

# EKSAMEN

<b>Emnekode:</b> ITD20106	<b>Emnenavn:</b> Statistikk og økonomi
<b>Dato:</b> 2. mai 2019	<b>Eksamenstid:</b> 09.00 – 13.00
<b>Hjelpemidler:</b> - Alle trykte og skrevne. - Kalkulator som deles ut samtidig med oppgaven.	<b>Faglærer:</b> Christian F Heide
<b>Om eksamensoppgaven og poengberegning:</b> <p>Oppgavesettet består av 12 sider inklusiv denne forsiden og seks sider vedlegg. Kontroller at oppgavesettet er komplett.</p> <p>Oppgavesettet består av 7 oppgaver. Det er i oppgavesettet angitt hvor mye hver oppgave teller ved sensuren.</p> <p>Der det er mulig skal du:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• vise utregninger og hvordan du kommer fram til svarene</li><li>• begrunne dine svar, selv om dette ikke er eksplisitt sagt i hvert spørsmål</li></ul> <p>Om noe er uklart eller mangelfullt i oppgaven, gjør selv de nødvendige forutsetninger.</p>	
<b>Sensurfrist:</b> 23. mai 2019 <p>Karakterene er tilgjengelige for studenter på Studentweb senest 2 virkedager etter oppgitt sensurfrist. <a href="http://www.hiof.no/studentweb">www.hiof.no/studentweb</a></p>	



## OPPGAVE 1 (15 %)

Her følger et budsjett for et dataselskap (alle tall i tusen).

<b>Sum driftsinntekter</b>	12 500
<b>Varekostnad</b>	5 000
<b>Beholdningsendringer</b>	0
<b>Lønnskostnader</b>	3 000
<b>Ordinære avskrivninger</b>	500
<b>Andre driftskostnader</b>	1 500
<b>Driftsresultat</b>	<b>2 500</b>
Rentekostnader	200
<b>Ordinært resultat før skatt</b>	<b>2 300</b>

Svinnandelen av varekostnader er kr. 1 000'.

Lønnskostnader direkte knyttet til produksjon/tjenesteyting er kr. 2 000'.

Andre driftskostnader inkluderer husleie, noe rekvisita og materiell til maskiner. Av dette utgjør strøm til produksjon kr. 100' og er en direkte kostnad.

- a) Sorter kostnadene i kategoriene variable, faste, direkte og indirekte kostnader.
- b) Beregn tilleggsatser for selskapet. Du skal finne tilleggsats for indirekte kostnader og tilleggsats for fortjeneste.
- c) Beregn prisen på en jobb der det går med 2000 kroner i direkte lønnskostnad, 4000 kroner i direkte materialkostnader og 500 kroner i strøm. Hva blir prisen på denne jobben?
- d) Hva blir dekningspunkt og sikkerhetsmargin?

## OPPGAVE 2 (15 %)

Her er regnskapstall for et selskap som har vært i drift i de siste tre årene.

### Finansregnskap

#### Resultat

Tall i tusen	2018	2017	2016
Salgsinntekter	17 000	12 000	10 000
Varekostnad	3 500	2 400	2 400
Lønnskostnader	6 500	4 500	4 000
Avskrivninger	2 000	1 000	600
Andre driftskostnader	3 000	2 500	2 200
Driftsresultat	2 000	1 600	800
Finanskostnader	500	300	250
Ordinært resultat før skatt	1 500	1 300	550

#### Balanse

Tall i tusen	2018	2017	2016
Anleggsmidler	12 000	5 000	3 000
Varelager	600	300	200
Kundefordringer	2 000	1 200	400
Bank/kasse	400	800	200
<b>Sum eiendeler</b>	<b>15 000</b>	<b>7 300</b>	<b>3 800</b>
Sum egenkapital	3 250	1 150	750
Langsiktig gjeld	3 500	3 500	1 500
Annen kortsiktig gjeld	7 250	1 850	1 050
Leverandørgjeld	1 000	800	500
Sum finansiering	<b>15 000</b>	<b>7 300</b>	<b>3 800</b>

Fokuser på følgende nøkkeltall: Resultatgrad, totalkapitalrentabilitet, likviditetsgrad 1, egenkapitalprosent og god finansiering.

Selskapet har økonomiske målsettinger for disse nøkkeltallene:

Egenkapitalrentabilitet	20 %
Resultatgrad	12 %
Likviditetsgrad 1	1.5
Egenkapital%	25 %
Langsiktig finansiering / (Anleggsmidler + ½ varelageret)	1

Undersøk utviklingen i selskapet og vurder situasjonen. Hva slags økonomiske tiltak anbefaler du for selskapet videre?

### OPPGAVE 3 (15 %)

Et forsikringsselskap gjør undersøkelser blant sine bilforsikringskunder. La  $X$  være antall forsikringsskader som en tilfeldig kunde har hatt i løpet av de siste tre årene.

Forsikringsselskapet har kommet fram til en sannsynlighetsfordeling for  $X$  som er som vist i følgende tabell.

$x$	0	1	2	3	4	5
$P(X = x)$	0.70	0.14	0.08	0.05	0.02	0.01

Sannsynlighetsfordeling — antall skader for en tilfeldig kunde i løpet av tre år

- Finns sannsynligheten for at antall skader en tilfeldig kunde vil ha i løpet av tre år, er færre enn 3.
- Beregn  $E(X)$ . Forklar hva dette tallet sier oss.
- Finns standardavviket til  $X$ .

### OPPGAVE 4 (10 %)

Sala Palmer ankommer alltid kontoret sitt mellom klokka 08.00 og 09.00. Anta nå at antall minutter etter klokka 08.00 som Sala ankommer kontoret sitt, er en stokastisk variabel  $X$  med sannsynlighetstetthet

$$f(x) = \begin{cases} K(60x - x^2) & \text{for } 0 \leq x \leq 60 \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}$$

- Vis ved beregning at konstanten  $K$  som inngår i uttrykket over, må være  $\frac{1}{36\,000}$  for at  $f(x)$  skal kunne være en sannsynlighetstetthet.
- Finns sannsynligheten for at Sala Palmer ankommer kontoret sitt mellom 08.10 og 08.20. Benytt at  $K = \frac{1}{36\,000}$ .

## OPPGAVE 5 (15 %)

Clark Kent går i butikken for å kjøpe bananer og pærer.

Vekten til en tilfeldig valgt banan er en normalfordelt stokastisk variabel,  $B$ , med forventningsverdi 150 g og standardavvik 10 g. Vekten til en tilfeldig valgt pære,  $P$ , er normalfordelt med forventningsverdi 135 g og standardavvik 8 g.

- a) Clark plukker opp en tilfeldig banan. Hva er sannsynligheten for at denne bananen veier mindre enn 135.5 g?
- b) Clark plukker opp en tilfeldig banan og en tilfeldig pære. Hva er sannsynligheten for at pæren veier mer enn bananen?
- c) Clark har planlagt å kjøpe to kilo frukt, og plukker i farta med seg 8 bananer og 6 pærer. Hva er sannsynligheten for at frukten han tar med seg veier mer enn to kilo?

## OPPGAVE 6 (15 %)

Kaliumnivået i blodet til et menneske bør ligge i området 3.6–5.0 mmol/l. Det tas fem blodprøver av en pasient med 12 timers mellomrom. Måleapparat som benyttes for å analysere kaliumnivået, har kjent standardavvik på  $\sigma = 0.16$  mmol/l. De fem prøvene viser følgende resultater:

5.2, 5.2, 4.9, 5.3, 5.4

Det kan antas at målingene er normalfordelt.

- a) Sett opp hypoteser og utfør så en hypotesetest basert på disse målingene for å undersøke om målingene gir grunn til å tro at pasienten har et kaliumnivå som overstiger 5.0 mmol/l. Benytt signifikansnivå 0.05.
- b) Finn denne testens  $p$ -verdi, og forklar hva denne forteller oss, både hva  $p$ -verdi generelt er og hva den verdien du fant sier oss.

## OPPGAVE 7 (15 %)

Forbrukertilsynet har testet levetiden til et parti lyspærer. Pærene er glødelamper av den gamle typen. Produsenten har skrevet på eskene som lyspærene ligger i, at den gjennomsnittlige levetiden for pærene er 1500 timer. Forbrukertilsynet mener at dette må oppfattes som at produsenten hevder at forventningsverdien til pærenes levetid er 1500 timer. De ønsker å sjekke denne påstanden.

Forbrukertilsynet regner med at man kan anta at levetiden til pærene er tilnærmet normalfordelt. De kjenner ikke standardavviket for levetiden.

De har testet 25 pærer, og har beregnet følgende verdier:

Gjennomsnittlig levetid for disse 25 pærene: 1470.6 timer.

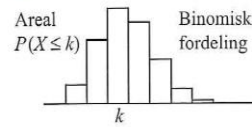
Beregnet standardavvik (utvalgsstandardavvik) for levetiden til disse 25 pærene: 76.5 timer.

**a)** Gir disse målingene Forbrukertilsynet grunn til å reagere overfor produsenten for villedende markedsføring? Formuler hypoteser og utfør en hypotesetest. Gjør to beregninger: en med signifikansnivå 0.01 og en med signifikansnivå 0.05.

**b)** Forklar hvorfor konklusjonen blir ulik med de to ulike signifikansnivåene i spørsmål a. Diskuter hvilke avveininger Forbrukertilsynet må gjøre når de skal velge hvilket signifikansnivå de skal bruke.

## E.1 Kumulativ binomisk sannsynlighet

Tabellen viser  $P(X \leq k)$  for forskjellige valg av  $k$  og parameterne  $n$  og  $p$ .

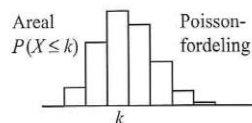


	k	Sannsynlighet p													
		0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	
n=2	0	,980	,903	,810	,640	,490	,360	,250	,160	,090	,040	,010	,003	,000	
	1	1,000	,998	,990	,960	,910	,840	,750	,640	,510	,360	,190	,098	,020	
n=3	0	,970	,857	,729	,512	,343	,216	,125	,064	,027	,008	,001	,000	,000	
	1	1,000	,993	,972	,896	,784	,648	,500	,352	,216	,104	,028	,007	,000	
n=4	0	,961	,815	,656	,410	,240	,130	,063	,026	,008	,002	,000	,000	,000	
	1	,999	,986	,948	,819	,652	,475	,313	,179	,084	,027	,004	,000	,000	
n=5	0	,951	,774	,590	,328	,168	,078	,031	,010	,002	,000	,000	,000	,000	
	1	,999	,977	,919	,737	,528	,337	,188	,087	,031	,007	,000	,000	,000	
n=6	0	,941	,735	,531	,262	,118	,047	,016	,004	,001	,000	,000	,000	,000	
	1	,999	,967	,886	,655	,420	,233	,109	,041	,011	,002	,000	,000	,000	
n=7	0	,932	,698	,478	,210	,082	,028	,008	,002	,000	,000	,000	,000	,000	
	1	,998	,956	,850	,577	,329	,159	,063	,019	,004	,000	,000	,000	,000	
n=8	0	,923	,663	,430	,168	,058	,017	,004	,001	,000	,000	,000	,000	,000	
	1	,997	,943	,813	,503	,255	,106	,035	,009	,001	,000	,000	,000	,000	
n=9	0	,914	,630	,387	,134	,040	,010	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	1	,997	,929	,775	,436	,196	,071	,020	,004	,000	,000	,000	,000	,000	
n=10	0	,904	,599	,349	,107	,028	,006	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	1	,996	,914	,736	,376	,149	,046	,011	,002	,000	,000	,000	,000	,000	

Verdien  $P(X \leq k)$  er beregnet av Excel-funksjonen BINOM.FORDELING(k;n;p;1).

## E.2 Kumulativ poissonfordeling

Tabellen viser  $P(X \leq k)$  for forskjellige valg av  $k$  og forventningsverdien  $\lambda t$ .



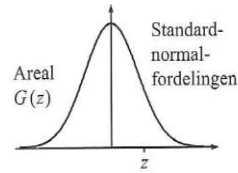
Forventningsverdi	Grenseverdi k															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,02	,980	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,05	,951	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,10	,905	,995	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,15	,861	,990	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,20	,819	,982	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,25	,779	,974	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,30	,741	,963	,996	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,35	,705	,951	,994	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,40	,670	,938	,992	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,45	,638	,925	,989	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,50	,607	,910	,986	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,60	,549	,878	,977	,997	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,70	,497	,844	,966	,994	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,80	,449	,809	,953	,991	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,90	,407	,772	,937	,987	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,0	,368	,736	,920	,981	,996	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,1	,333	,699	,900	,974	,995	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,2	,301	,663	,879	,966	,992	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,3	,273	,627	,857	,957	,989	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,4	,247	,592	,833	,946	,986	,997	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1
1,5	,223	,558	,809	,934	,981	,996	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1
1,6	,202	,525	,783	,921	,976	,994	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1
1,8	,165	,463	,731	,891	,964	,990	,997	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1
2,0	,135	,406	,677	,857	,947	,983	,995	,999	1,00	1	1	1	1	1	1	1
2,2	,111	,355	,623	,819	,928	,975	,993	,998	1,00	1	1	1	1	1	1	1
2,4	,091	,308	,570	,779	,904	,964	,988	,997	,999	1,00	1	1	1	1	1	1
2,6	,074	,267	,518	,736	,877	,951	,983	,995	,999	1,00	1	1	1	1	1	1
2,8	,061	,231	,469	,692	,848	,935	,976	,992	,998	,999	1,00	1	1	1	1	1
3,0	,050	,199	,423	,647	,815	,916	,966	,988	,996	,999	1,00	1	1	1	1	1
3,2	,041	,171	,380	,603	,781	,895	,955	,983	,994	,998	1,00	1	1	1	1	1
3,4	,033	,147	,340	,558	,744	,871	,942	,977	,992	,997	,999	1,00	1	1	1	1
3,6	,027	,126	,303	,515	,706	,844	,927	,969	,988	,996	,999	1,00	1	1	1	1
3,8	,022	,107	,269	,473	,668	,816	,909	,960	,984	,994	,998	,999	1,00	1	1	1
4,0	,018	,092	,238	,433	,629	,785	,889	,949	,979	,992	,997	,999	1,00	1	1	1
4,2	,015	,078	,210	,395	,590	,753	,867	,936	,972	,989	,996	,999	1,00	1	1	1
4,4	,012	,066	,185	,359	,551	,720	,844	,921	,964	,985	,994	,998	,999	1,00	1	1
4,6	,010	,056	,163	,326	,513	,686	,818	,905	,955	,980	,992	,997	,999	1,00	1	1
4,8	,008	,048	,143	,294	,476	,651	,791	,887	,944	,975	,990	,996	,999	1,00	1	1
5,0	,007	,040	,125	,265	,440	,616	,762	,867	,932	,968	,986	,995	,998	,999	1,00	1
5,2	,006	,034	,109	,238	,406	,581	,732	,845	,918	,960	,982	,993	,997	,999	1,00	1
5,4	,005	,029	,095	,213	,373	,546	,702	,822	,903	,951	,977	,990	,996	,999	1,00	1
5,6	,004	,024	,082	,191	,342	,512	,670	,797	,886	,941	,972	,988	,995	,998	,999	1,00
5,8	,003	,021	,072	,170	,313	,478	,638	,771	,867	,929	,965	,984	,993	,997	,999	1,00
6,0	,002	,017	,062	,151	,285	,446	,606	,744	,847	,916	,957	,980	,991	,996	,999	,999
6,5	,002	,011	,043	,112	,224	,369	,527	,673	,792	,877	,933	,966	,984	,993	,997	,999
7,0	,001	,007	,030	,082	,173	,301	,450	,599	,729	,830	,901	,947	,973	,987	,994	,998
7,5	,001	,005	,020	,059	,132	,241	,378	,525	,662	,776	,862	,921	,957	,978	,990	,995
8,0	,000	,003	,014	,042	,100	,191	,313	,453	,593	,717	,816	,888	,936	,966	,983	,992
8,5	,000	,002	,009	,030	,074	,150	,256	,386	,523	,653	,763	,849	,909	,949	,973	,986
9,0	,000	,001	,006	,021	,055	,116	,207	,324	,456	,587	,706	,803	,876	,926	,959	,978
9,5	,000	,001	,004	,015	,040	,089	,165	,269	,392	,522	,645	,752	,836	,898	,940	,967
10	0	,000	,003	,010	,029	,067	,130	,220	,333	,458	,583	,697	,792	,864	,917	,951
11	0	,000	,001	,005	,015	,038	,079	,143	,232	,341	,460	,579	,689	,781	,854	,907
12	0	,000	,001	,002	,008	,020	,046	,090	,155	,242	,347	,462	,576	,682	,772	,844
13	0	0	,000	,001	,004	,011	,026	,054	,100	,166	,252	,353	,463	,573	,675	,764
14	0	0	0	,000	,002	,006	,014	,032	,062	,109	,176	,260	,358	,464	,570	,669
15	0	0	0	0	,001	,003	,008	,018	,037	,070	,118	,185	,268	,363	,466	,568
16	0	0	0	0	,000	,001	,004	,010	,022	,043	,077	,127	,193	,275	,368	,467
17	0	0	0	0	,000	,001	,002	,005	,013	,026	,049	,085	,135	,201	,281	,371
18	0	0	0	0	0	,000	,001	,003	,007	,015	,030	,055	,092	,143	,208	,287
19	0	0	0	0	0	,000	,001	,002	,004	,009	,018	,035	,061	,098	,150	,215
20	0	0	0	0	0	0	,000	,001	,002	,005	,011	,021	,039	,066	,105	,157

Verdien  $P(X \leq k)$  er beregnet av Excel-funksjonen POISSON(k;forventningsverdi;1).



## E.3 Kumulativ standardnormalfordeling

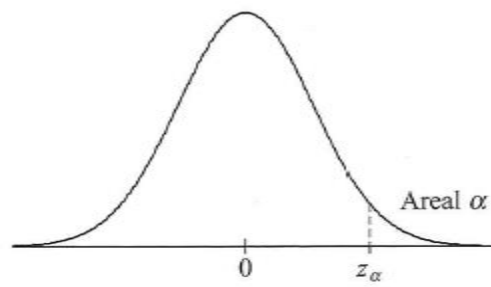
Tabellen viser Gauss-funksjonen  $G(z)$  for forskjellige valg av  $z$ .



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,00	,0013	,0013	,0013	,0012	,0012	,0011	,0011	,0011	,0010	,0010
-2,90	,0019	,0018	,0018	,0017	,0016	,0016	,0015	,0015	,0014	,0014
-2,80	,0026	,0025	,0024	,0023	,0023	,0022	,0021	,0021	,0020	,0019
-2,70	,0035	,0034	,0033	,0032	,0031	,0030	,0029	,0028	,0027	,0026
-2,60	,0047	,0045	,0044	,0043	,0041	,0040	,0039	,0038	,0037	,0036
-2,50	,0062	,0060	,0059	,0057	,0055	,0054	,0052	,0051	,0049	,0048
-2,40	,0082	,0080	,0078	,0075	,0073	,0071	,0069	,0068	,0066	,0064
-2,30	,0107	,0104	,0102	,0099	,0096	,0094	,0091	,0089	,0087	,0084
-2,20	,0139	,0136	,0132	,0129	,0125	,0122	,0119	,0116	,0113	,0110
-2,10	,0179	,0174	,0170	,0166	,0162	,0158	,0154	,0150	,0146	,0143
-2,00	,0228	,0222	,0217	,0212	,0207	,0202	,0197	,0192	,0188	,0183
-1,90	,0287	,0281	,0274	,0268	,0262	,0256	,0250	,0244	,0239	,0233
-1,80	,0359	,0351	,0344	,0336	,0329	,0322	,0314	,0307	,0301	,0294
-1,70	,0446	,0436	,0427	,0418	,0409	,0401	,0392	,0384	,0375	,0367
-1,60	,0548	,0537	,0526	,0516	,0505	,0495	,0485	,0475	,0465	,0455
-1,50	,0668	,0655	,0643	,0630	,0618	,0606	,0594	,0582	,0571	,0559
-1,40	,0808	,0793	,0778	,0764	,0749	,0735	,0721	,0708	,0694	,0681
-1,30	,0968	,0951	,0934	,0918	,0901	,0885	,0869	,0853	,0838	,0823
-1,20	,1151	,1131	,1112	,1093	,1075	,1056	,1038	,1020	,1003	,0985
-1,10	,1357	,1335	,1314	,1292	,1271	,1251	,1230	,1210	,1190	,1170
-1,00	,1587	,1562	,1539	,1515	,1492	,1469	,1446	,1423	,1401	,1379
-0,90	,1841	,1814	,1788	,1762	,1736	,1711	,1685	,1660	,1635	,1611
-0,80	,2119	,2090	,2061	,2033	,2005	,1977	,1949	,1922	,1894	,1867
-0,70	,2420	,2389	,2358	,2327	,2296	,2266	,2236	,2206	,2177	,2148
-0,60	,2743	,2709	,2676	,2643	,2611	,2578	,2546	,2514	,2483	,2451
-0,50	,3085	,3050	,3015	,2981	,2946	,2912	,2877	,2843	,2810	,2776
-0,40	,3446	,3409	,3372	,3336	,3300	,3264	,3228	,3192	,3156	,3121
-0,30	,3821	,3783	,3745	,3707	,3669	,3632	,3594	,3557	,3520	,3483
-0,20	,4207	,4168	,4129	,4090	,4052	,4013	,3974	,3936	,3897	,3859
-0,10	,4602	,4562	,4522	,4483	,4443	,4404	,4364	,4325	,4286	,4247
-0,00	,5000	,4960	,4920	,4880	,4840	,4801	,4761	,4721	,4681	,4641
0,00	,5000	,5040	,5080	,5120	,5160	,5199	,5239	,5279	,5319	,5359
0,10	,5398	,5438	,5478	,5517	,5557	,5596	,5636	,5675	,5714	,5753
0,20	,5793	,5832	,5871	,5910	,5948	,5987	,6026	,6064	,6103	,6141
0,30	,6179	,6217	,6255	,6293	,6331	,6368	,6406	,6443	,6480	,6517
0,40	,6554	,6591	,6628	,6664	,6700	,6736	,6772	,6808	,6844	,6879
0,50	,6915	,6950	,6985	,7019	,7054	,7088	,7123	,7157	,7190	,7224
0,60	,7257	,7291	,7324	,7357	,7389	,7422	,7454	,7486	,7517	,7549
0,70	,7580	,7611	,7642	,7673	,7704	,7734	,7764	,7794	,7823	,7852
0,80	,7881	,7910	,7939	,7967	,7995	,8023	,8051	,8078	,8106	,8133
0,90	,8159	,8186	,8212	,8238	,8264	,8289	,8315	,8340	,8365	,8389
1,00	,8413	,8438	,8461	,8485	,8508	,8531	,8554	,8577	,8599	,8621
1,10	,8643	,8665	,8686	,8708	,8729	,8749	,8770	,8790	,8810	,8830
1,20	,8849	,8869	,8888	,8907	,8925	,8944	,8962	,8980	,8997	,9015
1,30	,9032	,9049	,9066	,9082	,9099	,9115	,9131	,9147	,9162	,9177
1,40	,9192	,9207	,9222	,9236	,9251	,9265	,9279	,9292	,9306	,9319
1,50	,9332	,9345	,9357	,9370	,9382	,9394	,9406	,9418	,9429	,9441
1,60	,9452	,9463	,9474	,9484	,9495	,9505	,9515	,9525	,9535	,9545
1,70	,9554	,9564	,9573	,9582	,9591	,9599	,9608	,9616	,9625	,9633
1,80	,9641	,9649	,9656	,9664	,9671	,9678	,9686	,9693	,9699	,9706
1,90	,9713	,9719	,9726	,9732	,9738	,9744	,9750	,9756	,9761	,9767
2,00	,9772	,9778	,9783	,9788	,9793	,9798	,9803	,9808	,9812	,9817
2,10	,9821	,9826	,9830	,9834	,9838	,9842	,9846	,9850	,9854	,9857
2,20	,9861	,9864	,9868	,9871	,9875	,9878	,9881	,9884	,9887	,9890
2,30	,9893	,9896	,9898	,9901	,9904	,9906	,9909	,9911	,9913	,9916
2,40	,9918	,9920	,9922	,9925	,9927	,9929	,9931	,9932	,9934	,9936
2,50	,9938	,9940	,9941	,9943	,9945	,9946	,9948	,9949	,9951	,9952
2,60	,9953	,9955	,9956	,9957	,9959	,9960	,9961	,9962	,9963	,9964
2,70	,9965	,9966	,9967	,9968	,9969	,9970	,9971	,9972	,9973	,9974
2,80	,9974	,9975	,9976	,9977	,9977	,9978	,9979	,9979	,9980	,9981
2,90	,9981	,9982	,9982	,9983	,9984	,9984	,9985	,9985	,9986	,9986
3,00	,9987	,9987	,9987	,9988	,9988	,9989	,9989	,9989	,9990	,9990

Verdien til  $G(z)$  er beregnet med Excel-funksjonen `NORMALFORDELING(z;0;1;1)`.

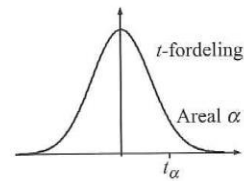
## E.4 Standardnormalfordelingens kvantiltabell



$\alpha$	$z_\alpha$
0.100	1.282
0.050	1.645
0.025	1.960
0.010	2.326
0.005	2.576
0.001	3.090

## E.5 $t$ -fordelingens kvantiltabell

Tabellen viser den kritiske verdien  $t_\alpha$  for forskjellige valg av nivået  $\alpha$ .

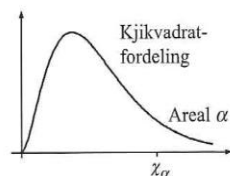


Antall frihetsgrader	Areal <i>alfa</i>					
	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
31	0,682	1,309	1,696	2,040	2,453	2,744
32	0,682	1,309	1,694	2,037	2,449	2,738
33	0,682	1,308	1,692	2,035	2,445	2,733
34	0,682	1,307	1,691	2,032	2,441	2,728
35	0,682	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
45	0,680	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690
50	0,679	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
70	0,678	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648
80	0,678	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639
100	0,677	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626
1000	0,675	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581
10000	0,675	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576

Verdien  $t_{\text{alfa}}$  er beregnet av Excel-funksjonen TINV(2\*alfa; frihetsgrad).

## E.6 Kjikkvadratfordelingens kvantiltabell

Tabellen viser den kritiske verdien  $\chi_\alpha$  for forskjellige valg av nivået  $\alpha$ .



Antall frihetsgrader	Areal alfa						Areal alfa					
	0,998	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	0,002
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	9,55
2	0,00	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	12,43
3	0,04	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	14,80
4	0,13	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	16,92
5	0,28	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	18,91
6	0,49	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	20,79
7	0,74	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	22,60
8	1,04	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	24,35
9	1,37	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	26,06
10	1,73	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	27,72
11	2,13	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	29,35
12	2,54	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	30,96
13	2,98	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	32,54
14	3,44	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32	34,09
15	3,92	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80	35,63
16	4,41	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27	37,15
17	4,92	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72	38,65
18	5,44	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16	40,14
19	5,97	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58	41,61
20	6,51	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00	43,07
21	7,07	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40	44,52
22	7,64	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80	45,96
23	8,21	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18	47,39
24	8,80	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56	48,81
25	9,39	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93	50,22
26	9,99	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29	51,63
27	10,60	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65	53,02
28	11,21	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99	54,41
29	11,83	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34	55,79
30	12,46	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67	57,17
31	13,10	14,46	15,66	17,54	19,28	21,43	41,42	44,99	48,23	52,19	55,00	58,54
32	13,73	15,13	16,36	18,29	20,07	22,27	42,58	46,19	49,48	53,49	56,33	59,90
33	14,38	15,82	17,07	19,05	20,87	23,11	43,75	47,40	50,73	54,78	57,65	61,26
34	15,03	16,50	17,79	19,81	21,66	23,95	44,90	48,60	51,97	56,06	58,96	62,61
35	15,69	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27	63,95
40	19,03	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77	70,62
45	22,48	24,31	25,90	28,37	30,61	33,35	57,51	61,66	65,41	69,96	73,17	77,18
50	26,01	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49	83,66
60	33,27	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95	96,40
70	40,75	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21	108,93
80	48,40	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32	121,28
100	64,11	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17	145,58

Tabellverdiene er beregnet med Excel-funksjonen INVERS.KJI.FORDELING(alfa;frihetsgrad).

For et høyere antall frihetsgrader ( $n$ ) kan du benytte formelen  $\chi_\alpha = n + z_\alpha \sqrt{2n}$ , der  $z_\alpha$  er den tilsvarende kritiske verdien for normalfordelingen (se tabell E.4).