



4K Çekim, İş Akışı ve Hayatımıza Getirecekleri

Zekeriya T Kurtuluş

GYD Yönetim Kurulu Üyesi

zek@goruntuyonetmenleriderneqi.org.tr

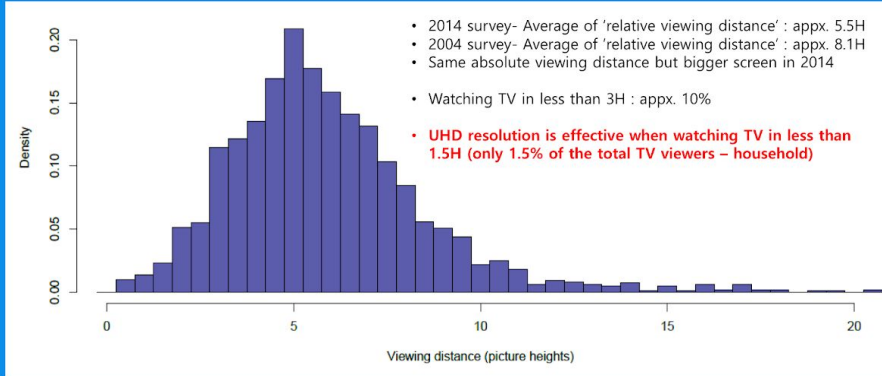
+90 533 239 9940

Aralık 2017, İstanbul'da hazırlandı

Nisan 2018, İstanbul'da eklemeler ve düzenlemeler yapıldı

Gözlemlediğim kadarıyla sektörümüzdeki genel yaklaşım 4K teknolojisinin büyük televizyon üreticilerinin baskısı ile tüketici piyasasında oluşturdukları biraz da suni talep karşısında sinema televizyon sektörünün 4K içerik üretme mecburiyetinde kaldığı ya da kalacağımız yönünde. Günümüz ekran büyüklükleri ve televizyon izleme mesafeleri düşünüldüğünde 4K çözünürlüğün bir getirisinin olduğunu söylemek pek de mümkün değil.

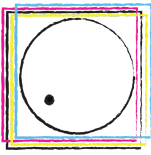
Screen Size vs Viewing Distance



※ 출처 : BBC R&D White Paper – A Survey of UK Television Viewing Conditions

TV Logic CEO'su Charlie Shin'in "HDR Beyond 1000nit" sunumundan alınmıştır

Televizyon yayın standartlarını belirleyen üretici firmalar ve organizasyonlar belki de bu sebeple (ITU, BBC, Sony, LG gibi) UHD standartlarını belirlemelerinin hemen ardından HDR ve rec 2020 renk paletini de UHD standartlarına katma eğilimi içine girmişlerdir. Böylelikle insan gözünün, yani tüketicinin aslında o kadar da ihtiyacı olmayan bir standart yerine izleyici için ekran başındaki keyfi, izlediği görüntünün gerçeklik hissini arttıran anlamlı bir temel üzerine yeni yayın standartları oluşturulmaktadır.



Rec.2020 Colorimetry

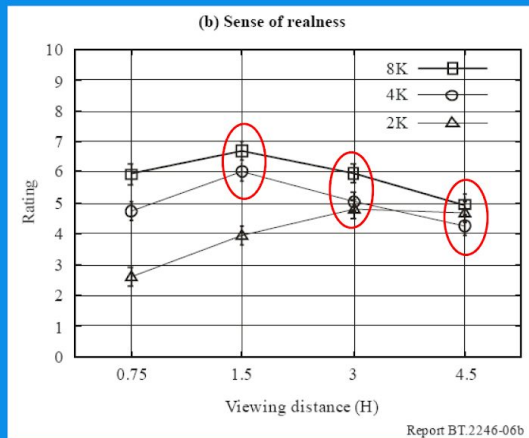
Four candidates of RGB primaries for UHD TV systems				
Primary	Korean Proposal (Appendix 1 in WD-PDNR ITU-R BT.[Image-UHDTV], [Input, 19])	Japanese Proposal (Appendix 2 in WD-PDNR ITU-R BT.[Image-UHDTV], [Input, 19])	Modification 1	Modification 2
Red	0.7006, 0.2993 (625 nm)	0.7140, 0.2859 (635 nm)	0.7079, 0.2920 (630 nm)	
Green	0.1625, 0.8012 (531 nm)	0.1702, 0.7965 (532 nm)	531 nm from Korean proposal	532 nm from Japanese proposal
Blue	0.1314, 0.0459 (467 nm)			
Reference White (D65)	0.3127, 0.3290			
Gamut Coverage	96%	95%	95%	95%
Gamut Efficiency	91%	90%	90%	90%

※ Information source : Rep. ITU-R BT.2246-2

TV Logic CEO'su Charlie Shin'in "HDR Beyond 1000nit" sunumundan alınmıştır

Bence 4K artık sadece çözünürlükten ibaret bir standart değil, ilk adım 10bit, 10 F-stop dinamik aralıkta yayın. Dolby, Dolby Vision standardını sinema için yaklaşık 20 F-stop dinamik aralık, 1.000.000:1 kontrast, 12/14bit renk derinliği, rec2020 renk paleti olarak belirlemiş durumda. Evlerimizdeki ekranların da zaman içinde sinema standardına doğru gelişeceğini ekranların da büyüyerek 4K çözünürlüğü gerekli kılacağını düşünmek pek de hayal sayılmaz artık.

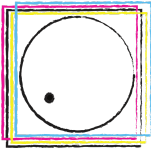
ITU Experiments: resolution



	D(cm)	H(cm)	V(cm)
55	140	122	68
65	165	144	81
84	213	186	105
100	254	221	125

※ Information source : Rep. ITU-R BT.2246-2

TV Logic CEO'su Charlie Shin'in "HDR Beyond 1000nit" sunumundan alınmıştır



Bu gün bile var olan 4K içerik talebi yakın gelecekte sektörün olmazsa olmaz gerekliliklerinden biri olacaktır. Günümüzün önemli yapımlarını gelecekte de keyifle seyredilebilir kılmak istiyorsak 12bit çekim ve 4K çözünürlüğü kullanmamız yerinde olacaktır.

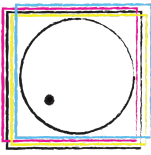
Ülkemiz dünyada sinema televizyon sektörünün gelişmişliği, kendi pazarına hakimiyet ve dış pazarlara ihracat konularında kışkırtılan bir yere ve başarıya sahiptir. Bu kuşkusuz yapımcıların cesareti, kendi ürünlerine sahip çıkma, yurtdışı paylardan zaman içinde yapımcı şirketlerin aldığı payın yükselmesi dolayısıyla oluşan artı değerın sektöre aracısız katkısının artması ve de en önemlisi yaptıkları işe tutkuyla bağlı olan sinema-dizi emekçilerinin tabiri caizse kan ter ve göz yaşları sayesinde olmuştur. Diyebiliriz ki endüstriyel üretimde Çin ne ise TV Draması alanında da Türkiye odur. Endüstrimizin 2000 yılı sonrası baş döndürücü bir hızla gelişmesinin yarattığı pek çok sorunu olmasına rağmen varılan nokta gurur vericidir. Ülkemizdeki üretim koşulları diğer ülkelerle kıyaslandığında oldukça serttir, süratli üretim olmazsa olmaz bir koşuldur. Üretim hızının yüksekliği ve maalesef üretimin asıl gücü olan çekim ve çekim sonrası teknik hizmetlere bütçelerden ayrılan payın komikliği (burada başka bir tabir kullanmak istemiyorum) doğal olarak sektörü bazı olanaklardan mahrum bırakmaktadır. Mahrum kaldığımız bu olanaklardan konumuzla alakalı olan bir tanesi de çekimlerde "RAW" formatları kullanamıyor olmamızdır. Bunun temel sebebi post prodüksiyon firmalarının aşırı düşük bütçelerle çalışmak zorunda kalmaları sonucu yatırımlarını minimum seviyelerde tutmak zorunda kalmaları ve gereken makine parkına (işlemci gücü – kullanılan makine sayısı) yeterli yatırımı yapamamalarıdır. Hatta RAW çekmek için gereken extra Hard Disk miktarı bile yapımcıların nedense dünyasının kararmasına sebep olmaktadır. Kabaca tahminle sezonda bir başrol oyuncusuna ödenen paranın %2 ya da %3 üne denk gelecek maliyetler ile hem post prodüksiyon firmalarının hem de setteki hard disk ihtiyacının maliyeti karşılanabilir. Raw kullanımının önündeki tek sorun sadece maliyet değildir, hem setteki aktarma sorumlularının hem de post prodüksiyon şirketlerinin ellerindeki insan malzemesinin de eğitim seviyelerinin artırılması da önem arzeden ayrı bir husustur.

Bütün bu varsayımlar/bilgiler ışığında bir kanalın 4K yayına geçmesi için bana mantıklı gelen önemli başlıkları saymaya çalışalım:

4K sadece bir çözünürlük standardı olmadığından (4K terimi tüketiciyi cezbeden bir kavram aslında gelen standart HDR, HFR ve rec2020 renk paleti), buna göre hedefler koymalı 10bit codecler yerine 12 bit codecleri 4:2:2 yerine de 4:4:4 renk kodlamasını tercih etmeliyiz.

Mevcut üretim yapısı ve hızından dolayı en azından bir süre, belki de bir kaç yıl daha HD yayına devam edilebileceğini göz önüne alarak aynı anda 10bit 4:2:2 ikinci kayıt olanağına sahip olmalıyız. 4K codec seçerken mevcut post prodüksiyon alt yapısını da düşünerek data büyüklüğü açısından daha ekonomik olanları kullanmayı değerlendirmeliyiz.

Yukarıda saydığım öncelikler çerçevesinde seçeneklerimizi kamera modeli ve çekim formatları açısından değerlendirelim. Aşağıda incelediğimiz kameralar tek sensörlü ve sensör boyutları Super35 ya da daha büyük olan modellerdir.



Sony 4K

4K ve üstü resolution ile kayıt yapabilen Sony marka kamera modellerinin başlıcaları arasında F65, F55, F5 ve FS7 sayılabilir.

F65

2. kayıt 3. parti aksesuarlarla mümkün (net bir çözüm yok, çözümün üretilmesi gerekiyor). Kağıt üstünde inanılmaz özelliklere sahip bir model (16 bit renk derinliği, mekanik + global shutter 8K sensör çözünürlüğü), maalesef onca özelliğine rağmen tartışmasız bir şekilde görüntü yönetmenlerinin ilk tercihi olmadı, sunduğu üstün özelliklere rağmen kullanışsız olması, problem çıkarması, iş akışı ve hantallığı şikayet konusu olmakta.

F55

Sony AXS-R5 harici kayıtçı ile çift kayıt mümkün. Kayıt formatları arasında Sony Raw dışında 4K olarak XAVC 4:2:2 10 bit kayıt yapabiliyor.

FS7 ve FS7 Mark II

xavc-i dci 4k kayıt yapabiliyor (4:2:2 10 bit), XDCA-FS7 extension unit + HXR-IFR5 modülü ile AXS-R5 kayıtçı takmak mümkün, bu durumda ortaya F55 gibi bir kamera ortaya çıkıyor ve raw kayıt yapabiliyor.

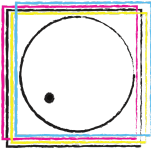
Sony'nin yeni kayıtçısı AXS-R7 ile kullanılabilen Sony'nin compressed raw formatları olan 16 bitlik XOCN ST ve XOCN LT de aklımıza gelen seçeneklerden. Yalnız bunlar sıkıştırılmış sensör dataları olduğu için sonradan işlemek için yüksek konfigürasyonlu bilgisayarlar gerektirmekte ve yeni olmaları sebebiyle de henüz bazı yazılımlar tarafından tam anlamıyla desteklenmemektedirler.

Venice

24X36 mm full frame ebadında 6048 X 4032 resolution sensöre sahip bu model 4K ve üstü keskinliğe sahip formatlarda kayıt yapma olanağı veriyor. Venice ile ilgili daha detaylı bilgi için 2018 Temmuz'unda yapılacağı bildirilen güncellemeyi bekliyorum.

Red

Red markasının bütün modelleri 4K ve üstü resolutionda kaydı desteklemektedir. Helium 8K, Weapon gibi son çıkardığı ürünlerde ProRes opsiyonu da sunulmaktadır, yalnız 4K ve üstü resolution elde etmek için raw formatta kayıt yapmak mecburidir. Her raw format gibi bu datalar da montaj, color gibi aşamalarda yüksek işlemci gücüne ihtiyaç duyarlar ve ayrıca ikincil kayıt, HDRX gibi özelliklerin kullanımı kayıt kompresyonunun yükseltilmesini zorunlu kılar.



Canon

Canon'un RAW dışındaki 4K codeçleri 10bit ten yüksek renk derinliğini desteklememektedir.

Blackmagic Design

Ursa ve Ursa Mini Pro modelleri 4.7K ya kadar çözünürlükleri destekler, çekim formatı RAW olmak zorundadır.

Firma bu modellerde Arri Alexa sensörünün kalitesine ulaştığını ima etmektedir. Yaptığım ve izlediğim testler de bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Fiyat performans olarak oldukça etkileyici olan bu kameralarda ne yazık ki güvenilir bir 2. kayıt özelliği yoktur. 12 bitlik ProRes XQ 4:4:4 kayıt olanağı olmasına rağmen bu codeçle ulaşılabilen çözünürlük 4608x2592'dir .

ProRes XQ codeğinin UHD çözünürlüğündeki data büyüklüğünün de Sony RAW a yakın olduğunu, o kadar da kullanışlı olmadığını da hatırlatmak isterim.

Panasonic

EVA 1

Panasonic firmasının bu yıl satışa çıkarttığı bir model.

Oldukça etkileyici özelliklere ve 5.7K bir sensöre sahip olmasına rağmen bu kamera ile kullanılabilen bütün codeçler 10bit 4:2:2 dir.

Nisan 2018 de gelen güncelleme ile ProRes Raw ve DNG raw kayıt harici 3. parti kayıtçılar ile mümkün hale gelmiştir.

Varicam LT

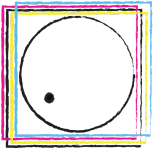
Varicam 35 in küçük versiyonu olarak değerlendirilse de bu modelin de çekim yapılabilen 4K codeçleri 10bit 4:2:2 maalesef, kamera ayrıca proxy kayıt yapabiliyorsa da bu kaydı yalnızca MPEG-4 AVC/H.264 High Profile codeğinde yapıyor.

3. parti kayıtçılar ile 4K (Odyssey 7Q , Atomos Inferno vs) DNG ve ProRes 12 bit raw kayıt mümkündür.

Varicam 35

Panasonic firmasının şu an itibariyle satışa sunduğu en gelişmiş model. Panasonic'in kendi codeğini kullanarak AVC-INTRA 4K 4:4:4 12bit kayıtlar yapmak mümkün.

Kamera üstünde 2. hatta 3. kayıt yapmak mümkün, dosya isimleri ve time codeçler bütün kayıtlarda aynı. Hard disk isimlerini ve dosya yollarını aynı tutarsanız (3. gün klasörü > sahne10alt klasörü >... gibi) online yapmak istediğinizde 2K kayıt yapılmış



hard diskleri söküp 4K kayıt yapılmış hard diskleri takıp direkt çıkış alabilirsiniz. 2. kaydı ACV-INTRA 2K 4:2:2 10 bit yapmak mümkün. Kendi yaptığım testlerde gördüğüm kadarıyla 2K codec üzerinde yaptığım renk düzenleme sonuçlarını 4K görüntülerde de yeniden renk düzenleme yapmaya gerek kalmadan bire bir alabilmek mümkün.

Arri

Arri Alexa LF

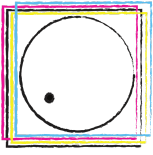
Alexa serisinin son modeli olan LF modeli 36,70mmX30,96 boyutunda full frame sensöre sahiptir. Bu modelle 4448 X 3096 pixel boyutunda resolution elde etmek mümkün.

Arri Alexa SXT

Yaklaşık 3.5K (open gate modunda efektif maximum 3414 x 2198 pixel) çözünürlükte bir sensöre sahip Alexa serisine ait 4096x2636 kayıt yapabilen bir modeldir , bu çıkışı da kamera içinde sensör datasını upres convert yaparak sağlamaktadır . Sensörün native çözünürlüğü 4K nın altında kaldığından Netflix ve onun yolunu izleyen yayın platformlarının standartlarına uyumlu değildir.

Arri Alexa Mini

Arri Alexa ailesinin pek çok modeli gibi 3.5K sensörü kullanmaktadır , maximum kayıt çözünürlüğü yine upres convert ile UHD dir . Bu kamera da Netflix ve onun yolunu izleyen yayın platformlarının standartlarına uyumlu değildir.



Data Boyutları ve Uyumluluk

Burada sözünü ettiğimiz kameraların kullandığı 12 bit ve üzeri codeclerin data büyüklüklerini ve diğer bilgileri (uyumluluk, kullanışlılık gibi) aşağıda açıklamaya çalışalım:

NOT: Değerler 2 ayrı data hesaplama uygulaması (aja data calc ve data storage calculator) kullanılarak bulunmuştur, iki ayrı uygulama kullanılma sebebi de bütün çözünürlüklerin ve codeclerin aynı uygulamada bulunmamasıdır, yine de hangi codec hangisinden daha büyük kabaca bir fikir verebilir.

Sony

Sony 16 BIT RAW	886.90 GB/saat 16 BIT RAW
Sony XAVC 4K	114.34 GB/saat 10 BIT 4:2:2

Red

Red 5K RAW 3:1	456.42 GB/saat
Red 8K RAW 3:1	1.46 TB/saat

Blackmagic Design

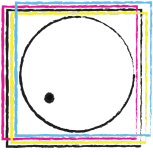
CinemaDNG RAW	1.84TB/saat
CinemaDNG RAW 3:1	648 GB/saat
CinemaDNG RAW 4:1	486 GB/saat
4K ProRes 4444 XQ	848.02 GB/saat 12 BIT 4:4:4

Canon

4K Canon RAW	868.70 GB/saat
--------------	----------------

Panasonic

4K AVC-INTRA 200	320 GB/saat 12 BIT 4:4:4
2K AVC-INTRA 100	47.02 GB/saat 10 BIT 4:2:2



GÖRÜNTÜ
YÖNETMENLERİ
DERNEĞİ



Yukarıdaki verileri kıyaslamak için bugün 2K çekimlerde yaygın olarak kullandığımız iki codec için de hesaplama ekliyorum:

Arri

2K ARRI ProRes XQ 4:4:4:4	225.83 GB/saat
2K ARRI ProRes 4:4:4	148.87 GB/saat
4K ARRI ProRes CINE 4:4:4	700 GB/saat
4K ARRI ProRes XQ CINE 4:4:4:4	1050GB/saat



Faydalı bulduğum bazı tabloları da aşağıda bulabilirsiniz.

Panasonic JAPANESE CHINESE  

PRO VIDEO HOME VariCam 35 FEATURES WORKFLOW SIMULATOR

ROP CONFIG / SPEC RESOURCES VIDEOS WHERE TO FIND

Recording Time ^{*2}
(Main Codec)

- AVC-Intra4K444 (24p): Approx. 45 min.
- AVC-Intra4K422 (VFR ON, 50fps/60fps): Approx. 36 min.
- AVC-Intra4K422 (VFR OFF, 24p): Approx. 90 min.
- AVC-Intra4K-LT (VFR ON, 100fps/120fps): Approx. 32 min.
- AVC-Intra100 (VFR ON, 100fps/120fps): Approx. 64 min.
- ProRes 422 HQ ^{*1} (VFR ON, 60fps): Approx. 60 min.

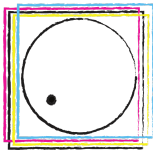
Recording Time ^{*2}
(Sub Codec)

When using 64 GB microP2 card

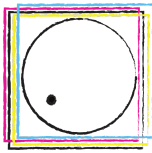
- AVC-Intra2K422 (25p/29.97p): Approx. 64 min.
- AVC-Intra100 (25p/29.97p): Approx. 64 min.
- AVC-LongG50 (25p/29.97p): Approx. 128 min.
- AVC-LongG25 (25p/29.97p): Approx. 256 min.

Digital Video

Quantizing AVC-Intra4K444, AVC-Intra2K444,



		XAVC-L HD	XAVC-I HD	XAVC-L 4K	XAVC-I 4K	XAVC-S
Wrapper	MP4					
	MXF					
Bit Depth	8bit					
	10bit					
	12bit	No cameras currently use XAVC 12-bit				
Frame Size	SD					
	HD					
	2K					
	4K					
Color Sampling	4:2:0					
	4:2:2					
	4:4:4	No cameras currently use XAVC 4:4:4				
Framerates		up to 60p	up to 180p1	up to 60p	up to 60p	up to 120p
Bitrates		up to 150mbps	up to 440mbps	up to 720mbps	up to 960mbps	up to 100mbps
H.264 Profiles		Main Profile, High Profile, High 4:2:2 Profile, Level 4 or more	High 10 Intra Profile, High 4:2:2 Intra Profile, Level 4 or more	High Profile, High 4:2:2 Profile, Level 4.2 or more	High Profile, High 4:2:2 Intra Profile, Level 4.2 or more	Main Profile, High Profile, Level 2.1 to 4.2
Inter/Intraframe		LongGop	Intraframe	LongGop	Intraframe	LongGop
Supporting Cameras (partial list)		PXW-X70 PMW-400 PMW-300 PXW-Z100	PMW-F5 PMW-400 PMW-300 PXW-Z100	PXW-FS7 PMW-F5 PXW-Z100	PXW-FS7 PMW-F5 PXW-Z100	A7s FDR-AX1 DSC-RX100vIII FDR-X1000V



GÖRÜNTÜ YÖNETMENLERİ DERNEĞİ

F55/F5 Recording Format

Format	Resolution	Color Sampling Bit-depth	Frame Rate	S&Q	Recording Media
F55RAW F5RAW (via R5)	4K 4096 x 2160	16-bit Linear	23.98/24/25/29.97/50/59.94p	1 to 60 fps (F55/F5 + R5)	AXSM
	2K 2048 x 1080	16-bit Linear	23.98/24/25/29.97/50/59.94p	1 to 240 fps (F55/F5 + R5)	
XAVC	4K (F55 only) 4096 x 2160	422 10-bit	23.98/24/25/29.97/50/59.94p	1 to 60 fps	SxS PRO+
	QFHD (F55 only) 3840 x 2160	422 10-bit	23.98/25/29.97/50/59.94p	1 to 60 fps	
	2K 2048 x 1080	422 10-bit	23.98/24/25/29.97/50/59.94p	1 to 180 fps	SxS PRO+ SxS PRO
	HD 1920 x 1080	422 10-bit	23.98/25/29.97/50/59.94p	1 to 180 fps	
MPEG4 5StP	HD 1920 x 1080	422 10-bit 444 10-bit	23.98/24/25/29.97p	N/A	SxS PRO+
Apple ProRes*	HD 1920 x 1080	ProRes 4444 12-bit ProRes 422 HQ 10-bit ProRes 422 10-bit	23.98/24/25/29.97p	N/A	SxS Pro+ SxS Pro (not support ProRes 4444)
Avid DNxHD**	HD 1920 x 1080	DNxHD 220x 10-bit DNxHD 145 8-bit	23.98/25/29.97p	N/A	SxS Pro+ SxS Pro
MPEG2	HD 1920 x 1080	422 8-bit	23.98/25/29.97p50/59.94i	N/A	SxS PRO+ SxS PRO SxS-1
	HD 1280 x 720	422 8-bit	50/59.94p	N/A	

* Required to install the CRK-5SP.

System & Workflow 4



Data Rates For in-camera recording with ALEXA SXT cameras with SUP 1.0 (ALEXA SXT)

Sensor Mode	Recording File Type (1)	Recording Resolution	Recording File Sampling	Output Resolution	Bit Depth	Target Data Rate @ 24 fps (1)	Data Volume @ 24 fps in GByte/h	Recording Time @ 24fps on						
								SXR Capture Drive 2 TB	SXR Capture Drive 1 TB	XR Capture Drive 512 GB	CFast 2.0 256 GB	SxS PRO+ 128 GB	SxS PRO+ 64 GB	
16:9	ProRes	HD	422	1920 x 1080	10	132 Mbit/s	59 GB/h	96 min	484 min	242 min	258 min	123 min	65 min	
			422 HQ	1920 x 1080	10	158 Mbit/s	89 GB/h	66 min	322 min	161 min	172 min	82 min	43 min	
			4444 XQ	1920 x 1080	12	297 Mbit/s	134 GB/h	43 min	215 min	107 min	114 min	54 min	28 min	
		2K	422	2048 x 1152	10	151 Mbit/s	68 GB/h	847 min	423 min	211 min	226 min	107 min	56 min	
			422 HQ	2048 x 1152	10	226 Mbit/s	102 GB/h	565 min	282 min	141 min	150 min	71 min	37 min	
			4444 XQ	2048 x 1152	12	340 Mbit/s	153 GB/h	376 min	188 min	94 min	100 min	47 min	25 min	
	3.2K	422	3200 x 1800	10	369 Mbit/s	166 GB/h	347 min	173 min	86 min	92 min	44 min	23 min		
		422 HQ	3200 x 1800	10	553 Mbit/s	249 GB/h	231 min	115 min	57 min	61 min	29 min	15 min		
		4444 XQ	3200 x 1800	12	830 Mbit/s	374 GB/h	154 min	77 min	38 min	41 min	19 min	10 min		
	ARRIRAW	2.8K	4K UHD	422	3840 x 2160	10	531 Mbit/s	239 GB/h	241 min	120 min	60 min	64 min	30 min	16 min
				422 HQ	3840 x 2160	10	797 Mbit/s	359 GB/h	160 min	80 min	40 min	42 min	20 min	10 min
				4444 XQ	3840 x 2160	12	1195 Mbit/s	538 GB/h	107 min	53 min	26 min	28 min	-	-
3.2K		2.8K	4K Cine Anamorphk	422	2880 x 1620	12	1386 Mbit/s	624 GB/h	169 min	84 min	42 min	-	-	
				422 HQ	2880 x 1620	12	2079 Mbit/s	935 GB/h	111 min	56 min	28 min	-	-	
				4444 XQ	2880 x 1620	12	3118 Mbit/s	1408 GB/h	74 min	37 min	19 min	-	-	
6:5	ProRes	2K	422	2048 x 858	10	112 Mbit/s	50 GB/h	1138 min	569 min	284 min	303 min	144 min	75 min	
			422 HQ	2048 x 858	10	169 Mbit/s	76 GB/h	756 min	378 min	189 min	201 min	96 min	50 min	
			4444 XQ	2048 x 858	12	253 Mbit/s	114 GB/h	505 min	252 min	126 min	134 min	64 min	33 min	
		4K Cine Anamorphk	422	4096 x 1716	10	450 Mbit/s	203 GB/h	264 min	142 min	71 min	75 min	36 min	19 min	
			422 HQ	4096 x 1716	10	675 Mbit/s	304 GB/h	183 min	94 min	47 min	50 min	24 min	12 min	
			4444 XQ	4096 x 1716	12	1012 Mbit/s	455 GB/h	126 min	63 min	31 min	33 min	16 min	08 min	
	ARRIRAW	2.8K	4K Cine Anamorphk	422	4096 x 1716	12	1519 Mbit/s	684 GB/h	84 min	42 min	21 min	22 min	-	-
				422 HQ	4096 x 1716	12	2278 Mbit/s	1035 GB/h	56 min	28 min	14 min	15 min	-	-
				4444 XQ	4096 x 1716	12	3417 Mbit/s	1548 GB/h	38 min	19 min	9 min	10 min	-	-
		3.4K	2.8K	4K Cine Anamorphk	422	2592 x 2160 (2)	12	1655 Mbit/s	745 GB/h	158 min	79 min	39 min	-	-
					422 HQ	2592 x 2160	12	2483 Mbit/s	1116 GB/h	106 min	53 min	26 min	-	-
					4444 XQ	2592 x 2160	12	3622 Mbit/s	1634 GB/h	71 min	35 min	18 min	-	-
4:3	ProRes	3.4K	422	3424 x 2202	10	481 Mbit/s	216 GB/h	266 min	133 min	66 min	71 min	33 min	17 min	
			422 HQ	3424 x 2202	10	720 Mbit/s	324 GB/h	177 min	88 min	44 min	47 min	22 min	11 min	
			4444 XQ	3424 x 2202	12	1081 Mbit/s	486 GB/h	118 min	59 min	29 min	31 min	15 min	07 min	
		4K Cine Anamorphk	422	4096 x 2636	10	691 Mbit/s	311 GB/h	185 min	92 min	46 min	49 min	23 min	12 min	
			422 HQ	4096 x 2636	10	1037 Mbit/s	467 GB/h	123 min	61 min	30 min	32 min	15 min	08 min	
			4444 XQ	4096 x 2636	12	1555 Mbit/s	700 GB/h	82 min	41 min	20 min	21 min	-	-	
	ARRIRAW	3.4K	4K Cine Anamorphk	422	4096 x 2636	12	2333 Mbit/s	1050 GB/h	54 min	27 min	13 min	14 min	-	-
				422 HQ	4096 x 2636	12	3500 Mbit/s	1575 GB/h	36 min	18 min	9 min	10 min	-	-
				4444 XQ	4096 x 2636	12	5244 Mbit/s	2358 GB/h	24 min	12 min	6 min	7 min	-	-

(1) ProRes is a variable bit rate codec. While it is usually close to the target data rate, the actual data rate can vary with image content.
 (2) The ALEXA ProRes target data rate is the Apple target data rate plus metadata and other overhead.
 (3) The remaining time indicated by the camera is always calculated based on the theoretical maximum data rate, not the target data rate, to be on the safe side.
 (4) The recording resolution is 2592 x 2160, although 2578 x 2160 pixel are used for image content. 14 pixels on the left and right of the recorded image do not belong to the image content and are stated as that in the metadata.