

Design of an Electromagnetic Calorimeter for use at a future e^+e^- Linear Collider

J. S. Marshall^{a,*}

^aCavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudium lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

Keywords: Particle flow calorimetry, ECAL, Linear Collider, CLIC

1. Introduction

1 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing
2 elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
3 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
4 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation
5 ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea
6 commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
7 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
8 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et
9 accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent
10 luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla
11 facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend
12 option congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
13 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem
14 insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
15 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
16 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
17 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
18 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
19 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
20 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.

22 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
23 fiant sollemnes in futurum.

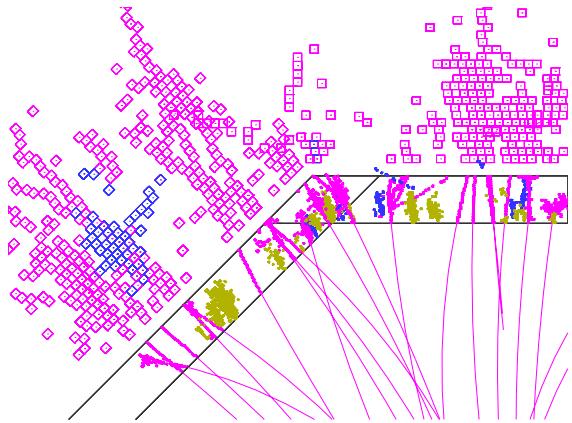


Figure 1:

2. Implementation

25 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisc-
26 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
27 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi

*Corresponding author
Email address: marshall@hep.phy.cam.ac.uk (J. S. Marshall)

28 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
29 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
30 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
31 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
32 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
33 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
34 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
35 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
36 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
37 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
38 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
39 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
40 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
41 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
42 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
43 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
44 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
45 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
46 fiant sollemnes in futurum.

47 **3. Jet Energy Resolution and Calibration**

48 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
49 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
50 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
51 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
52 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
53 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
54 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
55 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
56 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
57 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
58 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
59 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
60 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
61 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
62 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
63 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
64 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
65 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
66 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
67 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
68 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
69 fiant sollemnes in futurum.

70 **4. SiW/ScW ECAL Comparison**

71 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
72 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
73 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi

74 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
75 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
76 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
77 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
78 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
79 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
80 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
81 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
82 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
83 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
84 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
85 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
86 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
87 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
88 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
89 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
90 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
91 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
92 fiant sollemnes in futurum.

93 **5. ECAL Parameter Scan**

94 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
95 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
96 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
97 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
98 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
99 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
100 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
101 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
102 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
103 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
104 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
105 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
106 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
107 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
108 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
109 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
110 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
111 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
112 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
113 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
114 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
115 fiant sollemnes in futurum.

116 **5.1. Transverse Granularity**

117 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
118 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
119 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
120 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
121 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
122 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

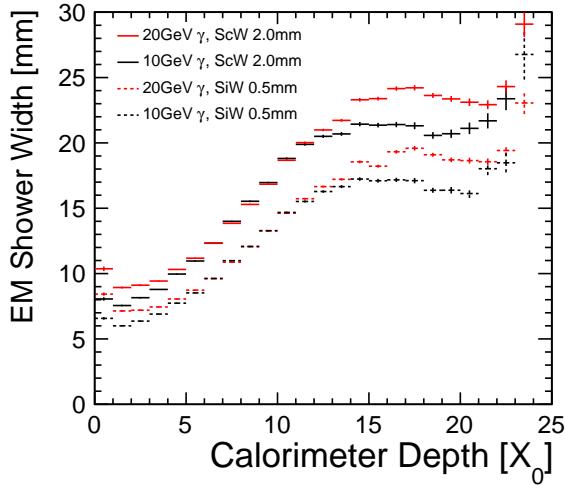
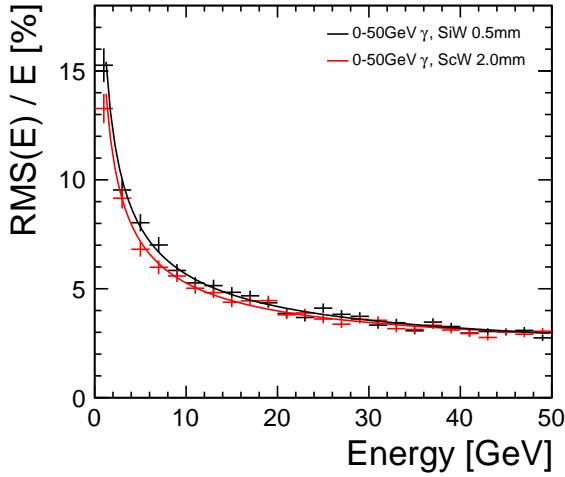


Figure 2:

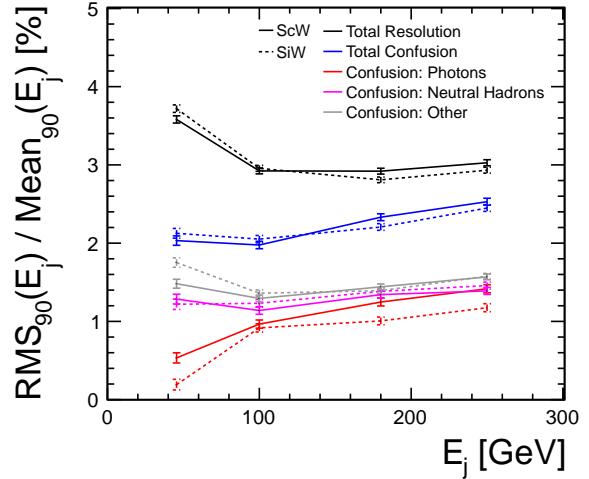


Figure 3:

136 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
 137 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
 138 fiant sollemnes in futurum.

139 5.2. Number of Layers

140 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisci-
 141 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
 142 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
 143 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
 144 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
 145 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
 146 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
 147 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
 148 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
 149 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
 150 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
 151 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
 152 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
 153 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
 154 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
 155 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
 156 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
 157 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
 158 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
 159 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
 160 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
 161 fiant sollemnes in futurum.

123 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
 124 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
 125 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
 126 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
 127 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
 128 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
 129 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
 130 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
 131 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
 132 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
 133 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
 134 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
 135 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas

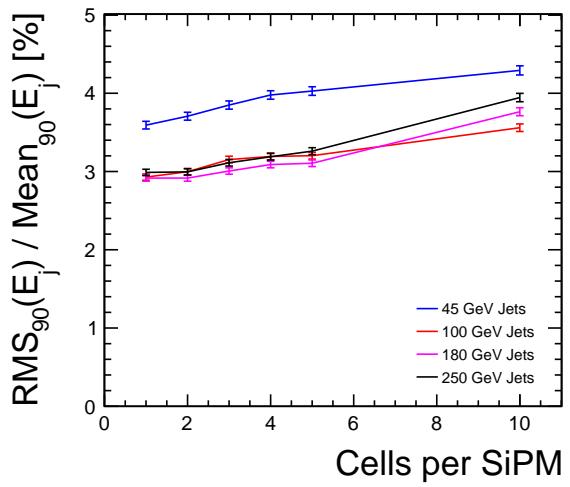
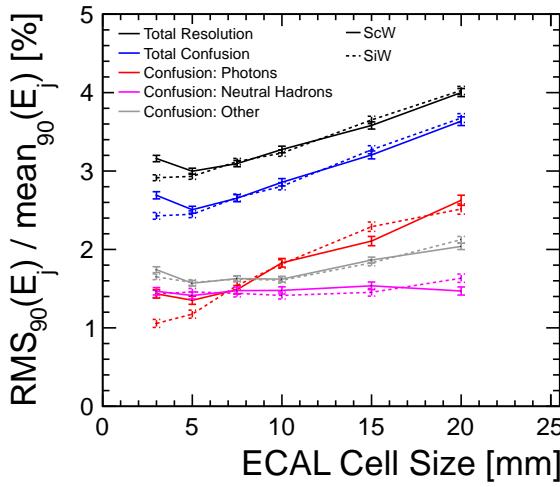
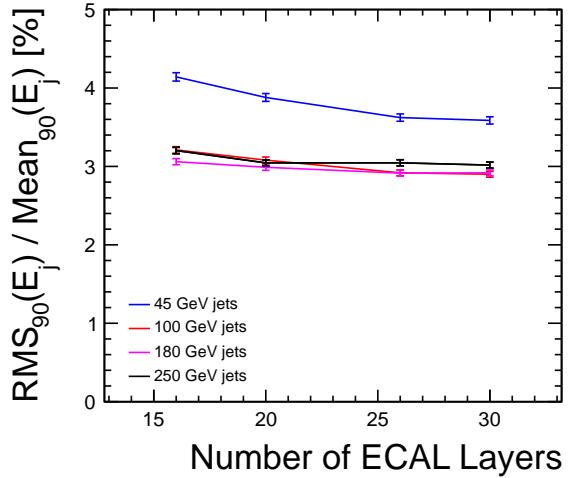
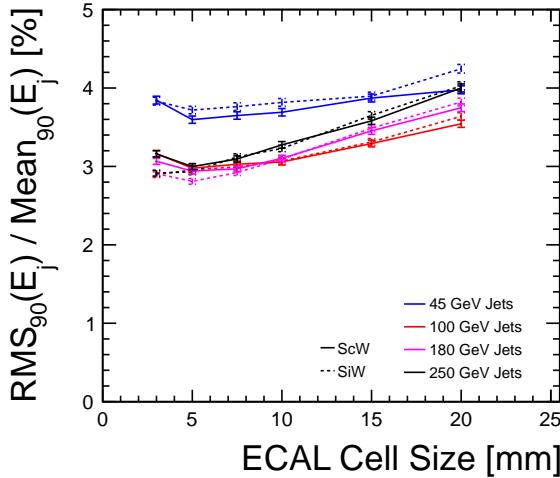


Figure 4:

Figure 5:

6. HCAL Parameter Scan

ILD detector model used. Timing cuts used are 10ns in HCal and 20ns in ECal. No MaxHCalHitHadronicEnergy. Full calibration procedure applied for all detector models. QGSP_BERT physics list used in all cases except Fe and W comparison where both QGSP_BERT and QGSP_BERT_HP used.

6.1. Fe/W HCAL Comparison

The feasible options for HCal absorber material are steel (Iron) and tungsten (WMod). The thicknesses of the scintillator and absorber layers of the HCal were

scaled to maintain the total number of nuclear interaction lengths in the HCal. The ratio of scintillator and absorber thicknesses in the HCal was held constant to maintain the sampling fraction. Otherwise default ILD DBD detector parameters were used.

Both the QGSP_BERT and QGSP_BERT_HP physics lists were used in this analysis. The high precision neutron package, included in QGSP_BERT_HP, offers more realistic modelling of the transportation of neutrons below 20 MeV down to thermal energies. The compact nature of the hadronic showers showering in tungsten was the primary reason for the inclusion of the high precision neutron package in this analysis.

186 HCals using steel as an absorber material were found
 187 to outperform those using tungsten across the entire
 188 range of jet energies considered. This trend was found
 189 to be more prominent for high energy jets. No strong
 190 dependance on the choice of physics list was observed.

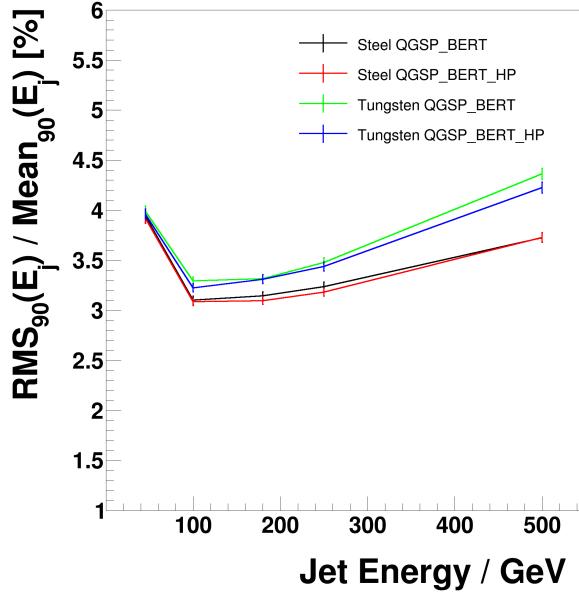


Figure 6: The jet energy resolution as a function of jet energy. Results are shown for detectors using both steel and tungsten HCal absorber materials and using both the QGSP_BERT and QGSP_BERT_HP physics lists.

191 6.2. Transverse Granularity

192 The transverse granularity of the HCal, the HCal cell
 193 size, was varied. Otherwise, default ILD DBD detector
 194 parameters were used in this analysis.

195 Figure 7 shows the jet energy resolution as a function
 196 of HCal cell size for various energy jets. It was found
 197 that smaller HCal cell sizes benefited the jet energy res-
 198 olution and that this trend became more prominent for
 199 higher energy jets. The jet energy resolution was de-
 200 composed into the confusion and intrinsic energy res-
 201 olution terms. The results of this decomposition for the
 202 250 GeV jets are shown in figure 7.

203 The intrinsic energy resolution was found to be in-
 204 variant under changes to HCal cell size. This indicates
 205 the performance trend observed for HCal cell size are
 206 dictated by the confusion term. This is expected as
 207 changes to HCal cell size will aid the association of
 208 calorimeter cell clusters to charged particle tracks, but
 209 will not affect intrinsic energy resolution.

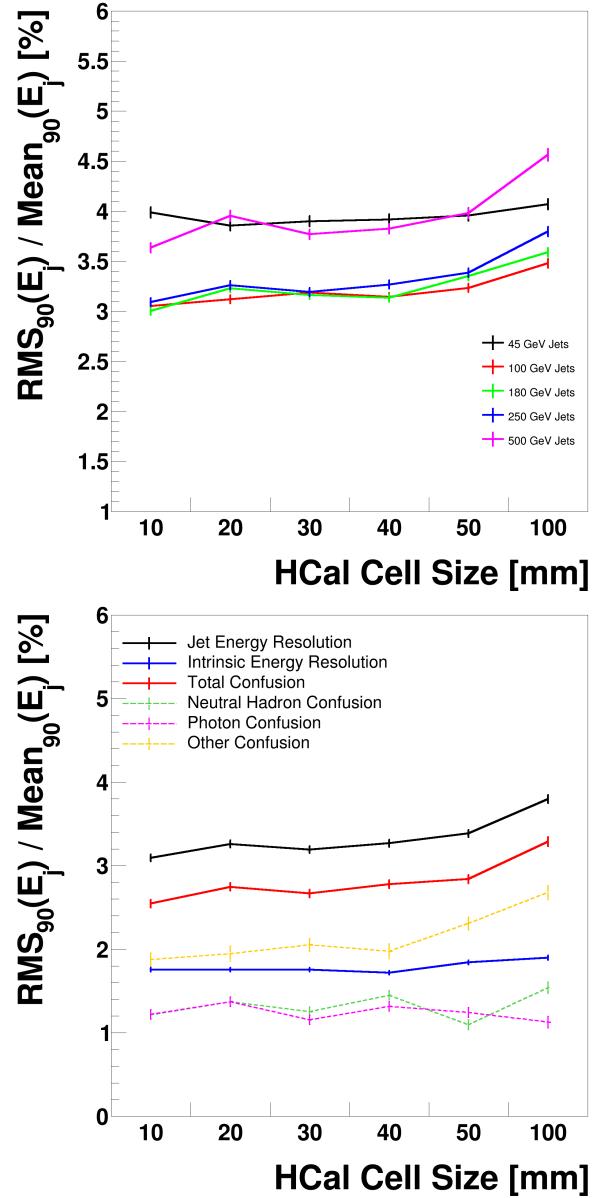


Figure 7: (top) The jet energy resolution as a function of HCal cell size. Results are shown for various jet energies ranging from 45 GeV to 500 GeV. (bottom) The jet energy resolution decomposition as a function of HCal cell size. The results shown are for a jet energy of 250 GeV.

210 6.3. Number of Layers

211 The number of layers in the HCal was varied. The
 212 scintillator and absorber thicknesses were scaled to
 213 maintain the total number of nuclear interaction lengths

214 in the HCal. The ratio of scintillator and absorber thick-
 215 nesses was held constant to maintain the sampling frac-
 216 tion. Otherwise, default ILD DBD detector parameters
 217 were used in this analysis.

218 Figure 8 shows the jet energy resolution as a function
 219 of the number of layers in the HCal for various energy
 220 jets. It was found that reducing the number of layers in
 221 the HCal degrades the jet energy resolution and that this
 222 trend applies to all jet energies considered.

223 Insufficient sampling of particle showers in the HCal
 224 is likely to be the primary cause of the degradation at
 225 low numbers of layers in the HCal.

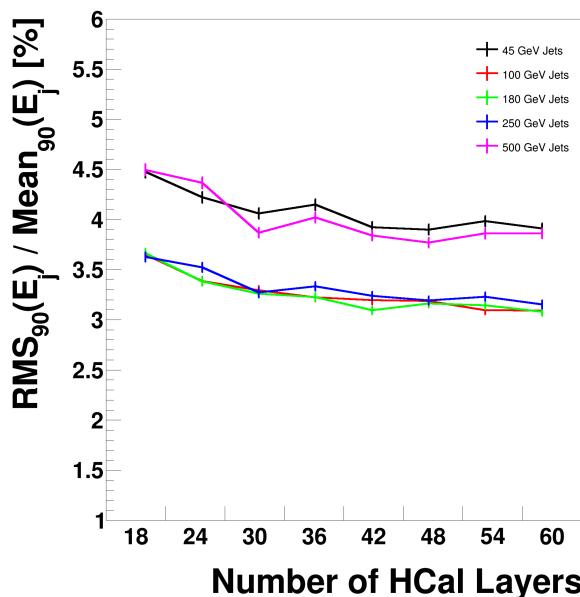


Figure 8: The jet energy resolution as a function of number of layers in the HCal. Results are shown for various jet energies ranging from 45 GeV to 500 GeV.

226 6.4. Depth

227 The total number of nuclear interaction lengths in the
 228 HCal was varied by changing both the absorber and
 229 scintillator thicknesses in the HCal. The ratio of ab-
 230 sorber to scintillator thicknesses in the HCal was held
 231 constant to maintain the sampling fraction. Otherwise,
 232 default ILD DBD detector parameters were used in this
 233 analysis.

234 Figure shows the jet energy resolution as a function
 235 of the total number of nuclear interaction lengths in the
 236 HCal. It was found that increasing the number of nu-
 237 clear interaction lengths in the HCal improved the jet
 238 energy resolution for high energy jets.

239 The number of nuclear interaction lengths in the HCal
 240 will determine the impact of leakage of energy out of
 241 the back of the calorimeters. Energy leaked from the
 242 back of the calorimeters will be measured in the muon
 243 chamber. The energy resolution in the muon chamber is
 244 significantly worse than in the calorimeters, therefore,
 245 leakage degrades the jet energy resolution. As jet en-
 246 ergy increases so does the fraction of the total energy
 247 leaking out of the back of the detector. Therefore, re-
 248 ducing leakage is more beneficial to higher energy jets,
 249 which is what is observed.

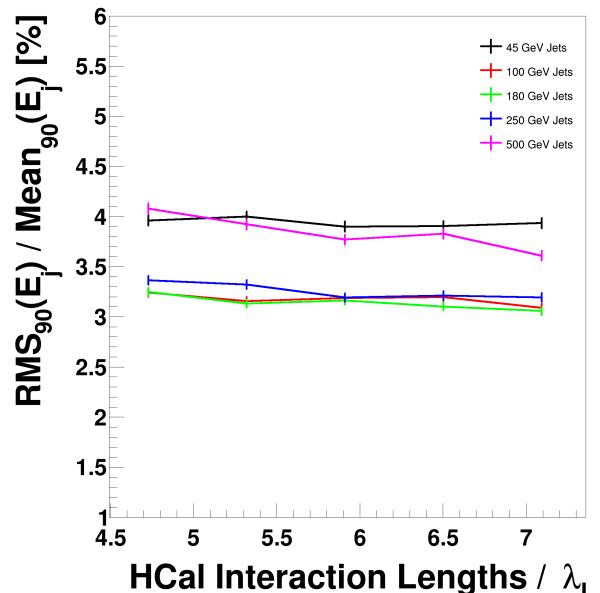


Figure 9: The jet energy resolution as a function of the total number of nuclear interaction lengths in the HCal. Results are shown for various jet energies ranging from 45 GeV to 500 GeV.

250 6.5. Sampling Fraction in HCal

251 Sampling fraction varied. Total number of nuclear
 252 interaction lengths in HCal held constant.

253 No picture needed in this section, all jet energy res-
 254 olutions are flat wrt sampling fraction except at 0.05
 255 (range considered 0.05 to 0.25 steps 0.05) where they
 256 start to deteriorate across all jet energies considered.

7. Global Parameter Scan

257 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
 258 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut

260 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
 261 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
 262 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
 263 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
 264 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
 265 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
 266 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
 267 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
 268 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
 269 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
 270 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
 271 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
 272 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
 273 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
 274 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
 275 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
 276 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
 277 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
 278 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
 279 fiant sollemnes in futurum.

280 7.1. Inner Radius

281 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisci-
 282 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
 283 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
 284 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
 285 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
 286 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
 287 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
 288 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
 289 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
 290 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
 291 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
 292 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
 293 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
 294 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
 295 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
 296 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
 297 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
 298 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
 299 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
 300 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
 301 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
 302 fiant sollemnes in futurum.

303 7.2. B-Field Strength

304 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisci-
 305 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
 306 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
 307 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
 308 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
 309 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

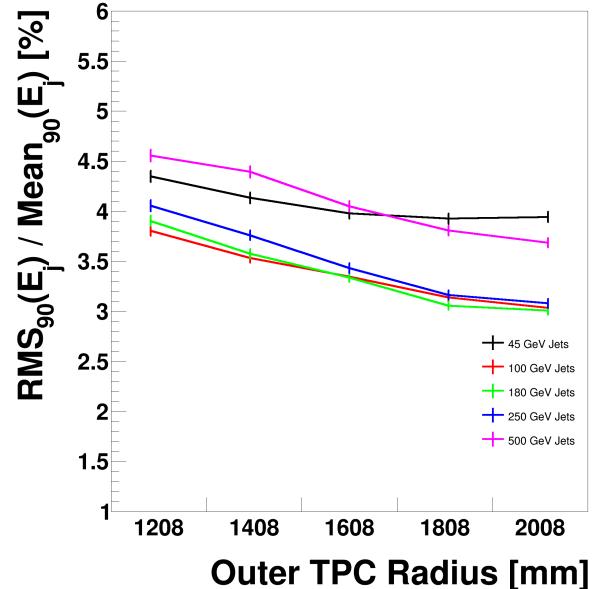


Figure 10: The jet energy resolution as a function of the outer TPC radius. The outer TPC radius can be interpreted as the inner ECal radius. Results are shown for various jet energies ranging from 45 GeV to 500 GeV.

310 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
 311 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
 312 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
 313 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
 314 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
 315 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
 316 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
 317 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
 318 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
 319 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
 320 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
 321 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
 322 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
 323 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
 324 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
 325 fiant sollemnes in futurum.

326 7.3. Scintillator Thickness

327 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisci-
 328 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
 329 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
 330 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
 331 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
 332 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
 333 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel

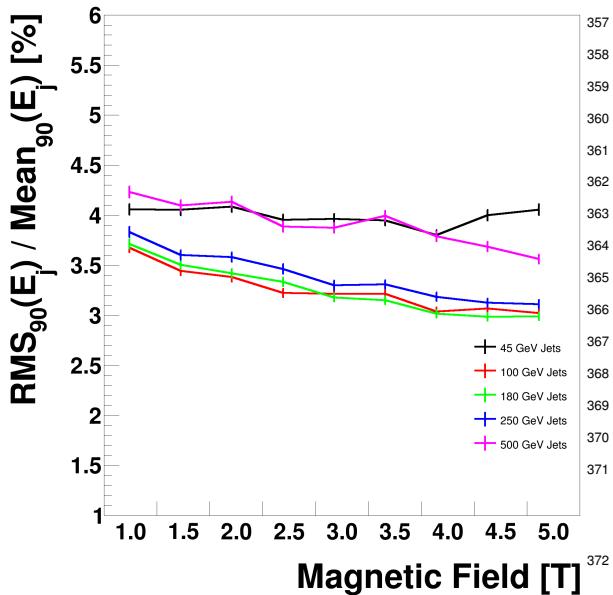


Figure 11: The jet energy resolution as a function of the magnetic field strength within the detector. Results are shown for various jet energies ranging from 45 GeV to 500 GeV.

illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudium lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

8. Novel ECAL Models

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudium lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudium lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

7.4. Parameterisation of Results

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel

9. Performance for Higher Energy Jets

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel

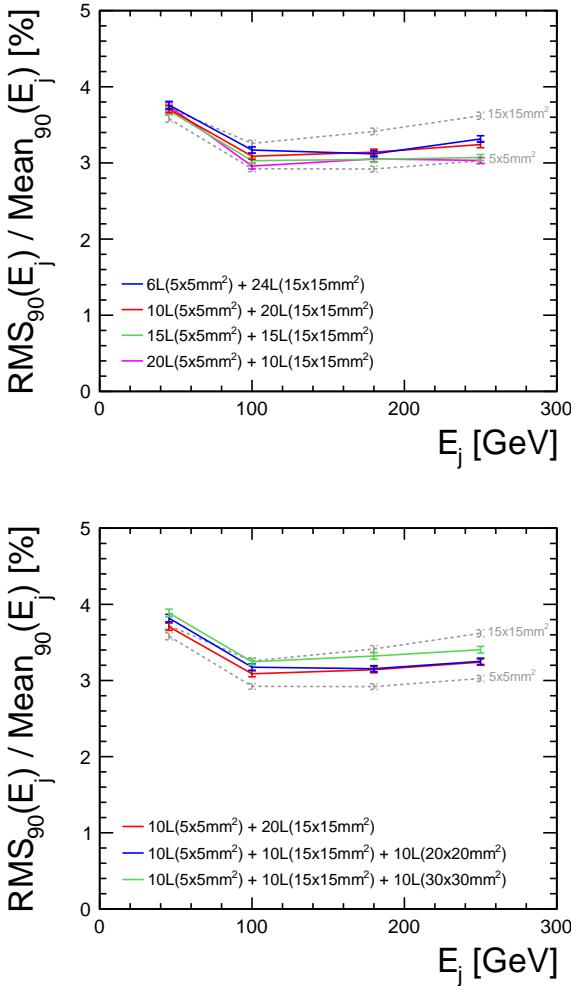


Figure 12:

fiant sollemnes in futurum.

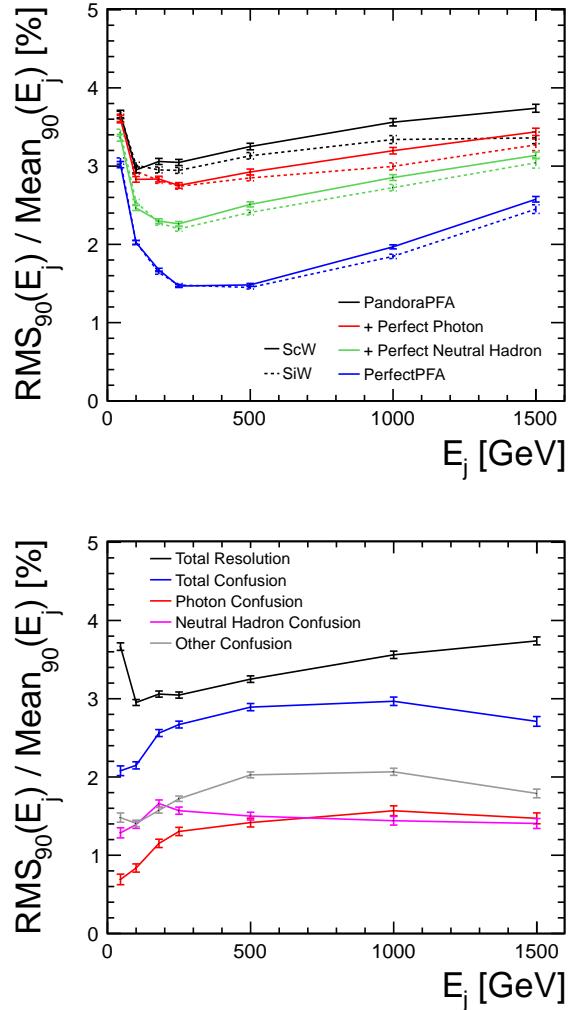


Figure 13:

illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
403 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
404 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
405 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
406 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
407 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
408 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
409 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
410 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
411 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
412 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
413 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
414 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
415 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
416

10. Summary

417 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipisc-
418 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
419 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
420 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
421 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
422 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
423 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
424 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
425 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-

428 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
429 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
430 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
431 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
432 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
433 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
434 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
435 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
436 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
437 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
438 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
439 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
440 fiant sollemnes in futurum.

441 **Acknowledgements**

442 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci-
443 ing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut
444 laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi
445 enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ul-
446 lamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea com-
447 modo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in
448 hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel
449 illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et ac-
450 cumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent lup-
451 tatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla fa-
452 cilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend op-
453 tion congue nihil imperdiet doming id quod mazim plac-
454 erat facer possim assum. Typi non habent claritatem in-
455 sitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.
456 Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius
457 quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dy-
458 namicus, qui sequitur mutationem consuetudium lecto-
459 rum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc
460 putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas
461 humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima.
462 Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari,
463 fiant sollemnes in futurum.

464 **References**