

NOTAT

Vurdering av 200-årsflom ved boligutbygging på Ekeberg, Lier kommune

Notat nr.:

1

Dato

5.9.2013

Til:

Navn	Firma	Fork.	Anmerkning
	TAG Arkitekter AS		

Kopi til:

Fra:

Sigri Scott Bale

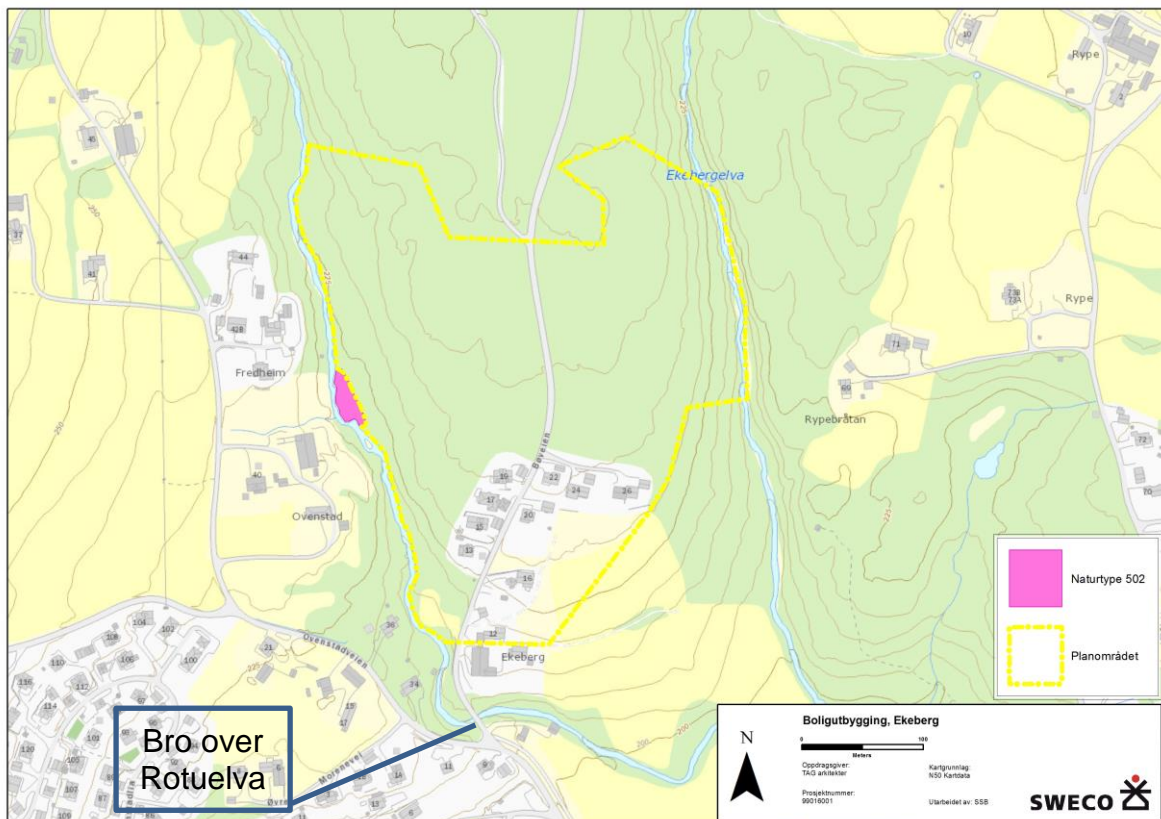
Sweco Norge AS,
avd. Trondheim

Innledning

I forbindelse med boligutbygging ved Ekeberg i Lier kommune, Buskerud, skal det vurderes hvilke konsekvenser utbyggingen får for størrelsen på 200-årsflommen ved to kritiske områder. De ligger ved Rotuelva i Årosvassdraget (vassdragsnummer 009.C). Det ene kritiske området er et område med naturtype 502, rikere sump- og kildeskog, og det andre en bro over elva, like nedenfor planområdet.

Boligutbyggingen vil føre til en reduksjon av permeable flater. Dette gir økt avrenning til vassdragene ved utbyggingsområdet. Utbyggingen vil også føre til raskere avrenning.

Omtrentlig avgrensning av planområdet for utbyggingen og de kritiske områdene er vist på kart i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart over planområdet og kritiske områder (naturtype 502)

Metode

Flomberegningen er utført i henhold til "Retningslinje for flomberegninger" (NVE, 2011a), så langt dette er relevant.

Arealet på planområdet er så lite, at det er vanskelig å finne representative måleserier for avløp til å utføre en flomfrekvensanalyse. Dessuten er konsentrasjonstiden til feltet så kort at det er vanskelig å benytte en nedbør-avløpsmodell. Feltet er også for lite til å benytte regionale flomformler (for felt > ca. 20 km²).

For å finne endringen i avrenning ved de kritiske områdene som følge av utbyggingen, er det gjort en flomberegning ved bruk av den rasjonale formel (Shaw, 1994).

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = 0,278 \cdot C \cdot i \left(\frac{mm}{h} \right) \cdot A (km^2)$$

Hvor C = avrenningsfaktor (dimensjonsløs)

i = nedbørintensitet (mm/h)

A = feltareal (km²)

Nedbørintensitet må bestemmes for et gitt gjentaksintervall og varighet. Intensiteten bestemmes fra en IVF-kurve (intensitet, varighet og frekvens for nedbør) fra en nærliggende målestasjon som måler timesnedbør.

Konsentrasjonstiden til feltet er beregnet etter formelen gitt i Myrabø (1991):

$$t_c = 0,6LH^{-0,5} + 3000A_{SE}$$

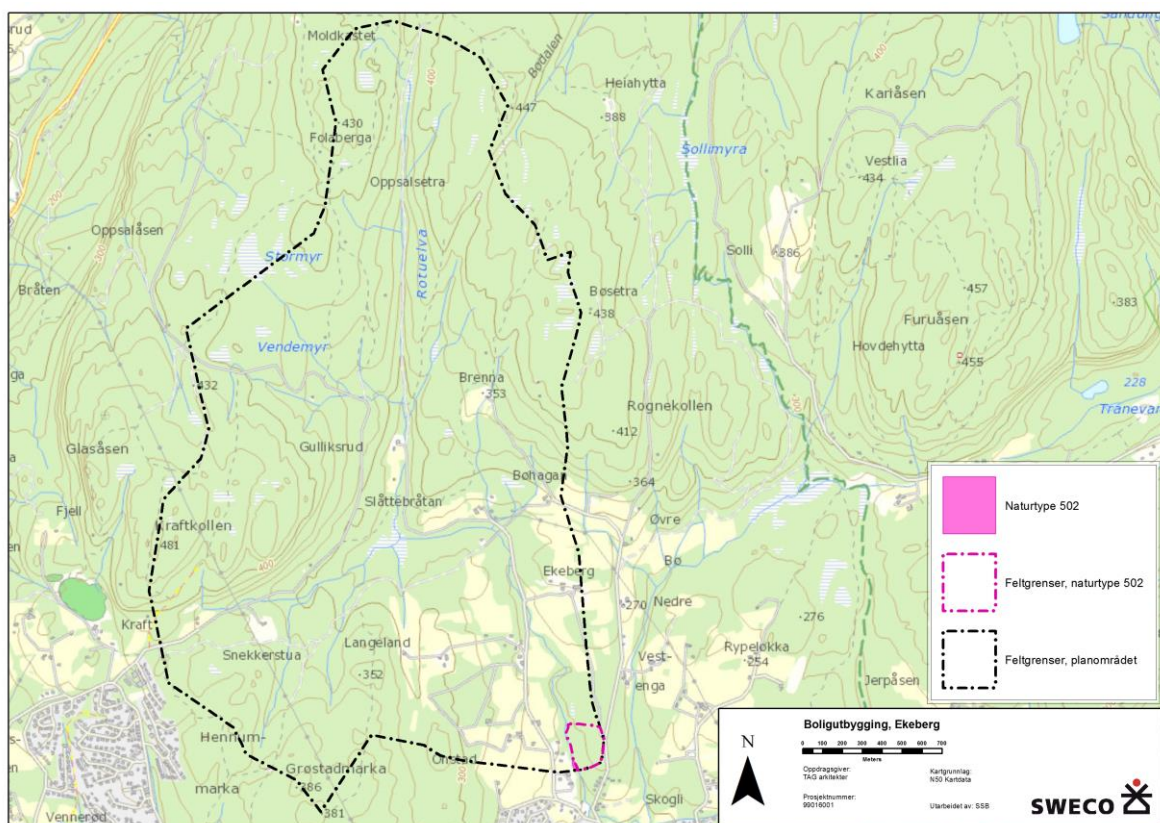
Nedbørintensiteten bestemmes fra IVF-kurven for målestasjon 26890 Marienlyst, Drammen, siden denne ligger nærmest Ekeberg. IVF-kurven er vist i vedlegg 1.

Areal på nedbørfeltetene til de kritiske områdene er beregnet ved bruk av GIS. Tilsig i nedbørfeltene er beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990. Hypsografisk kurve og feltparametere er beregnet med lavvannsapplikasjonen i NVE Atlas.

Naturtype 502

Før utbygging

Nedbørfeltet til området med naturtype 502 er 6,0 km². Nedbørfeltet til området er vist på kart i Figur 2. Data for nedbørfeltet er vist i Tabell 1.



Figur 2 Nedbørfelt til området med naturtype 502

Tabell 1 Data for nedbørfeltet til naturtype 502 før utbygging

Nedbørfelt (km ²)	6,0
Middelvannføring, 61-90 (l/s/km ²)	20,5
Middelvannføring, 61-90 (m ³ /s)	0,12
Effektiv sjøprosent, A _{SE} (%)	0
H _{min} (moh.)	225
H _{maks} (moh.)	480
Høydeintervall, H (m)	255
Feltlengde, L (km)	4,7
Snaujellprosent (%)	0
Skogprosent (%)	89
Myrprosent (%)	1,4
Dyrket mark (%)	8,6

Konsentrasjonstiden til feltet er 177 min, beregnet med formel gitt av Myrabø, 1991. Ved returperiode på 200 år og varighet 180 min, er nedbørsummen 34,9 mm (vedlegg 1).

Tabell 2 viser en oversikt over benyttede verdier for avrenningskoeffisienter.

Tabell 2 Avrenningskoeffisienter, før utbygging

Arealtype	Areal (m ²)	C	C*A (m ²)
Myr	84000	0.6	50400
Skog	5340000	0.3	1602000
Dyrket mark	516000	0.5	258000
	<u>5940000</u>		<u>1910400</u>

Basert på verdier i Tabell 2, blir gjennomsnittlig avrenningskoeffisient for nedbørfeltet $1\ 910\ 400/5\ 940\ 000 = 0,322$.

På bakgrunn av disse opplysningene kan 200-årsflommen beregnes ved hjelp av den rasjonale formel:

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = 0,278 \cdot 0,322 \cdot 11,6 \left(\frac{mm}{h} \right) \cdot 6,0 (km^2) = 6,2 \frac{m^3}{s}$$

200-årsflommen ved naturtype 502 er 6,23 m³/s før utbygging.

Etter utbygging

Av nedbørfeltet til naturtype 502 skal et område på 0,034 km² bygges ut til boliger. Før utbygging består området av ikke utbygd areal, hovedsakelig skog, med avrenningsfaktor 0,3. Tabell 3 viser avrenningskoeffisienter etter utbygging.

Tabell 3 Avrenningskoeffisient, etter utbygging

Arealtype	Areal (m ²)	C	C*A (m ²)
Myr	84000	0.6	50400
Skog/grøntareal	5312917	0.3	1593875
Dyrket mark	516000	0.5	258000
Tette flater	5361	0.95	5093
Boligområder	18161	0.6	10897
Lekeplasser	3562	0.4	1425
	5940000		1919689

Basert på verdier i Tabell 3, blir gjennomsnittlig avrenningskoeffisient for nedbørfeltet 1 919 689/5 940 000 = 0,323.

På bakgrunn av disse opplysningene kan 200-årsflommen etter utbygging beregnes ved hjelp av den rasjonale formel:

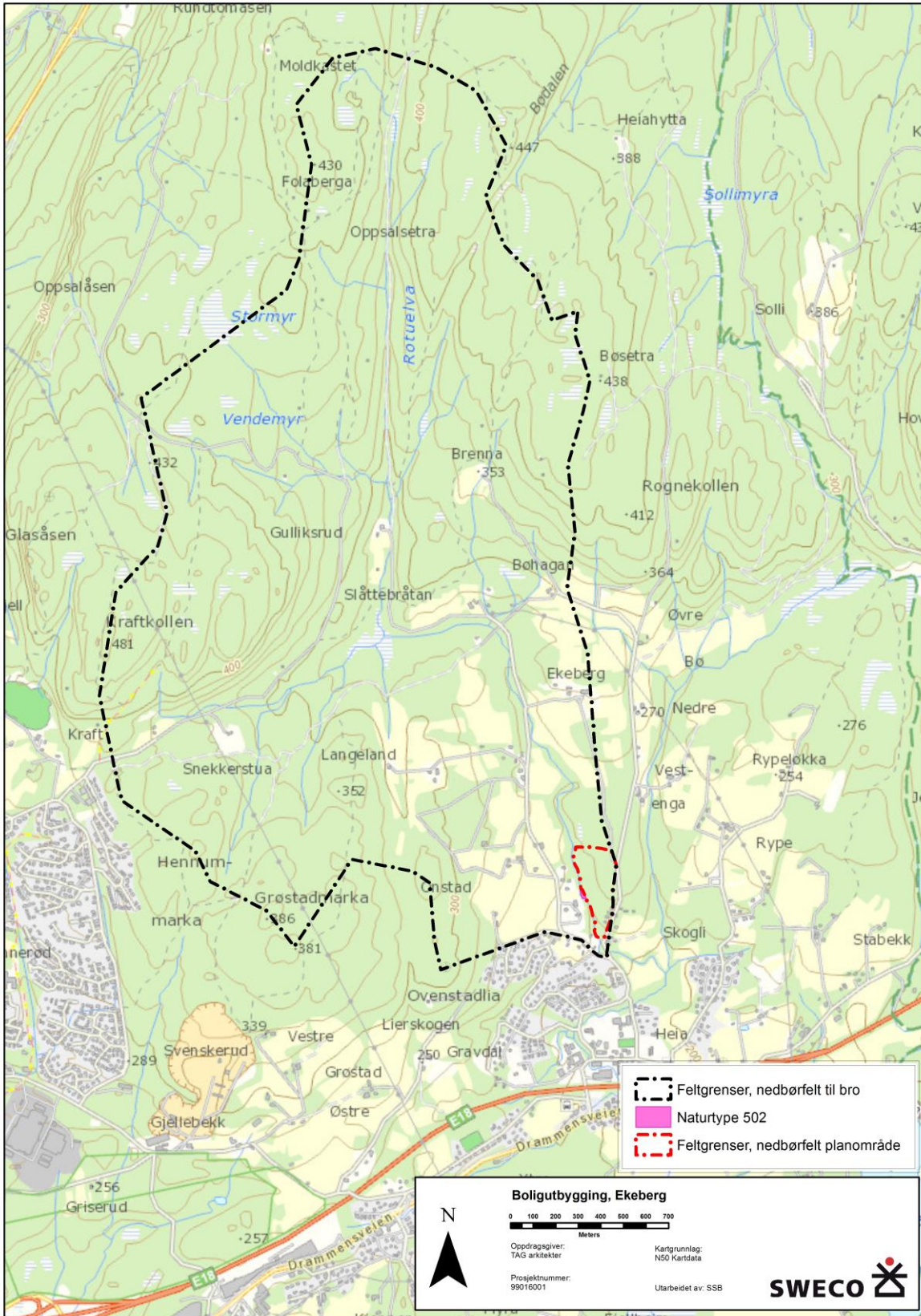
$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = 0,278 \cdot 0,323 \cdot 11,6 \left(\frac{mm}{h} \right) \cdot 6,0 (km^2) = 6,26 \frac{m^3}{s}$$

200-årsflommen ved naturtype 502 er 6,26 m³/s etter utbygging.

200-årsflommen er dermed ventet å øke 0,5 % ved området med naturtype 502 som følge av utbyggingen.

Bro over Rotuelva

Det er beregnet 200-årsflom ved brua over Rotuelva er beregnet på samme måte som for området med naturtype 502. Nedbørfeltet til brua er 6,2 km² og vist på kart i Figur 3.



Figur 3 Oversiktskart, nedbørfelt til bru

pmd03n, 2008-05-16

Tabell 4 Avrenningskoeffisienter, før utbygging

Arealtype	Areal (m ²)	C	C*A (m ²)
Myr	86800	0.6	52080
Skog	5437400	0.3	1631220
Urban	6200	0.95	5890
Dyrket mark	576600	0.5	288300
	<u>6107000</u>		<u>1977490</u>

200-årsflommen før utbygging ved broa er 6,48 m³/s.

Tabell 5 Avrenningskoeffisienter, etter utbygging

Arealtype	Areal (m ²)	C	C*A (m ²)
Myr	86800	0.6	52080
Skog/grøntareal	5399037	0.3	1619711
Dyrket mark	576600	0.5	288300
Tette flater	13793	1.0	13103
Boligområder	25724	0.6	15435
Lekeplasser	5045	0.4	2018
	<u>6107000</u>		<u>1990647</u>

200-årsflommen etter utbygging er 6,53 m³/s. Utfyggingen fører til en økning på 0,7 % i 200-årsflom.

Usikkerhet

Det er noe usikkerhet i fordelingen av areal mellom arealtypene. Arealene i nebbørfeltet som ikke skal bygges ut er konstante før og etter utbygging, og vil dermed ikke påvirke den prosentvise endringen i 200-årsflom før og etter utbyggingen.

Det er noe usikkerhet i feltgrensene for nedbørfeltet i de urbane områdene. Disse er ikke endret før og etter utbygging, og vil ikke påvirke endringen i flomvolum.

Konklusjon

I dette notatet er 200 –årsflommenene ved naturtype 502 og bro over Rotuelva beregnet før og etter utbygging av et boligprosjekt på Ekeberg. Beregningene viser at flomtoppen øker 0,5 % ved området med naturtype 502, og 0,7 % ved bro over Rotuelva.

Utbyggingen vil føre til ubetydelig vannstandsøkning ved de kritiske punktene.

Avrenningshastigheten fra feltet som bygges ut vil øke på grunn av de mindre permeable flatene. Feltet som bygges ut er relativt lite sammenlignet med det totale nedbørfeltet til de kritiske områdene. Utbyggingen vil derfor i svært liten grad bidra til å redusere responstiden til de kritiske områdene.

Fremtidige klimaendringer kan føre til betydelig større økning i flomstørrelser enn utbyggingen av boligfeltet. For Østalndet er det ventet en økning på 20 % i alle nedbørfelt med areal mindre enn 100 km² (NVE, 2011b).

Referanser

Myrabø, 1991: Flomberegning. Steinar Myrabø. Oppdragsrapport 8-91. NVE, 1991.

NVE, 2011a: Retningslinjer for flomberegninger til § 5-7 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. Retningslinje 4/2011. Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE, 2011b: Lawrence og Hisdal. Hydrological projections for floods in Norway under a future climate. Report nr. 5-2011. Norges vassdrags – og energidirektorat.

Shaw, 1994: Hydrology in Practice. Elizabeth M. Shaw. Page 316-317. Wokingham.

Databaser:

www.nve.no: databasen Hydra II

www.eklima.met.no: databasen eKlima

NVE Atlas, Lavvannsapplikasjonen

Vedlegg

Vedlegg 1: IVF-kurve for 26890 Marienlyst, Drammen

IVF-kurver for nedbør (uten krav om sammenhengende nedbør)

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m ²) (l/s*ha)															
26890 DRAMMEN - MARIENLYST															
Periode: 1968 - 1995															
Antall sesonger: 27															
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.
2	240,8	203,6	181,6	155,1	116,4	92,2	76,5	57,7	42,7	35,5	27,8	23,4	18,8	13,0	8,1
5	297,7	256,9	232,3	199,9	158,9	126,4	103,4	75,4	53,8	43,2	32,6	27,2	22,0	15,8	10,0
10	335,3	292,2	265,9	229,6	187,0	149,0	121,2	87,1	61,1	48,2	35,7	29,8	24,1	17,6	11,3
20	371,4	326,1	298,2	258,1	214,0	170,7	138,3	98,4	68,2	53,1	38,7	32,3	26,1	19,3	12,6
25	382,9	336,8	308,4	267,1	222,6	177,6	143,7	101,9	70,4	54,6	39,7	33,1	26,7	19,9	13,0
50	418,2	369,9	339,9	294,9	249,0	198,8	160,4	112,9	77,3	59,4	42,6	35,5	28,6	21,6	14,2
100	453,2	402,8	371,2	322,5	275,2	219,9	177,0	123,8	84,2	64,1	45,5	37,9	30,6	23,3	15,4
200	498,0	440,5	407,0	353,1	302,5	240,6	192,7	134,0	90,4	68,4	48,2	40,1	32,3	25,0	16,6

Returperioder(år); Nedbørsum(mm)																	
26890 DRAMMEN - MARIENLYST																	
Periode: 1968 - 1995																	
Antall sesonger: 27																	
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.	År
2	1,4	2,4	3,3	4,7	7,0	8,3	9,2	10,4	11,5	12,8	15,0	16,8	20,3	28,1	35,0	44,1	
5	1,8	3,1	4,2	6,0	9,5	11,4	12,4	13,6	14,5	15,6	17,6	19,6	23,8	34,1	43,2	53,6	
10	2,0	3,5	4,8	6,9	11,2	13,4	14,5	15,7	16,5	17,4	19,3	21,5	26,0	38,0	48,8	60,5	
20	2,2	3,9	5,4	7,7	12,8	15,4	16,6	17,7	18,4	19,1	20,9	23,3	28,2	41,7	54,4	66,5	
25	2,3	4,0	5,6	8,0	13,4	16,0	17,2	18,3	19,0	19,7	21,4	23,8	28,8	43,0	56,2	68,3	
50	2,5	4,4	6,1	8,8	14,9	17,9	19,2	20,3	20,9	21,4	23,0	25,6	30,9	46,7	61,3	74,3	
100	2,7	4,8	6,7	9,7	16,5	19,8	21,2	22,3	22,7	23,1	24,6	27,3	33,0	50,3	66,5	80,4	
200	3,0	5,3	7,3	10,6	18,2	21,7	23,1	24,1	24,4	24,6	26,0	28,9	34,9	54,0	71,7	86,4	