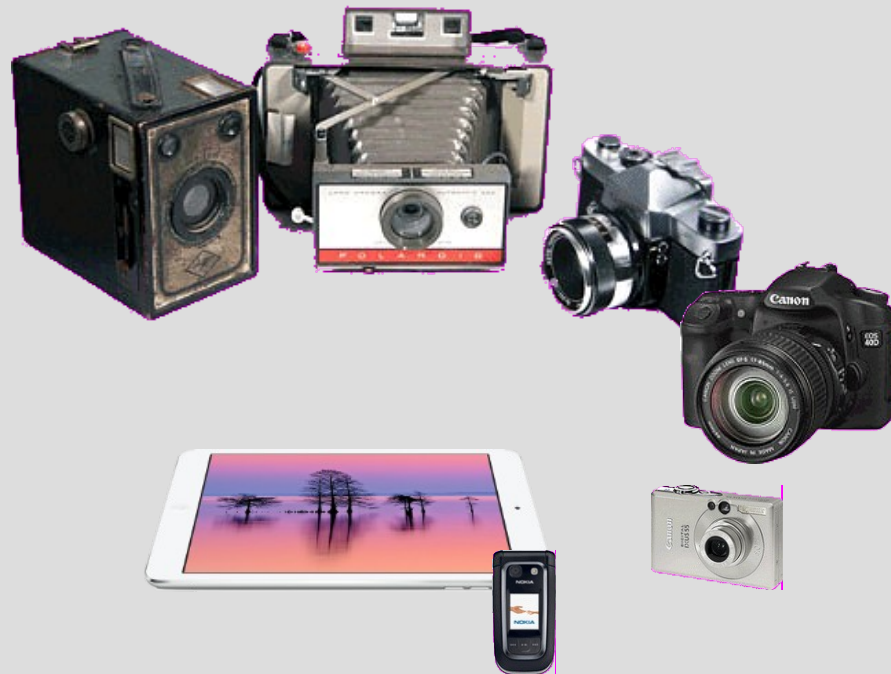


Fotogrāfijas un attēli, ja nav norādīts savādāk, mani.

Fotografēšanas pamati

*Kārlis Kalviškis,
2020. gada 30. novembrī*

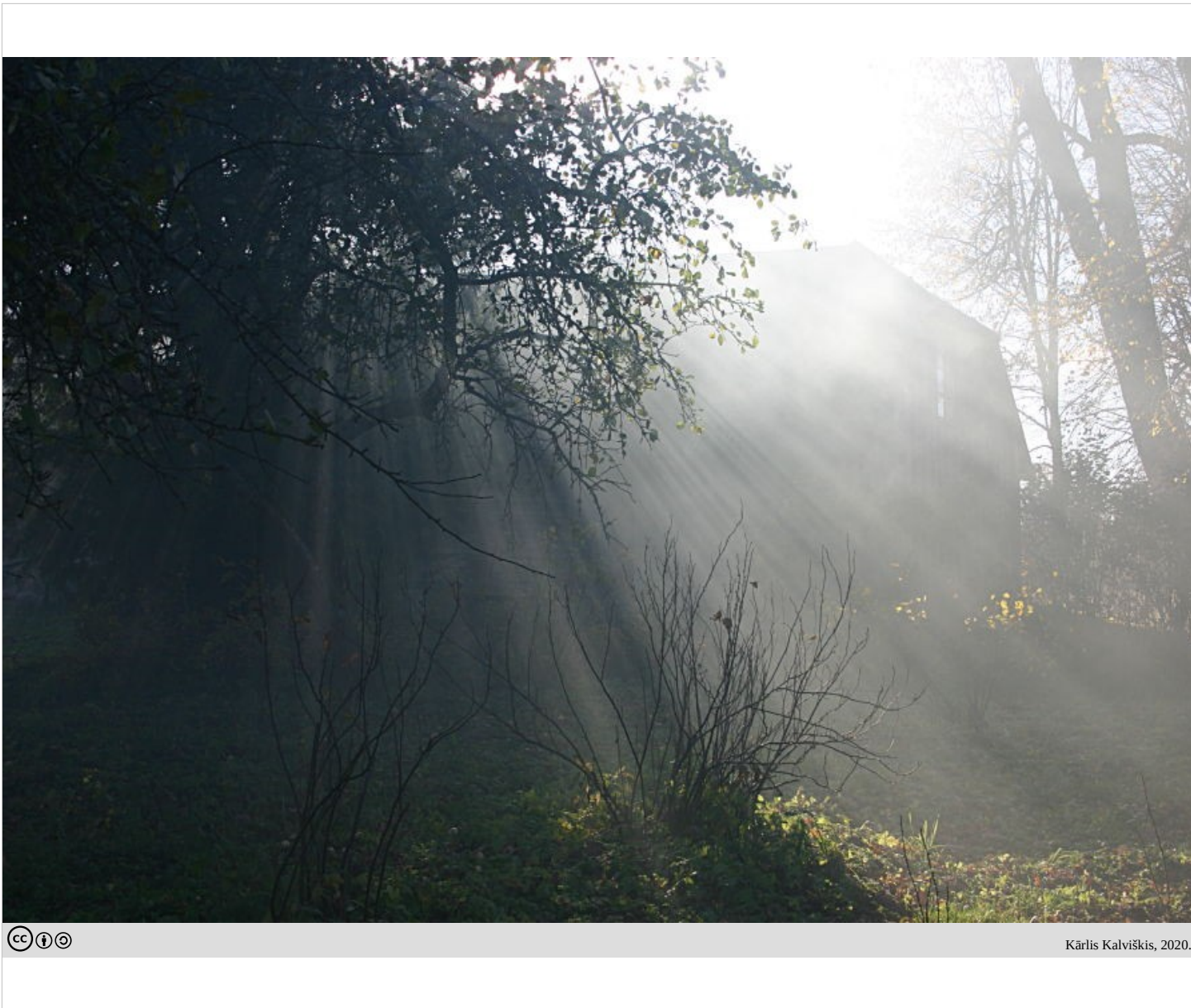
Lai arī kāds būtu fotoaparāts, optikas pamatprincipi nemainās



Attēli no <http://en.wikipedia.org/>
<https://www.apple.com/>
<http://www.canon.com/>
<http://www.nokia.com/>

Kārlis Kalviškis, 2020.

Fotografēšana ir zīmēšana ar gaismu.



Galvenie raksturlielumi

- Optikas izšķirtspēja.
- Filmas vai sensora izšķirtspēja.
- Filmas vai sensora jutība.
- Filmas vai sensora graudainība.
- Fokusa attālums.
- Diafragmas atvērums.
- Ekspozīcijas ilgums.



Kārlis Kalviškis, 2020.

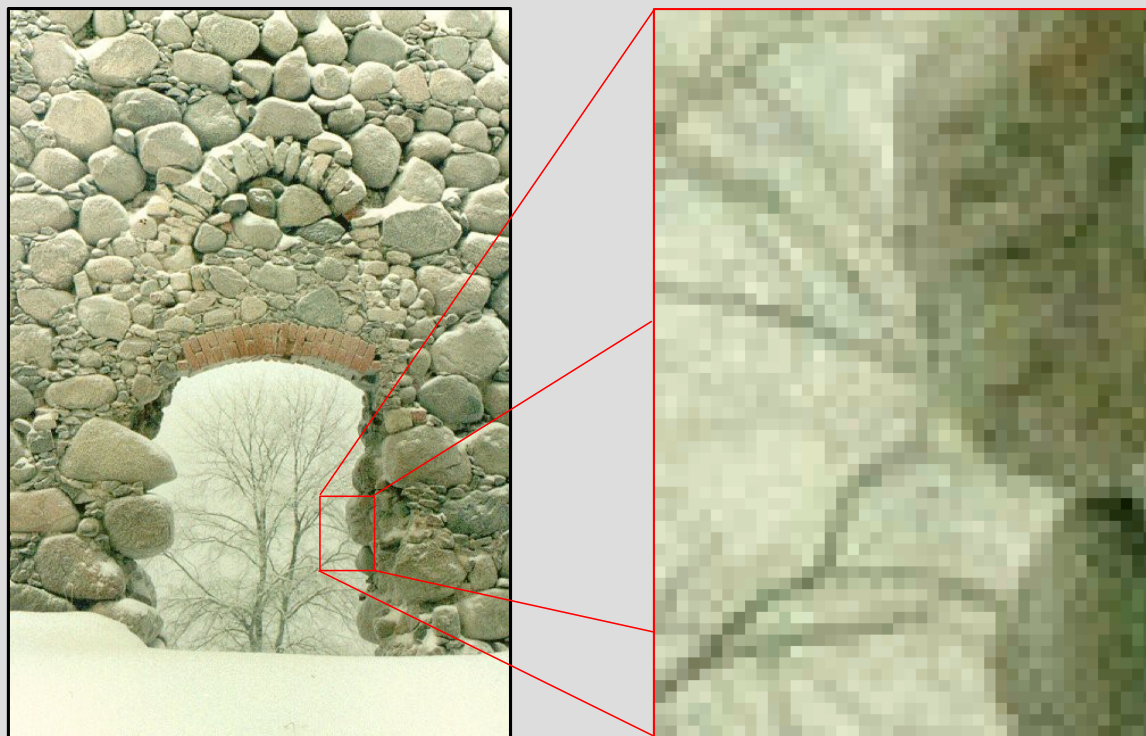
Fotoaparāta izšķirtspēja

- Objektīva izšķirtspēja.
 - Lētiem fotoaparātiem un mobilajiem tālruņiem objektīvs ir ļoti zemas kvalitātes.
 - Objektīviem jābūt tīriem un nesaskrāpētiem.



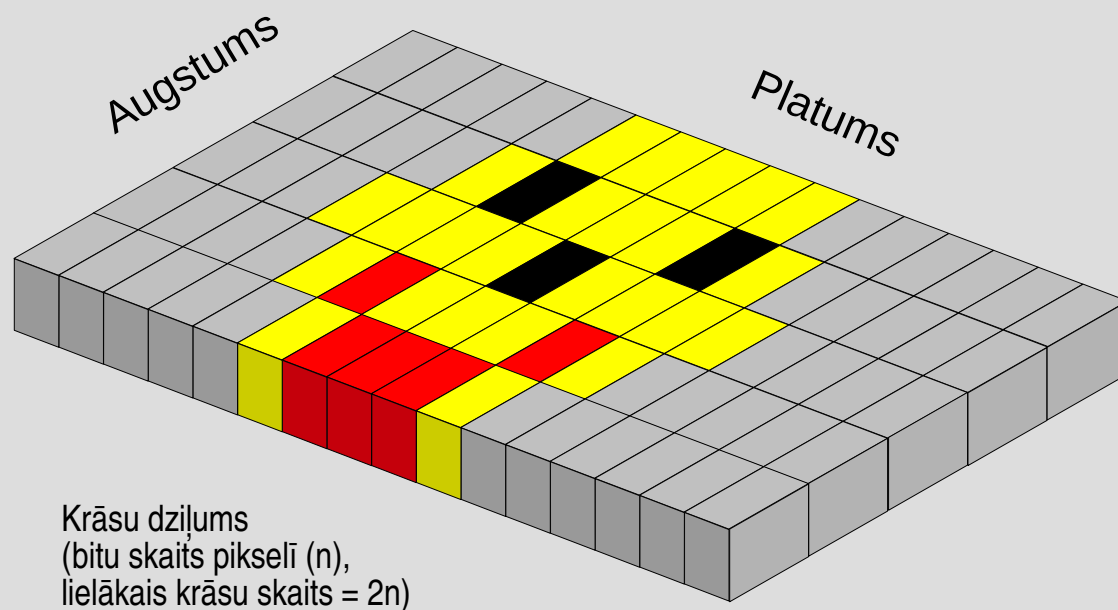
Kārlis Kalviškis, 2020.

Rastrattēla pamatvienības – pikseļi



Kārlis Kalviškis, 2020.

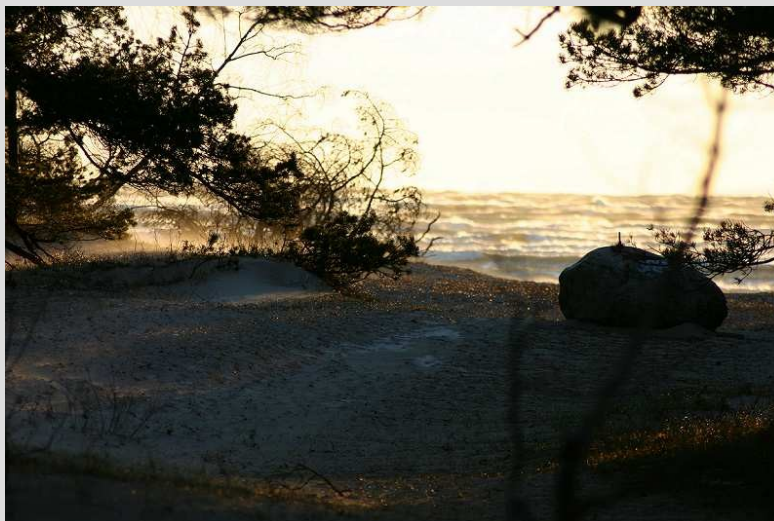
Rastrattēla dimensijas



Kārlis Kalviškis, 2020.

Digitālā fotoaparāta izšķirtspēja

- Grafiskā izšķirtspēja – pikseļu skaits sensorā.
- Krāsu izšķirtspēja – bitu skaits pikselī.
- Dinamiskais diapazons (gaišākie un tumšākie objekti, kurus vienlaicīgi var attēlot).



Vairāk par dinamisko diapazonu lasāms tālāk



Kārlis Kalviškis, 2020.

Filmas vai sensora jutība

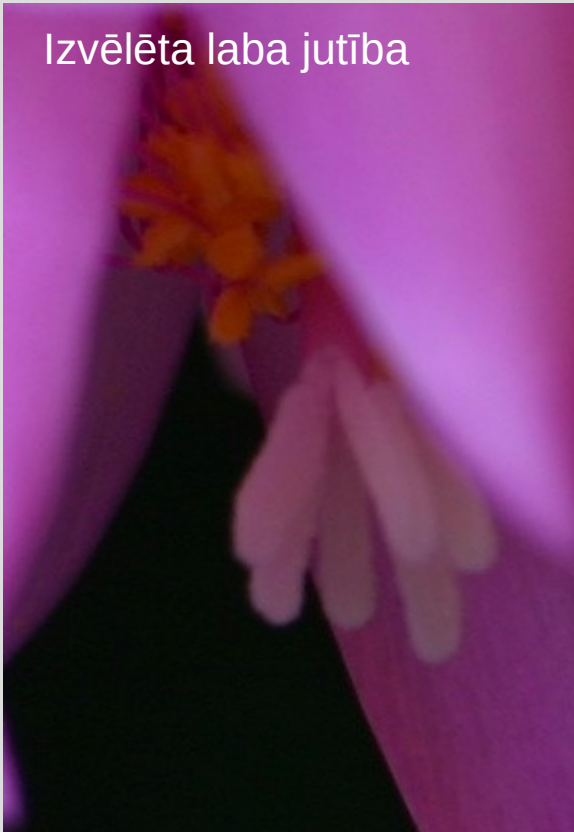
- Jo lielāka jutība, jo pie vājākas gaismas var fotografēt.
- Parasti izsaka ISO mērvienībās (100, 200, 400, ..., 1600, ...).



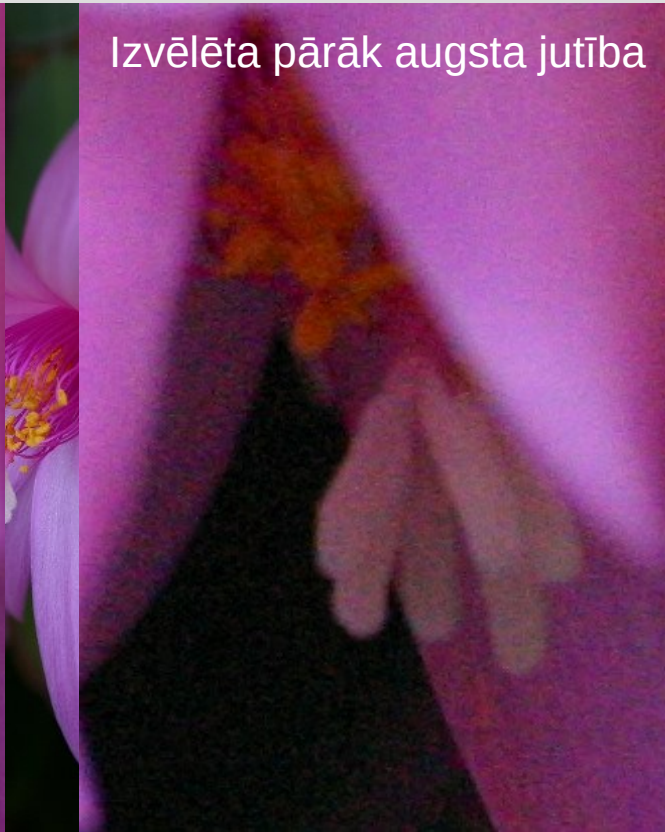
Kārlis Kalviškis, 2020.

Sensora jutība

Izvēlēta laba jutība



Izvēlēta pārāk augsta jutība



Kārlis Kalviškis, 2020.

Kad *ISO* izvēlēts daudz par lielu



Atbilstošās gaismas apstākļos (jūlija beigās deviņi vakarā pēc vasaras laika) uz plostas ezera vidū (koka puduris ir Cēpurītes sala Alūksnes ezerā) būtiski mazāks *ISO* veidoto izplūdušu attēlu, jo būtu nepieciešams ilgāks ekspozīcijas laiks. Savukārt zibspuldze neļautu redzēt Cēpurīti.

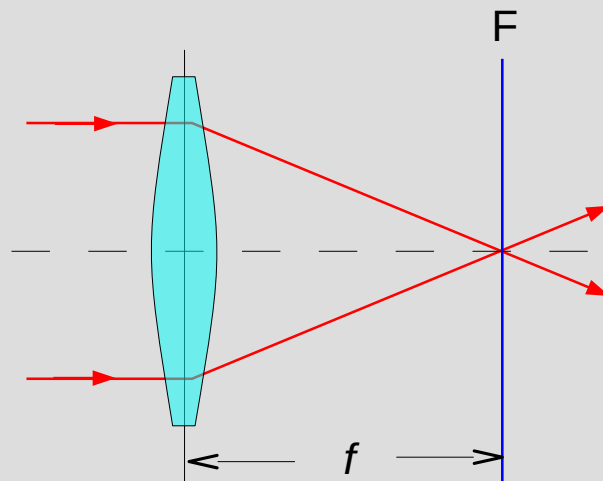
Šādā attēlā uz detaļu redzēšanu vairs nav ko cerēt.



Kārlis Kalviškis, 2020.

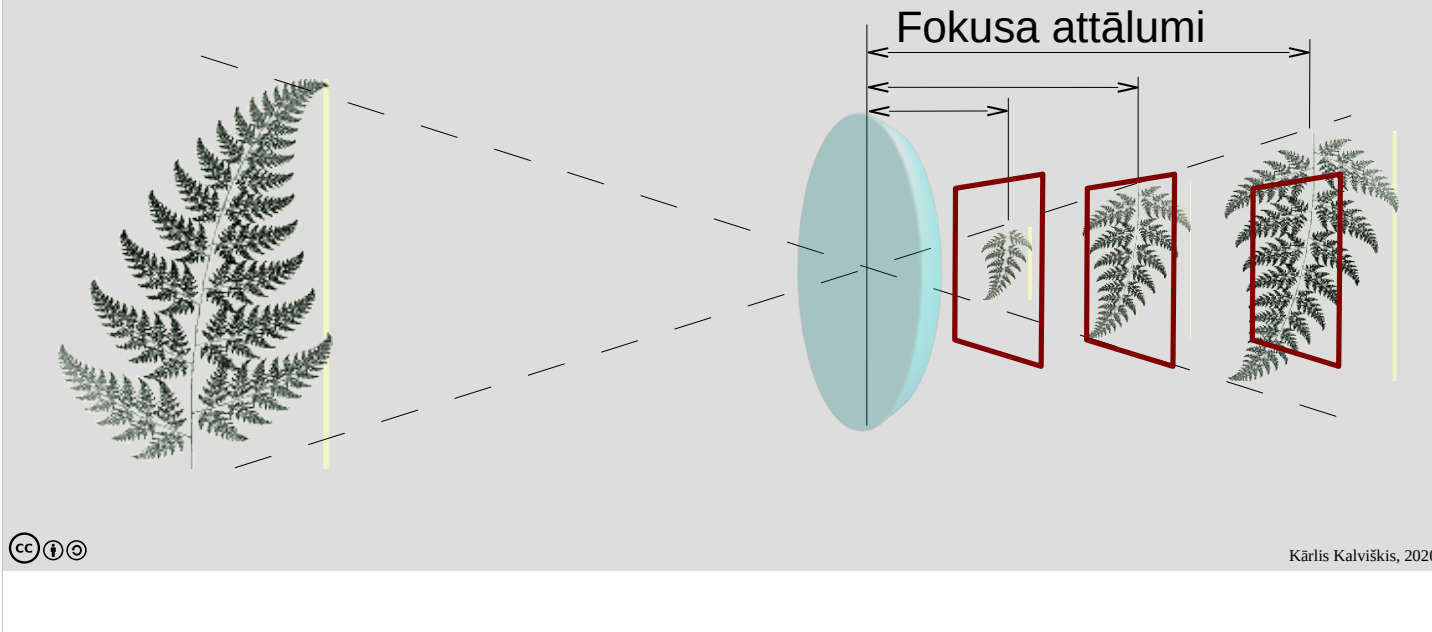
Fokusa attālums un redzes leņķis

- Fokusa attālumu izsaka milimetros.



Fokusa attālums un redzes leņķis

- Jo lielāks fokusa attālums, jo šaurāks redzes leņķis.
- Redzes leņķis ir atkarīgs no kadra (filmas vai sensora) izmēra.



Fokusa attālums un redzes leņķis

- Ir objektīvi, kuriem iespējams mainīt fokusa attālumu. Šo iespēju anglicki sauc par „Zoom”.



Autors: Marc Lacoste
<http://en.wikipedia.org/>

Kārlis Kalviškis, 2020.



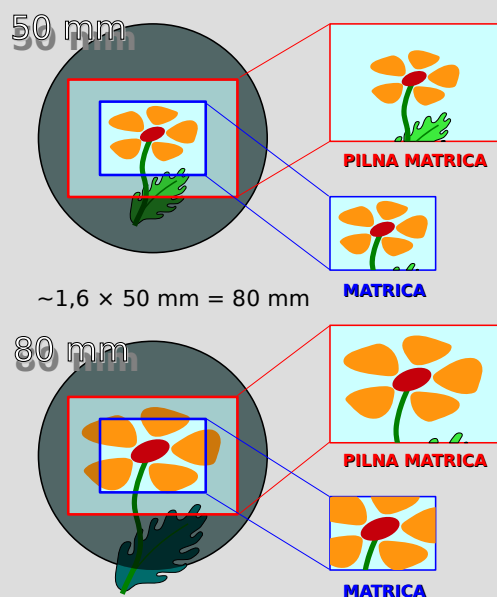
Attēla licence:

This work is licensed under the Creative Commons

Attribution ShareAlike License version 2.5

„Optiskais zooms”
skrejrunim: paejies soli uz priekšu, pakāpeis soli atpakaļ ;-)

Fokusa attālums un redzes leņķis



- Parastajām 35 mm fotokamerām platleņķa objektīvi ir $< 40 \text{ mm}$, bet teleobjektīvi $> 70 \text{ mm}$.
- Dažādām fotokamerām var atšķirties attēla reģistrējošais laukums.

Pilna matrica atbilst 35 mm fotofilmiņas pilnam kadram ($24 \times 36 \text{ mm}$). Turpmāk runājot par fokusa attālumu milimetros tiks norādīti 35 mm fotokamerām atbilstošās vērtības.

Augstas kvalitātes mākslas fotogrāfijām izmantoja platākas filmas. Izplatītu kadru izmēri bija 6×6 , 6×7 un $6 \times 9 \text{ cm}$. Ir pieejamas līdzvērtīgas digitālās kameras, piemēram, 2014. gadā izlaistā Hasselblad H5D-50c kamera ar 50 megapikseļu $32,9 \times 43,8 \text{ mm}$ sensoru.

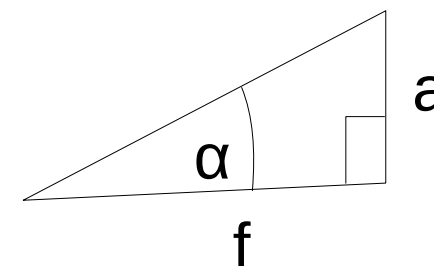
Fokusa attālums un redzes leņķis

- Ja attēla reģistrējošais laukums mazāks, objektīvs „kļūst” garāks un otrādi. Piemēram, „iPhone 6” lielākais sensors ir $4,89 \times 3,67$ mm. Šādam izmēram 4,7 mm objektīvs atbilst 35 mm filmu kameras 33 mm objektīvam.
- Tā kā tālruņos un planšetdatoros iebūvēto kameru sensori ir mazi, iekārtu var izgatavot daudz plānāku.

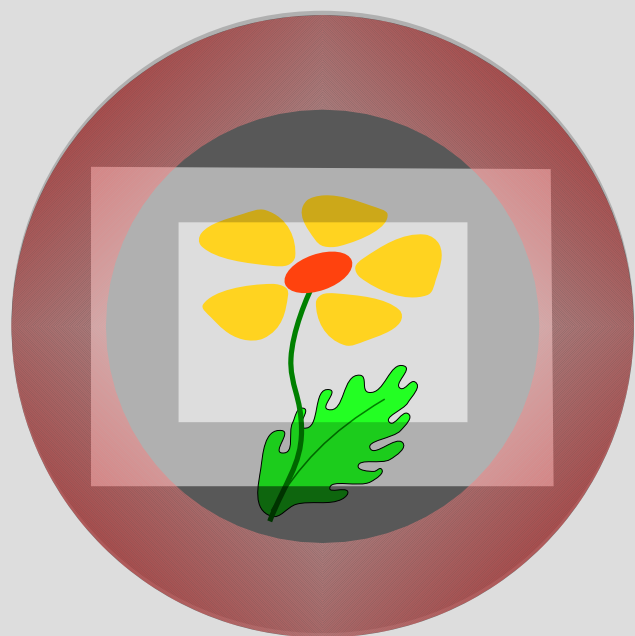
$$\operatorname{tg} \alpha = a / f,$$

no tā:

$$f_2 = (a_2 / a_1) * f_1$$



Digitālo aparātu objektīvi



- Objektīvi, kas domāti tikai parastiem digitālajiem aparātiem, neder filmu kamerām un pilnas matricas kamerām, jo nenodrošina kvalitatīvu attēlu ārpus parastas matricas izmēriem.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 18 mm



Turpmākie attēli uzņemti stāvot vienā un tajā pašā vietā. Mainās tika fokusa attālums.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 24 mm



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 38 mm



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 55 mm



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 111 mm



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 233 mm



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- 475 mm



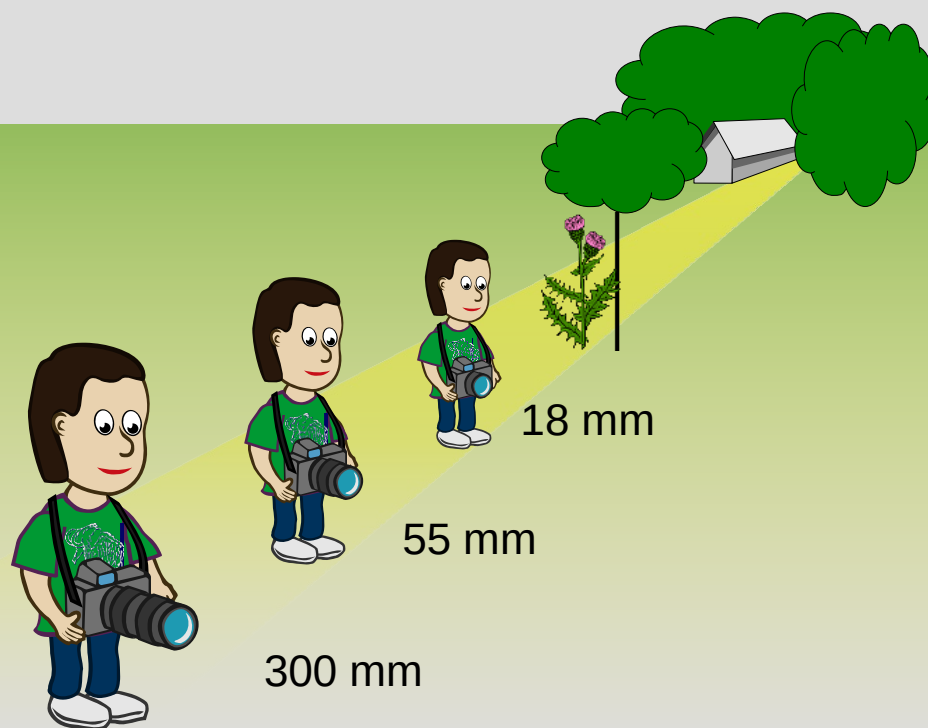
Kārlis Kalviškis, 2020.

4× digitālais „zoom”



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis



Jo garāks fokusa attālums, jo vairāk jāatkāpjas no dadža, lai tas ietilptu kadrā.

Fokusa attālums un redzes leņķis



Kārlis Kalviškis, 2020.

Jāpievērš uzmanība ne tikai dadzim, bet arī tālumā esošai klētij. Fokusa attālums arī ietekmē dažādos attālumos esošu objektu izmēru attiecības.

Paltleņķa objektīvi „izstiepj” attālumu – objekti izskatās tālāk, nekā tie ir patiesībā.

Fokusa attālums un redzes lēnķis



No 40 mm līdz 55 mm skaitās „normāli” objektīvi, tas ir, tādi, kuri neizmaina attēla perspektīvu.



Kārlis Kalviškis, 2020.



Teleobjektīvi „saspiež” attālumu – objekti liekas tuvāk, nekā tie ir patiesībā.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- Jo platāks leņķis, jo vairāk tiek kroplots attēls.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- Ar ļoti platiem objektīviem taisnas līnijas attēlā tiek izliektas.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fokusa attālums un redzes leņķis

- Platleņķa objektīvus nevajadzētu izmantot portretu uzņemšanai.



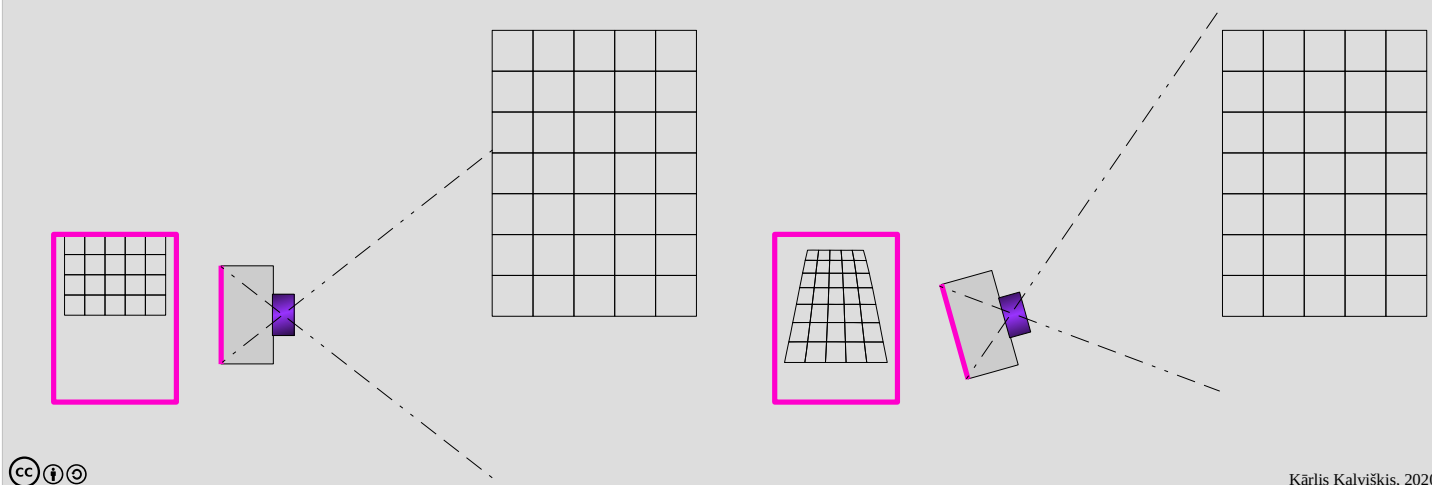
Kārlis Kalviškis, 2020.

Tā kā deguns objektīvam atrodas tuvāk, kā roka, tas izskatās tikpat resns kā roka.



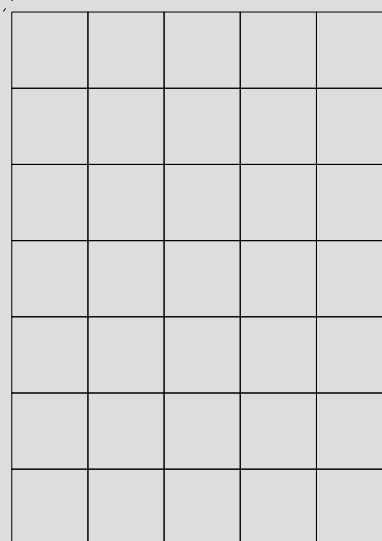
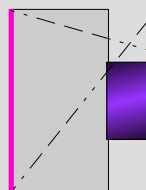
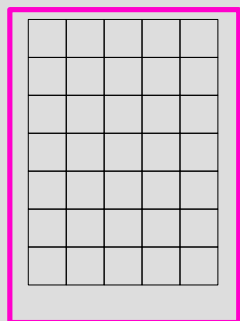
Perspektīvas sagrozījumu novēršana

- Izmantojot pēcapstrādi (piemērotu programmatūru) – lētāks risinājums.
- Izmantojot objektīvu, kuram var nobīdīt optisko asi (angliski *shift*, parasti apvienoti ar iespēju arī noliekt asi – *tiltt/shift*) – kvalitatīvāks risinājums.



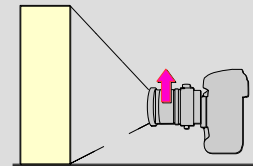
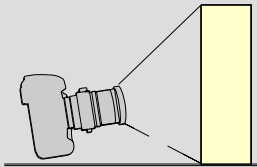
Kārlis Kalviškis, 2020.

Perspektīvas sagrozījumu novēršana



Kārlis Kalviškis, 2020.

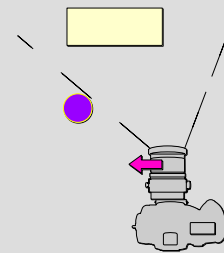
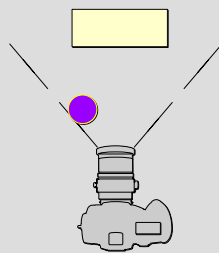
Nobīdāma objektīva pielietojuma piemērs



Nikon PC-E NIKKOR 24mm f/3.5D ED Nano Crystal Coat User's Manual

Kārlis Kalviškis, 2020.

Nobīdāma objektīva pielietojuma piemērs



Nikon PC-E NIKKOR 24mm f/3.5D ED Nano Crystal Coat User's Manual

Kārlis Kalviškis, 2020.

Diafragmas atvērums

- Ar diafragmu var ierobežot caur objektīvu plūstošās gaismas daudzumu.
- Diafragmu parasti izsaka kā apgrieztu skaitli, (f vērtība) – jo lielāka vērtība, jo šaurāks diafragmas atvērums.



Autors: Mohylek
<http://en.wikipedia.org/>

Kārlis Kalviškis, 2020.

Attēla licence:

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".



Dziļuma asums



Autors: Jared C. Benedict
<http://en.wikipedia.org/>

Kārlis Kalviškis, 2020.

Attēla licence:

This file is licensed under the Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License. In short: you are free to share and make derivative works of the file under the conditions that you appropriately attribute it, and that you distribute it only under a license identical to this one. Official license Subject to disclaimers.

Dziļuma asums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums

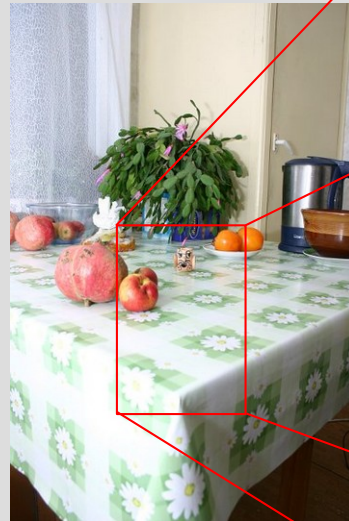


Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums



$f = 55 \text{ mm}$
 $D = 5,6$



$f = 18 \text{ mm}$
 $D = 5,6$



Kārlis Kalviškis, 2020.

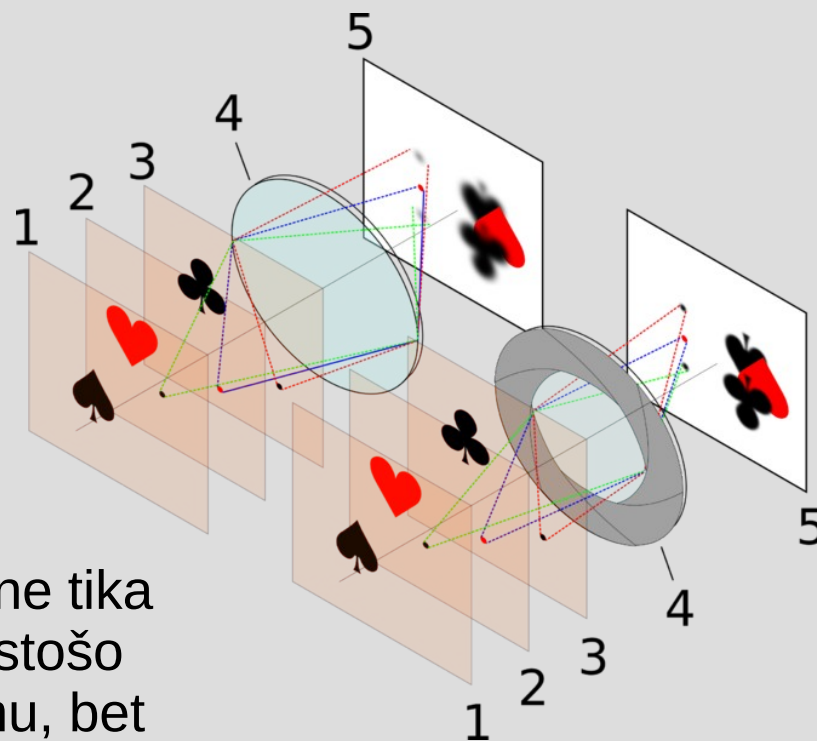
Dziļuma asums

- Attālums no fotoaparāta līdz fotografējamam objektam – jo objekts tuvāk, jo mazāks dziļuma asums
- Jo garāks fokusa attālums, jo mazāks dziļuma asums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums



- Diafragma ietekmē ne tikai caur objektīvu plūstošo gaismas daudzumu, bet arī dziļuma asumu.

Autors: Ignacio Chabacano
<http://en.wikipedia.org/>

Kārlis Kalviškis, 2020.



Attēlam licence:

This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Attribution: I, Chabacano

Dziļuma asums

- Diafragmas atvērums: 1,7



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums

- Diafragmas atvērums: 4



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums

- Diafragmas atvērums: 8



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dziļuma asums

- Diafragmas atvērums: 16



Kārlis Kalviškis, 2020.

Šādi novietotus objektus attēlā asus var iegūt izmantojot objektīvus, kurus var locīt.

Noliecami / bīdāmi objektīvi



Foto no <http://en.wikipedia.org/wiki/File:24mm-tilt-lens.jpg>



<http://extensions.openoffice.org/en/project/diipart-caricaturas-de-animales-01-svg>



Kārlis Kalviškis, 2020.

Noliecami / bīdāmi objektīvi

- Izmainīts dziļuma asums var likt pilsētai izskatīties pēc leļļu pilsētas.



<http://www.facebook.com/Keith.Loutit>

Kārlis Kalviškis, 2020.



Nevajadzīgs dziļuma asums.
Pamatnes detaļas traucē uztvert
priekšplānā esošās mālēpes.



Priekšplāna izcelšana ar neasu pamatni.



Attēla asums iestādīts uz puķi.



Nepareizi iestādīts attēla
asums.

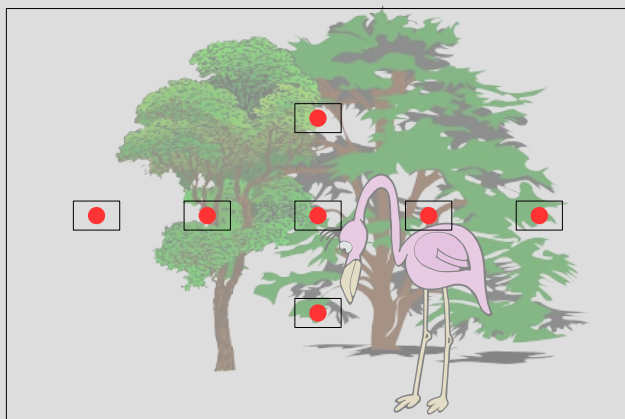
Attēla asums

- Nav iespēja regulēt asumu (piemēram, lielai daļai skrejruņu).
- Iestāda ar roku (pamatā spoguļkameru piedāvātā iespēja):
 - filmu kamerām dažādi optiski pielāgojumi;
 - dažām digitālām kamerām var pietuvināt skatu laukā atsevišķu kadra daļu.
- Iestāda automātiski.



Attēla asums

- Automātiska asumu iestādīšana:
 - punktu skaits un izvietojums;
 - punktu izvēles iespējas (atsevišķus / visus).



Canon Rebel „asuma” punkti.



Kārlis Kalviškis, 2020.

<http://extensions.openoffice.org/en/project/clipart-vegetales-arboles-svg>
<http://extensions.openoffice.org/en/project/clipart-caricaturas-de-animales-02-svg>

Ekspozīcijas laiks

- Jo ilgāk tiek eksponēts gaismas sensors, jo vājāks apgaismojums var veidot attēlu



Kārlis Kalviškis, 2020.

Ekspozīcijas laiks

- Īss eksponēšanas laiks ļauj fiksēt ātras objektu kustības un samazināt drebēšanas ietekmi.
- Garš laiks dod neasus attēlus.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Sūcot nektāru no naktsvijoles priežu sfinkss nesēž uz zieda, bet gan ātri vicinot spārņus „stāv” ziedam blakus.

Ekspozīcijas laiks

- Garas ekspozīcijas var parādīt ar aci nemanāmas kustības.
- T ~ 30 min.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Pusstundā zvaigznes pa debesjumu jau ir „pārvietojušās” krietnu gabalu.

Pie garām ekspozīcijām, matricas var kļūt ļoti „trokšņainas”.

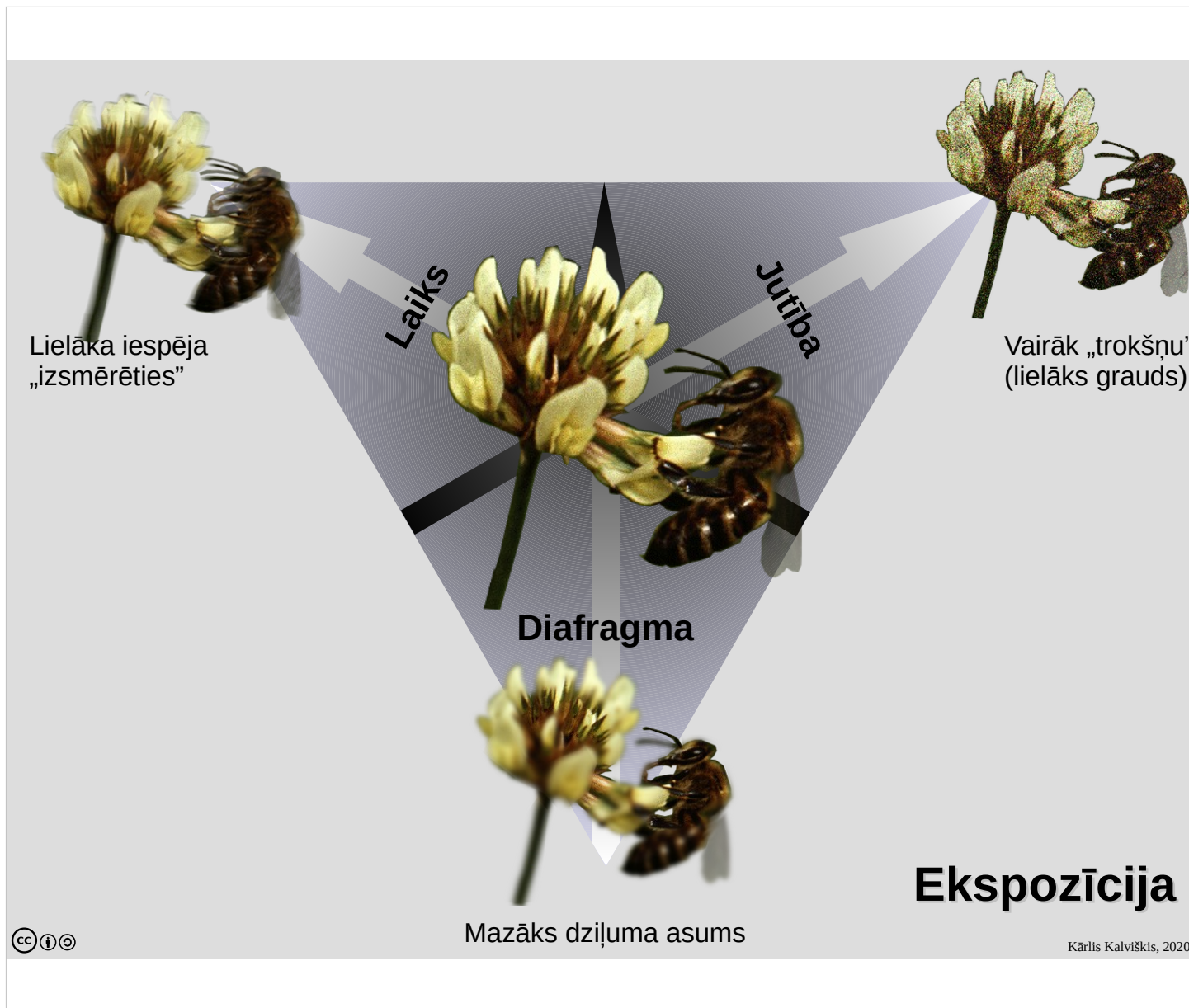
Ekspozīcijas laiks



Kārlis Kalviškis, 2020.

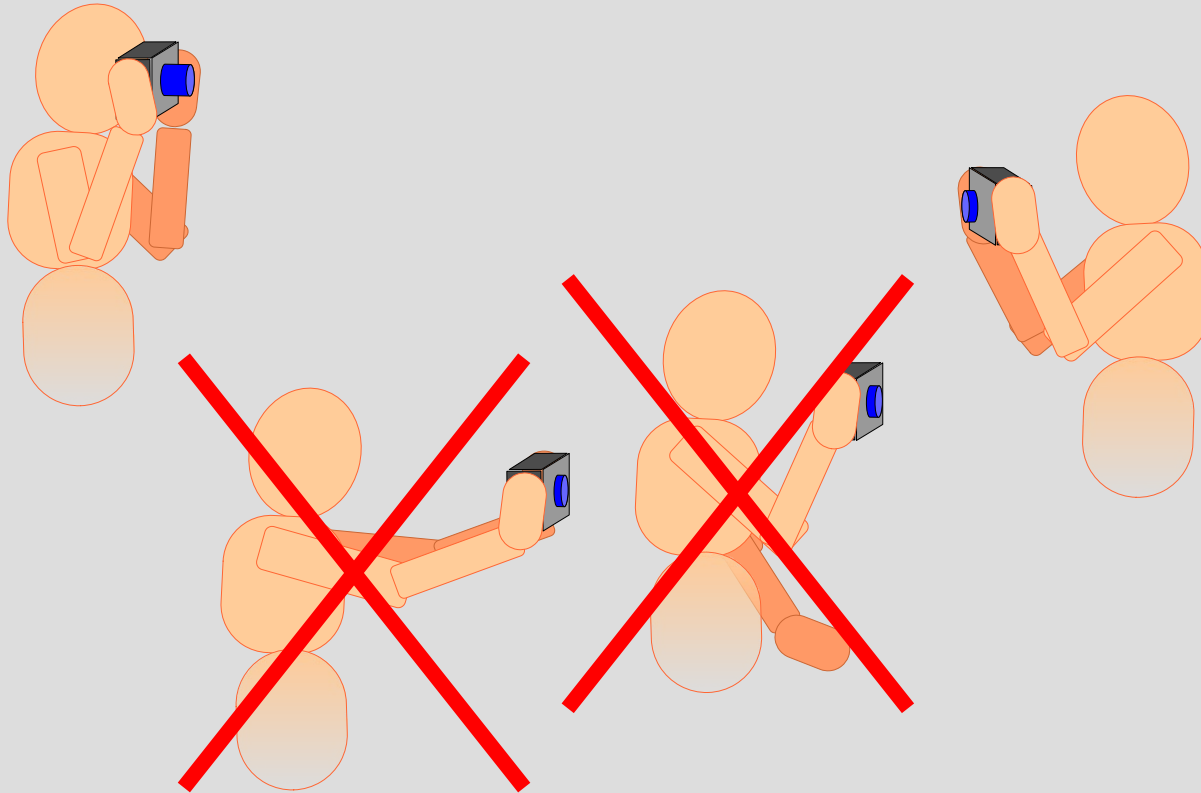
Ņujorkas Sestā avēnija.

Ilgā ekspozīcijā attēla paliek tikai nekustīgas lietas. Ekspozīcijas laiku bija iespējams pagarināt objektīva priekšā pieliekot ļoti tumšu neitrālo filtru. (Attēls pa labi no projekta „*Silent World*” – *Lucie & Simon*, mākslinieku pāris, kurš dzīvo Parīzē).



Kopsavilkums par jutību,
diafragmu un ekspozīcijas
laiku

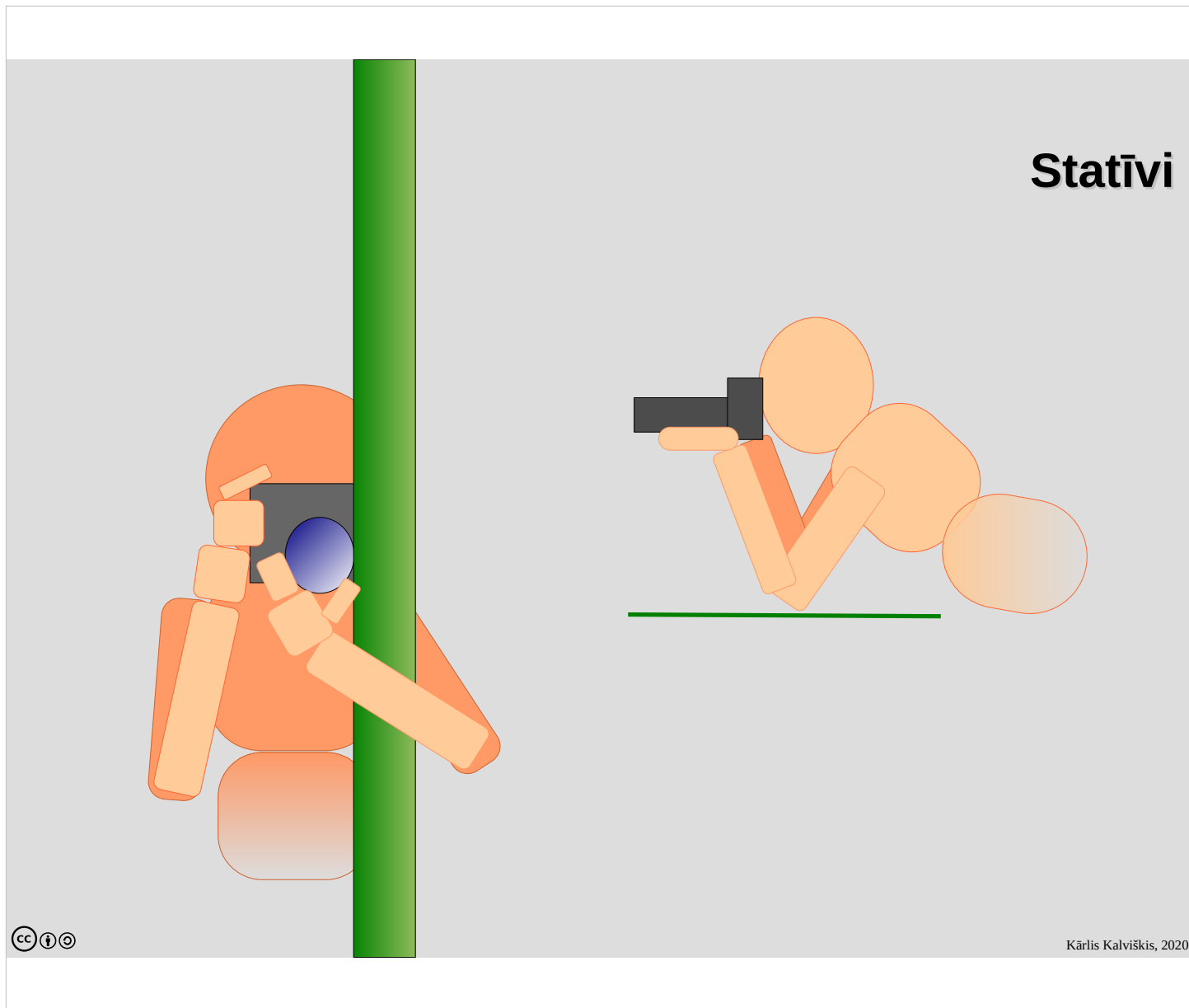
Kā turēt fotoaparātu?



Kārlis Kalviškis, 2020.

Protams, ka tā neviens, arī attēlā redzamais cilvēks, nebildē.





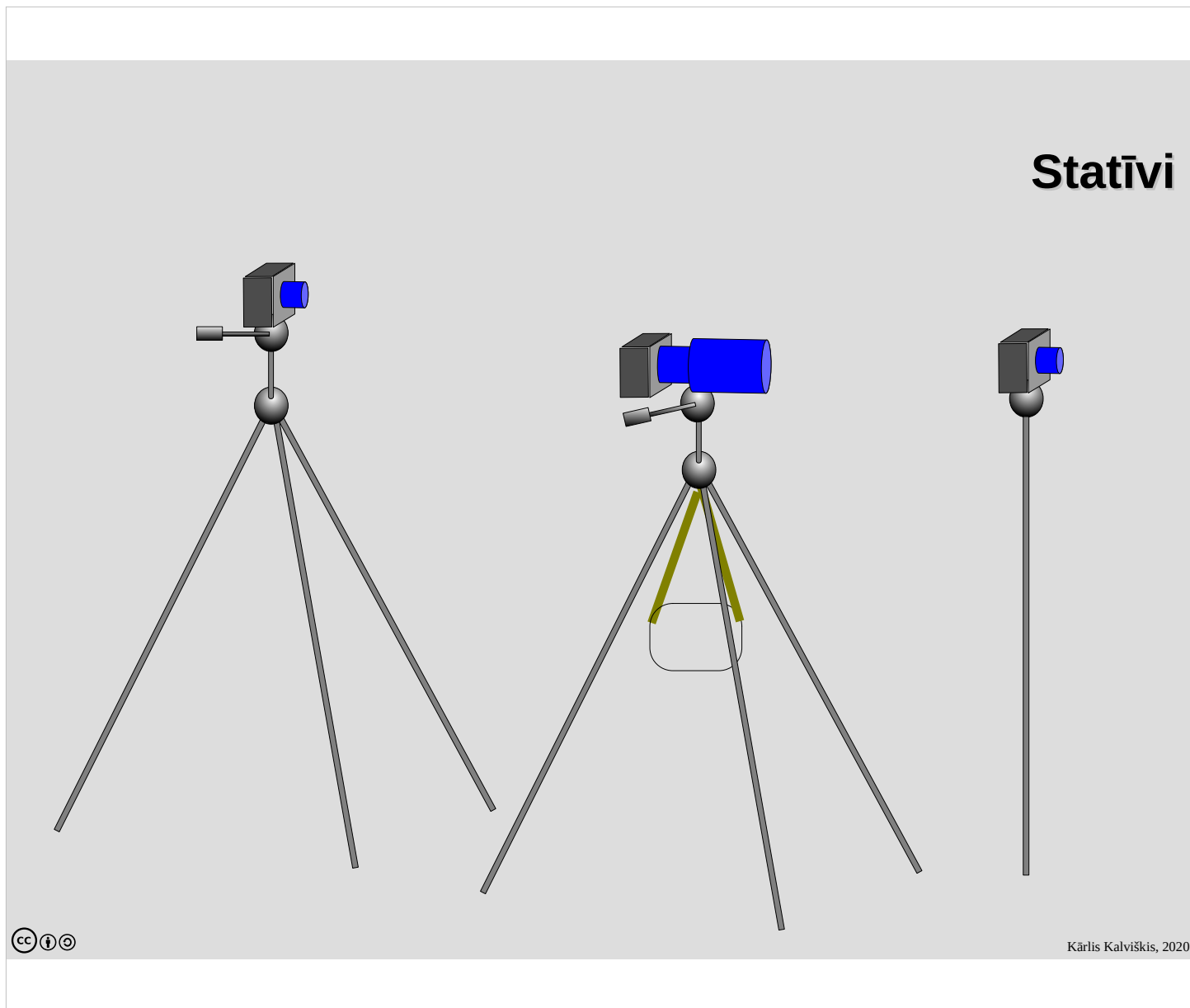
Statīvi



Attēls no fotosaiņera rokasgrāmatas.

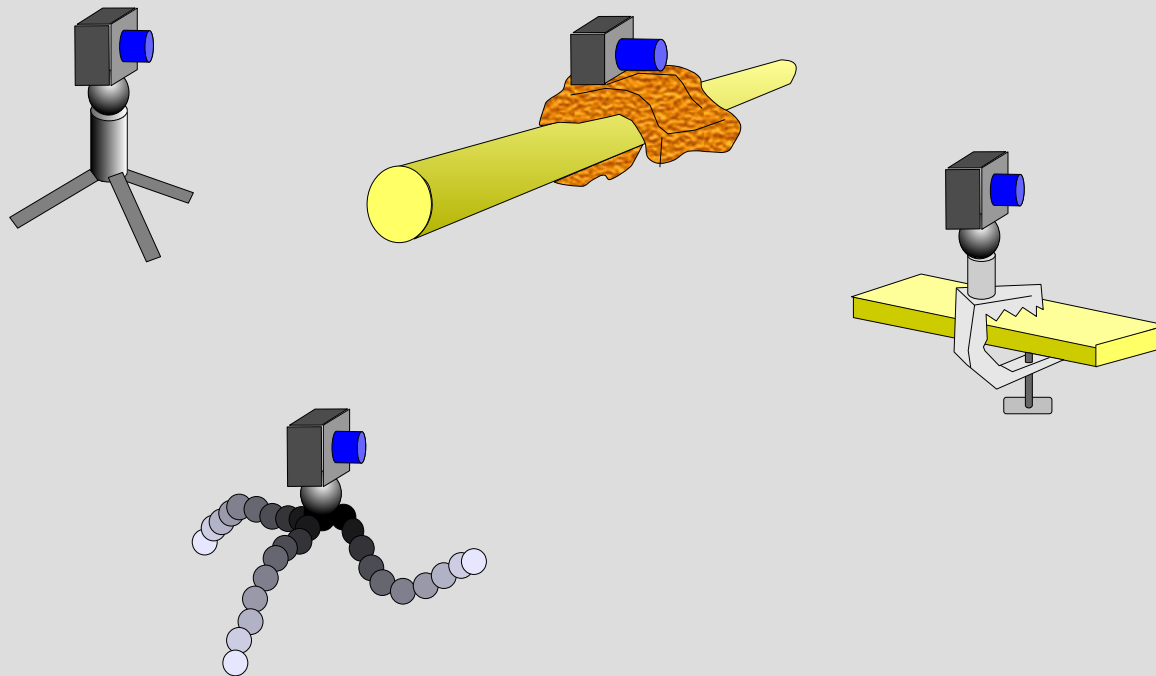


Kārlis Kalviškis, 2020.



Maiss pildīts ar granulām
vai pupām, vai zirņiem.

Statīvi



Kārlis Kalviškis, 2020.

Zibspuldzes

- Automātiski
- Vienmēr ieslēdzas
- Nekad neieslēdzas



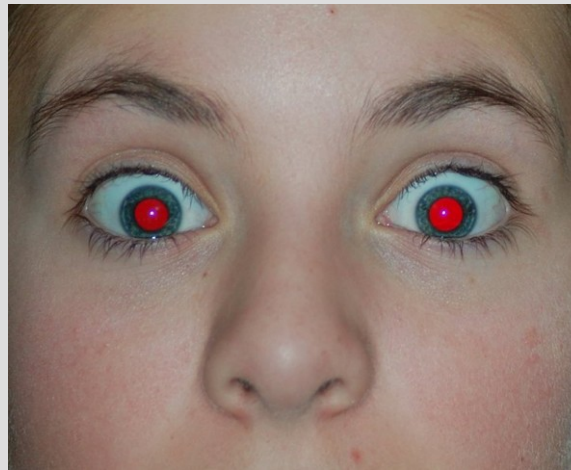
Teļiem ir novērotas
debeszilas acis.

Zibspuldzes

- Sarkanās acis
(kuras ne vienmēr ir sarkanas)



Autors: Bowlhover
<http://en.wikipedia.org/>



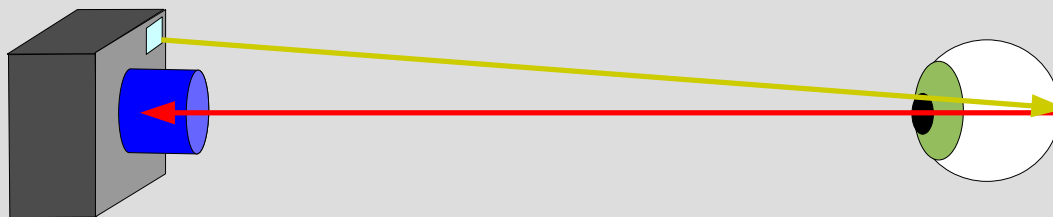
Autors: PeterPan23
<http://en.wikipedia.org/>



Kārlis Kalviškis, 2020.

„Sarkanās acis”

- Sarkanās acis ir iebūvēto zibspuldžu radītais defekts.
- Jo platāka zīlīte, jo sarkanāka acs.
- Ziepju trauku sarkanā acs novēršanas funkcija vispirms cilvēku apžilbini, lai zīlīte sašaurinātos un tad bildē.



Kārlis Kalviškis, 2020.

„Sarkanās acis”

- Lai novērstu sarkanās acis, zibspuldzi, jāaizvirza pēc iespējas tālāk no optiskās ass vai arī jālieto izkliedēta gaisma, piemēram, mērķējot zibspuldzi griestos.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Zibspuldzes

- Atspīdumi



Kārlis Kalviškis, 2020.

Zibspuldzes

- Piegaismošana, ja pamatne ir ievērojami gaišāka par priekšplānu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Zibspuldzes

- Piegaismošana, lai izceltu priekšplānu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Jāņem vērā, ka lietainā dienā, dienasgaisma ir krietni zilāka par zibspuldzes gaismu.

Zibspuldzes

- Ja lietojot zibspuldzi attēls izsmērējas, tad bijusi pārāk ilga ekspozīcija.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Ir bijis pietiekoši gaišs, lai veidotos attēls arī bez zibspuldzes.

Iebūvēto zibspuldžu trūkumi

Tieša zibspuldzes gaisma attēlu padara plakanāku.

Traucējoši ir arī atspīdumi no gludām virsmām, kuras ir vērstas pret fotoaparātu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Iebūvēto zibspuldžu trūkumi

- „Sarkanās acis”.
- Iespējama tikai tiešs apgaismojums:
 - „plakani” attēli;
 - asas ēnas uz tuvējām sienām;
 - nevajadzīgi atspīdumi.

Teorētiski „sarkanās acis” un tiešus atspīdumus varētu novērst arī ar nobīdāmiem (*shift*) objektīviem



Kārlis Kalviškis, 2020.

Gaismas temperatūra (krāsa)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Ielu apgaismojuma tiek izmantotas dažāda tipa spuldzes. Parasti to krāsa ir vairāk vai mazāk dzeltenāka (siltāka) par dienas gaismu.

Zibspuldzes

Zibspuldzes gaisma ir līdzīga dienas (sauļes) gaismas temperatūrai.



Kārlis Kalviškis, 2020.

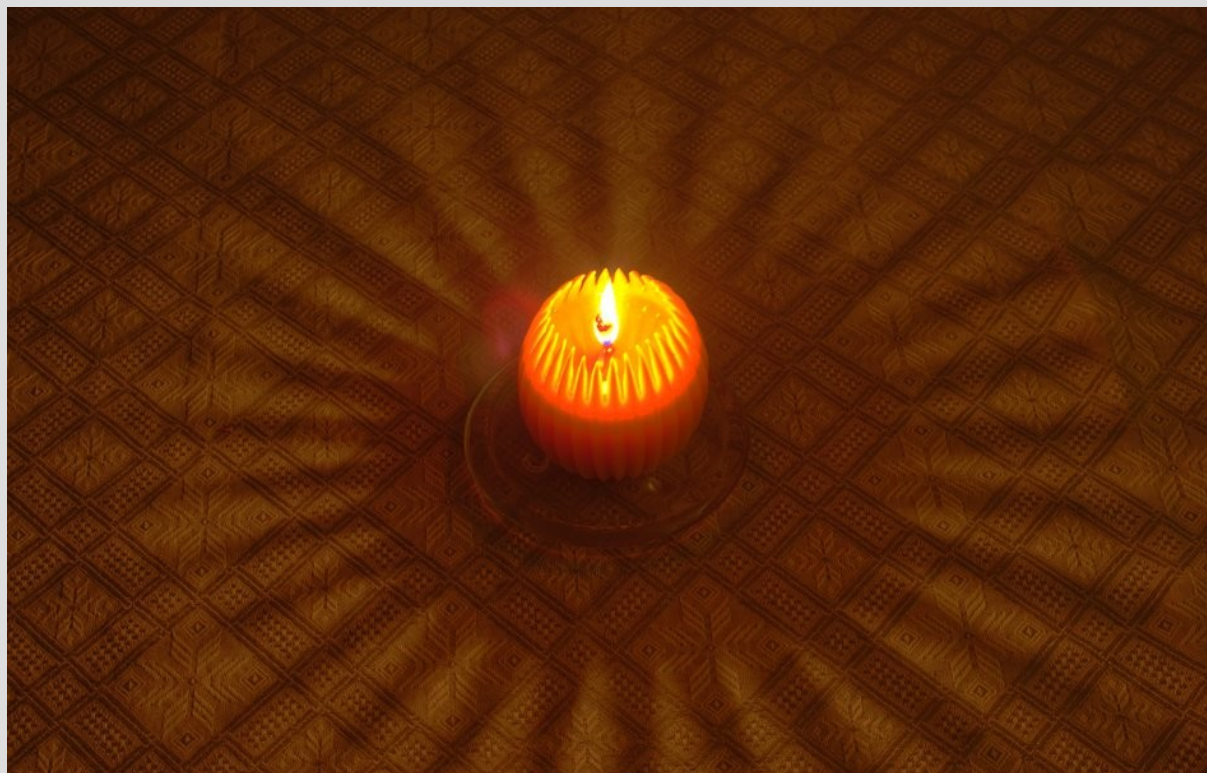
Vai baltā krāsa ir balta? (baltā balanss, *white balance*)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Mūsu smadzenes, kamēr vien viņām kaut vai zemapziņā ir zināma priekšmetu krāsa dienas apgaismojumā, cenšas attēlot apkārtni atbilstoši šim zināšanām.

Vai baltā krāsa ir balta? (baltā balanss, *white balance*)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Fotoaparāts sarežģītos apgaismojuma apstākļos netiek galā ar apgaismojuma krāsu temperatūru. Tādos gadījumos fotoaparātam baltā balanss jāiestāda ar roku.

Vai balts ir balts?

- Nomākusies diena.
- LED spuldze ar „siltu” gaismu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Programmatiski izveidotais baltā balanss

- Nomākusies diena.
- LED spuldze ar „siltu” gaismu.



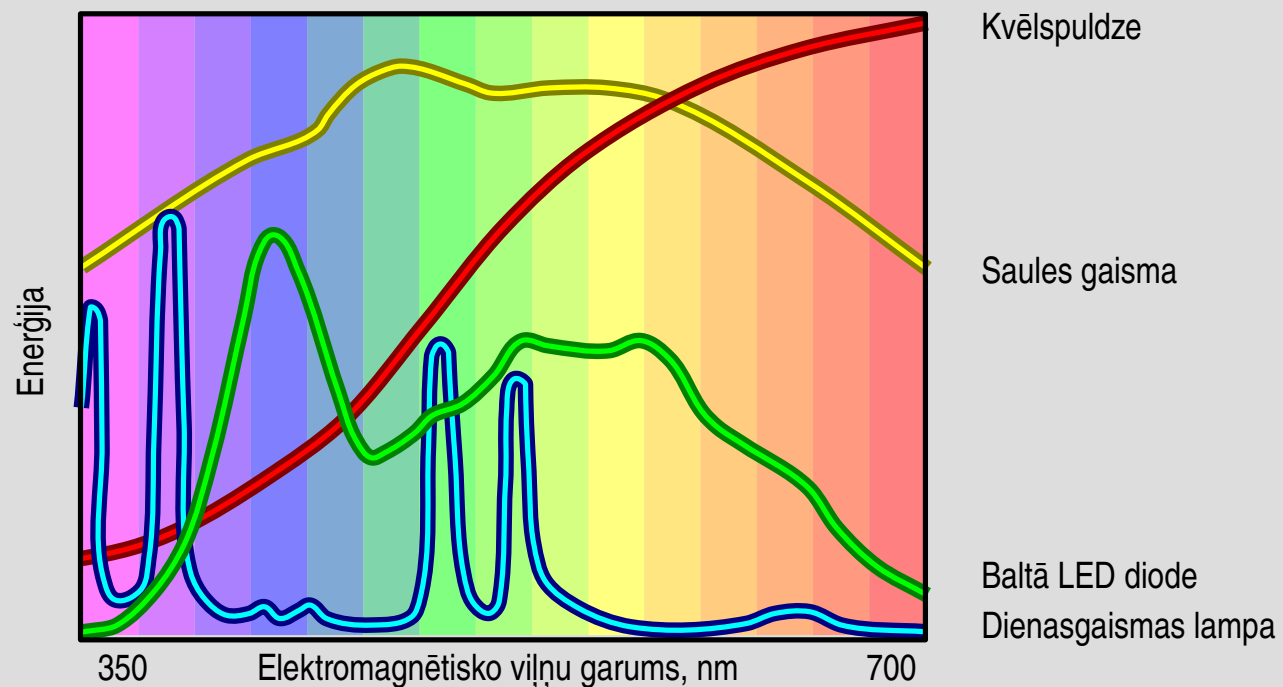
Pilnībā atgūt krāsu nianšes nav iespējams, jo tās vienkārši attiecīgā apgaismojumā nebija redzamas.

Labojot programmatiski balto balansu, izvēlētais parauglaukums dabā var būt gan baltā, gan jebkura gaišuma tīri (neitrāli) pelēkā krāsā.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Apgaismojums



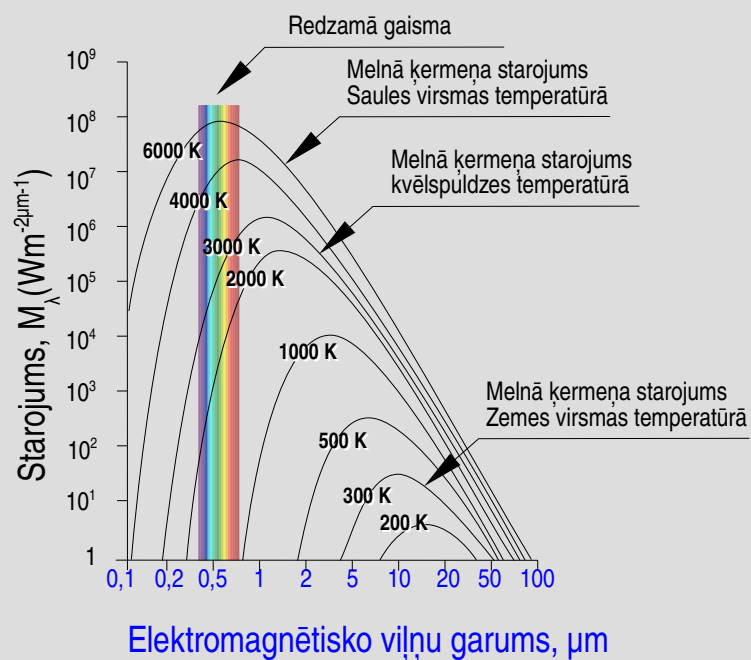
LED – pamazām aizstāj citus apgaismojuma veidus, jo ir ļoti energoefektīvs. Problēmas izšķirt sarkanās krāsas (nej tumsā meža ar LED lukturīti lasīt sarkanās ogas :)).



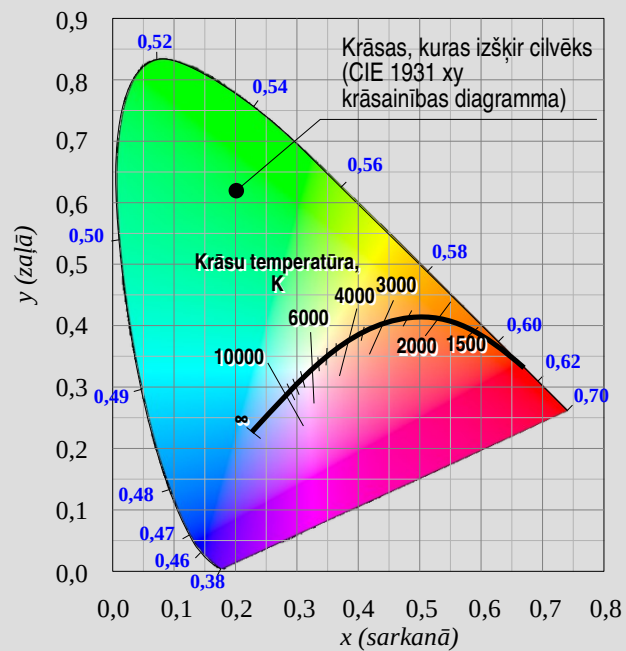
Līknes pēc <http://www.color-theory-phenomena.nl/07.01.html>

Kārlis Kalviškis, 2020.

Melnā ķermeņa starojums Krāsu temperatūra



Pēc Thomas M. Lillesand, 2004. Remote sensing and image interpretation; 5th ed.

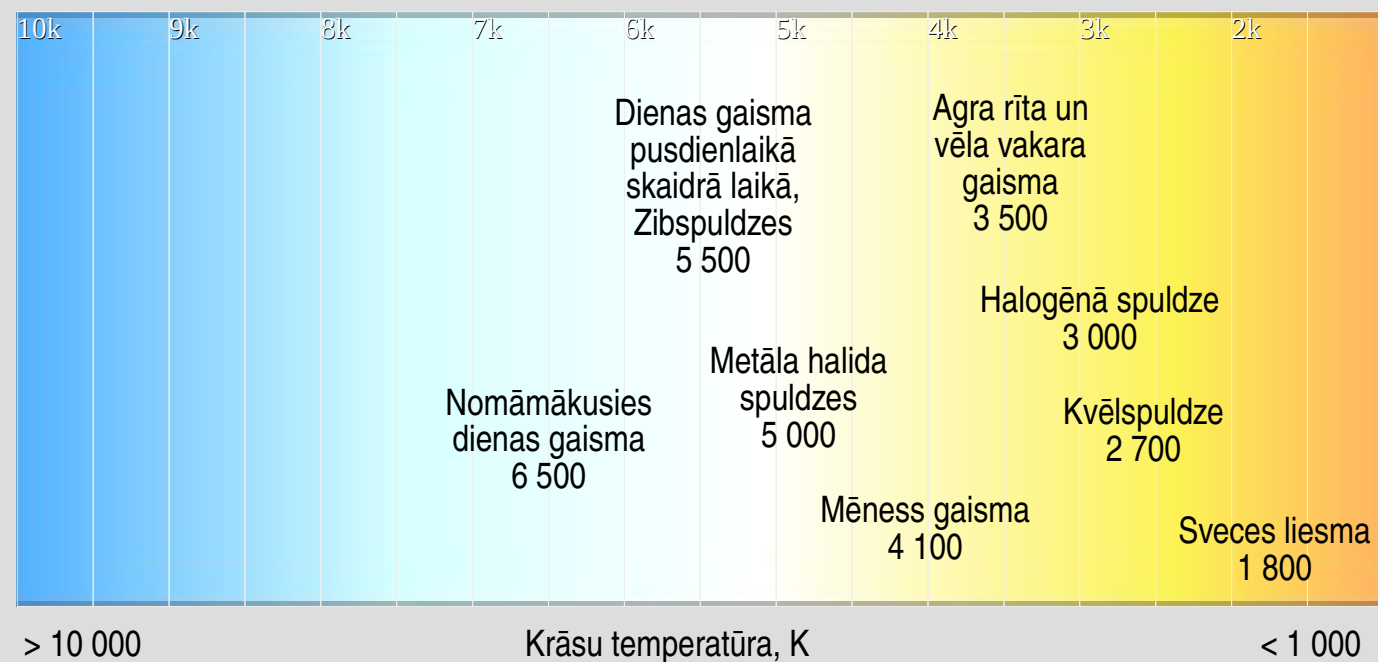


Pēc <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PlanckianLocus.png>

Kārlis Kalviškis, 2020.



Krāsu temperatūra



Krāsu temperatūra teorētiski atbilst melnā ķermeņa izstarotai gaismai atbilstošā temperatūrā.

Grafiks veidots pēc:

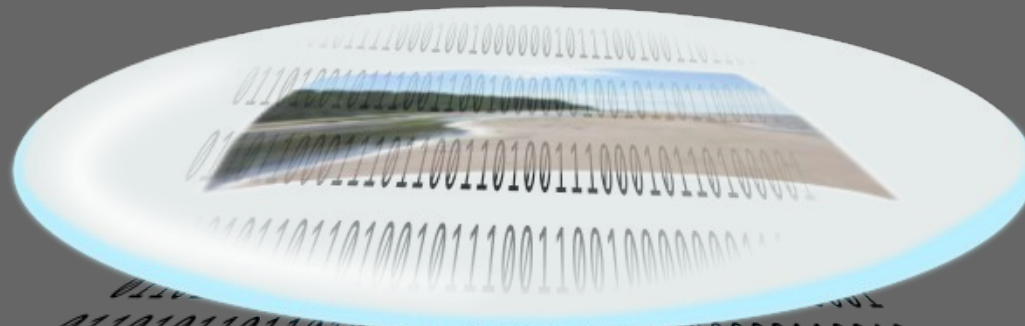
- SIA „SLO” spuldžu kataloga datiem (https://www.slo.lv/upload/catalog/apgaismes_tehnika/slo_latvia_gaismas_krasu_temperaturas_index_buj.pdf)
- <http://www.mediacollege.com/lighting/colour/colour-temperature.html>
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/colortemperatureintro.html>



Kārlis Kalviškis, 2020.

Tiks apskatīta tikai digitālo
fotogrāfiju pēcapstrāde.

Pēcapstrāde



11/30/2020

Digitālo attēlu glabāšana fotoaparātā (un datorā)

- JPG:
 - izmērs;
 - kompresija.
- RAW (katram ražotājam savs formāts).
- DNG (Digitālais negatīvs).



Kārlis Kalviškis, 2020.

Bezmaksas programmatūra digitālo negatīvu apstrādei



RawTherapee

- Piemērota pamatapstrādei (krāsu (piesātinājums, baltā balanss), ekspozīcijas un ģeometrijas korekcija).



- Ir vēl daudz citu iespēju.

- *Luminance HDR*

- *HDR* (paplašināta dinamiskā diapazona) attēlu izveidei.



- *GIMP* + *GMIC* spraudnis

- Gala apstrādei.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Maksas programmatūra dotajā uzskates materiālā netiek ne apskatīta, ne izmantota.

Pirmējai apstrādei var lietot arī *UFRaw* un *Darkroom*.

HDR (*High Dynamic Range*) – paplašināts dinamiskais diapazons.

Attēla „izvilkšana” no nepareizi eksponētas fotogrāfijas, kas saglabāta *RAW* (vai *DNG*) failā

Ja attēls būtu bijis saglabāts *JPG* formātā, redzamie attēla uzlabojumi nebūtu iespējami.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Dinamiskais diapazons un pēcapstrāde

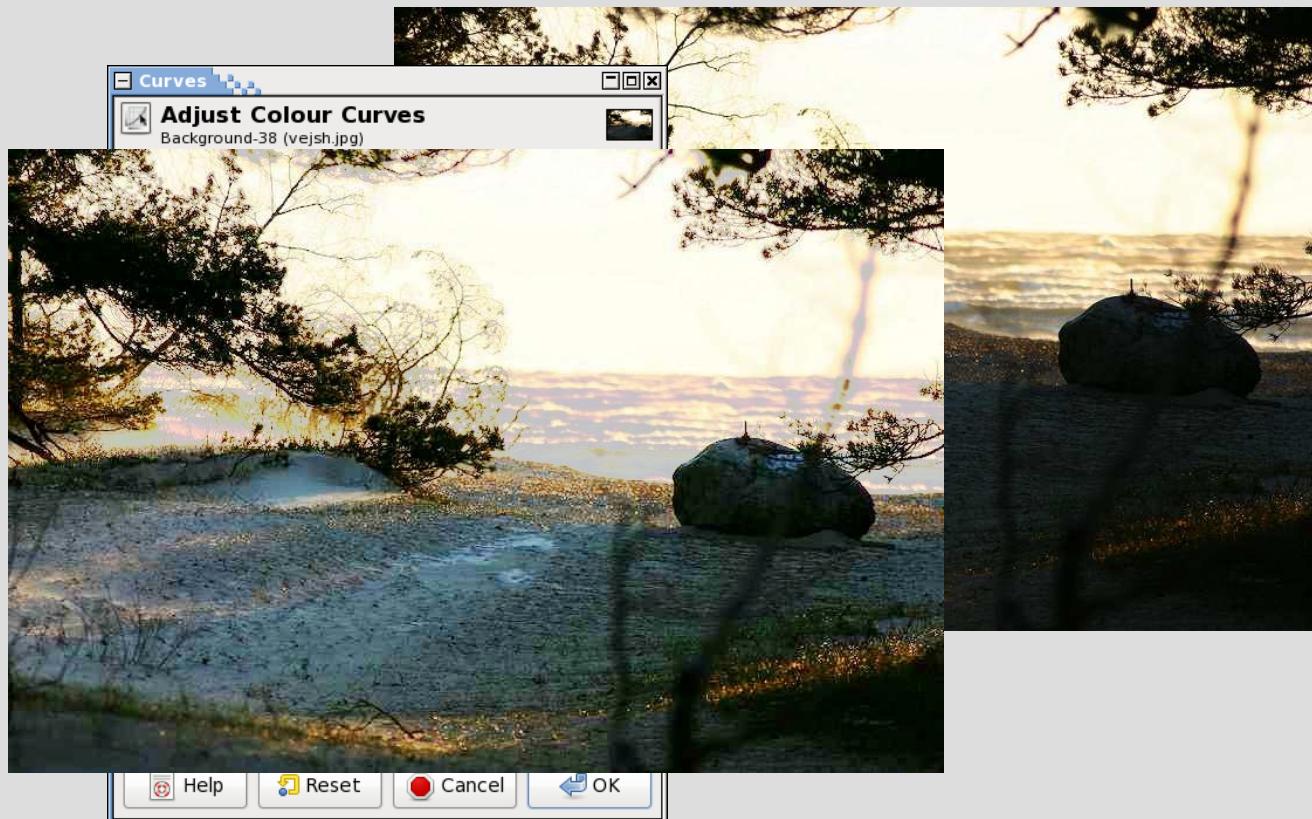
- Attēla nevienmērīga gaišuma maiņa – līkņu izmantošana attēla apstrādē (*Colour curves*).
- Ar dažādu ekspozīciju uzņemtu attēlu apvienošana (*High Dynamic Range (HDR)*) – paplašināts dinamiskais diapazons



Kārlis Kalviškis, 2020.

Gaišuma līknes

Rezultātu uzlabot var izmantojot maskas (attēla daļu iezīmējumu).



Kārlis Kalviškis, 2020.

Parasti lieto tikai trīs attēlus.

Paplašināts dinamiskais diapazons



Kārlis Kalviškis, 2020.

Paplašināts dinamiskais diapazons



Attēls sagatavots ar *Luminance HDR* un *GIMP*.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Nav piemērojums fotogrāfijām ar ātri kustīgiem objektiem. Kas ir „ātri” nosaka fotokameras spēja uzņemt secīgi vairākus attēlus.

Attēls veidots vadoties no apraksta, kas atrodams lapā <http://garmahis.com/tutorials/dr-tutorial-free-software/>.

Paplašināts dinamiskais diapazons (no 1 *RAW* attēla)



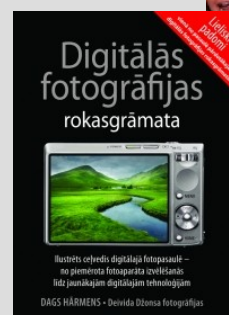
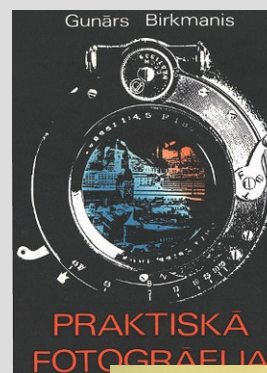
Attēls sagatavots ar *GIMP*, *Luminance HDR* un *UFRaw*.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Literatūra

- *Gunārs Birkmanis*, 1980, **Praktiskā fotogrāfija**, Rīga «Avots», 168. lpp.
- *Džons, Hedžko*, 2001, **Fotografēšana, rokasgrāmata**, Rīga, Zvaigzne ABC, 9984-22-081-8, 288 lpp.
- *Dags Hārmens*, 2009, **Digitālās fotogrāfijas rokasgrāmata**, Zvaigzne ABC, ISBN: 978-9934-0-0703-3, 224 lpp.
- *Berijs Haginss, Ians Proberts*, 2008, **Digitālā fotogrāfija. Tehnika un iespējas**. Zvaigzne ABC, ISBN: 978-9984-40-606-0, 192 lpp.
- *Maikls Raitss*, 2005, **Digitālā fotogrāfija**, Zvaigzne ABC, ISBN: 9984-37-347-9, 240 lpp.



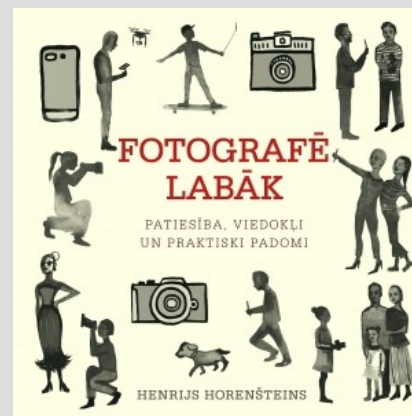
Daudzas grāmatas, lai arī virsrakstā piemin fotografēšanu, patiesībā ir par attēlu apstrādes programmatūru iespējām.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Literatūra

- *Henrijs Horenšteins*, 2019, **Fotografē labāk. Patiesība, viedokļi un praktiski padomi**, Rīga, Zvaigzne ABC, 978-9934-0-8518-5, 224 lpp.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Lekciju kursi LU Bioloģijas fakultātē

- *Ivars Druvietis*, **Dabas objektu fotografēšana**
(Biol1053)



Kārlis Kalviškis, 2020.

