

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Katedra výtvarné výchovy



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Petr Štván

Přírodní procesy jako forma umělecké tvorby

Olomouc 2017

Vedoucí práce: Mgr. David Medek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a veškeré použité zdroje uvedl v seznamu literatury.

V Olomouci dne 6. prosince 2017

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu práce Mgr. Davidu Medkovi, Ph.D. za jeho cenné rady, odborné konzultace a přátelský přístup. Rovněž děkuji své rodině a přátelům za nezbytnou podporu při tvorbě.

Obsah

Abstrakt

Úvod	1
1. Popis vybraných přírodních procesů	2
1.1. Optické vlastnosti světla	2
1.2. Vlnění	4
1.3. Proudění	5
1.4. Separace	8
1.5. Sedimentace	9
1.6. Eroze	10
1.7. Krystalizace	11
1.8. Biologické procesy	12
1.9. Elektrické výboje	15
1.10. Magnetismus	16
2. Uplatnění přírodních procesů v umělecké tvorbě	18
2.1. Pohled do historie využití přírodních procesů	18
2.2. Mario Reis	19
2.3. Olafur Eliasson	21
2.4. Yoshioka Tokujin	23
2.5. Anish Kapoor	25
2.6. Dalibor Chatrný	26
3. Další příklady využití přírodních procesů v umělecké tvorbě	27
4. Realizace praktické části diplomové práce	31
4.1. Návrhy praktické části	31
4.2. Postup tvorby	34
4.3. Zvolené materiály	38
Shrnutí a závěr	41
Použité zdroje	42
Obrazová příloha – fotodokumentace	47

Abstrakt

ŠTVÁN, Petr. *Přírodní procesy jako forma umělecké tvorby*. [Diplomová práce] Olomouc 2017 – Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra výtvarné výchovy. 42 s. Vedoucí práce Mgr. David Medek, Phd.

Práce s názvem *Přírodní procesy jako forma umělecké tvorby* je obhajobou autorského uměleckého objektu rozšířenou o východiska z oblasti přírodních věd.

Teoretická část diplomové práce se zabývá stručnou charakteristikou vybraných přírodních jevů s důrazem na jejich vizuální potenciál. Podrobněji představuje jevy geologické, které souvisejí s tvorbou objektu, jehož realizace je předmětem praktické části práce.

Práce hledá spojitosti mezi uměním a přírodními procesy prezentovanými spíše v oblastech popularizace vědy. Tedy fyziky, optiky, mechaniky, geologie, biologie a ekologie a snaží se předkládat jejich možné spojitosti.

Klíčová slova: proces, přírodní, kinetický, vizuální

Abstract

ŠTVÁN, Petr. *Natural processes as a form of artistic creation*. [Diploma thesis] Olomouc 2017 - Palacký University Olomouc, Faculty of Education, Department of Art Education. 42 s. Thesis supervisor Mgr. David Medek, PhD.

The work entitled *Natural Processes as a Form of Artistic Creation* is the defense of a creative artistic object extended with the basics of the natural sciences.

The theoretical part of the diploma thesis deals with the brief characteristics of selected natural phenomena, with an emphasis on their visual potential. In more detail, it presents geological phenomena related to the creation of an object whose implementation is the subject of the practical part of the work.

The thesis seeks to establish links between art and natural processes presented in the fields of popularization of science. That is, physics, optics, mechanics, geology, biology and ecology, and trying to present their possible connections.

Keywords: process, natural, kinetic, visual

Úvod

V současné době, kdy se život koncentruje do měst a člověk žije rychlým tempem života, často zapomínáme, jak je příroda sama o sobě fascinující. Přitom stačí pozorovat krajinu, nechat se jí vtáhnout, koncentrovat svou pozornost na to, co se děje kolem nás. Málokdy vnímáme rozmanitost a kouzlo jevů, které běží bez přičinění člověka, pojďme si na ně nyní vyhradit čas.

Teoretická část práce popisuje vybrané přírodní jevy, jako jsou optické vlastnosti světla, vlnění, proudění, separace, sedimentace, eroze, krystalizace, biologické procesy, elektrické výboje, nebo magnetismus. Dále se věnuje možnostem propojení studia přírodních procesů s jejich uplatněním v umělecké tvorbě. Na vybraných dílech současných umělců práce dokládá využití přírodních procesů, zmiňuje zajímavé projekty, zejména procesuální umění a kinetické instalace.

Většina umělecké tvorby je do větší či menší míry inspirovaná přírodou nebo se ji snaží napodobovat. Nabízí se tedy otázka: „Kam až můžeme v nápodobě přírody zajít?“ Nebo: „Může umění ještě toto napodobování v nějakém ohledu překonat?“ Od dob impresionistů se v umění vystřídal mnoho směrů, které zacházely v napodobování přírody velmi daleko, za všechny příklady jmenujme hyperrealismus. V dnešní době se čím dál více využívá tvorby v tzv. nových médiích. Vytyčíme-li si však cíl, přivést diváka co nejbližší přírodním procesům, nabízí se procesuálnost. Pomocí různých kinetických objektů můžeme nejen napodobovat přírodní procesy, ale také využít přirozenou zvědavost diváka, kterého přivedeme do samého centra dění a zapojíme ho do interakce s objektem.

Cílem praktické části práce je aplikovat propojení přírodních procesů a umělecké tvorby v realizovaném interaktivním objektu.

Praktická část práce se věnuje obhajobě autorského objektu. Objekt je založen na přírodních jevech, zdůrazňuje však jejich vizuální potenciál a tedy uměleckou formu vytvořeného díla. V praktické části práce jsou popsány zvolené materiály a postupy tvorby od přípravných prací, přes proces experimentování s materiály a po samotnou tvorbu objektu.

1. Popis vybraných přírodních procesů

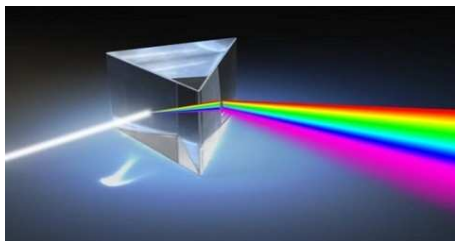
Kapitola popisuje vybrané přírodní jevy, se kterými se setkáme v dalších částech práce a které jsou atraktivní z hlediska uměleckého využití. Některé přírodní jevy mají za následek procesy, na které se práce zaměřuje. Obsahuje podkapitoly: Optické vlastnosti světla, Vlnění, Proudění, Separace, Sedimentace, Eroze, Krystalizace, Biologické procesy, Elektrické výboje a Magnetismus.

Mnoho z níže popsaných přírodních procesů spolu úzce souvisí a nelze je jednoznačně oddělovat. Odehrávají se bez přičinění člověka, pouze ze své vlastní podstaty – díky fyzikálním zákonům.

1.1. Optické vlastnosti světla

Světlo = elektromagnetické vlnění

Rozklad světla (Disperze¹) je jev závislý na indexu lomu světla a vlnové délce. Při průchodu průhledným materiálem (hmotou) dochází k rozkladu bílého světla na barevné spektrum. Tedy vlnová délka jednotlivých barev se po průchodu skleněným hranolem projeví jiným úhlem lomu.



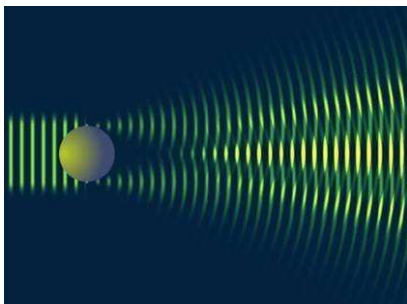
Obrázek 1 - Disperze²

¹ Yoshioka Tokujin, Anish Kapoor, Olafur Eliason, Richard Loskot

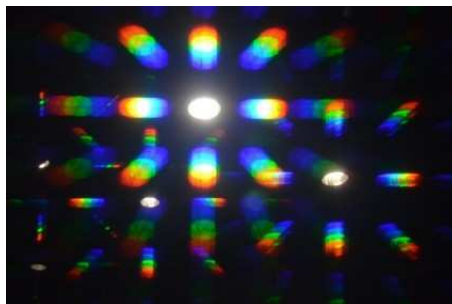
² Cosmic! Cambridge Science Centre's new exhibition is out of this world - Cambridge Network. [online]. Copyright © Copyright All Rights Reserved Cambridge Network [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <https://www.cambridgenetwork.co.uk/news/cosmic-cam-science-centre-exhibition-out-of-this-world/>

Ohyb světla (Difrakce) je způsobena vychýlením světla z přímého směru šíření. Za překážkou vzniká neostrá hranice mezi světlem a stínem způsobená vzájemnou interferencí paprsků světla. Překážku může tvořit jak předmět s ostrými hranami tak otvor, skrze nějž světlo prochází. Vznikají difrakční obrazce, u kterých bývají okraje stínu rozmazané a ohraničené barevnými proužky (viz. Disperze).³

Tímto jevem se zabýval například Augustin Jean Fresnel, nebo Joseph von Fraunhofer.



Obrázek 2 - Difrakce⁴



Obrázek 3 - Difrakce⁵

Díky difrakci je možné měřit vlnové délky světla (pomocí pravidelné difrakční mřížky) a lze ji využít například ke čtení dat uložených na CD (DVD) nosičích, což se pouhým okem projevuje jako duhový efekt rozkladu bílého světla do barevných zón. V přírodě se tento princip vyskytuje například na motýlích křídlech, krovkách brouků, nebo perleti. Dále také jako duhová koróna při větší vlhkosti vzduchu okolo měsíce nebo slunce.⁶

³ Letní škola fyziky optika 2016 () - PDF. *Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací.* [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/18549283-Letni-skola-fyziky-optika-2016-20-6-24-6-2016.html>

Věda a technika v pozadí Ohyb světla | Eduportál Techmania. *Eduportál | Eduportál Techmania* [online]. Copyright © Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/515>

⁴ Diffraction is observable when the size of the obstacle/aperture is comparable to the wavelength of the light used. Why is this so? - Quora. *Quora - A place to share knowledge and better understand the world.* [online]. Dostupné z: <https://www.quora.com/Diffraction-is-observable-when-the-size-of-the-obstacle-aperture-is-comparable-to-the-wavelength-of-the-light-used-Why-is-this-so>

⁵ Forbidden. *Forbidden* [online]. Dostupné z: <https://www.auroravizion.com/collections/tinted-diffraction-glasses>

⁶ Optická mřížka – WikiSkripta. [online]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Optick%C3%A1_m%C5%99%C3%AD%C5%BEka

Lom světla je optický jev, při kterém dochází k lomu světelného paprsku vlivem průchodu z jednoho prostředí do druhého, viditelného na jejich rozhraní. Tento jev je způsoben rozdílnou hustotou materiálů a tedy rychlostí průchodu světelných vln za předpokladu jejich průhlednosti.

Zkreslení obrazu a deformace⁷ vznikají zakřiveným povrchem a vzdáleností pozorovatele od objektu. Ohnisková vzdálenost.

1.2. Vlnění

Vlnění (kmitání) – přenášení energie z jedné částice hmoty na další, kdy dochází k jejich vzájemnému ovlivňování. Rozmezí kmitu na stejné frekvenci se označuje jako vlnová délka.⁸

Rezonance je schopnost kmitání působit potenciálně větší energií v pravidelných intervalech.

Chladniho obrazce jsou charakteristické vzory vytvářené pomocí rezonance materiálu. Jsou viditelné například na hladině vody při vibraci tibetské mísy.

Interference (skládání vln) je jev, při kterém se vlny v místech svého prolnutí vzájemně zesilují, anebo vzájemně vyrušují.

Jako příklad lze uvést vlny na vodní hladině po dopadu minimálně dvou předmětů. Z místa dopadů vycházejí vlny ve zvětšujících se kruzích, které do sebe narazí a vzájemně se v tomto bodě zesílí.⁹

Interference se projevuje u různých typů vlnění (vlnových délek). Optické, zvukové, elektromagnetické, atd.

Příkladem interference zvukových vln je Rubensova trubice, která využítí interference zvukových vln při hoření (akustického tlaku). Konstantní linie plamenů se mění v závislosti na frekvenci – Pyroboard.

⁷ Anish Kapoor

⁸ Vznik a druhy vlnění :: MEF. *Fyzika* :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/165-vznik-a-druhy-vlneni>

⁹ Interference vlnění :: MEF. *Fyzika* :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/167-interference-vlneni>

V reálném prostředí je tento jev interference dobře viditelný na povrchu mýdlové bubliny.



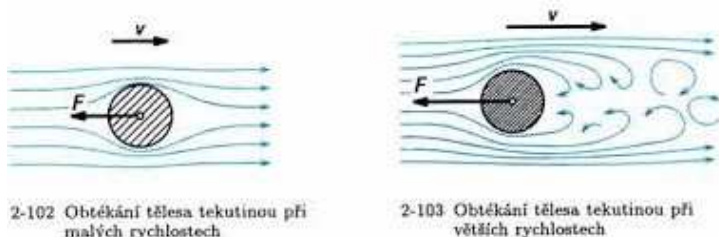
Obrázek 4 - Jane Thomas – makrofotografie interference na povrchu mýdlové bubliny.¹⁰

1.3. Proudění

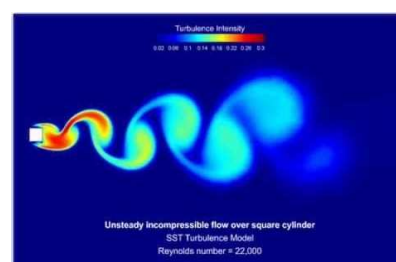
Proudění je konstantní pohyb kapalin, nebo plynů jedním směrem. Lze rozlišit zpravidla 2 typy proudění a to proudění laminární (v řezu lineární charakter proudění) a turbulentní (s tendencí rotačního charakteru proudění).

Tento přírodní jev ve velkém měřítku ovlivňuje klima planety (mořské proudy, počasí).

Ke grafickému zachycení pohybu proudu okolo předmětů se využívá tzv. proudnic. Proudnice je tedy čára znázorňující trajektorii pohybu kapalin. Tímto jevem se podrobně zabývá obor mechanika kapalin (hydrodynamika, aerodynamika), kde se využívají pro simulaci proudění různé počítačové softwary (Ansys).



Obrázek 5 - proudění okolo tělesa při různých rychlostech¹¹



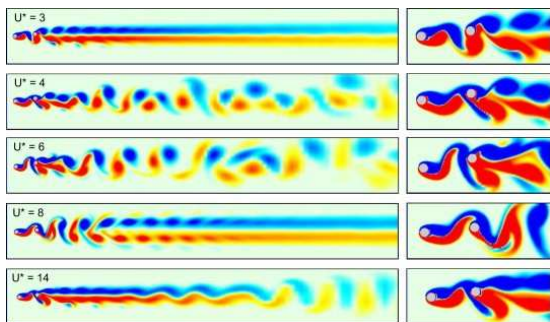
Obrázek 6 - simulace proudění v softwaru Ansys

¹⁰ Macro Soap Photography – Fubiz Media. *Fubiz Media* [online]. Copyright © 2005 [cit. 10.06.2017]. Dostupné z: <http://www.fubiz.net/2013/03/19/macro-soap-photography/>

¹¹ PĚNKAVA, Jan. *Řešení proudění v modelu výstupního tělesa Škoda M8*. Plzeň, 2015. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA STROJNÍ. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Jůza, PhD., MBA.

Obrázek 6 : Incompressible flow over square cylinders (SST Turbulence Model) - YouTube. *YouTube* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=kO3a5SgcIIo>

Zajímavým jevem proudění je, že při překročení určité mezní rychlosti konstantního laminárního proudění okolo předmětu, za ním dochází k turbulentnímu střídavému proudění utvářející pravidelný vzor vírů. Tento jev se podle svého objevitele nazývá *von Kármánova konstanta*.



Obrázek 7 - zobrazení von Kármánovy konstanty¹²

Vzájemný vztah proudění v říčním korytě a vliv na procesy sedimentace, eroze a separace je rozebrán níže.

Emriver simulátor

Pro názornou simulaci formou vzdělávacího modelu říčních procesů utváření koryta slouží projekt *Emriver (Little River Research & Design – Fluvial geomorphology in a box)*.

Tento ve své podstatě otevřený stůl (2 – 3,7 m) v podobě ocelové vany, dává prostor pro reálnou simulaci přírodních procesů, které se odehrávají v korytě řeky. Je založen na principu interaktivního modelování sypkého materiálu ve vyvýšené vaně, kde na jednom konci pomocí čerpadla přitéká obarvená kapalina a hledá si cestu skrz sypký materiál (různých barev, hmotností a velikostí) směrem k odtoku. Je umožněno plynulé ovládání náklonu a síly průtoku. Lze zde sledovat jevy eroze břehů, sedimentace, separace a segregace materiálu. Dále tvorbu meandrů s naplavenými jesepy, změny toku, tvorbu delt a závěrem vyhodnocovat naměřená data.¹³

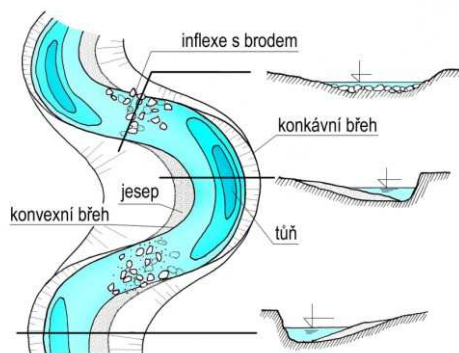
¹² Vortex-induced vibration of two circular cylinders at low Reynolds number - ScienceDirect. *ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books*. [online]. Copyright © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889974608001345>

¹³ Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design Little River Research & Design. *Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design Little River Research*

Tento simulátor slouží jak pro seriózní vědecké výzkumy, tak názornou formu výuky.



Obrázek 8 - Simulátor Em4 na univerzitě v Kanadě.¹⁴



Obrázek 9 - tvorba meandru

Jeseň - při vzniku jeseňů dochází k akumulaci materiálu na vnitřní straně říčního meandru. Jak uvádí Petránek (2016), jeseň je „mírně skloněný a vypouklý břeh řeky v jejím zákrutu. Postupně roste přibýváním nánosů, tak jak řeka eroduje protější, tj. nárazový neboli výsepní břeh. Jeseň neboli nánosový břeh tvoří tedy jádra meandrů.“¹⁵

Vizuálně efektní jsou mechanoglyfy (abioglyfy) - textury na povrchu sedimentů vzniklé mechanickým vlečením, prouděním – pravidelné vlnky (čeřiny), apod.

Proudové stopy jsou „nerovnosti vzniklé na povrchu sedimentů působením proudu. Jsou to rýhovitá deprese jazykovitého tvaru rozevírající se směrem po proudu. Indikátor směru proudění, dobře zachovaný, nastalo-li vyplnění stop pískem (vznikají tak jejich otisky, negativy).“¹⁶

& Design [online]. Copyright © 2017 Little River Research [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://www.emriver.com/>

¹⁴ Em4 - Little River Research & Design Little River Research & Design. *Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design* Little River Research & Design [online]. Copyright © 2017 Little River Research [cit. 23.06.2017]. Dostupné z: http://www.emriver.com/?page_id=838

Obrázek 9 - Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi - PDF. *Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací.* [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 13.6.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/44438230-Vodohospodarske-revitalizace-a-jejich-uplatneni-v-ochrane-pred-povodnemi.html>

¹⁵ PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1, s. 98.

¹⁶ PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1, s. 234.

Čeřiny jsou vlnky proměnlivého charakteru, velikosti a směru vyskytující se vlivem větrného, či vodního proudění. „Při změně směru proudění se č. mohou křížit (interferenční čeřiny); při stálém směru nastává postupná migrace čeřin, což vede ke vzniku charakteristického typu křížového zvrstvení.“¹⁷

1.4. Separace

Separace je proces třídění materiálu, který lze rozdělit do dvou pojmů – stratifikace a segregace.

Stratifikace - jedná se o jev, při kterém dochází podle určitých pravidel k samovolnému rozdělení směsi materiálu (zpravidla sypkého charakteru) do oddělených vrstev podle charakteristických frakcí. Míra uspořádanosti směsi závisí na mnoha faktorech, především na tvaru, velikosti a váze zrn a také jejich elektrickém náboji. Při pohybu směrem k zemi a následné akumulaci sypkého materiálu na jednom místě vzniká hromada kuželovitého tvaru, na jejímž vrcholu dochází ke střídavému sesuvu po překročení určité meze udržitelnosti. „Vrcholový úhel kužele není stálý, nýbrž osciluje mezi dvěma extrémy, nazývanými maximální stabilní úhel a úhel uklidnění.“¹⁸

Segregace - k samovolné segregaci dochází ve chvíli, kdy se utřídí jednotlivá zrna písku podle velikosti. Tedy menší zrna se nacházejí blíže vrcholu a větší zrna u paty kužele v závislosti na rozptylu ve velikosti zrn.

Při rozdílné barevnosti materiálů tak dochází k charakteristickému páskování.

Tohoto jevu se využívá při třídění některých průmyslových směsí.

¹⁷ PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1, s. 54.

¹⁸ Fyzici na pískovišti aneb dobrá rada Popelce / Časopis Vesmír / 76, 696, 1997/12 / vesmir.cz. *Vesmír / Přírodovědecký časopis* [online]. Copyright © Vesmír, spol. s r. o. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/fyzici-na-piskovisti-aneb-dobra-rada-popelce>

1.5. Sedimentace

Je proces ukládání sypkého materiálu zpravidla ve vrstvách. Z geologického pohledu se jedná o významný prvek v historii planety. Vznik sedimentárních hornin různých typů v závislosti na zrnitosti, typu a způsobu ukládaného materiálu. Dále o vlastnostech sedimentárních hornin rozhoduje také vliv tlaku, teploty a typu tmele (pojiva). Nestálé a nezpevněné usazeniny se nazývají sedimenty.

Existují různé typy přenosu materiálu. Od větrné¹⁹ (eolické), ledovcové (glaciální) a vodní, která se dělí na mořskou a říční (fluviální), dále mokřadní a jeskynní.

Pojmem saltace se pak označuje jev střídavého přenášení materiálu, při kterém vznikají například písečné duny na poušti, nebo drobné vlnky na dně říček (viz čeřiny), které bývají dobře vytríděné a obroušené. Aluviální sedimenty jsou pak usazeniny říčního původu o různé zrnitosti a dále po proudy se projevuje postupné ukládání drobných prachových částic.

Třídění částic podle velikosti unášeného materiálu tedy závisí na rychlosti přesunu (větrem, vodou) a se zpomalující energií transportu dochází k jeho sedimentaci.

Tímto způsobem vznikají pískovce, jílovce, spraše, slepence, vápence, břidlice, uhlonosné vrstvy, a další horniny.

Vznik pískovce

Jak uvádí Petránek (2016), pískovec je „zpevněný klastický sediment (z úlomků hornin), jehož nejcharakterističtější složkou jsou zrna pískové frakce (tj. 0,06 až 2 mm velké), jichž má být nejméně 25 % (podle jiných klasifikací 50 %). Z ostatních klastických složek bývá přítomen především jíl a silit, někdy i částice větší než 2 mm, úlomky schránek živočichů apod.“²⁰

¹⁹ Mario Reis, Alice Aycock, Ran Ortner

²⁰ PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1, s. 223.

1.6. Eroze

Eroze je přirozený proces destrukce pevného materiálu (převážně hornin) a jeho následný přesun (viz proudění, separace, sedimentace). Eroze bývá způsobována vnějšími vlivy prostředí a jejich vzájemným působením. Jedná se především o erozi mrazovou, větrnou, vodní, chemickou, biologickou a v neposlední řadě také vlivem lidské činnosti.

Erozí vznikají působivé přírodní útvary a je přirozeným činitelem při utváření krajiny.²¹

Vysychání

Vlivem vysychání (u půdního materiálu, nebo jiné složky obsahující nezpevněné prachové částice) zpravidla dochází ke zmenšení objemu - smrštění. Při smršťování dochází k pnutí povrchu a následné deformaci prasknutím. Rozdílnost smrštění, resp. různá povaha určitých míst povrchu a materiálů se projevuje jako nepravidelně rozpraskaná struktura, která se může dále projevovat zvedáním okrajů směrem od prasklin vzhůru. Například vysychání bahenních vrstev.

Effekt rozpraskání se využívá také jako dekorace například v užitém designu keramických, nebo skleněných předmětů (benátská technika²²), nebo jako výtvarná technika - krakelování.

Jevu vysychání a následného rozpraskání povrchu využíval ve svých dílech italský umělec Alberto Burri – *Cretto* (od roku 1973)

Evaporace je přirozený proces odpařování kapaliny z hladiny do ovzduší.

²¹ Za zmínku stojí také objev českých geologů (2014) z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Geologického ústavu Akademie věd, Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd a americké Brigham Young University v Utahu. Tento objev odhaluje vznik pískovcových skalních měst a vysvětluje důvody „podivných vlastností“ některých částí pískovcových skal (lze je rozmělnit mezi prsty, ale pod tlakem jsou pevné; ve vodě se rozdrolí, ale při předchozím zatížení vykazuje větší odolnost).

Od normálního pískovce se tyto části liší svou strukturou a absencí pojiva mezi zrny. „Materiál drží pohromadě díky zrnům, která do sebe zapadají téměř jako zámková dlažba novodobých chodníků (odborně se tento pískovec nazývá zalokovaný/uzamčený písek). Takto vytvořená vazba mezi zrny způsobuje, že když pískovec stlačíme, zaklíněná zrna přenesou i velkou váhu.“ zůstávají stát tedy pouze místa, která nesou zatížení.

OBJEV: Češi odhalili tajemství pískovce (+VIDEO) - Vesmír. *Vesmír - přírodovědecký časopis. Věda, příroda, medicína, technologie* [online]. Dostupné z: <http://vesmir.cz/2014/07/20/cesi-odhalili-tajemstvi-piskovce/>

²² [online]. Copyright ©W [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://ads.fmk.utb.cz/Contexts/atelier/Documents/Hutn%C3%AD%20zdob%C3%ADc%C3%AD%20techniky.pdf>

Kondenzace je děj opačný, kde dochází při přesycení prostoru vzdušnou vlhkostí, vlivem rozdílných teplot materiálů, k vysrážení kapek na jejich povrchu.

Koroze (rez) je označení pro přirozený degradační chemický proces na povrchu zejména kovových materiálů.²³

Záměrné užití na kovových předmětech – speciální ocelové slitiny COR-TEN, které po určitém čase vlivem povětrnostních vlivů zkorodují, a tím se paradoxně zajistí odolnost jejich povrchu proti další korozi.^{24,25}

Proces chemické degradace povrchu se nazývá leptání. Záměrnou mechanickou degradaci povrchu lze provádět pískováním, nebo jiným způsobem.

1.7. Krystalizace

Krystalizace je děj, při kterém se vytvářejí pravidelné struktury krystalické mřížky viditelné jako krystaly. Krystaly²⁶ vznikají většinou z přesyceného roztoku při odpařování rozpouštědla nebo vlivem změny teploty. Dále mohou krystaly vznikat přechodem z plynného či pevného skupenství (rekystalizace). Velikost a tvar krystalů je závislý na stavbě krystalové mřížky a podmínkách průběhu vzniku (teplota, čas, tlak). Při rychlé krystalizaci vzniká více malých krystalků, při pomalé krystalizaci naopak méně větších krystalů. Pokud dojde ke skokové změně teploty ochlazením, látka zmrzne v amorfním stavu bez procesu krystalizace (led). Pro vznik krystalů je zapotřebí přítomnost krystalizačních jader.

²³ Vladimír Boudník – využíval vlivu koroze

²⁴ Anish Kapoor – *Hive* (2008), *Dirty Corner* (2011)

²⁵ Richard Serra – *Inside Out* (2013)

²⁶ Yoshioka Tokujin - *Second Nature* (2008)

Podle vzájemného prostorového uspořádání atomů (počet os a rovin souměrnosti) v krystalické mřížce se běžně rozlišuje 7 krystalových soustav.²⁷



Obrázek 10 – Antimonit²⁸



Obrázek 11 – krystalizace sněhové vločky

1.8. Biologické procesy

Popis těchto přírodních jevů by vydal na samostatnou práci, tato kapitola je však věnována přírodním procesům biologického charakteru, které nesou určitý potenciál při jejich uměleckém zpracování.

Růst

Princip přirozeného růstu (veškerých živých forem) je zakódován v genetickém kódu. Sám o sobě je tento jev fascinující a nenapodobitelný.²⁹

Růst rostliny, hub (plísňe) a živočichů probíhá do vyčerpání zdrojů, nebo genetickou smrtí organismu. Dále dochází k rozkladu odumřelých těl.

²⁷ 2.1 Vznik krystalů. *Multimediální studijní texty z mineralogie pro bakalářské studium* [online]. [cit. 2017-06-15]. Dostupné z: http://mineralogie.sci.muni.cz/kap_2_1_krystalizace/kap_2_1_vznik_kryst.htm

²⁸ Antimonit - Wikiwand. *Wikiwand* [online]. Dostupné z: <http://www.wikiwand.com/cs/Antimonit>

Obrázek 11 - [online]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/originals/eb/08/97/eb0897322b7efe6febc0499c45b9d6d4.jpg>

²⁹ Jason deCaires Taylor - *Silent evolution* (2010)

Biologický rozklad je obdoba růstu kde se projevují jiné organické formy, které prosperují a dochází k recyklaci látek a přirozenému koloběhu života.^{30,31}

Fotosyntéza – biochemický děj, při kterém dochází k přeměně energie slunce na energii v podobě chemických vazeb.

Fraktály

Tento matematicky definovatelný jev lze charakterizovat jako opakování určité struktury ve stále se zvětšujícím, či zmenšujícím trendu při zachování systematické posloupnosti.

Jako fraktály se tedy označují geometrické tvary nebo křivky, které se s matematickou přesností opakují a postupně zvětšují. Výsledná struktura je tvořena systematickým opakováním stejného tvaru - v různém měřítku vypadají stále stejně.

V přírodě se princip fraktálů uplatňuje například:

- u rostlin - listy kapradin, netřesku, brokolice *Romanesco*;
- živočichů - chapadla chobotnice, struktura ptačího peří;
- při krystalizaci - sněhové vločky, námraze na skle „ledové květy“;
- proudění - turbulence tekutin, říční toky na satelitních snímcích z vesmíru a další.



Obrázek 12 - brokolice *Romanesco*³²

³⁰ Federico Díaz - výstava *BIG LIGHT* (2016), Brno – tvorba humusu a proces ukládání informací je jedním z témat této výstavy.

³¹ Mark Dion – *Neukom Vivarium* (2006)

³² Počet nejlepších obrázků na téma Exotic Fruit Inspiration na Pinterestu: 29 | Kristus, Java a Oblíbené. *Pinterest* [online]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/frezidor/exotic-fruit-inspiration/?lp=true>

Řízená krystalizace

Přírodní proces vzniku schránek u měkkýšů (ulity, lastury, mušle), korálů, či mořského planktonu, je ve své podstatě řízená krystalizace do pravidelných struktur kódovaná v DNA živočicha. Jako materiál pro tvorbu slouží uhličitán vápenatý (CaCO_3).

Bioluminiscence

Je to schopnost organismů produkovat studené bleděmodré světlo pomocí chemické reakce enzymu luciferázy. Bioluminiscentní mořské bakterie (*Photobacterium phosphoreum*) tuto schopnost využívají ke vzájemné komunikaci, nebo odstrašení predátorů. Jsou schopni také symbiózy s jinými živočichy (korály, mořští měkkýši).³³

Proces bioluminiscence, jako umělecký záměr, byl prezentován v Paříži na výstavě vztahující se ke klimatickým změnami *Carbon 12*. Spolupracovali na ní mořský biolog Dr. Michael Latz a umělkyně Erika Blumenfeld. Kromě série osmi velkoformátových fotografií a videa umístěného v kruhovém rámu (představa okuláru mikroskopu), využily skleněné akvárium s mořskou vodou obsahující plankton (obrněnky rodu *Dinoflagelata – Pyrocystis fusiformis*) se schopností bioluminiscence po mechanické stimulaci. Do akvária byl umístěn mechanismus způsobující vlnivý pohyb vody. Výsledkem byla svítící bleděmodrá voda.³⁴

Tento jev se využívá také v bytovém designu jako alternativní zdroj světelné energie.

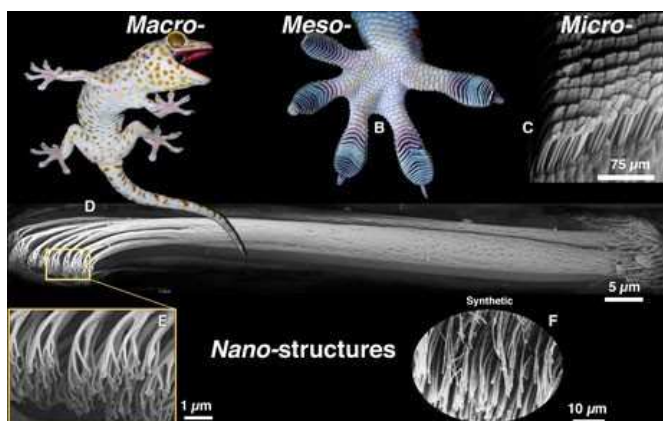
Biomimetika

Potenciálem přírodních biologických systémů a struktur se zabývá vědní obor biomimetika. Toto odvětví na pomezí biologie, ekologie a designu zkoumá přirozené fungování a snaží se ho napodobováním aplikovat pomocí současných technických řešení do moderní

³³ Yoann Jacquon : Bactéries bioluminescentes - ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design. *ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design - ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design* [online]. Copyright © 2017 ArchiDesignClub by MUUUZ [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://www.archidesignclub.com/magazine/rubriques/design/44681-yoann-jacquon-bact%C3%A9ries-bioluminescentes>

³⁴ [online]. Dostupné z: <http://drainmag.com/carbon-12-art-and-climate-change>

společnosti. Biomimetika se uplatňuje při vývoji funkčních materiálů, programování, kosmickém, leteckém, nebo automobilovém průmyslu, či architektuře.



Gecko feet at mesoscale (B), gecko seta at microscale (C), and gecko spatulae at nanoscale (D and E).

Obrázek 13 – zkoumání adheze vlivem van der Waalsových sil

1.9. Elektrické výboje

K elektrickému výboji (EV) dochází při průchodu elektromagnetického proudu plynem. Jedním z typů EV je tzv. jiskrový výboj, který probíhá za normálního tlaku a vysokého napětí mezi dvěma vodiči. Dochází k ionizaci atomů, a přeskocení jiskry. Trvá krátkou dobu a je doprovázen zvukem a světelným zábleskem. V přírodě se vyskytuje ve formě blesku³⁵. Dalšími typy EV jsou: obloukový výboj, který trvá delší dobu než jiskrový výboj, a koróna, známá jako Eliášův oheň.³⁶

Zajímavou metodou dekorativního vypalování elektrickým proudem je *Lichtenbergova pyrografie* (Georg Christoph Lichtenberg). Mezi dvěma elektrodami dochází k postupnému přibližování elektricky nabitých částic. Vznikají působivé obrazce stromovitého charakteru³⁷.

Obrázek 13 - Manufacturing Engineering - SME Speaks: The Society Then and Now. *SME - Home* [online]. Copyright © 2015 SME [cit. 03.12.2017]. Dostupné

z: <http://www.sme.org/MEMagazine/Article.aspx?id=21341&taxid=1427>

³⁵ Walter De Maria – *The Lightning Field* (1977)

³⁶ Samostatný výboj v plynu za atmosférického a za sníženého tlaku :: MEF. *Fyzika :: MEF* [online]. Copyright © 2006 [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/283-samostatny-vyboj-v-plynu-za-atmosferickeho-a-za-snizeneho-tlaku>

³⁷ Fraktály

1.10. Magnetismus

Je fyzikální vlastností pohybujících se elektrických nábojů, které vytváří magnetické pole. Toto magnetické pole lze znázornit magnetickými siločárami probíhajícími od jednoho pólu magnetu ke druhému. Přitahovány nebo odpuzovány jsou zpravidla materiály s obsahem kovů (feromagnetny).

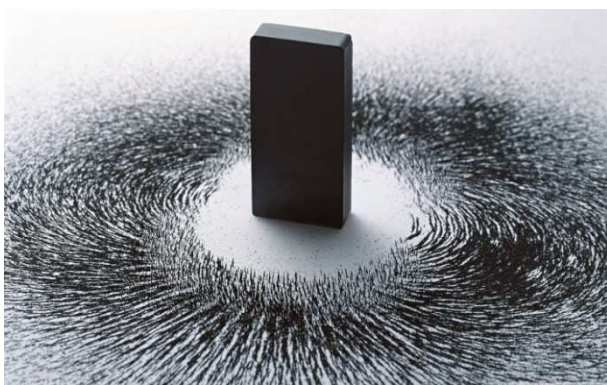
Permanentní magnet má na rozdíl od elektromagnetu schopnost vytvářet magnetické pole sám o sobě bez nutnosti dodávání elektrického proudu. Zajímavostí je, že v přítomnosti elektrického pole se vyskytuje také pole magnetické tzv. elektromagnetické pole, naopak však tento vztah platit nemusí.

Z estetického hlediska jsou pak zajímavé magnetické indukční siločáry, které lze zviditelnit pomocí kovových pilin, nebo schopnost levitace předmětů na magnetickém polštáři.³⁸

Magnetická levitace je stav, při kterém se předměty vznášejí ve vzduchu na magnetickém polštáři, nebo jsou naopak předměty vzájemně přitahovány v závislosti na polaritě.

Ferrofluid je kapalina vykazující magnetické vlastnosti díky magnetickým nanočásticím.

Kromě technologického využití (strojní, audioprůmysl) může posloužit také ke zviditelnění magnetických siločar v prostoru – hroty na povrchu kapaliny.³⁹



Obrázek 13 - magnetické siločáry⁴⁰,



Obrázek 14 - ferrofluidum⁴¹

³⁸ Dalibor Chatrný

³⁹ Ferrofluid - Wikipedia. [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ferrofluid>

⁴⁰ Magnetic Field HD desktop wallpaper : High Definition : Fullscreen : Mobile. *WallpapersWide.com* | *Free HD Desktop Wallpapers for Widescreen, High Definition, Mobile* | Page 1 [online]. Dostupné z: http://wallpaperswide.com/magnetic_field-wallpapers.html

Komerční využití přírodních procesů

S estetickým potenciálem některých přírodních procesů se lze setkat také běžně na trhu. Příkladem mohou být některé předměty, které slouží při jejich pozorování k domácí relaxaci. Populární bývají zejména:

Přesýpací pískové obrázky, kde lze spatřit proces sedimentace, separace a proudění. Hlavním prvkem jsou zde barevné písky, které evokují pohled na snové krajiny. Uzavřené mezi dvěma skleněnými tabulkami skla, kde při otočení obrázku dochází k pohybu částic uvnitř. Bublinky zde fungují jako bariéra pro vytvoření horizontu a vzniklými mezerami mezi nimi se pak písek vlivem gravitace přesypává dolů a separuje se podle barev, zrnitosti a tvaru (stratifikace a segregace materiálu).

Dalším populárním relaxačním předmětem jsou skleněné koule (těžítka – sněžítka – sněžící koule), které po zatřepání evokují sněžení. Je zde využit pohyb částic v kapalině a jejich turbulentního pohybu, který nadnáší pomalu klesající částice. Dále také optické deformace obrazu díky zakřivení koule.

Obdobným užitkovým předmětem jsou lávové lampy pracující na principu odpuzování oleje a vody. Při zapnutí lampy se tekutina ve spodní části začíná od zdroje světla zahřívat a stoupat směrem vzhůru kde po ochlazení opět klesá zpět ke dnu. Efekt je umocněn rozdílnou barevností kapalin. Zde se rovněž setkáme s prouděním, odpuzováním kapalin a akumulací tepla.

Dále na trhu existují také předměty využívající elektrické výboje. Příkladem jsou tzv. „magické plazma koule“, které po uzemnění při dotyku lidské ruky na stěnu skleněné koule vytváří působivé obloukové elektrické výboje.



Obrázek 15 - Plazma koule⁴²

⁴¹ Electricity & Magnetism - Ferrofluid Bolt Kit. *Buy Science Classroom Learning Tools* | *TeacherSource.com* [online]. Copyright © 2017 Educational Innovations, Inc. All rights reserved. [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <https://www.teachersource.com/product/ferrofluid-bolt-kit/electricity-magnetism>

⁴² Lze vytvořit kulový blesk v laboratoři? – 21století.cz. *21století.cz – VĚDA KTERÁ VÁS BUDE BAVIT* [online]. Copyright © 21století.cz. All Rights Reserved. [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://21století.cz/2006/09/22/lze-vytvorit-kulovy-blesk-v-laboratori/>

2. Uplatnění přírodních procesů v umělecké tvorbě

Kapitola se věnuje stručnému pohledu do historie využití přírodních procesů v umělecké tvorbě, uvádí přehled vybraných umělců, jejich děl (zejména kinetických objektů a procesuálních instalací) a jejich působení na diváka.

2.1. Pohled do historie využití přírodních procesů

Mnoho světově uznávaných umělců s přírodními procesy pracuje a pro diváka je tímto způsobem znovuobjevuje. Jedná se o umělecká díla na hranici prezentace umělecké instalace a fyzikálních pokusů. Umělec se stává režisérem a připravuje vhodné podmínky pro samotný průběh přírodního děje. Při tomto způsobu tvorby výsledek často není zcela předvídatelný. Dílo se v čase, v závislosti na podmínkách různě proměňuje.

Připomeňme například *Spiral Jetty* vytvořenou na břehu Velkého solného jezera, Utah, USA (1970) od Roberta Smithsona, jejíž podoba se měnila v závislosti na koncentraci soli ve vodě při břehu jezera. Jako jedno z přelomových děl land-artu a zároveň příklad práce s přírodními jevy lze uvést *The Lightning Field* (1977) od Waltera De Marii, který pro konečný efekt své práce využil blesků. V otevřené krajině (na poušti v Novém Mexiku) vztyčil v pravidelném rozestupu 400 ocelových tyčí, které slouží jako hromosvod.⁴³

Objekt *The Desert Breath* od umělecké skupiny D.A.ST. Arteam z roku 1997 je vytvořen ze dvou protilehlých spirál sbíhajících se v jednom bodě (kruhová vodní plocha o průměru 30 metrů, v současnosti vyschlá). Jedna spirála je vytvořena z řady 89 kónických jam (prohlubní) a druhá je navržena z 89 kónických hromad písku v egyptské poušti (Sahara). Při tvorbě tohoto land-artového objektu bylo přemístěno 8000 kubických metrů písku na rozloze 10 hektarů a je viditelný z vesmíru. Dílo je ponecháno přirozeným erozním vlivům, a jak autorky

⁴³ Walter De Maria, *The Lightning Field*. *Dia* [online]. © Dia Art Foundation, 2016 [cit. 2017-06-20]. Dostupné z: <http://diaart.org/visit/visit/walter-de-maria-the-lightning-field> (organizace zpravující dílo)

samy uvádějí, díky postupné erozi, je možné sledovat průběh plynutí času (nástroj pro měření času).

Pro diváka mohou být rovněž zajímavé kinetické objekty, kdy lze v reálném čase sledovat pohyb, nebo samotný proces změny, která se odehrává. Divák se stává součástí děje už pouze svou přítomností.

Člověka odjakživa přitahují místa, kde se něco děje, může být fascinován okamžikem a obdivovat sílu přírodního procesu, který je mimo jeho kontrolu. Tento lidský rys chování lze spatřit například při působení jakékoliv přírodní katastrofy, která se vymyká normálu. V době povodní, kdy se rozvodněná řeka vylévá z koryta a trhá břehy, lze spatřit hloučky nadšenců, kteří jsou dějem tak fascinováni, že si neuvědomují možné nebezpečí. Této lidské vlastnosti využívá také cestovní odvětví a pořádá zážitkové výlety k sopečným erupcím. Jedná se o určitý druh nebezpečí - adrenalinové zábavy, který je některým lidem vlastní.

Další přirozeností člověka je potřeba obklopovat se přírodou. Od živých květin přes přírodniny (kameny, kresba dřeva) po zdobení předmětů přírodními motivy. Většina témat v historii užitého umění vychází z přírodní inspirace – rostlinné dekory, výjevy zvířat, nápodoby přírodních struktur a tvarů. Názorným příkladem je období secese, kdy se přírodní motivy vyskytovaly téměř všude. Populární byly zejména organické tvary a asymetrické linie, jejichž původ lze vysledovat v Japonsku.

2.2. Mario Reis

Tento původem německý land-artový umělec umísťuje již od roku 1977 svá čtvercová plátna v dřevěných rámech do proudů řek po celém světě. Na těchto plátnech nechává zachytávat sedimenty hornin a částčky rostlinného původu, které pak vystavuje jako originální díla dokládající rozmanitost přírodního prostředí. Tyto obrazy se liší barvou a texturou zachycených sedimentů – přírodních pigmentů.

Místa jsou pečlivě vybírána podle vhodných podmínek, závisí na rychlosti proudu, úrovni vodní hladiny a také způsob instalace plátna. Reis rovněž umísťuje na některá plátna kameny, které mění tok vody, a má tak možnost do určité míry ovlivňovat výsledek „malby“. Plátna ponechává v proudu napospas přírodním vlivům delší dobu a na procesu tvorby se tak mohou podílet i faktory jako pohyb zvířat, déšť, sněžení, nebo jiné vlivy.

Na některých plátnech se projevila také čistota vody, tedy prostředí, ve kterém teče. Faktem zůstává, že některé toky jsou znečištěné člověkem, jako například Rýn, jiné jsou naopak téměř nedotčené, například Yukon. Zřetelnější jsou však samotné přírodní procesy a ukázka rozdílnosti čistoty vody vlivem člověka tak nebyla autorovou snahou.

Mario Reis tedy vytváří malby řek, které do plátna otiskují svůj specifický charakter. Obrazy *Nature Watercolors*, *Eifel Project* jsou tak samotným záznamem přírodních procesů za určitou časovou periodu. Tak jako pohled na usazenou horninu (sedimentovanou) je zde zvýrazněn záznam probíhajícího času vrstvy za vrstvou na bavlněném plátně. Mario Reis © [b.r.]

„Je to jako přirozený proces, který zahrnuje znovuobjevování role umělce – jako někoho, kdo způsobuje zcitlivění veřejnosti k přírodě.“ (Grande John K., 2015, str. 247)

Mario Reis uvedl: *„Lidi zajímají věci, které mohou ocenit a milovat. Pokud skrz jejich krásu a smysl jsou má díla schopna zvýšit citlivost lidí, vést je k většímu oceňování a lásce k přírodě, bude to skvělý výsledek.“* (Grande John K., 2015, str. 246)

Rozdíl mezi land-artovými umělci, kteří zanechávali svůj otisk v krajině, ukazuje Mario Reis otisk samotné krajiny. Poselstvím jeho díla je, že virtuálního obraz, který zprostředkovává přírodu, nenahradí reálnou přirozenou skutečnost, jenž nám může přinést nové obohacující zážitky.

2.3. Olafur Eliasson

Jeho tvorba nese prvky konceptuálního umění s využitím elementárních prvků – vody (včetně ledu), světla nebo vzduchu.

Jednou z Eliasonových nejznámějších instalací je *The Weather Project* (2003), Tate Modern, Turbine Hall. Zde vyvolával dojem slunce pomocí světelné instalace a tento zvláštní efekt dotvářel jemný mlžný opar. Mystifikací zkoumal lidské smysly a její vlivy na chování návštěvníků, kteří se snaží vyrovnat s pocitem, že umělé slunce svítí, ale nehřeje. Světelný zdroj se skládal pouze z půlkruhového objektu a odrazem od zrcadlového stropu tak dotvářel celý kruh. Zrcadlový strop rovněž vytvářel zajímavou iluzi prostoru a diváci si v galerii lehali na zem a zkoumali svůj vlastní odraz. Unikátnost této instalace dotváří také fakt, že za dobu 6 měsíců přilákala 2 miliony návštěvníků.

Olafur Eliasson zkoumá spíše než přírodní jevy, spíše působení na smysly diváka a jeho schopnost vnímat. Instalace podobného charakteru mohou vyplňovat celý prostor galerie a jsou jakýmsi výsekem přírody zasazeným ve vnitřním ohraničeném prostoru. Jako v případě instalace *Riverbed* (2014), kde umělec přenesl část islandské krajiny do prostorů galerie. Ústředním motivem v této instalaci byla tekoucí voda proudící jako potůček napříč všemi místnostmi galerijního prostoru po kamenitém terénu. Průchody přes zdi do dalších místností byly tvořeny otvory ve zdi. Divák se tak mohl nechat unášet zvuky zurčící vody s pocitem, že se nachází v pusté islandské krajině tvořené pouze tmavošedými kameny, mechem a vodou, kde se mohl volně pohybovat. Dílo tak reprezentuje skutečný ekosystém, kterým stíral hranici mezi vnitřním a vnějším prostředím. Instalace byla umístěna v Louisiana Museum of Modern Art v Dánsku v roce 2014.

Celkově lze říci, že výstavy podobného charakteru podporují zapojení návštěvníků a poukazují na jejich aktivní roli v objevování a spoluvytváření světa kolem nás.

Dalším projektem, který se vztahuje k tekoucí vodě je *The Green River* (1998), Stockholm, Tokyo, L.A., kde autor obarvil řeku uprostřed města pomocí ekologicky nezávadného barviva (uranin – využívá se při sledování úniku v potrubích) a zkoumal reakce obyvatel (často intervenční). Z pohledu neobeznámeného diváka projekt působit jako chemická havárie, která mnoho z přihlížejících znejistila.

Ve svém projektu *Falling Water* (2009), v New Yorku zkoumá vztah prostoru a času díky instalaci site-specific čtyř uměle vytvořených vodopádů v newyorském přístavu. V případě tohoto díla není hlavní myšlenkou autora dodání části přírody do města, ale pomocí času padající vody upozornit na měřítko newyorských staveb. Jednalo se o nejdražší veřejnou instalaci od doby Christa a Jeanne-Claude.

Otázkou padající vody se Olafur Eliasson rovněž zabýval ve své sérii *Waterfall* (2004), ARoS Aarhus Kunstmuseum, Denmark a *Waterfall* (2005), Danude Contemporary Arts, UK umístěné v interiéru a v exteriéru. Jedná se o promyšlený systém kaskád, kdy z jednotlivých výškově oddělených nádob voda přetéká do nádob o úroveň níž. Konstrukci celé instalace tvoří lešení z ocelových trubek. Instalace svým vzhledem, zvuky a rytmem padající vody evokuje pocity, jaké lze zažít u přírodního vodopádu, přičemž jasně vystavěná struktura umožňuje lépe porozumět mechanismu děje.⁴⁴

Eliasson se však nezabývá pouze rozměrnými instalacemi, ale jeho studio se věnuje také menším projektům. *Station To Station - Kinetic Drawing Machine – Connecting Cross Country With a Line* (2013), Berlín. Princip tohoto přístroje spočívá v pohybu koule, která v závislosti na pohybech železniční soupravy, projíždějící městem, zanechává stopy na zavěšeném kruhovém plátně. Jde tedy o jakýsi záznam odstředivých pohybů a nerovností projeté trasy na plátně.⁴⁵

Beauty (1993) – V této instalaci pracuje s optickými jevy rozkladu a ohybu světla. Mlžný opar v podobě malých kapének vody se zde snáší k podlaze, kde je ozařován světlem. Divákovi se tak vyjevuje duhový rozklad barev.

Vortex (1998); *Vortex for Lofoten* (1999) - pomocí průhledného plastového válec s rotující vodou vytváří efekt vodního víru. Eliason tak využil potenciálu vířivého proudění kapalin.

Umělec ve výsledku neprezentuje vlastní tvorbu, ale dává nahlédnout divákovi samotný děj.

⁴⁴ Waterfall • Artwork • Studio Olafur Eliasson. *Studio Olafur Eliasson* [online]. Dostupné z: <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100859/waterfall>

⁴⁵ olafur eliasson: kinetic drawing machine for station to station. *designboom magazine | your first source for architecture, design & art news* [online]. Copyright © 2017 [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/art/olafur-eliasson-kinetic-drawing-machine-for-station-to-station/>

Za environmentální projekt lze označit instalaci *Ice Watch* (2014), Kodaň; (2015), Paříž. Prezentace tání ledu pro summit v Paříži 2015 (UN COP21) o vlivu člověka na působení globálního oteplování planety. V této instalaci bylo převezeno a umístěno 12 plovoucích ledových ker (každý z bloku váží 10 tun) vyzdvižených z moře v grónském Nuuku, a umístěných do kruhu (ciferník) před Place du Panthéon v Paříži, kde postupně roztály. Součástí projektu byla také taneční performance a krátký film o globálním oteplování.^{46,47}

2.4. Yoshioka Tokujin

S přírodními procesy efektně pracuje také japonský designér a umělec Yoshioka Tokujin. Ve své tvorbě využívá procesu krystalizace, turbulence, nebo rozkladu světla.

Ve své výstavě *Second Nature* (2008) věnoval velkou část procesu krystalizace, kdy na několika objektech (tvaru židle s polyesterovým jádrem) nechal postupně narůstat krystaly (1 měsíc) v nasyceném minerálním roztoku. Některé byly vystaveny přímo ve skleněných akváriích naplněných tekutinou v procesu narůstání krystalů, jiné již vykrytalizované samostatně stojící. Jak autor uvedl, svou výstavou *Second Nature* by rád lidem otevřel oči v otázce přírodních krás a pomohl tak v lidech zvýšit povědomí o životním prostředí. Při rozhovoru pro *Dezeen* ke své výstavě Tokujin uvedl: „*This project is to think and realize wondrous power and primitive beauty in nature by creating designs, which incorporate the nature born of each person's memory and the law of nature.*“⁴⁸ Tokujin©, [b.r.]

V této době plně změn tak chce ukázat krásu přírody a její fascinující zákonitosti. Také uvedl, že práce designéra se dnes posouvá spíše k emocionálnímu prožitku než k navrhování tvarové formy věcí.

⁴⁶ [online]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/art/olafur-eliasson-ice-watch-paris-agreement-climate-change-video-11-04-2016/>

⁴⁷ Ice Watch • Artwork • Studio Olafur Eliasson. *Studio Olafur Eliasson* [online]. Dostupné z: <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK109190/ice-watch#slideshow>

⁴⁸ Second Nature by Tokujin Yoshioka | Dezeen. *Dezeen | architecture and design magazine* [online]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2008/10/30/second-nature-by-tokujin-yoshioka/>

Procesuální umění je patrné také u některých nástěnných objektů, kde využíval vliv hudby, která svými vibracemi ovlivňovala růst krystalů a vytvářela tak rozdílné struktury. Jedná se o díla *Destiny*, *Moonlight* a *Unfinished* (2008), které byly v průběhu krystalizace vystaveny Beethovenově *Symfoniím č. 5 – Osudová*, *Klavírní sonátě č. 14 – Měsíční sonáta* a při výstavě hrála Schubertova *Symfonie č. 7 – Nedokončená*, kterou mohli návštěvníci poslouchat a sledovat v procesu krystalizace.⁴⁹ (Tokujin©, [b.r.]

Procesu krystalizace využívá hojně i ve svých dalších objektech, jako například *Spiders Thread* (2013). V této instalaci je nosným podkladem sedm napnutých vláken ve tvaru židle, které jsou postupně obrůstány krystaly. Dále také v instalaci *Swan Lake* (2013).

V instalaci pro výlohu módního návrháře Issey Miyake v Tokyu a Paříži s názvem *Snow* (1997) se věnoval procesu turbulence v prostoru, kde pomocí peří a jeho cirkulačního pohybu vlivem vzduchu z ventilátoru evokoval sněžení. Stejný děj využil ve stejnojmenné instalaci *Snow* o několik let později (2010) při výstavě *Sensing Nature* pro Mori Art Museum, Tokyo. Rozměrná instalace (15 m) uzavřena stěnou ze skla, částečně vyplněna stovky kilogramů prachového peří, prezentovala tento cirkulující pohyb střídavého unášení peří směrem vzhůru a jeho postupné ukládání.⁵⁰ (Designboom ©, 2010)

Autorovou oblíbenou technikou je rovněž práce s rozkladem světla pomocí broušených skleněných hranolů. Viditelné spektrum barev (bílé světlo) je zde rozloženo na jednotlivé barvy a zvýrazněno na bílých zdech galerijního prostoru. Další autorovy výstavy *Spectrum* (2016), Shiseido Gallery, Tokyo; *Rainbow Church* (2010); *Ray Of Light* (2013-2014).^{51, 52} (Tokujin©, [b.r.]

⁴⁹ TOKUJIN YOSHIOKA INC.. *TOKUJIN YOSHIOKA INC.* [online]. Dostupné z: <http://www.tokujin.com/en/>

⁵⁰ tokujin yoshioka for 'sensing nature' exhibition. *designboom magazine | your first source for architecture, design & art news* [online]. Copyright © 2017 [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/design/tokujin-yoshioka-for-sensing-nature-exhibition/>

⁵¹ ALL | TOKUJIN YOSHIOKA INC.. *TOKUJIN YOSHIOKA INC.* [online]. Dostupné z: http://www.tokujin.com/project/design_all/

⁵² Tokujin Yoshioka Grows Mesmerising Crystal Colonies For His "Crystallize" Exhibition | Yatzer. *Yatzer | Design is to Share* [online]. Copyright © MOT [cit. 23.06.2017]. Dostupné z: <https://www.yatzer.com/crystallize-tokujin-yoshioka-mot>

2.5. Anish Kapoor

Tento britský umělec je znám pro své konceptuální objekty, rozměrné instalace a architektonické projekty. V jeho práci jsou charakteristické výrazné pigmenty (*To Reflect an Intimate Part of the Red*, 1981), kde zkoumá působení barevných plochy na smysly diváka.

Pracuje rovněž s pohybem slunce a pro EXPO 1992 ve Španělské Seville navrhl budovu *Building for a Void*. Jejímž ústředním motivem je uzavřený válcový prostor kopulovitého tvaru s otvorem ve střeše, kudy do objektu proudí paprsek slunečního světla a vlivem pohybu slunce po obloze se paprsek přesouvá po místnosti.

Od roku 1995 se v jeho dílech objevují zrcadlové povrchy. Pracuje zde s úhlem pohledu diváka a odrazem deformovaného prostoru. Například v objektech *Making The Word Mayny* (1997), *Cloud Gate* (2004), *Sky Mirror* (2006; 2009), *C-Curve* (2009).

V instalacích *Hive* (2008), nebo *Dirty Corner* (2011) pak na povrchu materiálu záměrně využívá působení koroze.

Zabývá se také procesuálním uměním, které je proměnlivé v čase. Například ve své site-specific pro benátské Biennale s názvem *Ascension* (2011) prezentuje turbulentní proudění. V tomto díle je hlavním prvkem rotující sloupec bílého dýmu, který je od podlahy místnosti (Bazilika San Giorgio Maggiore) nasáván potrubím umístěným pod stropem. Záznam této site-specific je dostupný na *YouTube*.⁵³

Přírodní jeve proudění kapalin je pak identifikovatelný také v kinetické instalaci *Descention* (2015) v Galleria Continua in San Gimignano v Itálii. Zde je využita rotující kapalina (voda černé barvy), která tvoří zdánlivě ztrácející se vodní vír v podlaze galerie. Zvláštním způsobem tak působí na smysly diváka.

V oblasti působení barev vlastní Sir Anish Kapoor výhradní práva pro zatím nejčernější substanci užívané k uměleckým účelům s názvem *Vantablack*. Její princip téměř absolutního pohlcování viditelného světla (99,95%) je založen na uhlíkových nanotrubicích.⁵⁴

⁵³ ANISH KAPOOR 'Ascension' - YouTube. *YouTube* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=67MNFmjcVxs>

⁵⁴ [online]. Dostupné z: <http://anishkapoor.com/>

2.6. Dalibor Chatrný

Český umělec Dalibor Chatrný ve svých dílech využívá přirozeného magnetismu. Tato touha objevovat a zkoumat jej vedla (v 70. letech) k využití tohoto jevu ve svých minimalistických kresbách kovovými pilinami a později se projevuje také v působivých objektech - *Magnetické skříně* (1972) - „*křehkým a zároveň trvalým kompozicím, záznamům přírodních sil zastavených v čase. Magnety umístěné vně nebo uvnitř plexisklových skříněk pouze působením silového pole „drží“ nejrůznější kovové předměty.*“⁵⁵



Obrázek 16, 17, 18 - *Magnetický sloupec* (1973 – 1981)⁵⁶; *Kovový válec* (1972)⁵⁷; *Stopa magnetu* (1970) - Kombinace koroze a magnetismu zachycena na reliéfním tisku na papíře⁵⁸.

⁵⁵ Fascinující přitažlivost: co dokáže magnet v rukou umělce | Týden.cz. *Týden.cz - Aktuální zpravodajství v souvislostech* [online]. Copyright © 2006 EMPRESA MEDIA, a.s. Publikování či další šíření obsahu těchto webových stránek bez písemného souhlasu vedení internetové redakce časopisu Týden je zakázáno. Kompletní pravidla využívání obsahu najdete [cit. 18.06.2017]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/rubriky/kultura/umeni/fascinujici-pritazlivost-co-dokaze-magnet-v-rukou-umelce_112502.html?showTab=nejtenejsi-3

⁵⁶ Artlist - databáze současného umění: Magnetický sloupec. *Artlist - databáze současného umění: Artlist - Umělci* [online]. Dostupné z: <http://www.artlist.cz/dila/magneticky-sloupec-1424/>

⁵⁷ 1972, výška 32,5 cm, prům. 12 cm, kovový válec, ferity, kovové částice, nesig., soukr. sb. 262 | Dalibor Chatrný. *Dalibor Chatrný | Dalibor Chatrný* [online]. Copyright © Dana Chatrná, Jiří Zahradka, Vladimír Kokolia [cit. 3.06.2017]. Dostupné z: http://www.chatrny.cz/v/objekty/Magnety/1972_V_325PruM_12_KovovyVaLecFerityKov_Piliny_Nesig_A.jp.html

⁵⁸ 1970, 270×170 mm, reliéfní tisk, stopa rzi po železných pilinách, papír, Stopa magnetu, sig. | Dalibor Chatrný. *Dalibor Chatrný | Dalibor Chatrný* [online]. Copyright © Dana Chatrná, Jiří Zahradka, Vladimír

3. Další příklady využití přírodních procesů v umělecké tvorbě

Výčet autorů, kteří ve svých dílech využívají přírodní jevy, by mohl pokračovat. Zde jsou v krátkém popisu, nebo jen ve zkratce uvedeny odkazy na další zajímavé umělecké instalace, projekty, nebo objekty.

Využití přírodních procesů v hudbě

Efektivní prezentace přírodních procesů jako téma hudebního videoklipu.

Nigel Stanford - *Cymatics* z alba *Solar Echoes*, 2009

dostupné z: *YouTube*⁵⁹

Ve videoklipu se vyskytují záběry elektrických výbojů nabíjených rotujícím dynamem, obloukové výboje na plazmové kouli, dále rezonance a využití Chladniho obrazců, interference na hladině kapalin, magnetismus ve ferrofluidu, frekvenční ovlivnění proudu tekoucí vody a plamenů (viz Rubensova trubice – kap. vlnění - interference) pomocí zvuku nebo vlnění bronzového materiálu činel.

Biofeedback EEG rostliny

Tvorbu pomocí spojení soudobých technologií a přírodních procesů lze identifikovat také v českém prostředí. Příkladem může být projekt **Jakuba Jansy**, který vystavoval v brněnském Domě pánů z Kunštátu na výstavě s názvem *In a Landscape* (2017). Jeho instalace *Rostlina* (2016), pracovala s přístrojem pro biofeedback⁶⁰EEG, pomocí kterého byly přenášeny elektrické impulsy živé rostliny v květináči zavěšeným kreslícím plotrem na stěnu galerie. Jednalo se tedy o určitý záznam přírodních procesů probíhajících v rostlině do grafické podoby.

Kokolia [cit. 3.06.2017]. Dostupné z: http://www.chatrny.cz/v/PraCeNaPapiRe1970-1980/Reliefnitiskyuzkovovepiliny-1966676970727377/1970_270X170_ReliefnitiskyuzkovovepilinyMagnet_S_L_P_191.jpg.html?g2_imageViewsIndex=1
⁵⁹ CYMATICS: Science Vs. Music - Nigel Stanford - YouTube. *YouTube* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Q3oItpVa9fs>

⁶⁰ biofeedback EEG – jde o metodu zpětné vazby probíhajících biologických dějů

Bob Verschueren

Belgický autor, který své průkopnické malby v 70. a 80. letech prováděl pomocí větru - *Wind Painting*. Na pustých místech vysypal motivy rovných linií ze sypkých materiálů různých barev, zejména drcený uhel, rez, terra verte (olivově zelený minerální pigment), mouku, žlutý okr a pálený nebo přírodní okr. Vítr poté linie rozfoukal po krajině a vytvářely se tak efektní formace barev a struktur. Autor tedy do určité míry pracoval s faktorem náhody a pro zachycení pomíjivého momentu zhotovoval barevné fotografie, které později vystavoval. (Grande John K., 2015)

Hans Haacke

Condensation Cube (1963 – 1965), Tate Modern, London, 2013. Krychle z plexiskla s vodou na dně, kde voda uvnitř postupně kondenzuje na horní stěně a po bočních stěnách stéká zpátky dolů.

Výrok autora: *“The process of condensation does not end. The box has a constantly but slowly changing appearance that never repeats itself. The conditions are comparable to a living organism that reacts in a flexible manner to its surroundings.”*

citace: Condensation Cube – Exterior | Kelly Larsen – Fine Artist. *Kelly Larsen – Fine Artist* [online]. Copyright © Kelly Larsen 2014 [cit. 22.06.2017]. Dostupné z: <http://kellylarsen.com/condensation-cube-exterior/>

V objektu *Blue Silk* (1964, 1965) využívá proudění větru ke zvednutí hedvábné látky zavěšené v prostoru.

Olafur Eliason rovněž využil ve své instalaci ventilátor zavěšený v prostoru galerie, který se chaoticky pohyboval vlastní energií proudění po místnosti. *Ventilator* (1997)

Alice Aycock

Procesuální objekt *Sand/Fans* (1971) bylo první dílo americké umělkyně Alice Aycock. Využila v něm přirozený proces tvorby písečných dun (vlnek - čeřin) pomocí větru. Tento přírodní proces prezentovala v uzavřeném prostoru galerie 112 Greeny Street Gallery v New Yorku, kde okolo hromady písku (4000 liber = 1815 kg) umístila čtyři ventilátory. Při své retrospektivní výstavě svou práci opakovaně simulovala v Dubaji (2008).

Ran Ortner

Také umělec Ran Ortner využil procesu tvorby písečných dun ve svém objektu *Drift* (2000). Na rozdíl od *Sand/Fans* Alice Aycock byl proces obohacen o permanentní sypání písku ze zavěšeného pytle, pod který umístil ventilátor.

Jason de Caryes Taylor

Výrazným prvkem v jeho procesuální tvorbě je růst korálů a mořských řas. Svými sochami umístovanými na mořské dno jej lze řadit k environmentálním umělcům. Vlivem změny klimatu dochází k úbytku korálových útesů a s tím související biodiverzity života. Na poškozených místech mořského dna Taylor umísťuje své sochy s nasazenými korály, které svým růstem dopomáhají k vytváření nových útesů. *Silent Evolution* (2010, Mexico), *Man on Fire* (2013).⁶¹

Jeho práce nalezneme také uprostřed městského prostředí, příkladem je *The Rising Tide* (2015, London), kde pracuje s přirozeným jevem zvedání mořské hladiny vlivem gravitace měsíce.

Giuseppe Licari

Tento sicilský umělec navazuje svou tvorbou na hnutí Arte Povera 70. let. V roce 2012 vytvořil působivou instalaci (site-specific) s názvem – *Humus* (pro společnou výstavu *Secred Gardens, Tent Rotterdam*), kde prezentoval kořenové systémy stromů zavěšené pod stropem galerijního prostoru. Diváci tak měli možnost procházet se mezi kořeny a objevovat nové, běžně skryté přírodní systémy. V jeho objektech se vyskytují jako médium také plísně *Pasta Madre* (2014-2015).⁶²

Damien Hirst

Biologický rozklad využil ke své konceptuální tvorbě Damien Hirst *A Thousand Years* (1990). V této procesuální instalaci dochází prostřednictvím muších larev k rozkladu kravské hlavy.

⁶¹ Home - Underwater Sculpture by Jason deCaires Taylor. *Home - Underwater Sculpture by Jason deCaires Taylor* [online]. Dostupné z: <http://www.underwatersculpture.com/>

⁶² Giuseppe Licari | Humus. *Giuseppe Licari* [online]. Dostupné z: <http://www.giuseppelicari.com/humus.html>

Mark Dion

Procesy přirozeného biologického rozkladu v umělecké tvorbě lze spatřit v trvalé instalaci *Neukom Vivarium* (2006) amerického umělce Marka Diona v Seatlu.

Federico Díaz

Ukládáním informací do humusu se zabýval česko-argentinský umělec Federico Díaz ve své výstavě s názvem *Big Light* (2016, Brno).

Dále také například:

Richard Serra – *Inside Out* (2013), Gagosian Gallery, New York

Davide Boriani – kinetické objekty využívající magnetismus

Anthony Howe – zrcadlové kinetické objekty - olympijská pochodeň Rio 2016

Julio le Pars – opart, kinetické iluze, interaktivní instalace

Chris Fraser – *Camera Obscura* – světelná instalace

Takis Vassilakis – objekty využívající magnetismus

James Turrell – světelné instalace v prostoru, otvory k obloze

Motoi Yamamoto – akce, vracení soli do moře

Makoto Azuma – rostliny (bonsai ve vesmíru)

Noriko Ambe – vrstevnice, (simulace eroze)- prořezávaný papír

Takashi Kunitani – přesypání písku – performance

Klaus Weber - *Unfolding* - růst hub

a jiní...

4. Realizace praktické části diplomové práce

Tato kapitola podrobně rozebírá myšlenky, které předcházely tvorbě autorského objektu a obhajuje použité materiály.

Volba tématu diplomové práce

Při volbě tématu diplomové práce mělo vliv mé studijní zaměření (Přírodopis a environmentální výchova v kombinaci s výtvarnou tvorbou se zaměřením na vzdělávání) a mé předchozí zkušenosti. Inspirativní byla také osobní zkušenost (2015) s prací na exponátech pro centrum popularizace vědy – *Pevnost poznání Olomouc*. Dále pak návštěva jiných vzdělávacích center – *iQPARK*, *iQLANDIA Science Centre Liberec*, kde jsou naučnou a hravou formou prezentovány základní fyzikální principy. Nabízela se tedy otázka, proč nespojit prezentaci přírodních procesů s uměleckým záměrem. Téma přírody v umění koneckonců provází celé mé studium. Vyskytuje se mých předchozích pracích a je mi velmi blízké.

4.1. Návrhy praktické části

Počáteční vize

Byly provedeny experimenty s prorůstáním kořenů do připravené formy. Výsledky experimentů však nebyly dostatečně uspokojivé pro zamýšlenou práci. V další fázi bylo rozhodnuto vytvořit kinetický interaktivní objekt prezentující jeden, případně dva spolu související přírodní procesy najednou. Kinetický objekt byl zvolen z důvodu možnosti přesvědčivější prezentace přírodního procesu, než by umožnil objekt statický. Lépe tak vystihuje můj záměr.

Inspirace kávou

Při pití kávy vzniká na dně hrnku těžší usazená vrstva jemně mleté kávy, která při náklonu interaguje se zbytky tekuté složky a při poodhalení dna vytváří prostupující se „cestičky“

(drobná koryta a stružky). Postupně tak díky sedimentaci a proudění vzniká strukturovaný obraz.

Základní deska

Pro dno a sedimentační základnu byla zamýšlena uměle profilovaná deska. Otázkou však bylo, jak vytvořit přírodě blízký reliéf. Zvažováno bylo několik možností od uměle vytvořených prostorových vrstevnic, plynule zvlněný podklad s místy pro vytváření silnějších proudů a širších ploch pro zpomalení toku, až po náhodně umístěné objekty na rovné ploše vytvářející proudů překážky.

Z přírodních materiálů připadaly v úvahu desky z kamene. Nejprve bylo zamýšleno použití tmavé břidlice, nebo světlého pískovce.

Na břidlici by dobře vynikla kresba naplavenin a unášení písku prouděním kapaliny. Jako další nespornou výhodou ve prospěch použití břidlice by byla hmotnost celého objektu díky menší tloušťce kamene.

Konečným rozhodnutím však bylo použití pískovce a to zejména pro jeho nezaměnitelnou strukturu, tvořící výrazný reliéf, žádoucí pro vznik proudů při náklonu desky. Dále také díky zajímavé barevnosti nažloutlého charakteru, místy přecházející do okrového zbarvení. Jeho struktura je zajímavá díky přítomnosti oxidů kovů. V neposlední řadě se tento materiál ukázal jako vhodný už proto, že sám vznikl sedimentací písku a souvisí tedy přímo s unášeným materiálem v kapalině (hlavní složka křemičitý písek).

Konkrétní podoba objektu

Tvar objektu se původně odvíjel od prostorové krychle, z počátku měla být tvořena sklem s uvnitř šikmo (diagonálně) uloženou deskou, vyplněné sypkým materiálem a tekutinou s možností otáčet celým objektem. Tento projekt byl však v další fázi zavrhnut z důvodu velké hmotnosti a celkově náročné konstrukci. Profil desky počítal také s propustnými otvory a tedy možností protékání kapaliny do spodních pater na způsob přesýpacích hodin. Návrhy tvaru objektu braly v úvahu i základní geometrické tvary, jako kruh, čtverec, elipsu, obdélník. V prostoru pak kónickou parabolou, kouli, krychli, válec, hranol a také jiné atypické tvary.

Pro zamýšlenou interakci diváka a objektu (přírodního procesu), bylo přistoupeno k řešení umožňující manipulovat objektem samotnými diváky, a tedy výraznějšímu zapojení jejich zájmu na daném průběhu procesu.

Balanční systém

Inspirací ovladatelného balančního systému se stal dětský dřevěný labyrint s pohybujeící se ocelovou kuličkou, který jsem si vybavil z dětství. Tento systém umožňuje vcelku jednoduchým způsobem pomocí dvou pohyblivých os a na sobě nezávislých rámečcích pohybovat pomocí provázku rovinami a vytvářet tak potřebný směr náklonu pro pohyb kuličky labyrintem s překážkami.



Obrázek 19 - Dřevěný labyrint⁶³

Počáteční návrhy počítaly s nakloněním desky pouze v jednom směru (pouze jedna osa otáčení). Tento dvouosý systém však umožňuje náklon do více směrů a tedy i možnost různé polohy desky. V interakci s divákem tedy nastávají zajímavější situace, které může svým jednáním ovlivňovat. Jde tedy o určitou formu hry, zábavy se zájmem o samotný děj.

Tvorbě objektu předcházelo vytvoření malého pohyblivého modelu z kartonu pro snadnější představu a ověření funkčnosti celého systému náklonu desky.

⁶³ Laberinto Madera Tradicional Juego De Mesa Clásico Para Familias Nuevo | eBay. *Comprar y Vender Electrónica, Moda, Móviles y mucho más* | eBay [online]. Copyright © 1995 [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://www.ebay.es/itm/Laberinto-Madera-Tradicional-Juego-De-Mesa-Clasico-Para-Familias-Nuevo-/221539128132>

4.2. Postup tvorby

V této kapitole objasňuje rozhodnutí učiněná na základě výsledků provedených experimentů a objevů chování různých materiálů při realizaci praktické části diplomové práce. Popisuje postup tvorby jednotlivých částí objektu, které však vytvářejí jeden kompaktní celek.

Základní deska z pískovce

Tvar desky byl upraven zaoblením rohů pro plynulejší průtok kapaliny po stěnách vany a také z důvodu příjemnějšího kontaktu s objektem samotným. Rohy byly odstraněny řezem a následně dobroušeny uhlovou bruskou.

Původní záměr ponechat desku bez povrchové úpravy byl přehodnocen z důvodu celkového stavu (výrazné praskliny). Povrch pískovcové desky je tedy napuštěn vrstvou epoxidové pryskyřice, aby bylo zabráněno možnému rozlomení desky či odloupení její vrstvy, to by mohlo mít za následek nežádoucí nasáknutí barevné kapaliny do povrchu.

Vnitřní materiál

Křemičitý písek byl zvolen pro své mechanické vlastnosti a barvu. Plánován byl však také drcený vápenec (z Pomezí u Jeseníku), černý sopečný písek s ostrými hranami a působivou barevností. Různě barevné písky (okrové až hnědé a tmavě šedé). Experimenty byly prováděny také s barvenými akvarijními písky se zaoblenými hranami o větší zrnitosti (0,3 – 1,4 mm). Ty však vykazovaly špatné vlastnosti při pohybu kapaliny a díky svému velkému povrchovému napětí se shromažďovaly na hladině v nevzhledných skvrnách. Dále bylo pracováno s antukou, jakožto materiálem s různě velkými a tvarovanými zrny a požadovanou kontrastní barevností. Za většími zrny antuky se vytvářely proudové rýhy, a v některých místech se naopak hromadil syký materiál. Konečnou volbou se tak stala směs křemičitého písku v bílé barvě, dále křemičitého písku v tmavošedé barvě a pro kontrastní doplnění a materiálovou různorodost okrově zbarvená antuka.

Nosné médium

Jako kapalina vyplňující prostor, kde se odehrává přesouvání materiálů, byla zvolena voda obarvená do modrého odstínu pomocí potravinářského barviva. Obarvení kapaliny slouží k lepšímu vizuálnímu efektu a čitelnosti množství vodní vrstvy na pískovcové desce. Rovněž

vytváří dojem větší hloubky vody a na strukturovaném reliéfu pískovce dává možnost představy zmenšené krajiny.

Ztekucovadlo

Pro lepší přesun sypkého materiálu uvnitř vany proběhly také pokusy s vodním sklem (vodný roztok křemičitanu sodného - Na_2SiO_3), který se v keramické hlíně používá jako ztekucovadlo. Snižuje povrchové napětí mezi zrny a keramická hlína „lépe teče“. Při použití tekutého skla v roztoku vody a následném proschnutí se však vytvořila tvrdá mléčně bílá usazenina, která se již opětovně nerozpustila. Později vznikala zajímavá krakelovaná struktura, kterou jsem však neměl v záměru využít.

Voda na skle

V průběhu experimentování docházelo k ulpívání větších kapek vody na skle a vytváření stop po jejich zaschnutí. Prvotně byly zkoušeny různé impregnační přípravky proti ulpívání kapek vody na skle. Později se ale velké kapky projevily jako zajímavý estetický prvek, který zvláštním způsobem opticky dotvářel celkový obraz. Během experimentování se vyskytl také problém s rosením krycího skla z důvodu kondenzace vlivem vysoké vlhkosti uvnitř objektu a rozdílných teplot použitých materiálů. Bylo tedy zváženo užití jiného kapalného média a to oleje.

Oleje

Proběhly pokusy s oleji přírodními - rostlinné oleje (lněný, slunečnicový, olivový) a minerálními oleji (parafínový olej pro lékařské účely). Každý z uvedených olejů měl své klady i zápory. Celkovým kladem olejů bylo zajímavé přesouvání sypkého materiálu, jakoby zpomaleným způsobem díky vysoké viskozitě a nevytváření kondenzace na skle. Záparem byl fakt, že přírodní oleje mají tendenci žluknout při vyšší teplotě. Proto bylo zváženo užití minerálního parafínového oleje, ale celkově díky vysoké viskozitě olejů nevznikaly potřebné přírodní procesy - nevznikaly turbulentní víry, a také nedocházelo k požadovanému přesunu směsi. Případně docházelo, ale až při příliš velkém úhlu naklonění desky. Zajímavostí byla rozdílná rychlost vsakování olejů do pískovce, pro mé záměry však nepodstatná.

Plech na pečení

Experimenty se samotným přeléváním tekutiny a sypkého materiálu byly prováděny se smaltovaným plechem na pečení, kde se díky hladkému povrchu materiál dobře přesouval a díky černé barvě i zajímavě kontrastoval s bílým křemičitým pískem. Průběžné výsledky vypadaly efektně, avšak neprojevily se žádoucí procesy, výsledné obrazce zůstávaly příliš plošné. Nicméně i této podobě se v budoucích projektech nebráním.

Hrany

Pro potřebné vytváření čeřin se nejlépe osvědčily objekty s ostrými hranami, kde vznikaly požadované turbulence kapaliny při pohybu okolo a tedy i možnost eroze, či sedimentace materiálu v jejich blízkosti. Vznik jesepů (písečných naplavenin) a zajímavých míst se sedimentovaným materiálem vlivem proudění.

Vana

Při promýšlení vhodného materiálu pro pohyblivou vanu objektu byl brán v úvahu fakt permanentní vlhkosti, abrazivního prostředí, možnosti torzních vlivů a případných nárazů. V úvahu připadal hliníkový a ocelový plech s kvalitní povrchovou úpravou, nebo nerezový plech. Dále keramika nebo plasty. Jako nejvhodnější materiál, který byl nakonec zvolen, byl sklolaminát, díky jeho vlastnostem a také mým předcházejícím zkušenostem. Sklolaminát se vyznačuje lehkostí, mechanickou i chemickou odolností, stálostí a relativně snadnou zpracovatelností do požadovaného tvaru.

Laminování

Vana byla vytvořena z jednotlivých vrstev skelné tkaniny prosycených epoxidovou pryskyřicí na otočenou pískovcovou desku zdviženou o plánovaný prostor pro přesun materiálu (cca 25 mm). Pískovcová deska byla umístěna dnem vzhůru na pomocnou skleněnou tabuli a v místech plánovaných okrajů domodelována pomocnou formou z polystyrenu a sádry. Následně byla forma vyseparována minerálním olejem pro snadnější odloučení konečné vany od formy po jejím vytvrdnutí. Vana byla záměrně vytvořena s 10 milimetrovým vnějším přesahem okraje pro následné uchycení krycího skla s těsněním pomocí profilu z hliníku. Při konečném oddělování formy se však ukázala separace hladkého skla nedostatečná a po obvodu bylo nutné sklolaminát pečlivě oddělit špachtlí. Následně byla vana ořezána na požadovaný rozměr připraveného skla a později povrchově upravena barvou.

Rámy

Trojdílný pohyblivý rám byl vytvořen z pásové oceli ručním ohýbáním pomocí pevných trnů, v tomto případě ocelových trubek. Následně byly rámy na svých koncích svařeny. Dále byly vyvrtány otvory pro umístění ocelových prvků sloužících jako osy otáčení a místa přichycení ovládacích lanek. Pro potřebnou dilataci spár a zajištění hladkého průběhu otáčení mezi rámy slouží plastové podložky.

Osy

Pro samotné osy ovládání otočného mechanismu bylo použito ocelových trubek, které jsou zasazeny kolmo do otvorů ve stěnách objektu. Osy jsou uloženy ve dvou úrovních nad sebou z důvodu křížení a potřebného prostoru k otáčení. Osy jsou ukončeny dřevěnými madly. Pro zajištění dostatečného tření mezi lanky a trubkami je použito gumového návleku.

Táhla

Samotný otáčivý pohyb trubek, ovládaných divákem, je pak přenášen pomocí tenkých vysokopevnostních lanek (z polypropylenu) obtočených smyčkou okolo trubky, jejichž konce jsou přichyceny na středy pohyblivých ráků.

Stěny

Stěny objektu jsou vytvořeny z OSB desek. Vymezují prostor pro náklon pohyblivých ráků a vany a tvoří celkovou nosnou kostru objektu. Rohy a hrany desek byly rovněž zaobleny pro celkově příjemnější působení a kontakt s divákem. Od původní myšlenky zakrýt celý plášť objektu, tedy i rohy samotné, bylo ustoupeno.

Otevřenost

Objekt tak není divákovi uzavřen, ale naopak je vidět dovnitř (při pootočených rámech a volným prostorem v místech zakulacených rohů celého objektu) a poodhaluje celý systém fungování mechanismu.

Technické parametry

Maximální náklon vany je přibližně 40° do všech směrů od roviny objektu.

Rozměry: vnitřní rozměr desky 600 x 400 mm, vnější rozměry objektu 700 x 500 x 350 mm + madla na koncích os pro ovládání náklonu (50 mm).

Veškeré spoje jsou provedeny rozebíratelným způsobem – šrouby, vruty, nasunutí pomocí tlaku. Objekt lze tedy relativně snadným způsobem demontovat, případně rozebrat na skladnější části pro případný transport.

Projevy doprovodných přírodních procesů

Na vnitřní straně skla se mohou zachytávat kapky vody, které tvoří drobné optické deformace prostoru pod sklem (princip čočky) a také odrazy okolního světla. Na vnitřní straně skla se může rovněž tvořit kondenzační opar v závislosti na rozdílných teplotách použitých materiálů a teploty vzduchu okolního prostoru.

Doprovodné zvukové jevy:

Při pohybování vanou lze slyšet šum přesýpaného materiálu a přelévání kapaliny.

Prezentované přírodní procesy

V objektu lze pozorovat následující přírodní procesy:

Proudění, sedimentaci, separaci materiálu (stratifikace, segregace), tvorbu naplavených struktur, čeřiny, proudnicové stopy, erozi, kondenzaci, lom světla a optické deformace obrazu.

4.3. Zvolené materiály

Tato kapitola shrnuje použité materiály jednotlivých částí objektu.

Pískovec

Jako základní plocha pro prezentaci některých přírodních procesů, byla zvolena kamenná deska z pískovce o rozměru 400 x 600 x 10 mm. Dle získaných informací od prodejce jde o křemitý pískovec původem z Indie.

Sklolaminát

Vana, kde se odehrává přesun sypkého materiálu v tekutině, je vyrobena ze sklolaminátu, přesněji ze 4 vrstev skelné tkaniny keprové vazby (Aeroglass 2x 163g/m² 12x12, 2x 110 g/m² 16x15) prosycené dvousložkovou epoxidovou pryskyřicí.

Křemičitý písek

Pohyblivým materiálem uvnitř pohledové desky je bílý křemičitý písek. Jemný praný říční písek do zrnitosti 1 mm pro akvarijní a terarijní účely. Další složkou směsi je tmavá varianta křemičitého písku.

Antuka

Ve směsi je viditelná jako větší zrna okrové barvy. Jde o drcenou směs materiálu vytvořenou recyklací starých pálených cihel a střešních tašek. Běžně se využívá jako povrch na tenisových kurtech.

Obarvená voda

Voda umožňuje plynulý přesun sypkého materiálu a pomáhá vytvářet sedimentační vrstvy, které jsou pro pískovec charakteristické. K obarvení posloužilo potravinářské barvivo z prášku.

Sklo

Pro zakrytí celé pískovcové desky (křemičitého písku, antuky a obarvené tekutiny) byla použita skleněná tabule, která zabraňuje přetečení kapaliny ve spodní části nakloněné roviny a zamezuje průběžnému vysychání (evaporaci). Skleněná tabule má sílu 4 mm, zakulacené rohy v požadovaném poloměru a broušené hrany.

Hliník

Pro snadné uchycení skla k vaně nasunutím a možnost rozebrání spojů byly použity 4 kusy hliníkového profilu tvaru U (10 x 10 mm).

Ocel

Pohyblivý rám balanční roviny je tvořen z ploché oceli ČSN EN 10058 (profil 30 x 4 mm) s povrchovou úpravou v šedé barvě. Na otočné osy ovládání náklonu jsou použity ocelové trubky o průměru 18 mm se silou stěny 1,5 mm (ČSN EN 10219-2). Spojovací osy otočných rámců jsou rovněž ocelové součástky s mezikružím a dilatačními podložkami z plastu.

OSB desky

Nosný rám je uchycen mezi čtyřmi stěnami z dřevotřískové OSB desky o síle 10 mm.

Dřevo

Madla na koncích otočných os jsou vyrobeny ze soustruženého dřeva.

Povrchová úprava částí

Povrchová úprava je provedena vodou ředitelnou barvou na ocel a jiné povrchy. Dřevotříska je ošetřena bezbarvým lakem.

Spojovací materiál

Gumové těsnění, šrouby, vysokopevnostní lanka (z polypropylenu), gumové dorazy, pogumované plochy a vymezení spár pomocí gumové cyklo duše.

Shrnutí a závěr

Diplomová práce s názvem Přírodní procesy jako forma umělecké tvorby obhajuje proces vzniku autorského kinetického objektu. Zahrnuje poznatky z odvětví přírodních věd, ze kterých je čerpána inspirace pro vizuální procesuální umění. Nalezneme zde podněty především z oblasti geologie a fyziky, důraz je kladen na děje, které jsou utvářeny přírodními mechanismy. Práce dále charakterizuje tvorbu vybraných současných umělců, kteří s principy přírodních procesů pracovali, a vymezuje hodnoty, které jsou do vytvořeného objektu vloženy. Uvedeny jsou významné projekty, ve kterých se setkává svět přírodních jevů a vizuální působení na diváka.

Práce dokládá myšlenkové opodstatnění vytvořeného autorského objektu, odkrývá postupný vznik nápadů a jejich rozvíjení do zpracování výsledného díla. Konečná podoba objektu splňuje všechny vytyčené cíle, a to zprostředkováním několika přírodních procesů (proudění, sedimentace, eroze, kondenzace), kinetismus – pohyb je umožněn díky balanční rovině a interakce s divákem. Výsledný produkt, který objekt nabízí je nekonečné množství možných originálních obrazů vzniklých v aktuálním čase, za určitého uplatnění náhody v závislosti na způsobu pohybování objektem. Umožňuje tak jakousi nekonečnou hru, která je založena na stejných zákonitostech, jak je tomu v přírodě.

Použité zdroje

Literatura:

PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELENKA. *Encyklopedie geologie*. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1.

GRANDE, John K. *Dialogy umění a přírody: rozhovory s environmentálními umělci*. Přeložil Petr ŠESTÁK. Praha: Powerprint, 2015. ISBN 978-80-87994-27-6.

LISÁ, Lenka a Aleš BAJER. *Manuál geoarcheologa, aneb, Jak hodnotit půdy a sedimenty*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-87443-09-5.

Elektronické zdroje:

Letní škola fyziky optika 2016 () - PDF. *Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací*. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/18549283-Letni-skola-fyziky-optika-2016-20-6-24-6-2016.html>

PĚNKAVA, Jan. *Řešení proudění v modelu výstupního tělesa Škoda M8*. Plzeň, 2015. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA STROJNÍ. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Jůza, PhD., MBA.

Další inspirační zdroje:

FOURNIER, Mat. *Příroda - nekonečná inspirace vědy: historie technických vynálezů, k nimž nás přivedlo zkoumání živých organismů*. 2. vyd. Přeložil Tomáš KAPIC. Čestlice: Rebo, 2014. ISBN 978-80-255-0920-3.

Geologický terminologický slovník. Bratislava: Geologický ústav Dionýza Štúra, 1992. ISBN 80-85314-17-7.

GOMPERTZ, Will. *Na co se to vlastně díváme?: 150 let moderního umění v cukru letu*. Přeložil Ladislav ŠENKYŘÍK. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 2014. ISBN 978-80-7422-300-6.

MLÁDKOVÁ, Meda. *Com.bi.nacion: science meets art : Luis Fernando Bedit, Federico Díaz, Julio Le Parc, Frank Malina, Zdeněk Pešánek, Zdeněk Sýkora : [katalog výstavy*. Praha: Museum Kampa - Jan and Meda Mladek Foundation, 2005. ISBN 80-239-5316-8.

Olafur Eliasson: Hra s prostorem a světlem. In: *TED Ideas worth spreading* [online]. 2009 [cit. 2017-06-22]. Dostupné z: https://www.ted.com/talks/olafur_eliasson_playing_with_space_and_light?language=cs#t-425594

Internetové zdroje:

ALL | TOKUJIN YOSHIOKA INC.. TOKUJIN YOSHIOKA INC. [online]. Dostupné z: http://www.tokujin.com/project/design_all/

ANISH KAPOOR 'Ascension' - YouTube. YouTube [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=67MNFmjcVxs>

Antimonit - Wikiwand. Wikiwand [online]. Dostupné z: <http://www.wikiwand.com/cs/Antimonit>

Artlist - databáze současného umění: Magnetický sloupec. Artlist - databáze současného umění:

Artlist - Umělci [online]. Dostupné z: <http://www.artlist.cz/dila/magneticky-sloupec-1424/>

Cosmic! Cambridge Science Centre's new exhibition is out of this world - Cambridge Network. [online]. Copyright © Copyright All Rights Reserved Cambridge Network [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <https://www.cambridgenetwork.co.uk/news/cosmic-cam-science-centre-exhibition-out-of-this-world/>

Copyright © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889974608001345>

CYMATICS: Science Vs. Music - Nigel Stanford - YouTube. YouTube [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Q3oItpVa9fs>

Diffraction is observable when the size of the obstacle/aperture is comparable to the wavelength of the light used. Why is this so? - Quora. Quora - A place to share knowledge and better understand the world. [online]. Dostupné z: <https://www.quora.com/Diffraction-is-observable-when-the-size-of-the-obstacle-aperture-is-comparable-to-the-wavelength-of-the-light-used-Why-is-this-so>

Electricity & Magnetism - Ferrofluid Bolt Kit. Buy Science Classroom Learning Tools | TeacherSource.com [online]. Copyright © 2017 Educational Innovations, Inc. All rights reserved. [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <https://www.teachersource.com/product/ferrofluid-bolt-kit/electricity-magnetism>

Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design Little River Research & Design. Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design Little River Research & Design [online]. Copyright © 2017 Little River Research [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://www.emriver.com/>

Em4 - Little River Research & Design Little River Research & Design. Emriver and Emflume River Process Simulators - Little River Research & Design Little River Research & Design [online]. Copyright © 2017 Little River Research [cit. 23.06.2017]. Dostupné z: http://www.emriver.com/?page_id=838

Fascinující přitažlivost: co dokáže magnet v rukou umělce | Týden.cz. Týden.cz - Aktuální zpravodajství v souvislostech [online]. Copyright © 2006 EMPRESA MEDIA, a.s. Publikování či další šíření obsahu těchto webových stránek bez písemného souhlasu vedení internetové redakce časopisu Týden je zakázáno. Kompletní pravidla využívání obsahu najdete [cit. 18.06.2017]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/rubriky/kultura/umeni/fascinujici-pritazlivost-co-dokaze-magnet-v-rukou-umelce_112502.html?showTab=nejctenejsi-3

Federico Díaz - výstava BIG LIGHT (2016), Brno – tvorba humusu a proces ukládání informací je jedním z témat této výstavy.

Ferrofluid - Wikipedia. [online]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ferrofluid>

Forbidden. Forbidden [online]. Dostupné z: <https://www.auroravizion.com/collections/tinted-diffraction-glasses>

Fyzici na pískovišti aneb dobrá rada Popelce / Časopis Vesmír / 76, 696, 1997/12 / vesmir.cz. Vesmír / Přírodovědecký časopis [online]. Copyright © Vesmír, spol. s r. o. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/fyzici-na-piskovisti-aneb-dobra-rada-popelce>

Giuseppe Licari | Humus. Giuseppe Licari [online]. Dostupné z: <http://www.giuseppelicari.com/humus.html>

Home - Underwater Sculpture by Jason deCaires Taylor. Home - Underwater Sculpture by Jason deCaires Taylor [online]. Dostupné z: <http://www.underwatersculpture.com/>

Ice Watch • Artwork • Studio Olafur Eliasson. Studio Olafur Eliasson [online]. Dostupné z: <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK109190/ice-watch#slideshow>

Incompressible flow over square cylinders (SST Turbulence Model) - YouTube. *YouTube* [online]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=kO3a5SgcIlo>

Interference vlnění :: MEF. Fyzika :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/167-interference-vlneni>

Jason deCaires Taylor - Silent evolution (2010)

Letní škola fyziky optika 2016 () - PDF. Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/18549283-Letni-skola-fyziky-optika-2016-20-6-24-6-2016.html>

Lze vytvořit kulový blesk v laboratoři? – 21století.cz. 21století.cz – VĚDA KTERÁ VÁS BUDE BAVIT [online]. Copyright © 21století.cz. All Rights Reserved. [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://21století.cz/2006/09/22/lze-vytvorit-kulovy-blesk-v-laboratori/>

Laberinto Madera Tradicional Juego De Mesa Clásico Para Familias Nuevo | eBay. Comprar y Vender Electrónica, Moda, Móviles y mucho más | eBay [online]. Copyright © 1995 [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://www.ebay.es/itm/Laberinto-Madera-Tradicional-Juego-De-Mesa-Clasico-Para-Familias-Nuevo-/221539128132>

Macro Soap Photography – Fubiz Media. Fubiz Media [online]. Copyright © 2005 [cit. 10.06.2017]. Dostupné z: <http://www.fubiz.net/2013/03/19/macro-soap-photography/>

Magnetic Field HD desktop wallpaper : High Definition : Fullscreen : Mobile. WallpapersWide.com | Free HD Desktop Wallpapers for Widescreen, High Definition, Mobile | Page 1 [online]. Dostupné z: http://wallpaperswide.com/magnetic_field-wallpapers.html

Manufacturing Engineering - SME Speaks: The Society Then and Now. *SME - Home* [online]. Copyright © 2015 SME [cit. 03.12.2017]. Dostupné z: <http://www.sme.org/MEMagazine/Article.aspx?id=21341&taxid=1427>

OBJEV: Češi odhalili tajemství pískovce (+VIDEO) - Vesmír. Vesmír - přírodovědecký časopis. Věda, příroda, medicína, technologie [online]. Dostupné z: <http://vesmir.cz/2014/07/20/cesi-odhalili-tajemstvi-piskovce/>

olafur eliasson: kinetic drawing machine for station to station. designboom magazine | your first source for architecture, design & art news [online]. Copyright © 2017 [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/art/olafur-eliasson-kinetic-drawing-machine-for-station-to-station/>

[online]. Dostupné z: <http://anishkapoor.com/>

[online]. Copyright ©W [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://ads.fmk.utb.cz/Contexts/atelier/Documents/Hutn%C3%AD%20zob%C3%ADc%C3%AD%20techniky.pdf>

[online]. Dostupné z: <http://drainmag.com/carbon-12-art-and-climate-change>

[online]. Dostupné z: <https://i.pinimg.com/originals/eb/08/97/eb0897322b7efe6febc0499c45b9d6d4.jpg>

[online]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/art/olafur-eliasson-ice-watch-paris-agreement-climate-change-video-11-04-2016/>

Optická mřížka – WikiSkripta. [online]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Optick%C3%A1_m%C5%99%C3%AD%C5%BEka

PETRÁNEK, Jan, Jiří BŘEZINA, Eva BŘÍZOVÁ, Jan CHÁB, Jan LOUN a Přemysl ZELEŇKA. Encyklopedie geologie. Praha: Česká geologická služba, 2016. ISBN 978-80-7075-901-1, s. 258.

PĚNKAVA, Jan. Řešení proudění v modelu výstupního tělesa Škoda M8. Plzeň, 2015. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA STROJNÍ. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Jůza, PhD., MBA.

Počet nejlepších obrázků na téma Exotic Fruit Inspiration na Pinterestu: 29 | Kristus, Java a Oblíbené. Pinterest [online]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/frezidor/exotic-fruit-inspiration/?lp=true>

Samostatný výboj v plynu za atmosférického a za sníženého tlaku :: MEF. Fyzika :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/283-samostatny-vyboj-v-plynu-za-atmosferickeho-a-za-snizeneho-tlaku>

Second Nature by Tokujin Yoshioka | Dezeen. Dezeen | architecture and design magazine [online]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2008/10/30/second-nature-by-tokujin-yoshioka/>

TOKUJIN YOSHIOKA INC.. TOKUJIN YOSHIOKA INC. [online]. Dostupné z: <http://www.tokujin.com/en/>

tokujin yoshioka for 'sensing nature' exhibition. designboom magazine | your first source for architecture, design & art news [online]. Copyright © 2017 [cit. 20.06.2017]. Dostupné z: <http://www.designboom.com/design/tokujin-yoshioka-for-sensing-nature-exhibition/>

Tokujin Yoshioka Grows Mesmerising Crystal Colonies For His "Crystallize" Exhibition | Yatzer. Yatzer | Design is to Share [online]. Copyright © MOT [cit. 23.06.2017]. Dostupné z: <https://www.yatzer.com/crystallize-tokujin-yoshioka-mot>

Věda a technika v pozadí Ohyb světla | Eduportál Techmania. Eduportál | Eduportál Techmania [online]. Copyright © Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/515>

Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi - PDF. *Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací.* [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 13.6.2017]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/44438230-Vodohospodarske-revitalizace-a-jejich-uplatneni-v-ochrane-pred-povodnemi.html>

Vortex-induced vibration of two circular cylinders at low Reynolds number - ScienceDirect. ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. [online]. Copyright © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889974608001345>

Vznik a druhy vlnění :: MEF. Fyzika :: MEF [online]. Copyright © 2006 [cit. 13.06.2017]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/165-vznik-a-druhy-vlneni>

Yoann Jacquon : Bactéries bioluminescentes - ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design. ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design - ArchiDesignClub by MUUUZ - Architecture & Design [online]. Copyright © 2017 ArchiDesignClub by MUUUZ [cit. 15.06.2017]. Dostupné z: <http://www.archidesignclub.com/magazine/rubriques/design/44681-yoann-jacquon-bact%C3%A9ries-bioluminescentes>

Walter De Maria, The Lightning Field. Dia [online]. © Dia Art Foundation, 2016 [cit. 2017-06-20]. Dostupné z: <http://diaart.org/visit/visit/walter-de-maria-the-lightning-field> (organizace zpravující dílo)

Waterfall • Artwork • Studio Olafur Eliasson. Studio Olafur Eliasson [online]. Dostupné z: <http://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100859/waterfall>

1970, 270×170 mm, reliéfní tisk, stopa rzi po železných pilinách, papír, Stopa magnetu, sig. | Dalibor Chatrný. Dalibor Chatrný | Dalibor Chatrný [online]. Copyright © Dana Chatrná, Jiří Zahrádka, Vladimír Kokolia [cit. 3.06.2017]. Dostupné z: http://www.chatrny.cz/v/PraCeNaPapiRe1970-1980/Reliefnitiskytuzkovovepiliny-1966676970727377/1970_270X170_RelieFniTiskPilinyMagnet_S_L_P_191.jpg.html?g2_imageViewsIndex=1

1972, výška 32,5 cm, prům. 12 cm, kovový válec, ferity, kovové částice, nesig., soukr. sb. 262 | Dalibor Chatrný. Dalibor Chatrný | Dalibor Chatrný [online]. Copyright © Dana Chatrná, Jiří Zahrádka, Vladimír Kokolia [cit. 3.06.2017]. Dostupné z: http://www.chatrny.cz/v/objekty/Magnety/1972_V_325PruM_12_KovovyVaLecFerityKov_Piliny_Nesig_A.jpg.html

2.1 Vznik krystalů. Multimediální studijní texty z mineralogie pro bakalářské studium [online]. [cit. 2017-06-15]. Dostupné z: http://mineralogie.sci.muni.cz/kap_2_1_krystalizace/kap_2_1_vznik_kryst.htm

Obrazová příloha – fotodokumentace



