

Tabel 13: Vekselstrømsmodstand R_1 ved 20°C for 3-, 4- og 5-leder kabler

Tabellen angiver vekselstrømsmodstanden i ohm/km

Værdierne for større tværsnit og frekvenser over 50 Hz kan være behæftet med nogen usikkerhed.

Installationskabel

Tværsnit mm ²	Frekvens							
	50 Hz ohm/km	100 Hz ohm/km	150 Hz ohm/km	200 Hz ohm/km	250 Hz ohm/km	300 Hz ohm/km	350 Hz ohm/km	400 Hz ohm/km
Kobber								
1,5	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10
2,5	7,410	7,410	7,410	7,410	7,410	7,410	7,410	7,410
4	4,610	4,610	4,610	4,610	4,610	4,610	4,610	4,610
6	3,080	3,080	3,080	3,080	3,080	3,080	3,080	3,080
10	1,830	1,830	1,830	1,830	1,830	1,840	1,840	1,840
16	1,150	1,150	1,150	1,150	1,160	1,160	1,160	1,160
25	0,727	0,728	0,730	0,733	0,736	0,740	0,745	0,750
35	0,525	0,526	0,530	0,534	0,539	0,546	0,553	0,561
50	0,388	0,390	0,393	0,397	0,402	0,408	0,416	0,424
70	0,269	0,272	0,276	0,282	0,289	0,298	0,307	0,317
95	0,194	0,198	0,204	0,212	0,222	0,232	0,243	0,254
120	0,155	0,160	0,167	0,176	0,187	0,198	0,209	0,221
150	0,126	0,132	0,140	0,151	0,162	0,173	0,184	0,195
185	0,1017	0,1087	0,1186	0,1297	0,1411	0,1523	0,1629	0,1728
240	0,0787	0,0872	0,0981	0,1095	0,1204	0,1306	0,1397	0,1480
Aluminium								
16	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,910	1,920	1,920
25	1,200	1,200	1,200	1,210	1,210	1,210	1,210	1,220
35	0,868	0,869	0,870	0,872	0,875	0,878	0,881	0,885
50	0,641	0,642	0,644	0,647	0,650	0,654	0,659	0,664
70	0,444	0,445	0,448	0,452	0,456	0,462	0,469	0,476
95	0,321	0,323	0,327	0,332	0,339	0,347	0,355	0,364
120	0,254	0,257	0,262	0,268	0,276	0,285	0,295	0,306
150	0,207	0,211	0,217	0,224	0,233	0,243	0,254	0,265
185	0,166	0,170	0,177	0,186	0,196	0,206	0,217	0,229
240	0,127	0,133	0,141	0,152	0,163	0,174	0,185	0,196
300	0,103	0,110	0,119	0,130	0,142	0,153	0,164	0,174

Værdierne er beregnet i henhold til IEC 287-1-1.

Tabel 16: Reaktans X_1 i ohm/km ved 50 Hz for 3-, 4- og 5-leder kabler
Tabellen angiver reaktansen i ohm/km.

Indførelsen

Tværsnit mm ²	Kabeltype						
	PVIKL ¹⁾ , PVIK ¹⁾ PVIKS ¹⁾ , NOIK NOIKL, NOBH	PVIKL ¹⁾ , PVIK ¹⁾ PVIKS ¹⁾ , NOIK NOIKL, NOBH NOBH-CU-S	PVIKL ¹⁾ , PVIK ¹⁾ PVIKS ¹⁾ , NOIK NOIKL, NOBH	NOIK-AL-M NOIK-AL-S NOBH-AL-M NOBH-AL-S PEX-M-AL ²⁾	NOIK-AL-M	NOSP-CU NOPBH-CU NOSP-AL NOPBH-AL	NOSP-CU NOPBH-CU NOSP-AL NOPBH-AL
	3-leder	4-leder	5-leder	4-leder	5-leder	3-leder	4-leder
1,5	0,108	0,115	0,128	-	-	-	-
2,5	0,099	0,107	0,120	-	-	0,099	-
4	0,096	0,103	0,117	-	-	0,096	-
6	0,093	0,100	0,114	-	-	0,093	-
10	0,083	0,090	0,104	-	-	0,091	-
16	0,086	0,093	0,107	0,091	0,105	0,086	-
25	0,085	0,092	0,106	0,084	0,098	0,077	-
35	0,073	0,080	0,094	0,082	-	0,070	-
50	0,073	0,080	-	0,081	-	0,074	0,080
70	0,072	0,079	-	0,080	-	0,073	0,079
95	0,070	0,077	-	0,078	-	0,071	0,077
120	0,070	0,077	-	0,077	-	0,070	0,077
150	0,070	0,077	-	0,078	-	0,071	0,077
185	0,070	0,077	-	0,078	-	0,071	0,077
240	0,070	0,077	-	0,077	-	0,070	0,077
300	-	-	-	0,077	-	-	-

1) Kun 1,5 - 16mm²

2) Kabeltypen må ikke umiddelbart anvendes i installationer omfattet af SB afsnit 6: 2001.

Tabel 17: Reaktans X_1 ved 50 Hz for 3-, 4- og 5-leder armerede kabler.
Tabellerne angiver reaktansen i ohm/km

Tværsnit mm ²	Kabeltype		
	NOAK, NOABH	NOAK, NOABH NOAK-CU-S, NOABH-CU-S	NOAK, NOABH
	3-leder	4-leder	5-leder
1,5	0,135	0,144	0,160
2,5	0,124	0,133	0,150
4	0,120	0,129	0,146
6	0,116	0,125	0,142
10	0,104	0,113	0,129
16	0,107	0,116	0,133
25	0,106	0,115	0,132
35	0,091	0,101	0,117
50	0,091	0,100	-
70	0,090	0,099	-
95	0,088	0,097	-
120	0,087	0,096	-
150	0,088	0,097	-
185	0,087	0,096	-
240	0,087	0,096	-

Tabel 15: Vekselstrømsmodstand R_1 ved 20°C for 3-, 4- og 5-leder gummi- og plastkappeledninger.

Tværsnit mm ²	Frekvens <i>Tilledning</i>							
	50Hz	100Hz	150Hz	200Hz	250Hz	300Hz	350Hz	400Hz
	ohm/km	ohm/km	ohm/km	ohm/km	ohm/km	ohm/km	ohm/km	ohm/km
Kobber								
0,75	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
1	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
1,5	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
2,5	7,980	7,980	7,980	7,980	7,981	7,981	7,981	7,981
4	4,950	4,950	4,950	4,951	4,951	4,951	4,951	4,951
6	3,300	3,300	3,301	3,301	3,302	3,303	3,305	3,307
10	1,910	1,910	1,911	1,912	1,913	1,914	1,918	1,922
16	1,210	1,211	1,212	1,213	1,215	1,218	1,224	1,231
25	0,7803	0,7814	0,7831	0,7854	0,7884	0,7921	0,8012	0,8126
35	0,5545	0,5561	0,5587	0,5623	0,5669	0,5723	0,5858	0,6023
50	0,3868	0,3891	0,3928	0,3980	0,4044	0,4120	0,4301	0,4513
70	0,2732	0,2766	0,2821	0,2895	0,2986	0,3089	0,3325	0,3580
95	0,2076	0,2121	0,2193	0,2288	0,2398	0,2520	0,2782	0,3048
120	0,1630	0,1689	0,1780	0,1893	0,2021	0,2156	0,2428	0,2686
150	0,1315	0,1386	0,1491	0,1617	0,1751	0,1887	0,2148	0,2382
185	0,1091	0,1174	0,1292	0,1426	0,1562	0,1694	0,1936	0,2142
240	0,0841	0,0945	0,1078	0,1216	0,1347	0,1466	0,1670	0,1831
300	0,0691	0,0809	0,0948	0,1080	0,1199	0,1303	0,1469	0,1590

Værdierne er beregnet i henhold til IEC 287-1-1.

7.2 Reaktans

I tabellerne 16 til 21 er reaktansen angivet i ohm pr. km for forskellige kabeltyper målt ved 50 Hz. Værdierne er synkronreaktansen pr. fase d.v.s. den halve sløjfereaktans for en sløjfe bestående af to ledere. Reaktansen X_1 er lig $\omega \cdot L$. Induktansen L er beregnet ved hjælp af de formler for geometriske middelafrstande, som er anført i S. Vørts: Elektriske fordelingsanlæg, 3. Udgave 1973. For 2- og 3-leder kabler med runde ledere giver disse formler samme resultat som følgende formel:

$$L = \left(2 \ln \frac{D}{r} + \frac{1}{2} \right) 10^{-4} \text{ H/km}$$

hvor D er ledernes centerafstand og r deres radius. For 1-leder kabler afhænger reaktansen af kablernes indbyrdes placeringer. Derfor skal 1-leder kabler placeres som angivet i tabellen, for at værdierne kan benyttes. Hvis der benyttes andre oplægningsmåder, herunder flere parallelle 1-leder kabler pr. fase, skal særskilt beregning foretages.

Tabel 19: Reaktans X_1 ved 50 Hz for gummi- og plastkappeledninger
Tabellen angiver reaktansen i ohm/km.

Tilledning

Tværsnit mm ²	Kabeltype			
	NOPKA H05VV-F H05RR-F H05RN-F H07RN-F	NOPKA H05VV-F H05RR-F H05RN-F H07RN-F	NOPKA H05VV-F H05RR-F H05RN-F H07RN-F	NOPKA H05VV-F H05RR-F H05RN-F H07RN-F
	2-leder	3-leder	4-leder	5-leder
0,75	0,111	0,111	0,118	0,131
1	0,105	0,105	0,113	0,126
1,5	0,107	0,107	0,114	0,128
2,5	0,103	0,103	0,111	0,124
4	-	0,100	0,108	0,121
6	-	0,099	0,106	0,119
10	-	0,093	0,100	0,114
16	-	0,090	0,097	0,111
25	-	0,086	0,094	0,107
35	-	0,086	0,093	-
50	-	-	0,093	-
70	-	-	0,091	-
95	-	-	0,093	-
120	-	-	0,090	-
150	-	-	0,089	-
185	-	-	0,089	-
240	-	-	0,090	-
300	-	-	0,089	-

Tabel 20: Reaktans X_1 ved 50 Hz for kabler til 12 og 17,5 kV.

Tværsnit mm ²	APB-kabler		PEX-kabler	
	12 kV ohm/km	17,5 kV ohm/km	12 kV ohm/km	17,5 kV ohm/km
25	0,097	0,107	0,125	0,133
35	0,088	0,098	0,119	0,126
50	0,082	0,092	0,107	0,114
70	0,079	0,087	0,102	0,108
95	0,076	0,084	0,097	0,103
120	0,073	0,081	0,094	0,099
150	0,071	0,078	0,090	0,096
185	0,069	0,076	0,087	0,092
240	0,068	0,075	0,084	0,089
300	0,066	0,073	0,082	0,086

Tabel 21: Reaktans X_1 ved 50 Hz for fladkabler (olietrykkabler) for 36-170 kV.

Tværsnit mm ²	Mærkespænding			
	36 kV ohm/km	72 kV ohm/km	145 kV ohm/km	170 kV ohm/km
35	0,12	0,15	-	-
50	0,11	0,14	-	-
70	0,11	0,13	-	-
95	0,11	0,12	0,15	-
120	0,10	0,12	0,15	-
150	0,10	0,11	0,14	0,14
185	0,10	0,11	0,13	0,14
240	0,10	0,11	0,13	0,13
310	0,09	0,10	0,12	0,12
400	0,09	0,10	0,11	0,12
500	0,09	0,10	0,11	0,11

Tabel 43: Strømværdier for manøvrer kabler.

Belastningen afhænger kun af antallet af indkoblede ledere uanset kablets totale ledertal.

Største antal belastede ledere	Kabler i jord				Kabler i luft			
	PVIK, PVIKS, NOIK, NOSK og NOAK		NOBH, NOSBH, NOABH		PVIK, PVIKS, NOIK, NOSK og NOAK		NOBH, NOSBH, NOABH	
	1,5 mm ² A	2,5 mm ² A	1,5 mm ² A	2,5 mm ² A	1,5 mm ² A	2,5 mm ² A	1,5 mm ² A	2,5 mm ² A
4	14	17	16	20	15	20	18	24
8	10	13	12	15	12	17	14	20
12	9	11	11	13	10	14	12	17
16	8	10	9	11	9	12	11	14
20	7	9	8	10	8	11	10	13
30	6	8	7	10	7	9	9	11
40	6	7	7	8	7	8	8	10
50	5	6	6	7	6	7	7	9
60	4	5	5	6	6	7	7	9
80	4	5	5	5	5	7	6	8
100	4	5	4	5	5	6	6	7

HO7RN-F (gummibel)

Tabel 44: Strømværdier med udgangspunkt i HD 516 S2 : 1997 for gummiisolerede ledninger for 60°C ved en omgivelsestemperatur på 30°C.

Tværsnit mm ²	1-leder ledninger anbragt tæt sammen		2- og 3-leder ledninger	3-leder ledninger	4-leder ledninger	5-leder ledninger
	2 belastede ledere A	3 belastede ledere A	2 belastede ledere A	3 belastede ledere A	3 belastede ledere A	3 belastede ledere A
0,75	-	-	6	6	6	6
1	-	-	10	10	10	10
1,5	-	-	16	16	16	16
2,5	-	-	25	20	20	20
4	34	30	34	25	30	30
6	43	38	43	36	37	38
10	60	53	60	51	52	54
16	79	74	79	67	69	71
25	104	94	105	89	92	94
35	129	117	-	110	114	-
50	162	148	-	138	143	-
70	202	185	-	172	178	-
95	240	222	-	204	210	-
120	280	260	-	238	246	-
150	321	300	-	273	282	-
185	363	341	-	309	319	-
240	433	407	-	365	377	-
300	497	468	-	415	430	-

Tabel 45: Korrektionsfaktor for andre omgivelsestemperaturer i luft end 30°C.

Omgivelsestemperatur	PVIK PVIKS PVIKL NOIK-AL-M NOIK-AL NOIK-AL-S NOIKL NOIK NOSK NOAK	NOBH NOBH-CU-S NOSBH NOPBH-CU NOABH NOBH-AL-M NOBH-AL-S NOPBH-AL	gummi kabel GNL GKA GKAO GKSO GKDO
°C			
10	1,22	1,15	1,00
15	1,17	1,12	1,00
20	1,12	1,08	1,00
25	1,06	1,04	1,00
35	0,94	0,96	0,91
40	0,87	0,91	0,82
45	0,79	0,87	0,71
50	0,71	0,82	0,58
55	0,61	0,76	0,41
60	0,50	0,71	-
65	-	0,65	-
70	-	0,58	-
75	-	0,50	-
80	-	0,41	-

Ovenstående reduktionsfaktorer tager ikke højde for temperaturforøgelse p.g.a. solbestråling.

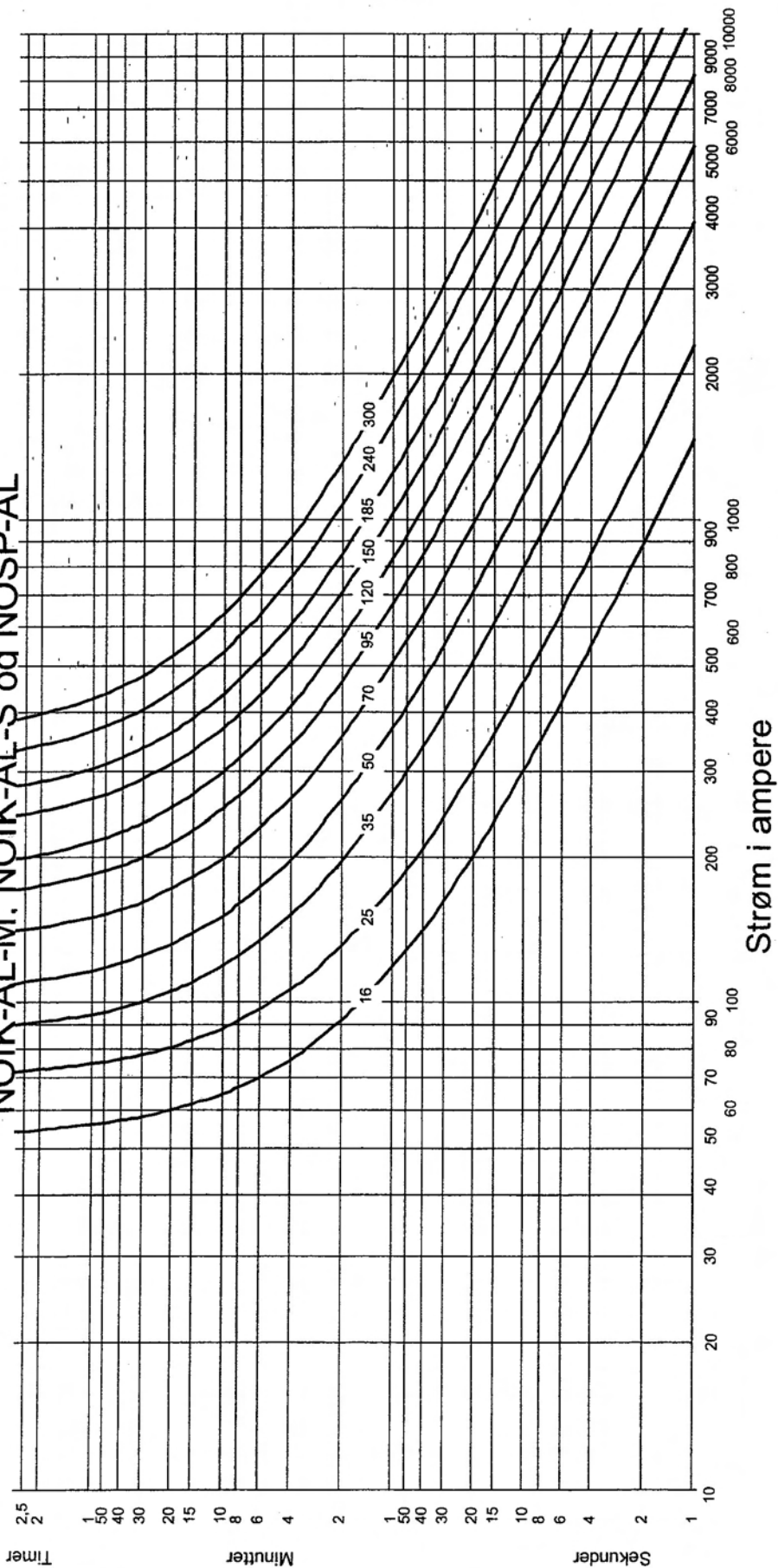
Tabel 46: Korrektionsfaktorer ved omgivelsestemperaturer forskellig fra 20°C for kabler lagt direkte i jord eller kabler i rør i jorden.

Omgivelsestemperatur	PVIK PVIKS NOIK-AL-M NOIK-AL NOIK-AL-S NOIK NOSK NOAK	NOBH NOBH-CU-S NOSBH NOPBH-CU NOABH NOBH-AL-M NOBH-AL-S NOPBH-AL
°C		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85

I Danmark regnes normalt med en jordtemperatur på 15°C.

Kurve 1

Belastnings-tidskurve for kabeltyperne
NOIK-AL-M, NOIK-AL-S og NOSP-AL



23/2-2003

	NOIK Kobber (70°C)	NOBH Kobber (90°C)	NOBH-CU-S (90°C)	NOAK Kobber (70°C) (gnaverb.)	NOIK-AL-M (70°C)	NOIK-AL-S (70°C)	NOIK-AL (70°C)	NOBH-AL-S (90°C)
3 G 1,5	X	X		X				
4 G 1,5	X	X		X				
5 G 1,5	X	X		X				
7 X 1,5				X				
7 G 1,5	X			X				
10 G 1,5				X				
14 G 1,5				X				
19 G 1,5				X				
27 G 1,5				X				
37 G 1,5				X				
1 G 2,5	X			X				
3 G 2,5	X	X		X				
4 G 2,5	X			X				
5 G 2,5	X	X		X				
7 G 2,5	X			X				
14 G 2,5				X				
4 x 4	X							
4 G 4	X	X		X				
5 G 4	X	X		X				
1 G 6	X							
4 x 6	X			X				
4 G 6	X	X		X				
5 G 6	X	X		X				
1 G 10	X							
3 G 10	X							
4 x 10	X			X				
4 G 10	X	X		X				
5 G 10	X	X		X				
1 G 16	X	X						
4 x 16	X			X				
4 G 16	X	X		X	X			
5 G 16	X	X		X	X			
1 G 25	X							
4 x 25	X			X	X			
4 G 25	X	X		X				
5 G 25	X			X				
1 G 35		X						
4 x 35				X				
4 G 35		X		X				
5 G 35		X		X				
1 G 50		X					X	
4 x 50			X	X	X	X		X
4 G 50			X					

	NOIK Kobber (70°C)	NOBH Kobber (90°C)	NOBH-CU-S (90°C)	NOAK Kobber (70°C) (gnaverb.)	NOIK-AL-M (70°C)	NOIK -AL-S (70°C)	NOIK-AL (70°C)	NOBH-AL-S (90°C)
1 G 70		X					X	
4 x 70			X	X		X		
1 G 95		X					X	
4 x 95			X	X	X	X		X
1 G 120		X					X	
4 X 120			X			X		
1 G 150		X					X	
4 X 150			X		X	X		X
1 G 185		X						
4 X 185			X			X		
1 G 240		X						
4 X 240			X		X	X		X
4 X 300						X		

Niels Windel Kringelum

	NOSP-CU (70°C)	NOSP-AL Skærm = kobber (70°C)
2 X 2,5 + 2,5	X	
3 X 2,5 + 2,5	X	
3 X 6 + 6	X	
1 X 10 + 10	X	
3 X 10 + 10	X	
3 X 16 + 16	X	
3 X 25 + 25	X	
3 X 35 + 35	X	
3 X 50 + 25	X	
3 X 50 + 35		X
4 X 50 + 16		X
4 X 50 + 25	X	
3 X 70 + 25		X
3 X 70 + 35	X	
4 X 70 + 35	X	
3 X 95 + 35		X
3 X 95 + 50	X	
4 X 95 + 35		X
4 X 95 + 50	X	
3 X 120 + 50		X
3 X 120 + 70	X	
4 X 120 + 70	X	
3 X 150 + 50		X
3 X 150 + 70	X	
4 X 150 + 50		X
4 X 150 + 70	X	
3 X 185 + 70		X
3 X 185 + 95	X	
3 X 240 + 95		X
3 X 240 + 120	X	
4 X 240 + 70		X

Niels Windel Kringelum

d. 27/2-2003

7

	HO5 VV - F PVC	HO5 RR - F EP - gummi	HO5 RN - F EP - gummi (I det fri, "olie")	AO7 RN - F EP - gummi (I det fri, "olie")
2 X 0,75	X	X	X	
3 G 0,75	X	X		
4 G 0,75		X		
5 G 0,75		X		
7 G 0,75	X			
2 X 1	X	X	X	
3 X 1				X
3 G 1	X	X	X	
4 G 1	X	X	X	
5 G 1	X	X	X	
2 X 1,5	X	X	X	
3 X 1,5				X
3 G 1,5	X	X	X	
4 G 1,5	X	X	X	
5 G 1,5	X	X	X	
7 G 1,5			X	
2 X 2,5			X	
3 G 2,5	X	X	X	
4 G 2,5	X	X	X	
5 G 2,5	X	X	X	
7 G 2,5			X	
4 G 4			X	
5 G 4			X	
4 G 6			X	
5 G 6			X	
4 G 10			X	
5 G 10			X	
4 G 16			X	
5 G 16			X	
4 G 25			X	
3 X 35				X
4 G 35			X	
4 X 50				X
4 G 50			X	
4 X 70				X
4 G 70			X	
4 G 95			X	

Niels Windel Kringelum