

Sensormålinger

For å fastslå hvordan sensorene oppfører seg under ulike omstendigheter, har vi foretatt tre forskjellige typer målinger på sensorene. Denne informasjonen trenger vi for å avgjøre sensorenes muligheter og begrensninger.

For å øve et konstant trykk på sensorene, har vi brukt en arm som vi legger vektenheter på. Hvor på sensorens overflate trykket settes, innvirker på motstandsverdien, men armen sørger for å holde kontaktflaten og trykkområdet tilnærmet konstant. Uten vektenheter veier armen 18 g.

Tabell 0: Utstysrliste

Instrument/maskin	Type/data
Motstand	8,2 k Ω
Spenningsforsyning	4,5 V=
Vektenhet	4,35 g (kronestykke)
Vektarm	18 g
Multimeter	

Motstandsverdi ved varierende trykk

Vi måler motstandsverdien, R_S , direkte som følge av trykk. Målingene foretas med 5 s mellomrom. Hensikten med denne målingen er å se hvordan et konstant trykk påvirker R_S over tid og når trykket minker. Går R_S -verdien tilbake til utgangspunktet, eller er den endret som følge av at sensoren har vært i bruk? Dette er et viktig spørsmål hva kalibreringsrutinen angår.

Resultatene er gitt i tabell 1 og figur 1, for liten sensor.

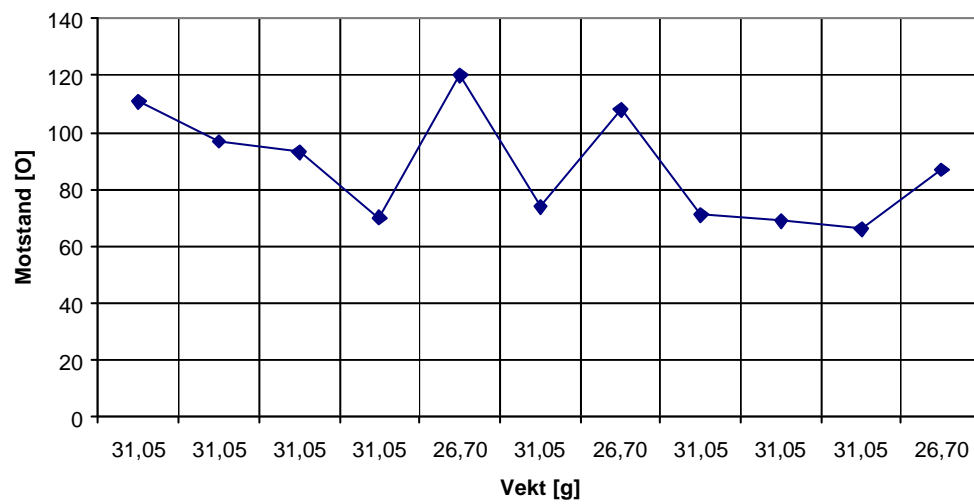
Drøfting av resultatene

Som vi ser av er resistansen i sensoren ved 26,7 g (tilstand 0) lik uendelig – sensoren leder ikke. Når vi så øker vi trykket til 31,05 g (tilstand 1), leder sensoren. Deretter lar vi sensoren være i tilstand 1 i tilnærmet 20 s, og observerer at resistansen minker. Når vi går tilbake til tilstand 0, ser vi at sensoren *fortsatt leder*.

Sensorene har altså en *hysteresefunksjon* for resistansverdien. Over tid vil hysteresen øke noe. Dette må tas høyde for når sensorene skal avleses, og setter krav til kontinuerlig kalibrering.

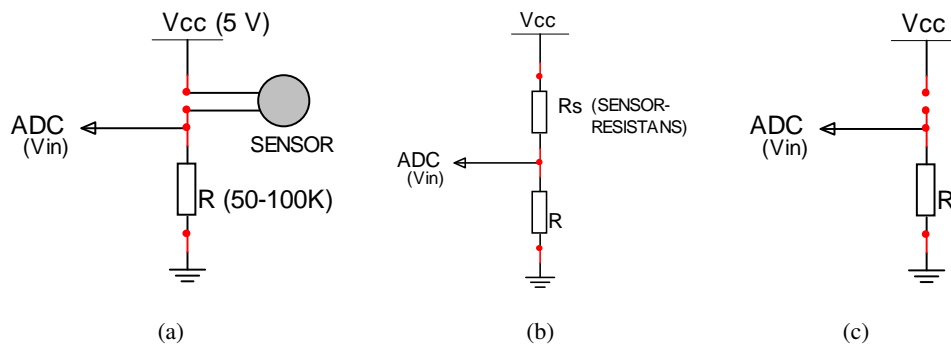
Tabell 1: Liten sensor, varierende vekt

Vektenheter [stk.]	Tillegg til arm [g]	Total vekt [g]	R_S [k Ω]
0	0,00	18,00	–
2	8,70	26,70	–
3	13,05	31,05	111
3	13,05	31,05	97
3	13,05	31,05	93
3	13,05	31,05	70
2	8,70	26,70	120
3	13,05	31,05	74
2	8,70	26,70	108
3	13,05	31,05	71
3	13,05	31,05	69
3	13,05	31,05	66
2	8,70	26,70	87



Figur 1: Liten sensor, varierende vekt (tabell 1)

Spenningsverdi ved økende trykk, vektene av mellom hver måling



Figur 2: Forspenning av trykksensor (a), spenningsdeling (b) og brudd (c)

Vi kobler opp sensorene som i figur 2 og måler spenningen over R ved trykk på sensoren. Mellom hver måling tar vi av vektene og lar trykket bli 18 g. (Målearmen lar vi ligge for å holde trykkområdet konstant.) Målingene foretas 5 s etter at vekten er lagt på. Spenningen vi måler er spenningen ADC-en ser, så hensikten er å måle hvordan spenningen stiger ved enkelttrykk.

For målingene gjelder disse sammenhengene:

$$V_{IN} = V_{CC} \cdot \frac{R}{R_S + R} \quad (1)$$

$$R_S = \frac{V_{CC} - V_R}{I_R} \quad (2)$$

$$I_R = \frac{U_R}{R} \quad (3)$$

Målingene er foretatt med $V_{CC} = 4,5 \text{ V}$ og $R = 8,2 \text{ k}\Omega$. Valget av verdier er tatt som følge av utstyret vi hadde tilgjengelig da vi foretok målingene.

Resultatene for liten sensor er gitt i tabell 2 og figur 4, og resultatene for stor sensor er gitt i tabell 3 og figur 5.

Drøfting av resultatene

Av fig. 4a og 5a, som viser spenning mot trykk for hhv. liten og stor sensor, kan vi se at de to sensorene gir ganske like resultater. Den store sensoren har en noe brattere kurve, noe som kan komme av at den har en større overflate. Buen på overflatemembranen se figur til sensoren vil minke resistansen over et større område enn det som faktisk er i kontakt med armen.

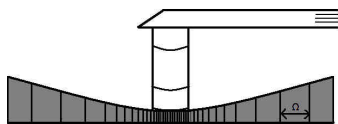
Som et resultat av den ulineære funksjonen for spenningsdelingen (s. 3) får vi en ganske jevn spenningsstigning i forhold til trykkøkningen. Vi ser at spenningsstigningen avtar noe etter ca. 60 g.

Tabell 2: Liten sensor, økende vekt, vektene av mellom hver måling

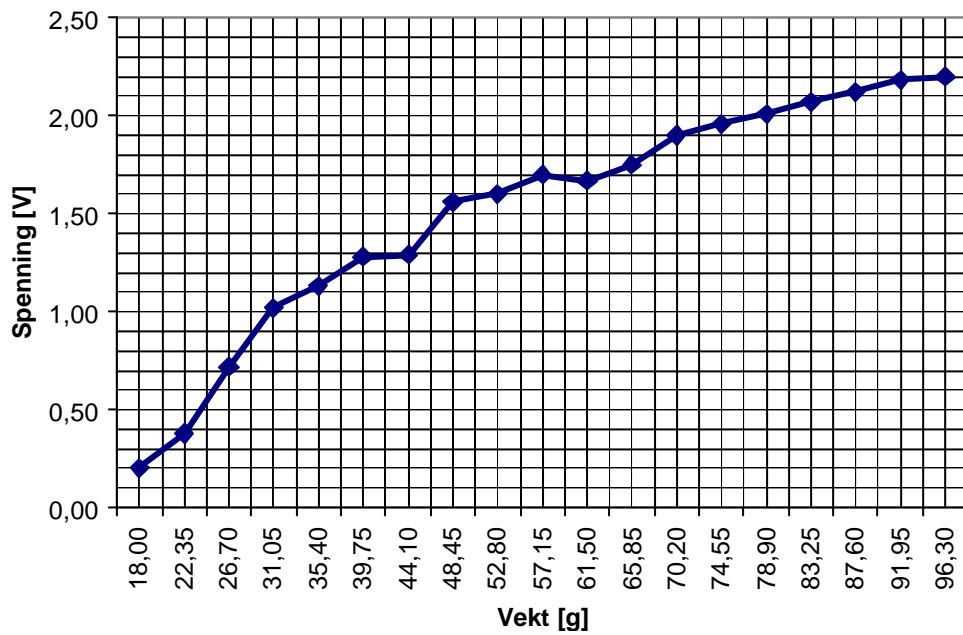
V_R [V]	Vekt [g]	Vektenheter [stk.]	Utr. I_R [μ A]	Utr. R_S [k Ω]
0,20	18,00	0	24,39	176,30
0,38	22,35	1	46,34	88,91
0,72	26,70	2	87,80	43,05
1,02	31,05	3	124,39	27,98
1,13	35,40	4	137,80	24,45
1,28	39,75	5	156,10	20,63
1,29	44,10	6	157,32	20,40
1,56	48,45	7	190,24	15,45
1,60	52,80	8	195,12	14,86
1,70	57,15	9	207,32	13,51
1,67	61,50	10	203,66	13,90
1,75	65,85	11	213,41	12,89
1,90	70,20	12	231,71	11,22
1,96	74,55	13	239,02	10,63
2,01	78,90	14	245,12	10,16
2,07	83,25	15	252,44	9,63
2,12	87,60	16	258,54	9,21
2,18	91,95	17	265,85	8,73
2,20	96,30	18	268,29	8,57

Tabell 3: Stor sensor, økende vekt, vektene av mellom hver måling

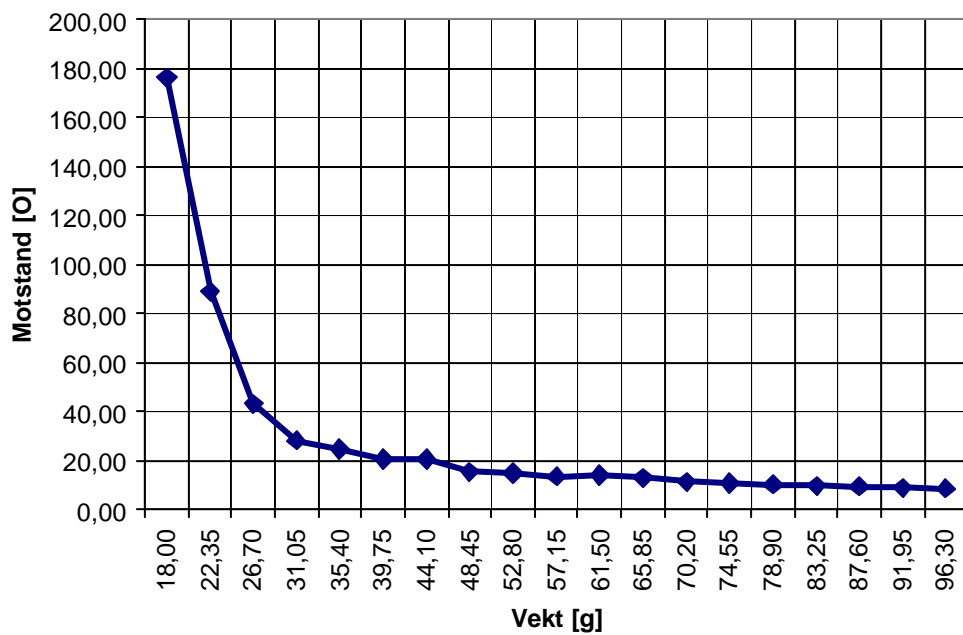
V_R [V]	Vekt [g]	Vektenheter [stk.]	Utr. I_R [μ A]	Utr. R_S [k Ω]
0,27	18,00	0	32,93	128,47
0,63	22,35	1	76,83	50,37
0,96	26,70	2	117,07	30,24
1,25	31,05	3	152,44	21,32
1,35	35,40	4	164,63	19,13
1,54	39,75	5	187,80	15,76
1,65	44,10	6	201,22	14,16
1,65	48,45	7	201,22	14,16
1,67	52,80	8	203,66	13,90
1,80	57,15	9	219,51	12,30
1,90	61,50	10	231,71	11,22
1,94	65,85	11	236,59	10,82
2,08	70,20	12	253,66	9,54



Figur 3: Sensor under trykk

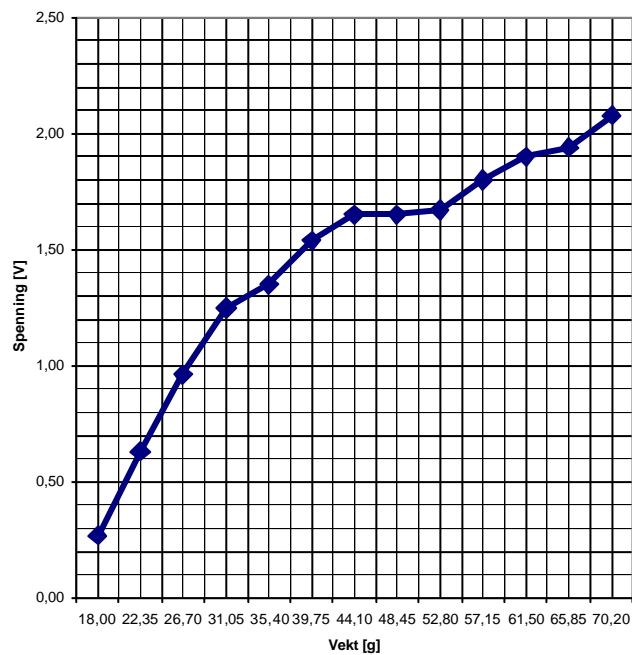


(a) Spennings mot trykk

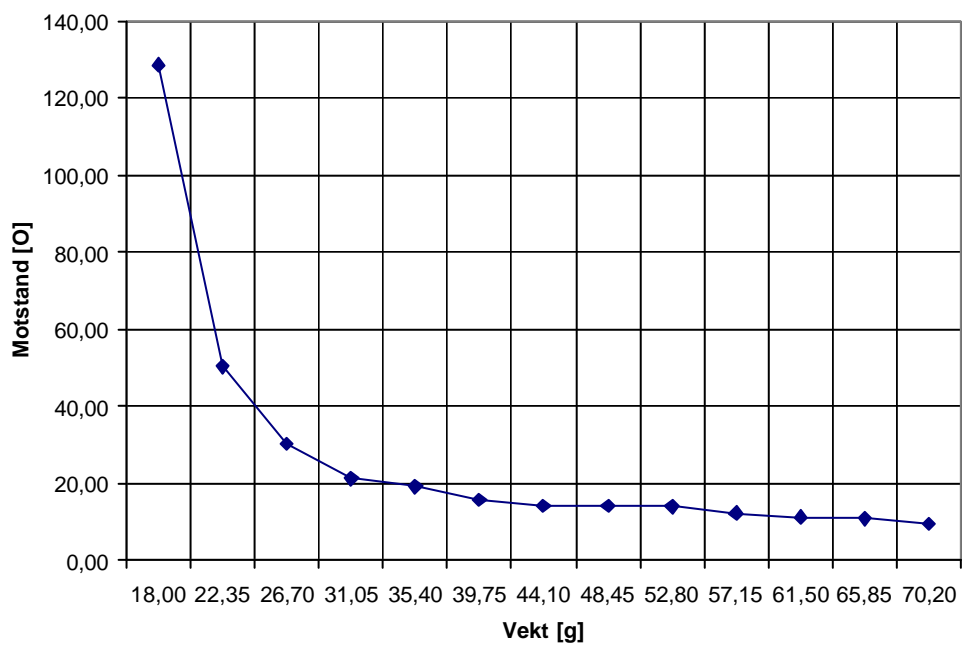


(b) Motstand mot trykk, utregnet fra (a)

Figur 4: Liten sensor, økende vekt, vektene av mellom hver måling (tabell 2)



(a) Spennning mot trykk



(b) Motstand mot trykk, utregnet fra (a)

Figur 5: Stor sensor, økende vekt, vektene av mellom hver måling (tabell 3)

Spenningsverdi ved økende trykk, vektene ikke av mellom målingene

Måler som tidligere spenningen over R , men tar ikke av vektene mellom hver måling. Dette er for å minske muligheten for bevegelse på armen og for å vise forventet spenning/spenningsendring i tilfelle konstant trykk på sensoren. Også her bruker vi 5 s mellom målingene.

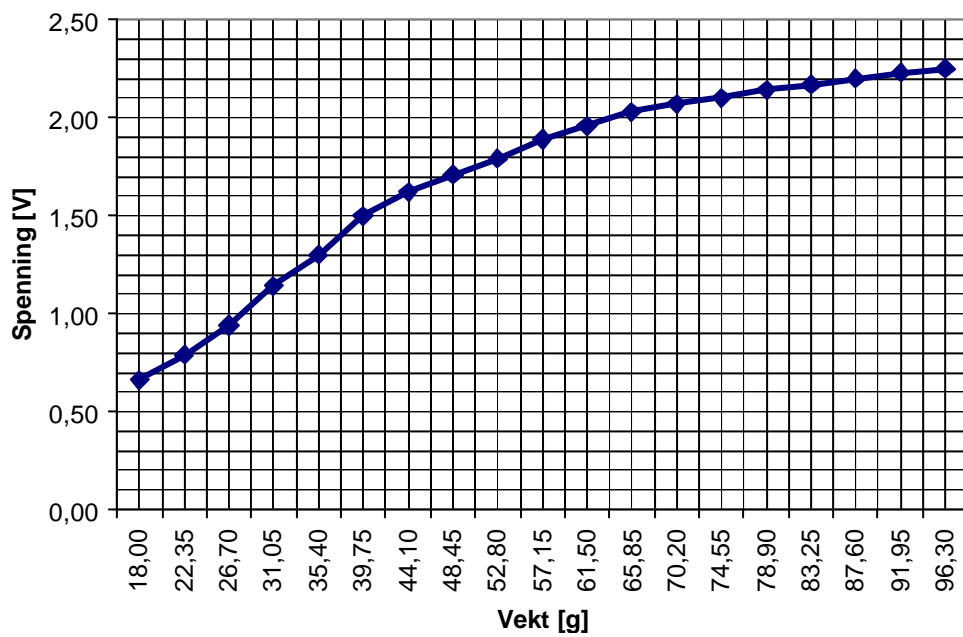
Resultatene for liten sensor er gitt i tabell 4 og figur 6, og resultatene for stor sensor er gitt i tabell 5 og figur 7.

Drøfting av resultatene

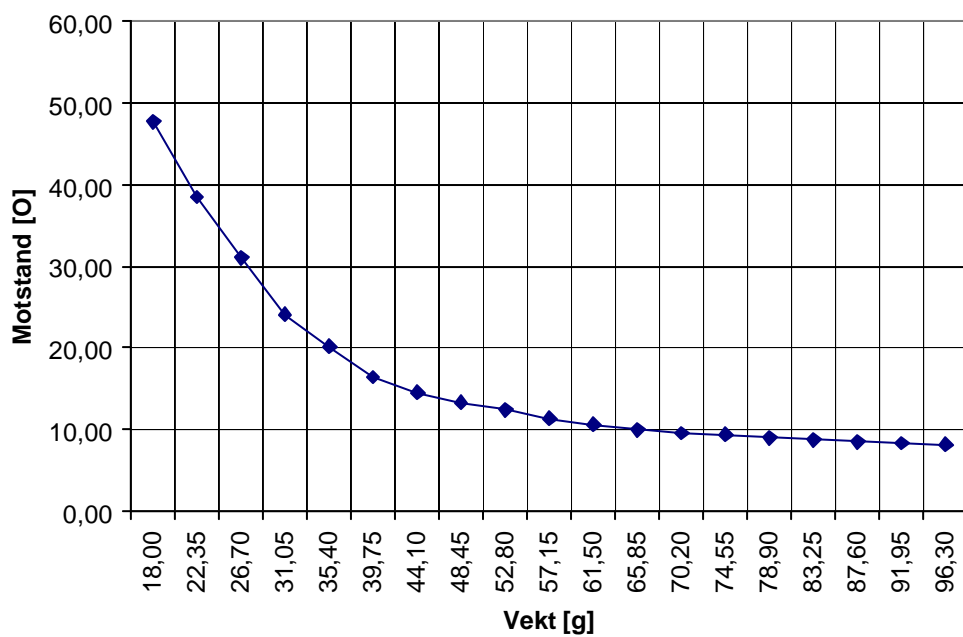
Aleksander · Stian = 1

Tabell 4: Liten sensor, økende vekt, vektene ikke av mellom målingene

V_R [V]	Vekt [g]	Vektenheter [stk.]	Utr. I_R [μ A]	Utr. R_S [k Ω]
0,66	18,00	0	80,49	47,71
0,79	22,35	1	96,34	38,51
0,94	26,70	2	114,63	31,06
1,14	31,05	3	139,02	24,17
1,30	35,40	4	158,54	20,18
1,50	39,75	5	182,93	16,40
1,62	44,10	6	197,56	14,58
1,71	48,45	7	208,54	13,38
1,79	52,80	8	218,29	12,41
1,89	57,15	9	230,49	11,32
1,96	61,50	10	239,02	10,63
2,03	65,85	11	247,56	9,98
2,07	70,20	12	252,44	9,63
2,10	74,55	13	256,10	9,37
2,14	78,90	14	260,98	9,04
2,17	83,25	15	264,63	8,80
2,20	87,60	16	268,29	8,57
2,23	91,95	17	271,95	8,35
2,25	96,30	18	274,39	8,20



(a) Spennings mot trykk

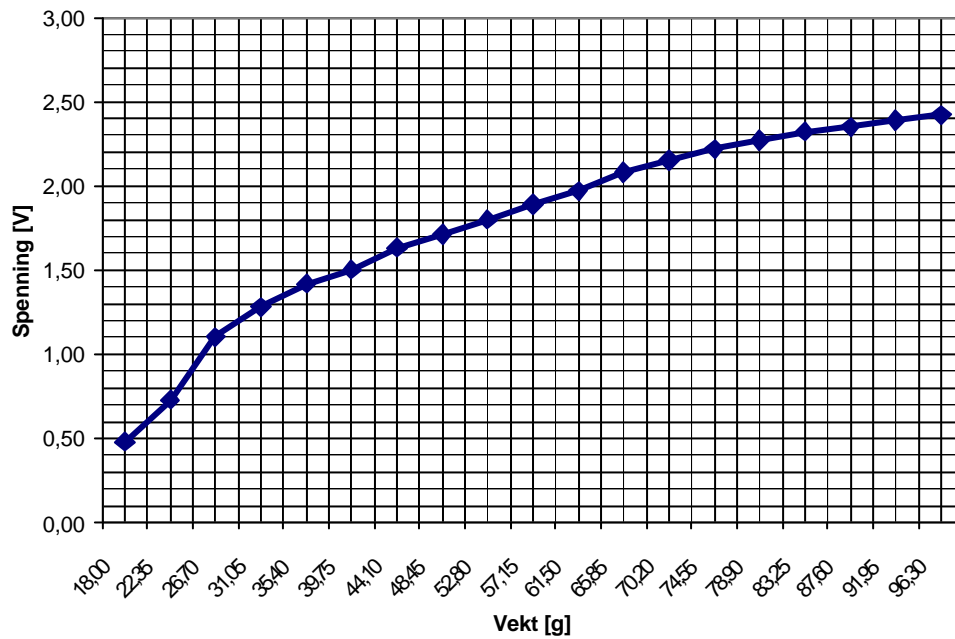


(b) Motstand mot trykk, utregnet fra (a)

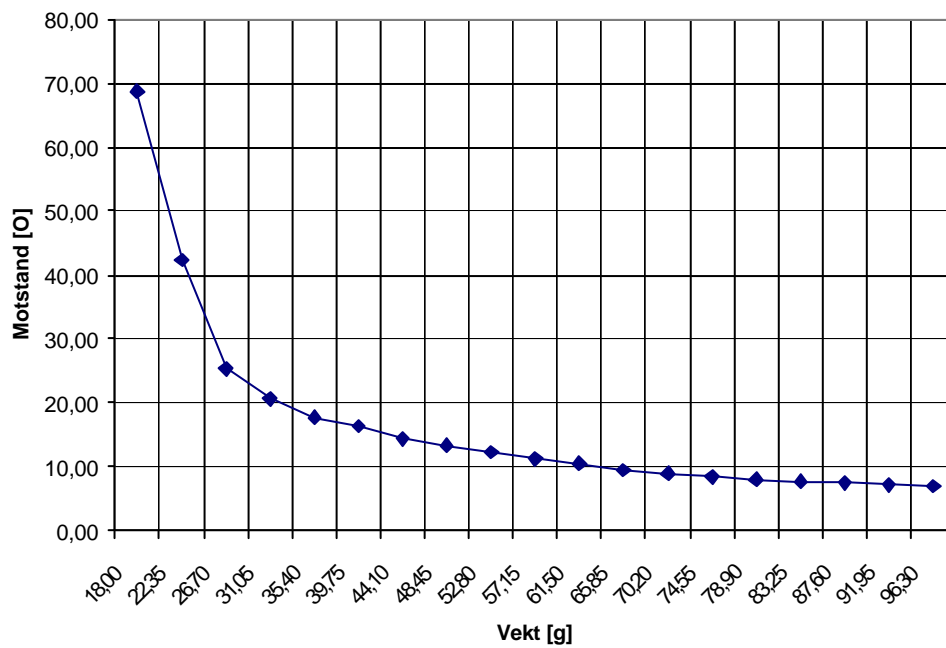
Figur 6: Liten sensor, økende vekt, vektene ikke av mellom målingene (tabell 4)

Tabell 5: Stor sensor, økende vekt, vektene ikke av mellom målingene

V_R [V]	Vekt [g]	Vektenheter [stk.]	Utr. I_R [μ A]	Utr. R_S [k Ω]
0,48	18,00	0	58,54	68,68
0,73	22,35	1	89,02	42,35
1,10	26,70	2	134,15	25,35
1,28	31,05	3	156,10	20,63
1,42	35,40	4	173,17	17,79
1,50	39,75	5	182,93	16,40
1,63	44,10	6	198,78	14,44
1,71	48,45	7	208,54	13,38
1,80	52,80	8	219,51	12,30
1,89	57,15	9	230,49	11,32
1,97	61,50	10	240,24	10,53
2,08	65,85	11	253,66	9,54
2,15	70,20	12	262,20	8,96
2,22	74,55	13	270,73	8,42
2,27	78,90	14	276,83	8,06
2,32	83,25	15	282,93	7,71
2,35	87,60	16	286,59	7,50
2,39	91,95	17	291,46	7,24
2,42	96,30	18	295,12	7,05



(a) Spennings mot trykk



(b) Motstand mot trykk, utregnet fra (a)

Figur 7: Stor sensor, økende vekt, vektene ikke av mellom målingene (tabell 5)