UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

DAMIR KAJEVIĆ

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

ZAVAROVANJE FINANČNIH IZGUB VEZANIH NA VREMENSKA TVEGANJA

Ljubljana, marec 2009

DAMIR KAJEVIĆ

IZJAVA

Študent/ka Damir Kajević izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/a pod mentorstvom Dr. Aleša Ahčana , in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne_____ Podpis: _____

KAZALO

UVOD ... 1
1.1 Opis problematike ... 1
1.2 Opredelitev cilja ter zasnova diplomskega dela ... 2

2 RAZVOJ TRGA VREMENSKIH DERIVATIVOV ... 3
2.1 Razvoj trga na področju ZDA ... 4
2.2 Razvoj trga na področju EU ... 8
2.3 Pregled dogajanj na trgu vremenskih zavarovanj ... 9

3 VREMENSKI INDEKSI ... 10
3.1 Opis vremenskih derivativov ... 10
3.2 Vrste vremenskih indeksov ... 14
3.2.1 Dnevni stopinjski indeksi (HDD in CDD) ... 14
3.2.2 Kumulativni povprečni temperaturni indeksi (CAT) ... 16

4 TIPI POGODB ... 16
4.1 Vremenske opcije ... 16
4.1.1 Call opcije ... 17
4.1.2 Put opcije ... 18
4.1.3 Uporaba call in put pogodb ... 19
4.2 Vremenska swap pogodba ... 21
4.3 Metoda vrednotenja vremenskih derivativov (»burn« analiza) ... 24

5 TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI ... 26

6 PRIMER IZ PRAKSE (HDD PUT OPCIJA) ... 29
6.1 Trajanje kurilne sezone ... 29
6.2 Prikaz potrebe domačega podjetja po vremenskih derivativih ... 30

SKLEP ... 37

LITERATURA IN VIRI ... 39

UVOD

Diplomska naloga obravnava vpliv vremenskega tveganja na poslovanje podjetij ter posledično na nihanje dohodkov in s tem povezanih dobičkov. Najbolj ugodna rešitev za omenjeno problematiko, ki se je razvila pred dobrim desetletjem na ameriškem tržišču ter od tod krenila in vstopila tudi na velik del evropskega trga, je uporaba vremenskih derivativov, ki omogočajo zavarovanje proti tovrstnemu tveganju. Vremenski derivativi se uporabljajo za ublažitev posledic nepredvidenih vremenskih razmer na poslovanje podjetij, s čimer preprečujejo morebiten upad dohodka. Podjetja se imajo na ta način dejansko možnost zavarovati proti vremenu oziroma nepredvidenim posledicam le-tega. Tovrstna uporaba finančnih instrumentov je na slovenskem tržišču še nepoznana oziroma nerazvita, vendar se kljub temu številna podjetja zavedajo vpliva vremenskih sprememb na svoje poslovanje ter kupujejo podatke o gibanju le-teh od državnih meteoroloških postaj z namenom, da bi omilili oziroma se pripravili na njihove nepredvidene in neugodne posledice.

OPIS PROBLEMATIKE

»Preti že peta suša v tem stoletju«, pravi naslov v Slovenskih novicah in opozarja, da se vplivi globalnega ogrevanja kažejo tudi pri nas. Strokovnjaki opozarjajo, da se povečuje število sončnih dni z visokim izhlapevanjem, padavine so vse bolj intenzivne in neenakomerne, podnebje z ekstremnimi dogodki pa vse bolj pogosto. Leto 2007 se je začelo z rekordnimi odstopanji, v delih Evrope sta bili zima in pomlad med najtoplejšimi doslej, januarja in aprila so odkloni znašali nad 4° C. V Sloveniji je po dozdajšnjih meritvah ogrevanje najbolj izrazito v zimskem in pomladnem času, kar se kaže v zelenih zimah in zgodnejšem nastopu faze razvoja rastlin. Za prihodnje obdobje klimatskih sprememb so postavljene različne ocene, vsem pa je skupna porast temperature zraka tako v poletnem kot v zimskem obdobju. Vse skupaj nakazuje, da bo v prihodnje več milih zim ter intenzivnih spomladanskih ali poletnih suš (Slovenske novice, 2. februar 2008, str. 5).

Ne glede na velik napredek na meteorološkem področju vremena ne moremo napovedati dosledno oziroma popolnoma natančno. Vremensko tveganje je zelo lokalizirano in ga ni mogoče kontrolirati.

Da podnebnih sprememb ne bomo pričakali nepripravljeni, potrebujemo strategije prilagoditev nepredvidenim podnebnim spremembam oziroma strategije blažitve njihovega negativnega vpliva na poslovanje podjetij.

Mnoga podjetja so finančno izpostavljena negotovim globalnim vremenskim spremembam. Prihodki in s tem povezani dobički podjetij so v korelaciji z vremenskimi razmerami. Raziskave kažejo, da je približno sedmina industrije izpostavljena vremenskemu tveganju. Vremensko tveganje lahko neposredno ali posredno vpliva na različne sektorje, kot so energetska podjetja, kmetijstvo, turizem, letalski promet, prodaja oblačil, pijač in mnoge

druge. Že zaradi rahlih sprememb v temperaturi lahko določena podjetja beležijo znatno veliko izgubo prihodka.

Na primer malo toplejše zime od povprečja lahko povzročijo drastično znižanje prihodkov dobaviteljem naftnega kuriva, kar se kaže kot posledica znižanja potrebe po ogrevanju. Nasprotno pa dobavitelji električne energije v času poletja utrpijo nižje prihodke v primeru, da je temperatura nekoliko nižja od povprečja, ker se s tem zmanjša uporaba klimatskih naprav.

Do skoraj nedavnega je lahko zelo malo finančnih produktov nudilo zavarovanje proti vremenskemu tveganju. Podjetja so sklepala zavarovalne police za pokritje škod v primeru malo verjetnih in visoko rizičnih dogodkov, kot so hurikani, potresi, poplave. Niso se pa imeli možnosti zavarovati proti visoko verjetnim in nizko rizičnim dogodkom, kot so neugodne vremenske spremembe (nihanje temperature, količina zapadlega dežja, zmrzal, vlaga itd.).

Inovacije na kapitalskem trgu so s finančnimi instrumenti prinesle boljše rešitve, s katerimi je možno prenašati in obvladovati vremenska tveganja. Razvila se je relativno nova generacija finančnih instrumentov – t. i. vremenski derivativi – ki omogočajo podjetjem obvladovanje obsega rizika v primeru nepredvidenih vremenskih dogodkov. Poplačila v tovrstnih pogodbah so pogojena z vremenskimi indeksi, ki se opirajo na podnebne faktorje.

Trg vremenskih derivativov so sprožile investicijske banke, zavarovalnice in javna podjetja v poznih devetdesetih letih. Večina pogodb se je razvila na OTC[1]-trgu (angl. *over-the-counter*), čeprav se z njimi trguje tudi preko elektronskih borz. Tovrstni produkti preskrbijo kritje za izgube v primeru nekatastrofalnih klimatskih dogodkov, kot je na primer nihanje temperature v določenem obdobju. Klimatska tveganja se ponavadi merijo s povprečji indeksov, ki izhajajo iz dostopnih meteoroloških podatkov. Pogodbe so osnovane na podlagi povprečne temperature – indeksi so tako mesečna in sezonska povprečja dnevnih povprečnih temperatur.

OPREDELITEV CILJA TER ZASNOVA DIPLOMSKEGA DELA

Cilj diplomske naloge je predstaviti finančne produkte, ki omogočajo preprečevanje upada dohodka zaradi posledic nihanj vremenskih sprememb. Razvoj tovrstnih produktov se je začel pred dobrim desetletjem na ameriškem trgu in se je po hitrem vzponu ter praktični uporabi razširil tudi na velik del evropskega tržišča. V Sloveniji tovrstne uporabe finančnih instrumentov še ne poznamo, vendar je kljub temu možno videti potencial v razvoju le-teh, saj so zanimiva predvsem za večja podjetja, ki se v večji meri srečujejo s tovrstnimi potrebami. V diplomski nalogi se bom osredotočal opisati uporabnost tovrstnih produktov v različnih sektorjih gospodarstva ter vse skupaj prikazati na praktičnih primerih.
Diplomska naloga je sestavljena iz šestih poglavji. V uvodnem delu je opisan cilj naloge ter

[1] OTC je kratica za t. i. trgovanje preko okenc.

predstavljen grob okvir, ki se navezuje na predstavitev vpliva vremenskega tveganja na delovanje podjetij.

Drugo poglavje je skoncentrirano na razvoj trga vremenskih derivativov, kaj je bil povod za tovrstni trg, ter kako se je le-ta v relativno kratkem času razširil na različna področja poslovanja podjetij. Podrobneje sta predstavljena razvoj trga na področju ZDA in EU, vse skupaj pa je podkrepljeno s številkami o zadnjih dogajanjih na teh trgih.

Tretje poglavje opisuje kaj pravzaprav vremenski derivativi so, na kakšen način so sestavljene vremenske pogodbe, na kratko je prikazanih nekaj primerov iz prakse, na koncu poglavja pa so opisani tudi vremenski indeksi, ki so sestavni del vsake pogodbe.

V četrtem poglavju so opisane posamezne vrste pogodb, ki se največkrat uporabljajo pri tovrstnih finančnih instrumentih, ter njihove funkcije poplačil. V istem poglavju pa je opisano tudi vrednotenje vremenskih derivativov z uporabo najbolj klasične ter najbolj enostavne metode, t. i. »burn analysis«.

Peto poglavje je namenjeno opisu temperaturnih razmer v Sloveniji, kaj vse vpliva na nihanje temperature, kako se le-ta spreminja glede na oddaljenost od morja ter kakšni so vplivi v gorskem svetu. Omenjenih pa je tudi nekaj ekstremnih dogodkov glede na dolgoletna povprečja.

Šesto poglavje zajema opis primera največkrat uporabljene pogodbe ter indeksa v zimskem obdobju (za mesec januar). Za podrobnejšo ponazoritev sem prikazal primer iz prakse za domače podjetje, ki se ukvarja s prodajo kuriva. Prikazana je korelacija med prodajo in temperaturnimi spremembami oziroma kako vremenske spremembe vplivajo na poslovanje podjetja ter na podlagi tega na nihanje prihodkov. Podrobneje je tudi opisano, na kakšen način se izračuna povprečna temperatura, kako se izračuna vrednost indeksa ter možen način zavarovanja za prihodnje obdobje z uporabo trenda preteklih podatkov.

2 RAZVOJ TRGA VREMENSKIH DERIVATIVOV

Industrija vremenskih derivativov je relativno mlada. Sektor derivativov se je začel razvijati v letu 1997 kot posledica vremenskih dogodkov t. i. El Nina. Ti dogodki so v letih 1996–1998 bili prvi veliki klimatski dogodki, ki so jih meteorološke skupnosti pravilno napovedale. El Nino efekti v zimskem obdobju 1997–1998 so bili napovedani kot letnemu času neprimerno topli. To je povzročilo, da so se številna podjetja, katerih zaslužki so bili v korelaciji z vremenskimi spremembami, zavedala pomembnosti sezonskega vremenskega tveganja in se temu primerno tudi zaščitila. Tako je bila tudi sklenjena prva transakcija z vremenskimi derivativi s strani Aquila Energy Company – zavarovali so se pred morebitnim upadom

dohodka v primeru nadpovprečno mile zime (Travis, 2007, str. 1).

V tem času so zavarovalnice izdale veliko število opcij, katerih poplačila so bila vezana na vremenske dogodke, kar je povečalo likvidnost za razvoj mesečnih ter sezonskih trgov vremenskih derivativov. Kot posledica teh dogodkov se je trg vremenskih derivativov hitro razvijal v cvetoč OTC-trg. Za nadaljnji razvoj trga je poskrbela CME[2] (angl. *Chicago Mercantile Exchange*), ki je v septembru leta 1999 predstavila elektronsko trgovanje z vremenskimi terminskimi posli ter opcijami. Tovrstni instrumenti so se uporabljali za obvladovanje tveganja, povezanega z nihanjem temperatur ter nepredvidljivostjo vremenskih sprememb. V tem času je CME izdala pogodbe za deset glavnih mest v ZDA, in sicer za: Atlanto, Chicago, Cincinnati, Dallas, Des Moines, Las Vegas, New York, Philadelphio, Portland in Tucson. Kasneje so dodali še Boston, Houston, Kansas City, Minneapolis in Sacramento. Potencial tovrstnega trga so videli tudi v Evropi in tako je CME na začetku oktobra leta 2003 dodala na svojo listo še pet evropskih mest: Amsterdam, Berlin, London, Pariz ter Stockholm. V letu 2004 pa je predstavila svoje pogodbe tudi na Japonskem, in sicer v Osaki in Tokiu (Fusaro, 2005, str. 1).

Elektronski trgovski sistem na CME je privabil nove udeležence in povečal likvidnost na trgu vremenskih derivativov, kar je dosegel predvsem s sledečimi dejavniki:

- dovoljeval je majhne transakcije, kar je vodilo do večjega števila investitorjev
- skrbel je za razkritje cen, ki je bilo razpoložljivo in dostopno vsakomur
- zagotavljal je nizke stroške trgovanja

V letu 1999 je bila prav tako ustanovljena WRMA[3] (angl. *Weather Risk Management Association*) s strani vodilnih udeležencev na vremenskem trgu. Njihovo poročilo iz obdobja 2003–2004 navaja, da je vrednost sklenjenih pogodb znašala 4,7 bilijona USD, v obdobju 2005–2006 pa kar 45,2 bilijona USD (sklenjenih je bilo 630.000 pogodb). Ti podatki jasno prikazujejo, da se je tovrstni trg zelo hitro razširil predvsem iz razloga potreb podjetij po večji varnosti pred posledicami vremenskih sprememb in s tem proti upadu dohodka. Že od samega začetka trga vremenskih derivativov sta se število ter prav tako vrsta udeležencev konstantno povečevala. Različne institucije, kot so na primer energetska podjetja, zavarovalnice, pozavarovalnice, investicijske ter komercialne banke, so ponujale produkte za obvladovanje vremenskega tveganja.

2.1 Razvoj trga na področju ZDA

Na področju ZDA je trg vremenskih derivativov zrasel kot posledica liberalizacije energetskega sektorja. Fenomena El Nino in La Nina sta kasneje pospešila razvoj trga. Zaradi nizkih marž, ki so nastajale kot posledica preobrata vremena v zimskem in poletnem obdobju,

[2] CME je kratica za čikaško borzo.
[3] WRMA je kratica za Združenje za upravljanje z vremenskim tveganjem.

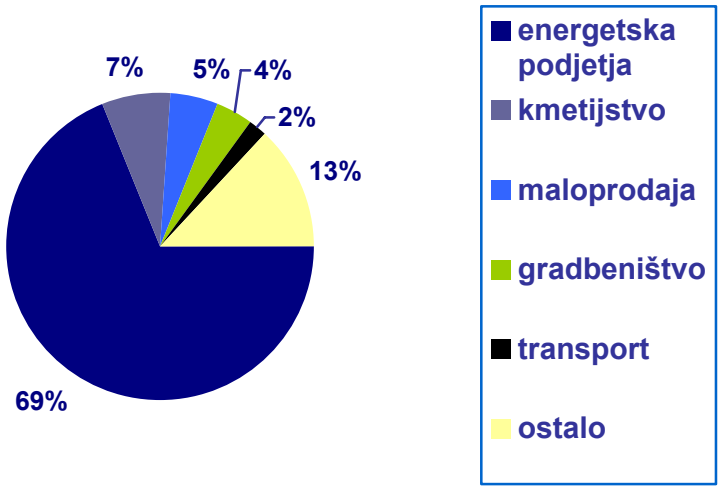
so javna podjetja iskala nove poti, ki bi omogočale zaščito pred tovrstnim tveganjem.

Obseg prodaje javnega sektorja gospodinjstvom je znašal okoli 70 bilijonov ameriških dolarjev. V nasprotju s poslovanjem z industrijskim sektorjem je poslovanje s privatnim sektorjem označeno kot občutljivo povpraševanje. Toplejše zime so pomenile manjšo uporabo gretja, hladnejša poletja pa manjšo uporabo klimatskih naprav, kar je vplivalo na povpraševanje oziroma neposredno na prodajo. Deregulacija energetskega trga je vodila do večjih zahtev po optimizaciji obvladovanja tveganj med javnimi podjetji. Zato so podjetja iskala orodje za zavarovanje v okviru enotnega obvladovanja rizika in vremenski derivativi so bili edina oblika zavarovanja, ki je lahko to omogočila.

Prva pogodba, katere osnova so bili vremenskih indeksi, je bila podpisana v septembru leta 1997 med Enronom in Kochom. 70–80 % vseh poslov, povezanih z vremenskimi derivativi, je bilo sklenjenih s strani energetskih podjetij.

Nedavno poročilo vodstva ameriškega blagovnega prometa ocenjuje, da je približno 30 % BDP-ja izpostavljeno vsaj eni vrsti vremenskega rizika (WRMA, 2008). Lista ogroženih industrij ne vključuje le kmetijstva ter javnih podjetij, temveč je zajela tudi modno industrijo, transport, prodajo pijač itd.

Slika 1: Prikaz uporabe vremenskih derivativov po različnih sektorjih

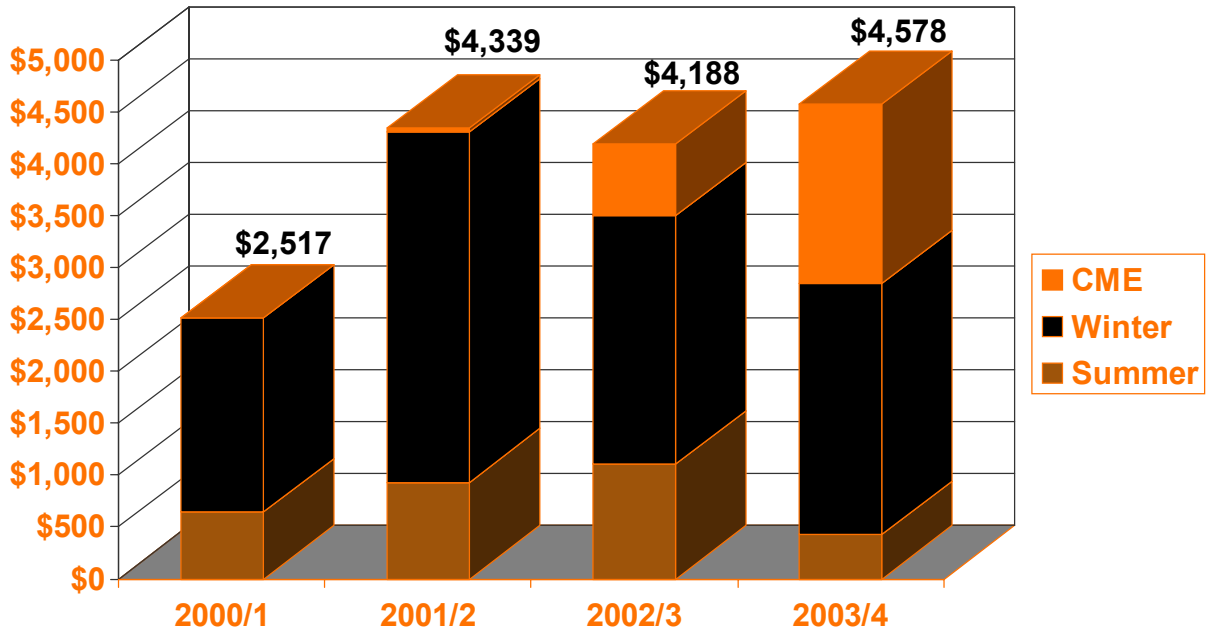


Vir: WRMA, 2005.

Skupen pregled v letu 2002 med PricewaterhouseCoopers in WRMA je pokazal, da je število vremenskih transakcij med aprilom 2001 ter marcem 2002 naraslo za 43 % (sklenjenih je bilo 3397 pogodb v vrednosti 4,3 bilijona USD). Ponovni pregled v letu 2003 je pokazal, da se je v obdobju od aprila 2002 do marca 2003 število pogodb v zavarovanju vremenskega tveganja skoraj potrojilo (sklenjenih je bilo 11.756 pogodb v vrednosti 4,2 bilijona USD). Povečanje

števila pogodb, pri bolj ali manj enaki skupni končni vrednosti, naznanja spremembo strukture visokega vala pogodb nižjih vrednosti ter obsežnejši spekter uporabnikov. Vse bolj očitno je bilo, da niso le energetska podjetja tista, ki se srečujejo z vremenskim tveganjem. Gre za povečanje števila ostalih podjetij v različnih sektorjih, ki se vse bolj zavedajo, da vremenske razmere vplivajo na njihovo poslovanje ter da se le-to lahko izboljša z uporabo vremenskih derivativov.

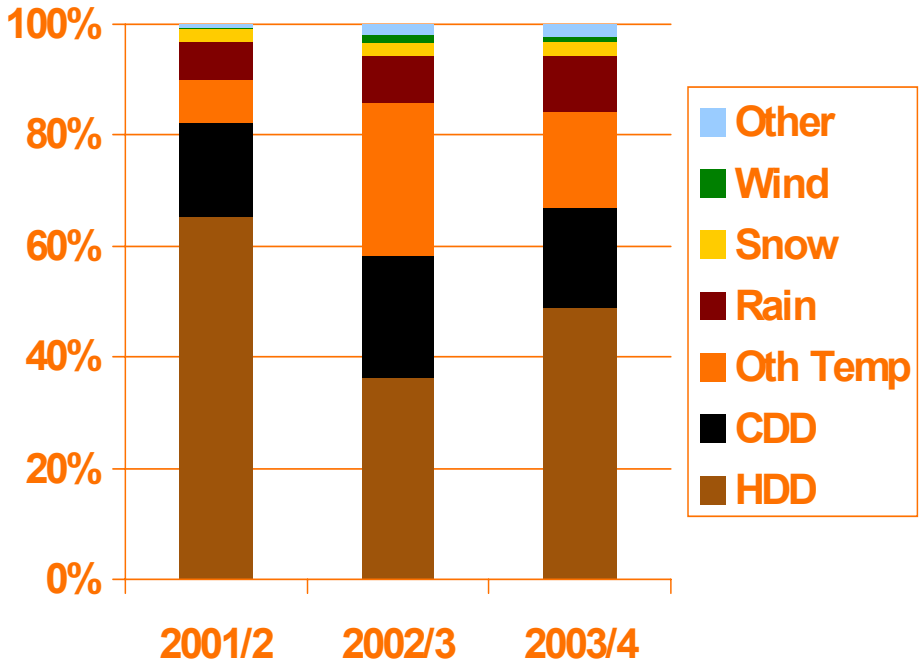
Slika 2: Vrednost vremenskih transakcij na CME-trgu v poletnem ter zimskem obdobju



Vir: Thomson B., Weather Risk Management: A South African Market Perspective, 2004, str. 9.

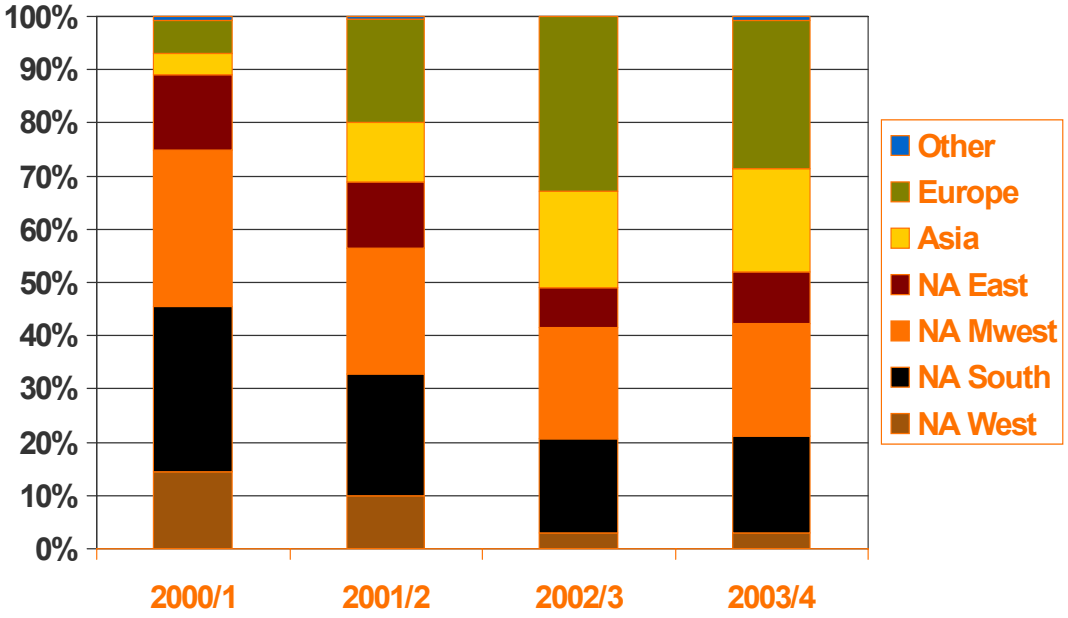
Na spodnjih dveh grafikonih je prikazan delež pogodb v odvisnosti od tipa po letih. Videti je, da je bilo največ sklenjenih pogodb na osnovi indeksov HDD, kar pomeni uporabo pogodb predvsem v zimskem obdobju. Iz tega lahko sklepamo, da je bila večina pogodb sklenjenih s strani energetskih podjetij, saj so se na ta način zavarovala proti nadpovprečno milim zimam. Nepredvidene vremenske spremembe v zimskem času pomenijo za energetska podjetja izgubo, saj vplivajo na zmanjšanje povpraševanja po kurivih in s tem tudi na znižanje cen le-teh.

Slika 3: Vrste sklenjenih pogodb po posameznih letih



Vir: Tindall J., Weather Derivatives: Pricing and Risk Management Applications, 2006, str. 8.

Slika 4: Področja, na katerih so bile sklenjene pogodbe po posameznih letih



Vir: Cao M., Li A., Wei J., Weather Derivatives: A New Class of Financial Instruments, 2003, str. 25.

V nekaj letih je trgovanje z vremenskimi derivativi v ZDA zelo hitro naraslo ter vzbudilo zanimanje za tovrstno zavarovanje v Veliki Britaniji. Kot ključni faktor za razvoj tega trga pa štejemo tudi deregulacijo energetskega trga. Proizvajalci energije so dolgo časa spremljali,

kako močno so cene energetskih derivativov v korelaciji z vremenskimi spremembami. Energetska podjetja na konkurenčnem trgu niso mogla vzpostaviti cene, ki ne bi bile odvisne od vpliva vremenskih sprememb. Trgovanje z vremenskimi derivativi je postal način, da so lahko tovrstna podjetja zavarovala svoj riziko. Zbližanje kapitalskega ter zavarovalniškega trga je dejavnik, ki je prav tako pospešil razvoj trga vremenskih derivativov.

2.2 Razvoj trga na področju EU

Na evropskem področju se je trgovanje z vremenskimi derivativi začelo v Franciji. Prvi uporabnik tovrstnega zavarovanja je bilo javno podjetje SOCCRAM, ki se je ukvarjalo z industrijskimi storitvami s področja energije in surovin. Podjetje je skrbelo za ogrevalne sisteme in naprave ter za ogrevanje stanovanjskih zgradb. Zavarovali so se z nakupom vremenskih derivativov, katerih cilj je bila zaščita podjetja proti učinkom oziroma posledicam prekomerno toplega vremena v zimskem obdobju, ter tako proti posledičnemu upadanju prodaje. Če bi bila v naslednjih dveh zimskih obdobjih povprečna temperatura nad določeno vrednostjo, ki je bila v pogodbi tudi definirana, bi podjetje SOCCRAM prejelo znesek, ki je pogojen z višino te temperature (Müller & Grandi, 2000, str. 26).

Kljub temu da se evropski vremenski trg ni razvil tako hitro, kot se je to zgodilo v ZDA, je moč predvideti podoben dinamičen razvoj.

Prvi pogoj za tovrsten razvoj je, da morajo Evropejci, tako kot to kažejo izkušnje v ZDA, posvetiti več pozornosti povezanosti vremena z uspešnejšim poslovanjem podjetij. Velika rast bo dosežena, ko se bodo udeleženci zunaj energetskega sektorja začeli zanimati za trg vremenskih derivativov. Kot je bilo že prej omenjeno, obstaja veliko različnih podjetij, ki so občutljiva na nihanje temperature, in ko bodo le-ta začela gledati na trg vremenskih derivativov kot možnost obvladovanja rizika, bo to vplivalo tako na pretočnost trga kot tudi na uporabo produktov vremenskega tveganja.

Drugi ključ k večji rasti trga je obstoj standardiziranih pogodb. LIFFE[4] (angl. *London International Financial Futures Exchange*) razvija vremenske terminske posle za vso Evropo, ki naj bi povečali velikost celotnega trga vremenskih derivativov.

Obstaja pa tudi nekaj ovir, ki jih bo potrebno odstraniti, kot so npr. kvaliteta ter stroški vremenskih podatkov. Podjetja, ki želijo analizirati učinek vremena v preteklih letih, morajo ponavadi kupiti podatke od državnih meteoroloških institucij, kar pa je v nekaterih državah precej drago. Pomembno pa je tudi, da je kvaliteta teh podatkov ustrezna, da se lahko podjetja na njih zanesejo, kadar opravljajo cenitev derivativov.

[4] LIFFE je kratica za londonsko mednarodno borzno hišo.

Na evropskem območju se največ trguje v Franciji, Veliki Britaniji, Skandinaviji in Nemčiji. Večina trgovanja poteka na OTC-trgu, na razvoj katerega je močno vplivala uvedba treh temperaturnih indeksov (Berlin, Pariz, London) leta 2001, ki jih je uvedla LIFFE (Cao & Wei, 2001, str.9).

2.3 Pregled dogajanj na trgu vremenskih zavarovanj

Letno poročilo[5] izdano s strani WRMA iz obdobja 2006–2007 kaže, da znaša celotno število pogodb kar 730.087. To število zajema pogodbe, s katerimi se je trgovalo po vsem svetu, tako na OTC-trgu kot tudi na CME-trgu. Zgodnji znaki kažejo, da bo naslednje letno poročilo, ki bo zajemalo obdobje 2007–2008, enakovredno vzorcu iz obdobja 2005–2006 ali celo še boljše. Število sklenjenih pogodb, gledano splošni trend, se z leti konstantno povečuje.

Skupno število pogodb, sklenjenih na jugu ZDA, znaša 121.170 v letu 2007, kar pomeni rast v primerjavi z letom 2006, ko je bilo sklenjenih 118.169 pogodb. V ostalih predelih države je opaziti manjše upadanje števila sklenjenih pogodb v letu 2007, in sicer: na srednjem zahodu je bilo sklenjenih 317.363, na vzhodu 212.278 ter na zahodu 60.924 pogodb.
Na Japonskem je bila sklenjena 301 pogodba; vse so bile sklenjene na OTC-trgu. Na evropskem trgu pa je število pogodb v letu 2007 padlo na 18.037.

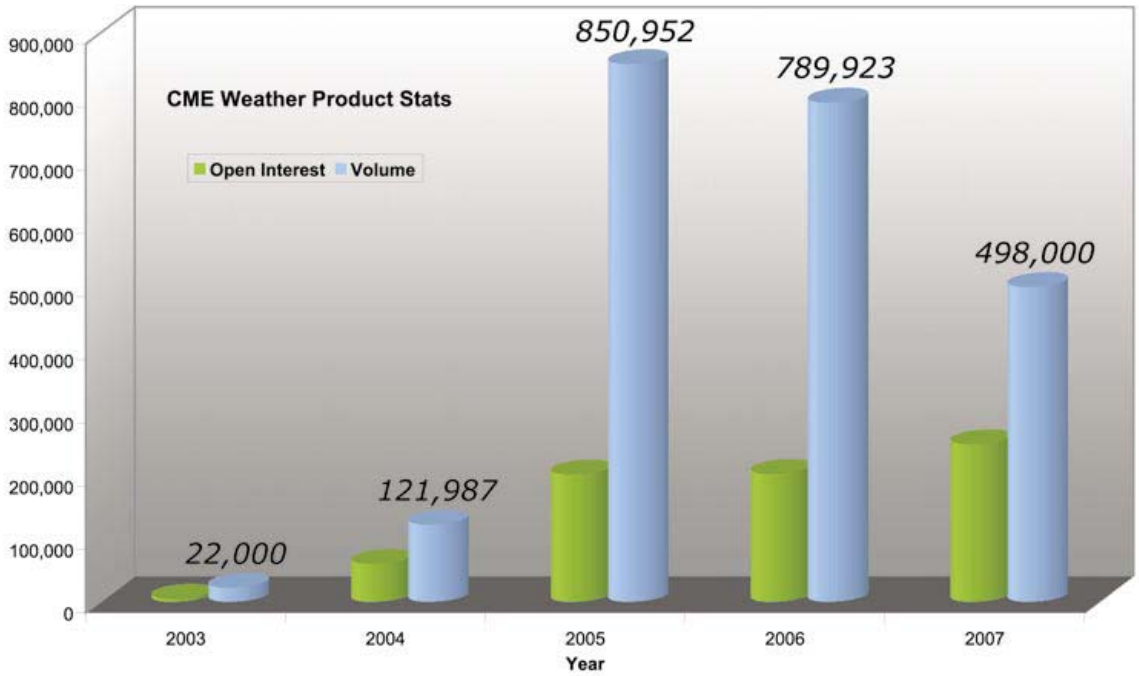
Kot znak premika s sezonskih na mesečne pogodbe na OTC-trgu je vrednost pogodb, s katerimi se je trgovalo v letu 2007, padla na 19,2 bilijona USD. Medtem ko je omenjena vrednost pogodb nižja, kot je bila v letu 2006, ko je dosegla 45,2 bilijona USD, je kljub temu višja kot v ostalih preteklih letih. Npr. v letu 2005 je bila celotna vrednost pogodb 8,4 bilijona USD in v letu 2004 je bila nominalna vrednost pogodb 4,6 bilijona USD. Hitro rast trga v zadnjih nekaj letih lahko pripišemo deloma tudi skladom, ki so začeli uporabljati vremenske pogodbe za nadaljnjo razpršitev investicij.

Če primerjamo vrednost pogodb po vrstah, vidimo, da vrednost pogodb, sklenjenih na podlagi temperature, na obeh, CME- in OTC-trgu, znaša 18,9 bilijona USD. Vrednost pogodb, sklenjenih na podlagi dežja ter vetra, se je ustavila na 142 milijonih USD in 36 milijonih USD.

Lahko pričakujemo, da bo trg zavarovanja vremenskih tveganj nadaljeval svoj razvoj v smislu širjenja na geografskem področju ter da se bo še naprej povezoval z drugimi finančnimi in zavarovalniškimi trgi.
Kljub temu da je delovanje trga v začetku desetega leta svojega obstoja ocenjeno kot dobro, ostaja še veliko prostora za njegovo nadaljnjo rast in razvoj ter prispevanje k obvladovanju obsežnih rizikov, ki vplivajo na vsaj 30 % svetovnega BDP-ja.

[5] Letno poročilo vključuje obdobje od aprila preteklega leta do marca tekočega leta, s čimer zajame celotno sezono trgovanja, tj. zimsko ter poletno obdobje.

Slika 5: Vrednost sklenjenih pogodb po posameznih letih (zadnji podatki)



Vir: Evans M., Weathering the Storm: Hedging Using Weather Derivatives, 2007, str. 8.

CME trenutno trguje z 18 ameriškimi državami, 9 evropskimi ter dvema japonskima. Večina sklenjenih pogodb se nanaša na CDD[6] (angl. *cooling degree day*) in HDD[7] (angl. *heating degree day*) vrednosti, vendar je čedalje več pogodb, ki se sklenjene na podlagi zmrzali (predvsem Norveška) ter glede na količino zapadlega snega (predvsem Boston in New York).

Kot kažejo zadnje raziskave, se trg vremenskih tveganj čedalje bolj širi ter zajema tako različna področja zavarovanja kot tudi različne dejavnosti, v katerih se kažejo potrebe po uporabi vremenskih derivativov.

Trg vremenskih tveganj industrijam ne predstavlja več novosti. Kmetijstvo, gradbeništvo, bančništvo, energetski sektor, zavarovalništvo ter ostali sektorji vidijo resnično vrednost v soudeležbi na tovrstnem trgu. Orodja vremenskega tveganja so postala nujno potrebna za vsa podjetja po vsem svetu.

3 VREMENSKI INDEKSI

3.1 Opis vremenskih derivativov

Vremenski derivativi so ponavadi strukturirani kot swap pogodbe, terminske pogodbe ali opcije, ki imajo za osnovo različne vremenske indekse. Tovrstne pogodbe ponujajo podjetjem

[6] CDD je kratica za dnevno stopnjo hlajenja, o kateri bo več govora v tretjem poglavju diplomskega dela.
[7] HDD je kratica za dnevno stopnjo segrevanja, o kateri bo več govora v tretjem poglavju diplomskega dela.

možnost obvladovanja finančnih posledic nepredvidenih podnebnih sprememb, ki povzročajo tveganje nestanovitnosti zaslužkov ter stroškov. Vrsta merjenja indeksov je odvisna od faktorjev, ki so določeni v pogodbi, in le-ti imajo lahko osnovo na posamezno vremensko spremembo, kot je temperatura, dež, sneg, hitrost vetra, vročina in vlaga ali pa kombinacija vseh naštetih faktorjev. Poznamo pet bistvenih elementov, ki določajo obliko pogodbe, vezane na vremenski indeks/dogodek:

1. vremenski indeks
2. ročnost pogodbe
3. vremenska postaja
4. oblika pogodbe
5. premija

Vremenski indeks

Z indeksi so določena poplačila v pogodbi. Najbolj pogosto uporabljena sta HDD in pa CDD indeksa. Ta dva indeksa sta standardna indeksa v energetski industriji in sta v zelo dobri korelaciji s porabo energentov. Sicer pa se v praksi uporablja še širok spekter drugih indeksov, ki so lahko oblikovani glede na same potrebe posameznikov. Naslednji indeks, ki se tudi velikokrat uporablja v praksi, pa je povprečna temperatura, v povezavi s katero so oblikovani številni drugi indeksi, med njimi tudi HDD in CDD.

Ročnost pogodbe

Vsaka pogodba ima definiran začetek ter konec obdobja, v katerem se določen indeks izračuna. Najbolj pogosto obdobje je od 1. novembra do 31. marca, ki velja za zimsko obdobje, ali pa obdobje od 1. maja do 30. septembra, ki velja za poletno obdobje. Z razvojem trga pa je bilo omogočeno, da se je to obdobje poljubno določalo glede na same potrebe posameznikov. Tako lahko danes najdemo pogodbe, ki so vezane na en mesec, en teden ali pa na določen dan.

Vremenska postaja

Postavljena je s strani države in zagotavlja podatke o podnebnih spremembah (temperatura, dež, veter, sneg …) na določenem območju. V večini evropskih držav so tovrstni podatki plačljivi, na ameriškem trgu pa so le-ti brezplačni ter v mnogih primerih tudi bolj zanesljivi.

Oblika pogodbe

Pogodbe vremenskih derivativov se pojavljajo v naslednjih oblikah: put, call, swap, collar, straddle in strangle. Najbolj pogoste so prve tri omenjene oblike, katere bom podrobneje predstavil v naslednjem poglavju. Glavne značilnosti vseh omenjenih oblik pogodb so: izvršilna cena ali t. i. »strike[8]«, vrednost listka ali t. i. »tick[9]« ter limit oziroma maksimalni znesek poplačila na pogodbo.

[8] Strike je opredeljen kot mejna vrednost indeksa nad katero se začne poplačilo pogodbe.
[9] Tick je opredeljen kot znesek poplačila na enoto prirastka nad mejno vrednostjo.

Premija

Premija je znesek, ki ga plača kupec prodajalcu za določeno obliko pogodbe. Kupec vremenske opcije plača prodajalcu premijo, ponavadi v višini 10–20 % od vrednosti pogodbe, vendar se le-ta lahko poljubno določa glede na samo rizičnost pogodbe.

Primer

Običajna oblika vremenske pogodbe je put opcija, ki omogoča zavarovanje pred milo zimo. Transakcija je določena na sledeč način:

Ime vremenske postaje:	*Ljubljana*
Vrsta indeksa:	*HDD*
Ročnost pogodbe:	*1. november–31. marec*
Oblika:	*put opcija*
Mejna vrednost:	*4850 HDD*
Znesek poplačila / e :	*2500 EUR*
Limit:	*500.000 EUR*
Premija:	*15.000 EUR*

Iz tabele 1 je razvidna uporaba vremenskih derivativov.

Tabela 1: Prikaz uporabe vremenskih derivativov

UPORABA VREMENSKIH DERIVATIVOV	
- vremenske derivative lahko kupimo ali pa prodamo - kupec z nakupom vremenskega derivativa skuša znižati tveganje pred ekstremnimi vremenskimi spremembami tako, da del tveganja prenese na prodajalca	
KUPEC	**PRODAJALEC**
plača premijo	prevzame tveganje
v primeru nastopa ekstremnega dogodka	
prejme poplačilo, s katerim pokrije nastalo izgubo	izplača zavarovani znesek
v primeru, da ekstremni dogodek ne nastopi	
nima izgube, ne pride do poplačila	zadrži kupčevo premijo

Kot je bilo že omenjeno, je veliko dejavnosti izpostavljenih določenim vremenskim tveganjem in izziv varovanja tveganja je kritje tovrstnih rizikov na učinkovit način. Končni cilj strategije obvladovanja vremenskega tveganja je postavitev sistema nadomestila za škode, ki so posledica odstopanj vremenskih pojavov. V spodnji tabeli je naštetih le nekaj izmed mnogih primerov, na katere lahko vplivajo posledice nihanj vremenskih sprememb.

Tabela 2: Prikaz finančnih posledic vremenskega tveganja na posamezne dele gospodarstva

Finančne posledice vremenskega tveganja			
Vrsta dejavnosti	**Produkt/storitev**	**Vremenski dogodek**	**Posledice**
Kmetijstvo	žetev/pridelek/plod	vročina, mraz, sneg, dež, veter	Manj pridelka ali znižanje dohodka zaradi upada cene.
Izdelovalci in trgovci snežnih motornih sani	snežne motorne sani	sneg	Pomanjkanje snega povzroči znižanje prodaje.
Izdelovalci in trgovci z dežniki	Dežniki	dež ali sneg	Pomanjkanje padavin povzroči znižanje prodaje.
Izdelovalci in trgovci sončnih očal	sončna očala	mraz ali dež	Mrzlo in deževno vreme povzroči znižanje prodaje.
Prireditve na prostem	zabava, razvedrilo	vročina, mraz, sneg, dež, veter	Slabi vremenski pogoji lahko povzročijo odpoved prireditve ali znižanje prodaje vstopnic oziroma manjši obisk.
Proizvodnja brezalkoholnih pijač	brezalkoholne pijače	mraz	Hladno vreme lahko povzroči znižanje prodaje.
Oskrbovalec/dobavitelj električne energije	električna energija	vročina ali mraz	Hladno vreme povzroči znižanje povpraševanja po električni energiji za uporabo klimatskih naprav.
Dobavitelji zemeljskega plina ali kurilnega olja	zemeljski plin, kurilno olje	vročina ali mraz	Toplejše zime od povprečja povzročijo znižanje uporabe energije za ogrevanje.
Gradbeništvo	izgradnja objekta	vročina, mraz, sneg, dež, veter	Zamude pri dokončanju izgradnje objektov lahko povzročijo kateri koli neugodni vremenski dogodki.
Smučišča	smučanje	sneg	Pomanjkanje snega povzroči upad dohodka.
Letališča	letalski prevoz	sneg, dež, veter	Neugodne vremenske razmere lahko povzročijo zamude ali pa odpoved letov ter s tem upad dohodka.

Seznam podobnih primerov bi se lahko vlekel v neskončnost. Pomembno pri tem pa je, da so taki nepredvideni dogodki ustrezno zaščiteni, in sicer z nakupom ustreznega zavarovanja. Zaščito premoženja podjetja pred posledicami nepričakovanih vremenskih sprememb lahko nudi zavarovalnica ali pa finančni produkti, ki so v povezavi s tovrstnimi vremenskimi

tveganji. Zavarovalnica bi pokrila škodo, povzročeno s strani neugodnih vremenskih razmer, medtem ko bi zavarovanje s finančnimi instrumenti, kot so vremenski derivativi, vnaprej prineslo določen finančni tok ob pojavu vnaprej dogovorjenih vremenskih pogojev ne glede na to, ali je podjetje dejansko utrpelo škodo ali ne. Zavarovalnice zagotavljajo pokritje za ekstremne, malo verjetne vremenske dogodke, kot so potresi, poplave itd. Vremenski derivativi pa se lahko uporabijo za zaščito proti različnim vrstam rizikov, vključno z negotovostjo v t. i. »normalnih razmerah«, ki predstavljajo veliko večjo mero, da se lahko zgodijo. To je zelo pomembno za industrije, ki so izpostavljene vremenskim vplivom oziroma razmeram in katerim že manjše spremembe v vremenu lahko povzročijo visoke izgube. Vremenski derivativi predstavljajo prednost, da njihovemu imetniku ni potrebno vsakič dokazovati škode, ko le-ta nastopi. Nasprotno pa velja za zavarovalnice, ki odškodnine ne izplačajo, dokler dejanska škoda ni dokazana. Pomembna razlika pa se kaže tudi v tem, da so pogodbe vremenskih derivativov veliko bolj standardizirane in fleksibilne, kar povečuje pretočnost trga in znižuje stroške varovanja tveganja.

3.2 Vrste vremenskih indeksov

Vse pogodbe vremenskih derivativov so poravnane glede na posamezni vremenski indeks. Uporabi se lahko kateri koli vremenski indeks, vendar so najbolj pogosto uporabljeni tisti, ki imajo za osnovo povprečno dnevno temperaturo v določenem mesecu oziroma obdobju, t. i. zimsko ali poletno obdobje (med njimi predvsem HDD- in CDD-indeksa). Obstaja veliko različnih načinov, kako se na podlagi povprečnih dnevnih temperatur oblikujejo indeksi.

3.2.1 Dnevni stopinjski indeksi (HDD in CDD)

HDD in CDD sta vremenska indeksa, namenjena zavarovanju pred finančnim tveganjem v povezavi z vremenom. Vrednosti indeksov so izpeljane iz povprečne dnevne temperature. Empirično je ugotovljeno, da so zahteve po hlajenju ali gretju za dano ekonomsko strukturo na določeni lokaciji proporcionalne številu hladilnih oziroma grelnih dni na tej lokaciji. Vrednost 18° C je vzeta kot referenčna točka, ker sodeč po izkušnjah, če se zunanja temperatura nahaja na tej točki, ponavadi ni potrebe po hlajenju ali gretju. Grelni in hladilni dnevi se lahko skozi določena obdobja povečujejo, da zagotovijo grobo oceno sezonskih potreb po hlajenju oziroma gretju.

HDD-indeks nastopi v zimski sezoni in se uporablja za merjenje povpraševanja po ogrevanju, prav tako pa se na ta način uporablja tudi kot mera za merjenje hladnega vremena (bolj kot je hladno, več je grelnih dni). Definicija, ki se uporablja na vremenskem trgu, je podana z naslednjo enačbo:

$$\begin{aligned} H_i &= max\,(T_0 - T_i,\, 0) \\ &= (T_0 - T_i,\, 0)_+ \qquad (3.1) \end{aligned}$$

H_i = število HDD na določen dan i
T_i = povprečna temperatura na določen dan i
T_0 = določena referenčna temperatura (18° C)

HDD-indeks X skozi večdnevno razdobje n je ponavadi definiran kot seštevek HDD skozi vse dneve za časa tega obdobja:

$$X = \sum_{i=1}^{n} H_i \qquad (3.2)$$

CDD-indeks se uporablja v poletni sezoni za merjenje povpraševanja po hlajenju, prav tako pa se uporablja kot merilo toplega vremena (bolj kot je toplo, več je hladilnih dni). Grelne sisteme ponavadi poganja električna energija ali kurivo, na drugi strani pa je hlajenje skoraj vedno na električni pogon in zato so CDD-ji še najbolj povezani s trgom elektrike. Vedno več električne energije je proizvedene na podlagi zemeljskega plina, kar vse bolj vpliva na tveganje, da bodo CDD- ji odvisni od tovrstne industrije (Jewson & Brix, 2005, str. 15).

Število CDD na določen dan i, pri čemer T_0 znaša 18° C, je definirano kot:

$$\begin{aligned} C_i &= max\,(T_i - T_0,\ 0) \\ &= (T_i - T_0,\ 0)_+ \qquad (3.3) \end{aligned}$$

C_i = število CDD na določen dan i
T_i = povprečna temperatura na določen dan i
T_0 = določena referenčna temperatura (18° C)

CDD-indeks X je v določenem obdobju definiran kot seštevek CDD skozi vse dneve za časa tega obdobja:

$$X = \sum_{i=1}^{n} C_i \qquad (3.4)$$

Povezava med HDD in CDD

Seštevek števil HDD in CDD na določen dan je enak količini odklona povprečne dnevne temperature od točke referenčne temperature, tj. 18° C. Eno od števil HDD ali CDD je na določen dan vedno 0, oba hkrati pa dosežeta vrednost 0, ko je temperatura natanko enaka točki referenčne temperature. Iz tega je razvidno, da niti HDD niti CDD nikoli ne moreta biti negativna (Jewson & Brix, 2005, str. 15).

3.2.2 Kumulativni povprečni temperaturni indeksi (CAT)

Definirani so kot seštevek povprečne dnevne temperature skozi pogodbeno obdobje:

$$x=\sum_{i=1}^{n} T_i \qquad (3.5)$$

Večinoma se uporabljajo na evropskem območju v poletni sezoni. Vpliv vremenskih sprememb se odraža na naslednjih področjih oziroma dejavnostih: gradbeništvo, kmetijstvo, prodaja pijač, poletnih oblačil, sončnih očal, sladoledov, klimatskih naprav, prireditve na prostem, obisk bazenov in termalnih zdravilišč, zabaviščnih parkov …

4 TIPI POGODB

4.1 Vremenske opcije

Opcije so primerne za trgovanje, saj nastopajo v obliki zavarovanja, pri katerem je premija plačana vnaprej s strani uporabnika (zavarovalca tveganja). Vloga ponudnika zavarovanja nastopi na koncu pogodbe in je zavezan k plačilu, če pride do vnaprej dogovorjenih vremenskih sprememb oziroma pogojev.

Izplačilo opcije je vezano na vremenski indeks, pri čemer se lahko uporabi kateri koli indeks. S tem je uporabniku odprta možnost oblikovati indekse po svoji meri oziroma po svojih potrebah ter na ta način poiskati ponudnika, ki mu lahko ponudi zavarovanje tovrstnega indeksa. Struktura poplačila opcije je lahko oblikovana na več načinov in tudi dovoljuje uporabniku oblikovati način poplačila po svoji meri. Najbolj pogosto uporabljena načina sta t. i. call in put opcija.

Ponudniki poskušajo prodati opcijo nad njihovo pošteno vrednostjo zaradi rizika, ki ga nosijo. Če je premija določena kot poštena vrednost, potem niti prodajalec niti kupec v povprečju ne dosežeta profita na dolgi rok. Poštena vrednost je lahko ocenjena na podlagi zgodovinskih povprečnih poplačil za opcijo. Za izračun se lahko uporabljajo od 10- do 50-letni podatki, vendar je potrebno s posebnimi metodami odstraniti trend iz teh podatkov. Najbolj pogosto uporabljena metoda je t. i. »burn analiza«, ki je podrobneje predstavljena na koncu tega poglavja.

Trgovanje z vremenskimi opcijami na CME-trgu

CME ponuja trgovanje s terminskimi posli z osnovo na dnevnem stopinjskem indeksu, ki je kumulativni seštevek dnevnih HDD in CDD v koledarskem mesecu. Prav tako pa ponuja

opcije na terminske posle. Terminski posli s HDD/CDD-indeksom so pogodbe za nakup ali prodajo vrednosti HDD/CDD-indeksa na določen datum v prihodnosti.
HDD ali CDD call opcija je pogodba, ki daje imetniku pravico in ne obveznost za nakup HDD/CDD-terminskega posla po določeni ceni. HDD/CDD put opcija pa daje imetniku pravico in ne obveznost za prodajo HDD/CDD-terminskega posla.

Zunaj CME-trga se z velikim številom opcij trguje tudi na OTC-trgu. Kupec HDD call opcije plača prodajalcu premijo na začetku pogodbe. Če je število HDD-jev v pogodbenem obdobju večje, kot je bilo to vnaprej določeno, potem kupec v zameno prejme poplačilo. Višina poplačila je določena vnaprej z mejno vrednostjo ter višino listka (tick); višina listka je znesek denarja, ki ga dobi imetnik call pogodbe za vsak prirastek nad določeno mejno vrednostjo v obdobju pogodbe. Za razliko od klasične opcije na vrednostne papirje pa ima tovrstna opcija pogosto določeno maksimalno poplačilo.

Pogodbeno razmerje med kupcem in prodajalcem opcije opredeljujejo naslednji parametri:

- tip pogodbe (call ali put)
- pogodbeno obdobje
- izbira indeksa (HDD, CDD, itn.)
- izbira uradne vremenske postaje, ki zagotavlja vremenske podatke
- mejna vrednost
- višina listka
- višina maksimalnega poplačila

4.1.1 Call opcije

Izplačilo pri nakupni call opciji z zgornjo mejo je podano s:

$$p(x)=\begin{cases} 0 & ;\ x<M_v \\ T(x-M_v) & ;\ M_v \leq x \leq Z_m \\ L & ;\ x>Z_m \end{cases} \tag{4.1}$$

T – vrednost listka (stopnja izplačila)
M_v – mejna vrednost indeksa
Z_m – zgornja meja
x – indeks
L – limit, izražen vrednostno (v denarju),

Kupec se z nakupom tovrstne opcije zavaruje proti visokim vrednostim indeksa. Ob sklenitvi pogodbe kupec plača premijo prodajalcu, ob koncu le-te pa prodajalec izplača kupcu poplačilo, ki je odvisno od vrednosti indeksa. Za vrednosti indeksa pod mejno vrednostjo ni

poplačila. Za vrednosti indeksa, ki so nad mejno vrednostjo, pa prodajalec plača kupcu znesek, ki je proporcionalen velikosti, katero je mejna vrednost prekoračila.

Konstantna proporcionalnost je podana z listkom (tick – T). Preko določenega finančnega limita se poplačilo preneha, kar pomeni, da je pogodba omejena z določeno finančno vsoto, ki je namenjena poplačilu opcije (možne pa so tudi pogodbe z neomejenim poplačilom).
Dobiček za kupca tovrstne opcije pomeni poplačilo, ki ga dobi v primeru visokih vrednostih indeksa, zmanjšanem za vrednost plačane premije.

Izklicna cena je določena med 0 in 1 standardnim odklonom nad ocenjenim pričakovanim indeksom, limit pa med 2 standardna odklona ali pri najbolj ekstremni zgodovinski vrednosti indeksa (Jewson & Brix, 2005, str. 22).

Tako nakupna call opcija kot tudi nakupni swap služita za zavarovanje proti visokim vrednostim indeksa. Za razliko od nakupnega swapa, ki nima določene premije in je ponavadi poplačilo ob koncu pogodbe brez finančnega limita, pa pomeni nakup call opcije plačilo vnaprej določene fiksne premije. Ker to za mnoga podjetja predstavlja prednost, se le-ta tudi raje odločajo za nakup opcij, kot pa da se izpostavljajo možnosti velikega in nepredvidljivega poplačila na koncu swap pogodbe.

4.1.2 Put opcije

Izplačilo pri prodajni put pogodbi je podano s:

$$p(x)=\begin{cases} -L & ;\ x<Z_m \\ T(x-M_v) & ;\ Z_m \leq x \leq M_v \\ L & ;\ x>M_v \end{cases} \qquad (4.2)$$

T – vrednost listka (stopnja izplačila)
M_v – mejna vrednost indeksa
Z_m – zgornja meja
x – indeks
L – limit, izražen vrednostno (v denarju),

Tovrstna opcija daje kupcu možnost, da se zavaruje proti nizkim vrednostim indeksa. Kupec plača prodajalcu premijo, le-ta pa se obveže izplačati kupcu poplačilo za vrednosti indeksa pod mejno vrednostjo. Pogodba je omejena z določeno finančno vsoto, ki je namenjena poplačilu opcije. Izklicna cena je nastavljena med 0 in 1 standardnim odklonom pod ocenjenim pričakovanim indeksom (Jewson & Brix, 2005, str. 23).

4.1.3 Uporaba call in put pogodb

Iz tabele 3 je razvidna uporaba call in put pogodb v primeru nadpovprečno mrzlih/toplih zim in nadpovprečno hladnih/toplih poletij ter njihove funkcije poplačil.

Tabela 3: Prikaz uporabe call in put pogodb ter njihova funkcija poplačil

Tip	Ščiti pred	Stopi v veljavo	Izplačilo
HDD call	nadpovprečno mrzle zime	HDD>mejne vrednosti	Vrednost*(HDD –mejna vrednost)
HDD put	nadpovprečno tople zime	HDD<mejne vrednosti	Vrednost*(mejna vrednost – HDD)
CDD call	nadpovprečno topla poletja	CDD>mejne vrednosti	Vrednost*(CDD - mejna vrednost)
CDD put	nadpovprečno hladna poletja	CDD<mejne vrednosti	Vrednost*(mejna vrednost – CDD)

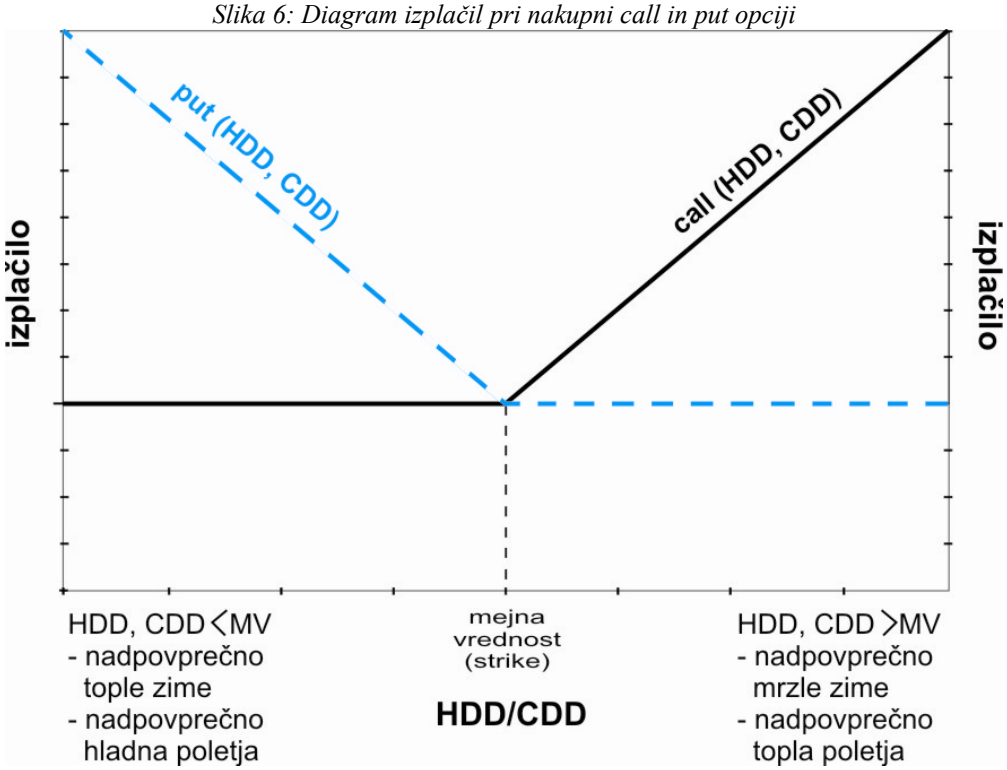
Vir: Ahčan A., Zavarovanje vpliva vremena na finančne rezultate, 2007, str. 36.

Podjetje ima veliko alternativ pri sestavi vremenskih pogodb. Prva alternativa je najbolj podobna zavarovalnemu produktu – t. i. nakup CDD-opcije za poletno obdobje ali HDD-opcije za zimsko obdobje. Število CDD v enem dnevu predstavlja razliko med 18° C in povprečno dnevno temperaturo, pri čemer hladilni ter grelni dnevi niso nikoli negativni. Če je povprečna dnevna temperatura manjša od 18° C, potem razlika med povprečno dnevno temperaturo in 18° C predstavlja število grelnih dni (HDD), obratno velja za hladilne dni (CDD).

Med obdobjem enega meseca lahko posameznik akumulira tako CDD kot tudi HDD. Vremenske opcije so zapisane glede na kumulativo HDD ter CDD skozi določeno obdobje. CME-pogodbe so potemtakem osnovane na vsoti števil HDD ali CDD v enem mesecu. Podjetje, ki je izpostavljeno vremenskemu tveganju, se lahko odloči za nakup ali prodajo terminskih poslov. Podjetje ima tudi možnost izdati opcijo, npr. dobavitelj kuriva lahko pričakuje, da bodo v primeru nadpovprečno hladne zimske sezone prihodki zelo visoki, zatorej lahko proda HDD call opcijo. V primeru, da zimska sezona ni nadpovprečno hladna, dobavitelj kuriva obdrži premijo na call opcijo. V primeru, da je zimska sezona nadpovprečno hladna, je dobavitelj kuriva zmožen financirati odplačilo opcije, saj je v tem primeru iztržil višje prihodke od same prodaje.
Posameznik ima možnost kupiti le del HDD- ali CDD-pogodbe v razponu celotne zimske ali poletne sezone. To pomeni, da ni treba kupiti pogodbe za celotno sezono, temveč tudi za določeno obdobje, ki je za posameznika kritično (npr. za prva dva tedna v mesecu februarju). Vsaka pogodba ima določeno mejno vrednost za vsak mesec posebej. Vsaka opcija je

določena s ceno za posamezno mejno vrednost. Na OTC-trgu je za opcije običajno, da so izdane oziroma zapisane za večmesečno obdobje ter da obstaja enotna mejna vrednost za to celotno obdobje. Dobra stran nakupa določenega dela mesečnih pogodb je ta, da se lahko prekine brez večjih težav, kot to velja za pogodbe z daljšim obdobjem. Uporabnik lahko intuitivno pričakuje, da bolj kot je mejna vrednost out-of-the-money, nižja je cena opcije (premija). Mejna vrednost pa je določena tako, da se nanaša na normalne pričakovane klimatske oziroma podnebne vrednosti.

Slika 6: Diagram izplačil pri nakupni call in put opciji

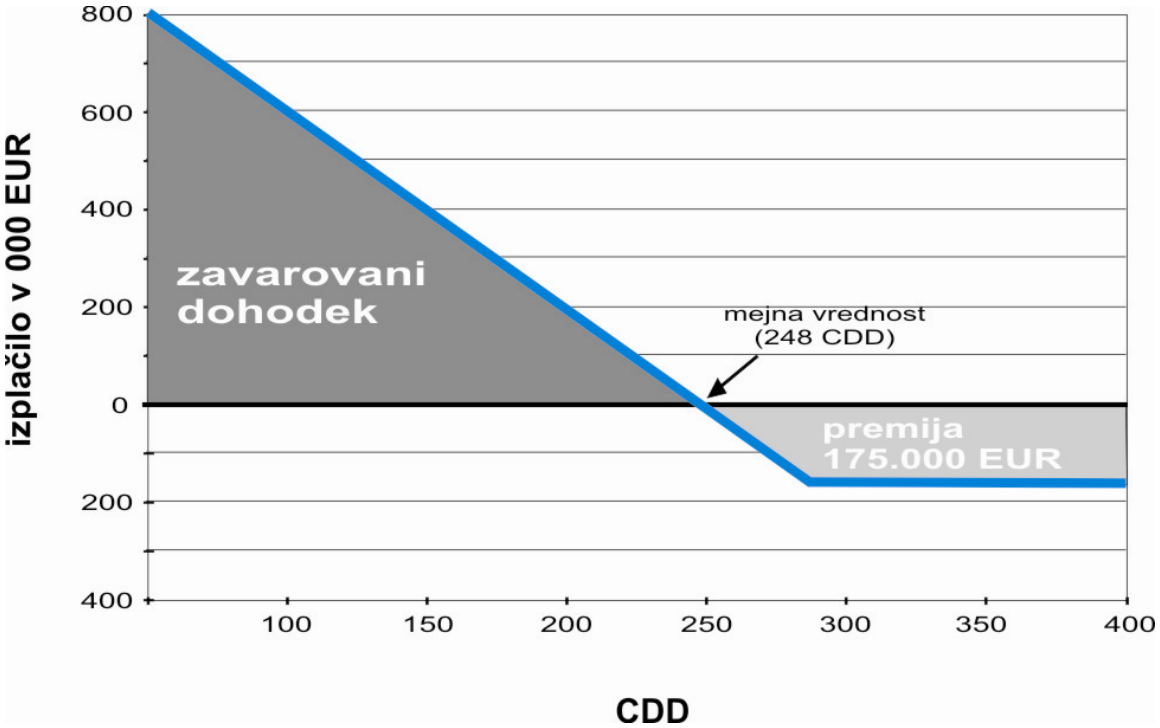


<u>Primer CDD put opcije:</u>
Pivovarna opazi, da v poletni sezoni dohodek od prodaje pijač upada, če je temperatura pod povprečnih 23° C. Ta padec dohodka je konstanten za vsako stopinjo pod 22° C. Pivovarna ima tako možnost kupiti CDD put opcijo – s tem zaščiti svoj dohodek proti hladnejšemu poletju od povprečja. Recimo, da kupi opcijo za meseca julij in avgust (skupaj 62 dni).

Mejna vrednost:	*248 CDD**	*(MV)*
Znesek poplačila/e:	*12.500 EUR*	*(ZP/e)*
Limit:	*1 milijon EUR*	*(L)*
<u>Premija:</u>	*<u>175.000 EUR</u>*	*(Pr)*

**(22 – 18)x62= 248 CDD*

Slika 7: Primer izplačila CDD put opcije



Kot nam prikazuje slika, pivovarna za vsako stopinjo, ki je nižja od povprečne temperature, prejme sorazmerno poplačilo. Če pa se zgodi, da je temperatura nad povprečjem, potem pivovarna na eni strani izgubi premijo, ki jo je plačala za opcijo, na drugi strani pa nima izgube oziroma zasluži toliko več, da znesek premije lahko pokrije.

Za prikaz poplačila opcije lahko domnevamo, da je v tem dvomesečnem obdobju bilo realiziranih 180 CDD-jev. Poplačilo bi v tem primeru znašalo:

Pop.= ZP/e(CDD-180)-Pr*

Pop.= 12.500(248-180)-175.000= 12.500*68 – 175.00= 850.000 – 175.000= 675.000 EUR*

4.2 Vremenska swap pogodba

Swap ali t. i. »zamenjava« je pogodba med dvema strankama o izmenjavi denarnih tokov v določenih intervalih v prihodnosti. Poznamo dve klasični obliki swap pogodb, in sicer obrestno ter valutno.

Obrestna swap pogodba je dogovor med strankama o zamenjavi denarnih tokov, vezanih na obresti, pri kateri ima ena od strank obveznosti z variabilno, druga pa s fiksno obrestno mero. V času trajanja swap pogodbe spremenljiva obrestna mera narašča in se znižuje, iz česar sledi, da ena pogodbena stran doseže dobiček, druga pa utrpi izgubo. Stranka s fiksno obrestno mero ima koristi, če se obrestna mera poveča, nasprotno velja za stranko z variabilno obrestno mero.

Valutna swap pogodba je dogovor o izmenjavi valutnih tokov dveh različnih valut po vnaprej dogovorjenih pogojih zamenjave. Tu imamo kombinacijo promptnega in terminskega posla, pri čemer je slednji enako velik, vendar pa hkrati ravno nasproten promptnemu. O promptnih in terminskih tečajih se stranki dogovorita v času sklenitve pogodbe. Kotacija običajno zajema nakupni/prodajni promptni tečaj ter nakupne/prodajne točke razpona. Valutne zamenjave, pri katerih pride do neposredne zamenjave med podjetjema, so redke. Tipična valutna zamenjava je posel, pri katerem je vsaj ena od strank banka. Razlog za to je v tveganju, da ena od strank ne izpolni dogovora ali da odstopi od zamenjave. Vpletenost bank v zamenjave je tudi razlog, da je valutna zamenjava zelo pogosto poleg preoblikovanja deviz tudi preoblikovanje obresti iz fiksnih v variabilne, s čimer izravnavajo devizno pozicijo ter na ta način zmanjšajo tveganje sprememb deviznega tečaja in tržnih obrestnih mer (Bajuk, 2005, str. 31).

Najenostavnejša oblika vremenskih swap pogodb so swapi brez omejitve vsote poplačil. Le-te imajo poplačilo, ki je enako linearni funkciji vremenskega indeksa. Dva najbolj pomembna parametra swap pogodbe sta mejna vrednost in višina listka (tick). Če je vremenski indeks, ki je bil merjen skozi določeno obdobje, nad mejno vrednostjo, potem prodajalec pogodbe plača kupcu znesek, ki je proporcionalen razliki med vremenskim indeksom ter mejno vrednostjo – obratno velja za vrednosti vremenskih indeksov, ki so pod mejno vrednostjo.

Poplačilo za prodajno swap pogodbo je podano s:

$$p(x)=\begin{cases} -L & ;\ x<Z_{m1} \\ T(x-M_v) & ;\ Z_{m1}\leq x\leq Z_{m2} \\ L & ;\ x>Z_{m2} \end{cases} \qquad (4.3)$$

kjer x predstavlja indeks, T ceno listka (tick), Mv izklicno ceno, L pa limit izražen v denarju v določenem plačilnem roku, Z_{m1} in Z_{m2} sta spodnji in zgornji limit, izražena v enotah indeksa.

L in Z_{m1} sta povezana z $L=T(Mv - Z_{m1})$, L in Z_{m2} sta povezana z $L=T(Z_{m2} - Mv)$. Navadno se v splošni rabi za vse tipe pogodb navaja oziroma sklicuje na limite v določenem plačilnem roku v denarju (tj. L) raje kot v vrednostih indeksa (tj. Z_{m1}in Z_{m2}). V monetarnem smislu so spodnji in zgornji limiti določeni tako, da so si lahko med seboj nasprotujoči ali pa tudi enaki. Na splošno bi bilo mogoče izoblikovati pogodbo z različnimi limiti na obeh straneh, čeprav je to zelo neobičajno. Možno pa je tudi sestaviti pogodbo brez finančnih limitov; tako je izplačilo enako linearni funkciji indeksa, podano z enačbo:

$p(x)=T(x- Mv)$; to je t.i. linearni swap.

Ko je pogodba sestavljena, si stranki enostavno izmenjata pogodbi, s katerima soglašata, da bosta drug drugemu plačala glede na vremenske spremembe v neki določeni točki v

prihodnjem obdobju (Jewson & Brix, 2005, str. 20).

Nakupna swap pogodba nudi zavarovanje proti visokim vrednostim indeksa. Slaba stran za kupca tovrstne pogodbe je, da mora prodajalcu plačati za nizke vrednosti indeksa. Na ta način si kupec in prodajalec izmenjujeta tveganje glede na posamezne vremenske dogodke.

Določanje cene swapov vsebuje odločanje o primerni mejni vrednosti. Prodajalci pogodb dajejo prednost višji mejni vrednosti, medtem ko kupci pogodb preferirajo nizke mejne vrednosti. Poštena mejna vrednost pa je definirana kot tista stopnja, pri kateri trgovanje s swapi ne daje ne profita ne izgube tako za prodajalca kot tudi za kupca. Pošteno mejno vrednost za pogodbe brez omejitev predstavlja pričakovani indeks, za večino pogodb z omejitvami pa so same vrednosti omejitev dober približek poštene mejne vrednosti.

Poštena mejna vrednost je ponavadi ocenjena z uporabo zgodovinskih meteoroloških podatkov, npr.: pogodba z osnovo povprečnih zimskih temperatur za Tokio je lahko ovrednotena z ocenjeno pošteno mejno vrednostjo povprečnih zimskih temperatur skozi zadnjih 10 let.

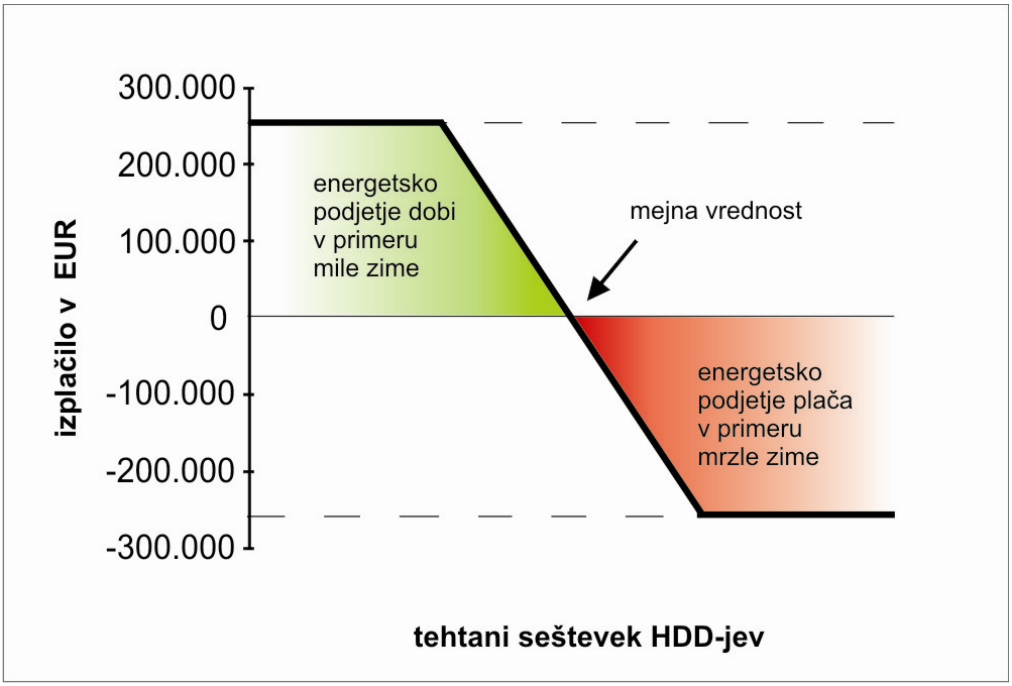
Če se trguje s swap pogodbami brez premije, je ključno, da je izklicna cena (strike) postavljena na nivo, kjer je pričakovano poplačilo blizu vrednosti 0. V večini primerov, ko izklicna vrednost daje pričakovano poplačilo v vrednosti 0, bo le-ta blizu pričakovane vrednosti indeksa za swap. S swap pogodbami se lahko trguje tudi s plačilom premije, čeprav se to v praksi ne dogaja pogosto. Določanje cene swapa je sestavljeno iz seštevka razdelitve možnih finančnih izidov. Če se zavarovanec odloči za linearno swap pogodbo za zavarovanje svojega poslovnega rizika, potem je optimalna velikost zavarovanja (definiranega kot zavarovanja, ki minimizira varianco osnovnega rizika) podana z regresijskim koeficientom, dobljenim z regresijo poslovnih profitov glede na gibanje vremenskega indeksa (Jewson & Brix, 2005, str. 21).

<u>Primer HDD swap pogodbe</u>
Energetsko podjetje zavaruje svoje tveganje nizkih dohodkov v primeru mile zime. Mejna vrednost X (število HDD) je dogovorjena vnaprej, kar se odraža v poplačilu energetskega podjetja:

Poplačilo =Min[Max[1,000 · (X-SWHDD),-250,000],250,000]

Znesek poplačila na enoto je v tem primeru 1000 EUR na enoto HDD. Poplačilo je omejeno na 250.000 EUR pozitivno ali negativno in je prikazano v spodnjem diagramu:

Slika 8: Diagram poplačila za različne vrednosti tehtanih seštevkov HDD pri swap pogodbi



V swap pogodbo lahko vstopita na primer energetsko podjetje v zimski sezoni ter pivovarna v poletni sezoni, kar bi pomenilo, da se energetsko podjetje zavaruje v primeru mile zime, pivovarna pa v primeru nadpovprečno hladnega poletja.

Rezultat pogodbe bi bil, da energetsko podjetje prejme poplačilo v primeru mile zime, ko ima nižjo prodajo in s tem posledično tudi nižje dohodke. V primeru nadpovprečno mrzle zime, ko se prodaja in dohodek povečata, pa bi moralo energetsko podjetje pivovarni izplačati določen znesek, ki je proporcionalen spremembi povprečne temperature. Obratno velja za pivovarno v poletni sezoni.

Poplačilo pogodbe lahko obračunata po koncu sezone ali pa sproti. Lahko pa tudi določita omejitev na poplačilo ali pa se odločita za poplačilo brez omejitev, kar je sicer dokaj tvegano tako za eno kot za drugo podjetje.

Kot prikazuje slika 8, kar za eno podjetje pomeni poplačilo ob določenem vremenskem dogodku, za drugo podjetje pomeni izgubo in na ta način si podjetji izmenjujeta tveganje. Končni cilj obeh podjetij pa je nevtralizirati tveganje, ki ga nosita v določenem obdobju.

4.3 Metoda vrednotenja vremenskih derivativov (»Burn analysis«)

BURN-analiza je najbolj enostavna oblika vrednotenja vremenskih derivativov. Njihovo vrednost preračunava na podlagi zgodovinskih podatkov o gibanju indeksov ter kot oceno poštene vrednosti jemlje povprečja realiziranih poplačil.

Predpostavka pri tej metodi je, da pretekli podatki o poplačilih vremenskih pogodb dajo (jasno) sliko o porazdelitvi potencialnih prihodnjih poplačil. Vendar v praksi pogosto ni tako.

Iz navedenega izhaja, da bi bilo bolje, če bi posameznik uporabil čim več zgodovinskih podatkov o gibanju vremenskih sprememb, da bi na podlagi le-teh povišal natančnost oziroma točnost pri izračunu prihodnjih poplačil. Zagotovo je, da uporabnost večjega obsega podatkov pokrije oziroma zavzame več možnosti, vendar kljub temu zanesljivost poplačila derivativov ostaja odvisna od prihodnjega gibanja vremenskih sprememb, kar se lahko dokaj razlikuje od gibanja v preteklosti oziroma prihodnje napovedi. Običajno se za vrednotenje vremenskih derivativov uporabljajo od 20 do 30-letni podatki.

Glavna pomanjkljivost pri tej metodi je nizek nivo točnosti, kot so to demonstrirali Cao, Li in Wei (2004), ko so pokazali, da cenitev HDD-opcije lahko variira 300 % v ceni glede na odvisnosti od dolžine uporabljenih zgodovinskih podatkov (Haglund, 2006, str. 8).
Pomanjkljivost pa se kaže tudi v tem, da na samo vrednost indeksa lahko vplivajo morebitni vremenski ekstremi ali pa je le-ta lahko pod vplivom posameznih let v zgodovini podatkov. To pomeni, da je bilo na primer določeno leto v zimskem času precej milo ter v poletnem času sušno, kar pomeni, da to leto nekako izstopa od »normalnega« leta, kar seveda vpliva na določanje vrednosti indeksa.

Metoda zajema šest korakov (Thomson, 2004, str. 216):

1. zbiranje zgodovinskih vremenskih podatkov
2. preoblikovanje podatkov v stopinjske dneve (HDD ali CDD)
3. obdelava podatkov (narediti potrebne popravke)
4. izračun premije (poplačila) za opcijo za vsako leto posebej
5. izračun povprečne premije (povprečja izračunanih premij)
6. diskontiranje na datum poravnave

Najtežja koraka pri tej metodi sta prvi in tretji korak. Zbiranje podatkov o vremenu je lahko dokaj problematično, saj lahko pri tem naletimo na kup težav, kot so pojavljanje različnih napak v samih vrednostih podatkov, manjkajoči podatki za posamezna leta itd. Preden podatke uporabimo za vrednotenje, moramo najprej izločiti vpliv trenda.

Pri tretjem koraku, tj. pri popravkih podatkov, pa lahko naletimo na naslednje težave:

- na primer postaja, za katero smo uporabili zgodovinske podatke o gibanju vremenskih sprememb, je bila lahko v preteklosti premeščena na drugo lokacijo, na primer zaradi izgradnje na tem območju, ali pa je bila premaknjena s sončnega območja v senco ipd., in kot posledica tega se kažejo drugačni vremenski podatki;
- lahko pa smo v dilemi, koliko let zgodovinskih podatkov o gibanju vremenskih sprememb uporabiti: 10 let, mogoče 20?;

- v večjih mestih se zaradi vse večjega prometa in onesnaženja temperatura viša – ponekod je možno opaziti vročinske trende v temperaturi in te trende je vsekakor treba upoštevati pri vrednotenju;
- včasih se lahko v določenih letih zgodijo kakšni ekstremni vremenski dogodki (suša, huda neurja) in v tem letu se ocena vrednotenja lahko precej razlikuje od ocene v nekem »normalnem« letu.

Glede na to, da je omenjena metoda najbolj enostavna ter najlažja za izvedbo, se kot posledica tega kaže, da ima precej pomanjkljivosti in je nagnjena k velikim napakam pri vrednotenju vremenskih derivativov. Ravno zaradi slednjega se kljub preprosti uporabi v praksi ne pojavlja pogosto. Njena uporaba je primerna le kot groba ocena za navedbo povprečja in ranga možnih poplačil posameznega vremenskega derivativa.

5 TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI

Temperaturne razmere so močno pogojene s tipom podnebja na določenem območju. Poleg samega tipa podnebja ima močan vpliv tudi relief. Najbolj očitna je odvisnost temperaturnih razmer od nadmorske višine. Z nadmorsko višino temperatura običajno pada. Povprečna letna temperatura se na vsakih 1000 m zniža za 5,3° C.

Tudi izpostavljenost oziroma nagib in orientacija terena imata velik vpliv na temperaturne razmere. V zaprtih dolinah in kotlinah se v hladni polovici pogosto pojavljajo jezera hladnega zraka s temperaturnim obratom in takrat se prostorska porazdelitev temperature precej razlikuje od povprečnih.

Prostorska porazdelitev povprečne letne temperature sledi reliefu Slovenije. Najtopleje je na Obali, v Vipavski dolini in v Brdih, kjer povprečna letna temperatura preseže 12° C. Topleje (od 10 do 12° C) je tudi v ostali primorski regiji in v nižinah vzhodne Slovenije, medtem ko je v nižjih predelih osrednje Slovenije povprečna letna temperatura med 8 in 10° C. Najhladneje je v gorah, kjer na najvišjih vrhovih povprečna letna temperatura ne preseže 0° C.

V Sloveniji je za temperaturo značilen dnevni in sezonski potek. Temperatura doseže svojo najvišjo vrednost okoli 14. ure, najnižjo pa tik pred sončnim vzhodom.

Julij predstavlja najtoplejši mesec v letu, v gorskem svetu pa za najtoplejši mesec velja avgust. Najhladnejši mesec je januar, v gorah pa običajno februar. Največje amplitude dnevnega (razlike med minimalno in maksimalno dnevno temperaturo) in sezonskega nihanja temperature so značilne za kraje s celinskim podnebjem (vzhodna Slovenija). Vpliv večjih vodnih površin na temperaturo zraka v Sloveniji je omejen predvsem na vpliv morja. Vpliv morja zajema celo Primorsko ter sega po dolini reke Soče vse do Trente. Jeseni in pozimi so

zato tam temperature višje kot v krajih s podobno lego v notranjosti Slovenije. Spomladi pa vpliv morja nekoliko zavira segrevanje, kar je še posebej opazno pri najvišjih dnevnih temperaturah. Na temperaturo zraka vpliva tudi gostota poseljenosti. V povprečju je temperatura zraka v mestih zaradi večje gostote izvorov toplote (kurišča, promet, industrija ...) in drugačnih fizikalnih lastnosti asfaltnih in betonskih površin (manjša odbojnost, večja toplotna zmožnost) nekoliko višja kot v okolici. Večje kot je mesto, bolj očiten je ta vpliv.

Za temperaturne razmere v referenčnem obdobju 1971–2000 je najbolj značilno, da so v povprečju skozi celotno obdobje naraščale po vsej državi. Po vsej državi so bila v povprečju najhladnejša prva in najtoplejša zadnja leta obravnavanega obdobja.

Značilen porast temperature nam dajo tudi karte povprečne letne temperature po posameznih desetletjih znotraj obdobja. Najhladnejše je prvo desetletje (1971–1980). Prostorska porazdelitev povprečne temperature za naslednje desetletje (1981–1990) le nekoliko odstopa od predhodnega desetletja, medtem ko je na prostorski sliki povprečne letne temperature za zadnje desetletno obdobje (1991–2000) opaziti občutno odstopanje od razmer v prvem desetletju. Najbolj toplo območje se razširi po vsej Vipavski dolini in po večini Krasa, iz Obale pa sega vse do Kraškega roba. Drugi najtoplejši termalni pas (od 10 do 12° C) se je v zadnjem desetletju razširil iz posameznih kotlin vzhodne Slovenije na celotno vzhodno polovico države (z izjemo višjih hribov) in na Ljubljansko kotlino.

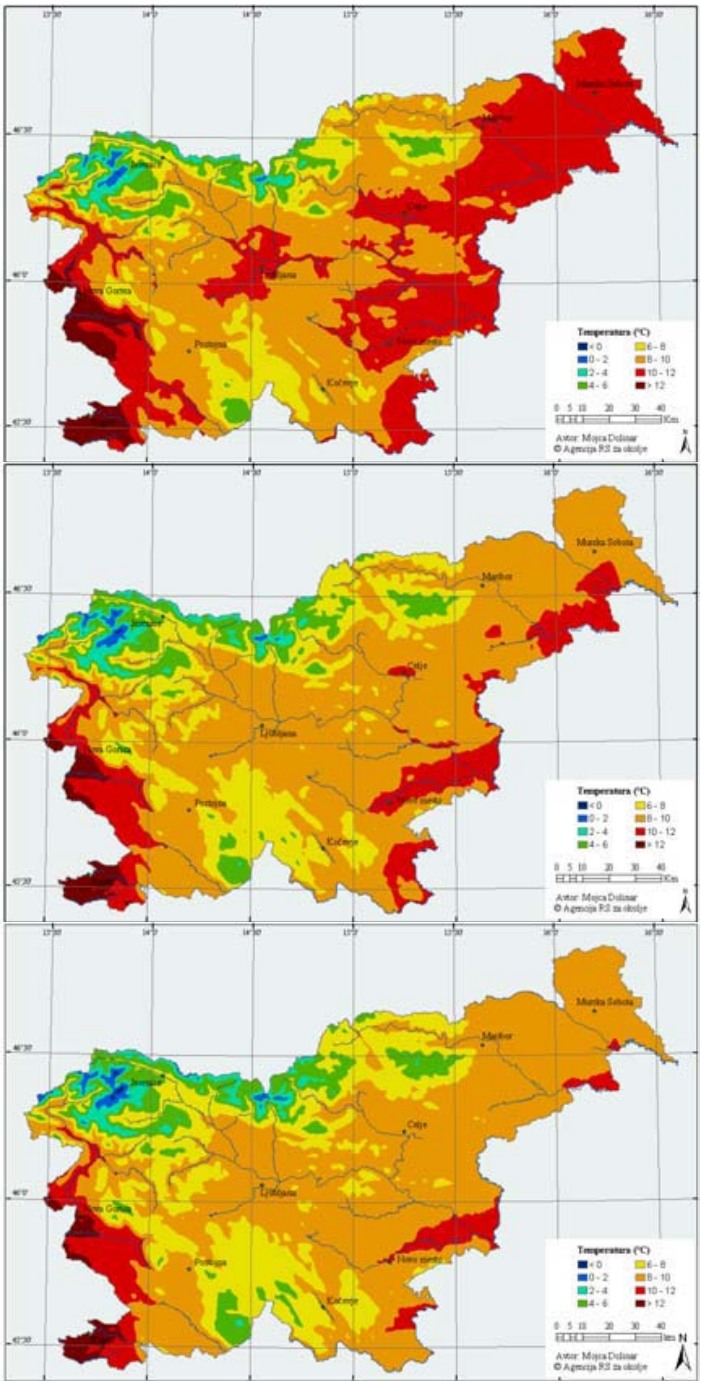
Občutno povišanje povprečne letne temperature je opaziti na podlagi časovnih vrst za posamezne merilne točke. Največji porast povprečne temperature je opaziti v Ljubljani (v povprečju za 1,7° C v 30 letih), kjer je segrevanje poleg globalnih podnebnih sprememb posledica širjenja in rasti mesta. Najmanj je dvig povprečne temperature opazen na Primorskem (v Biljah se je povprečna letna temperatura v zadnjih 30 letih dvignila za 1,0° C), kjer spremembe blaži bližina morja. Drugje po Sloveniji so spremembe približno enake, okoli 1,5° C v 30 letih. Zanimivo je, da k porastu temperature najbolj prispeva dvig povprečne temperature poleti, medtem ko v nižinah pozimi ni opaziti značilnih temperaturnih sprememb, v visokogorju pa ni značilnega porasta temperature jeseni.
Dvig temperature vpliva tudi na pogostost toplih (maksimalna temperatura nad 25° C) in vročih (maksimalna temperatura nad 30° C) dni. Tako je v vseh regijah, razen na Primorskem, v 90 letih opaziti porast tako toplih kot vročih dni. Nekoliko drugačna situacija je s pogostostjo hladnih (minimalna temperatura pod 0° C) in ledenih (maksimalna temperatura pod 0° C) dni. Njihova pogostost se je v zadnjih 10 letih obravnavanega obdobja občutno zmanjšala povsod po Sloveniji, tudi na Primorskem.

Temperaturni ekstremi

Absolutno najnižja izmerjena temperatura v Sloveniji je bila 15. in 16. februarja 1956 na Babnem polju in sicer –34,5° C, pod –30° C pa se je spustila še na meteoroloških postajah na Rakitni, Rudnem polju, Novi vasi na Blokah, Sodražici, Kočevju in Murski Soboti. Najvišja temperatura zraka 40,7° C je bila izmerjena 5. julija 1952 v Krškem. Temperatura zraka je

presegla 40° C še v Radovljici pri Metliki 28. junija 1935, več kot 39° C pa so namerili v Murski Soboti, Solkanu, Celju in Mariboru (Marolt, 2005, str. 1).

Slika 9: Povprečna letna temperatura zraka za obdobje 1971-1980, 1981-1990 in 1991-2000



Vir: ARSO, 2006.

6 PRIMER IZ PRAKSE (HDD put opcija)

Za prikaz primera iz prakse sem vzel domače podjetje, ki se ukvarja s prodajo kuriva in plina za ogrevanje. Postavljena je teza, da se podjetje želi zavarovati proti nadpovprečno mili zimi v mesecu januarju, kar za podjetje pomeni nakup HDD put opcije. Na podlagi podatkov, ki so mi jih posredovali, sem želel prikazati, kako sprememba temperature vpliva na obseg prodaje ter kako se na ta način ustrezno zavarovati proti morebitnemu upadu dohodka.

Kot zanimivost ter povezanost s primerom sem na samem začetku namenil nekaj uvodnih besed o trajanju kurilne sezone, iz česar se lahko domneva poraba kuriva za ogrevanje, nato pa je preostanek poglavja v celoti namenjen konkretnemu primeru iz prakse.

6.1 Trajanje kurilne sezone (število dni)

Trajanje kurilne sezone je število dni med začetkom in koncem kurilne sezone. Začetek kurilne sezone določimo tako, da poiščemo, kdaj je bila zunanja temperatura zraka ob 21. uri prvič v drugi polovici leta tri dni zapored nižja ali enaka 12° C. Naslednji dan je začetek kurilne sezone. Kurilna sezona se konča takrat, ko je zunanja temperatura ob 21. uri v treh zaporednih dneh večja od 12° C in po tem datumu v prvi polovici obravnavanega leta ni več treh zaporednih dni, ko bi se temperatura ponovno znižala na 12° C ali manj (ARSO, 2008).

Tabela 4: Trajanje kurilne sezone po posameznih mestih od leta 1990 do vključno leta 2007

Sezona	Ljubljana	Maribor	Murska Sobota	Nova Gorica	Novo mesto	Postojna	Velenje
90/91	224	246	261	236	259	276	259
91/92	204	205	205	200	213	258	233
92/93	226	195	215	225	190	257	229
93/94	209	221	227	216	206	337	256
94/95	247	248	248	227	247	272	248
95/96	202	233	234	192	233	276	303
96/97	237	261	232	194	238	271	248
97/98	216	241	246	199	247	256	241
98/99	198	228	221	192	237	256	267
99/00	191	192	192	190	190	241	232
00/01	202	203	202	182	203	257	217
01/02	219	219	226	209	218	247	229
02/03	209	218	237	196	247	254	247
03/04	218	244	243	204	244	280	244
04/05	231	259	274	-	259	266	260
05/06	258	259	266	-	266	264	-
06/07	183	187	237	-	183	238	-

Vir: ARSO, 2008.

6.2 Prikaz potrebe domačega podjetja po vremenskih derivativih

Glede na to, da mi je domače podjetje, ki izhaja iz sektorja prodaje plina in nafte, posredovalo zaupne podatke o poslovanju in je želelo ostati anonimno, sem to podjetje poimenoval »XYZ«.

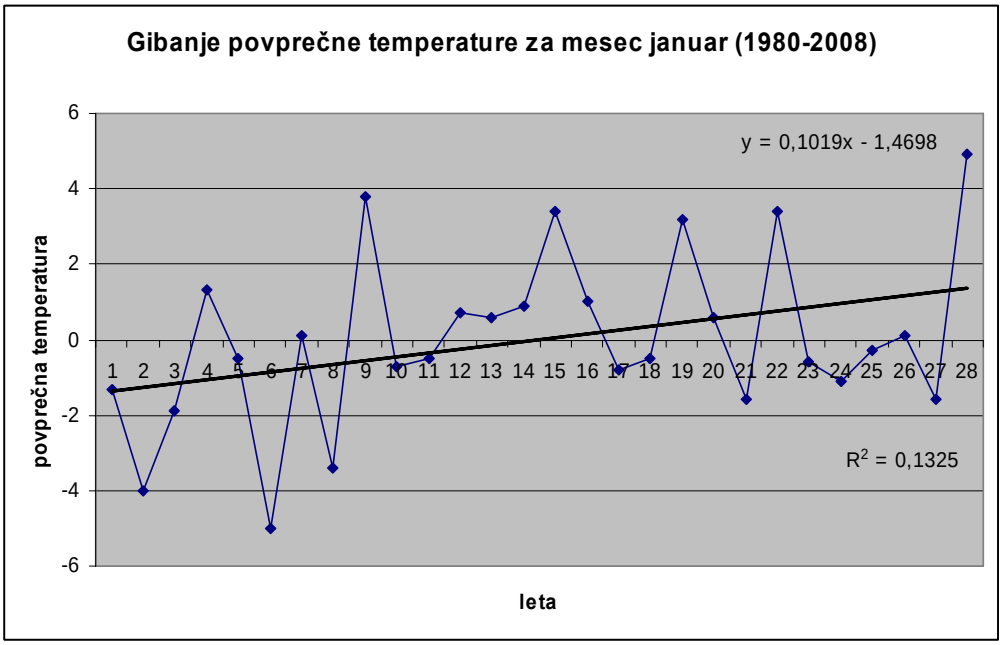
Prvi korak, ki sem ga naredil, je bil izračun povprečne mesečne temperature po klasični metodi. Temperatura je bila izmerjena trikrat v enem dnevu, in sicer ob 7h zjutraj (pomnožena s parametrom 0,25), ob 14h popoldne (pomnožena s parametrom 0,25) ter ob 21h zvečer (pomnožena s parametrom 0,5). Tako dobljene vrednosti sem seštel in dobil povprečno dnevno temperaturo. Isti postopek sem ponovil za vsak dan v mesecu. Na koncu meseca sem vzel dnevne vrednosti povprečnih temperatur ter na podlagi le-teh izračunal dnevno mesečno povprečno temperaturo za vsako leto posebej, kar je prikazano v spodnji tabeli.

Tabela 5: Izračunana povprečna mesečna temperatura za mesec januar od leta 1980– 2007 za mesto Ljubljana

Leto	Povprečna mesečna temperatura (T_i)	Pričakovana mesečna temperatura (ob trendu)	Razlika med povprečno in pričakovano temperaturo	Število HDD-jev v enem dnevu $H_i = max\ (18 - T_i, 0)$	Število HDD-jev v mesecu januarju po posameznih letih (H_i x 31)
1980	**-1,3**	-1,3679	0,0679	**19,3**	**598,3**
1981	**-4**	-1,266	-2,734	**22**	**682**
1982	**-1,9**	-1,1641	-0,7359	**19,9**	**616,9**
1983	**1,3**	-1,0622	2,3622	**16,7**	**517,7**
1984	**-0,5**	-0,9603	0,4603	**18,5**	**573,5**
1985	**-5**	-0,8584	-4,1416	**23**	**713**
1986	**0,1**	-0,7565	0,8565	**17,9**	**554,9**
1987	**-3,4**	-0,6546	-2,7454	**21,4**	**663,4**
1988	**3,8**	-0,5527	4,3527	**14,2**	**440,2**
1999	**-0,7**	-0,4508	-0,2492	**18,7**	**579,7**
1990	**-0,5**	-0,3489	-0,1511	**18,5**	**573,5**
1991	**0,7**	-0,247	0,947	**17,3**	**536,3**
1992	**0,6**	-0,1451	0,7451	**17,4**	**539,4**
1993	**0,9**	-0,0432	0,9432	**17,1**	**530,1**
1994	**3,4**	0,0587	3,3413	**14,6**	**452,6**
1995	**1**	0,1606	0,8394	**17**	**527**
1996	**-0,8**	0,2625	-1,0625	**18,8**	**582,8**
1997	**-0,5**	0,3644	-0,8644	**18,5**	**573,5**
1998	**3,2**	0,4663	2,7337	**14,8**	**458,8**
1999	**0,6**	0,5682	0,0318	**17,4**	**539,4**
2000	**-1,6**	0,6701	-2,2701	**19,6**	**607,6**
2001	**3,4**	0,772	2,628	**14,6**	**452,6**
2002	**-0,6**	0,8739	-1,4739	**18,6**	**576,6**
2003	**-1,1**	0,9758	-2,0758	**19,1**	**592,1**
2004	**-0,3**	1,0777	-1,3777	**18,3**	**567,3**
2005	**0,1**	1,1796	-1,0796	**17,9**	**554,9**
2006	**-1,6**	1,2815	-2,8815	**19,6**	**607,6**
2007	**4,9**	1,3834	3,5166	**13,1**	**406,1**

Naslednji korak je bil izračun trenda. Podatke mesečnih povprečnih temperatur za posamezno leto sem najprej vstavil v grafikon, iz katerega sem dobil enačbo trenda (glej sliko 17), ki sem jo nato uporabil za izračun pričakovanih vrednosti temperatur za prihodnja obdobja (glej tabelo 5). Na podlagi trenda iz spodnje slike razberemo, da je pričakovani dvig temperature okoli 3° C.

Slika 10: Gibanje povprečne mesečne temperature za mesec januar od leta 1980 do vključno leta 2008 za mesto Ljubljana



Tako vrednost standardnih odklonov, ki je za prvih 15 let enaka 2,15% in za drugih 15 let 2,2%, kot tudi vrednosti različnih testov primerjave podgrup znotraj vzorca potrjujejo, da je volatilnost temperature dokaj visoka in stabilna v času.

Tabela 6: Vrednosti različnih testov glede same volatilnosti temperature

Method	df	Value	Probability
F-test	(13, 13)	1.047589	0.9345
Siegel-Tukey		0.850032	0.3953
Bartlett	1	0.006764	0.9345
Levene	(1, 26)	0.482842	0.4933
Brown-Forsythe	(1, 26)	0.141230	0.7101

Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

Iz podatkov iz zgornje tabele je razvidno, hipoteze, da je standardni odklon v času enak, ne moremo statistično značilno zavrniti (primerjava prvih 14 let in zadnjih 14 let). Podatki skozi preteklih 30 let nam kažejo, da je maksimalna vrednost povprečne dnevne temperature enaka

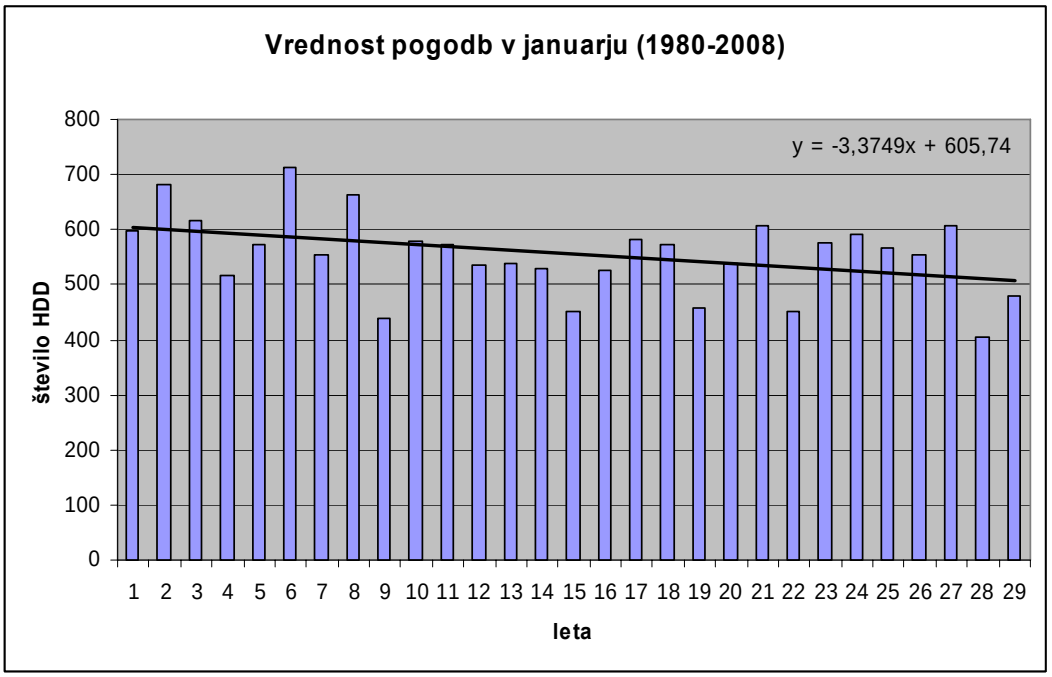
12° C. To nam omogoča, da pri računanju HDD indeksa za mesec januar izpostavimo število dni ter namesto dnevne temperature uporabimo povprečno dnevno temperaturo za mesec.

Ko imamo izračunano povprečno temperaturo, lahko izračunamo vrednost pogodbe oziroma število HDD v določenem dnevu ali mesecu. Formula za izračun HDD je podana z naslednjo enačbo:

$H_i = max\ (18 - T_i, 0)$, pri čemer je T_i povprečna dnevna temperatura na določen dan.

Spodnja slika nam prikazuje vrednost HDD indeksa za mesec januar skozi 28-letno obdobje za mesto Ljubljana.

Slika 11: Število HDD-jev, izračunanih na podlagi mesečne povprečne temperature za mesec januar od leta 1980 do vključno leta 2008 za mesto Ljubljana



Glede na to, da se trend povprečne mesečne temperature v času povečuje, se vrednost HDD indeksa v času statistično značilno zmanjšuje, kar prikazuje tudi zgornja slika. Tako je predvidena vrednost po trendu za mesec januar 2008 512 HDD, standardni odklon odmika od pričakovanih vrednosti pa je 66 enot.

Test normalnosti

V kolikor za izračun vrednosti indeksa uporabljamo normalno porazdelitev je smiselno preveriti, če se dane razlike med napovedanimi ter dejanskimi vrednostmi res porazdeljujejo normalno.

Tabela 7: Statistične značilnosti vzorca za preteklih 28 let za januar za mesto Ljubljana

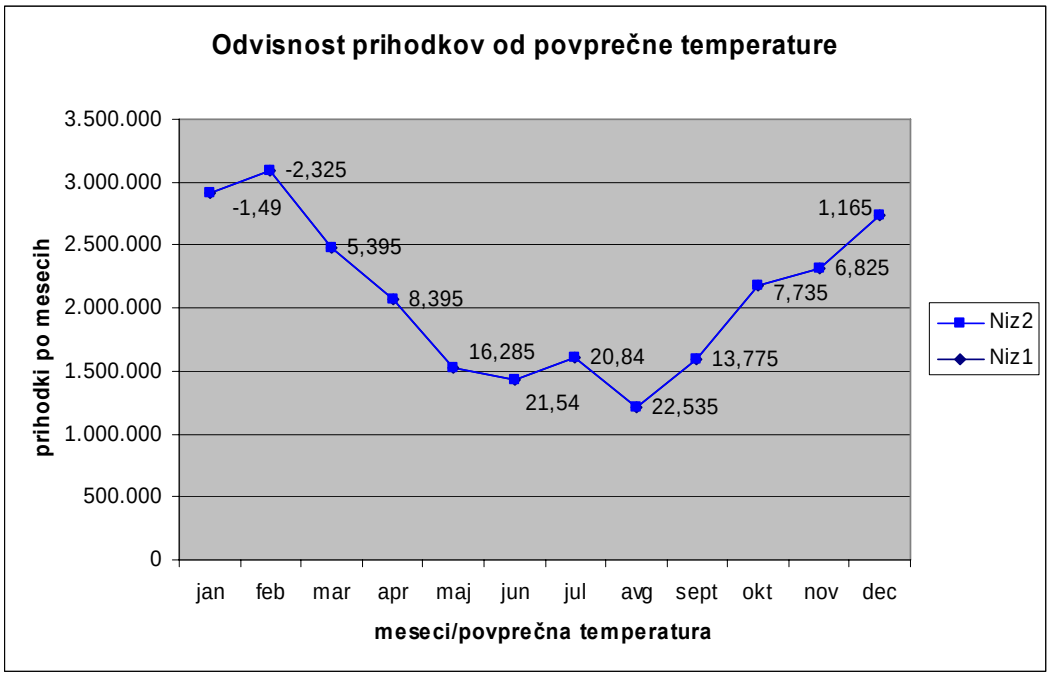
	SERIES01		SERIES01
Mean	-0.000607	Jarque-Bera	0.642868
Median	-0.059650	Probability	0.725108
Maximum	4.352700		
Minimum	-4.141600	Sum	-0.017000
Std. Dev.	2.143917	Sum Sq. Dev.	124.1022
Skewness	0.201279		
Kurtosis	2.376320	Observations	28

Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

Kot kažejo podatki iz zgornje tabele, ne moremo statistično značilno zavrniti hipoteze, da je dejanska porazdelitev enaka normalni.

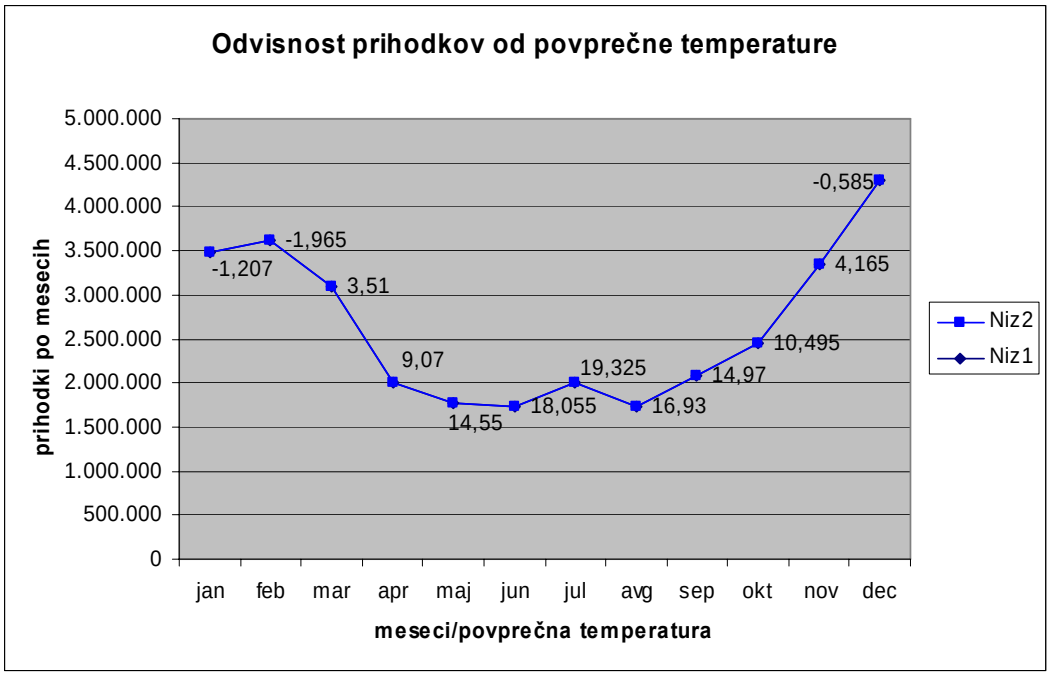
Ker sem želel prikazati vpliv spremembe temperature na poslovanje podjetja XYZ, sem uporabil še njihove mesečne podatke, ki se nanašajo na prodajo naftnega ter zemeljskega plina za leto 2003 in 2005. Iz podatkov o prihodkih podjetja XYZ je mogoče razbrati, da se prodaja plina znižuje ob zviševanju povprečne temperature, kar aplicira na to, da je poslovanje podjetja oziroma prihodek vsekakor občutljiv na spremembo temperature.

Slika 12: Odzivanje prihodkov na spremembo povprečne temperature po posameznih mesecih v letu 2003



Vir: ARSO in podjetje XYZ, 2003.

Slika 13: Odzivanje prihodkov na spremembo povprečne temperature po posameznih mesecih v letu 2005



Vir: ARSO in podjetje XYZ, 2005.

Iz zgornjih dveh grafov lahko razberemo, da obstaja med prodajo in temperaturo negativna korelacija, in sicer je v prvem primeru enaka -0,97 ter v drugem primeru -0,92. Tako kot v obeh primerih lahko podobno odvisnost zasledimo tudi v literaturi. Če iz podatkov ocenimo odvisnost prodaje od temperature je ta enaka:

$$Y=4\ mio - 0,18*T$$

Iz enačbe je razvidno, da podjetje za vsako stopinjo odstopanja od povprečja beleži izgubo prihodka v višini 0,18 mio evrov oziroma 4,5 %, kar pomeni, če je na primer januar nadpovprečno topel (recimo 5° C nad povprečjem), pomeni to za podjetje izgubo prihodka v višini 22,5 %. Na račun neupoštevanja nepredvidenih sprememb temperatur pa se lahko izguba še poveča. Na primer, če podjetje pričakuje, da bodo temperature v naslednjem zimskem obdobju nižje od povprečja, kar bi pomenilo višje prihodke iz prodaje na račun večje porabe kuriva za ogrevanje, si bo ustvarilo večjo količino zalog, ki jo bo kupilo vnaprej. Problem pa nastane, če je dejanska temperatura v pričakovanem obdobju višja od povprečja. V tem primeru bo prodaja vsekakor nižja zaradi manjše porabe kuriva, kopičenje zalog pa bo še dodatno povečevalo izgubo na račun fiksnih stroškov.

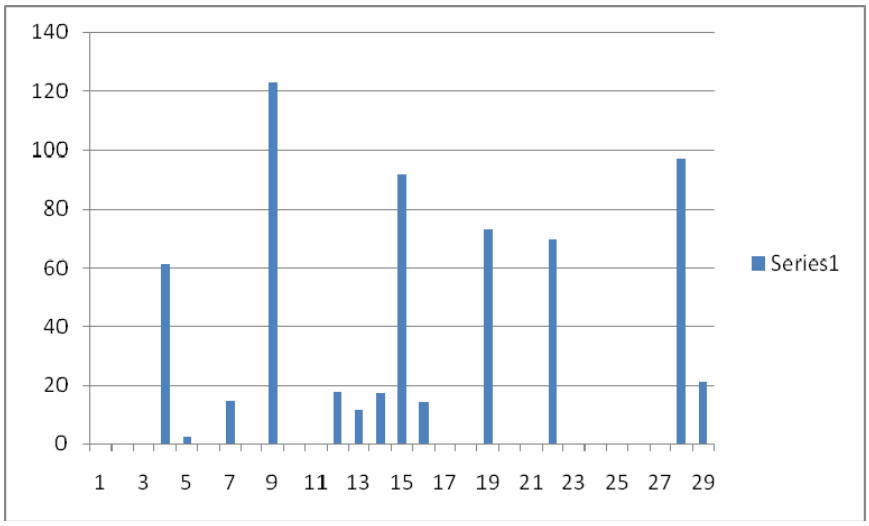
Glede na to, da podjetje takih sprememb ne more predvideti vnaprej, je tako izpostavljeno visokemu poslovnemu tveganju, katerega lahko zavaruje z nakupom ustreznega zavarovanja, ki temelji na vremenskih derivativih in s tem zmanjša svojo občutljivost na prihodke. Kot je bilo že omenjeno, call opcije ščitijo kupca pred višjimi HDD in CDD, put opcije pa ščitijo kupca pred nižjimi vrednostmi HDD in CDD.

Za rešitev problema podjetja XYZ sem prikazal primer nakupa put opcije z mejno vrednostjo 512 HDD (napovedana mejna vrednost po trendu za januar 2008) ob predpostavki, da dejanska temperatura odstopa od pričakovane za 2° C ali 62 enot HDD. Izplačilna funkcija pogodbe je v tem primeru enaka:

P=max(HDD<450,0)

V spodnjem grafu je prikazano vrednotenje pogodbe po metodi »burn analysis« na podlagi preteklih realizacij ob upoštevanju trenda, ki pa je bila vsebinsko podrobneje predstavljena v četrtem poglavju .

Slika 14: Vrednotenje pogodbe za januar 2008 po metodi » burn« z upoštevanjem trenda (HDD strike 450)



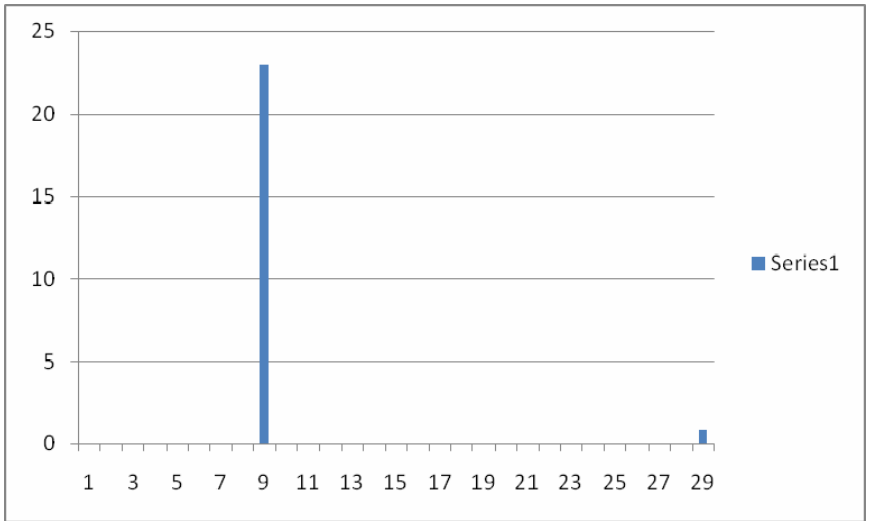
Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

Poštena vrednost pogodbe je okoli 9,5 enot in je enaka seštevku pričakovane vrednosti ter pribitka za tveganje v višini 10-20 % standardnega odklona, ki v zgornjem primeru znaša 17 enot. To pomeni, da v kolikor želi podjetje za vsak »tick« pod 450 enot prejeti poplačilo v višini 1000 EUR, bi moralo za tako pogodbo odšteti znesek v višini 9500 EUR. Na podlagi preteklih realizacij pa ima lahko podjetje v primeru ekstremno tople zime poplačilo tudi do 72.000 EUR.

Poglejmo si še vrednotenje vrednosti pogodbe ob predpostavki, da dejanska temperatura odstopa od pričakovane za 4° C. Izplačilna funkcija pogodbe je v tem primeru enaka:

P=max(HDD<400,0)

Slika 15: Vrednost pogodbe za januar 2008 po metodi »burn« z upoštevanjem trenda (HDD strike 400)



Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

V primeru, da se podjetje zavaruje za vrednosti pod 400 enot HDD je vrednost pogodbe enaka 1,25 enote. Na podlagi preteklih podatkov pa ima lahko podjetje maksimalno poplačilo 21 enot.

V spodnji tabeli je prikazano, kaj bi se dogajalo s prihodki podjetja v primeru mile ali hladne zime, če se le-to ne bi ustrezno zavarovalo.

Tabela 8: Prihodki podjetja brez zavarovanja

Prihodki	Temp	HDD	Prihodki	Temp	HDD
5,08	-6	744	3,64	2	496
4,9	-5	713	3,46	3	465
4,72	-4	682	3,28	4	434
4,54	-3	651	3,1	5	403
4,36	-2	620	2,92	6	372
4,18	-1	589	2,74	7	341
4	0	558	2,56	8	310
3,82	1	527	2,38	9	279

Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

Podatki v zgornji tabeli kažejo, da se prihodki oziroma prodaja spreminjata glede na samo spremembo temperature, in sicer se v primeru hladne zime prihodki povečujejo, saj s tem naraste prodaja na podlagi večjega povpraševanja oziroma potrebe po gretju. Nasprotno pa velja v primeru mile zime. Tovrstno variabilnost ima podjetje možnost zmanjšati z nakupom pogodbe, ki izplača ustrezen znesek na spremembo povprečne stopinje v januarju za 1° C. Kot smo že videli je v našem primeru ta znesek enak 0,18 mio EUR, torej je sprememba na enoto enaka okoli 6000 EUR, saj sprememba za 1° C pomeni zmanjšanje HDD vrednosti za 31 enot (glej tabelo 8 in 9).

V spodnji tabeli je prikazano kaj se bi se dogajalo s prihodki v primeru, če bi se podjetje zavarovalo za vrednost temperature nad 3° C. Tovrstno zavarovanje bi ga stalo 54.000 EUR.

Tabela 9: Prihodki podjetja z zavarovanjem

Prihodki	Temp	HDD	Prihodki	Temp	HDD
5,03	-6	744	3,59	2	496
4,85	-5	713	3,59	3	465
4,67	-4	682	3,59	4	434
4,49	-3	651	3,59	5	403
4,31	-2	620	3,59	6	372
4,13	-1	589	3,59	7	341
3,95	0	558	3,59	8	310
3,77	1	527	3,59	9	279

Vir: Ahčan A., študijsko gradivo s področja zavarovalništva, 2007.

Za podjetje XYZ je vsekakor bolj ekonomično, da se zaščiti z nakupom ustreznega vremenskega zavarovanja, saj v tem primeru omeji svojo izgubo le za znesek plačane premije, kot pa da sprejme tveganje, ki ga prinašajo nepredvidljive vremenske spremembe, v primeru katerih so lahko izgube znatno višje.

SKLEP

Globalne vremenske spremembe čedalje bolj vplivajo na nestanovitne ter nepredvidljive vremenske dogodke, ki imajo finančni vpliv na poslovanje mnogih podjetij iz različnih sektorjev gospodarstva, kot so: energetska podjetja, kmetijstvo, turizem, transport, prodaja oblačil, pijač… Prihodki in s tem povezani dobički teh podjetij so v negativni korelaciji z nepredvidenimi vremenskimi dogodki, kar pomeni, da že manjše spremembe v temperaturi lahko za posamezna podjetja pomenijo znatno velike izgube prihodkov.

Do skoraj nedavnega je lahko zelo malo finančnih produktov nudilo zavarovanje proti vremenskemu tveganju. Podjetja so sklepala zavarovalne police za pokritje škod v primeru malo verjetnih in visoko rizičnih dogodkov, kot so hurikani, potresi, poplave. Niso se pa imeli možnosti zavarovati proti visoko verjetnim in nizko rizičnim dogodkom, kot so neugodne vremenske spremembe (nihanje temperature, količina zapadlega dežja, zmrzal, vlaga itd.).

Kot rešitev tega problema se je v poznih devetdesetih letih v Združenih državah Amerike razvila posebna vrsta finančnih instrumentov, t. i. vremenski derivativi, ki ponujajo možnost obvladovanja finančnih posledic nepredvidenih podnebnih sprememb, ki povzročajo tveganje nestanovitnosti zaslužkov ter stroškov. Povod za njihov razvoj je bil t. i. El Nino efekt v zimskem obdobju 1997–98, ko so nadpovprečno mile zime negativno vplivale na višino marž številnih podjetij in s tem povzročile, da so le-ta iskala nove poti za zavarovanje upada svojih prihodkov.

Vremenski derivativi so ponavadi strukturirani kot swap pogodbe, terminske pogodbe ali opcije, ki so osnovane na različnih vremenskih indeksih. Njihovo merjenje pa je odvisno od

osnove s posamezno vremensko spremembo, kot je temperatura, dež, sneg, hitrost vetra, vročina in vlaga ali pa kombinacija vseh naštetih faktorjev. Poplačila v tovrstnih pogodbah pa so pogojena z vremenskimi indeksi, ki se lahko opirajo na različne podnebne faktorje. Največkrat se v pogodbah uporabljata indeksa HDD (dnevna stopnja segrevanja) ter CDD (dnevna stopnja hlajenja), ki sta izpeljana iz povprečne dnevne temperature.

Iz ZDA se je v začetku dvajsetega stoletja, po hitrem vzponu in praktični uporabi, trgovanje z vremenskimi derivati razširilo na velik del evropskega območja, zanimanje za tovrstne produkte pa se je pokazalo tudi na japonskem. Najbolj razviti trgi v Evropi so v Franciji, Veliki Britaniji, Skandinaviji in Nemčiji.

In kako kažejo razmere na slovenskem trgu? Tako kot povsod po svetu je slovenski trg prav tako izpostavljen vremenskemu tveganju, in to čedalje bolj! Vplivi globalnega ogrevanja se kažejo tudi pri nas – strokovnjaki opozarjajo, da se povečuje število sončnih dni z visokim izhlapevanjem, padavine so vse bolj intenzivne in neenakomerne, podnebje z ekstremnimi dogodki pa vse bolj pogosto. Po dozdajšnjih meritvah je ogrevanje najbolj izrazito v zimskem in pomladnem času. Za prihodnje obdobje klimatskih sprememb so postavljene različne ocene, vsem pa je skupna porast temperature zraka tako v poletnem kot v zimskem obdobju. Čedalje bolj se nam obeta več milih zim ter intenzivnih spomladanskih ali poletnih suš, katerih posledica bodo nepredvidene ter neenakomerne količine padavin. Vsi ti vremenski vzorci bodo vsekakor vplivali na poslovanje podjetij, katerih prihodki so v korelaciji z vremenskimi spremembami. Zato bo v bodoče tudi pri nas, tako kot v Združenih državah Amerike in v večjem delu Evrope, nujno potreben poseg na zavarovalniškem področju, ki bo omogočal zavarovanje proti tovrstnim dogodkom. Prvi pogoj za tovrsten razvoj trga je, da se bodo morali podjetniki zavedati vpliva nepredvidenih vremenskih dogodkov na poslovanje svojih podjetij. Poleg tega pa je ključni dejavnik obstoj ponudbe na trgu.

V diplomskem delu je prikazan primer največkrat uporabljene pogodbe v zimskem obdobju za domače podjetje, ki izhaja iz sektorja prodaje kuriva za ogrevanje. S pomočjo konkretnih zgodovinskih temperaturnih podatkov ter trenda le-teh je na podlagi »burn« analize prikazano vrednotenje vremenskih derivativov za januar 2008. Na podlagi negativne korelacije med prodajo in nihanjem temperature pa je prikazana potreba domačega podjetja po uporabi ustreznega zavarovanja z vremenskimi derivativi.

Trg vremenskih tveganj industrijam ne predstavlja več novosti. Kmetijstvo, gradbeništvo, bančništvo, energetski sektor, zavarovalništvo ter ostali sektorji vidijo resnično vrednost v soudeležbi na tovrstnem trgu. Orodja vremenskega tveganja so postala nujno potrebna za vsa podjetja po vsem svetu!

Literatura in viri

1. Ahčan, A. (2007). *Zavarovanje vpliva vremena na finančne rezultate.* Najdeno 15. maja 2008 na spletnem naslovu http://miha.ef.uni.lj.si_dokumenti3plus2/191106/vremenskiprodukt.pt#309,48,Naloga
2. Ahčan, A. (2007). *Študijsko gradivo s področja zavarovalništva.*
3. Bajuk, E. (2005): *Uporaba izvedenih finančnih instrumentov za zavarovanje valutnega tveganja v slovenskih depozitnih finančnih institucijah*. Najdeno 27. julija 2008 na spletnem naslovu http://www.cek.ef. uni-lj.si/magister/bajuk536.pdf.
4. Cao M., Li A., Wei J. (2003, april). *Weather Derivatives: A New Class of Financial Instruments.* Najdeno 8. julija 2008 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1016123
5. Cao M., Wei J. (2007, november*). The Nature and Use of Weather Derivatives.* Najdeno 8. julija 2008 na spletnem naslovu http://www.investmentreview.com/pdfs/wei.pdf
6. Evans, M. (2007). *Weathering the Storm: Hedging Using Weather Derivatives.* Najdeno 26. julija 2008 na spletnem naslovu www.bdcjournal.com/issue3_web_version.pdf
7. Fusaro Peter, C. (2005, 15. oktober). *Weather Derivatives Starting to Rocket. Energy Hedge 1,10*. Najdeno 22. maja 2008 na spletnem naslovu http://www.cme.com/files/energyhedge_rocket.pdf
8. Haglund, M. (2006, februar). *Hedge Fund Trading in Weather Derivatives*. Najdeno 17. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.altevoresearch.com/HF_Weather_deriv_Feb06.pdf
9. *History of the Weather Market*. Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.wrma.org/risk_history.html
10. *Introduction to the Weather Market*. Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.wrma.org/risk_intro.html
11. Jankovič, J. (2008, 2. februar). Preti že peta suša v tem stoletju. *Slovenske novice*, str. 5.
12. Jewson, S. & Brix, A. (2007). *Weather Derivative Valuation. New York: Cambridge University Press*
13. *Managing Weather Risk*. Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.wrma.org/risk_managing.html
14. Marolt, D. (2005). *Klimatografija Slovenije*. Najdeno 7. maja 2008 na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/vreme/poro%C4%8Dila%20in%20projekti/dr%C5%BEavna%20slu%C5%BEba/Povprecna_temperatura_zraka_v_obdobju_1961-1990.pdf
15. Muller, A. & Gandi, M. (2000, april). *Weather derivatives for protectinon against weather risks*. Najdeno 21. aprila 2008 na spletnem naslovu http://www.munichre.com/publications/art_weather_derivates_en.pdf

16. *Podnebne razmere v Sloveniji (2006, november)*. Najdeno 7. maja 2008 na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/podnebne_razmere_Slo71_00.pdf
17. Thomson, B. (2004, december). *Weather Risk Management: A South African Market Perspective.* Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu http://etd.rau.ac.za/theses/available/etd-10032005-122118/restricted/Carol-Thompson.pdf
18. Tindall, J. (2006). *Weather Derivatives: Pricing and Risk Management Applications.* Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu www.actuaries.asn.au/IAA/upload/public/fsf06_paper_tindall_weather%20derivatives.pdf
19. *Trading Weather Risk*. Najdeno 11. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.wrma.org/risk_trading.html
20. *Trajanje kurilne sezone*. Najdeno 7. maja 2008 na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/tprim_kurse_net7.pdf
21. Travis L., J.(2007, junij). *Agricultural Applications Of Weather Derivatives.* International Business & Economics Research Journal. Najdeno 29. junija 2008 na spletnem naslovu http://www.cluteinstitute-onlinejournals.com/PDFs/2007124.pdf
22. *Vreme in podnebje*. Najdeno 17. julija 2008 na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/vreme/