

NÁVRAT K TRADIČNÝM MATERIÁLOM - KONOPNÝ BETÓN

COMEBACK TO TRADITIONAL MATERIALS - HEMPCRETE

Ing. Zuzana Štefunková, PhD., Ing. Valéria Gregorová, PhD.,
Ing. Miriam Ledererová, PhD.

ABSTRAKT

Uvedený príspevok sa zaoberá štúdiou znovuobjaveného prírodného materiálu - konopným betónom. Názov konopný betón je v skutočnosti mätúci, nakoľko predstavuje zmes konopného pazderia, stavebného vápna a vody, ktorá neobsahuje cement ani kamenivo. Budovy postavené z konopného betónu sa vyznačujú veľmi príjemnou a zdravou vnútornou klímou, čo má dopad na zníženie nákladov na udržanie vnútornej pohody. Konopný betón je atraktívny aj pre svojpomocných staviteľov, keďže vyžaduje len minimálnu technologickú vybavenosť. Pestovanie konopy siatej je nenáročné, pretože rastlina rýchlo rastie a je odolná voči škodcom. Nevýhodou je však jej zber a spracovanie, ktoré si vyžaduje špeciálnu mechanizáciu alebo ručný zber.

Kľúčová slova: konopný betón, pazderie, konopa siata, vápno

ABSTRACT

This paper deals with the study of rediscovered natural material – hemp concrete (hemcrete). The name of hemcrete is really confusing, because it represents a mixture of hemp shives, lime and water that does not contain cement or aggregates. Constructions built from hemp concrete are characterized by a very pleasant and healthy indoor climate, which has an impact on reducing the cost of maintaining the indoor thermal comfort. Hemcrete is also attractive for self-builders as it requires only minimal technological equipment. The growing of hemp is undemanding, because the plant grows quickly and is resistant to pests. However, the disadvantage of hemcrete is that harvest and processing of hemp requires a special mechanization or manual harvest.

Key words: hemcrete, hemp shives, cannabis sativa, lime

1 ÚVOD

Vzhľadom na hrozbu skorého vyčerpania neobnoviteľných zdrojov, spoločnosť čoraz viac kladie dôraz na využívanie zdrojov obnoviteľných. Na rozdiel od mnohých syntetických materiálov, prírodné materiály neobsahujú žiadne škodlivé chemikálie. Pri správnom zabudovaní sú mnohé z nich paropriepustné, čo má značný vplyv na zdravie budovy aj jej obyvateľov. Medzi prírodné materiály používané v stavebníctve patria: kameň, drevo, hlina, pálená hlina, zvieracia srst', slama, konopa, vápno, trstina atď.. Stáročia, dokonca tisícročia boli používané ľuďmi, dokonca aj zvieratami, aby im poskytli teplo a úkryt. Spolu s narastajúcim povedomím o hrozbách spojených s nadmernou závislosťou na fosílnych palivách a iných neobnoviteľných zdrojoch a porozumením negatívnych vedľajších efektov syntetických materiálov masovo produkovaných vysoko industrializovanými procesmi, prišlo k narastajúcemu záujmu a s tým súvisiacim znovuobjavením prírodných materiálov a metód výstavby.

Medzi obnoviteľné zdroje patrí istotne aj rastlina konopy, ktorá svojou rýchlosťou rastu a požiadavkami kladie minimálne nároky na pestovateľskú činnosť a v priebehu krátkej doby splní požiadavky na zber a spracovanie pre rôzne účely.

Konopný betón, ako stavebný materiál má v porovnaní s konvenčne využívanými materiálmi veľmi malú spotrebu energie pri jeho príprave, spracovávaní a samotnej výstavbe. Budovy postavené z konopného betónu v kombinácii s vhodnými povrchovými úpravami majú veľmi príjemnú a zdravú vnútornú klímu a vyžadujú v porovnaní s budovami z bežne využívaných materiálov značne znížené množstvo energie na udržanie teplotnej pohody v interiéri.

Konopný betón pozostáva z nasekaných, stlačených stoniek technickej konopy zmiešaných so spojivom na báze vápna. Predstavuje prírodný, zdravý, udržateľný, lokálny stavebný materiál s minimálnou pohltenu energiou, o ktorom sa dá pravdivo tvrdiť, že je viac než len materiál s nulovou uhlíkovou stopou. Oxid uhličitý, ktorý technická konopa spotrebuje pri raste, je naviazaný v drevnatej stonke a po skončení životnosti sa môže konopný betón využiť ako hnojivo, namiesto toho, aby bol uložený na skládke. Konopný betón je výborný izolačný materiál s veľkou tepelnou akumuláciou a stále zvyšujúce sa množstvo dôkazov ukazuje, že sa v skutočnosti správa ešte lepšie ako v modelovej situácii pri návrhu. Konopný betón pri použití správnych omietok predstavuje difúzne otvorenú konštrukciu, ktorá zabezpečuje reguláciu vlhkosti vnútornej klímy.

Konopný betón je atraktívny predovšetkým pre svojpomocných staviteľov, nakoľko ide o spôsob výstavby, ktorý vyžaduje minimálnu technologickú vybavenosť a málo mechanizácie. Výstavba je však pomerne prácna a pri nedostatku porozumenia alebo slabej zručnosti staviteľov hrozia potencionálne problémy, prípadne úplné zlyhanie vybudovanej stavebnej konštrukcie. Pri dobrom porozumení materiálu a troche zručnosti je konopný betón výborný materiál pre výstavbu zdravých a udržateľných stavieb budúcnosti.

2 KONOPNÝ BETÓN

2.1 Konopa siata

Konopa je rýchlorastúca vzpriamená jednoročná rastlina, ktorá dorastá do výšky 1,5 m až 4 m. Zvyčajne má iba pár vetvičiek na vrchu rastliny. Má tenkú a dutú stonku s priemerom od 4 mm do 20 mm, v závislosti od podmienok a špecifik rastu. Vlákna, ktoré sú obsiahnuté v kôre drevnatej stonky, sú dlhé od 1,2 m do 2,1 m a sú extrémne silné. Ich kvalita sa líši v závislosti od doby zberu rastliny a vlákna sú triedené s ohľadom na ich jemnosť, dĺžku, farbu, jednotnosť a pevnosť.

Vnútoraná, drevitá časť stonky, ktorá sa nazýva pazderie, nebola v histórii veľmi využívaná, čo sa v modernej dobe s vývojom nových spôsobov využitia rýchlo mení. Používa sa na balenie, ako podstielka pre zvieratá a okrem iného aj na produkciu konopného betónu, vápenných a hlinených omietok. Konopné semiačka sú používané ako potrava a základ pre výrobu olejov na rôzne účely, palivá, živice, zahŕňajúce technické a priemyselné aplikácie. Ďalej sa využívajú v kozmetike a na výrobu liekov na prírodnej báze (obr. 1). Celá rastlina môže byť použitá ako biopalivo a dokonca bunková tekutina konopy je používaná vo výrobe abrazívnych kvapalín [4].

Ďalej sa konopa využívala počas náboženských obradov a v poslednej dobe ako rekreačná droga, verejne známa ako marihuana, kvôli jej miernemu psychoaktívnemu účinku. Toto využitie konopy alebo marihuany ako drogy nakoniec viedlo k tomu, že pestovanie a držanie tejto rastliny bolo zakázané vo väčšine západných krajín v prvých desaťročiach dvadsiateho storočia. Negatívnym vedľajším účinkom zákazu „marihuany“ bol plošný zákaz pestovania všetkých odrôd rastliny konopy a z toho vyplývajúca nedostupnosť jej mnohých s drogou nesúvisiacich využití v Západných

krajinách. Od tridsiatych rokov sa vložilo veľa úsilia do rozvoju odrôd s veľmi malým obsahom THC (tetrahydrokanabiol). Úspechom tohto snaženia je, že už niekoľko desaťročí je široko dostupná rastlina konopy z veľmi malým alebo žiadnym obsahom THC.

Základné odrody konopy (obr. 1) [3]:

- *cannabis sativa*: jednoročná dvojdomá rastlina. Existuje vysoký počet geografických ekotypov, ktoré sa vzájomne líšia.
- *canabis indica*: jednoročná rastlina dorastajúca výšky 1,5 m. V porovnaní s konopou siatou je bohato rozvetvená a má dlaňovito delené listy (obr. 2). Pestuje sa pre vysoký obsah omamných látok (1-8 % THC, marihuana) a na výrobu hašiša (3-15 % THC) v Indii, Turecku, Iráne, Sýrii, Severnej Amerike a na divo rastie v Pakistane.
- *canabis ruderalis*: sa odlišuje od predchádzajúcich dvoch tým, že kvitne po vopred stanovenom počte dní, nie je závislá od ročného obdobia a minimálnym obsahom psychoaktívnej látky THC. Ide o hospodársky nevýznamnú jednoročnú burinu, prispôbenú na samovýsev. Rastie prevažne v stepiach.

Konopa rastie v pôdach a oblastiach s pôdnym pH 6,5 a vyšším (od neutrálnych po alkalické). Nie je náročná na výživu, avšak pre maximálny obchodný výnos je potrebné prihnojovanie. Korene zapúšťa hlboko a tým pomáha rozbíjať zeminu do určitej hĺbky, čo je prospešné pre zdravie zeminu a jej kondíciu, zužitkovaním živín zabraňuje napr. kontaminácií dusíkom podzemných vôd.

Rastlina efektívne potláča burinu, pretože rastie veľmi rýchlo, je veľmi súťaživá a víťazí pri získavaní priestoru a svetla nad ostatnými rastlinami. Z tohto dôvodu nevyžaduje chemické herbicídy a občas sa používa na „vyčistenie“ zemi od chemicky odolných burín. Taktiež je odolná voči škodcom a nepotrebuje pesticídy a fungicídy behom pestovania.

Rýchlosť rastu spolu s jej odolnosťou proti burinám a škodcom robí konopu užitočnou bariérou proti škodcom a chorobám v pôde medzi výsevom iných plodín, ako sú obilniny v rámci striedania plodín.

Medzi nevýhody konopy patrí jej zber a spracovanie. Nakoľko na Slovensku nemáme vhodnú spracovateľskú linku na vlákno a nedostačujúcu zberovú mechanizáciu (obr. 2), slovenskí pestovatelia pestujú len nízke odrody rastliny ako je napríklad *Finola*, alebo sa zameriavajú na pestovanie konopy kvôli získaniu látok CBD (cannabidiol) pre účely farmácie a kozmetiky. Táto odroda je jednou s priemyselných odrôd konopy satej (*Cannabis sativa*), ktorá pochádza z Fínska. Jej zber je jednoduchý a rýchly a pestuje sa najmä kvôli semenu. Ich veľkosť závisí od zemepisnej polohy a HTS (hmotnosť tisíc semien) je v rozpätí od 8,5-15 g [2].



Obr. 1 Odrody konopy [6]



Obr. 2 Zložitá mechanizácia na zber konopy [12]

2.2 Konopný betón

HEMPCRETE je známe označenie pre kompozitný materiál zložený z konopy a vápna. Vytvára sa spracovaním „za mokra“, miešaním nasekaných drevitých stoniek, nazývaných pazderie a spojiva na báze vápna. Takto spracovaná zmes je ukladaná do foriem alebo debnenia a vytvára nenosný, udržateľný, priedušný, paropriepustný a izolačný materiál, ktorý môže byť použitý na vytvorenie stien, podlahových dosiek, stropov a izolácie strechy v nových budovách, ale taktiež reštaurovaných objektoch.

Za miesto zrodu konopného betónu sa považuje Francúzsko, niekedy v polovici 90-tych rokov 19. storočia. Dôvodom bolo nájdenie vhodnej náhrady za už vekom poškodené prútie a hlinu v stredovekých hrázdnených budovách. V Európe sa zvyšovalo povedomie o rozsiahlych škodách, ktoré boli spôsobené v povojnovom období, opravou takýchto budov použitím obyčajného portlandského cementu. Nahradenie prírodných, paropriepustných materiálov portlandským cementom sa zabránilo historickým stavbám dýchať, čo viedlo k zadržiavaniu vlhkosti v konštrukciách a tým spôsobilo poškodenie drevených trémov.

Od náhrady sa žiadalo, aby bola nielen paropriepustná, ale aj izolačná. Zistilo sa, že stonka konopy, vysoko odolná a zložená zo silného vlákna celulózy, bola ideálnou zložkou, ktorá spolu s vápennými maltami dosiahne tento efekt. Vďaka bunkovej štruktúre konopnej stonky a štruktúre vytvorenej spojením jednotlivých kúskov konopy vo vnútri konštrukcie spolu s vlastnosťami vápenného spojiva má konopný betón dobrú schopnosť absorbovať a uvoľňovať vlhkosť v závislosti od tepelných a vlhkosťných podmienok, čo potvrdil aj výskum v laboratóriách [7, 8]. Vďaka veľkému množstvu vzduchu, uväznenému v stene z konopného betónu, ide o prekvapujúco dobrý izolačný materiál a hustota, ktorú dodáva vápenné spojivo, zabezpečuje hotovému materiálu dobrú tepelnú akumuláciu. Takmer hneď ako bola táto technológia vyvinutá pre opravu starých budov, ľudia začali experimentovať s jej využitím ako obnoviteľného spôsobu výstavby v novostavbách.

Dôkaz o tom, že výstavba z konopného betónu nie je aktuálna len od konca 19.-tého storočia a že dobre udržiavaný konopný dom môže vydržať celé storočia, nájdeme v Japonskej dedine Miasa v prefektúre Nagano (obr. 3). Nachádza sa tu historický dom z konopného betónu postavený v roku 1698, ktorý dodnes stojí a v súčasnosti je uznaný ako japonská národná pamiatka [9].

Konopný betón môžeme rozdeliť podľa spôsobu výroby [5]:

- na mieste vyrábaný konopný betón (ručne spracovaný alebo striekaný),
- prefabrikovaný konopný betón vo forme kvádrov alebo panelov.

Na mieste ukladaný betón predstavuje miešanie zložiek konopného betónu na stavenisku a následné ukladanie do formy z debnenia pre vytvorenie stien, stropov, strechy v presnej polohe, v ktorej zostanú zabudované v budove. Debnenie môže byť trvalé alebo dočasné.

Pretože konopný betón nie je nosný materiál, vždy sa ukladá okolo konštrukčného rámu, ktorý predstavuje hlavnú nosnú časť budovy. Zvyčajne je rámová konštrukcia vybudovaná z dreva. Táto metóda má výhodu znížených nákladov na výrobnú silu, pretože ukladanie a vytváranie konštrukcie sú zlúčené do jedného procesu. Proces výroby je jednoduchší a je naň potrebná minimálna mechanizácia, miešačka a reťaz ľudí na dopravu vedier s konopným betónom. Ďalej je to schopnosť vytvoriť súvislú monolitickú vrstvu izolačného materiálu v konštrukciách budovy a možnosť sformovania do takmer akéhokoľvek tvaru, ktorý vyžaduje návrh budovy. To umožňuje konopnému betónu ako izolačnému materiálu minimalizovať tepelné mosty a zabezpečiť výnimočnú vzduchotesnosť. Tieto dve pomerne významné charakteristiky dávajú tak konopnému betónu značnú výhodu oproti využívaniu zateplovacích systémov (hlavne u novostavieb) [1].

Výhody **prefabrikovaných kvádrov alebo panelov** sú z hľadiska predvídateľnosti výroby, nakoľko vysychanie prefabrikovaných konštrukcií prebehne z väčšej časti mimo staveniska. Tým sa eliminujú neistoty ohľadne vhodnej doby pre výstavbu konštrukcií. Toto je osobitnou výhodou pre časové plánovanie veľkých komerčných stavieb a taktiež ak konštrukčná etapa musí byť uskutočnená počas zimy. Hlavnou výhodou prefabrikovaných panelov a kvádrov je, že sú vysušené už pred dovezením na stavenisko. Preto nie je potrebné čakať na omietanie niekoľko týždňov, ako to je pri betóne ukladanom na mieste. Spoľahlivosť a konzistencia prefabrikovaných panelov sú veľkou výhodou pri veľkých komerčných stavbách, kde je dôležitá predvídateľnosť správania sa zabudovaného materiálu na stavenisku, zníženie nákladov a jednoduchšie vtesnanie sa do často zložitých a finančne kritických časových plánov. Nevýhodou je komplikovanejší spôsob použitia konopného betónu, ktorý zahŕňa väčšie množstvo procesov a potrebných stavebných materiálov. Preto ide o menej vhodnú metódu z hľadiska udržateľnosti výstavby. Porovnanie medzi na mieste zhotoveným a prefabrikovaným betónom je mimoriadne ťažké, vzhľadom na premenné, ktorými sú rozsah výstavby, detaily návrhu, použitý materiál a vzdialenosť medzi farmou, spracovateľským závodom, továrňou a staveniskom [3].



Obr. 3 Konopný dom z dediny Miasa (1698) [9]



Obr. 4 Ukladanie konopného betónu do debnenia [5]

3 SPOJIVO DO KONOPNÉHO BETÓNU

Pre vytvorenie paropriepustného stavebného materiálu sa vyžaduje spojivo na báze vápna. Vápno navyše mineralizuje drevo, tvoriace skelet konštrukcií, tým pádom ich zakonzervuje a predĺži im životnosť. Cement je ako spojivo nevhodné (Tab. 1), keďže uzatvára mikroštruktúru a materiál nedýcha a prišiel by tak o všetky výhody konopného betónu [10].

Konopný betón na báze	
VÁPNA	CEMENTU
Dobrá elasticita / pružnosť	Horšia elasticita/ pružnosť
Difúzne otvorený	Difúzne uzavretý
Veľmi dlhá životnosť	Degraduje
Neutrálny k drevu	Narušuje drevo

Tab. 1 Porovnanie použitia vápna s cementom pri konopnom betóne [5]

3.1 Hasené vápno

Hasené vápno (hydroxid vápenatý) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ je biela kryštalická látka patriaca medzi silné zásady. Vzniká hasením vzdušného vápna vypáleného z vápenca pri teplote 900 - 1200°C. Hasenie je reakcia vody s oxidom vápenatým CaO , pričom sa uvoľňuje veľké teplo. Hasené vápno má podobu vodného roztoku (vápenná voda) alebo vodnej suspenzie (vápenné mlieko). Za prítomnosti vzduchu reaguje s oxidom uhličitým. Reakciou vzniká pevný a relatívne tvrdý uhličitan vápenatý, teda vápenec, a umožňuje spájanie dielcov (napr. tehly). Vápno sa považuje za ekologicky prijateľnejší materiál v porovnaní s cementom. Pri použití oboch komponentov sa uvoľňuje CO_2 , ktorý negatívne vplyva na životné prostredie. Pri vápne možno tvrdiť o tzv. uzavretom kolobehu vápna resp. oxidu uhličitého. Pri vypalovaní vápenca za vzniku páleného vápna sa uvoľňuje oxid uhličitý a voda. Pridaním vody k pálenému vápnu vzniká hasené vápno. Na to, aby znova skarbonatizovalo, potrebuje absorbovať CO_2 zo vzduchu, čím sa prečisťuje okolité prostredie. Z toho vyplýva, že vyprodukovaný CO_2 pri tvorbe vápna sa opätovne spotrebuje pri jeho tvrdnutí [5].

3.2 Tradical

Jedným zo spojív na báze vápna je Tradical. Ide o najčastejšie používané spojivo do konopného betónu, ktoré je priemyselne pripravené a jeho zloženie pozostáva z približne 75% bieleho haseného vápna, 15% hydraulických spojív a 10 % puzolánov. Receptúra bola vyvinutá vo Francúzsku na základe podrobných rozborov vzoriek omietok a mált z historických objektov na celom území Európy. Spojivo je vo forme prášku a bez zápachu [10].

3.3 Vicat

Firma Vicat vyrába hydraulické spojivo pod názvom „Románsky cement“. Ide o čisto prírodný materiál bez akýchkoľvek prísad. Spojivo sa vďaka svojim vlastnostiam, ekonomicky výhodnej výrobe stalo hlavným používaným materiálom v 19. a 20. storočí. Románske cementy sa využívali pri renováciách, reštaurovaní historických budov. Aj keď názov spojiva obsahuje slovo „cement“, v obsahu žiadny cement nie je, vyrába sa zo slinku vápenca. Medzi hlavné vlastnosti románskych cementov patrí rýchle tuhnutie (cca 15 min.), vysoká odolnosť proti zvetrávaniu a zmršťovaniu pri tuhnutí, štruktúra malty. Hlavný rozdiel od hydraulického vápna spočíva v tom, že románsky cement neobsahuje voľné vápno CaO , CaO je naviazaný v silikátoch, aluminátoch. Od cementu sa líši rôznym chemickým zložením v dôsledku menšej teploty výpalu. Výrobca odporúča použitie románskeho cementu ako spojiva do konopných mált, betónov [11].

4 ZÁVER

Konopný betón má ako každý stavebný materiál svoje výhody aj nevýhody. Ekonomická výhodnosť sa nedá generálne zhodnotiť, pretože závisí od dostupnosti mechanizácie a surovín. Mechanizácia na zber a spracovanie konopného betónu je drahá, preto jednotliviec, ktorý sa rozhodne vypestovať si potrebné množstvo rastliny konopy z certifikovaného osiva, potrebuje pomoc externej firmy pri procese spracovania. Na Slovensku chýba potrebná mechanizácia, preto je možné pestovať iba nižšie, ľahšie spracovateľné odrody konopy. Napriek tomu ide o materiál nadmieru ekologický a vhodný na vytvorenie príjemnej a zdravej mikroklímy vnútorného prostredia. Konopný betón, najmä pri spracovaní na stavenisku, umožňuje vytvoriť architektonicky atraktívnu stavbu, pričom je možné vytvoriť rozličné tvary a zakrivenia monolitických stien, čím sa obmedzuje vznik tepelných mostov. Má výborné tepelno-technické vlastnosti a po odbornom zaškolení je veľmi vhodným stavebným materiálom pre svojpomocných staviteľov.

Použitá literatúra

- [1] Antošová, N., Ďubek, M., Petro, M. Verification of the technology choice repairs ETICS. In *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II : proceedings of the 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies*. High Tatras Mountains, Tatranské Matliare, Slovak Republic, 29 June - 1 July 2016. 1. vyd. London : Taylor & Francis Group, 2017, pp. 323-328. ISBN 978-1-138-03224-8.
- [2] Kabašta, R., Hrčková, K., Mihalčík, P. Pestovanie konopy siatej odrody Finola [Cultivation of Finola hemp for Seeds]. *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax, Zborník vedeckých prác [Growth Technologies and their Importance for Practice, Collection of Scientific Papers]*, 2014, Piešťany, pp. 55 – 59, ISBN 978-80-89417-55-1. Available at: http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/subory/Zborniky/Pestovateleske_technologie/Pestovateleske_technologie_2014.pdf (in Slovak).
- [3] Porvaz, P., Tóth, Š. Stričík, M. Význam a pestovanie konopy siatej Cannabis sativa L. pre energetické účely na Slovensku. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2011, 34 p., ISBN 978-80-89417-36-0. http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/novinky/2013/Konope_-_odborna_publicacia.pdf
- [4] Roulac, J. W. *Hemp Horizons: The comeback of the world's most promising plant*. White River Junction, Vermont, Chelsea Green Publishing Company; first edition, sept. 1997
- [5] Stanwix, W., Sparrow, A. *The Hempcrete Book. Designing and building with hemplime*. Cambridge, England, Green Books 2014, ISBN: 978-0857841209
- [6] Šedivý, M. *Dům z konopného betónu. Impact HUB Praha, Stavby z přírodních materiálů*. 2015, Environment, 69 p., <https://www.slideshare.net/MarekeDiv/stavba-z-konopneho-betonu>
- [7] Števílova, N., Kidalova, L., Junak, J., Cigasova, J., Terpakova, E. Effect of hemp shive sizes on mechanical properties of lightweight fibrous composites, *Procedia Engineering*, 2012, Vol. 42, pp. 496 - 500.
- [8] Števílova N., Kidalova L., Terpakova E., Junak J. Utilization of hemp concrete as building material. In: Ural O, Sahin M, Ural D, editors. *Proceedings of the XXXVIII IAHS World Congress "Visions for the Future of Housing – Mega Cities"*, Istanbul: Istanbul Technical University; 2012, pp. 358-364.
- [9] www.hempcretewalls.com/images
- [10] www.mabeko.cz
- [11] *Priručka pro použití hydraulického pojiva vicat*, <http://docplayer.cz/17776063-Prirucka-pro-pouziti-hydraulickeho-pojiva-vicat-prompt-cement-obnova-pamatek-rabat-cr-a-s-1.html>
- [12] <http://econews.com.au/48956/hemp-a-sustainable-crop-for-future-in-australia/>