fra dieselmotorer under jord i Norge.

3 MÅLERESULTATER

3.1 Gass i spiral

Det ble foretatt kontinuerlige målinger av kulloksyd (CO) og nitrogendioksyd (NO₂) i faste målepunkt i spiralen like over etg. 7 og ved kvilebu ½8.

Konsentrasjonene varierte over skiftet fra 0,1 til 0,4 ppm NO₂ og 3 til 14 ppm CO. 6 trucker var i drift, og transportintensiteten i spiralen ble karakterisert som høy.

Tendensen i gassmålingene var at konsentrasjonene av CO og NO₂ i gjennomsnitt over skiftet var noe lavere enn ved tidligere målinger under sammenlignbare forhold, dog uten at dette kan sies å være signifikant. Det må her understrekes at sammenligninger av denne type er beheftet med store feilkilder, fordi en rekke forhold som påvirker måleresultatet ikke er de samme fra måling til måling.

På forespørsel om hvordan den subjektive opplevelse av luftkvaliteten ble oppfattet før og etter bruk av Aspen miljødiesel, svarte noen at de ikke registrerte noen forskjell, mens et flertall mente at den karakteristiske diesellukten nå var blitt mindre dominerende.

3.2 Støv (mineralstøv og sot)

Luftens innhold av partikulære forurensninger ble kontrollert i spiralen med stasjonært plasserte instrumenter. Måleresultatene fremgår av tabell 1.

Sammenlignet med tilsvarende målinger i spiralen tidligere (f.eks i 1989), viser målingene nå noe høyere andel mineralstøv og mindre sot. Mindre partikkelutslipp (sot etc) blir da også anført som miljødieselens fremste fordel.

TABELL 1 Støvkonsentrasjoner Spiralen. Tverrfjellet gruve 3. mai 1991.

Målepunkt	Total konsentrasjon mg/m ³	Andel stenstøv mg/m ³	Andel organisk materiale (sot, olje etc) mg/m ³
<u>Spiralen</u>			
1. Like over etg 7	3,3	2,65	0,65
2. - " -	3,2	2,6	0,6
3. Ved kvilebu ½ 8	3,5	2,75	0,75
4. - " -	3,3	2,6	0,7
ADMINISTRATIV NORM, 8 timer eksponering	-	4,3*	3,5

* Beregnet på grunnlag av et kvartsinnhold på 7%.

3.3 Sotmåling på truck

Sotmåling på truck CAT 769 C nr 11 har vist følgende sottall, angitt i Bosch-enheter, se tabell 2.

Tendensen i disse målingene er at miljødiesel gir mindre utslipp av sot i avgassen. Se forøvrig under kapitel 3.4, hvor dette diskuteres nærmere.

TABELL 2 Sottall CAT 769 C nr 11.

Driftssituasjon	Sottall i Bosch-enheter	
	Aspen miljødiesel	Autodiesel m/Autol
Tomgang	0,0	0,6
	0,0	-
Akselerasjon	5,0	5,2
	4,5	6,0
Stall Speed	1,2	1,3
	0,8	1,4

3.4 Utslippsmålinger for motorene (CO, O₂, temperatur, turtall)

Det ble foretatt målinger av CO, O₂, avgasstemperatur og turtall under varierte drifts- og belastningsforhold, på følgende maskiner; se tabell 3:

TABELL 3 Målte maskiner.

Maskintype	Modell og driftstyper
<u>Trucker</u>	
CAT 769 C, nr 11 v/ sjåfør J. Larssen	1980 mod. Gått totalt 13 900 driftstimer. Gått 1300 timer etter motoroverhaling.
CAT 769 C, nr 12 v/ sjåfør K. Bjørnstadjordet	1987 modell. Gått 5900 driftstimer.
CAT 769 B, nr 7 v/ sjåfør A. Sandhauen	1974 modell. (Kom fra Repparfjord.) Totalt 11 170 timer på Tverrfjellet, hvorav 1270 timer etter heloverhalt motor.
<u>Lastemaskiner</u>	
CAT 980 C, nr 6	Gått 12 160 timer totalt.
Komatsu WA 500	Gått 200 timer etter overhalt motor.

Avgassmålingene på truckene ble foretatt med sonde plassert i boret hull i avgassrøret ca 1,5 m etter turbolader. På lastemaskinene ble sonden plassert i avgassrøret ca 1 m etter turbolader.

I figurene 1 til 10 er vist de målte sammenhenger mellom CO, O₂, avgasstemperatur og turtall for de 5 maskintypene sett i sammenheng med driftssituasjonen.

Målingene på de tre truckene foregikk kontinuerlig fra oppstart etg 6 foran gruveverkstedet, ned spiralen til lasting i tverrslag 10, opp til silotopp og tilbake til etg 6. Målingene på lastemaskinene foregikk på etg. 6 i motortilstand tomgang og stallspeed.

Typiske verdier for CO, O₂ og avgasstemperatur for de tre truckene i ulike driftssituasjoner er vist i tabell 4.

TABELL 4 Typiske verdier for CO, O₂ og temperatur målt i avgassen fra 3 stk CAT 769-trucker.

Maskintype	Typiske verdier		
	CO (ppm)	O ₂ (%)	Temp. (°C)
<u>Truck CAT 769 C nr 11</u>			
Tom truck ned spiral	250 - 500	14,7 - 18,1	90 - 280
Lastet truck opp	90 - 307	8,4 - 10,8	325 - 415
Tomgang, rygging, brems osv.	300 - 1000	15,4 - 20,1	-
<u>Truck CAT 769 C nr 12</u>			
Tom truck ned spiral	280 - 400	12,2 - 18,0	150 - 300
Lastet truck opp	135 - 280	8,4 - 10,2	330 - 440
Tomgang, rygging, brems osv.	300 - 1900	15,5 - 19,6	-
<u>Truck CAT 769 B nr 7</u>			
Tom truck ned spiral	300 - 550	11,6 - 17,0	180 - 350
Lastet truck opp	150 - 380	8,4 - 10,4	450 - 550
Tomgang, rygging, brems osv.	400 - 1400	14,5 - 19,2	-

Tilsvarende målinger som her er beskrevet i kapitel 3 er med ulike mellomrom utført på forskjellige motortyper i gruva på Tverrfjellet. Disse danner grunnlag for de sammenligninger og den konklusjon som er trukket med hensyn på miljøgevinsten ved bruk av Aspen miljødiesel.

Når det gjelder avgassmålinger i driftssituasjoner som beskrevet, er det en rekke forhold som influerer på avgassammensetning og utslipp man ikke har kontroll med. Dette gjelder motortilstand, kjøremønster (venting, bremsing, rygging etc), kjørehastighet, vekt av last osv. Det må derfor sterkt understrekes at direkte sammenligninger maskinene imellom må gjøres med en rekke forbehold. Skal eksempelvis utslippene ved bruk av ulike typer diesel på forskjellige maskiner sammenlignes, er det en forutsetning at motorene arbeider ved samme driftspunkt, dvs at motorene gjør samme arbeidet ved de driftssyklusene som sammenlignes. Her vil også tetthetsforskjellene (energiinnholdet) i de ulike typer diesel som sammenlignes komme inn som en variabel faktor. Full kontroll med alle ønskelige og nødvendige parametre vil man bare kunne oppnå ved kjøring av motorer i en prøvebank etter en nærmere angitt testprosedyre (f.eks standard 13-mode test).

Den reelle miljøgevinsten Aspen miljødiesel eventuelt representerer, sammenlignet med autodiesel/lettdiesel, er derfor vanskelig å målsette bare på grunnlag av undersøkelser i felten.

Når det er sagt vil jeg allikevel på grunnlag av feltundersøkelsene konkludere med at bruk av Aspen miljødiesel indikerer en viss miljøforbedrende effekt.

Denne slutning er basert på følgende 4 forhold:

1. Sotmålinger i avgassen viser for samtlige målte maskiner lavere sottall (Bosch-enheter) med miljødiesel enn med sammenlignet standarddiesel.
2. Lavere innhold av sotpartikler (organisk fraksjon) i spiralen enn tidligere. CO og NO₂ lå også noe lavere. Forskjellene her er imidlertid ikke større enn at de kan henføres til forskjeller i ventilasjonskapasitet i spiralen i periodene som sammenlignes.

3. Sammenholdes CO-målingene i eksosen på trucker og lastemaskiner med tidligere målinger er maks.verdiene for CO ved bruk av miljødiesel lavere enn ved bruk av lettdiesel og autodiesel. Tidligere forekom maks.verdier av CO på over 1000 ppm over lengre perioder enn det som ble registrert med miljødiesel.
4. De fleste uttrykker en subjektiv oppfatning av en viss bedring av diesellukten i spiralen.

Hvorvidt Aspen miljødiesel sammenlignet med f.eks standard- eller lettdiesel kan ha evt negative effekter (f.eks pga forhold knyttet til slitasje eller smøring), er ikke tatt med i vurderingen.

3.5 Forhold som påvirker avgassutslippet

På bakgrunn av de litteraturstudier og andre undersøkelser vi har foretatt er det idag umulig eksakt å si hvordan en bestemt type dieseldrivstoff påvirker avgassene. Samvirket mellom motor og drivstoff er komplisert, og ofte kan mer enn én drivstoffparameter kobles til et visst utslipp. Ettersom drivstoff vanligvis spesifiseres for å møte bestemte funksjonskrav, f.eks cetantallet (et mål for drivstoffets tennvillighet), er det nærliggende å søke sammenhenger mellom funksjonskrav og utslipp. Det samme gjelder også for drivstoffets aromatinnhold (innhold av luktstoffer) og utslippet. Disse sammenhenger er søkt illustrert i tabell 5.

Av tabell 5 fremgår at en senkning av cetantallet øker utslippet, og tilsvarende øker utslippet ved en økning av aromatinholdet.

Når så ulike motorer reagerer forskjellig på ulike drivstofftyper illustrerer dette problemet med hva som skal kontrolleres når de miljømessige gevinster for ulike drivstoffkvaliteter skal vurderes.

I en omfattende studie i USA har drivstoffets svovelinhold vist seg å ha den største effekten på partikkelutslippet, fulgt av aromatinholdet og 90% destillasjonstemperatur. Cetantallet viste seg i denne studie å være uten betydning.

TABELL 5 Sammenhenger drivstoffkvalitet og utslipp.
(Referanse, Dieselvagasseminar Stockholm 1988).

<u>Cetantallet</u> reduseres fra 50 til 45		
⇒	NO _x	øker 3 - 7 %
	CO	øker 0 - 10 %
	HC*	øker 15 - 25 %
	sot**	øker 0 - 20 %
<u>Aromatinnholdet</u> øker fra 20 til 50 %		
⇒	NO _x	øker 5 - 10 %
	CO	øker 5 - 10 %
	HC	øker 5 - 10 %
	sot	øker 5 - 10 %
Variasjon fra motor til motor:		
	NO _x	± 75 %
	HC	± 80 %

* HC = polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

** Gjelder totalt partikkelutslipp i eksosen

Forandringene i partikkelutslippet ble i nevnte studie funnet å bli som vist i tabell 6.

TABELL 6 Innvirkning på partikkelutslipp.
(Referanse, Dieselvagasseminar, Stockholm 1988).

Forandring	Partikkelreduksjon
S reduseres fra 0,4% til 0,05%	36%
Aromatinnhold reduseres fra 30% til 10%	16%
90% destillasjonstemperatur reduseres med 56° C	8%

Svovelets store innvirkning på partikkelutslippet beror på at en del forbrennes til svovelsyre som kondenserer på karbonpartikler og der binder vann og organiske forbindelser. Svovelet øker derimot ikke dannelsen av karbon (sot).

3.6 Dieseltyper

I tabell 7 er vist en oversikt over aktuelle drivstoffparametre som har betydning for avgass-utslipp og energibehov for ulike dieselkvaliteter. Dette omfatter både de typer som benyttes/er benyttet på Tverrfjellet, og andre dieselkvaliteter. Verdiene i tabell 7 er typiske verdier oppgitt av leverandør, bruker eller funnet i brosjyremateriell. Enkelte av produkttypene kan ha variasjoner i forhold til tabellens verdier.

Av tabell 7 fremgår at forskjell i tetthet for de angitte dieselkvaliteter er 11%, svovelinnholdet varierer med en faktor 250 og aromatinholdet med en faktor 55, mens cetantallet varierer lite.

De store variasjonene som her er påvist mellom de enkelte dieselkvaliteter påvirker i betydelig grad avgass-sammensetning og ikke minst partikkelutslippet.

Lettdiesel (gruvediesel) anvendes i flere sammenhenger som miljøvennlig diesel. Dette gjelder både under jord og på busser i tettsteder. Lettdiesel er en lettere fraksjon enn vanlig autodiesel og har derfor lavere 90% destillasjonstemperatur enn vanlig diesel. S-innholdet er ofte lavt (eks i Sverige kreves i mange innkjøpsspesifikasjoner mindre enn 0,05% S mot 0,3% for standarddiesel).

Aromatinholdet er lavere enn for standarddiesel. Lettdiesel møter ikke de krav til diesel som kreves f.eks i henhold til Svensk Standard, da viskositeten og cetantallet som regel er for lavt. Med tilsatsstoffer som forbedrer smøreegenskapene kompenseres den lave viskositeten og cetantallet synes heller ikke å være noe problem.

Lettdiesel har lavere egenvekt og derved lavere varmeverdi (mindre energiinnhold) enn standarddiesel. Man må derfor forbrenne mer lettdiesel enn standarddiesel for å yte samme arbeid, eller sagt med andre ord; motoreffekten går ned og drivstofforbruket øker.

TABELL 7 Drivstoffparametre for ulike dieselkvaliteter.
(Data fra leverandør, bruker eller brosjyrer).

Dieselkvalitet	Tetthet kg/l (15°C)	Svovel- innhold Vekt-%	Cetan- tall ¹⁾	Aromat- innhold ²⁾ Vol-%
<u>STANDARD AUTODIESEL</u>				
BP sommerdiesel	0,80-0,86	maks 0,24	min 45	-
BP vinterdiesel	0,80-0,86	maks 0,10	min 45	-
Esso	0,85	0,21	51	-
Texaco	0,83	0,3-0,5	50	23
Vinterdiesel, uspesifisert	0,82	0,15	45-48	ca 25
<u>LETTDIESEL</u>				
BP	maks 0,83	maks 0,05	min 42	-
Statoil Super Plus	0,80	0,02	49	-
Texaco	0,79	maks 0,01	min 47	23
<u>MILJØDIESEL</u>				
Aspen TD2 ⁴⁾	0,82	maks 0,005	50	11
BP Green	0,805	0,0005	50	15-18
Scafi 100 ³⁾ TD1 ⁴⁾	0,76	maks 0,002	maks 65	maks 0,45
OK Pro Mil TD2 ⁴⁾	0,818	0,005	49	20

Kommentarer til tabellen

- 1) I enkelte sammenhenger (f.eks for BP lettdiesel) angis cetanindeks istedet for cetantall. Betegnelsene er ikke det samme, selv om tallverdiene som regel er tilnærmet de samme.
- 2) Ved samme aromatinnhold kan andel lette/tyngre aromater variere. Eksempelvis kan lettdiesel ha lettere aromater enn standarddiesel, selv om aromatinholdet i % er tilnærmet det samme.
- 3) Tilsatt additiv for stabilisering av cetantall og "frysepunkt".
- 4) TD1 = Tätortsdiesel iflg svensk miljøklasse 1
TD2 = " " " " " 2

Lettdiesel gir mindre partikkelutslipp enn vanlig standarddiesel. For de øvrige avgasskomponentene synes tendensen å være at lettdiesel gir noe mindre CO og NO_x, men mer hydrokarboner (bl.a 3,4 benz-a-pyren) enn standarddiesel. Bildet er imidlertid ikke entydig.

På turboladede motorer forhøyes temperatur og trykk i forbrenningskammeret, med økt utslipp av NO_x som resultat. Derimot kan av samme grunn utslippet av CO og partikulære oksydasjonsprodukter (bl.a sot) bli redusert.

Når det gjelder miljødiesel skiller den seg ut fra standard- og lettdiesel ved et vesentlig lavere svovelinnehold og aromatinnehold. Da dannelsen av svoveloksyder i avgassen (bl.a SO₂) og sulfater er direkte proporsjonal med S-innholdet i drivstoffet, reduseres utslippet av S-forbindelser kraftig. Det lave S-innholdet i miljødiesel reduserer også sot- og andre partikkelutslipp, som omtalt tidligere (side 10).

I Sverige ble fra 1. januar 1991 innført en ny energiskattelov som differensierer avgiften på diesel etter spesielle kvalitetsparametre som påvirker avgassutslippene. Tre avgiftsklasser ble innført. For klasse 3 stilles ingen kvalitetskrav. Kvalitetskravene for klasse 1 og 2, samt avgiftsforskjellen i forhold til klasse 3 er vist i tabell 8.

TABELL 8 Kvalitetskrav og avgiftsforskjeller.
Den svenske riksdagens beslutning.

Egenskaper		Klasse 2	Klasse 1
Begynnelseskokepunkt	°C	min 180	min 180
Sluttkokepunkt	°C	maks 300	maks 300
Aromatinnehold	vol-%	maks 20	maks 5
Svovelinnehold	vekt-%	maks 0,02	0,001
Avgiftsforskjell i forhold til klasse 3	kr/m ³	+ 150	+ 350

Utgangspunktet for de svenske dieselavgiftsbestemmelsene har vært å redusere utslippene av partikulære forurensninger og nitrøse gasser. Det svenske Naturvårdsverket har i sin utredning "Kvalitetskrav på motorbränslen", som først og fremst omhandler dieselprodukter, anført at kvalitetskrav til dieseldrivstoff har som formål å fremme utviklingen av motor- og avgassrenseteknologi for å klare avgasskravene og redusere utslippene fra en samlet bilpark.

Naturvårdsverket har foreslått en klasseinndeling lik den den svenske riksdagen har besluttet (tabell 8), men med visse tillegg og avvikelser. Naturvårdsverkets forslag er vist i tabell 9.

TABELL 9 Det svenske Naturvårdsverkets forslag til kvalitetskrav for diesel.

Egenskap		Klasse 2	Klasse 1
Begynnelseskokepunkt	°C	min 180	min 180
95% destillasjonstemp.	°C	maks 295	maks 285
Sluttkokepunkt	°C	maks 310	maks 300
Aromatinnhold	vol-%	maks 20	maks 5
herav PAH	vol-%	0,1	-
Svovelinhold	vekt-%	maks 0,005	0,001
Densitet	kg/m ³	800-820	800-820
Cetanindeks		47	50

Klasse 2-drivstoffet er ment å erstatte lettdiesel, med målsetting å ta vare på lettdieselens positive egenskaper, og minske de negative. Klasse 1-drivstoffet er beregnet for bruk i tettsteder. Svovelinholdet er meget lavt, hvilket er en forutsetning for bruk av katalysator-teknikk.

3.7 Avgassrensere

Avgassrensing (katalysator, vannscrubber) ble tidligere brukt på lastemaskiner og trucker på Tverrfjellet. For noen år tilbake ble renseeffekten for katalysatorene, basert på egne erfaringer og målinger utført av SINTEF Bergteknikk, funnet å være marginal. Katalysatorene ble derfor fjernet, uten at luftkvaliteten hverken subjektivt eller ved målinger ble funnet å ha blitt forverret. Katalysatorer av den type som ble benyttet på Tverrfjellet bør ha en minimumstemperatur på $250^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ før katalyse begynner å skje.

Målingene på truckene (figurene 1-10) viser at i store deler av driftssyklusen (tomgang, ventelasting, tomkjøring osv) ligger avgasstemperaturen på nivå med eller under nødvendig minimumstemperatur for avgassrensing.

Utviklingen internasjonalt har de senere år vært mer knyttet opp mot partikkelrensing (partikkelfeller) enn mot videreutvikling av katalysatorer og vannscrubere.

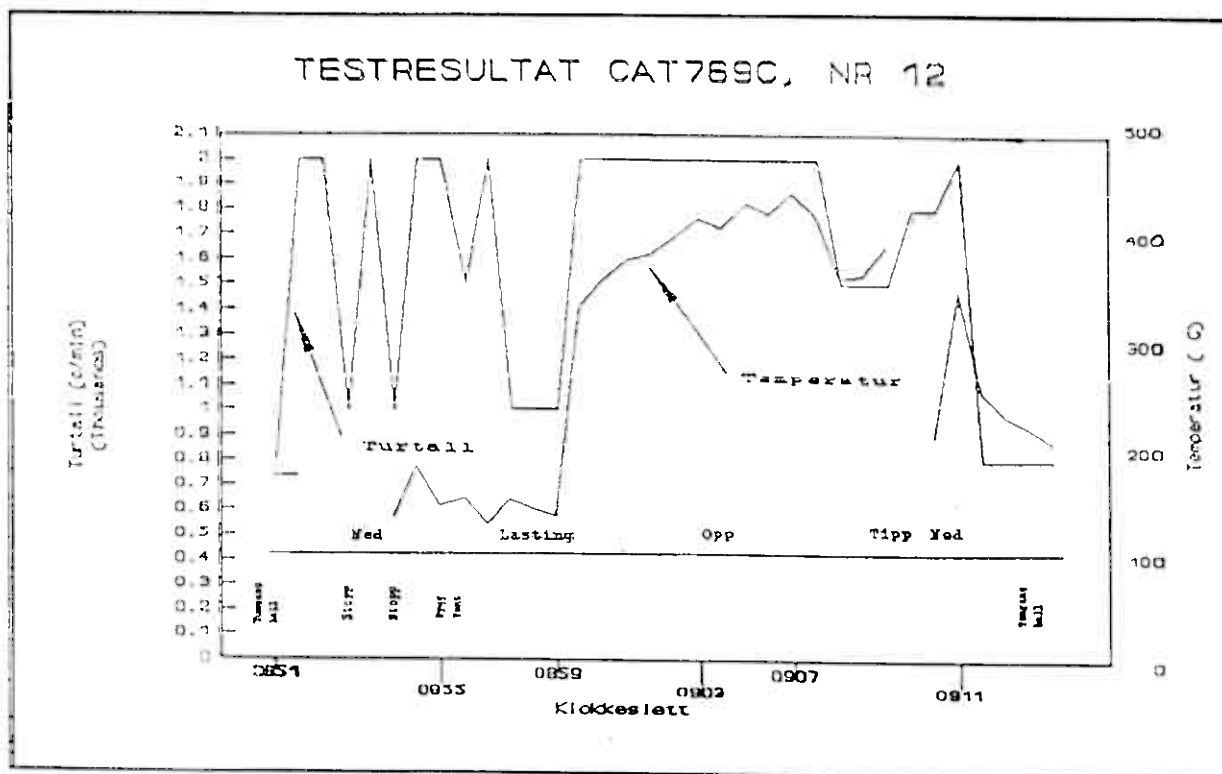
4 OPPSUMMERING

Som beskrevet og diskutert i rapporten er det vanskelig å målsette konkret de reelle miljøgevinster ved bruk av ulike typer drivstoff bare på grunnlag av feltundersøkelser alene. Til det er det for mange forhold som influerer på avgassammensetning og utslipp man ikke har kontroll med ved feltundersøkelser i driftssituasjoner.

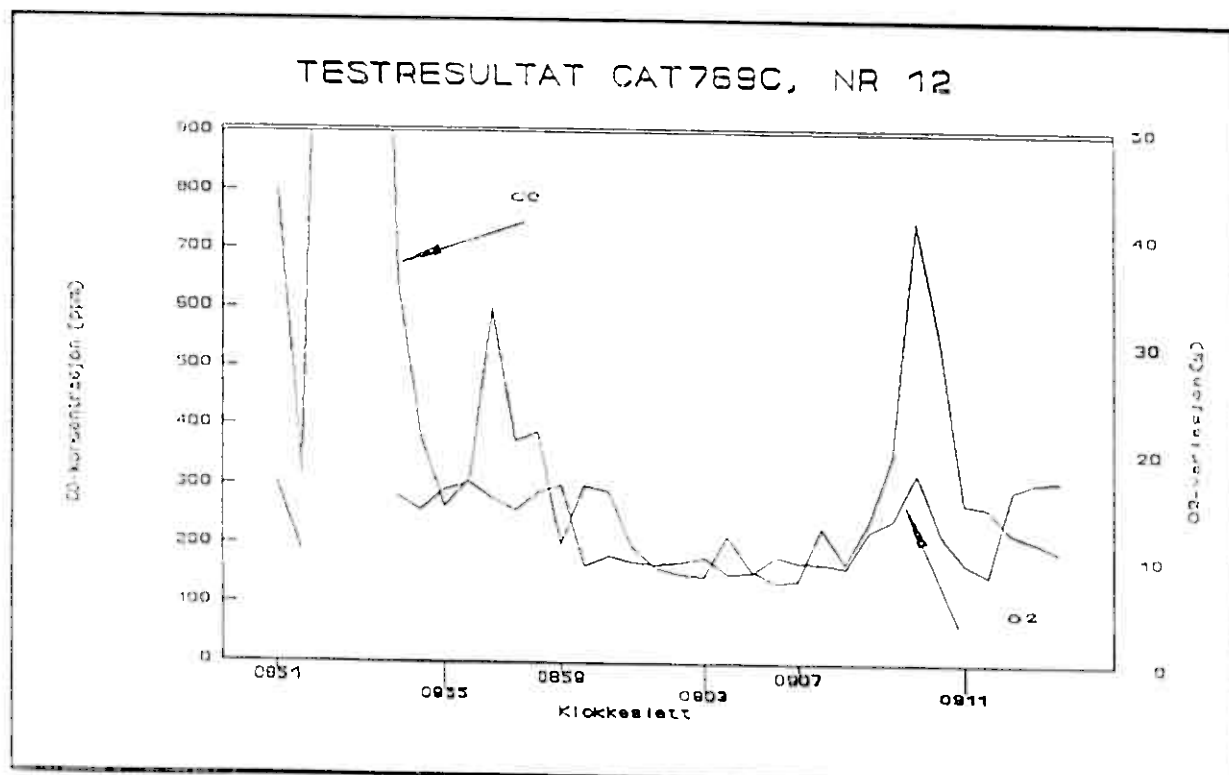
På bakgrunn av målingene utført i uke 18 dette år, samt en rekke undersøkelser av luftkvalitet og avgassutslipp i Tverrfjellet gruve gjennom mange år, er følgende konklusjon naturlig å trekke med hensyn på miljøgevinsten ved bruk av Aspen miljødiesel.

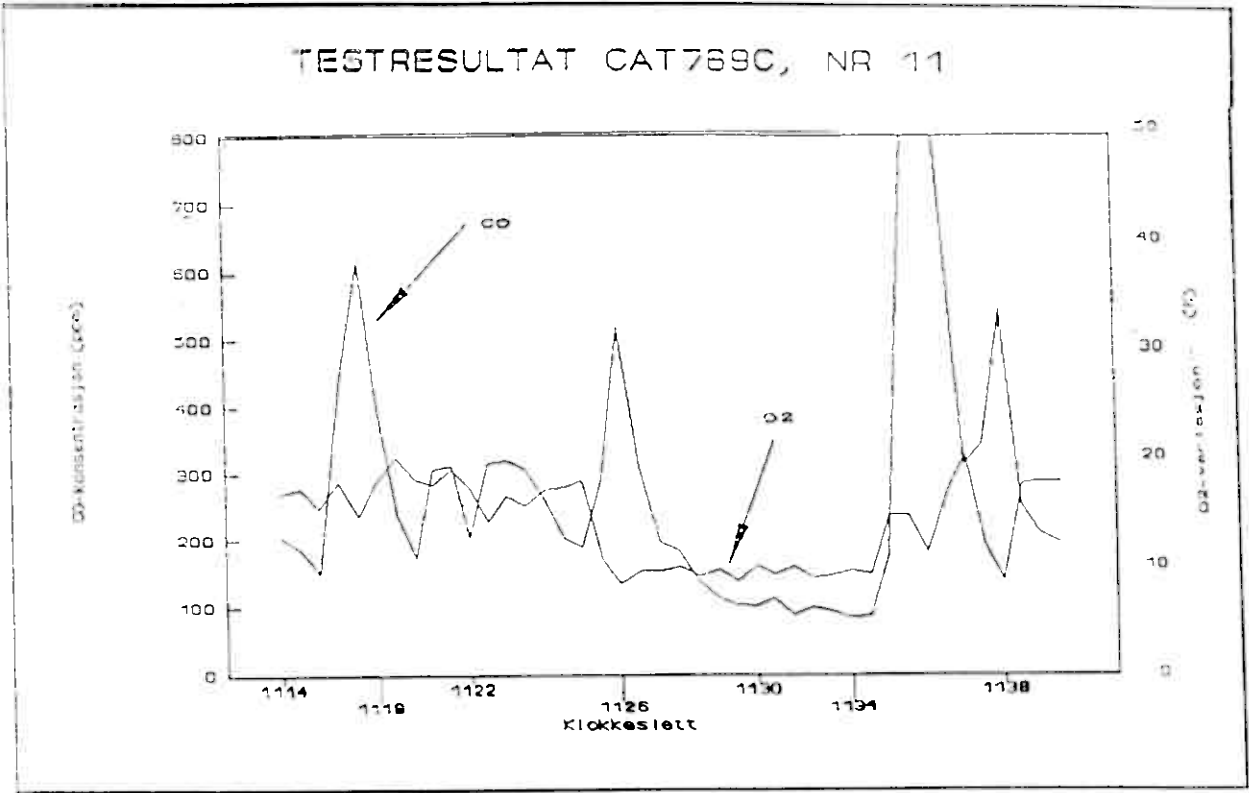
I forhold til de dieselkvaliteter som har vært anvendt på Tverrfjellet opp gjennom årene indikerer bruk av Aspen miljødiesel (TD2) en miljøforbedrende effekt. Dette er særlig knyttet til partikkelutslippet (sot) og luktintensiteten, som må ansees som de i miljø-sammenheng mest spesifikke og karakteristiske miljøparametre ved dieseldrift under jord. De positive egenskapene må alt vesentlig henføres til det vesentlig lavere S-innholdet enn i tidligere anvendte dieselkvaliteter.

I dagens marked tilbyr flere leverandører dieselkvaliteter med tilnærmet samme spesifikasjoner som Aspen miljødiesel.

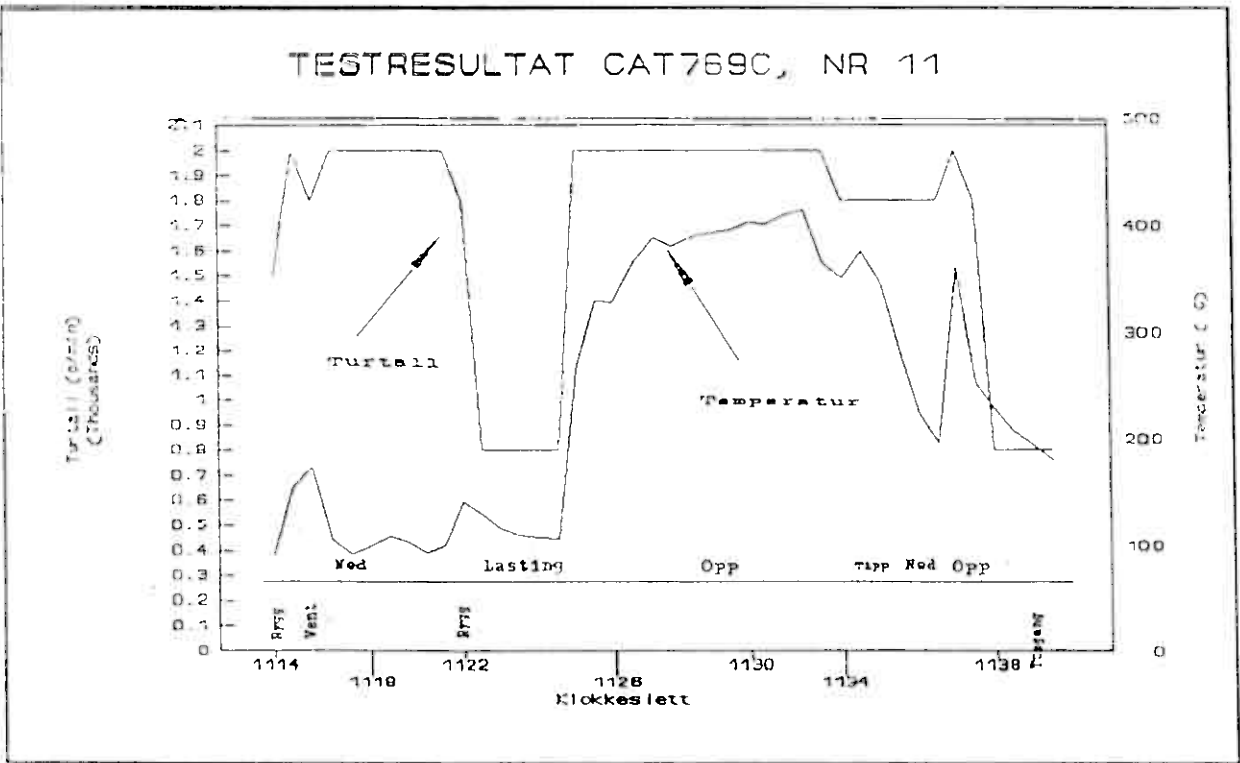


FIGUR 2

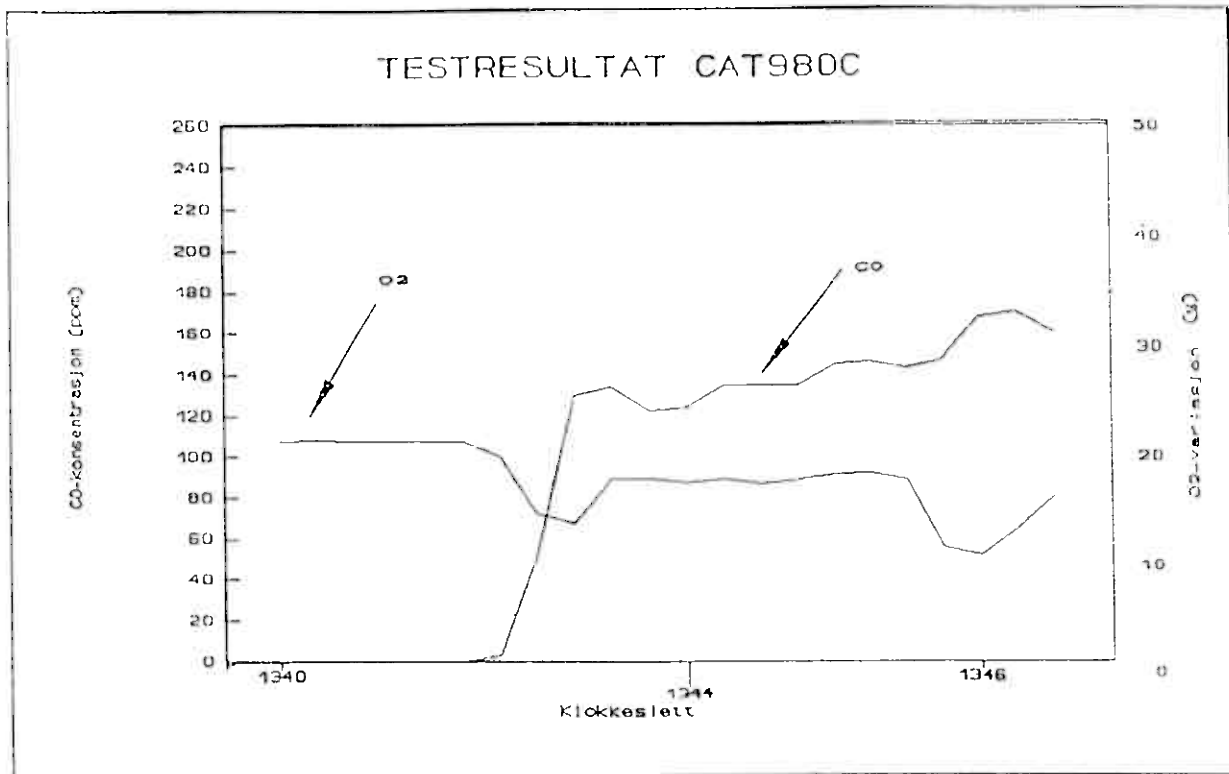




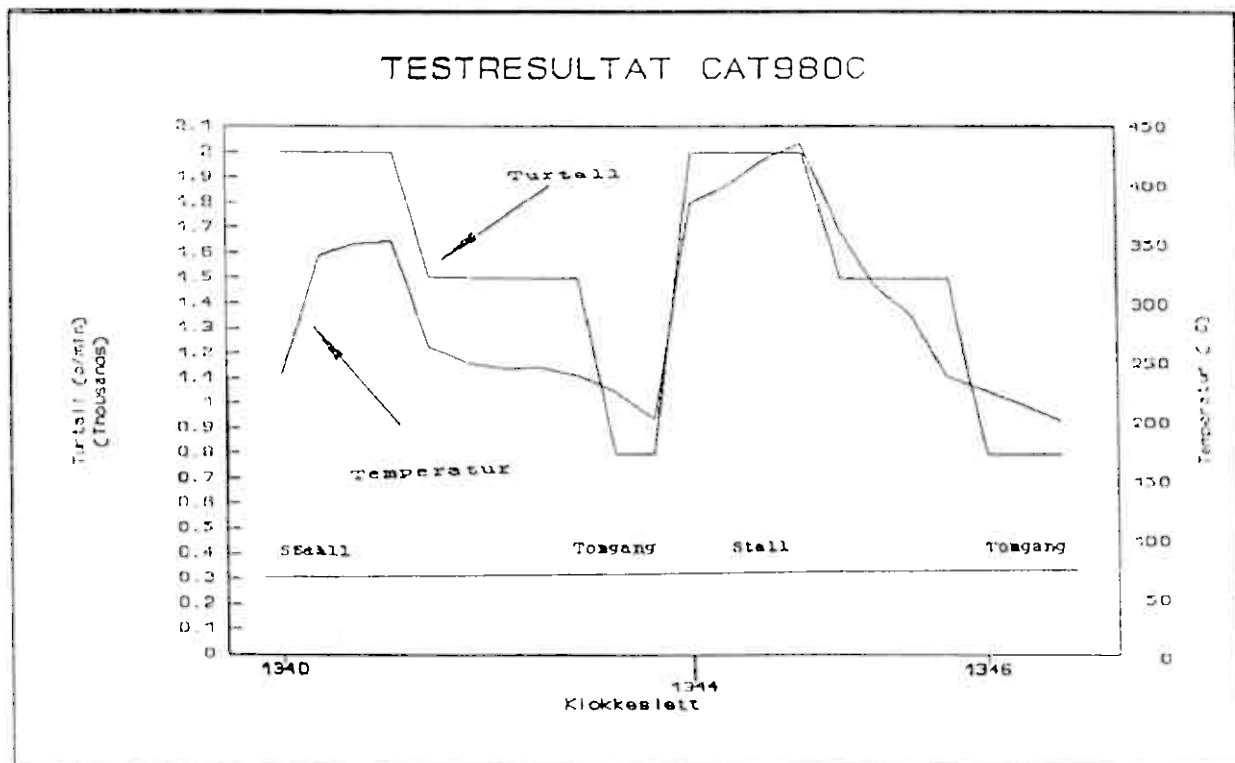
FIGUR 4



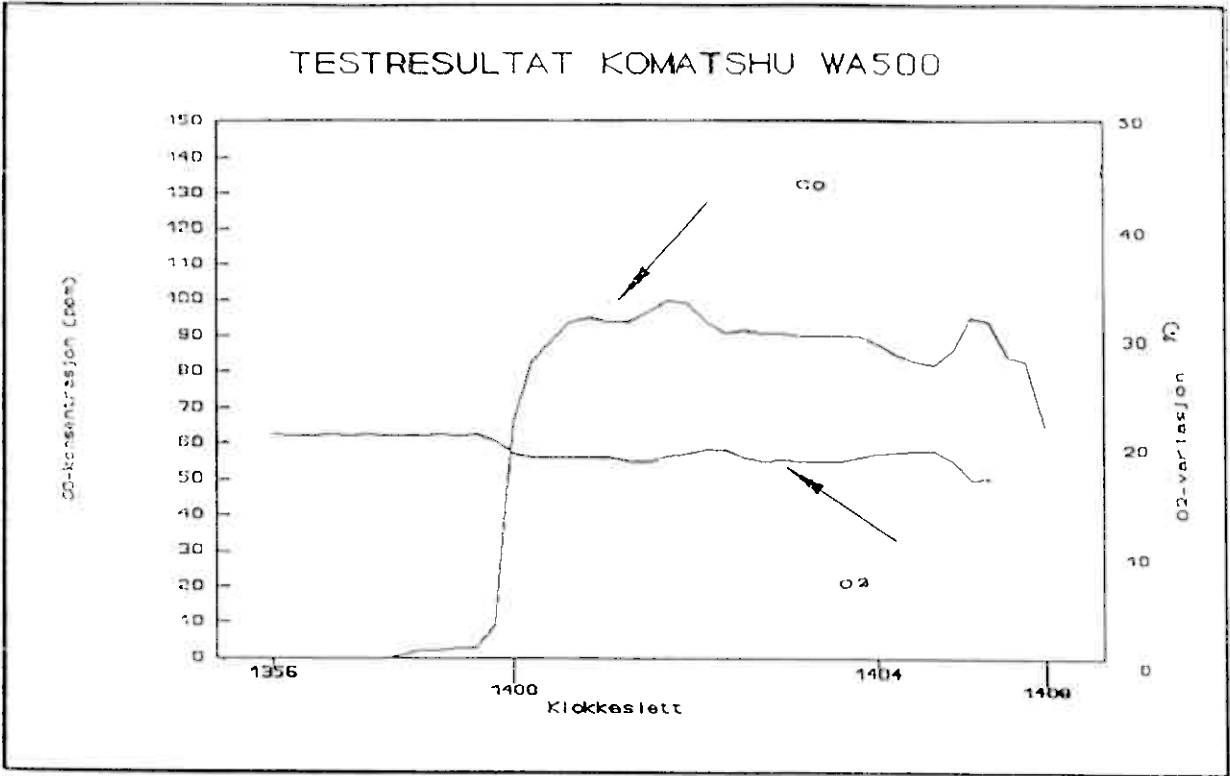
FIGUR 5



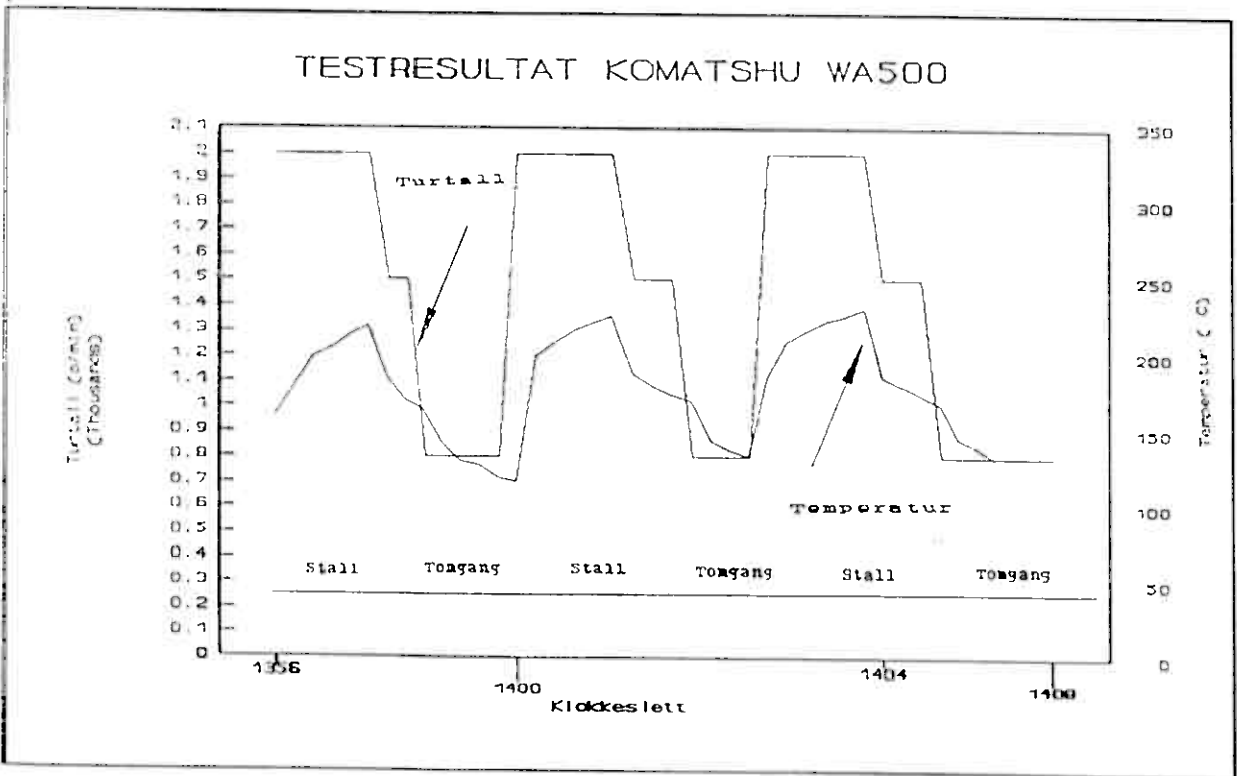
FIGUR 6



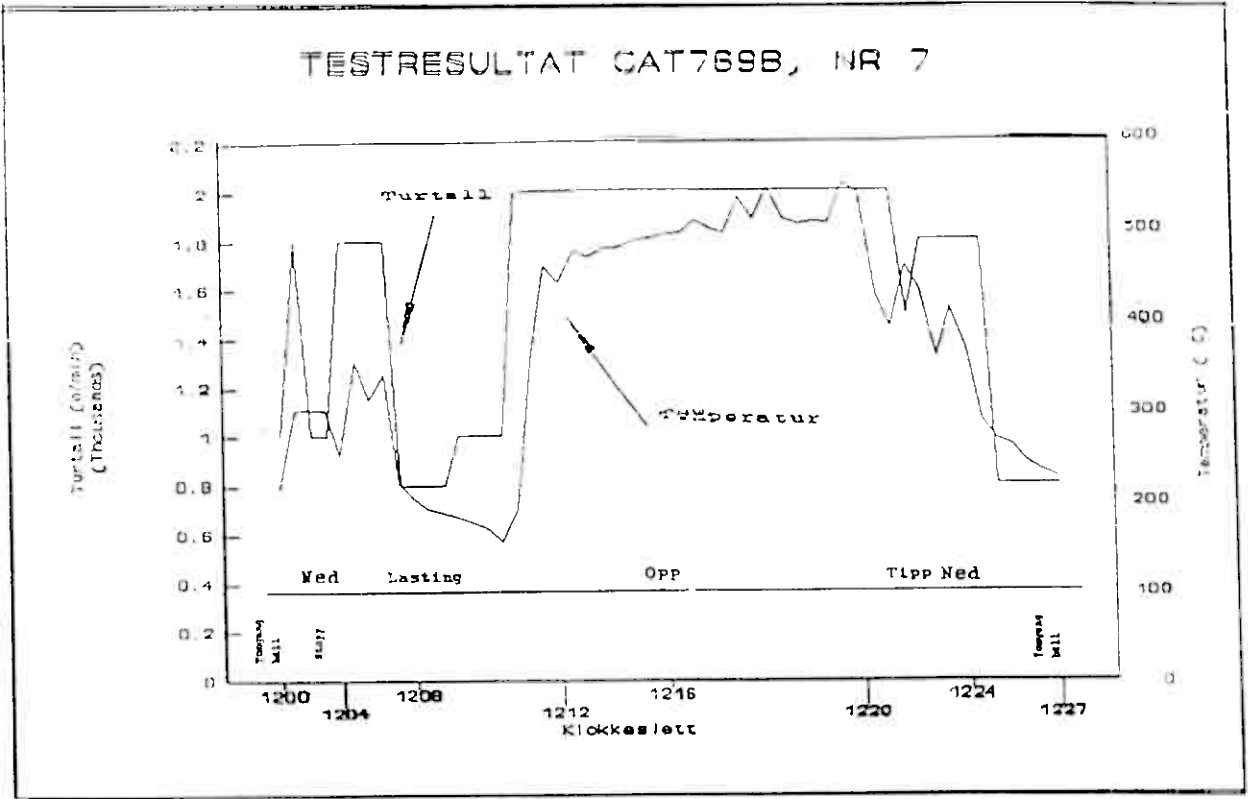
FIGUR 7



FIGUR 8



FIGUR 9



FIGUR 10

