

STATENS VEGVESEN, NORDLAND, LABORATORIEAVDELINGEN			
Fagområde: Valsebetong		Kommune: Hamarøy	Kommune nr:
Arkiv nr.: 456		UTM-ref.:	
Veg nr.:	Parsell nr.:	Kartblad:	
Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Nordland, Anleggsavdelingen			
Antall sider: 5		Antall vedlegg: 12	Tegning nr:
Fagomr.: 611		Betongdekker	52.4
Nøkkel-ord.: 621	A B C	Betong Stivt vegdekke Bærelag	4755 2964 2961
			IRRD-KODE
OPPDRAGSNR. : RAPPORT NR. : 3 DATO : 10/4 -91 TITTEL : VALSEBETONG I NORDLAND RESULTATER KOMPRIMERING			
Saksbehandler: J.E.Dahlhaug		Prosjektkontroll: V.Dypvik B.Lagesen	
EKSTRAKT: - En undersøkelse er utført på borkjerner fra Steigentunnelen på valsebetongdekke lagt i -89 og -90. - Densitet/komprimering for midtskjøt, i dybden av dekket og over profilet ble observert. - Resultatene viser ikke dårligere komprimering for midtskjøten enn ved siden av. Vedhefting mellom to kjørebanelhalvdeler var dårligere for "kaldskjøt" enn for "varmskjøt". - Komprimeringa var stort sett bra i de øverste 6-8 cm, deretter sank den raskt. Bruk av silikaseiment indikerer noe bedre komprimering i toppen. - Komprimeringa viser også variasjon over profilet fra side til side, men er ikke konsekvent dårligst ytterst. - Siste prosjekt på E6 i Mosjøen i oktober -90, viser tydelig bedre komprimeringsresultater i dybden.			

FORDELING:

Vegdirektoratet v/Bent Skari
Veglaboratoriet v/A.Steffensen
Veglaboratoriet v/E.Schølberg
Troms Vegkontor v/T.Naimak
Hordaland Vegkontor
- " - v/P.Ohnstad
" " v/O.Sæveraas
Sogn & Fjordane v/J.Fjøsne
Rogaland Vegkontor v/G.Narum
Telemark Vegkontor v/J.O.Sannes
Sør-Trøndelag Vegkontor v/Aanes
Møre & Romsdal Vegkontor v/O.Strømme
H.Magerøy, Norcem (2)
FORUT
SINTEF v/L.Bakløkk
A.Løvmo/K.Rønning
J.Pedersen/K.Vollan
K.Melby/S.Antonsen
K.Kristensen
H.Sand
P.Stenberg
L.P.Brun/J.Lyngnes
T.Hansen/T.Karlisen/A.Mørkved

Lab.sirk./ark.(2)

Ant.eks.: 40

S.Huse
O.Øien
S.Vangen
L.Jenssen
J.E.Dahlhaug
J.B.Rasmussen
A.Mentzoni
B.Brodtkorp
K.F.Solbakk
B.Lagesen
V.Dypvik
A.Breivik
H.Danielsen
VB-laget

	Side
1. Innledning	1
2. Forsøksopplegg	1
3. Resultater	2
4. Kommentarer/vurdering	3
Bilag:	
1. 1 - 3 Densitet over midtskjøt	
2. 1 - 4 Densitet i dybden (lagdensitet)	
3. Komprimeringsgrad i dybden	
4. 1 - 2 Densitet over profilet	
5. Borplan 1	
6. Borplan 2	

1. INNLEDNING

På bakgrunn av forespørsel fra Vegdirektoratet om virkninger av å legge "kald" midtskjøt, ved at de to kjørebanelhalvdelene legges til forskjellig tidspunkt, er det foretatt utboringer i flere profiler for å få opplysninger om dette. Utboringene er foretatt på betongdekkene i Steigentunnelen og på E6 utafor Tømmernestunnelen som er lagt i -89 og -90. I tillegg er tatt med resultater fra siste utførte VB-prosjekt på E6 i Mosjøen i oktober -90.

2. FORSØKSOPPLEGG

10 profiler er undersøkt med hensyn på komprimering, utførelse av midtskjøt. Av disse var 6 utført som "kalidskjøt" og 4 som "varmskjøt". 7 profiler er undersøkt angående densitet i dybden (lagdensitet) og 4 profiler er undersøkt med hensyn på densitet/komprimering over hele profilet.

Borkjernen til undersøkelsen av densitet i midtskjøt og over profilet, ble delt i to: fra 0 - 10 cm og fra 10 cm og videre. Når borkjernen var gått i stykker (i midtskjøt), ble densiteten tatt av de to kjernehalvdelene.

Borkjernene til bestemmelse av lagdensiteten ble kappet i 2 cm tykke skiver. Densiteten ble bestemt ved veiing i luft og vann.

Alle densiteter er oppgitt i tørrdensiteter.

3. RESULTATER

Midtskjøt

Resultatene viser at i "kalidskjøten" er densiteten i skjøten lavere enn ved siden av i 3 av 6 profiler; for "varmskjøten" lavere i 2 av 4 profiler.

Borkjernene i kalidskjøten delte seg ved utboring i halvparten av profilene. I varmskjøten forekom ingen deling.

En oversikt over de forskjellige profilene med resultater, er vist i tabell 1.

Resultatene er vist grafisk i bilag 1.1 til 1.3.

Veg/ Profil	Type matr.	Type sement	År	Type skjøt	Densitet borkjerner			Merknader: Borkjerne i skjøt er:
					VS	CL	HS	
					(A)	(B)	(C)	
<u>RV 835</u> 25500	Kobbvågen	P 30	-89	Kald	2,31	2,23	2,23	Ikke delt
25200	- " -	- " -	"	- " -	2,28	2,29	2,39	Delt
23350	- " -	P 30 m/silika	"	- " -	2,35	(2,27)	2,39	Delt
23500	- " -	- " -	"	- " -	2,41	(2,34)	2,35	Ikke delt
23800	Fonndalen	P 30	"	Varm	2,35	(2,31)	2,36	Ikke delt
25850	- " -	- " -	"	- " -	2,32	2,30	2,27	Ikke delt
21600	Kobbvågen	- " -	-90	Kald	2,44	(2,33)	2,39	Delt
21150	- " -	- " -	"	- " -	2,31	2,31	2,43	Ikke delt
<u>E006-28</u>								
6250	Fonndalen	- " -	-89	Varm	2,34	(2,33)	2,35	Ikke delt
6300	- " -	- " -	"	- " -	2,35	2,32	2,32	Ikke delt

(-) Angir borkjernene med lavest densitet.

Tabell 1. Resultater midtskjøt

Densitet i dybden (Lagdensitet)

Resultatene for Steigen er vist grafisk i bilag 2.1 og 2.2. Figurene viser stort sett bra komprimering til 6 - 8 cm dybde. Derfra synker komprimeringa raskt. Resultatene viser her ingen forbedring av densiteten/komprimeringa ved bruk av silikasement.

Bruk av naturmaterialet fra Fonndalen viser omtrent samme resultat som for knust fjell fra Kobbvågen med noe natur fra Mohusmoen.

I profilet på E6 er utleggeren kjørt med Cg-hastighet (ca. 4,5 m/min) og dette viser dårligere resultat enn profilet som er utlagt med vanlig VB-hastighet (1 - 2 m/min) i Steigentunnelen.

Resultatene fra E6-Mosjøen er vist i bilag 2.3 og 2.4. Komprimeringa er tydelig bedre i dybden for første del av prosjektet (HS) enn for siste del, og da markert bedre enn for Steigenprosjektet.

Bilag 3 gir et eksempel på hvordan komprimeringsgraden synker med dybden i to profiler.

Densitet over profilet

Resultatene er vist grafisk i bilag 4.1 og 4.2. Densiteten varierer endel over profilet, både mellom hver utleggerbredde og over en leggebredde. Det er ikke konsekvent dårligere komprimering ut mot sidene. Resultatene kan tyde på noe dårligere komprimering i midtpartiet, (midt i vegen).

4. KOMMENTARER/VURDERING

Midtskjøt

Resultatene tyder på at kaldskjøten ikke blir vesentlig dårligere komprimert i selve skjøten enn ved bruk av varmskjøt. Videre at sammenhengen (forankringen) mellom de to dekkehalvdelen (høyre og venstre leggebredde) i midtskjøten, var dårligere ved bruk av kaldskjøt. Forankringen/heften mellom de to dekkehalvdelen kan bedres ved å bruke epoxy i skjøten. En kan imidlertid diskutere nødvendigheten av denne vedheften på betongdekker i tunnel.

Lagdensitet

Komprimeringa i dybden er for Steigentunnelen stort sett bra i de øverste 6 - 7 cm, men deretter synker den for raskt. Komprimeringsresultatene i dybden har ikke forbedret seg noe siden prosjektet i Sila. Et forsøk der med naturgrus 0 - 32 mm ga 100 % komprimering ned til 12 cm dybde. Det var i tunnel. Et tilsvarende forsøk på Tømmernes ga 100 % komprimering kun i ca. 6 cm dybde, men dette var på fylling. Hastigheten på utleggeren har nok også betydd noe her, da den i Sila var på ca. 2 m/min, mens den på Tømmernes var ca. 4,5 m/min.

Lagdensiteten viser ikke at VB med silikasement er noe bedre å komprimere enn VB med standardsement. Det er store variasjoner fra prøvested, både mhp. de to parallellprøvene og hvor prøver er tatt i profilet. Det ser ut til at forholdene på prøvestedet (rett fuktighet, kornkurve, underlag) er av større betydning for å oppnå en god komprimering. En sammenligning av komprimeringa over hele strekninga med standardsement viser imidlertid noe bedre komprimering for silikasement. Forskjellen er i middel ca. 1 % i komprimeringsgrad.

Hvis vi ser på resultatene av komprimeringa i dybden i forhold til tyskernes krav til 96 % på 15 cm dybde, ser vi at vi oppnår det kun ned til 8 -10 cm i Steigentunnelen. Første leggedag av Mosåsen tunnel på E6 i Mosjøen ville antagelig kunne blitt godkjent.

Årsaken til at vi ikke greier å oppnå nok komprimering i dybden skyldes mange ting. Både materialtypene vi benytter, produsert masse, utstyret ved komprimering, komprimeringsarbeidet/prosedyrene og underlagets beskaffenhet/forarbeidet.

Alle disse faktorene har stor betydning for sluttresultatet.

Tre av de: produsert masse, komprimeringsarbeidet og forarbeidet skal kunne gå an å tas vare på gjennom skikkelig kvalitetsoppfølging ut fra en gjennomarbeid kvalitetsplan.

Det er ingen tvil om at bruk av naturmaterialer bedrer komprimerbarheten. Bruk av tilsetningsstoffer kan gi ytterligere forbedring. Når det gjelder god komprimering kan spesielt nevnes prosjektet i Olav V's gate i Bodø, som ga 102 -103 % komprimering i 10 - 18 cm dybde. Her ble det brukt ca. 50 % rene naturmaterialer, mens resten var en blanding av knust og uknust natur, tilsetningsstoffer og satsblandeverk.

En fornuftig kombinasjon av pukk og naturgrus for å gi god komprimering, må kunne gi et produkt som gir god nok kvalitet angående alle de faktorer vi er ute etter å tilfredsstille.

Et spesielt alternativ for å kunne oppnå bedre resultater også mhp. jevnhet, kan være å legge betongen noe våtere enn det optimale punktet for komprimeringa sin del og så sløyfe valsen.

Når det gjelder utstyret vi bruker og komprimeringsprosedyrene, kan nok dette også sikkert forandres/forbedres. Med vårt utstyr oppnår vi ca. 90 % komprimering etter utleggeren. En annen utstysprodusent hevder å kunne greie 95 %. Sluttkomprimeringa må i begge tilfeller tas med en valse. Kanskje en hittil har avsluttet valsinga for tidlig, (når en har oppnådd tilstrekkelig komprimering i toppen)? Her kan det bemerkes at for et 15 cm tykt dekke, er vi i stand til kun å kontrollere riktig ned til ca. 10 cm dybde i driftsfasen.

Komprimering/densitet over profilet

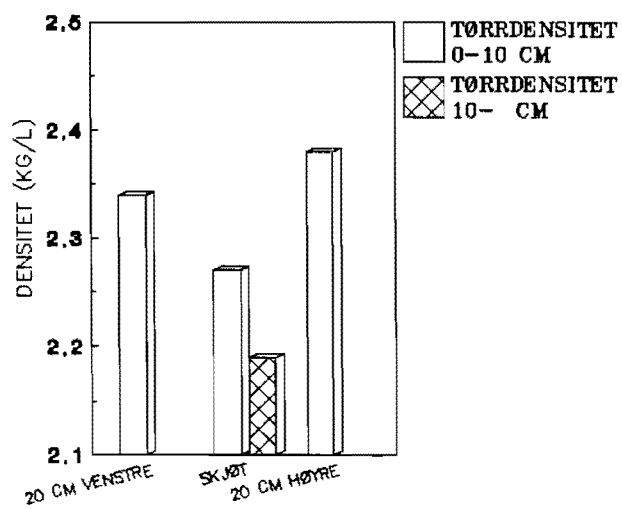
For valsebetongen lagt i -89 i Steigen viser første utleggerbredde bedre komprimering enn siste. Mens for Steigen i -90 viser andre utleggerbredde bedre komprimering. E6 Tømmernes lagt i -89 viser noe større densitet for første utleggerbredde.

Forskjellene kan komme av forskjeller i produsert masse på verk ved forskjellige tidspunkt. For Steigen ble de to kjørebanelhalvdelen lagt hver for seg (kaldskjøt). På E6 var strekningen så kort at forskjellen i tid på produsert masse var liten. Variasjonen over profilet er da også mindre her.

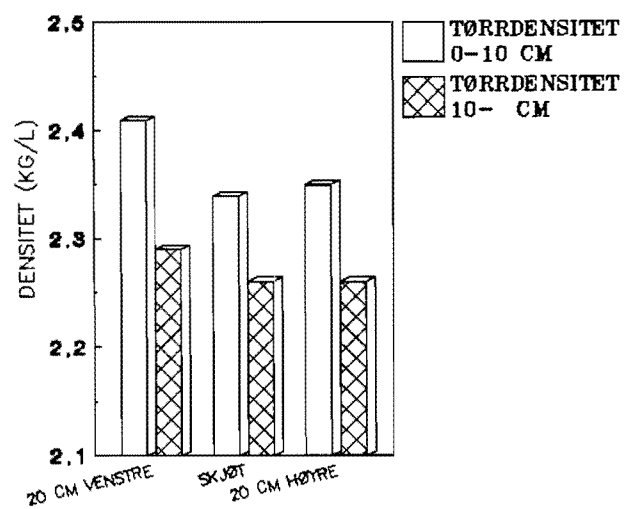
Resultatene viser noe lavere komprimering ut på kantene i enkelte profiler. Noen av profilene har ikke resultater fra helt ytterst på sida. Det kan derfor ut fra denne prøveserien ikke fastslås at komprimeringa alltid blir dårligere ytterst. Også her vil resultatet være sterkt avhengig av forarbeidet.

BILAG

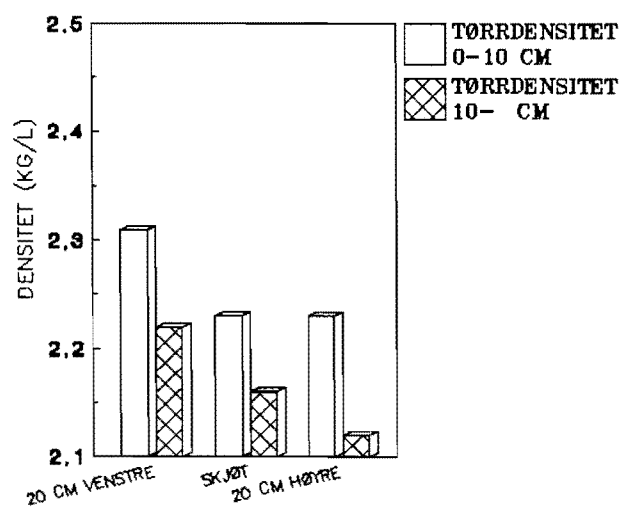
DENSITET OVER MIDTSKJØT
RV 835-01 PROFIL 23350



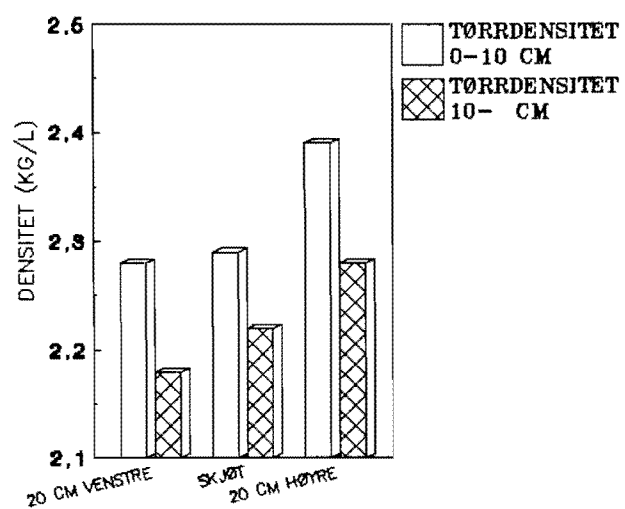
RV 835-01 PROFIL 23500



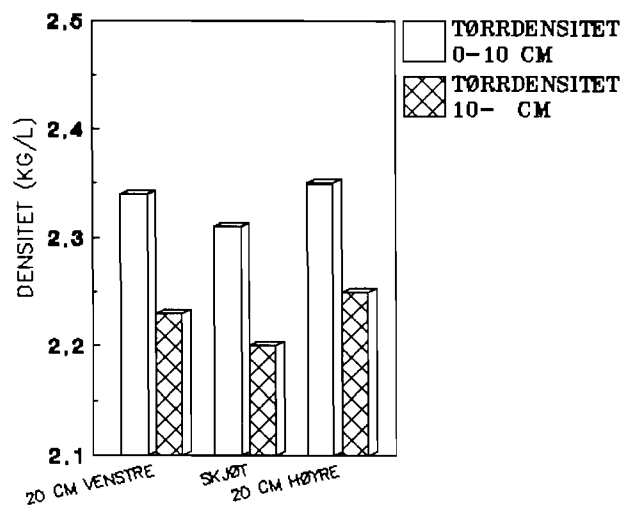
RV 835-01 PROFIL 25500



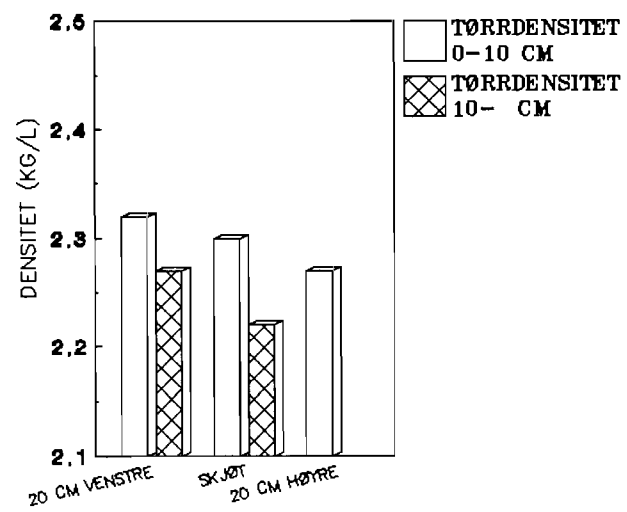
RV 835-01 PROFIL 25200



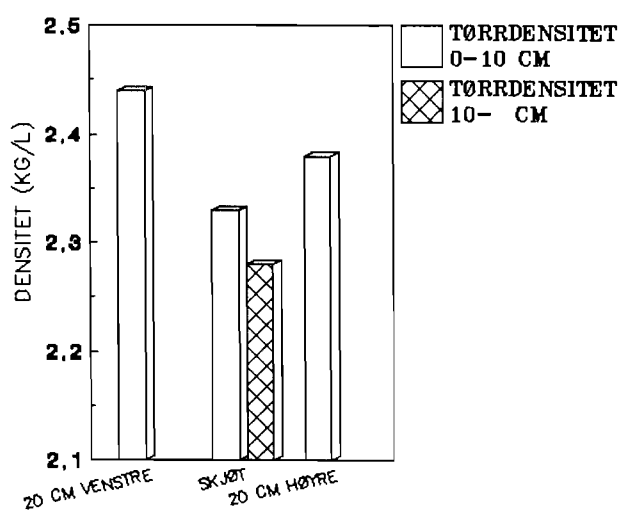
DENSITET OVER MIDTSKJØT
RV 835-01 PROFIL 25800



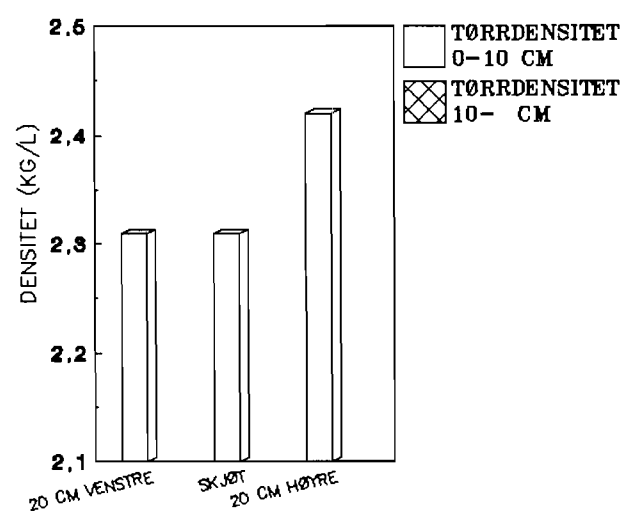
RV 835-01 PROFIL 25850



RV 835-01 PROFIL 21600

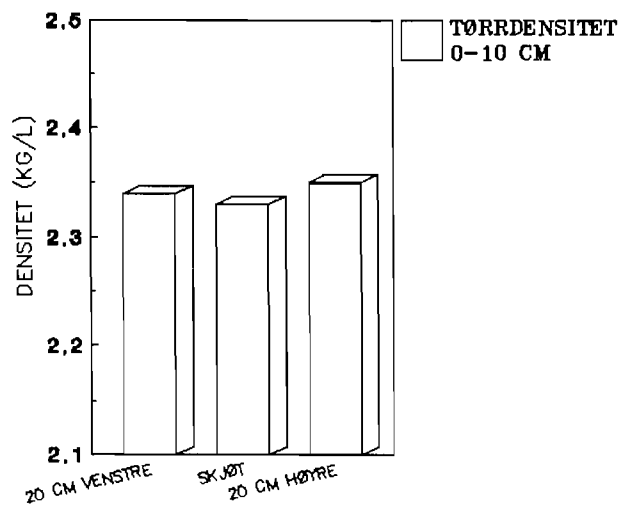


RV 835-01 PROFIL 21150

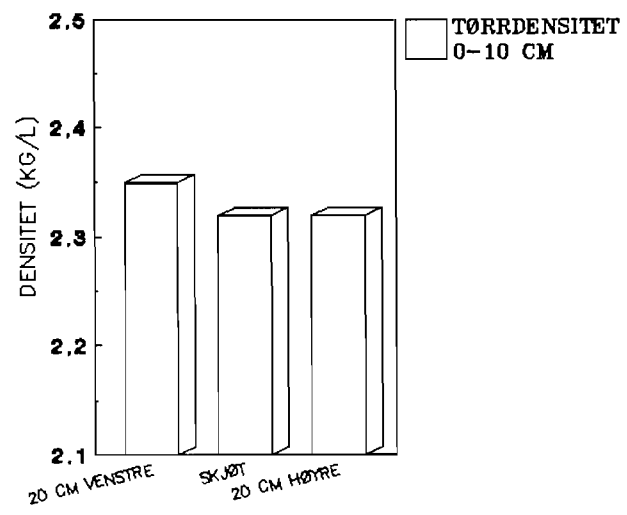


BILAG 1.3

DENSITET OVER MIDTSKJØT
RV 835-01 PROFIL 6250

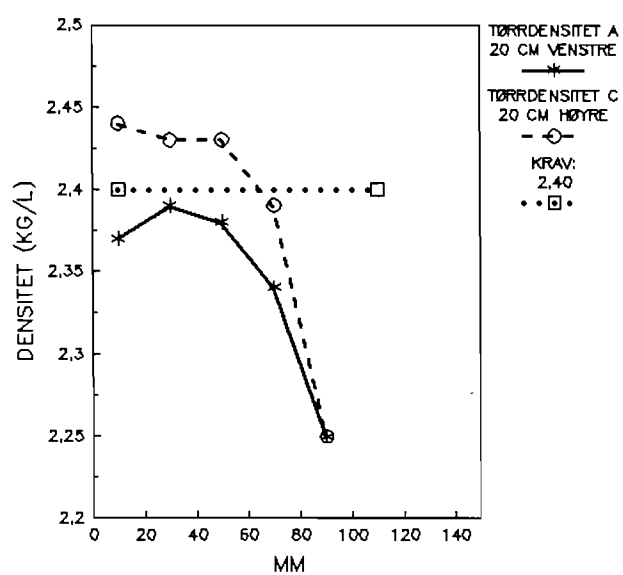


RV 835-01 PROFIL 6300

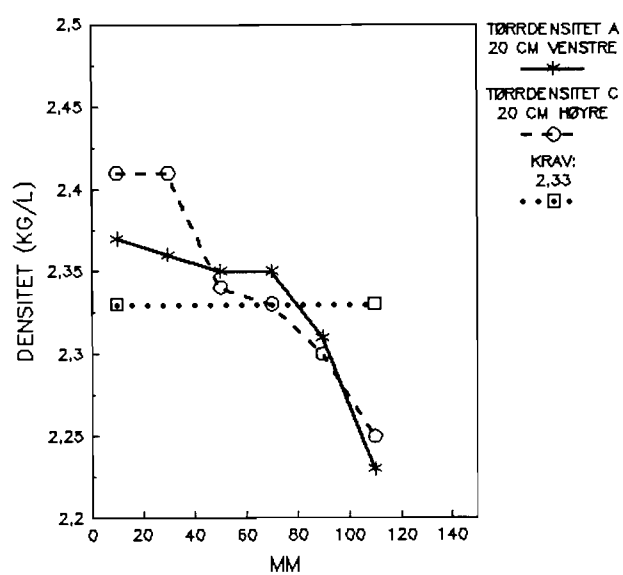


BILAG 2.1

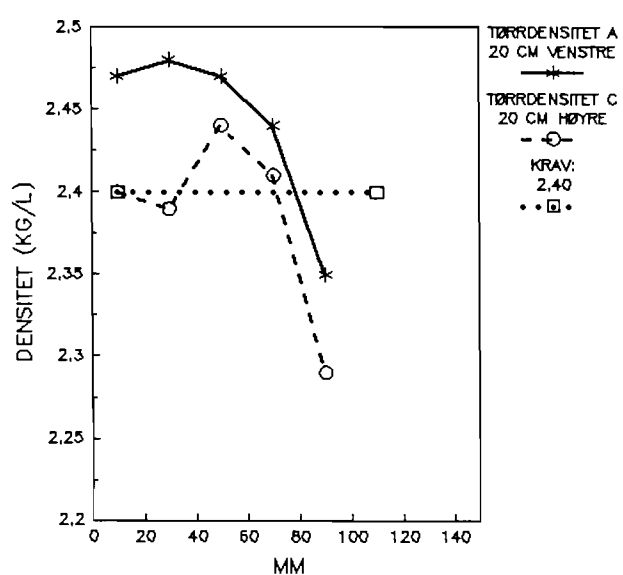
DENSITET I DYBDEN (LAGDENSITET)
RV 835-01 PROFIL 23350



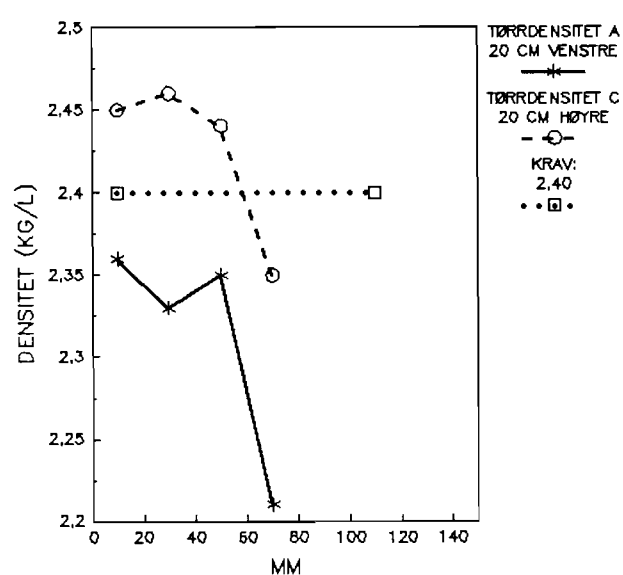
RV 835-01 PROFIL 25800



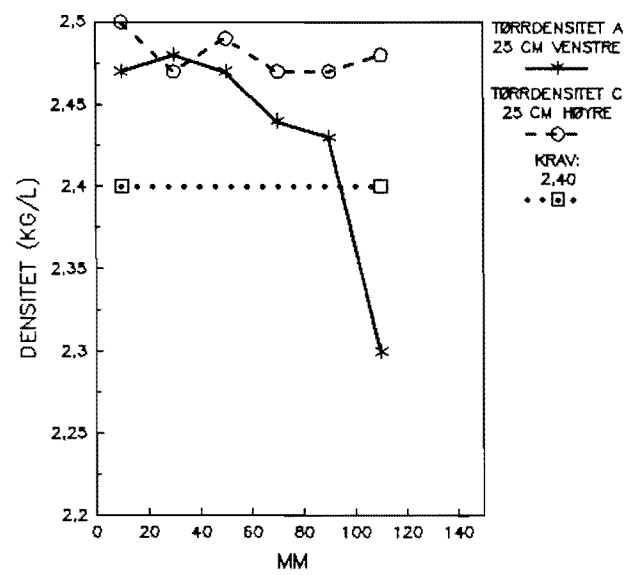
RV 835-01 PROFIL 21600



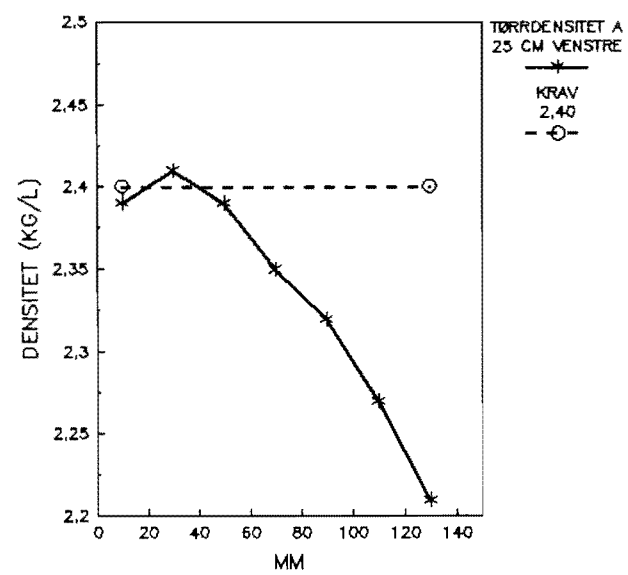
RV 835-01 PROFIL 21150



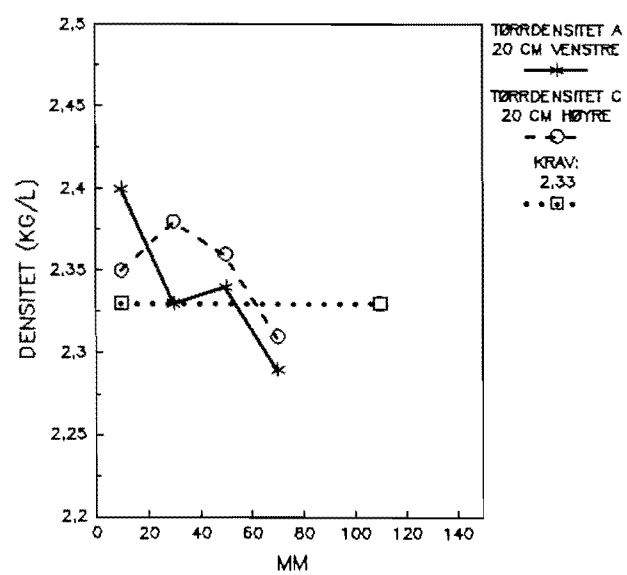
DENSITET I DYBDEN (LAGDENSITET) RV 835-01 PROFIL 25560



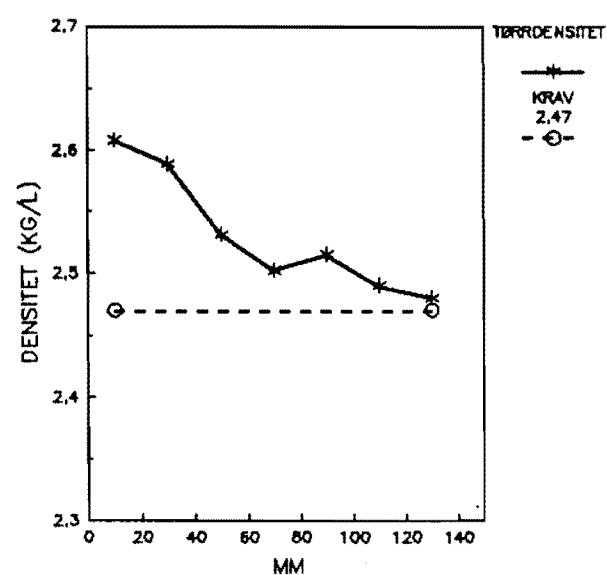
RV 835-01 PROFIL 25100



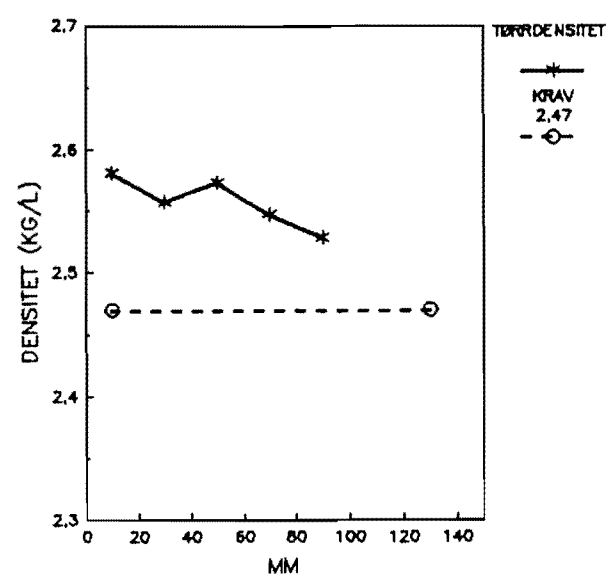
E006-28 PROFIL 6250



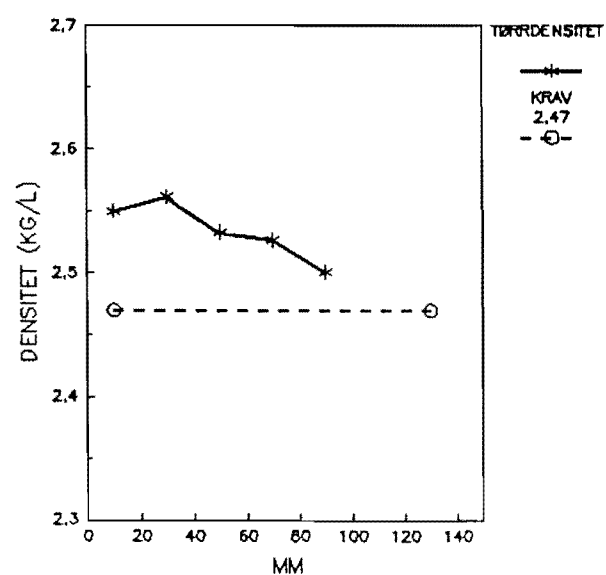
DENSITET I DYBDEN
E006-04 PEL 3645 HS



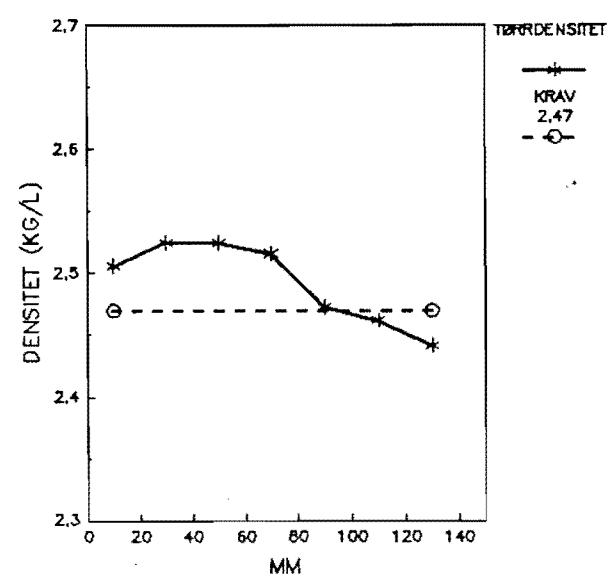
E006-04 PEL 3540 HS



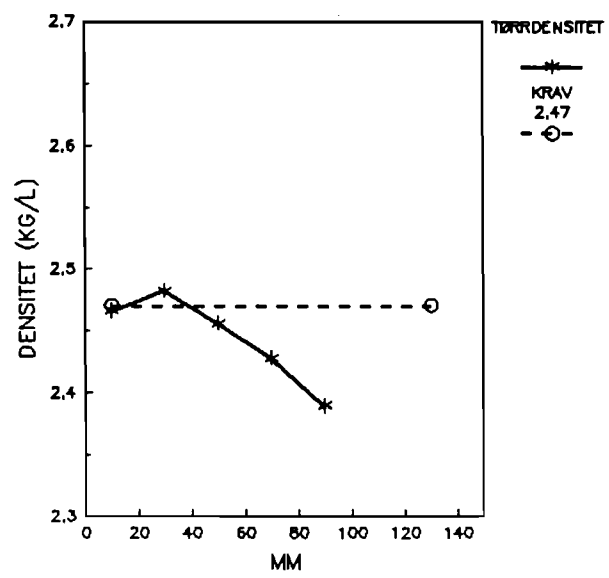
E006-04 PEL 3440 HS



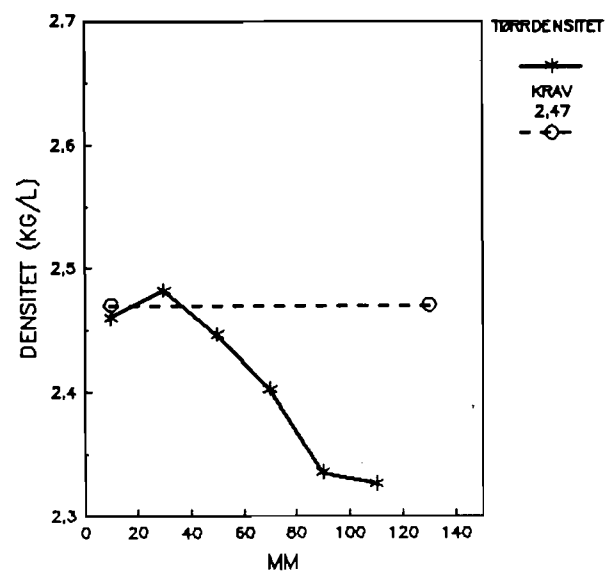
E006-04 PEL 3590 VS



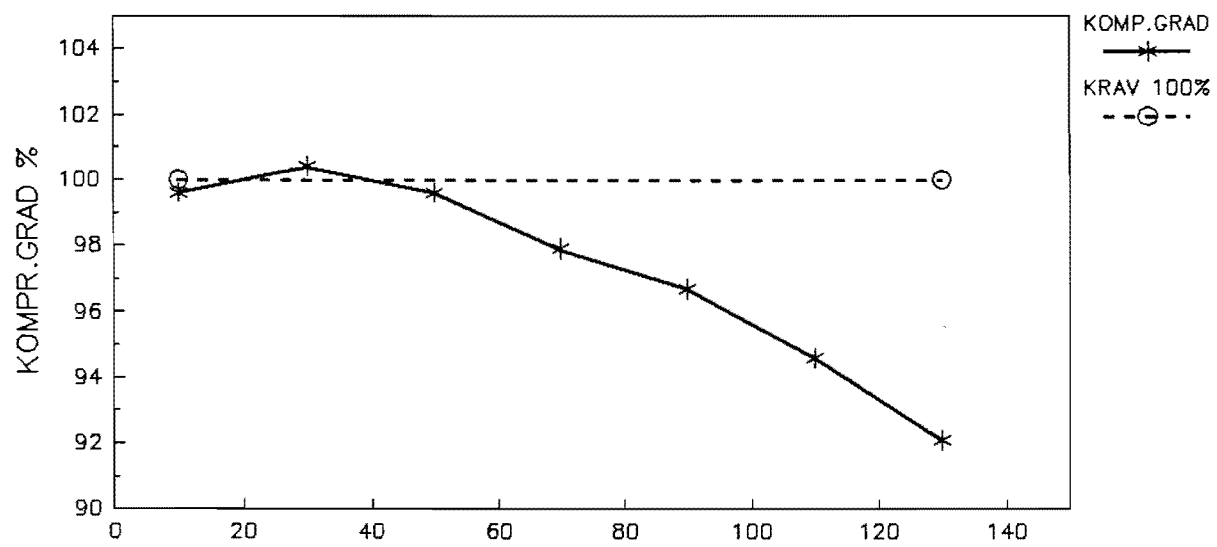
DENSITET I DYBDEN
E006-04 PEL 3490 VS



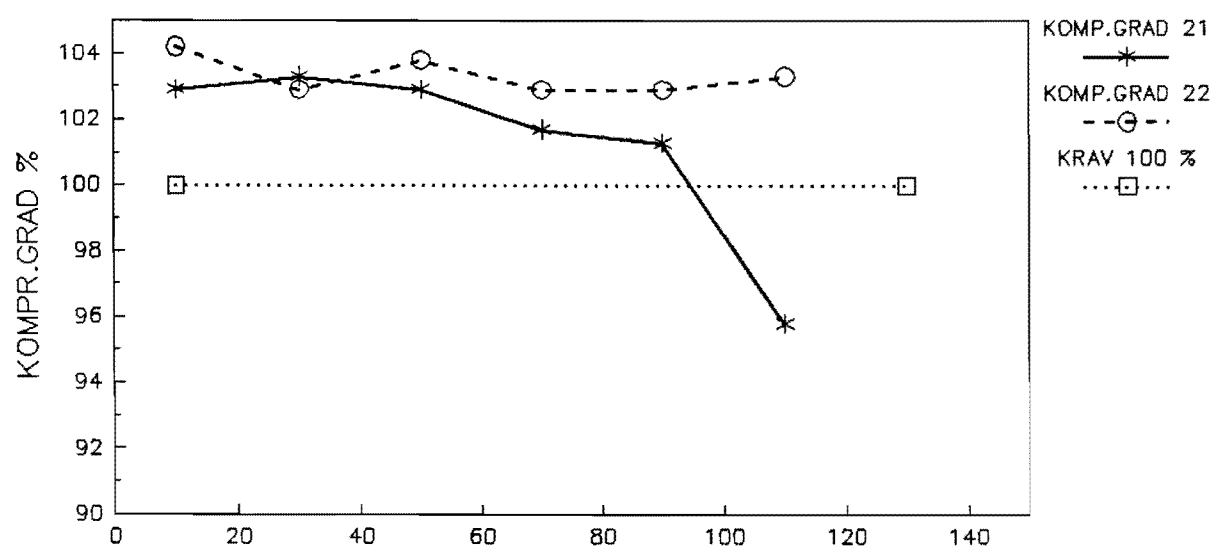
E006-04 PEL 3400 VS



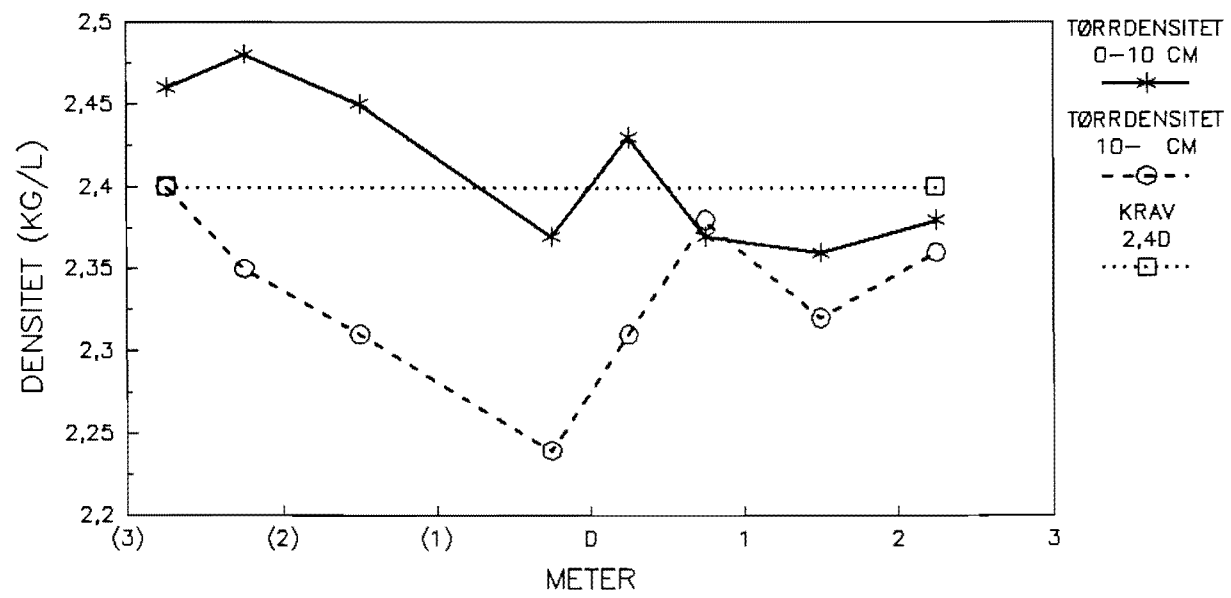
KOMPRIMERINGSGRAD I DYBDEN
RV 835-01 PROFIL 25100



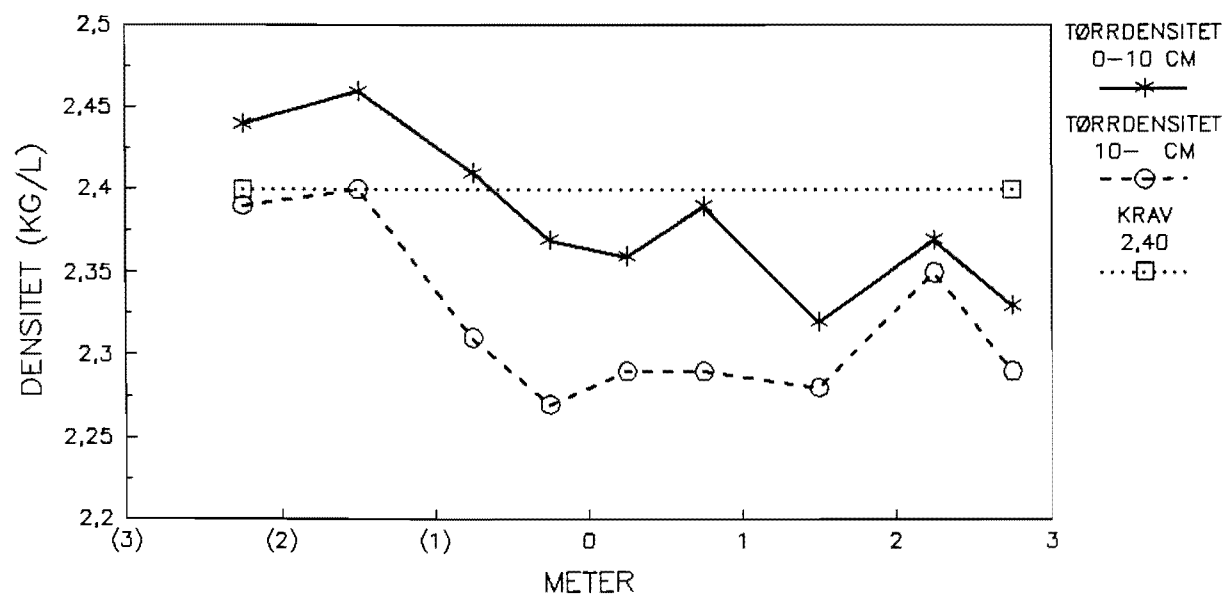
RV 835-01 PROFIL 25560



DENSITET OVER PROFILET
RV 835-01 PROFIL 25100

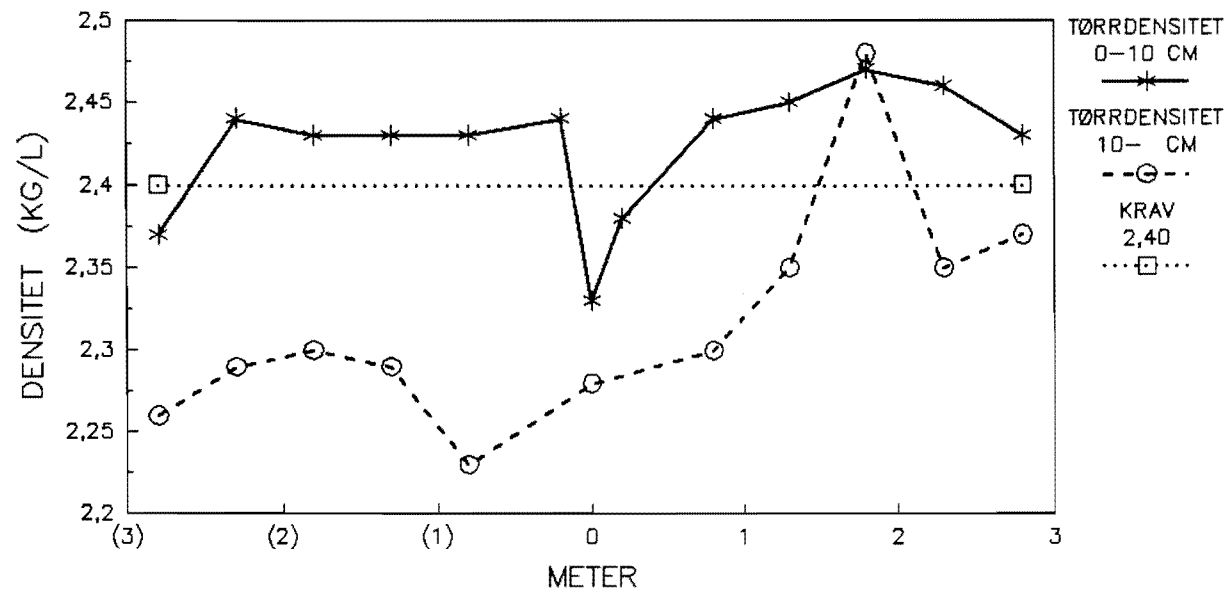


DENSITET OVER PROFILET
RV 835-01 PROFIL 25560



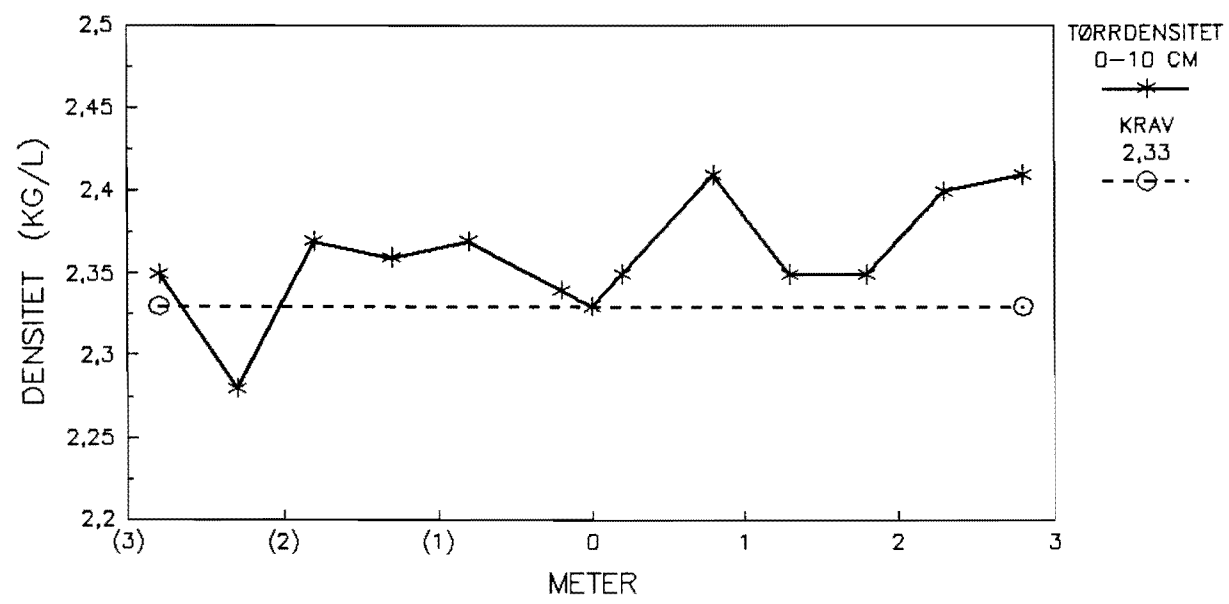
DENSITET OVER PROFILET

RV 835-01 PROFIL 21600

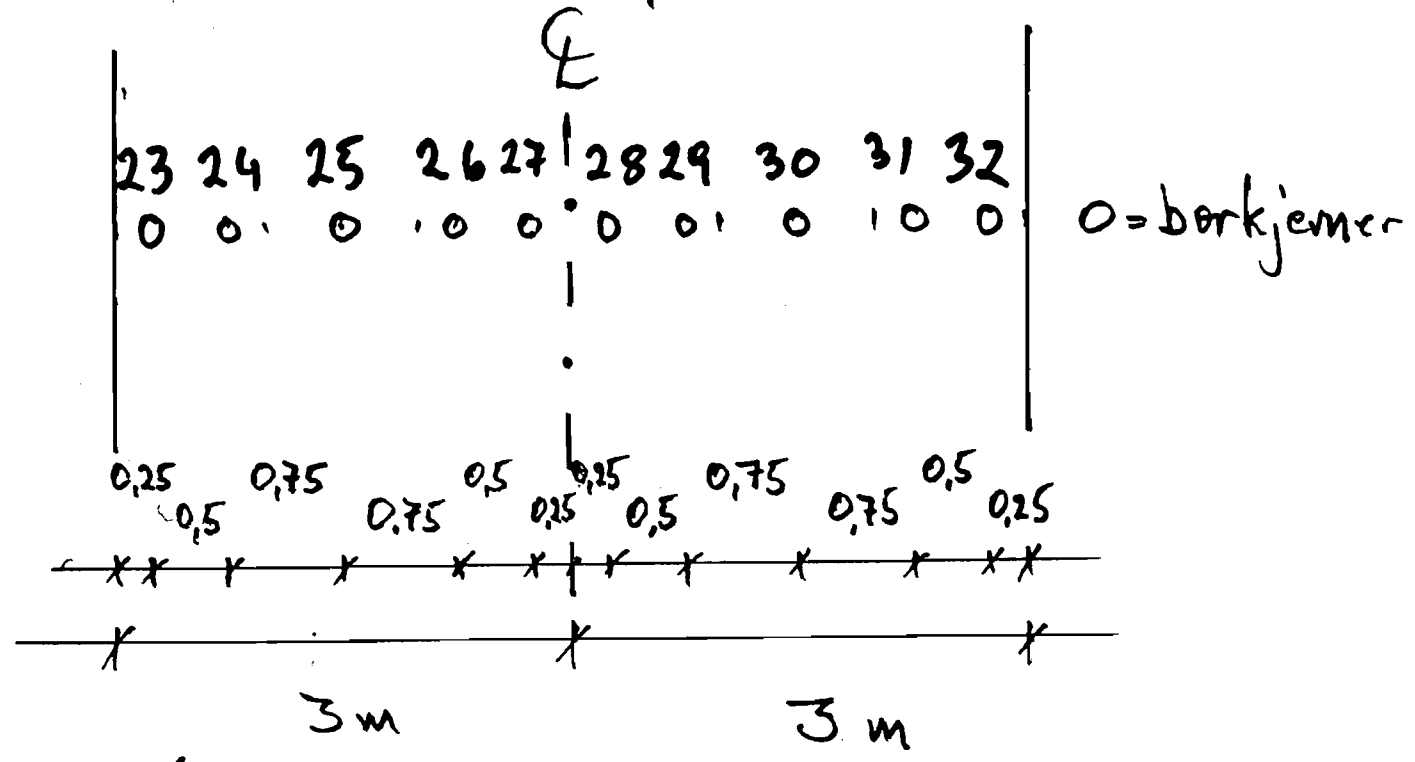


DENSITET OVER PROFILET

E006-28 PROFIL 6250



Densitet over profilet : BILAG 5

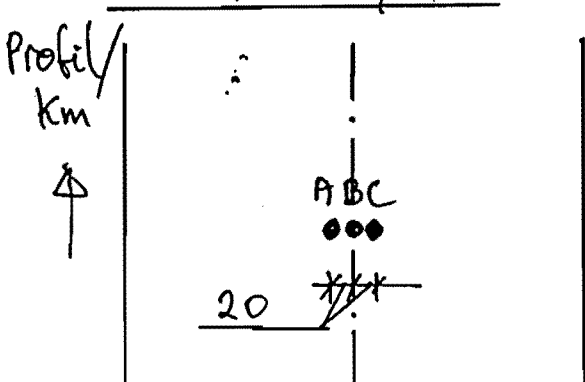
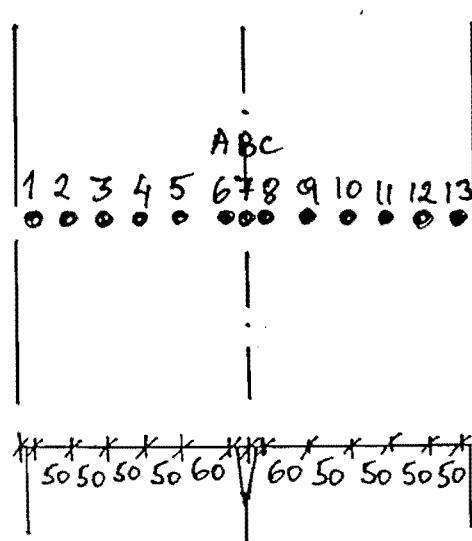


Det børes opp i to profiler: 25100
25560

30/10-89
JED

VALSEBETON 6-90 - STEIGEN

ETTER KONTROLL: DENSITET BILAG 6

MIDTSKJØT:	TYPE:	STED:	ANTALL
	23AX	25500	3
	23AX (17%)	25200	3
	23AYØ (13%)	23350	3
	23AY	23500	3
	14AXØ (17%)	25800	3
	14AX	25850	3
	23BXZØ	21600	13
	23BX (15%)	21150	3
	E6: 14AXZØ	6250	13
	E6: 14AX (15%)	6300	3
TVERRPROFIL: 	TOTALT:		505

KOMBINASJONER:

1: VARM 2: KALD 3: KOBVÅGEN 4: FONNDALEN

X: P30 Y: SILIKA Z: TVERRPROFIL

A: -89 B: -90 Ø: LAGDENSITET
(A+C)