

KONT DESEMBER 2013 - EKSAMENSOPPGAVE

Fag: IRB22013 Konstruksjonsteknikk 2

Lærere: Edin Mahmutcehajic, Siri Fause, Joachim Helgesen, Kjetil Gulbrandsen

Grupper: A2A	Dato: 10.12.2013	Tid: 0900 – 1300
Antall oppgavesider: 5 Sensurfrist: 13.1.14.	Antall vedleggsider: Stål: 1 side Betong: 3 sider	
Hjelpemidler: Utdelt kalkulator og utdelte egne Eurokoder for Betong, Stål og Tre		
KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG		

Veiledende vekting:

Samlet vekting, betong: 50 %

Samlet vekting, ståldel: 30 %

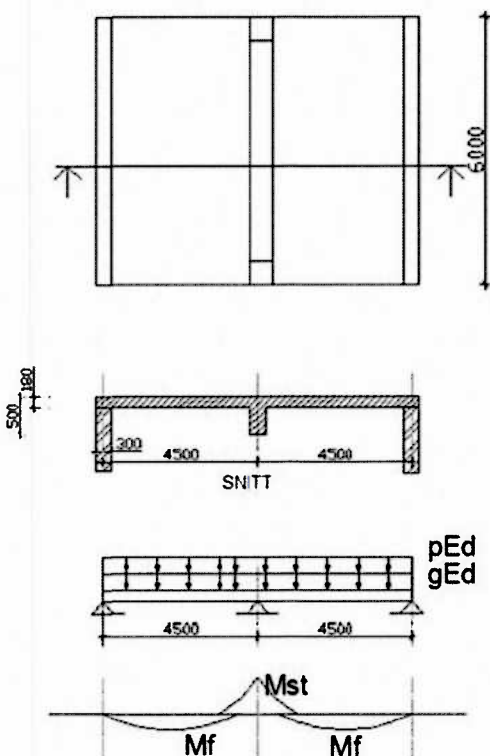
Samlet vekting, tredel: 20 %

Dersom du mener det mangler opplysninger: Gjør nødvendige antagelser og begrunn dette i besvarelsen.

Oppgave 1: Betong

I oppgaven gjelder følgende forutsetninger:

- Betong: B35
- Armering: B500NC
- Eksponeringsklasse XC1



Gitt et to-felts dekke med underliggende T-bjelke som midtopplegg og opplegg på murvegger på sidekanter. Dekket er fritt opplagt på murvegger. Spennvidde dekker = 4,5 m og spennvidde bjelke = 6,0 m.

Belastning:

Nyttelast 4 kN/m^2 i bruddgrensetilstand. Egenlast er kun egenlast betong. Lastfaktor for egenlast = 1,2. Se figurer.

Dekke:

Tverrsnitt: $t=180 \text{ mm}$

Spennvidder: 4,5 m

Dim moment for plata over støtte og i felt $M_{st} = M_f = q_{Ed} \cdot L^2 / 11$

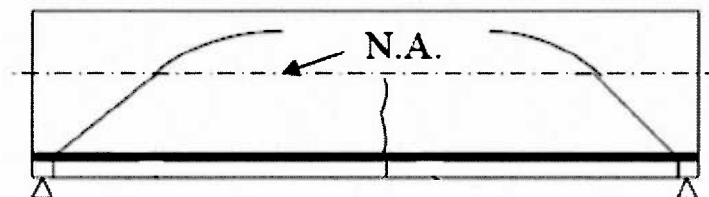
Bjelke:

$b \times h = 300 \times 500 \text{ mm}^2$

Spennvidde bjelke $L = 6,0 \text{ m}$.

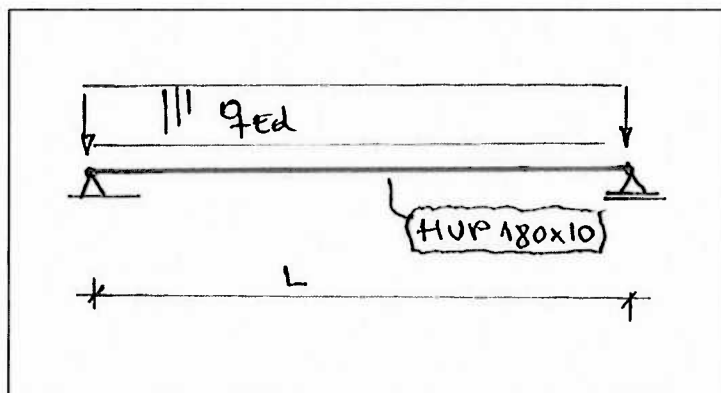
Bjelke er fritt opplagt

- i) Finn nødvendig strekkarmering i dekket. Vis denne armeringen på en enkel skisse (som SNITT). Kontroller mot krav til minimumsarmering i NS-EN 1992-1-1.
- ii) For bjelken benyttes medvirkende flensbredde i trykksonen (T-bjelke). Finn utbredelse av medvirkende flensbredde etter NS-EN 1992-1-1 punkt 5.3.2.1. Forklar, med bl.a en skisse, hvordan det indre momentet tas opp i dette tverrsnittet. Plassering strekk og trykk og den indre momentarmen z .
- iii) Beskriv forskjellen i hvordan skjærkraft tas opp i en bjelke som har tilstrekkelig skjærstrekkkapasitet uten bidrag fra skjærarmering, og i en bjelke som ikke har tilstrekkelig skjærstrekkkapasitet uten bidrag fra skjærarmering.
- iv) Forklar retningene på rissene og lastvirkningene som gir disse rissene for bjelken på figuren under.



- v) Hva kontrolleres i en skjærtrykkkontroll?

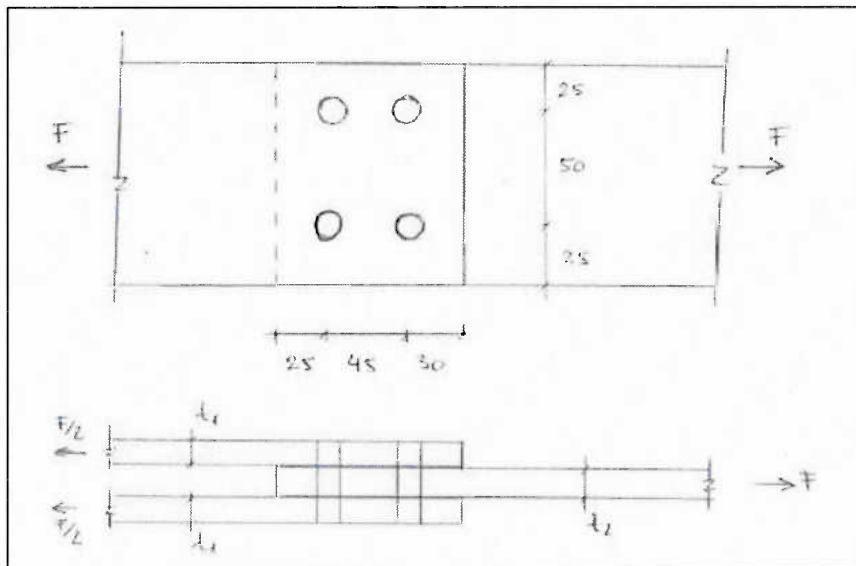
Oppgave 2: Stål



Gitt en fritt opplagt bjelke med tverrsnittet HUP 180x10 (Tv.kl. 1 for alle lastvirkninger), materialkvalitet S355, spennvidde $L=5\text{m}$ og jevnt fordelt last $q_{Ed}=15\text{ kN/m}$.

- a) Regn ut tverrsnittskapasitet for ren normallast, rent moment og ren skjærkraft.
- b) Sjekk om bjelken har tilstrekkelig kapasitet.
- c) Gitt at bjelken nå også belastes med normallast (trykk) i tillegg til linjelasten q_{Ed} . Sett opp interaksjonsformel for kontroll av kapasitet mot knekking. Gjør uttrykket så enkelt som mulig.

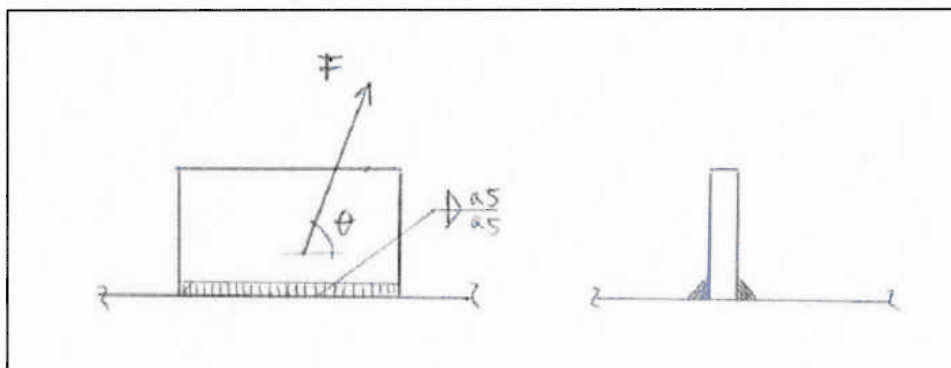
Oppgave 3: Stål



Gitt en skrueforbindelse som vist på figuren over. Forbindelsen er dobbeltsnittet med 4 stk. M16 (kv.4.6) skruer og er i kategori A (Forbindelser med avskjæring/hullkantrykk).

- Sjekk om krav til minste hull-, ende- og kantavstander er tilfredsstillt.
- Regn ut forbindelsens totale kapasitet mht. avskjæring av skruer. Anta at kraften fordeles likt på alle fire skruene og at avskjæringssnitt ligger i gjenget del med spenningsareal $A_s = 157 \text{ mm}^2$.

Oppgave 4: Stål



Figuren over viser en sveist forbindelse belastet med lasen F. Lastens angrepslinje antas å sammenfalle med sveisens tyngdepunkt med vinkelen θ .

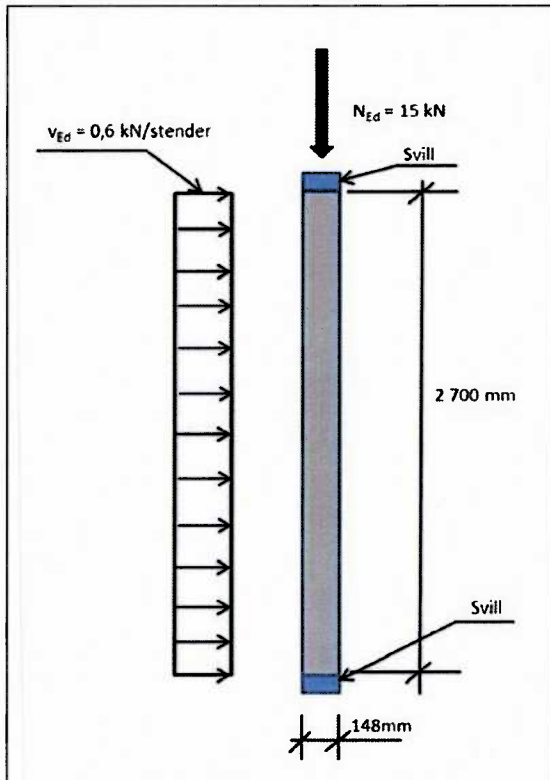
- Hvilke spenningskomponenter (iht. retningsmetoden) vil opptre i sveisen når: I) $\theta = 0^\circ$, II) $\theta = 45^\circ$ og III) $\theta = 90^\circ$.
- For hvilken verdi av θ vil retningsmetoden og forenklet metode gi samme resultat? Begrunn svaret.

Vedlegg for Stål-oppgaver:

- Tabell med tverrsnittsdata for varmformede kvadratiske hulprofil. (TAPIR)

Oppgave 5: Tre

Under er vist en stender i en bindingsverksvegg som er belastet med linjelast fra vind og punktlast fra takkonstruksjonen.



a) Angi hvilke kontroll som må utføres i bruddgrenstilstand, og angi tilhørende punkt i NS-EN 1995.

b) Bestem dimensjonerende fasthet (f_d) for:

- trykk i fiberretningen
 - bøyning
- når:
- Treverk er i klasse C 24.
 - Lastsituasjon som omfatter
 - horisontallast fra vind
 - normalkraft fra snø og egenvekt av tak.
- Antas å være dimensjonerende lastkombinasjon.

Alle valg skal begrunnes og utregning skal vises.

c) Stender har dimensjon 48x148mm som vist på figur. Stenderen er kun fastholdt sideveis i topp og bunn. (IKKE fastholdt av platesjikt, lekter eller tilsvarende mellom topp og bunn.)

Tegn inn akser i tverrsnittet, og bestem ligninger for kontroll etter NS-EN 1995 utfra hva som er kritisk(e) situasjon(er) for knekning.

Kritisk(e) situasjon(er) skal fastlegges ved vurdering av:

- Knekk lengde
- Tverrsnittsstivhet
- Lastsituasjon

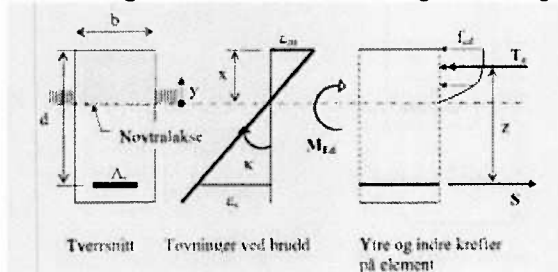
d) Utfør knekningskontroll om svak akse når:

- $k_c(\text{om svak akse}) = 0,10$ (beregnet etter lign (6.25) eller (6.26))
- $k_m = 0,7$
- $I(\text{svak akse}) = 1,36 \cdot 10^6 \text{mm}^4$
- $I(\text{sterk akse}) = 12,96 \cdot 10^6 \text{mm}^4$
- Materialfastheter er som beregnet i oppgave b)

Vedlegg Betong til eksamen

For Bøyningspåkjent tverrsnitt:

For betongkvaliteter B20 - B45 og armeringskvalitet B500NC:



For normalarmert tverrsnitt dvs $\epsilon_s = 2\epsilon_{yk} = 0,005$:

Betongtrykksoneens dimensjonerende momentkapasitet: $M_{Rd} = 0,275 \cdot f_{cd} \cdot b d^2$

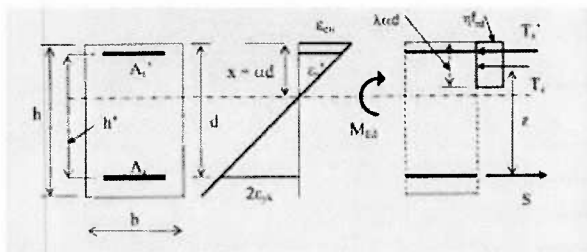
Momentlikevekt om trykkresultanten gir: $M_{Ed} = S \cdot z = f_{yd} A_s \cdot z$

for fullt utnyttet trykksone $z = 0,835 d$

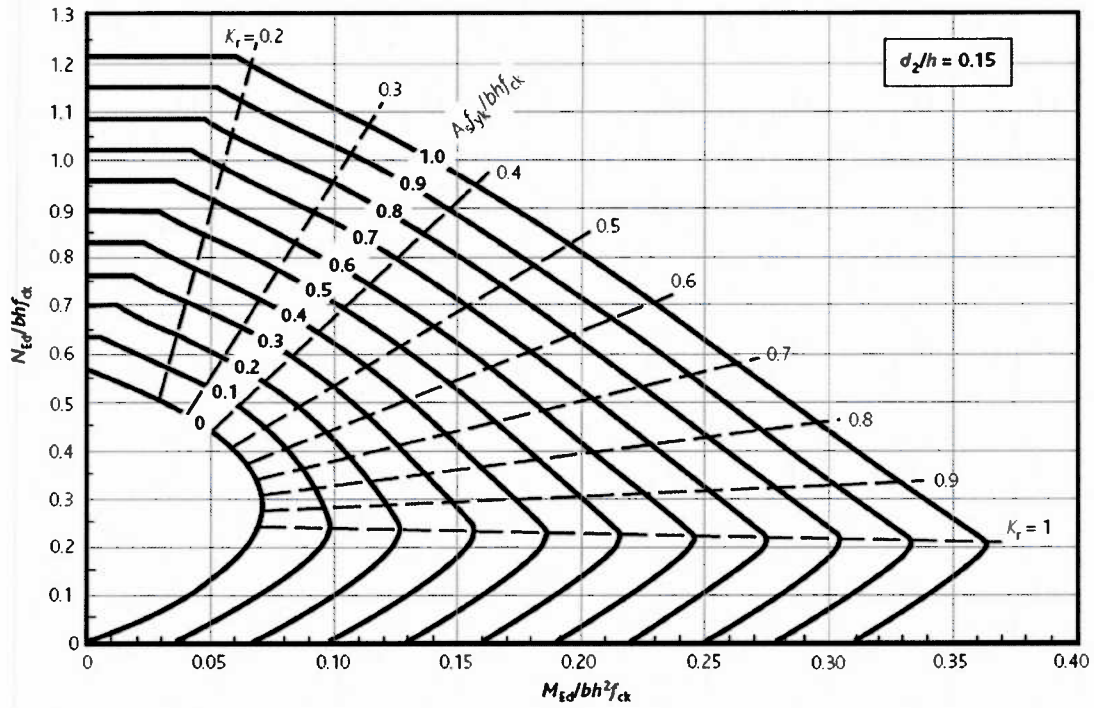
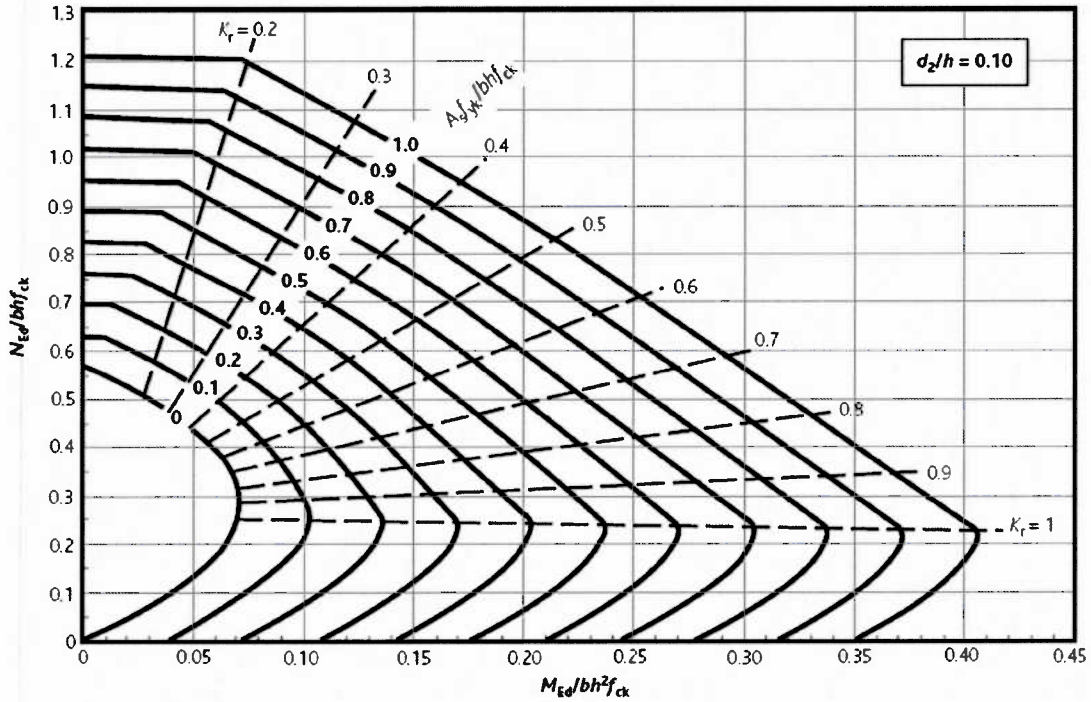
for delvis utnyttet trykksone: $z = (1 - 0,17 \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}) d$

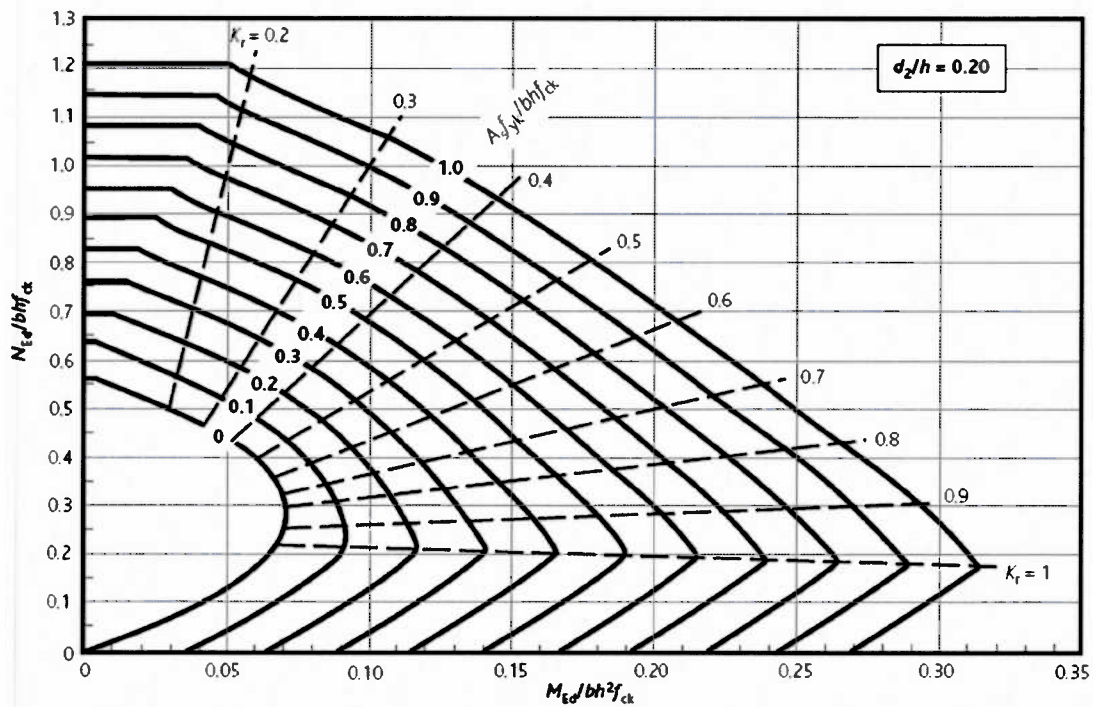
Når betongens trykkapasitet er overskredet, bestemmes tilleggsarmeringen på trykk- og strekksiden, A_{s2} , med uttrykket:

$\Delta M_{Ed} = f_{yd} \cdot A_{s2} \cdot h'$ hvor $\Delta M_{Ed} = M_{Ed} - M_{Rd}$ og h' er avstanden mellom armeringen på strekk- og trykksiden.



Dimensjonsløse M-N diagram
for fasthetsklasse $\leq B50$

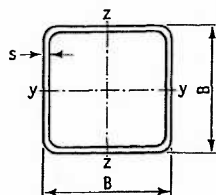




ARMERINGSTABELL, armeringsareal i [mm²]

	Nominell diameter [mm]								
	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Omkrets us [mm]	25	31	38	44	50	63	79	101	126
Vekt (kg/m)	0,395	0,62	0,89	1,21	1,58	2,47	3,86	6,32	9,87
1	50	79	113	154	201	314	491	804	1257
2	101	157	226	308	402	628	982	1608	2513
3	151	236	339	462	603	942	1473	2413	3770
4	201	314	452	616	804	1257	1963	3217	5027
5	251	393	565	770	1005	1571	2454	4021	6283
6	302	471	679	924	1206	1885	2945	4825	7540
7	352	550	792	1078	1407	2199	3436	5630	8796
8	402	628	905	1232	1608	2513	3927	6434	10053
9	452	707	1018	1385	1810	2827	4418	7238	11310
10	503	785	1131	1539	2011	3142	4909	8042	12566

TABELL 1.4 VARMFORMEDE KVADRATISKE HULPROFIL



Dimensjoner etter NS-EN 10 210-2
Materiale etter NS-EN 10 210-1

Betegnelse f.eks.: HFRHS-NS-EN 10 210 S 355 JOH 80 x 8

Dimensjoner		Masse kg/m	A	I	W	i	W _p	I _T
B	s		·10 ³	·10 ⁶	·10 ³	mm	·10 ³	·10 ⁶
mm	mm		mm ²	mm ⁴	mm ³		mm ³	mm ⁴
40	2,6	3,03	0,386	0,0894	4,47	15,2	5,39	0,140
	3,2	3,66	0,466	0,104	5,22	15,0	6,40	0,165
	4,0	4,46	0,568	0,121	6,07	14,6	7,61	0,195
50	3,2	4,66	0,594	0,216	8,62	19,1	10,4	0,338
	4,0	5,72	0,728	0,255	10,2	18,7	12,5	0,404
	5,0	6,97	0,888	0,296	11,9	18,3	14,9	0,476
60	3,2	5,67	0,722	0,387	12,9	23,1	15,3	0,601
	4,0	6,97	0,888	0,461	15,4	22,8	18,6	0,724
	5,0	8,54	1,09	0,544	18,1	22,4	22,3	0,863
80	3,6	8,59	1,09	1,06	26,5	31,1	31,3	1,64
	4,0	9,48	1,21	1,16	29,0	31,0	34,3	1,80
	5,0	11,7	1,49	1,39	34,7	30,5	41,7	2,17
	6,3	14,4	1,84	1,65	41,3	30,0	50,5	2,61
100	4,0	12,0	1,53	2,34	46,8	39,1	54,9	3,61
	5,0	14,8	1,89	2,83	56,6	38,7	67,1	4,39
	6,3	18,4	2,34	3,41	68,2	38,1	82,0	5,33
	8,0	22,9	2,91	4,08	81,5	37,4	99,9	6,46
	10,0	27,9	3,55	4,74	94,9	36,5	119	7,61
120	5,0	18,0	2,29	5,03	83,8	46,9	98,4	7,75
	6,3	22,3	2,85	6,10	102	46,3	121	9,49
	8,0	27,9	3,55	7,38	123	45,6	149	11,6
	10,0	34,2	4,35	8,70	145	44,7	173	13,8
140	5,0	20,9	2,66	8,01	114	54,9	134	12,5
	6,3	26,0	3,31	9,74	139	54,2	165	15,5
	8,0	32,4	4,13	11,8	168	53,4	202	19,0
150	5	22,5	2,86	9,94	133	58,9	155	15,6
	6,3	28,0	3,56	12,1	162	58,3	191	19,2
	8	34,9	4,45	14,7	196	57,5	234	23,6
160	6,3	29,9	3,80	14,9	186	62,4	218	23,4
	8,0	37,4	4,70	18,1	226	61,6	269	28,9
	10,0	45,7	5,85	21,5	269	60,6	325	34,9
180	6,3	33,9	4,32	21,5	239	70,6	280	33,8
	8,0	42,5	5,41	26,3	293	69,8	346	41,8
	10,0	52,2	6,65	31,5	350	68,8	419	50,7
200	6,3	37,8	4,82	29,9	299	78,8	348	46,7
	8,0	47,5	6,05	36,8	368	78,0	432	58,1
	10,0	58,5	7,45	44,2	442	77,0	526	70,6
250	6,3	47,7	6,08	59,8	479	99,2	554	92,7
	8,0	60,0	7,65	74,0	592	98,4	690	116
	10,0	74,2	9,45	89,7	718	97,4	845	142
300	10,0	89,9	11,4	159	1061	118	1238	249

Merk: Dimensjonene for kaldformede hulprofil avviker fra dimensjonene gitt i denne tabellen