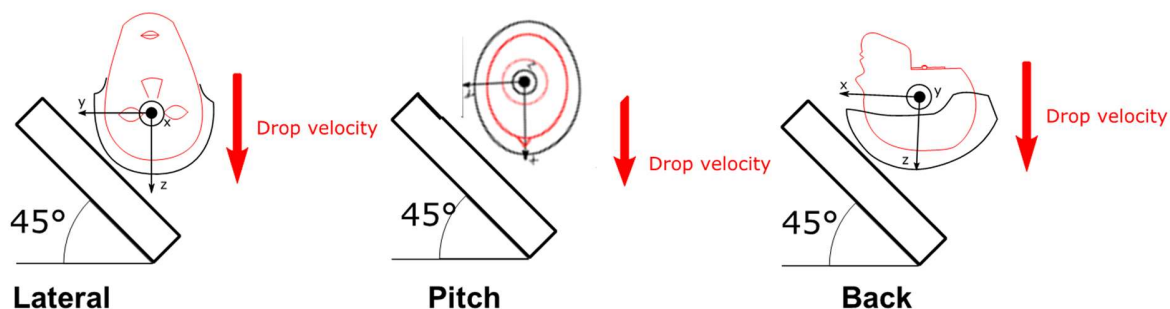


# Sammanställning av cykelhjälmstesterna

## april 2018

Rapporten skriven av Madelen Fahlstedt, [madelenf@kth.se](mailto:madelenf@kth.se) tel. 070-7998266, Neuronik, KTH

Experimentella tester med 11 olika hjälmar (A-K) utfördes av Mari Sparr (Länsförsäkringar) och Peter Halldin (MIPS och KTH) i MIPS ABs testlaboratorium. Hjälmarna testades i tre olika islagssituationer (back, lateral och pitch) (Figur 1). Hjälmarna släpptes från en höjd av 2,2 m vilket gav en islagshastighet av 6,2 m/s. Varje hjälmmodell testades två gånger för de tre islagssituationerna med undantag för hjälm G och lateral som testades tre gånger. I analyserna nedan presenteras bara andra och tredje testet för hjälm G. De linjära accelerationerna (X-, Y- och Z- riktningen) och rotationshastigheterna (X-, Y- och Z- riktningen) applicerades på KTH huvudmodell (Kleiven, 2007) för att utvärdera påverkan på hjärnvävnaden.



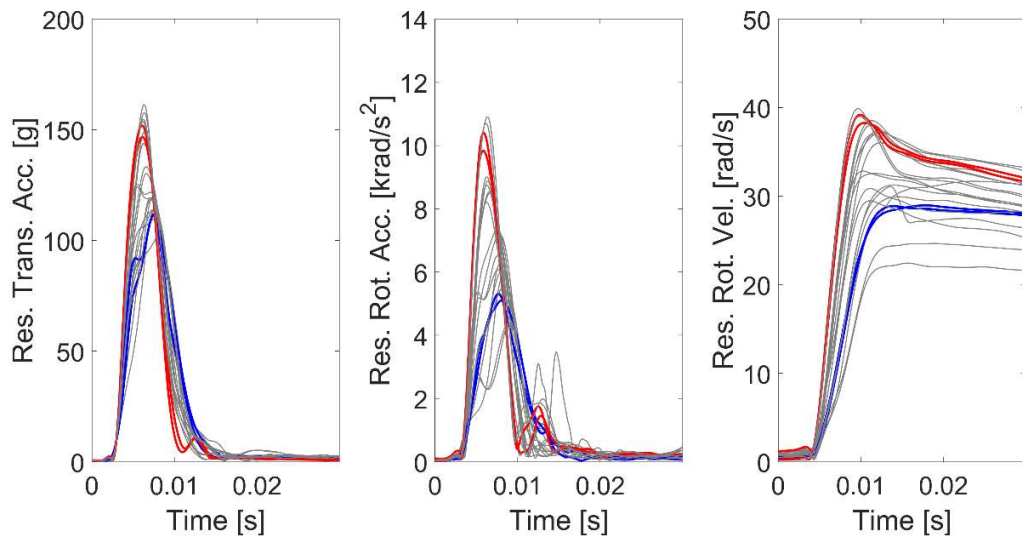
**Figur 1.** Islagssituationerna från vänster till höger: back, lateral och pitch.

Nedan presenteras resultat från testerna. I Figur 2 till Figur 4 presenteras kinematiken över tid för alla tester. Hjelm H hade bland de högsta pikvärdena och hjälm G bland de lägsta pikvärdena när det gäller hjärnvävnadstjning och rotationshastighet vilket indikeras med rött och blått i figurerna. I Tabell 1 till Tabell 4 visas pikvärdena för alla testerna och medelvärdet mellan Test 1 och Test 2 för translationsaccelerationen, rotationsaccelerationen, rotationshastigheten samt hjärnvävnadstjningen för de tre olika islagssituationerna.

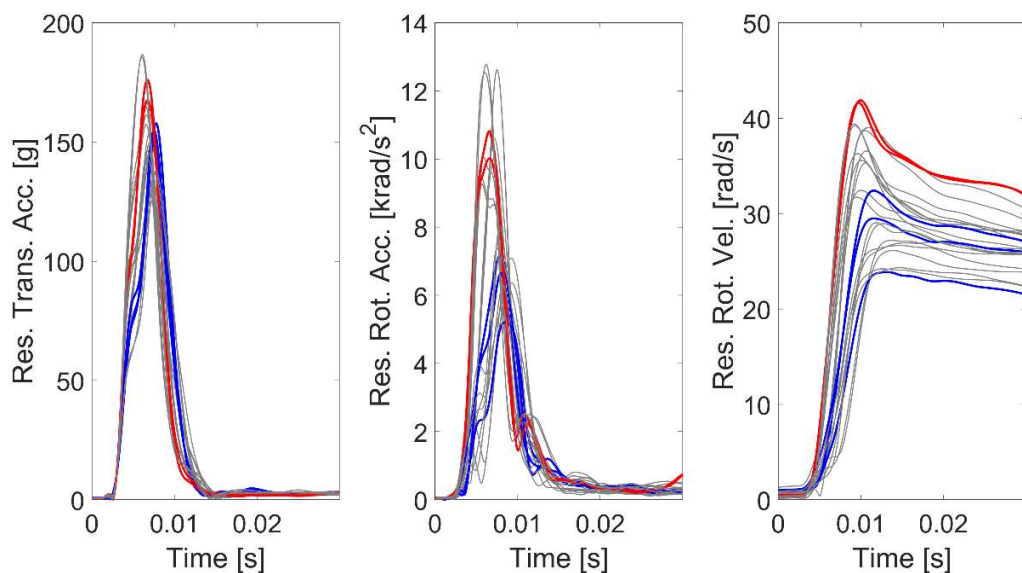
Rankingen av hjälmar baserades på LF projekt "P1\_14 Utveckling och implementering av förbättrad testmetod för cykelhjälm" men med viss modifikation då medelvärde av tjning användes istället för poängsumman av de tre islagsriktningarna. Rankingen baserades på medelvärdet av tjningen för alla sex testerna. Medelvärdet användes för att beräkna sannolikheten för en hjärnskakning baserad på publikationen av Kleiven (2007). En stjärna gavs till hjälmar som hade en risk för hjärnskakning mellan 0,8–1,0, två stjärnor 0,6–0,8, tre stjärnor 0,4–0,6, fyra stjärnor 0,2–0,4 och fem stjärnor 0–0,2. Resultaten presenteras i Tabell 5. Hjälmarna hamnade mellan 1 och 3 stjärnor av fem möjliga. Sedan beräknades också en ranking uppdelade på de tre olika islagssituationerna. Där medelvärdet av tjningen av de två testerna för

den aktuella islagssituationen användes för att ta fram sannolikheten för en hjärnskakning. Denna rakning presenteras i Tabell 6.

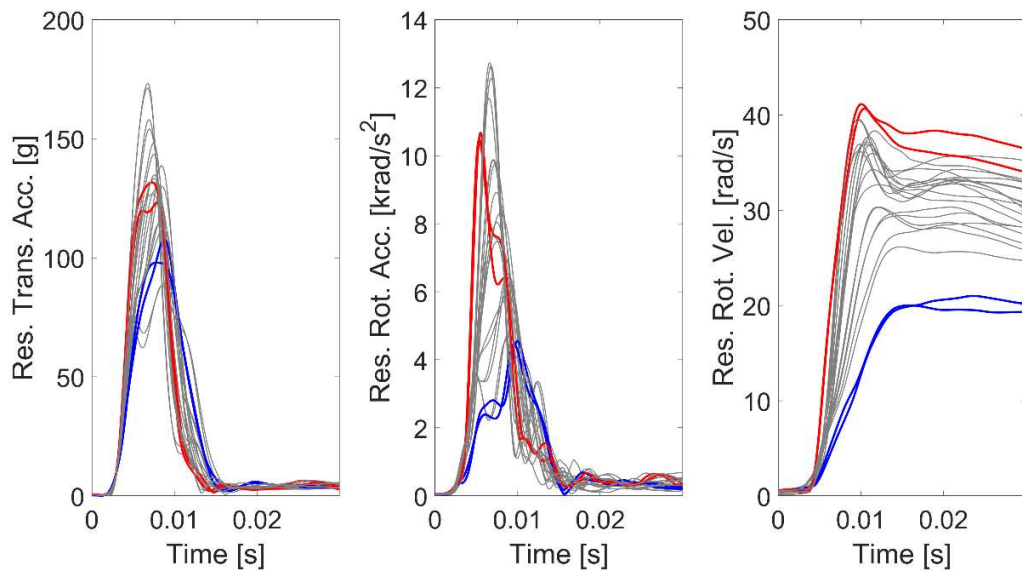
I Tabell 7 summeras rankingen mellan de olika hjälmarna baserad på pikvärdet för translationsaccelerationen, vilket brukar användas för att utvärdera risken för skallfraktur.



**Figur 2.** Back islagssituationen med translationsaccelerationen (vänster), rotationsaccelerationen (mitten) och rotationshastigheten (höger) som funktion av tid. De röda kurvorna visar en hjälm, som är bland de sämre vad gäller töjning (hjälm H) och blå kurva bland de bättre hjälmarna (hjälm G).



**Figur 3.** Lateral islagssituationen med translationsaccelerationen (vänster), rotationsaccelerationen (mitten) och rotationshastigheten (höger) som funktion av tid. De röda kurvorna visar en hjälm, som är bland de sämre vad gäller töjning (hjälm H) och blå kurva bland de bättre hjälmarna (hjälm G).



**Figur 4.** Pitch islagssituationen med translationsaccelerationen (vänster), rotationsaccelerationen (mitten) och rotationshastigheten (höger) som funktion av tid. De röda kurvorna visar en hjälm, som är bland de sämre vad gäller töjning (hjälm H) och blå kurva bland de bättre hjälmarna (hjälm G).

**Tabell 1.** Summering av pikvärdena av translationsaccelerationen för alla tester samt medelvärdet. Medelvärdet för hjälm G i Lateral beräknades på test 2 och 3.

Back			Lateral				Pitch					
	Test 1	Test 2	Medel		Test 1	Test 2	Test 3	Medel		Test 1	Test 2	Medel
A	114,1	119,2	<b>116,6</b>	A	138,4	143,9		<b>141,1</b>	A	89,2	88,2	<b>88,7</b>
B	149,4	143,8	<b>146,6</b>	B	161,4	164,9		<b>163,2</b>	B	148,2	143,5	<b>145,8</b>
C	101,1	109,9	<b>105,5</b>	C	125,7	131,9		<b>128,8</b>	C	114,0	122,8	<b>118,4</b>
D	161,3	157,7	<b>159,5</b>	D	157,3	167,3		<b>162,3</b>	D	173,1	171,2	<b>172,2</b>
E	113,6	114,0	<b>113,8</b>	E	148,8	152,0		<b>150,4</b>	E	138,6	129,9	<b>134,3</b>
F	133,3	130,2	<b>131,8</b>	F	149,9	153,9		<b>151,9</b>	F	128,5	134,7	<b>131,6</b>
G	111,1	111,8	<b>111,4</b>	G	148,5	157,8	156,3	<b>153,7</b>	G	107,8	98,0	<b>102,9</b>
H	151,9	146,7	<b>149,3</b>	H	167,4	176,0		<b>171,7</b>	H	131,7	123,1	<b>127,4</b>
I	124,0	125,4	<b>124,7</b>	I	136,6	137,8		<b>137,2</b>	I	116,7	112,2	<b>114,5</b>
J	153,7	154,6	<b>154,2</b>	J	186,6	185,5		<b>186,1</b>	J	154,0	158,0	<b>156,0</b>
K	119,7	118,8	<b>119,3</b>	K	142,9	145,9		<b>144,4</b>	K	126,6	133,3	<b>129,9</b>

**Tabell 2.** Summering av pikvärdena av rotationsaccelerationen för alla tester samt medelvärdet. Medelvärdet för hjälm G i Lateral beräknades på alla tre tester.

Back			Lateral				Pitch					
	Test 1	Test 2	Medel		Test 1	Test 2	Test 3	Medel		Test 1	Test 2	Medel
A	5,9	6,3	<b>6,1</b>	A	7,0	7,4		<b>7,2</b>	A	4,7	4,6	<b>4,6</b>
B	8,7	8,9	<b>8,8</b>	B	9,3	10,1		<b>9,7</b>	B	9,9	9,9	<b>9,9</b>
C	4,4	4,4	<b>4,4</b>	C	6,4	7,1		<b>6,7</b>	C	6,4	6,5	<b>6,5</b>
D	9,0	8,2	<b>8,6</b>	D	9,4	10,7		<b>10,1</b>	D	12,6	12,3	<b>12,5</b>
E	7,2	7,3	<b>7,3</b>	E	10,0	10,6		<b>10,3</b>	E	8,3	7,5	<b>7,9</b>
F	8,5	8,5	<b>8,5</b>	F	12,6	12,6		<b>12,6</b>	F	8,9	9,8	<b>9,3</b>
G	5,1	5,3	<b>5,2</b>	G	5,2	7,2	6,7	<b>6,9</b>	G	4,5	4,6	<b>4,5</b>
H	9,8	10,4	<b>10,1</b>	H	10,0	10,8		<b>10,4</b>	H	10,5	10,7	<b>10,6</b>
I	6,1	6,5	<b>6,3</b>	I	7,2	8,0		<b>7,6</b>	I	6,2	5,9	<b>6,0</b>
J	10,7	10,9	<b>10,8</b>	J	12,8	12,5		<b>12,7</b>	J	11,7	12,7	<b>12,2</b>
K	6,0	5,5	<b>5,8</b>	K	6,3	5,7		<b>6,0</b>	K	7,6	8,0	<b>7,8</b>

**Tabell 3.** Summering av pikvärdena av rotationshastigheten för alla tester samt medelvärdet. Medelvärdet för hjälm G i Lateral beräknades på alla tre tester.

Back			Lateral				Pitch					
	Test 1	Test 2	Medel		Test 1	Test 2	Test 3	Medel		Test 1	Test 2	Medel
A	31,7	31,1	<b>31,4</b>	A	27,0	26,7		<b>26,8</b>	A	26,1	28,6	<b>27,4</b>
B	37,2	37,0	<b>37,1</b>	B	32,4	31,7		<b>32,1</b>	B	36,9	37,2	<b>37,0</b>
C	24,7	22,4	<b>23,6</b>	C	27,2	26,1		<b>26,7</b>	C	29,7	30,3	<b>30,0</b>
D	32,8	32,6	<b>32,7</b>	D	35,6	36,3		<b>35,9</b>	D	39,6	36,2	<b>37,9</b>
E	36,0	37,4	<b>36,7</b>	E	35,3	36,5		<b>35,9</b>	E	38,3	35,9	<b>37,1</b>
F	38,1	38,5	<b>38,3</b>	F	38,7	39,0		<b>38,8</b>	F	36,9	37,7	<b>37,3</b>
G	28,9	29,0	<b>28,9</b>	G	23,9	32,4	29,5	<b>30,9</b>	G	21,0	20,0	<b>20,5</b>
H	38,3	39,2	<b>38,7</b>	H	41,9	41,6		<b>41,7</b>	H	41,1	40,7	<b>40,9</b>
I	29,5	30,9	<b>30,2</b>	I	29,0	28,9		<b>29,0</b>	I	30,3	30,3	<b>30,3</b>
J	39,0	39,9	<b>39,4</b>	J	39,2	39,4		<b>39,3</b>	J	36,9	39,4	<b>38,1</b>
K	31,2	29,9	<b>30,6</b>	K	24,3	24,2		<b>24,3</b>	K	32,7	34,3	<b>33,5</b>

**Tabell 4.** Summering av pikvärdena av maximala töjningen (Green-Lagrange) av hjärnvävnaden för alla tester samt medelvärdet.

Back			Lateral			Pitched			All				
	Test 1	Test 2	Medel		Test 1	Test 2	Medel		Test 1	Test 2	Medel		Medel
A	0,298	0,313	0,305	A	0,209	0,215	0,212	A	0,296	0,313	0,304	A	0,274
B	0,401	0,410	0,405	B	0,282	0,278	0,280	B	0,454	0,454	0,454	B	0,380
C	0,245	0,237	0,241	C	0,224	0,218	0,221	C	0,351	0,360	0,355	C	0,273
D	0,377	0,370	0,373	D	0,305	0,315	0,310	D	0,462	0,442	0,452	D	0,379
E	0,389	0,393	0,391	E	0,306	0,319	0,312	E	0,426	0,419	0,423	E	0,375
F	0,421	0,423	0,422	F	0,350	0,344	0,347	F	0,439	0,452	0,445	F	0,405
G	0,299	0,291	0,295	G	0,280	0,257	0,269	G	0,247	0,246	0,246	G	0,270
H	0,434	0,436	0,435	H	0,366	0,362	0,364	H	0,502	0,486	0,494	H	0,431
I	0,330	0,337	0,334	I	0,245	0,244	0,244	I	0,371	0,375	0,373	I	0,317
J	0,438	0,445	0,441	J	0,351	0,345	0,348	J	0,443	0,459	0,451	J	0,413
K	0,329	0,309	0,319	K	0,189	0,187	0,188	K	0,403	0,437	0,420	K	0,309

**Tabell 5.** Rankingen av hjälmarna baserade på risken av hjärnskakning med avseende på medelvärdet av hjärnvävnadstjningen för alla sex testerna.

	<b>Risk för hjärnskakning</b>	
<b>Lazer Nutz MIPS hjälm</b>	0,51	***
<b>560 MIPS bikehelmet</b>	0,52	***
<b>Groove PLUS MIPS</b>	0,52	***
<b>Giro Quater FS MIPS</b>	0,64	**
<b>Occano Junior MIPS HLM</b>	0,66	**
<b>Biltema cykelhjälm jr</b>	0,81	*
<b>Bell hjälm Fraction</b>	0,82	*
<b>Evolution jr BMX</b>	0,82	*
<b>Biltemas Skate-/Cykelhjälm</b>	0,87	*
<b>K2 Jr. VARSITY Helmet</b>	0,88	*
<b>Crane Pure</b>	0,90	*

**Tabell 6.** Rankingen av hjälmarna baserade på risken av hjärnskakning med avseende på medelvärdet av hjärnvävnadstjningen för de två testerna utförda på respektive islagsriktning.

<b>Back</b>		<b>Lateral</b>		<b>Pitch</b>	
560 MIPS bikehelmet	***	560 MIPS bikehelmet	****	560 MIPS bikehelmet	**
Bell hjälm Fraction	*	Bell hjälm Fraction	**	Bell hjälm Fraction	*
Biltema cykelhjälm jr	*	Biltema cykelhjälm jr	**	Biltema cykelhjälm jr	*
Biltemas Skate-/Cykelhjälm	*	Biltemas Skate-/Cykelhjälm	**	Biltemas Skate-/Cykelhjälm	*
Crane Pure	*	Crane Pure	**	Crane Pure	*
Evolution jr BMX	*	Evolution jr BMX	***	Evolution jr BMX	*
Giro Quater FS MIPS	**	Giro Quater FS MIPS	****	Giro Quater FS MIPS	*
Groove PLUS MIPS	**	Groove PLUS MIPS	****	Groove PLUS MIPS	**
K2 Jr. VARSITY Helmet	*	K2 Jr. VARSITY Helmet	**	K2 Jr. VARSITY Helmet	*
Lazer Nutz MIPS hjälm	***	Lazer Nutz MIPS hjälm	***	Lazer Nutz MIPS hjälm	***
Occano Junior MIPS HLM	**	Occano Junior MIPS HLM	***	Occano Junior MIPS HLM	*

**Tabell 7.** Rankingen av hjälmarna baserade på medelvärdet av translationsacceleration för alla sex testerna.

<b>Hjälm</b>	<b>Medel</b>
Groove PLUS MIPS	115,5
560 MIPS bikehelmet	117,5
Occano Junior MIPS HLM	125,5
Lazer Nutz MIPS Hjälm	127,1
Giro Quater FS MIPS	131,2
Biltema cykelhjälm jr	132,8
Biltemas Skate-/Cykelhjälm	138,4
Crane Pure	149,5
Evolution jr BMX	151,9
Bell hjälm Fraction	164,7
K2 Jr. VARSITY Helmet	165,4

## Referenser

Kleiven, S., 2007. Predictors for Traumatic Brain Injuries Evaluated through Accident Reconstructions. Stapp Car Crash J. 51, 81–114.

## Appendix 1

A	Groove PLUS MIPS
B	Evolution jr BMX
C	560 MIPS bikehelmet
D	Bell hjälm Fraction
E	Biltema cykelhjälm jr
F	Biltemas Skate-/Cykelhjälm
G	Lazer Nutz MIPS Hjälm
H	Crane Pure
I	Occano Junior MIPS HLM
J	K2 Jr. VARSITY Helmet
K	Giro Quater FS MIPS