

HI-SMART: BALÍK VYŠŠIEHO VZDELÁVANIA PRE TAKMER NULOVÚ SPOTREBU  
ENERGIE A NÁVRH INTELIGENTNÝCH BUDOV

# MODUL # 6

## ČASŤ 1: TRVALÁ UDRŽATEĽNOSŤ

Spolufinancované  
Európskou úniou  
cez program Erasmus+



### 6.1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ

Svetoznámy ruský spisovateľ L.N. Tolstoj sa v záverečnej časti svojho románu [Vojna a mier](#) snaží definovať modernú historiografiu nie ako prostý opis udalostí života a hľadania ich príčin v slobode rozhodovania či už jednotlivcov alebo národov, čo je, podľa neho, zhora nemožné, ale ako snahu hľadať zákony nevyhnutnosti, ktoré viedli ľudstvo, národy a jednotlivcov k ich jednaniu. Uvádza analógiu s matematikou, keď hovorí, že v okamihu, „*keď táto najpresnejšia z vied dospela k nekonečne malej veličine, zanechala procesu rozdrobovania a pristúpila k novému procesu sčítania nekonečne malých neznámych. Opustila pojem príčiny a hľadá zákon, to jest vlastnosti spoločné všetkým neznámym, nekonečne malým prvkom*“. Tolstoj zastáva názor, že historické udalosti nie sú produktom slobodnej vôle ľudí, ale konanie ľudí je podmienené vonkajšími okolnosťami, napr. zemepisnými, národopisnými či hospodárskymi. Hovorí, že „*je síce pravda, že necítíme svoju závislosť (pozn.: na vonkajších podmienkach), avšak ak pripustíme, že sme slobodní, dospejeme k nezmyslu, ak však pripustíme svoju závislosť na vonkajšom svete, na čase a príčinách, dospejeme k zákonom*“. Zdá sa, že súčasná pandémia spôsobená novým koronavírusom sars-cov-2 túto tézu celkom potvrdzuje. Ak vírus, ktorý nevidíme a necítíme, ignorujeme a trváme na slobode zhromažďovania, cestovania etc., šanca, že sa nakazíme, výrazne stúpa. Ak však tento fakt ohrozenia prijmem a naše jednanie prispôbime, t.j. vzdáme sa na čas domnelých slobôd, šanca, že pandémiu prežijeme bez úhony, sa zvyšuje. Naša skutočná sloboda teda spočíva v uznaní faktu existencie koronavírusu a nevyhnutnosti prijímania preventívnych opatrení.

V histórii stavebníctva a architektúry je možné vybadať podobný sled nevyhnutností, ktorý viedol až k súčasnému stavu, keď v reakcii na zhoršujúci sa stav životného prostredia hovoríme o potrebe trvalo udržateľnej architektúry a stavebníctva.

Je vcelku jasné, že primárnym účelom stavieb je od pradávna ochrana človeka pred vplyvom klimatických podmienok a vytváranie vhodných podmienok pre jeho život a aktivitu. Klimatické podmienky sú doteraz asi najdôležitejším faktorom, ktorý treba pri navrhovaní budov s trvalým pobytom ľudí nevyhnutne rešpektovať. Odpoveďou naň je vonkajší obal budovy chrániaci pred vetrom, dažďom, chladom či teplom. Druhým dôležitým faktorom je potreba vytvárania dostatočne veľkých a zdravých vnútorných priestorov, umožňujúcich rozvíjanie ľudských aktivít. Táto potreba graduje s rozvojom ľudstva a postupným presunom jeho hlavných pracovných činností z vonkajšieho do vnútorného prostredia. Ďalšími faktormi sú ekonomické možnosti staviteľov, dostupnosť stavebných materiálov, hustota obyvateľstva a pod. Neslobodno zabúdať ani na, často prehliadanú, skutočnosť, že stavebníctvo je hlavnou pracovnou aktivitou obrovského množstva ľudí. Je pomerne ťažké, až nemožné, v histórii presne určiť bod, v ktorom sa všetky uvedené faktory, a aj mnohé ďalšie, zliali do jednej obrovskej výzvy poskytnúť čo najširším vrstvám obyvateľstva kvalitné, ľudskej dôstojnosti zodpovedajúce obytné a pracovné priestory.

Možno je to obdobie obrovského ekonomického rozmachu Spojených štátov amerických na prelome 19. a 20. storočia, možno Európa tridsiatych rokov medzi dvoma svetovými vojnami. V roku 1946 P. D. Close vydáva v Chicagu tretie vydanie svojej knihy s názvom [Building Insulation](#), v ktorej veľmi podrobne pojednáva o princípoch a možnostiach použitia tepelných a zvukových izolácií v budovách. Zaoberá sa, okrem iného, základmi šírenia sa tepla v stavebných materiáloch, ich vlastnosťami, výpočtom tepelných strát budov, ekonomickosťou a efektívnosťou tepelných izolácií a ich vplyvom na dimenzovanie vykurovacieho systému, problematikou kondenzácie vodnej pary na vnútorných povrchoch a pod. Už v tom čase predstavuje graf vplyvu hrúbky tepelnej izolácie na redukciu tepelného toku, pričom hovorí, že „no thermal insulation with final thickness (or commercial thermal insulation) can have 100% efficiency“. Nájde tu aj grafické riešenie optimálnej hrúbky tepelnej izolácie z hľadiska znižovania nákladov na vykurovanie budovy. Tento princíp bol neskôr inými autormi vzťahovaný na súčiniteľ prechodu tepla, resp. iné relevantné nezávislé premenné (independent variable). Napríklad [A. Csík \(2014\)](#) uvádza podobné, aj keď zložitejšie, numerické riešenie optimalizácie globálnych nákladov na obnovu a prevádzku budov, kde vstupnou nezávislou premennou sú náklady na zateplenie obvodového plášťa. Vo všetkých týchto prípadoch je základným predpokladom dostatočne vysoká a stabilná alebo, najlepšie, stúpajúca cena ropy ako hlavného reprezentanta fosílnych palív, na cenové pohyby ktorého sú naviazané tepelné zdroje plyn a uhlie. Vzhľadom na to, že po počiatočnom náraste koncom štyridsiatych rokov minulého storočia sa cena surovej ropy (crude oil price) ustálila na pomerne nízkej úrovni medzi 30 – 20 dolármi pri klesajúcej tendencii, ktorá trvala až po prvú ropnú krízu, otázka energetickej efektívnosti a zatepľovania budov nebola témou. Špeciálne v USA je pre toto obdobie charakteristické celonočné svietenie tak v obytných ako aj administratívnych budovách. Šok prišiel v roku 1973 počas [izraelsko-arabského konfliktu](#), nazývaného aj jom-kipurská vojna, a následnej ropnej krízy vyvolanej skokovitým nárastom jej ceny v dôsledku embarga na jej vývoz zo strany arabských krajín ťažiacich ropu. Druhá kríza nastala v roku 1979 ako následok islamskej revolúcie v Iráne. Obe udalosti predstavujú zásadný medzník v nazeraní na zásoby energie a spôsob jej využívania. Západný svet si uvedomil svoju existenčnú závislosť na rope a plyne pochádzajúcich z krajín ťažiacich ropu a plyn, najmä blízkovýchodných a severoafriických a, neskôr, aj Ruska. Politická reakcia USA a, najmä, západnej Európy sa prejavovala dvoma hlavnými smermi – podporou šetrenia energie pochádzajúcej z fosílnych palív a, zároveň, podporou výskumu smerujúcemu k hľadaniu nových zdrojov energie. Šetrenie energie pochádzajúcej z fosílnych palív sa zabezpečovalo tak reštriktívnymi ako aj motivačnými prostriedkami. Medzi tie prvé patrili, a dodnes patria, zvýšené dane na palivá a rôzne legislatívne opatrenia. V stavebníctve to boli najmä stupňujúce sa požiadavky na tepelný odpor obvodového plášťa budov, neskôr na celkovú maximálnu mernú tepelnú stratu v dôsledku vedenia tepla a vetrania. Z normou odporúčaných hodnôt tepelných odporov jednotlivých častí obvodového plášťa a maximálnej mernej tepelnej straty sa stavajú legislatívne záväzné požiadavky (napr. úplne prvé Nariadenie o tepelnej ochrane (budov) schválené v Spolkovej republike Nemecko v roku 1976 pod názvom [Wärmeschutzverordnung 1977 \(WschVO 77\)](#)). Treba však povedať, že takto zozáväznené

tepelné odpory, resp. súčinitele prechodu tepla, hlavných komponentov obvodového plášťa, vychádzajúce z vtedajších noriem, boli, z hľadiska dnešného vnímania, veľmi mierne. Postupne sa však sprísňovali. Celý tento proces akceleruje objav [ozónovej diery](#) v roku 1982 ako dôsledku emisií freónov do ovzdušia a pozorovanie nárastu teploty zemského povrchu ako dôsledku emisií skleníkových plynov. Svet začína vnímať globálne ohrozenie životného prostredia. Vznikajú spontánne spoločenstvá ochrancov životného prostredia, z ktorých mnohé sa neskôr transformujú na politické strany, najmä v západnej Európe (napr. v roku 1980 vzniká [Strana zelených](#) v Spolkovej republike Nemecko). Ich primárnou agendou bola ochrana životného prostredia, znižovanie emisií skleníkových plynov, energetickej závislosti na fosílnych palivách, podpora obnoviteľných zdrojov energie, ukončenie činnosti jadrových elektrární a pod. V zmysle tézy, že najlepšie ušetrená energia je tá, ktorú netreba vôbec vyrobiť, sústredili sa na znižovanie prevádzkovej energetickej náročnosti budov najmä formou ich zateplovania, pričom otázka stavebných materiálov, v tomto prípade tepelných izolácií, ich až tak nezaujímal. Nakoniec, výstupy vedeckého výskumu z tohto obdobia ich v tomto iba utvrdzovali, keďže tvrdili, že základným predpokladom znižovania energie na vykurovanie budov je ich dobrá tepelná izolácia (Close, 1946, [Panzhauser et al., 1996](#)). Stavebníctvo však na túto situáciu nebolo celkom pripravené. Stále vyššie požadované tepelné odpory sa stále ťažšie dosahovali a zároveň zvyšovali vstupné náklady pri zaobstarávaní stavby. Aj keď sa tepelné straty vedením tepla podarilo výrazne redukovať, tepelné straty vetraním, ako jednej zo základných podmienok zdravého života ľudí v budovách, zostávali naďalej nezmenené. Využívanie obnoviteľných zdrojov energie ako alternatívneho spôsobu vykurovania budov sa nachádzalo v počiatočnej fáze a nedokázalo zväčša pokryť spotrebu. V polovici deväťdesiatych rokov minulého storočia prichádza Dr. W. Feist s ideou [energeticky pasívneho domu](#), založeného na spätnom získavaní tepla z odvetrávaného vzduchu, a tým výraznej redukcii tepelných strát vetraním. Samozrejme, nízke súčinitele prechodu tepla jednotlivých častí obvodového plášťa sú základným predpokladom fungovania takéhoto domu. Náročný vykurovací systém s vodou ako teplonosným médiom v týchto domoch už nie je nevyhnutne potrebný. V prípade, ak lokálne zariadenia využívajúce obnoviteľné zdroje energie, najmä tepelné čerpadlá a slnečné kolektory, resp. fotovoltické panely, dokážu ročnú energetickú bilanciu vyrovať, začína sa hovoriť o [domoch s takmer nulovou spotrebou energie](#) založenej na spaľovaní fosílnych palív. Lokálne zariadenia by mali byť umiestnené v/na dome alebo na jeho stavebnom pozemku, pričom dom môže, ale aj nemusí, byť napojený na verejnú energetickú sieť. Ak nie je, hovorí sa o tzv. autarkných, energeticky sebestačných domoch. Takto komplexné budovy už nebolo možné definovať prostou hodnotou priemerného súčiniteľa prechodu tepla či mernou tepelnou stratou. Zohľadniť sa museli konkrétne klimatické podmienky, tepelné zisky zo slnečného žiarenia, vnútorného vybavenia a samotných obyvateľov budov, účinnosť vykurovacieho (chladiaceho) a vetracieho systému, možnosti využívania obnoviteľných zdrojov energie a pod. Vzniká potreba presnejšieho a metodicky jednotnejšieho spôsobu posudzovania energetickej hospodárnosti budov. Tejto sa okrem CEN (Comité Européen de Normalisation, European Committee for Standardization) ujímajú aj rôzne záujmové združenia pozostávajúce najmä z



environmentálnych aktivistov, zanietých odborníkov a akademikov, ktoré presadzujú ideu dobrovoľnej energetickej certifikácie budov. Sú presvedčení, že energetická certifikácia prispeje k zvýšeniu hodnoty energeticky hospodárnych budov na realitnom trhu a prinúti majiteľov neekonomických budov investovať do ich zlepšenia. Žiaľ, trh túto ideu neprijal a za najrozhodujúcejší faktor naďalej považoval lokalitu budovy. Šance sa však ujal priemysel produkujúci tepelné izolácie, inak tradične silne zastúpený v príslušných normotvorných výboroch CEN, a výrazne lobuje v prospech noriem a legislatívy zvyšujúcich energetickú hospodárnosť budov. Koncept nízkoenergetických, pasívnych (alebo ultra-nízkoenergetických) a takmer energeticky nulových budov nakoniec našiel uplatnenie aj v Európskej legislatíve. V roku 2002 Európsky parlament schválil prvú smernicu o energetickej hospodárnosti budov ([2002/91/EC](#)), ktorej cieľom bolo podporiť lepšiu energetickú hospodárnosť budov v Európskom spoločenstve berúc do úvahy vonkajšie klimatické a miestne podmienky ako aj požiadavky na teplotu vnútorného prostredia a na hospodárnosť, pričom stanovuje požiadavky v súvislosti:

- a) so všeobecným rámcom pre metodiku výpočtu integrovanej energetickej hospodárnosti budov,
- b) s uplatňovaním minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť nových budov,
- c) s uplatňovaním minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť veľkých existujúcich budov, ktoré sa významne obnovujú,
- d) s energetickou certifikáciou;  
a
- e) s pravidelnou kontrolou kotlov a klimatizačných systémov v budovách a okrem toho s hodnotením vykurovacích zariadení, v ktorých sú kotly staršie než 15 rokov.

Smernica teda ponecháva stanovenie konkrétnych výpočtových postupov, minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť zmienených budov ako aj certifikačnú stupnicu na legislatívu jednotlivých členských štátov. Európska komisia však zároveň dáva mandát CEN na vypracovanie a prijatie noriem pre metodiku, výpočet integrovanej energetickej hospodárnosti budov a odhad vplyvu na životné prostredie v súlade s prijatou smernicou. Na základe tohto mandátu dodnes vzniklo viac než 200 nových alebo zásadne aktualizovaných noriem, týkajúcich sa priamo či nepriamo energetickej hospodárnosti budov.

V snahe splniť svoj dlhodobý záväzok udržať globálne zvýšenie teploty pod 2 °C a, tiež, svoj záväzok znížiť do roku 2020 celkové emisie skleníkových plynov minimálne o 20 % pod úroveň v roku 1990, aby tak vyhovelá Kjótskemu protokolu k Rámcovému dohovoru Organizácie Spojených národov o zmene klímy (UNFCCC), Európsky parlament prijal v roku 2010 ďalšiu smernicu o energetickej hospodárnosti budov ([2010/31/EU](#)). Táto smernica už od jednotlivých členských štátov vyžaduje, okrem iného, aby:

- a) od 31. decembra 2020 všetky nové budovy boli budovami s takmer nulovou spotrebou energie

a

b) po 31. decembri 2018 boli nové budovy, v ktorých sídlia a/alebo ktoré vlastní verejné orgány, budovami s takmer nulovou spotrebou energie.

Kým prvá smernica bola takpovediac výsledkom spojeného lobovania priemyslu produkujúceho tepelné izolácie, občianskych združení, neúspešne sa pokúšajúcich o etablovanie energetických certifikátov budov na dobrovoľnej báze, ako aj úprimne zmýšľajúcich ekologických aktivistov, resp. ich politických zástupcov, druhá smernica je už naozaj odpoveďou na globálne celospoločenské výzvy, najmä však nebezpečne sa zvyšujúce prehrievanie zemského povrchu v dôsledku skleníkových plynov. V roku 2018 prijatá tretia smernica ([2018/844/EU](#)) sa zameriava, okrem doplnenia a spresnenia predchádzajúcej smernice z roku 2010, na podporu a využívanie digitalizácie pri zvyšovaní energetickej hospodárnosti budov.

Štáty strednej a východnej Európy, väčšinou v pozícii satelitov bývalého Sovietskeho zväzu, fungovali až takmer do polovice deväťdesiatych rokov 20. storočia na lacnej sibírskej a stredoázijskej rope, prípadne vlastných uhoľných zásobách. Najmä osemdesiate roky charakterizujú prekúrené bytové domy vybudované formou prefabrikovaných betónových panelov s nízkym tepelným odporom. Po páde železnej opony a zrealnení cien energií dochádza od druhej polovice deväťdesiatych rokov k postupnému sprísňovaniu požadovaných tepelných odporov a energetických kritérií. Československo malo aj pred rokom 1989 (pád železnej opony) prepracovaný systém noriem zabezpečujúcich tepelno-technickú a hygienickú kvalitu budov. Tieto normy mali charakter nariadení a v jeho nástupníckych štátoch boli až do konca do konca roku [1996 \(Česko\)](#), resp. [2000 \(Slovensko\)](#) právne záväzné. Po týchto medzníkoch sa potrebné technické špecifikácie vyžadovali odkazmi v príslušných zákonoch, napríklad aj v súvislosti s národnými normami vyplývajúcimi z nariadení Európskej komisie a parlamentu o energetickej hospodárnosti budov. Napriek tomu, že v štátoch strednej a východnej Európy existovali aj pred začiatkom nového milénia nadšenci nízkoenergetickej a environmentálne orientovanej architektúry, až prístupové rokovania a vstup do Európskej únie znamenali import konceptu pasívnej a energetickejšej výstavby nielen na oficiálnej úrovni, ale aj v zmysle spoločenskej akceptácie.

Opísaný vývoj zlepšovania energetickej hospodárnosti budov sa takmer výlučne zameriaval na znižovanie spotreby energie pochádzajúcej zo spaľovania fosílnych palív a súvisiacich emisií skleníkových plynov, najmä kyslíčnika uhličitého, počas prevádzky budov. Napriek tomu, že výsledkom bol bezprecedentný technologický pokrok v oblasti stavebníctva, najmä zariadení na získavanie energie z obnoviteľných zdrojov, vetracích systémov a, tiež, stavebných materiálov a komponentov (okná, obvodové plášte), otázky spotreby energie a súvisiacich emisií skleníkových plynov v dôsledku výroby stavebných materiálov a komponentov, ich dopravy a montáže na stavenisku, ako aj demontáže stavieb a odstraňovania nepotrebných stavebných materiálov (súhrnne vytváranie tzv. šedej alebo



viazanej energie) zostávajú zatiaľ nezohľadnené. Podobne ako v prípade snáh o dobrovoľnú energetickú certifikáciu je možné na začiatku tohto milénia vidieť pokusy o vytváranie databáz ekologických vlastností stavebných materiálov a produktov tak občianskymi združeniami ako aj súkromnými či štátnymi (<https://www.oekobaudat.de/>) organizáciami s pravdepodobným cieľom posudzovania šedej/viazanej energie. Je treba tiež povedať, že proces zlepšovania energetickej hospodárnosti budov mal svojho víťaza, ktorým bol priemysel vyrábajúci tepelné izolácie, a porazeného, ktorým bol priemysel produkujúci keramické výrobky, najmä tehly a keramické tvárnice. Pálené tehly, neskôr keramické tvárnice, v Európe tradičné stavebné materiály, nedokázali svojimi tepelno-technickými vlastnosťami konkurovať tepelným izoláciám pri sprísňujúcich sa požiadavkách na tepelné odpory bez toho, aby sa vzdali niektorých svojich dôležitých vlastností, napr. únosnosti. Je preto možné, že v blízkej budúcnosti dôjde pri presadzovaní posudzovania šedej/viazanej energie k podobnej aliancii ako tomu bolo pri presadzovaní energetickej certifikácie v deväťdesiatych rokoch, ale tento krát medzi environmentálnymi aktivistami a priemyslom keramických hmôt.

Balík nástrojov na posudzovanie energetickej hospodárnosti budov uzatvára [energetický audit](#), ktorý sa zameriava na hodnotenie energetickej hospodárnosti veľkých podnikov, vrátane ich nehnuteľností, s počtom zamestnancov nad 250 ľudí. Jeho cieľom je získanie dostatočných informácií o aktuálnom stave a charakteristike spotreby energie potrebných na identifikáciu a návrh nákladovo efektívnych možností úspor energie v podniku, vrátane jeho existujúcej budovy alebo skupiny budov. Z energetického auditu budovy by, teoreticky, malo byť možné odvodiť aj energetický certifikát budovy. Uvedené nástroje sa zameriavajú výlučne na zníženie spotreby energie pochádzajúcej z fosílnych palív a súvisiacich emisií skleníkov plynov. Nezohľadňujú vplyv stavieb na okolité životné prostredie v zmysle dopadu na flóru, faunu, kvalitu ovzdušia či vôd a pod. Nezaoberajú sa ani kvalitou vnútorného prostredia budov, aj keď požadované výpočty by mali brať do úvahy legislatívne, ak existujú, a normové požiadavky na tepelnú a svetelnú pohodu ako aj primeranú výmenu vzduchu.

So vzrastajúcim uvedomovaním si potreby ochrany životného prostredia sa v šesťdesiatych rokoch minulého storočia, najmä v severnej Amerike a západnej Európe, ujíma v rozhodovacích procesoch posudzovanie vplyvu na životné prostredie ([EIA](#)). Jeho cieľom nie je splnenie nejakých vopred stanovených kritérií, ale odhad dopadu životné prostredie - najmä priameho dopadu na bezprostredné okolie, čo je často aj predmetom kritiky tohto procesu. Veľká miera neistoty vzniká totiž už pri stanovovaní hraníc posudzovania. EIA sa používa nielen v stavebníctve, ale aj v rôznych iných oblastiach ľudskej činnosti, napr. v priemysle, pôdohospodárstve, lesníctve, doprave a pod. V Európskej únii ho od členských štátov vyžaduje Nariadenie 2011/92/EU z decembra roku 2011, ktoré je treťou úpravou pôvodného Nariadenia z roku 1985.

Vo vzrastajúcich obavách o životné prostredie, začínajúcich sa v druhej polovici minulého storočia, má svoje korene aj idea trvalo udržateľného rozvoja, artikulovaná najmä správou Komisie OSN pre životné prostredie a rozvoj z roku 1987, nazvanou Naša spoločná

budúcnosť (známa aj ako Správa Brundtlandovej komisie). „*Trvalo udržateľný rozvoj je organizačný princíp na splnenie cieľov ľudského rozvoja pri súčasnom zachovaní schopnosti prírodných systémov poskytovať prírodné zdroje a ekosystémové služby, od ktorých závisí hospodárstvo a spoločnosť. Požadovaným výsledkom je stav spoločnosti, v ktorom sa životné podmienky a zdroje využívajú na uspokojenie ľudských potrieb bez toho, aby sa narušila integrita a stabilita prírodného systému. Trvalo udržateľný rozvoj možno definovať ako rozvoj, ktorý vyhovuje potrebám súčasnosti bez toho, aby bola ohrozená schopnosť budúcich generácií uspokojovať svoje potreby*“. Ďalší rozvoj princípu trvalej udržateľnosti viedol k diferenciacii a zameraniu sa na trvalo udržateľný hospodársky a sociálny rozvoj a ochranu životného prostredia pre budúce generácie. Navrhlo a, viac-menej, sa ustálilo, že „*pojem „ udržateľnosť “ by sa mal považovať za cieľový stav rovnováhy medzi človekom a ekosystémom, zatiaľ čo pojem „trvalo udržateľný rozvoj “ by sa mal týkať holistického prístupu a (do)časných procesov, ktoré nás vedú k cieľu udržateľnosti*“. V nadväznosti na ideu trvalej udržateľnosti rozvoja spoločnosti vznikajú v oblasti architektúry a stavebníctva iniciatívy na formalizované [posudzovanie trvalej udržateľnosti budov](#) ako pomocného rozhodovacieho nástroja pri plánovaní budov. Tieto vyústili do európskych noriem ([EN 15643 Part 1 – 5](#)) opisujúcich metodiku posudzovania trvalej udržateľnosti budov z hľadiska hospodárskeho, sociálneho a environmentálneho. Tieto tri hľadiská sa nazývajú aj piliere posudzovania trvalej udržateľnosti budov. Cieľom posudzovania nie je certifikácia budov z hľadiska ich trvalej udržateľnosti, ale ovplyvňovanie plánovacích procesov a nevyhnutných rozhodnutí tak, aby boli v intenciách trvalo udržateľného rozvoja. Posudzovanie trvalej udržateľnosti budov nie je, zatiaľ, povinné. Systémy hodnotenia trvalej udržateľnosti stavieb, vyvinuté nielen súkromnými spoločnosťami či neziskovými organizáciami, ale i akademickými inštitúciami, a vykazujúce aj určité znaky certifikácie, majú nezáväzný a nezriedka aj komerčný charakter. Nesprávne pochopené, môžu viesť k nedorozumeniam, či byť dokonca kontraproduktívne z hľadiska cieľov trvalo udržateľného rozvoja.

Veľká recesia v rokoch 2008 až 2015 spôsobená celosvetovou finančnou krízou na prelome rokov 2007/08 ako aj migračná kríza v roku 2015 svojou naliehavosťou načas odsunuli problematiku zhoršujúceho sa životného prostredia na vedľajšiu koľaj. Aj v oblasti stavebníctva a architektúry je cítiť istú stagnáciu pri presadzovaní princípov trvalo udržateľnej výstavby. Relatívne etablovaný koncept pasívnych a takmer nulových domov sa stáva maximom snáh. Nový dych a novú akceleráciu nadobúda ochrana životného prostredia po sérii [školských štrajkov](#) vyvolaných mladou švédskou aktivistkou, Grétou Thunberg, v rokoch 2018/19. Novozvolená Európska komisia a parlament reflektujú na tento pohyb a vyhlasujú tzv. [European Green Deal](#), t.j. plán na zníženie zaťaženia životného prostredia skleníkovými plynmi zvýšeným využívaním obnoviteľných zdrojov energie namiesto fosílnych palív. Cieľom je spomalenie, najlepšie zastavenie, procesu klimatickej zmeny spôsobenej skleníkovým efektom a následným prehrievaním atmosféry. V oblasti stavebníctva a architektúry sa plán „*zameriava najmä na samotný proces budovania nových a obnovy existujúcich stavieb vzhľadom na neudržateľné metódy, ktoré v ňom v súčasnosti prevládajú, keďže sa v ňom stále využíva veľa neobnoviteľných zdrojov. Plán sa preto*





*zameriava na podporu využívania metód vedúcich k energeticky efektívnym budovám, ako sú napr. navrhovanie budov odolných voči klíme, zvýšenie digitalizácie a prísnejšie presadzovanie pravidiel, týkajúcich sa energetickej hospodárnosti budov. Jednou z ambícií plánu je podpora renovácii sociálneho bývania s cieľom znížiť cenu účtov za energie pre tých, ktorí sú menej schopní financovať tieto náklady. Plánom je aj [stojnásobiť mieru renovácie všetkých budov](#), aby sa znížilo znečistenie emisiami spôsobenými prevádzkou týchto budov“.*

Napriek týmto ambíciám sa však nemožno ubrániť pocitu, že komisia nemá celkom jasnú predstavu o tom, ktorým smerom sa má stavebníctvo a architektúra vydať v zmysle trvalo udržateľného rozvoja, a čo presne by si zaslúžilo prioritnú podporu. Vyplýva to, tak trochu, aj z dotazníkov určených odbornej, najmä akademickej, verejnosti, ktorých účelom je zrejme generovanie nápadov, aj keď isté smery rozvoja už naznačujú. Jedným z problémov je tiež to, že environmentalistické ciele sú nezriedka protichodné.

Podľa správy [švédskej ornitologickej spoločnosti z roku 2012](#) jedna veterná turbína v Európe alebo Severnej Amerike ročne zabije v priemere 2,3 vtákov a 2,9 netopierov. V prípade veterných fariem sa nezriedka jedná o vysoké čísla usmrtených vtákov, často chránených druhov. Podľa uvedenej správy je riešením správne umiestňovanie veterných fariem mimo ťahov a životného priestoru týchto vtákov, čo, samozrejme, nie je vždy dosť dobre možné. Občas preto dochádza k sporom medzi ochrancami životného prostredia a majiteľmi veterných fariem. Oba tábory sa v princípe snažia o ochranu životného prostredia – prví lokálneho, druhí globálneho, aj keď slovo „lokálny“ je potrebné dať do úvodzoviek, nakoľko ochrana ohrozených druhov fauny je v záujme celej planéty. V prípade stavebníctva a architektúry je tiež možné v niektorých prípadoch pozorovať protichodnosť cieľov trvalo udržateľného hospodárskeho a sociálneho rozvoja na jednej strane a ochrany životného prostredia na strane druhej. Z predchádzajúceho textu je zrejmé, že k dispozícii je pomerne veľa dobre mienených rozhodovacích a hodnotiacich nástrojov použiteľných pri navrhovaní nových a hodnotení existujúcich budov. Napriek tomu výsledok nemusí vždy priniesť želaný efekt, resp. je nezriedka sprevádzaný nežiaducimi javmi. Aplikácia princípov pasívnych a takmer nulových domov prináša so sebou aj problémy, a to tak z hľadiska stavebnej praxe, ako aj environmentálneho charakteru.

Nasledujúci prehľad „ponaučení“, ktorý si nerobí nárok na úplnosť, vychádza najmä zo skúseností získaných v rámci programov na znižovanie energetickej náročnosti rodinných a bytových domov, najmä formou zateplovania, v krajinách strednej Európy – Česku (vládný program „Zelená úsporám“ od roku 2009), Rakúsku (podpora bývaní viazaná na energetickú efektívnosť budov – rôzna podľa spolkovej krajiny, napr. v spolkovej krajine Salzburg už od roku 1993) a na Slovensku (vládný program zateplovania budov od 2009).

## 6.1.2 CENA ENERGIE

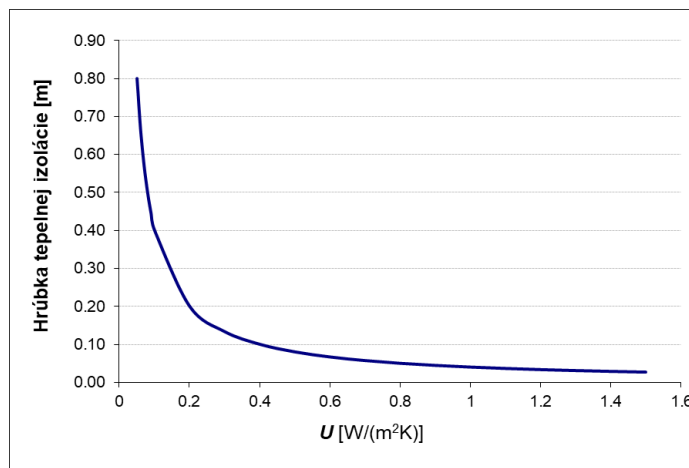
Jedným z najčastejších argumentov zástancov zatepľovania budov je, že zateplenie prispieva k zníženiu nákladov na vykurovanie a tým k finančným úsporám. To je síce pravdu, ale za cenu investícií, ktoré sa pri cenách fosílnych palív, najmä plynu, takmer nikdy nevrátia, alebo len za veľmi dlhú dobu. Ceny energií z fosílnych palív sú naviazané na cenu ropy, ktorá má relatívne vysokú volatilitu, čo je z hľadiska investovania výhodné – pokiaľ sa správne načasuje. Problémom je, že aj keď by “timing” investície z hľadiska vývoja ceny ropy na svetových trhoch sedel, väčšina štátov reguluje ceny energií z fosílnych palív s cieľom zmierniť vplyv volatility ceny ropy na svetových trhoch tak, aby ceny energií zodpovedali kúpyschopnosti domáceho obyvateľstva a neznižovali konkurencieschopnosť priemyslu. Deje sa to najmä vytváraním zásob v „lepších časoch“, dlhodobými kontraktmi a pod. Ceny energií tak síce zostávajú relatívne stabilné, ale aj málo motivačné z hľadiska investícií do zatepľovania. Podpora zatepľovania, účinnejších systémov vykurovania a obnoviteľných zdrojov energie zo strany štátu je preto nevyhnutná. Túto podporu je možné chápať aj ako investíciu do „zelenej“ ekonomiky, ktorá tiež vytvára tlak na znižovanie cien energií z fosílnych palív, napr. v dôsledku stále väčšieho využívania energie z obnoviteľných zdrojov. Ak by tak štáty, najmä priemyselné, nerobili a svet naďalej závisel iba od fosílnych palív s limitovanými zásobami, ceny energií z fosílnych palív by s najväčšou pravdepodobnosťou stúpali. Vyššie uvedené tvrdenie, že zateplenie prispieva k zníženiu nákladov na vykurovanie a tým k finančným úsporám, je teda pravdivé skôr z makroekonomického hľadiska. Pre drobných investorov bez štátnej podpory neplatí.

## 6.1.3 TEPELNÁ IZOLÁCIA

Dnešné normové požiadavky na veľmi nízke hodnoty súčiniteľov prechodu tepla vedú k veľkým hrúbkam konvenčných tepelných izolácií a ani veľmi neprípúšťajú diskusiu o ich optimalizácii. Materiály na báze polystyrénu sú aj pomerne lacné, preto sa bežne odporúča nimi nešetriť. Ako však už v roku 1946 uvádza P.D.Close žiadna tepelná izolácia s konečnou hrúbkou nemôže mať 100% účinnosť. Pointa je najmä v tom, že vzťah medzi hrúbkou tepelnej izolácie a súčiniteľom prechodu tepla nie je lineárny, ale exponenciálny. Pri veľmi nízkych hodnotách súčiniteľu prechodu tepla sa krivka ich vzájomného vzťahu blíži k limite v nekonečne, pričom pridávanie hrúbky tepelnej izolácie už neznamená žiadne zásadné zníženie súčiniteľu prestupu tepla (obr. 1). V súčasnosti sú normové hodnoty súčiniteľu prechodu tepla, požadované pre jednotlivé komponenty obvodového plášťa budov, pravdepodobne na hranici alebo dokonca za hranicou optima bežných stavieb. Má to potom svoje dôsledky, tak z hľadiska praktickej aplikácie ako aj z hľadiska životného prostredia.

Veľmi hrubé tepelné izolácie neumožňujú prehriatie a vysušenie obvodových stien až po vonkajší povrch, čo vytvára na zatienených fasádach, najmä počas prechodných období (jar,

jeseň), priaznivé podmienky pre tvorbu rias a plesní. Vonkajší povrch zatienenej fasády zostáva chladný aj pri stúpajúcich teplotách vonkajšieho vzduchu, pričom vo vnútri je konštantne bežná teplota okolo 20°C. Pri opakujúcich sa výkyvoch teploty vonkajšieho vzduchu môže na takýchto vonkajších povrchoch dochádzať k tvorbe vlhkosti, čo je živná pôda pre spóry húb a rias. Huby a riasy tvoria zase prostredie pre náletové rastliny a prítomnosť drobných živočíchov. Výsledkom ich aktivity sú drobné trhlinky, ktoré dážd' a vietor postupne zväčšujú. Vnikajúca voda a celkovo vlhkosť znižujú účinnosť tepelnej izolácie. *Aby nedochádzalo k znehodnocovaniu zateplených fasád, nielen technickému, ale aj vizuálnemu, je nevyhnutná ich pravidelná údržba čistením, resp. novými nátermi s protiplesňovými prísadami v intervaloch 10-15 rokov.* Problém je tiež v tom, že dažďom či čistením odplavené huby a riasy sa dostávajú do podzemných vôd a tým do vodného kolobehu. Odoberaním kyslíka z vody zhoršujú životné prostredie vodným živočíchom, ktoré pri nadmerných koncentráciách rias buď hynú alebo z takýchto vôd migrujú preč.



Obr. 1: Priebeh funkcie  $U = 1/(R_{si} + d/\lambda + R_{se})$  pre  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$  a  $d =$  šírka tepelnej izolácie ako premenná, pričom vnútorné a vonkajšie povrchové odpory ( $R_{si}$  a  $R_{se}$ ) boli pre zjednodušenie zanedbané (zdroj: autor)

Špecifickým problémom tepelných izolácií na báze polysterénu je ich vysoká horľavosť. [Gabi Greiner, novinárka ORF, vo svojom článku z roku 2014](#) píše, voľne citujúc, že „až približne do konca prvého desaťročia tohto milénia sa tento problém riešil pridávaním prísad na zvýšenie nehorľavosti, často na báze látky hexabromocyklohexán (HBCD). Táto látka bola v roku 2008 uznaná Európskou agentúrou pre chemikálie za veľmi znepokojivú. Hexabromocyklohexán je perzistentný a bioakumulatívny toxín v životnom prostredí, takže zostáva trvalo v prírode a hromadí sa v organizmoch. Údajne tiež znižuje reprodukčné schopnosti organizmov. V roku 2013 bolo používanie HBCD zakázané. Vzhľadom na to, že produkty s prísadou HBCD sa dlhodobo používali a ich zákaz pripúšťal aj rôzne dlhé prechodné obdobia, predstavujú tepelné izolácie na báze polystyrénu s prísadou HBCD problém z hľadiska recyklácie. Dnes komerčne dostupné tepelnoizolačné systémy majú priemernú životnosť 30 až 40 rokov. Potom bude potrebné vymeniť obrovské množstvo polystyrénu. Ich recyklácia nebude dosť dobre možná kvôli spomaľovačom horenia a tak



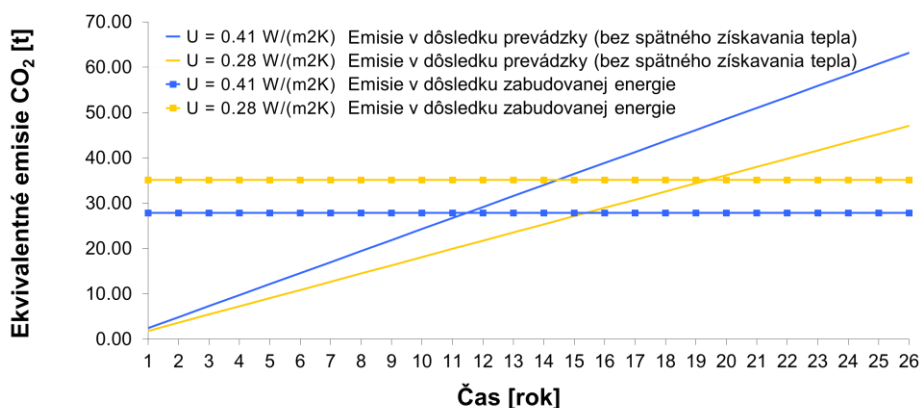
*budú musieť byť zlikvidované ako problematický odpad. Greenpeace preto požaduje od chemického priemyslu spomaľovače horenia, ktoré sa budú dať použiť ekologicky prijateľným spôsobom“.*

Optimalizácia hrúbky tepelnej izolácie, šitá vždy na mieru konkrétnej budovy, má preto svoje opodstatnenie, aj keď to súčasná legislatíva, stavajúca na nízkych, normami požadovaných hodnotách súčiniteľov prechodu tepla, nevyžaduje. Legislatívne požadované je splnenie kritérií energetickej hospodárnosti budov ako je potreba tepla na vykurovanie, chladenie, vetranie, osvetlenie a prípravu teplej vody, resp. potreba primárnej energie na prevádzku budovy. Hodnoty súčiniteľov prechodu tepla sú odporúčané, ale bez ich dosiahnutia nie je zväčša, t.j. bežným normovým výpočtom, možné splniť uvedené kritériá energetickej hospodárnosti. Drobní stavebníci, najmä majitelia rodinných, či menších bytových domov, ktorí si nemôžu dovoliť nákladnejšie výpočty založené na počítačových simuláciách budúceho správania sa budov, uprednostňujú zjednodušené normové výpočty, aj keď normy nevyklúčujú ani simulácie. Výsledkom sú potom hrubé tepelné izolácie a veľkosti okien ledva spĺňajúce požadované minimálne rozmery. Okná sú najslabším článkom obvodového plášťa. V snahe znižovať súčiniteľ prechodu tepla sa s počtom skiel znižuje aj svetelná priepustnosť okien, čo, spolu s minimálnymi rozmermi, vedie k zhoršeniu denného osvetlenia a, kontraproduktívne, k nárastu potreby energie na osvetlenie vnútorných priestorov.

#### 6.1.4 GLOBÁLNE ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Klimatická zmena je v súčasnosti jednou z najdôležitejších tém formujúcich celospoločenskú diskusiu. Nastolujú ju najmä vedci, ohrozené komunity, nevládne a neziskové organizácie, senzibilné spoločenstvá a jednotlivci, ktorí vidia blížiacu sa celosvetovú hrozbu spôsobovanú umelou tvorbou skleníkových plynov v dôsledku ľudskej činnosti. Ide o klasický tlak zdola, na ktorý zástupcovia ľudí, t.j. politici a vlády zvyknú reagovať pomaly a často aj bez znalosti veci. Urgentná povaha negatívnych dopadov klimatických zmien na spoločnosť však núti ku konkrétnym činom. Politici majú v zásade k dispozícii dva druhy nástrojov – reštriktívne (legislatívu) a motivačné (daňové úľavy, investičné zdroje z daní). Legislatívne opatrenia sú väčšinou účinné, politici však pri nich často prichádzajú o voličskú podporu. Daňové úľavy, dotácie a pod. sú populárnejšie, ale tieto finančné zdroje môžu potom chýbať v iných sektoroch štátu. Dobrou stratégiou je kombinácia oboch nástrojov, najmä ak sú vhodne štruktúrované, majú jasnú výpovednú hodnotu, vedú k súťaživosti, majú dlhodobější charakter (t.j. nevyžadujú okamžitú jednorázovú zmenu) a finančné zisky jednotlivca prevažujú nad stratami, resp. sú aspoň vyrovnané. Dobrým príkladom takéhoto nástroja je povinný energetický certifikát budov, ktorý sa dá vhodne kombinovať s dotačnými nástrojmi. Jeho nevýhodou je, že je primárne zameraný na znižovanie spotreby fosílnych palív a z nej vznikajúcich emisií CO<sub>2</sub> počas prevádzky budovy. EPDB má potenciál energetický certifikát vhodne dopĺňať, prípadne aj nahradiť, nakoľko berie do úvahy aj predprevádzkovú fázu života budovy, t.j. jej výrobu a zhotovenie, prípadne aj ďalšie faktory ako transport komponentov a materiálu na stavenisko, odstraňovanie odpadu a pod.

Teoreticky by sa mohol brať do úvahy aj celý životný cyklus budovy, ale opis fázy po ukončení prevádzky budovy by asi naozaj bol veľmi teoretický. Prípravou EPDs sa zaoberajú nielen renomované výskumné pracoviská, ale aj Európska komisia a tak otázka nezná, či EPDB príde alebo nie, ale, skôr, v akej forme. EPD sa nemusí nevyhnutne sústrediť iba na problematiku zabudovanej/šedej energie, ale môže brať do úvahy aj potenciál poškodzovania ozónovej vrstvy (ODP), oksylichovania, či eutrofizácie (viď huby a riasy z fasád budov) v zmysle normy EN 15643. Najpragmatickejší prístup však predstavuje zúženie posudzovania iba na celkovú potrebu primárnej energie (PEI) z fosílnych palív, t.j. z neobnoviteľných zdrojov, a globálny potenciál otepľovania (GWP), t.j. ekvivalentné emisie CO<sub>2</sub> ako zástupného ukazovateľa emisií skleníkových plynov. Viaceré štúdie ukazujú, že dôsledkom nízkych priemerných hodnôt súčiniteľu prechodu tepla budov je dlhší čas na dosiahnutie bodu, v ktorom sa vyrovnajú ekvivalentné emisie CO<sub>2</sub> v dôsledku zabudovanej energie s emisiami v dôsledku prevádzky budovy. Využívanie rekuperácie tepla tento fakt ešte podčiarkuje. Aj keď je táto situácia žiaduca, nemala by sa dosahovať na úkor emisií skleníkových plynov v dôsledku zabudovanej energie. Jednou z možností posudzovania v rámci EPDB by teda mohla byť nejaká forma porovnania emisií skleníkových plynov v dôsledku zabudovanej a prevádzkovej energie (obr. 2).



Obr. 2: Čas potrebný na dosiahnutie bodu, v ktorom sa ekvivalentné emisie CO<sub>2</sub> v dôsledku zabudovanej energie vyrovnajú emisiám CO<sub>2</sub> v dôsledku prevádzky budovy v závislosti od priemerných U hodnôt tehlového domu (Rabenseifer, R. a Jamnický, M., 2020). Ekvivalentné emisie CO<sub>2</sub> v dôsledku zabudovanej energie sú vyjadrené konštantnými líniami a ekvivalentné emisie CO<sub>2</sub> v dôsledku prevádzky budovy sú znázornené stúpajúcimi líniami (zdroj:autor)

Administratívna náročnosť procesu takéhoto posudzovania by však zrejme bola veľmi vysoká. Ideálne by preto bolo, keby už výroba stavebných materiálov a výrobkov prichádzajúcich na trh spĺňala prísne environmentálne kritériá a architekti a projektanti budov sa posudzovaním PEI a GWP vôbec nemuseli zaoberať. Mohli by sa tak sústrediť na to, čo je podstatou architektúry – organizáciu priestoru, kvalitu vnútorného prostredia, estetický výraz a konštrukčné riešenie budovy. Jednou z možností ako prispieť k tomuto cieľu by mohla byť aj podpora emisnej burzy v Lipsku a vylepšenie princípu obchodovania s



emisnými povolenkami zo strany európskych štátov a komisie a parlamentu EÚ. Zabezpečilo by sa tým znižovanie emisií skleníkových plynov už na začiatku procesu výstavby, pričom úlohou projektantov by naďalej zostala optimalizácia kvality obvodového plášťa a prevádzky budov z energetického hľadiska.

### 6.1.5 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

Tolstoy, L. N.: *Vojna a mír (War and Peace)*. Nineteenth edition, published by Naše vojsko, Prague, Czechoslovakia, 1976 (in Czech)

Close, P.D.: *Building Insulation*. Third edition, published by American Technical Society, Chicago, USA, 1946

Csík, A.: *Cost Optimization of Building Skins and Potential Applications in National Administrations*. In: *Advanced Building Skins. Conference Proceedings of the 9th ENERGY FORUM, 28 - 29 October 2014, Bressanone, Italy*, published by Economic Forum, Munich, Germany, 2014, pp. 1117-1128

Fantl, K., Panzhauser, E., Wunderer, E.: *Der österreichische Gebäude–Energieausweis. Energiepass (The Austrian Building Energy Certificate. Energy Certificate)*; TU Wien: Vienna, Austria, 1996. (In German)

Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings

Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)

Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency

Directive 2012/27/EU of the European parliament and of the council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC (audit)

Zákon č. 22/1997 Sb. Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů (in Czech)

Bendžalová, J., Rakovský, Š., Sternová, Z.: *Tepelnotechnické vlastnosti stavebnýchkonštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1-4. Komentár k STN 73 0540: 2002*. Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava, Slovakia, 2002 (in Slovak)

Zákon č. 321/2014 Z. z. Zákon o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (in Slovak) (audit)



Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Kyed Larsen, J., Pettersson, J. and Green, M.: The effect of wind power on birds and bats. A Synthesis. Report 6511. August 2012. Published by Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden, 2012

Jamnický, M., Rabenseifer, R.: Environmental Assessment of Buildings—a Suggestion. Slovak J. Civ. Eng. 2020, 28, pp. 20–24

EN 15643 Sustainability of construction works. Sustainability assessment of buildings. Part 1 – 5

[https://en.wikipedia.org/wiki/1973\\_oil\\_crisis](https://en.wikipedia.org/wiki/1973_oil_crisis)

<https://www.britannica.com/event/Arab-Israeli-wars>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Ozone\\_depletion](https://en.wikipedia.org/wiki/Ozone_depletion)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse\\_gas](https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas)

<https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/fachwissen/regelwerke/entwicklung-der-regelwerke-zur-energieeinsparung-674672>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_von\\_Bündnis\\_90/Die\\_Grünen](https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_von_Bündnis_90/Die_Grünen)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Passivhaus>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Nullenergiehaus>

<https://www.oekobaudat.de/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_impact\\_assessment](https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_impact_assessment)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_architecture](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_architecture)

[https://en.wikipedia.org/wiki/School\\_strike\\_for\\_climate](https://en.wikipedia.org/wiki/School_strike_for_climate)

[https://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Green\\_Deal](https://en.wikipedia.org/wiki/European_Green_Deal)

[https://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Green\\_Deal#Building\\_and\\_Renovation \(Timmermans - unsustainable methods, yet\)](https://en.wikipedia.org/wiki/European_Green_Deal#Building_and_Renovation_(Timmermans_-_unsustainable_methods,_yet))

<https://orf.at/v2/stories/2214353/2213974/>

<https://orf.at/v2/stories/2214353/2215404/>

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Spolufinancované  
Európskou úniou  
cez program Erasmus+

