

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Kranjec, A., 2016. Uporaba katastrskih podatkov za vzpostavitev 3D-katastra. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Lisec, A., somentor Ferlan, M.): 51 str.

Datum arhiviranja: 20-09-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Kranjec, A., 2016. Uporaba katastrskih podatkov za vzpostavitev 3D-katastra. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lisec, A., co-supervisor Ferlan, M.): 51 pp.

Archiving Date: 20-09-2016

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

**UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM GEODEZIJA  
SMER PROSTORSKA  
INFORMATIKA**

Kandidatka:

**ANJA KRANJEC**

**UPORABA KATASTRSKIH PODATKOV ZA  
VZPOSTAVITEV 3D-KATASTRA**

Diplomska naloga št.: 1002/PI

**USE OF CADASTRAL DATA FOR ESTABLISHMENT  
OF 3D CADASTRE**

Graduation thesis No.: 1002/PI

**Mentorica:**

izr. prof. dr. Anka Lisec

**Somentor:**

viš. pred. dr. Miran Ferlan

Ljubljana, 16. 09. 2016

## **STRAN ZA POPRAVKE – ERRATA**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisana študentka Anja Kranjec, vpisna številka 26202101, avtorica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Uporaba katastrskih podatkov za vzpostavitev 3D-katastra

### IZJAVLJAM

1. da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
3. da sem pridobila vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označila;
4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnala v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobila soglasje etične komisije;
5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V: Gradišču

Datum: 20. 8. 2016

Podpis študentke:

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

### **UDK:**

<b>Avtor:</b>	<b>Anja Kranjec</b>
<b>Mentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Anka Lisec</b>
<b>Somentor:</b>	<b>viš. pred. dr. Miran Ferlan</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Uporaba katastrskih podatkov za vzpostavitev 3D-katastra</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>51 str., 50 sl., 3 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>nepremičnina, kataster stavb, 3D-kataster, LADM, žični model, CityGML, LoD, koordinatni kataster</b>

### **IZVLEČEK**

V diplomskem delu je predstavljena možnost vzpostavitve tri-razsežnega grafičnega modela stavb kot del podatkovnega modela 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji, in sicer na podlagi podatkov zemljiškega katastra, katastra stavb in podatkov geodetske terenske izmere. Opredeljen je 3D-kataster nepremičnin, kjer je posebej predstavljen model zemljiške administracije LADM, ki postavlja koncept mnogonamenskega katastra ter model za 3D-kataster. Dodatno so predstavljene izkušnje izbranih tujih držav na področju 3D-katastra. Kot izhodišče za vzpostavitev 3D-modelov nepremičnin v okviru katastra je predstavljen kataster v Sloveniji s poudarkom na katastru stavb in koordinatnem katastru. V praktičnem delu diplomskega dela so prikazani trije primeri stavb, za katere smo s programsko rešitvijo *AutoCAD* izdelali žične modele ter s programskimi orodji *SketchUp* 3D-modele stavb. Slednje smo izdelali v skladu s standardom *CityGML*, na različnih ravneh podrobnosti (LoD). V zaključku smo podali ugotovitve, kakšni katastrski podatki so trenutno že na voljo in katere bi še rabili za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:**

**Author:** Anja Kranjec  
**Supervisor:** Assoc. Prof. Anka Lisec, Ph.D.  
**Co supervisor:** Sen. Lect. Miran Ferlan, Ph.D.  
**Title:** Use of cadastral data for establishment of 3D cadastre  
**Document type:** Graduation thesis – University study  
**Notes:** 51 p., 50 fig., 3 ann.  
**Key words:** real property, building cadastre, 3D cadastre, LADM, wireframe model, LoD, coordinate cadastre

**Abstract**

In the diploma thesis, the establishment of three-dimensional graphical model of buildings is presented, as a part of a 3D real property cadastre data model in Slovenia. The model is based on land cadastral and building cadastral data as well as field surveying data. A special attention is given to the land administration model LADM, which introduces the concept of multifunctional 3D-cadastre. Additionally, experiences in the field of 3D-cadastre of the selected foreign countries are introduced. As a fundament of the proposed solution, the Slovenian cadastral system is presented, with the emphasis on the building cadastre and the coordinate land cadastre. In the empirical part of the diploma thesis, three study cases for the selected buildings are discussed, for which wireframe models using the *AutoCAD* software, and 3D-graphical models using the *SketchUp* software have been constructed. 3D-models were created in accordance to the *CityGML* standard, for different levels of detail (LoD). In the conclusion, findings regarding the current cadastral data and additional data about real properties are presented, with the emphasize on the additional data needed data for the construction of 3D real property cadastre in Slovenia.

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici Anki Lisec in somentorju Miranu Ferlanu za vso pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomske naloge.

Zahvalila bi se tudi staršem in sestri za podporo med študijem.

## Kazalo vsebine

1	UVOD .....	1
1.1	Namen naloge.....	2
1.2	Opis vsebine naloge .....	2
2	PREGLED LITERATURE NA PODROČJU 3D-KATASTRA .....	5
2.1	Izkušnje s 3D-katastrom nepremičnin po svetu .....	6
2.1.1	Španija.....	6
2.1.2	Nizozemska .....	7
2.1.3	Švedska .....	8
2.1.4	Norveška.....	9
2.1.5	Danska.....	9
2.1.6	Kanada, provinca Britanska Kolumbija .....	10
2.1.7	Avstralija, država Queensland.....	10
2.2	Kataster nepremičnin v Sloveniji .....	11
2.2.1	Kataster stavb .....	12
2.2.2	Kakovost katastrskih načrtov .....	13
3	METODE IN MATERIALI .....	15
3.1	Metode.....	15
3.1.1	Žični model .....	15
3.1.2	Model področja zemljiške administracije LADM.....	16
3.1.3	Standard <i>CityGML</i> .....	17
3.2	Študijsko območje.....	19
3.2.1	Obravnavane stavbe .....	20
3.3	Materiali in uporabljeni podatki .....	22
3.3.1	Geodetska izmera na terenu .....	23
3.3.2	Podatki zemljiškega katastra .....	25
3.3.3	Podatki katastra stavb.....	26
3.4	Programska oprema.....	29
4	REZULTATI IN RAZPRAVA .....	31
4.1	Žični model .....	31
4.2	Ravni podrobnosti (LoD) 3D-modelov stavb.....	33
4.2.1	LoD1 .....	33



4.2.2	LoD2 .....	35
4.2.3	LoD3 .....	36
4.2.4	LoD4 .....	40
4.3	Razprava.....	44
5	ZAKLJUČKI.....	47
VIRI.....		49
Ostali viri.....		51

## KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz 3D-modeliranja nepremičnin v Španiji (Vučić, 2015).....	6
Slika 2: Primer, ko načelo horizontalnega pristopa evidentiranja nepremičnin ni ustrezen: stavba v več etažah, pri čemer je prva etaža sive hiše zgrajena pod belo hišo (Stoter, 2004) .....	8
Slika 3: Prikaz parcele: a) načrt prostorske parcele in b) prečni prerez (Stoter, 2004) .....	10
Slika 4: Stadion Gabba v mestu Brisbane in njegov prikaz v katastru (del stadiona, ki sega nad ulico, je opredeljen s prostorskima matričnima parcelama) (Stoter, 2004).....	11
Slika 5: Grafični prikaz zemljiškega katastra in katastra stavb na državnem ortofotu (zeleno: zemljiški kataster, oranžno: kataster stavb) .....	13
Slika 6: Prikaz katastrskih občin glede na izvorno merilo katastrskih načrtov (Triglav, 2003).....	14
Slika 7: Primer žičnega modela kocke .....	16
Slika 8: Prikaz pomena zemljiške administracije za upravljanje zemljišč in zemljiško politiko (Zupan in sod., 2014).....	16
Slika 9: Model LADM predstavljen z UML-razrednim diagramom (Lemmen, van Oosterom in Bennett, 2015).....	17
Slika 10: Prikaz ravni podrobnosti (LoD) (Boeters, 2013) .....	18
Slika 11: CityGML LoD2 model mesta Rotterdam (Boeters, 2013).....	19
Slika 12: Prikaz katastrskih občin v Prekmurju (OGU Murska Sobota) s koordinatnim katastrom (označeno z rdečo) in metodami izmere (Vir podatkov: OGU Murska Sobota).....	20
Slika 13: Enostanovanjska stavba v Murskih Črncih.....	21
Slika 14: Večstanovanjski objekt na ulici Staneta Rozmana v Murski Soboti.....	22
Slika 15: Trgovsko- industrijski objekt v industrijski coni v Murski Soboti .....	22
Slika 16: Seznam točk terenske izmere.....	24
Slika 17: Načrt druge etaže objekta z vpisanimi dejanskimi merami prostorov. Na levi strani slike so razvidna odstopanja med projektiranim in izvedenim stanjem. ....	25
Slika 18: Primer skice terenske meritve, ki prikazuje lego objekta na zemljiški parceli .....	26
Slika 19: Primer oboda trgovsko – industrijskega objekta.....	27
Slika 20: Primer karakterističnega prereza enostanovanjske hiše s tlorisi delov stavbe po etažah.....	27
Slika 21: Primer obrazca K-1 s podatki o stavbi .....	28
Slika 22: Primer obrazca K-4 s podatki o delih stavbe .....	28
Slika 23: Primer obrazca K-5 s podatki o prostorih in njihovih površinah.....	29
Slika 24: Žični model stanovanjske hiše, narejen na podlagi izmerjenih točk, izdelan s programom <i>AutoCAD</i> .....	31
Slika 25: Žični model večstanovanjskega objekta, izdelan s programom <i>AutoCAD</i> .....	32
Slika 26: Žični model trgovsko-industrijskega objekta, izdelan s programom <i>AutoCAD</i> .....	32
Slika 27: Prikaz 2D-lege enostanovanjskega objekta glede na parcelo v zemljiškem katastru (LoD1) .....	33
Slika 28: Zemljiškokatastrski prikaz večstanovanjskega objekta (LoD1) .....	34
Slika 29: Skica terenske meritve trgovsko-industrijskega objekta (LoD1).....	34
Slika 30: Model stanovanjske hiše (LoD2) .....	35
Slika 31: 3D-model večstanovanjske stavbe v primerjavi s površjem (LoD2) .....	35
Slika 32: Model trgovsko-industrijskega objekta (LoD2).....	36

Slika 33: Model enostanovanjske stavbe (LoD3).....	36
Slika 34: 3D-model večstanovanjske stavbe z razdelitvijo po etažah in delih stavbe (LoD3).....	37
Slika 35: Možnost prikaza atributnih podatkov ob izbiri določenega dela stavbe .....	37
Slika 36: 3D-model druge etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3).....	38
Slika 37: 3D-model tretje etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3) (etaže 3-8 so, razen po lastništvu, enake).....	38
Slika 38: 3D-model zadnje etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3) .....	39
Slika 39: Model trgovsko-industrijskega objekta po posameznih delih stavbe (LoD3) .....	39
Slika 40: Model trgovsko-industrijskega objekta po posameznih delih stavbe, razmaknjenih zaradi lažjega pregleda njihovih oblik (LoD3) .....	40
Slika 41: Model razporeditve prostorov v prvi etaži enostanovanjske stavbe (LoD4) .....	40
Slika 42: Model razporeditve prostorov v drugi etaži enostanovanjske stavbe (LoD4) .....	41
Slika 43: Del 78 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov v (LoD4).....	41
Slika 44: Del 78 večstanovanjske stavbe s prikazanimi atributnimi podatki (površina izbranega prostora) (LoD4) .....	42
Slika 45: Del 79 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov (LoD4) .....	42
Slika 46: Del 80 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov (LoD4).....	42
Slika 47: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v prvi etaži (LoD4).....	43
Slika 48: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v drugi etaži (LoD4).....	44
Slika 49: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v tretji etaži (LoD4).....	44
Slika 50: Prikaz podatkov, koristnih za 3D-modeliranje, ki jih vodita geodetska uprava in geodetsko podjetje.....	45



## 1 UVOD

V davnih časih so ljudje mislili, da je Zemlja ploščata in da bi ladje na koncu oceana po ogromnih slapovih padle v prepad. Toda že Grk Eratosten je okoli leta 240 pr. n. št. s pomočjo merjenja kotov sence izmeril obseg Zemlje in s tem jasno izrazil prepričanje, da je Zemlja okrogla. Fizični svet, ki nas obdaja, se torej nahaja v treh razsežnostih, kljub temu so tradicionalno modeli stvarnega sveta (prostorski podatki) praviloma prikazani v dveh razsežnostih (Ferlan, 2005). Slednje izhaja predvsem iz poenostavitve pri zajemanju in grafičnem prikazovanju prostorskih podatkov, ki so se praviloma prikazovali v obliki 2D-načrtov oziroma kart. Tako tudi večina katastrskih sistemov po svetu temelji na grafičnih modelih nepremičnin v dveh razsežnostih (katastrski načrti).

Začetki zemljiškega katastra v Evropi v podobni obliki, kot ga poznamo danes, segajo zelo daleč, v čase, ko je bila potreba po evidentiranju nepremičnin predvsem zaradi določitve zemljiškega davka, kar se je nanašalo predvsem na kmetijska zemljišča. Z naraščanjem števila svetovnega prebivalstva in posledično zgoščevanjem poselitve se pojavljajo zapleteni vzorci rabe prostora, gradnja v višine, s tem pa se pojavlja potreba po drugačnem evidentiranju nepremičnin v tako imenovanih sistemih zemljiške administracije, ki služi danes poleg davčnim namenom, tudi drugim, predvsem v podporo evidentiranju pravic in omejitev na nepremičnina ter zagotavljanju pravnega varstva nosilcem teh pravic (glej Zupan in sod., 2014).

V današnjem času morajo sistemi zemljiške administracije, s tem pa tudi katastrski sistemi kot del njih, služiti več namenom (mnogonamenski kataster) ter zagotavljati podporo celovitem upravljanju zemljišč. Osnovna zamisel je predvsem ta, da razni uporabniki prostorskih podatkov dobijo večino potrebnih podatkov o zemljiščih in celovito tehnološko podporo na enem mestu (Šumrada, 2005). To kliče k razvoju učinkovite zemljiške administracije. Sistem zemljiške administracije lahko danes iz vidika povezave zemljišč, ljudi in javnega interesa razumemo kot temelj za izvajanje in nadzor pravic, omejitev in odgovornosti. Pravice se običajno nanašajo na lastništvo in posest, omejitve so namenjene usmerjanju in nadzoru rabe zemljišč v skladu s prostorskimi akti in sektorskimi politikami, medtem ko se odgovornosti nanašajo na finančne, družbene in etične obveze, ki vključujejo odnos do okoljske vzdržnosti in dobrega gospodarjenja lastnikov oziroma uporabnikov zemljišč (Zupan in sod., 2014).

Z napredovanjem tehnologij in uvajanjem novih materialov ter tudi tehnik gradnje so gradbeni objekti čedalje bolj zapleteni, zato je take stavbe in druge gradbeno-inženirske objekte težko oziroma celo nemogoče pravilno opredeliti in prikazati kot nepremičnino v zemljiškem katastru, kot ga imamo v današnji obliki. Ob zgoščeni gradnji objektov se je povečalo tudi število komunalnih vodov (vodovod, elektrika, kanalizacija, telekomunikacije), podzemnih parkirnih prostorov ter stavb, zgrajenih nad in pod prometnicami (Stoter, 2004). Tudi takšna križanja na več ravneh je težko opredeliti in grafično prikazati v trenutnih katastrskih sistemih.

S tem se je pojavila potreba po 3D-katastru nepremičnin. To je kataster, ki omogoča evidentiranje in daje vpogled v pravice in omejitve ne samo na 2D-parcelah temveč tudi na 3D-lastninskih enotah (Stoter, 2004). 3D-kataster nepremičnin tako omogoča definiranje 3D-razsežnosti objekta in predvsem

dodaja tradicionalni dvo-razsežnosti višinsko komponento. Tudi sama tehnologija za zajemanje, modeliranje in grafični prikaz je napredovala v tej smeri, da omogoča evidentiranje objektov v treh razsežnostih.

Vsekakor je treba pri zasnovi 3D-katastra nepremičnin upoštevati tudi pravni vidik. Medtem ko obstajajo regionalne podobnosti, pa ima vsaka država svoj zakonodajni okvir. Zakonodajne rešitve vzpostavljene v eni državi se ne morejo prenesti na drugo državo, vendar pa lahko služijo kot izhodišče za razvoj rešitev v drugi državi (Paasch in sod., 2016). Tega vidika v nalogi posebej ne obravnavamo, osredotočamo se na modeliranje prostorskih podatkov o nepremičninah in grafični prikaz teh podatkov v treh razsežnostih.

## 1.1 Namen naloge

Pri snovanju modela 3D-katastra nepremičnin dajejo v večini držav poudarek na pravni vidik, torej kako vpeljati 3D-kataster glede na obstoječo zakonodajo. Pri tem se še posebej osredotočajo na lastninsko pravico in druge pravice na nepremičninah ter kako te pravice povezati na 3D-nepremičnine ter jih kakovostno evidentirati.

V diplomski nalogi smo se osredotočili na prostorski-podatkovni vidik vzpostavitve 3D-katastra nepremičnin, kjer poskušamo vzpostaviti 3D-grafični model nepremičnin. Ker pri študiji obravnavamo slovenske primere, se omejujemo na stavbe, saj zakonski okvir že omogoča evidentiranje lastninske ter druge pravice na nepremičninah, vendar registracija takih nepremičnin še ni podprta z grafičnimi modeli.

S pomočjo generiranja 3D-modelov stavb, ki so že vpisani v zemljiški kataster in kataster stavb, smo raziskali, katere dodatne terenske podatke rabimo za vpis nekega objekta v 3D-kataster nepremičnin. Pri tem smo ugotavljali, katere podatke geodeti na terenu pridobivamo že ob zdajšnji zakonodaji za vpis stavbe v kataster stavb, kateri podatki so potem v evidencah nato tudi zabeleženi in naknadno dostopni poznejšim uporabnikom ter predvsem, katere podatke bi še dodatno potrebovali za pravičen in celovit model in vpis objektov v 3D-kataster.

## 1.2 Opis vsebine naloge

Nalogo smo razdelili na pet poglavij.

V uvodnem poglavju je predstavljen pomen 3D-katastra in namen naloge.

V drugem poglavju smo preučili, kako področje 3D-katastra obravnavajo izbrane tuje države s poudarkom na temi, kako so si zamislili grafične rešitve tega problema. V tem poglavju na kratko predstavimo tudi sistem katastra v Sloveniji. Izpostavljena je natančnost zemljiškokatastrskih podatkov in podrobnejši opis zemljiškega katastra.

V tretjem poglavju so predstavljene metode, uporabljene za namene izdelave diplomske naloge (žični model, model LADM, standard *CityGML*), na kratko so opisane obravnavane stavbe, podatki, ki so

bili pridobljeni s terensko izmero, podatki zemljiškega katastra in katastra stavb. Predstavljena je tudi programska oprema, s katero so bili 3D-modeli izdelani.

V četrtem poglavju so predstavljeni izdelani 3D-modeli izbranih stavb in njihova analiza glede na ravni podrobnosti LoD. Primerjali smo podatke, trenutno shranjene v zemljiškem katastru in katastru stavb, podatke izvajalcev in ugotovili, katere podatke bi za izdelavo 3D-modelov še potrebovali.

Peto poglavje je namenjeno zaključnim idejam o trenutnem zemljiškem katastru in katastru stavb in njihovih podatkih ter možnosti razvoja 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji.

»Ta stran je namenoma prazna.«



## 2 PREGLED LITERATURE NA PODROČJU 3D-KATASTRA

3D-kataster nepremičnin je kataster, ki evidentira in nudi vpogled v pravice in omejitve ne (samo) na 2D-parcelah, ampak tudi na 3D-lastninskih enotah. 3D-lastninska enota, tudi 3D-nepremičninska enota, predstavlja enoto lastnine ali drugih pravic, opisano kot (omejen) določen prostor, do katerega ima oseba pravico do rabe ali kakšno drugo pravico v skladu s stvarnim pravom (Stoter, 2004; Stoter, Munk Sørensen in Bodum, 2004).

Potrebo po 3D-katastrskem evidentiranju nepremičnin povzročajo različni dejavniki (Stoter, 2004):

- znatno povečanje vrednosti nepremičnin;
- povečanje števila in gostote gospodarske javne infrastrukture (predorov, kanalizacijskih, vodovodnih in telekomunikacijskih vodov) ter podzemnih parkirnih mest, stavb nad cestno in železniško infrastrukturo in drugih več-nivojskih stavb;
- uporaba 3D-pristopa na drugih področjih (3D-geografski informacijski sistemi – v nadaljevanju GIS, 3D-prostorsko načrtovanje), kar omogoča tehnološke rešitve tudi v 3D-katastrskem evidentiranju.

3D-kataster nepremičnin vsebuje veliko podatkov, zato se njegova uporaba lahko prenese na mnoga druga področja, tako lahko podpremo tudi idejo večnamenskega katastra. Podatke se lahko uporabi v pravne in davčne namene, za namene upravljanja objektov, izdelavo kartografskih podlag, vrednotenje nepremičnin, načrtovanje vrste rabe zemljišč, ocenjevanje vplivov na okolje in v druge namene (Kaufmann in Steudler, 1998). Večnamenski kataster je pomemben za fizične osebe, podjetja in javne institucije. Fizičnim osebam lahko omogoča boljši dostop do prostorskih podatkov in podatkov o nepremičninah, javnemu sektorju omogoča hitrejšo izvedbo in zmanjšanje stroškov administracijskih postopkov, kar je pomembno tudi za zasebnike in investitorje.

Osnova večnamenskega katastra je zemljiška parcela (lahko v treh razsežnostih), na katero so vezani podatki (Šumrada, 2005):

- skupni geodetski prostorski (3D) koordinatni sistem;
- vsebina zemljiškega katastra, katastra stavb in drugih gradbenih objektov;
- vsebina različnih (preglednih) komunalnih katastrov in vsebina zemljiške knjige;
- izbrani oziroma potrebni topografski podatki o prostoru (relief, hidrologija itd.);
- prostorski podatki o naravnih virih (izraba tal, pedologija, mikroklima, ekologija itd.);
- podatki o naseljenosti, upravnih enotah, statističnih in volilnih enotah itd.

Vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin je zahteven postopek. Težave, ki pri 3D-katastru nastanejo, so predvsem (Aström in Streilein, 2014):

- 3D-modeliranje je kompleksnejše od 2D-modeliranja;
- srečujemo se z veliko količino podatkov, pri katerih se porajajo vprašanja o ekonomičnosti ravnanja z njimi in njihovega shranjevanja;
- zagotavljanje uporabniku prijaznih orodij za 3D-analizo je zahtevno.

## 2.1 Izkušnje s 3D-katastrom nepremičnin po svetu

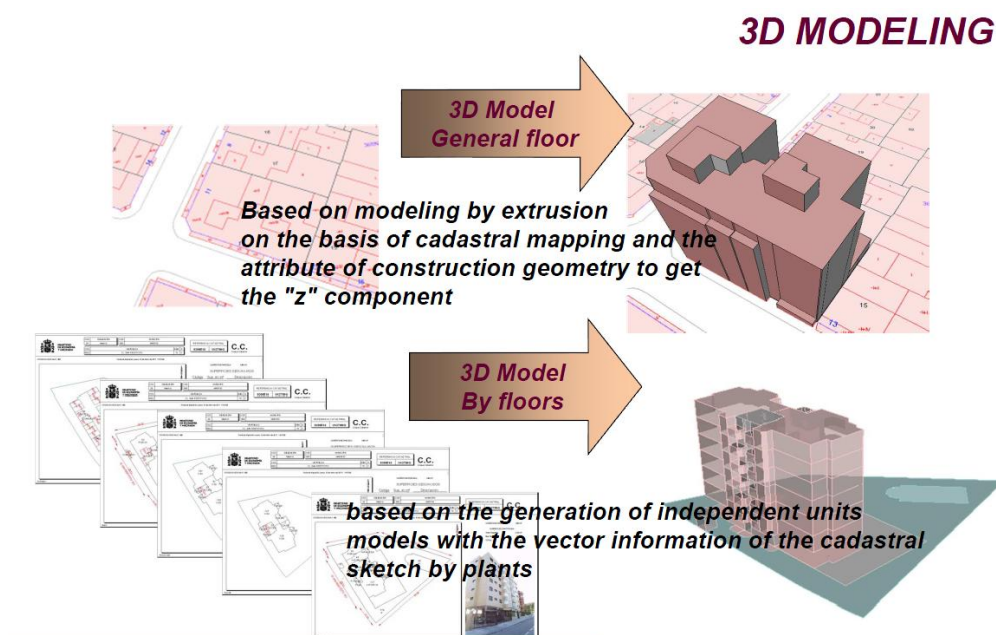
S 3D-katastrom nepremičnin se danes večinoma ukvarjajo le razvite države oziroma države, v katerih že imajo vzpostavljen relativno kakovosten zemljiški kataster in kjer gostota poselitve s tem pa tudi prostorski razvoj močno posega v višino. Države tretjega sveta se še vedno ukvarjajo le z vzpostavitvijo osnovnega 2D-katastra. V nadaljevanju so predstavljene države, v katerih so se že začeli ukvarjati z izzivi 3D-katastra nepremičnin ali že imajo določene rešitve, kako do njega priti. To so Španija, Nizozemska, Švedska, Norveška, Danska, Kanada in Avstralija.

Posamezne države se spopadajo z različnimi težavami. Največji problem predstavlja obstoječa zakonodaja, ki ne dopušča opredelitve niti ne katastrskega vpisa 3D-nepremičnin v vseh primerih, ki se pojavljajo v stvarnem svetu. Naslednji problem predstavlja pomanjkanje podatkov, potrebnih za pravilno opredelitev in podatkovno modeliranje 3D-objektov.

### 2.1.1 Španija

Španski kataster je v osnovi fiskalni kataster, katerega baze podatkov ruralnih in urbanih nepremičnin so namenjene izračunu davka na nepremičnine in drugih lokalnih, regionalnih in državnih dajatev. Pristop v Španiji je zelo podoben konceptu 3D-katastra, ki je delno opredeljen tudi s standardom ISO 19152:2012, model področja zemljiške administracije LADM (angl. *Land administration domain model*), kar se tiče vizualizacije nepremičnin v 3D-okolju (slika 1). Temelji na izdelavi 3D-modelov stavb, s tem da se poslužuje prostorskih metričnih podatkov, kot je število etaž in namembnosti stavbe, ki so shranjeni v posebnih podatkovnih slojih španskega katastra (Kitsakis in Dimopoulou, 2014).

Prvi podatkovni sloj predstavlja perspektivo zgradbe glede na število etaž, drugi sloj pa uporablja konstrukcijske elemente s prostorskim metričnim prikazom. Po drugi strani obstajajo novi pregledovalniki, ki omogočajo predstavitev 3D-modela, kot npr. Google Zemlja, ki s KML-formatom omogoča delo s 3D-geometrijo (Vučić, 2015).



Slika 1: Prikaz 3D-modeliranja nepremičnin v Španiji (Vučić, 2015)

Španski kataster se koncepta 3D-katastra razlikuje v tem, da (Kitsakis in Dimopoulou, 2014):

- je geometrična rekonstrukcija posamezne enote vezana na že zgrajene objekte, katerih načrti so na voljo v določenem formatu (FXCC);
- višina posamezne enote se izračuna z množenjem števila etaž s tipično višino 3 metre. Višinska natančnost 3D-modelov je tako omejena in se ne sklada z državnim višinskim datumom;
- španski kataster zagotavlja 3D-grafične predstavitve stavb in enot stavbe, ležečih nad in pod zemeljsko površino, ne pa tudi objektov gospodarske infrastrukture.

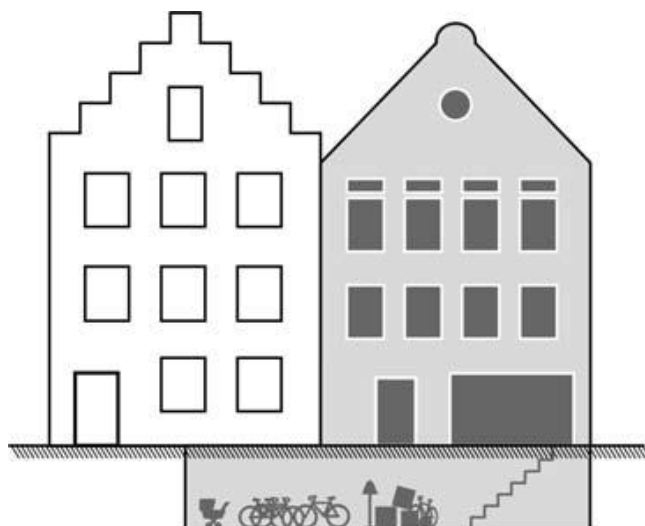
### 2.1.2 Nizozemska

Nizozemska je ena od vodilnih držav na področju razvoja 3D-katastra nepremičnin, ki se že več kot desetletje ukvarja s to problematiko. Zaradi intenzivne rabe prostora imajo že dolgo tradicijo uporabe prostora na več ravneh, česar pa ne morejo primerno vpisati v dosedanji, tradicionalni 2D-kataster. Zaradi navedenega obstaja velika potreba po vzpostavitvi 3D-katastra nepremičnin. Predvsem v mestih, kjer je veliko kompleksnih večnadstropnih poslovnih in stanovanjskih stavb ter prometnic, ki se prekrivajo z drugimi prometnicami (podzemna železnica, ceste, mostovi) in komunalnimi vodi, je ta potreba vse večja.

Zahteve po 3D-katastru se pojavljajo tudi pri enostavnejših objektih, kjer se na primer dostikrat klet ene stavbe nahaja pod drugo stavbo (slika 2). Določene 3D-situacije tako ni možno nedvoumno vpisati v trenutni zemljiški kataster in zemljiško knjigo, prav tako jih ni mogoče pregledno grafično predstaviti. Trenutni vpis tudi ne zagotavlja zadostnih informacij o objektih.

Po najnovejših raziskavah so na Nizozemskem definirali naslednje tri primere, v katerih so prostorske razsežnosti relevantne za 3D-vpis (Vučić, 2015):

1. nepremičnina v več nivojih, pri čemer je del zgradbe zgrajen nad tujim zemljiščem. Po pravnem načelu »*superficies solo cedit*« (spojenost sestavine zemljišča z zemljiščem) se lastništvo razdeli horizontalno, vertikalnega razslojevanja nepremičnine to načelo ne pozna. Za katastrski vpis takega primera je treba omogočiti vpis nepremičnine kot dela zgradbe nad ali pod drugim objektom;
2. kompleksne lastninske pravice (dolgoročni zakup, služnosti) v več nivojih so primeri, ki niso zadosti dobro rešene pri vpisu nepremičnin v kataster. Pravni status teh situacij zahteva boljše vizualizacijo teh pravic, podobno kot v prvi točki;
3. lastništvo v stanovanjskih naseljih oziroma večstanovanjskih stavbah, kjer so posamezne stanovanjske enote razdeljene v več etažah (klet ali garaža v eni, stanovanje v drugi etaži), ali stanovanja, ki nimajo enakih tlorisov v vseh etažah.



Slika 2: Primer, ko načelo horizontalnega pristopa evidentiranja nepremičnin ni ustrezen: stavba v več etažah, pri čemer je prva etaža sive hiše zgrajena pod belo hišo (Stoter, 2004)

Prva faza vzpostavitve 3D-katastra nepremičnin na Nizozemskem izhaja iz zasnove standarda LADM, kjer prevzema konceptualni model za 3D-primere, t. j. posamezne etaže z deli stavb, ki so povezane s 3D-načrtom. Ta rešitev je skladna s trenutnimi katastrskimi in pravnimi okviri, zato se lahko implementira v kratkem časovnem roku (Vučić, 2015).

### 2.1.3 Švedska

Pred letom 2004 delitev lastništva po višini na Švedskem ni bila možna, zato so ta problem reševali s služnostmi. Potreba po 3D-nepremičninskih enotah v katastrskem sistemu se je pokazala v večstanovanjskih stavbah; v teh primerih so bile lahko stanovanjske enote v lasti le v celoti, npr. stanovanjske skupnosti. Vsak član te skupnosti ima v stavbi svoje stanovanje in če hoče prodati stanovanje (oziroma pravico do koriščenja tega stanovanja), mora prodati svoj delež v stanovanjski skupnosti. Pri tem posamezne stanovanjske enote ne morejo biti neodvisno hipotekarno obremenjene. Leta 2004 so na Švedskem sprejeli nov zakon, ki omogoča vzpostavitev 3D-nepremičninskih enot. Ob pripravljanju zakona so prišli do zaključka, da mora biti 3D-nepremičnina vzpostavljena na podoben način kot 2D-nepremičnina. Vzrok je v tem, da niso hoteli spreminjati temeljnega zemljiškega koncepta, saj ne pričakujejo velikega števila 3D-nepremičnin (Stoter, 2004).

Švedska je stališča glede 3D-nepremičninskih enot zapisala v zakonu, kjer določa, da se 3D-nepremičnina lahko vzpostavi le, če že zajema dejansko stavbo ali pa bo stavba tam res zgrajena (možnost postavitve rokov izgradnje). Za razliko od Norveške je lahko ena zgradba razdeljena na več nepremičninskih enot. V primeru 3D-nepremičnine, ki je namenjena bivanju, mora biti le-ta za evidentiranje v treh razsežnostih razdeljena na vsaj pet stanovanjskih enot, torej ni namenjena za individualno stanovanjsko lastnino. Pomanjkljivost novega zakona je v tem, da obravnava le pravni vidik vzpostavitve 3D-nepremičnine (evidentiranje pravic na delih stavbe). V zakonu pa ni nobenih pravil, kako se lotiti meritev in kako jih grafično modelirati in prikazati. 3D-geometrija tako ni predpisana. Ni še tudi jasno, kako bo 3D-nepremičnina evidentirana v zemljiškem katastru. Trenutno

se lahko evidentira le obod v katastrskem načrtu. 3D-nepremičnina je tako evidentirana enako kot 2D-nepremičnina (Stoter, 2004).

#### **2.1.4 Norveška**

Norveška tla so sestavljena iz trdih kamnin, zaradi česar kakršnikoli posegi pod površjem ne vplivajo na vrednost zemljišča na površju. Pobuda o evidentiranju 3D-nepremičnin se je pojavila že v začetku 90. let preteklega stoletja z namenom, da bi bili investitorji bolj naklonjeni investiranju v urejene (katastrsko evidentirane) nepremičnine. Leta 1995 je bila ustanovljena komisija, ki je določila tri tipe 3D nepremičnin (Stoter, 2004):

- objekti pod površjem (podzemne garaže, predori itd.);
- stavbe in druge konstrukcije na stebrih ali drugačne konstrukcije nad površjem (nad cestami in železnicami);
- konstrukcije na stebrih na morju ali jezeru.

Izsledki komisije so pripeljali do Zakona o gradbenih zemljiščih, ki omogoča opredelitev 3D-nepremičnine. Osnovno enoto še vedno predstavlja zemljišče na površini Zemlje, ki vsebuje vse trajne objekte, z izjemo delov, ki so odmerjeni posebej od zemljišča. Posebnost predstavlja dejstvo, da lahko 3D-objekti prestopijo meje parcel, torej niso neposredno vezani na zemljiško parcelo. Glavna pomanjkljivost zakona je, da ne določa nobenih pravil o izmeri 3D-nepremičnin. Rešiti je treba še tehnične vidike 3D-evidentiranja nepremičnin, med drugim kako vgraditi 3D-informacije v katastrski načrt (Stoter, 2004).

#### **2.1.5 Danska**

Danska ima na področju nepremičnin štiri evidence (Stoter, 2004):

- zemljiški kataster (evidenco vodi Ministrstvo za okolje);
- zemljiška knjiga (Ministrstvo za pravosodje);
- register nepremičnin (občine);
- register vrednosti nepremičnin, namenjen za davke (občine).

Danski kataster ne vsebuje podatkov o 3D-objektih/situacijah. Nepremičnine so vezane na površje Zemlje – zemljiške parcele. Znana je samo glavna raba parcele (več rab sploh ni mogoče voditi v zemljiškem katastru). Iz njega ni mogoče niti ugotoviti, če obstaja stanovanje na parceli, saj večstanovanjski objekti v katastru niso zabeleženi.

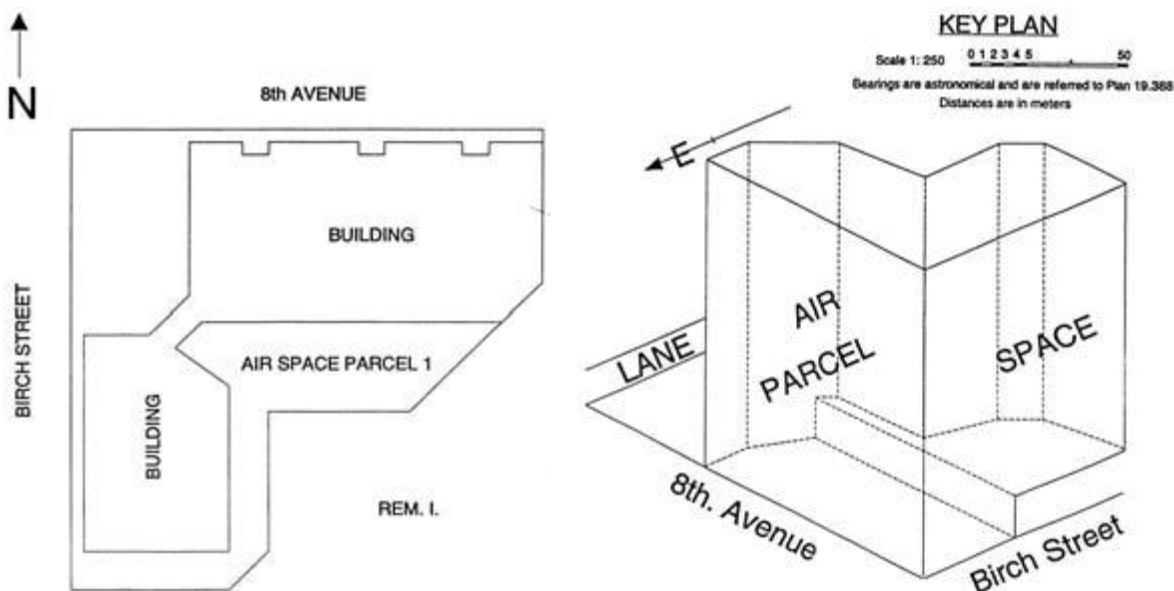
Stanovanjske pravice in omejitve glede rabe zemljišč so registrirane le v zemljiški knjigi. K pogodbam so lahko dodani etažni načrti, niso pa nujni. Glavni pomanjkljivosti zemljiškega informacijskega sistema na Danskem sta torej težak dostop do informacij o dejanskem stanju nepremičnine in ločena zemljiški kataster in zemljiška knjiga, prav tako posebnost predstavljajo ločene občinske evidence o nepremičninah, ki služijo v podporo upravljanju nepremičnin in nepremičninskim dajatvam (Stoter, 2004).

### 2.1.6 Kanada, provinca Britanska Kolumbija

V Britanski Kolumbiji omogoča trenutna zakonodaja (*Land Title Act* iz leta 1996) določevanje in evidentiranje 3D-nepremičninske enote z ločenimi nepremičninami znotraj ene parcele. Možno je vzpostaviti tako imenovane prostorske parcele v zraku (angl. *air-space*), poleg običajnih 2D-parcel. Te se lahko iz nepremičnine na površju Zemlje nadaljujejo ali pa so v celoti pod površjem. Za vsako delitev je treba narediti parcelacijski načrt. Vsaka nova 3D-parcela se mora nahajati znotraj osnovne parcele.

Glavna zahteva za ustvarjenje 3D-parcele je načrt prostorske enote (angl. *air-space*). Ta vsebuje 3D-načrt, kjer so meje 3D-parcele znotraj osnovne 2D-parcele (slika 3). Pri tem se pojavlja vprašanje, kaj se zgodi, če v prihodnosti pride do delitve te osnovne parcele. Geodetska nadmorska višina (državni višinski datum) mora biti prikazana na vsaj enem vogalu parcele na tleh in za vsak vogal 3D-parcele. Za nadaljnjo delitev 3D-parcele veljajo pravila Stanovanjskega zakona (*Condominium Act*). Po njem lahko stavbo ali zemljišče razdelimo na tako imenovane *strata lots*, to so parcele po plasteh (Stoter, 2004).

V Britanski Kolumbiji so torej naredili še en korak naprej in se spopadli tudi s tehničnim vidikom vzpostavljanja 3D-parcel, vendar so 3D-informacije izrisane le na papirju in jih ni mogoče interaktivno uporabiti. Potrebna je izboljšava podatkovnega modela zemljiškega katastra; digitalizacija 2D- in 3D-načrtov ter možnost interaktivnega 3D-prikaza nepremičnin (Stoter, 2004).



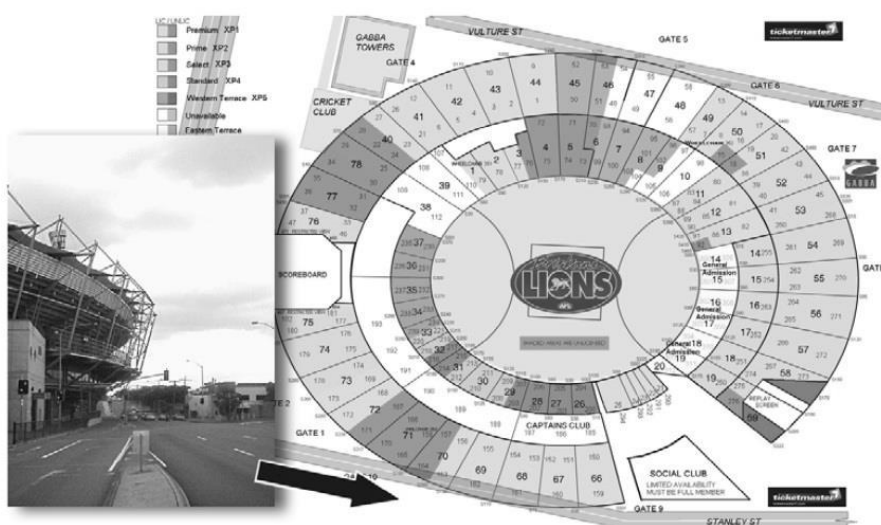
Slika 3: Prikaz parcele: a) načrt prostorske parcele in b) prečni prerez (Stoter, 2004)

### 2.1.7 Avstralija, država Queensland

Glavni povod za 3D-evidentiranje nepremičnin v avstralski državi Queensland je bil obstoj stavb, ki se prekrivajo in prepletajo v višinskem smislu in so zahtevale možnost vzpostavitve več nivojskega lastništva. Od leta 1997 je mogoče ustvariti parcele s 3D-geometrijo, ki so neodvisne od površja Zemlje. To dopuščajo tudi pravni okvirji, vendar pa kataster v katastrskih načrtih vključuje le obode

teh 3D-parcel, tako da katastrski vidik ni popolnoma rešen. Parcela je tako zemljišče (ali skupina zemljišč), neomejena v višini in globini. Poleg te višinsko neomejene parcele obstajajo še štirje tipi parcel s 3D-komponento (Stoter, 2004):

- gradbene parcele, definirane z etažami, stenami in stropi;
- parcele omejene v višino ali globino z določeno razdaljo ali z nivojem (meje morajo sovpadati z mejami 2D-parcel);
- prostorske metrične (prostorske 3D parcele) parcele, ki so omejene s ploskvami in so tako neodvisne od 2D-mej in površinskih 2D-parcel (slika 4);
- ostanki parcel, ki ostanejo, ko izvzamemo prostorske metrične in gradbene parcele (Stoter, 2006).



Slika 4: Stadion Gabba v mestu Brisbane in njegov prikaz v katastru (del stadiona, ki sega nad ulico, je opredeljen s prostorskima matričnima parcelama) (Stoter, 2004)

3D parcele so evidentirane v zemljiški knjigi in v administrativnem delu zemljiškega katastra. Same 3D informacije teh parcel so izrisane le na papirju, zato njihova interaktivna uporaba ni možna (Stoter, 2004). 3D-kataster nepremičnin je v Queenslandu torej v teoriji dobro zasnovan, potrebno bi ga le bilo digitalizirati.

## 2.2 Kataster nepremičnin v Sloveniji

Kataster je v Sloveniji sestavljen iz dveh temeljnih evidenc: zemljiškega katastra in katastra stavb.

Zemljiški kataster je sestavljen iz zadnjih vpisanih podatkov o zemljiščih ter iz zbirke listin in podatkov, ki omogočajo zgodovinski pregled sprememb (ZEN, 2006, 15. člen). Po vsebini je zemljiški kataster v Sloveniji razdeljen na 2698 katastrskih občin. Osnovna enota je zemljiška parcela. Parcelo določa zaključen poligon, sestavljen iz delov meje parcel, njihove lomne točke pa imenujemo zemljiškokatastrske točke (ZK-točke). Te točke so definirane s položajem v referenčnem koordinatnem sistemu, a zemljiška parcela še vseeno predstavlja navpično projekcijo površja na ravnino, torej je kataster v dveh razsežnostih.

Do leta 2000 v zemljiškem katastru ni bilo večjih sprememb, če se osredotočimo na čas tranzicije v tržno gospodarstvo, takrat pa se je začel Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin, ki se je zaključil leta 2005. Rezultati projekta na področju vzpostavitve evidenc so med drugim bili (Lipej, 2005):

- izdelani digitalni katastrski načrti za vse parcele (danes zemljiškokatastrski prikaz – ZKP);
- letalsko snemanje in izdelani digitalni ortofoto načrti za celotno ozemlje (danes državni ortofoto – DOF);
- fotogrametrično zajeti vsi obrisi stavb;
- vzpostavitev katastra stavb.

Prva dva izdelka sta predstavljala osnovo za vzpostavitev katastra stavb, saj sta omogočila fotogrametrični zajem obrisov streh vseh stavb v Sloveniji, s čimer se je vsaki stavbi določila lega v državnem koordinatnem sistemu, obod in višina. Temu je leta 2004 sledil projekt vzpostavitve katastra stavb. Namen projekta je bil pridobiti opisne podatke stavb in delov stavb (Lipej, 2005).

### 2.2.1 Kataster stavb

Kataster stavb je temeljna evidenca, v kateri se vodijo podatki o stavbah in delih stavb. Zakonska osnova za vzpostavitev katastra stavb je bila postavljena v Zakonu o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE, 2000), natančneje pa določena s Pravilnikom o vpisih v kataster stavb, ki je bil objavljen kot podzakonski predpis ZENDMPE-ja (Grilc in sod., 2003).

ZENDMPE (2000) je s prehodno določbo v 99. členu omogočal, da lahko geodetska uprava v katastru stavb vodi naslednje podatke o stavbi in njenih delih:

- identifikacijsko številko stavbe ali dela stavbe;
- povezavo stavbe z registrom prostorskih enot;
- povezavo stavbe z zemljiškim katastrom (slika 5);
- lego in ocenjeno površino stavbe in delov stavbe;
- podatke o verjetnem lastniku in uporabniku.

Podatke o legi, ocenjeni površini, verjetnem lastniku in uporabniku je pridobila geodetska uprava iz obstoječih evidenc, ki jih vzdržuje sama ali jih imajo drugi državni organi, organi lokalnih skupnosti, izvajalci javnih služb in drugi subjekti, lahko pa so jih pridobili tudi na podlagi novih ugotovitev dejanskega stanja na terenu.

Leta 2006 je ZENDMPE (2000) nadomestil Zakon o evidentiranju nepremičnin (ZEN), ki je v veljavi še danes. Pravilnik o vpisih v kataster stavb je bil ponovno določen leta 2012 (Uradni list RS št. 73/2012) in nato dopolnjen še leta 2014 (Uradni list RS št. 87/2014). Po ZEN (2006) je glavna enota evidentiranja v katastru stavb stavba, ki je definirana s svojo številko. Stavba je pri tem določena kot objekt, v katerega lahko človek vstopi in ki je namenjen njegovemu stalnemu ali začasnemu prebivanju, opravljanju poslovne ali druge dejavnosti ali zaščiti ter ga ni mogoče prestaviti brez škode za njegovo substanco (ZEN, 2006, 1. točka 71. člena).



Kataster stavb vsebuje zadnje vpisane podatke o stavbah in delih stavb ter zbirko listin in podatkov, in omogočajo zgodovinski pregled sprememb (ZEN, 2006, 1. točka 72. člena). Podatki katastra stavb so:

- identifikacijska oznaka stavbe;
- lastnik;
- upravljavec;
- lega in oblika;
- površina;
- dejanska raba;
- številka stanovanja ali poslovnega prostora.



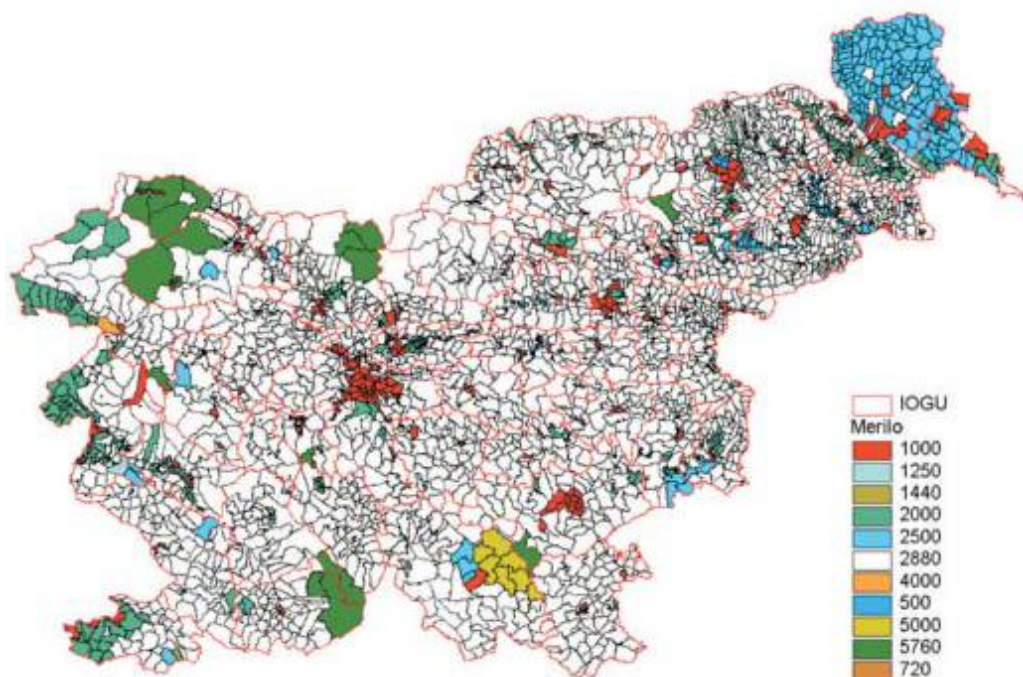
Slika 5: Grafični prikaz zemljiškega katastra in katastra stavb na državnem ortofotu (zeleno: zemljiški kataster, oranžno: kataster stavb)

## 2.2.2 Kakovost katastrskih načrtov

Da bi zagotovili kakovostne podatke 3D-katastra nepremičnin moramo poleg kakovostnih meritev objektov na terenu imeti tudi kakovostne podatke o zemljiških parcelah, saj je povezava stavbe in zemljišča izredno pomembna. V Sloveniji imamo različno kakovostne katastrske načrte, katerih natančnost in točnost segata od nekaj metrov pa do nekaj centimetrov, kar je odvisno tudi od izvora in izvirnega merila digitalnih katastrskih načrtov (slika 6).

Položajna natančnost digitalnih katastrskih načrtov, danes zemljiškokatastrskega prikaza (ZKP), je bila leta 2005 ocenjena na (Lipej, 2005):

- od 0 do 2 m: 23,1 %;
- od 2 do 5 m: 43,5 %;
- od 5 do 10 m: 28,7 %;
- nad 10 m: 4,3 %.



Slika 6: Prikaz katastrskih občin glede na izvorno merilo katastrskih načrtov (Triglav, 2003)

Katastrski podatki, ki temeljijo na novejši geodetski izmeri, pri tem mislimo predvsem na podatke novejših izmer po drugi svetovni vojni, so praviloma že v referenčnem državnem koordinatnem sistemu in praviloma ustrezajo predpisani natančnosti določitve koordinat mejnih točk zemljiške parcele. Tako imenovani koordinatni kataster bi lahko obravnavali kot kataster, ki zagotavlja zadostno natančnost podlage za 3D-kataster nepremičnin, čeprav stare meritve najverjetneje ne ustrezajo današnji predpisani natančnosti.

Natančnost koordinat ZK-točk, pridobljenih z meritvami na terenu, je danes opredeljena z večjo polosjo standardne elipse pogreškov, ki mora biti enaka ali boljša od 4 cm (Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru, 2008).

Zahtevane natančnosti podatkov (natančnost določitve položaja stavb) za kataster stavb so bile opredeljene v projektu Opredelitev natančnosti v katastru stavb, ki ga je leta 2008 za Ministrstvo za okolje in prostor izdelal Geodetski inštitut Slovenije. Njihov predlog je bil naslednji. Predpisana natančnost koordinat točk tlorisa stavbe mora biti enaka ali boljša od 35 cm. Natančnost transformacije koordinat točk med državnima koordinatnima sistemoma D48/GK in D96/TM mora biti enaka ali boljša od 10 cm. Za natančnost nadmorske višine točke so predvideli natančnost enako ali boljšo od 50 cm ter natančnost transformacije med elipsoidno in nadmorsko višino enako ali boljšo od 10 cm (Berk in sod., 2008).

### 3 METODE IN MATERIALI

Namen naloge je ugotoviti, kateri podatki so potrebni za izdelavo 3D-modelov stavb za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji. Za to smo uporabili različne metode, materiale in programsko opremo, ki so natančneje opredeljeni v nadaljevanju.

#### 3.1 Metode

Naloge smo se lotili s proučitvijo obstoječe literature. Pregledali smo svetovne znanstvene publikacije, znanstvene članke, doktorske disertacije, predstavitve in poročila z znanstvenih posvetov, katera obravnavajo tematiko 3D katastra ter obstoječo slovensko zakonodajo s področja zemljiškega katastra in katastra stavb. Večina obstoječe literature obravnava predvsem način vzpostavitve 3D katastra in reševanje problemov, ki se pri tem pojavljajo, saj pravega oz. kompletnega 3D katastra nima še nobena država na svetu. Sledila je raziskava, kakšne izkušnje imajo s 3D katastrom drugod po svetu in kako so se lotili reševanja njegove vzpostavitve. Pri tem smo pregledali, kakšno je bilo izhodišče posameznih držav oz. koliko jim je dosedanja zakonodaja omogočala vpis stavb v kataster.

Empirični del naloge vključuje izgradnjo 3D-modelov stavb na podlagi katastrskih in drugih podatkov v Sloveniji. Ker se naloga osredotoča na vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin na območju koordinatnega katastra, smo s pomočjo literature raziskali zgodovino njegovega nastanka na študijskem območju, to je na območju Murske Sobote in njene okolice. Izbrane študijske primere smo analizirali; pregledali, kako so bili izmerjeni in obdelani elaborate za vpis v zemljiški kataster in kataster stavb. Zanje smo izdelali žične modele v programu *AutoCAD*. Sledila je izdelava modelov v *CityGML*-formatu v programu *SketchUp*. Na podlagi analiziranih podatkov in 3D-modelov smo ugotovili, katere podatke potrebujemo za izdelavo 3D-modelov stavb za 3D-kataster nepremičnin v Sloveniji. Pri tem smo ugotovili, katere podatke že hrani in vzdržuje geodetska uprava, katere podatke ima podjetje, ki je izdelalo elaborate, in kateri so podatki, ki bi jih za izdelavo 3D-modela stavb še potrebovali, a jih trenutno še ne evidentiramo.

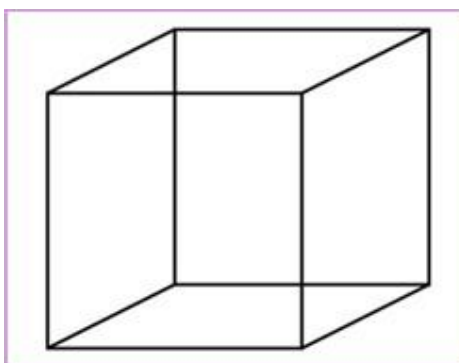
##### 3.1.1 Žični model

Žični model (slika 7) je vizualna predstavitev 3D-objektov, ki se uporablja v 3D-računalniški grafiki. Sestavljajo ga točke, linije, loki, krogi in druge krivine, ki predstavljajo robove teh objektov. V modelu so vse površine vidne, tudi tiste na nasprotni strani in vse notranje komponente, ki so ponavadi skrite.

Žični model si lahko ogledamo s kateregakoli zornega kota, lahko analiziramo njegova prostorska razmerja, na primer izmerimo razdalje med posameznimi vogali in višino modela, in služi lahko kot osnova za izdelavo ploskovnih 3D-modelov. Njegove prednosti so predvsem v njegovi enostavnosti, kar se odraža v hitrejšem obdelovanju in ogledovanju modela, je pa med vsemi 3D-modeli najbolj abstrakten in najmanj realističen ter vedno ne omogoča nedvoumne predstavitve 3D-objekta. Poznamo naslednje metode izdelave žičnega modela (World Heritage Encyclopedia, 2016):

- izrivanje (angl. *extrusion*) je tehnika, pri kateri vzamemo tloris objekta in ga raztegnemo v višino;

- rotacija: prerez objekta zavrtimo okoli osi;
- z uporabo osnovnih oblik tvorimo žični model.



Slika 7: Primer žičnega modela kocke

### 3.1.2 Model področja zemljiške administracije LADM

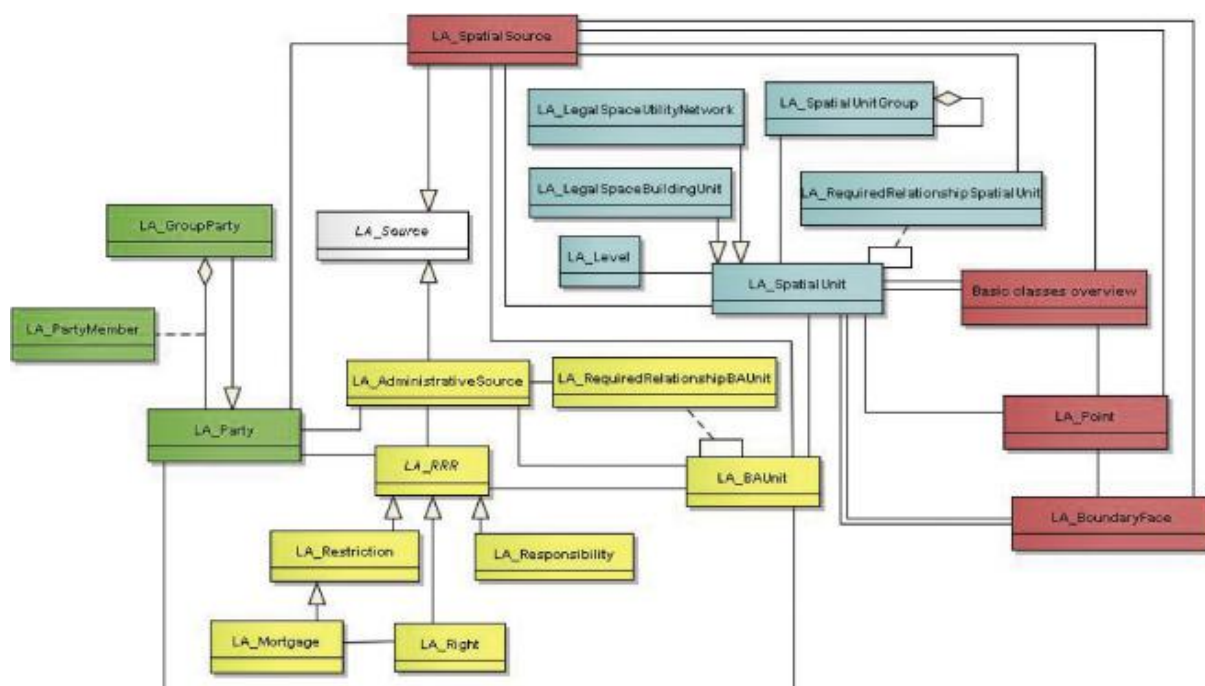
Model področja zemljiške administracije (angl. *Land administration domain model*, LADM) je določen z mednarodnim standardom ISO 19152:2012. Podaja temelj za povezovanje podatkov zemljiške administracije iz različnih virov na jasn in razumljiv način. Določa terminologijo za zemljiško administracijo (slika 8), ki je osnovana na različnih državnih in mednarodnih sistemih, tako da je čim enostavnejša za uporabo v praksi. Njegov namen ni zamenjati obstoječe sisteme, ampak zagotavljati formalni jezik za njihovo opisovanje s ciljem lažjega razumevanja njihovih podobnosti in razlik. Model LADM sledi dvema ciljema. Prvi je zagotoviti obsežno osnovo za razvoj in izboljšanje učinkovitosti sistemov zemljiške administracije, drugi pa omogočiti komunikacijo med vključenimi strankami, tako znotraj ene države kot med dvema različnima državama (Zupan in sod., 2014).



Slika 8: Prikaz pomena zemljiške administracije za upravljanje zemljišč in zemljiško politiko (Zupan in sod., 2014)

Konceptualni model LADM (slika 9) sestavljajo štiri skupine (ISO 19152:2012):

- stranke (angl. *parties*): fizične in pravne osebe;
- osnovne administrativne enote, pravice, odgovornosti in omejitve (angl. *basic administrative units, rights, responsibilities, restrictions*);
- prostorske enote, kot so npr. zemljiške parcele, stavbe in gospodarska javna infrastruktura (angl. *spatial units*);
- prostorski viri (angl. *spatial sources*), kot je geodetska izmera, in prostorske predstavitve (angl. *spatial representations*) kot sta geometrija in topologija.



Slika 9: Model LADM predstavljen z UML-razrednim diagramom (Lemmen, van Oosterom in Bennett, 2015)

### 3.1.3 Standard *CityGML*

*CityGML* je splošni informacijski model, ki se uporablja za predstavitev objektov v 3D-obliki. Je odprt podatkovni model in format, ki temelji na XML-formatu. Uporablja se za shranjevanje, prikazovanje in izmenjavo prostorskih podatkov. *CityGML* je odprt standard konzorcija OGC, zato se lahko uporablja brezplačno.

*CityGML* zagotavlja standardni model za opisovanje 3D-objektov z ozirom na njihovo geometrijo, topologijo, semantiko in izgled ter definira pet ravni podrobnosti (angl. *Levels of Detail, LoD*). Ravni vzpostavljajo hierarhijo med tematskimi razredi, relacijami med objekti in prostorskimi lastnostmi (slika 10).

Ravni podrobnosti smo uporabili pri modeliranju 3D-objektov, kjer smo izhajali iz koncepta »od večjega k manjšemu«, izhajali pa smo iz predloga modela Boeters (2013), ki je prilagojen katastrskim

podatkovnim zbirkam. Prikazovanje različnih ravni podrobnosti omogoča uporabo podatkov o stavbi v različne namene.

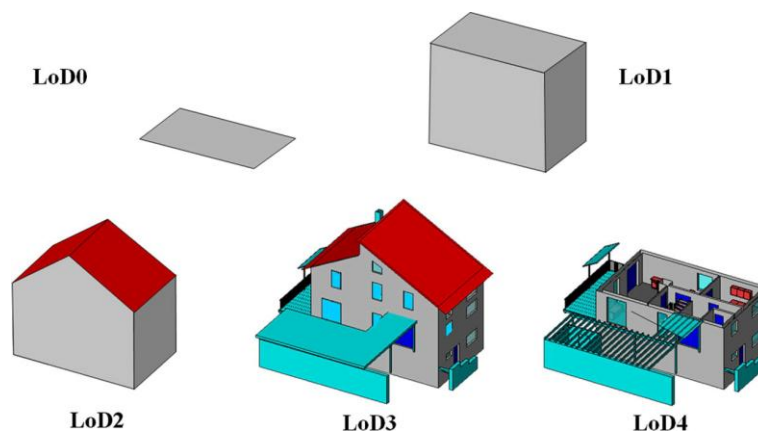
Osnovna raven (LoD0) v katastru predstavlja zemljiška parcela v dveh razsežnostih, kot je poznano na tradicionalnih katastrskih načrtih (Boeters, 2013).

Prva raven (LoD1) predstavlja katastrski model, kot ga imamo trenutno v uporabi. Tu je prikazan položaj stavbe glede na parcelo. Predstavlja osnovo za zgraditev 3D-katastra. Na tej ravni je najpomembnejša kakovost položajnih podatkov, ki tvorijo parcele in zemljišča pod stavbo (Zhu in Hu, 2008).

Druga raven (LoD2) služi preglednim 3D-modelom stavb v celotnem 3D-katastru. Raven predstavlja 2.5D razsežnost. Podatki, ki jih iz te ravni razberemo, so oblika in višina stavb, njihov položaj na, nad in pod parcelo ter oddaljenost od drugih stavb (Boeters, 2013).

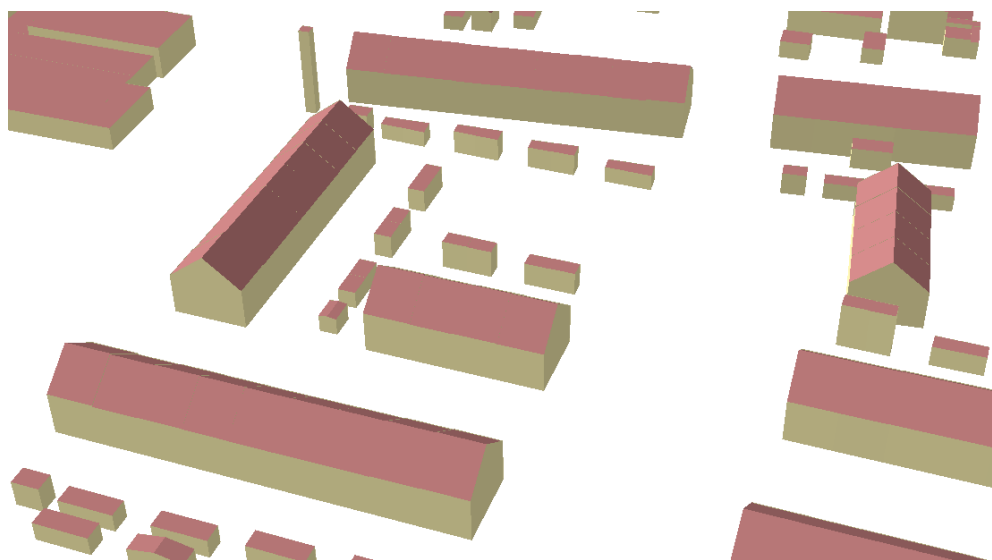
Tretja raven (LoD3) se osredotoča na posamezne dele stavb v izbranem objektu. Iz te ravni je razvidno, koliko delov stavb določena stavba ima in kakšna je njihova lega glede na celotno stavbo in ostale dele stavb (Boeters, 2013).

Četrta raven (LoD4) izpostavlja določen del stavbe oziroma enoto. Posreduje podatke o razvrstitvi prostorov v tem delu stavbe in njihovo površino ter tudi višine teh prostorov. Čedalje pogosteje se srečujemo z različnimi višinami prostorov v istem delu stavbe, kar bi moral biti torej tudi pomemben podatek v katastru nepremičnin (Boeters, 2013).



Slika 10: Prikaz ravni podrobnosti (LoD) (Boeters, 2013)

*CityGML* je izredno prilagodljiv in lahko prikazuje ne samo posamezne stavbe temveč tudi posamezna območja mest, celotna mesta, regije ali celo države (slika 11). Uporablja se v vrsti programskih rešitev in projektov po svetu (CityGML, 2012).



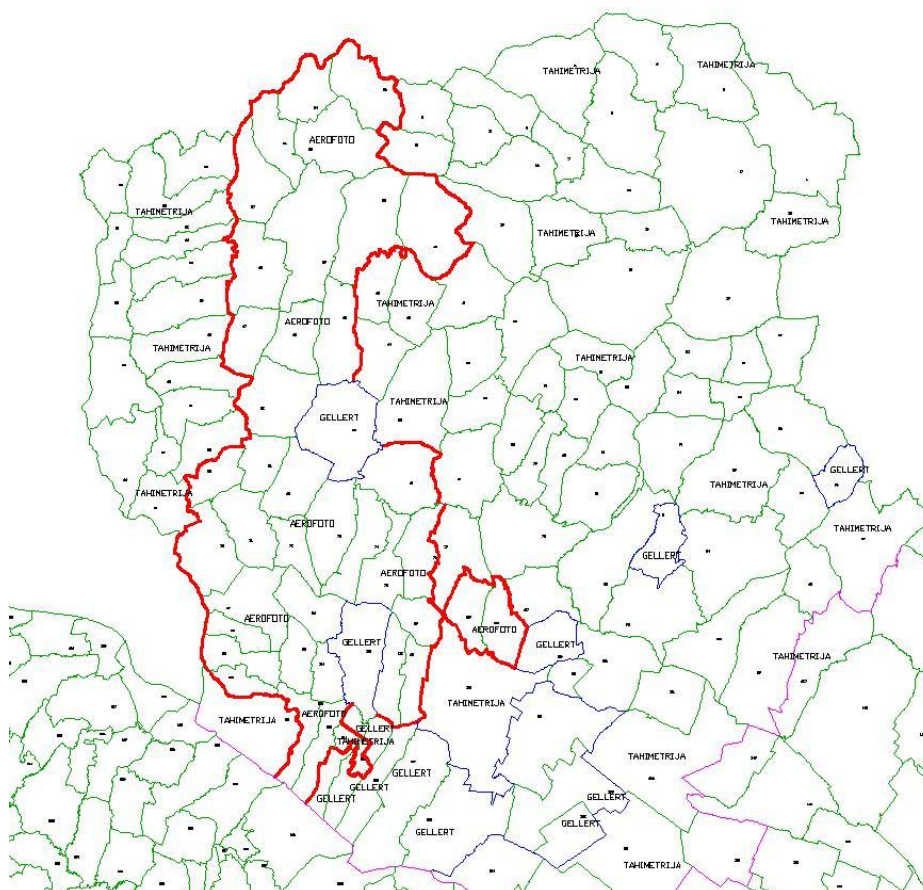
Slika 11: CityGML LoD2 model mesta Rotterdam (Boeters, 2013)

### 3.2 Študijsko območje

Za študijsko območje smo izbrali območje Murske Sobotе, kjer je vzpostavljen koordinatni kataster in ob vpisu stavbe ni več potrebno urejanje parcelnih mej.

Koordinatni kataster (slika 12) je bil v Murski Soboti vzpostavljen v 70. letih prejšnjega stoletja. Izmera se je začela leta 1973 s postavitvijo precizne poligonske mreže, potem se je izvedla ortogonalna izmera in višinska izmera z nivelmanom. Za središče mesta je bil izdelan topografsko-katastrski načrt v merilu 1 : 1000. Ker se je izmera začela pred letom 1974 in torej pred Zakonom o zemljiškem katastru - ZZKat (Uradni list SRS št. 16/1974), mejno-ugotovitveni postopek (MUP) ni bil izveden. Po letu 1977 je bila izvedena še izmera nepozidanih delov Murske Sobotе z metodo stereofotogrametrije. Tu so se izdelali načrti merila 1 : 2500. Tako so se izmerile še katastrske občine Tropovci, Tišina, Skakovci, Motovilci, Gornji in Dolnji Slaveči, Grad, Kuzma itd. Naknadno je leta 2000 Mestna občina Murska Sobota naročila izmero vseh večstanovanjskih stavb, katerim so se določile parcelne številke. Potreba je nastala ob vpisu etažnih lastnikov po Zakonu o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo (Uradni list RS št. 89/1999, ZPPLPS), kjer bi naj le-ti bili vpisani samo na objekt, ne pa tudi na zemljišče okoli njega (Triglav, 2013).

Med leti 1984 in 1988 je potekala še stereofotogrametrična izmera zazidanih delov naselij Krog, Bakovci in Rakičan (naselja v današnji Mestni občini Murska Sobota) ter izdelava načrtov v merilu 1 : 1000. V 90. letih preteklega stoletja so izvedli še precizne tahimetrične izmere naselij Černelavci in Veščica ter Murski Črnči in Gradišče. Za zadnji dve naselji je bil izdelan tudi topografsko katastrski načrt (Vir podatkov: OGU Murska Sobota).



Slika 12: Prikaz katastrskih občin v Prekmurju (OGU Murska Sobota) s koordinatnim katastrom (označeno z rdečo) in metodami izmere (Vir podatkov: OGU Murska Sobota)

### 3.2.1 Obravnavane stavbe

Za praktične primere smo uporabili stavbe s študijskega območja, ki so že vpisane v zemljiški kataster in kataster stavb. Pri tem smo izbrali tri najpogostejše oblike objektov, ki se pojavljajo v Sloveniji, in sicer enostanovanjsko stavbo v naselju Murski Črnci (k. o. Murski Črnci), večstanovanjski objekt v središču Murske Sobote in industrijsko-trgovski objekt na obrobju Murske Sobote (oba k. o. Murska Sobota).

Za izdelavo 3D-modelov stavb na različnih ravneh podrobnosti (LoD), ki smo jih že predstavili, smo izbrali primere, pri katerih smo izvedli 3D-terensko izmero objekta in tudi izdelali etažne načrte z izmerjenimi prostori.

#### 3.2.1.1 Enostanovanjska stavba

Kot osnovni primer vpisa objekta (stavbe) v zemljiške evidence smo izbrali enostanovanjsko hišo v katastrski občini Murski Črnci (slika 12), ki je blizu katastrski občini Murska Sobota. Objekt predstavlja tipično stanovanjsko stavbo, ki se pogosto pojavlja v Sloveniji. Hiša je zgrajena v dveh etažah, v pritličju in prvem nadstropju. Je dvokapnica, del prve etaže pa sestavlja še garaža, ki je pokrita z enokapnico.





Slika 13: Enostanovanjska stavba v Murskih Črncih

### 3.2.1.2 Večstanovanjski objekt

Kljub temu, da so v Sloveniji, predvsem v strnjenih naseljih oziroma mestih, večstanovanjski objekti precej pogosti, se vpisi teh objektov v zemljiški kataster in kataster stavb ne pojavljajo tako pogosto kot pri individualnih stanovanjskih hišah. Razlog je predvsem v tem, da so bili ti objekti v katastrske evidence vpisani po že omenjenem interventnem zakonu. Za tiste objekte, kjer vpis ni bil opravljen, je pogosto razlog v razpršenem lastništvu posameznih stanovanjskih enot znotraj večstanovanjskega objekta in nestrinjanju vseh lastnikov o začetku postopka vpisa. Pri novogradnjah mora za vpis v kataster stavb poskrbeti že investitor.

Objekt (slika 14) se nahaja v središču mesta in je sestavljen iz desetih etaž: kleti, visokega pritličja in osmih nadstropij. V vsakem nadstropju, vključno s pritličjem, se nahaja šest stanovanj, razen v zadnjem, kjer so le štiri stanovanja. Vsakemu stanovanju v kleti pripada ena ali več kleti.



Slika 14: Večstanovanjski objekt na ulici Staneta Rozmana v Murski Soboti

### 3.2.1.3 Trgovsko-industrijski objekt

Kot primer industrijske stavbe smo uporabili trgovsko-industrijski objekt v industrijski coni na severovzhodu Murske Sobote (slika 15). V objektu se nahaja več trgovin in tudi proizvodna hala. Objekt je v osnovi sestavljen iz treh etaž, pri čemer višina dela objekta, v kateri se nahaja proizvodna, obsega dve etaži trgovskega dela. Tretja etaža se nato zopet razteza čez celoten objekt. Streha objekta je dvokapnica, ki pa ne obsega celotnega objekta; pročelje na vzhod in pritiklina na sever sta načrtovana z ravno streho.



Slika 15: Trgovsko- industrijski objekt v industrijski coni v Murski Soboti

## 3.3 Materiali in uporabljeni podatki

Podatke smo pridobili iz treh različnih virov: geodetske izmere na terenu ter iz zemljiškega katastra in katastra stavb.

### 3.3.1 Geodetska izmera na terenu

Za izmero smo uporabili naslednji instrumentarij: *elektronski tahimeter Leica 1200, GNSS-sprejemnik in laserski razdaljemer Leica.*

Za določitev zemljišča pod stavbo smo izvedli terensko izmero. Najprej smo z GNSS-izmero v skladu z veljavnimi pravilniki vzpostavili mrežo geodetskih točk, na podlagi katere smo nato izvedli tahimetrično izmero objekta. Položaje izbranih točk smo na podlagi terenske izmere določili v državnem ravninskem referenčnem koordinatnem sistemu D96/TM (tudi ETRS89/TM). Državni referenčni koordinatni sistem D96/TM se v Sloveniji v katastru uporablja od leta 2008. Do takrat so se vse meritve izvajale v državnem referenčnem koordinatnem sistemu D48/GK in tudi vse poligonske točke temeljijo na slednjem.

Pri izmeri večstanovanjskega objekta smo posebno pozornost namenili postavitvi mreže geodetskih točk, ki smo jih uporabili. Pazili smo predvsem na razporeditev točk iz dveh vidikov. Točke smo razporedili tako, da smo lahko iz njih tahimetrično opazovali vse strani objekta in da so bile zadosti oddaljene od objekta, da smo lahko zajeli tudi najvišje točke na strehi. V strnjem naselju to zna predstavljati velik problem.

Pri izmeri objekta smo opazovali naslednje detajlne točke, potrebne za vpis objekta v zemljiški kataster in kataster stavb:

- vogale objekta;
- vse točke, ki tvorijo maksimalni oziroma največji obod stavbe;
- vse točke, s katerimi prikažemo silhueto stavbe.

Vogali objekta so pri tem točke, ki tvorijo zemljišče pod stavbo in jih potrebujemo za vris objekta v zemljiški kataster. Zemljišče pod stavbo je navpična projekcija preseka stavbe z zemljiščem na ravnino (ZEN, 2006). Ostala sklopa točk sta pomembna pri izdelavi elaborata za vpis stavbe v kataster stavb.

Da smo lahko določili največji obod stavbe, je bilo treba na terenu izmeriti streho in vse izbokline (npr. balkone, nadstreške itd.). Ker gledamo s poševne perspektive, je na terenu težko oceniti, katere so tiste točke, ki tvorijo največji obod. Temu se izognemo tako, da opazujemo vse točke objekta, ki določajo vse značilnosti in nato obod določimo v pisarni, kjer imamo pregled nad vsemi točkami. Pri izmeri smo bili pozorni tudi na to, da smo zajeli vse točke, na podlagi katerih smo lahko izdelali karakteristični prerez stavbe (npr. višine posameznih etaž). Na tem mestu opozarjamo na nejasnost, ali še boljše nerodnost, opredelitve največjega obsega stavbe, ki je lahko delno nad površjem, delno pod površjem, delno pa na površju Zemlje, v enostavnem vektorskem prikazu katastra stavb pa ni nikjer podatka, za kakšne vrste oboda gre.

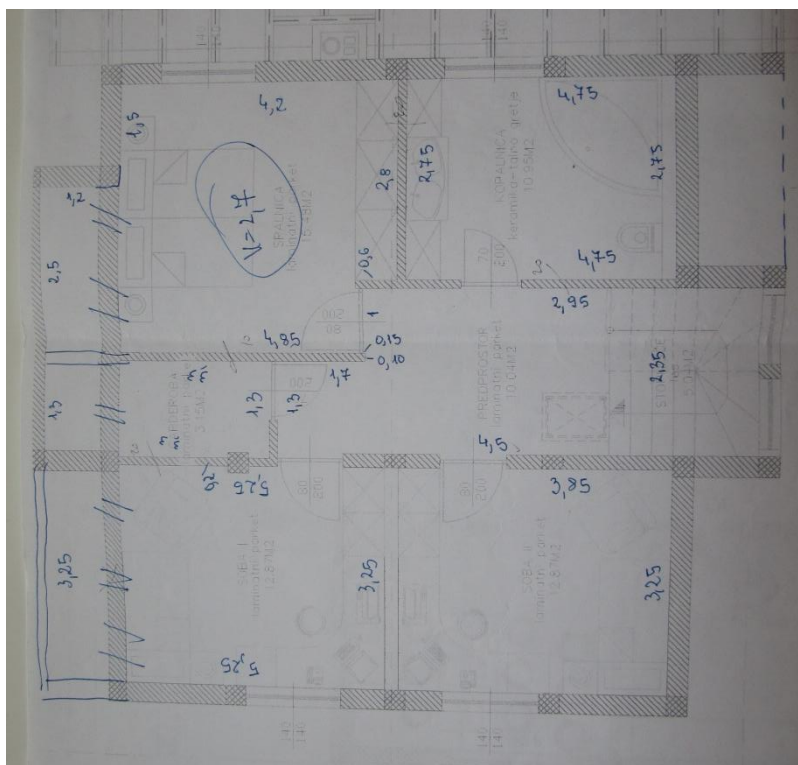
10001E	585188.7866	167235.0366	190.9300		01/14/2011	11:40:17	
60023E	585234.0019	167182.6478	191.4247	95	01/14/2011	11:43:41	MEJNIKOV
1MC	585166.7064	167236.1912	195.7750	99	01/14/2011	11:46:09	PROFIL
2MC	585171.4752	167237.5165	198.5495	99	01/14/2011	11:46:34	PROFIL
3MC	585172.6843	167239.7377	199.5279	99	01/14/2011	11:46:59	PROFIL
4MC	585174.6812	167238.4808	198.5969	99	01/14/2011	11:47:11	PROFIL
5MC	585178.3021	167239.4936	196.4443	99	01/14/2011	11:47:18	PROFIL
6MC	585177.2959	167242.8705	196.4376	99	01/14/2011	11:47:29	PROFIL
7MC	585178.4789	167243.2365	195.7433	99	01/14/2011	11:47:37	PROFIL
8MC	585176.2739	167250.8061	195.7676	99	01/14/2011	11:47:49	PROFIL
9MC	585171.6225	167249.3186	198.5824	99	01/14/2011	11:48:02	PROFIL
10MC	585170.5445	167247.1051	199.5578	99	01/14/2011	11:48:16	PROFIL
11MC	585167.3070	167237.4411	195.9839	97	01/14/2011	11:48:32	POSL-ST
12MC	585167.4789	167237.4155	194.4312	97	01/14/2011	11:48:39	POSL-ST
13MC	585168.6335	167237.7664	194.4202	97	01/14/2011	11:48:45	POSL-ST
14MC	585168.6408	167237.7584	191.8029	93	01/14/2011	11:49:00	ST-ST
15MC	585176.9032	167240.0847	191.7865	93	01/14/2011	11:49:15	ST-ST
16MC	585176.8761	167240.1098	196.5824	97	01/14/2011	11:49:23	POSL-ST
17MC	585175.9345	167243.4634	196.5745	97	01/14/2011	11:49:30	POSL-ST
18MC	585175.9278	167243.4716	191.8146	93	01/14/2011	11:49:41	ST-ST]
19MC	585177.0711	167243.8020	191.8392	93	01/14/2011	11:49:49	ST-ST
20MC	585177.0800	167243.8359	195.9216	97	01/14/2011	11:49:58	POSL-ST
21MC	585176.2664	167246.6760	191.8072	93	01/14/2011	11:50:07	ST-ST
22MC	585176.2663	167246.6634	194.2201	97	01/14/2011	11:50:16	POSL-ST
23MC	585175.5175	167249.2754	194.2184	97	01/14/2011	11:50:21	POSL-ST
24MC	585175.5037	167249.2890	191.7784	93	01/14/2011	11:50:33	ST-ST
25MC	585174.3667	167248.9565	191.7923	93	01/14/2011	11:50:42	ST-ST
26MC	585174.3704	167248.9592	194.2393	97	01/14/2011	11:50:53	POSL-ST
27MC	585175.4095	167249.6445	195.8344	97	01/14/2011	11:51:25	POSL-ST
28MC	585175.4347	167249.6468	191.8223	93	01/14/2011	11:51:36	ST-ST
29MC	585174.5162	167252.9077	191.7913	93	01/14/2011	11:51:49	ST-ST
30MC	585174.4850	167252.8949	194.6612	97	01/14/2011	11:52:01	POSL-ST
10002E	585167.2004	167230.4149	191.6339	96	01/14/2011	11:55:06	KOL-IES

Slika 16: Seznam točk terenske izmere

Da na terenu ni treba voditi skice, pri izmeri uporabljamo kodno listo (slika 16). Vsaki točki dodamo kodo, ki označuje, kaj točka predstavlja. Ob uvozu podatkov v program *AutoCAD* le-ta vsaki točki dodeli znak glede na vrsto točke, kar omogoča, da točke znamo med sabo povezati brez skice.

Izmeri objekta je sledila izmera prostorov. Izmera prostorov v objektu je pomembna za določitev lege in površine delov stavbe, prostorov. Pri izmeri prostorov si lahko pomagamo s projektno dokumentacijo (načrtom objekta) ali pa na terenu sami narišemo skico. Merimo vse stranice v prostoru, ki so daljše od 10 cm. Predpisana natančnost meritev je centimetrska. Izmerimo tudi višine etaž (to trenutno pravilnik ne zahteva), zapišemo tudi debelino sten (tudi tega podatka pravilnik trenutno ne zahteva), kar olajša izdelavo etažnega načrta.

Pri izmeri prostorov stanovanjske stavbe in trgovsko-industrijskega objekta smo za podlago imeli na voljo tlorisne načrte iz projektne dokumentacije (slika 17). Izmera je lažja, vendar je vedno treba preveriti, če so prostori resnično izvedeni tako, kot je bilo v projektu zamišljeno. Po dosedanjih izkušnjah so velikokrat izvedene manjše in tudi večje spremembe načrta (spremenjena postavitev sten, nedograjene stene med prostori, spremenjena oblika prostorov itd.). Zaradi tega je nujna izmera prostorov, tudi če nam stranka predloži projektirane tlorisne načrte. Tako so bili v tem primeru v prvi etaži dograjeni trije prostori, v drugi etaži ena stena ni bila dograjena, ena pa je bila dodana. Vse te spremembe vplivajo na samo obliko delov stavbe in seveda površino prostorov.



Slika 17: Načrt druge etaže objekta z vpisanimi dejanskimi merami prostorov. Na levi strani slike so razvidna odstopanja med projektiranim in izvedenim stanjem.

### 3.3.2 Podatki zemljiškega katastra

Geodetska uprava Republike Slovenije v zemljiškem katastru hrani naslednje podatke (ZEN, 2006):

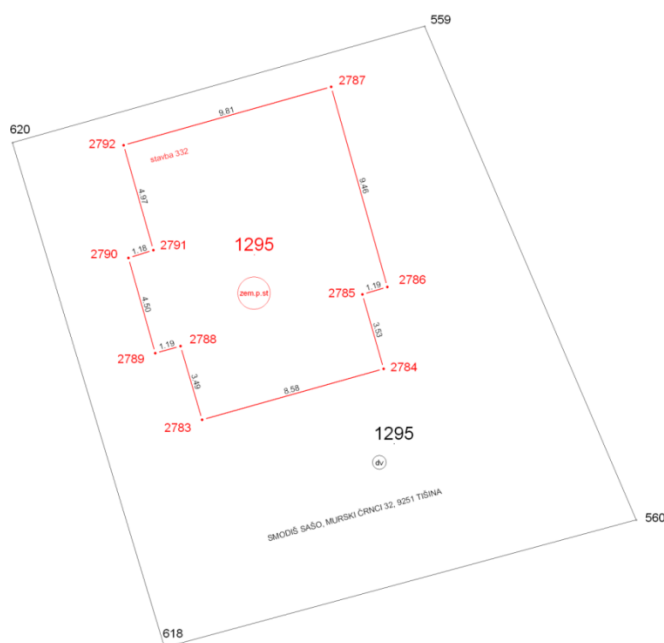
- identifikacijsko oznako parcele;
- ZK-točke, ki predstavljajo obodne točke poligonov, ki tvorijo parcele ali dele parcel (slika 18);
- meje parcel;
- površino parcel;
- rabo parcel;
- imena, naslovi in deleži lastnikov;
- imena upravljalcev.

ZK-točke so v katastru grafično definirane s položajnima koordinatama, v opisnih (atributnih) podatkih pa se nahajajo podatki o nadmorski višini te točke, njenem statusu (dokončna, vrsta rabe, MUP, sodna, tehnična itd.), načinu določitve (terenska, grafična, transformirana, DOF itd.), načinu določitve višine, načinu označitve na terenu (kovinski mejnik, betonski mejnik, klin, rob objekta itd.) in v katerem postopku (IDPOS) je bila določena.

Površina parcel je v koordinatnem katastru izračunana iz koordinat ZK-točk (večinoma iz koordinat D48/TM, po letu 2006 pa tudi iz koordinat D96/TM), na območjih, kjer ni koordinatnega katastra, pa so površine lahko prevzete iz starih opisnih podatkov zemljiškega katastra ali iz katastrskih načrtov.

Raba parcel, kot so bile njiva, travnik, sadovnjak, gozd za kmetijska zemljišča; stanovanjska stavba, poslovna stavba in gospodarsko poslopje za stavbe; ter cesta, pot, vodotok in druge za komunikacije, se v katastru več ne vodijo. Dejansko rabo zemljišč tako zdaj vodi ministrstvo, pristojno za kmetijstvo, ki jih na podlagi ortofota redno posodablja. Rabe parcel, ki so trenutno aktualne v zemljiškem katastru, so zemljišče pod stavbo pred letom 2006, zemljišče pod stavbo in zemljišče.

Imena in deleži lastnikov se prevzemajo iz zemljiške knjige, pri čemer se pa naslovi teh lastnikov prevzemajo iz Centralnega registra prebivalstva.



Slika 18: Primer skice terenske meritve, ki prikazuje lego objekta na zemljiški parceli

### 3.3.3 Podatki katastra stavb

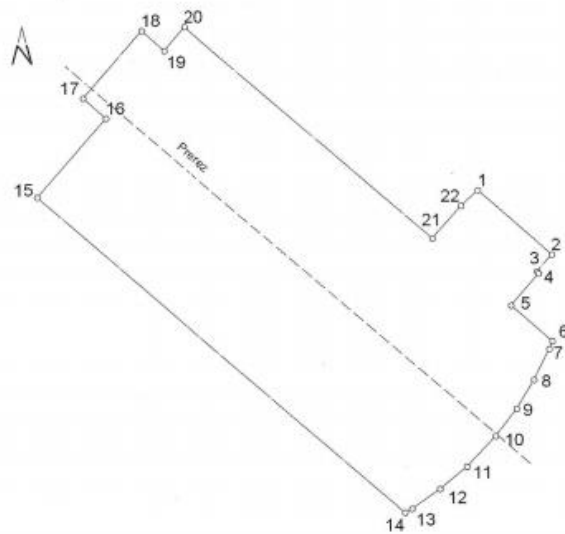
Podatke katastra stavb smo pridobili na Območni geodetski upravi Murska Sobota v obliki elaboratov za vpis podatkov v kataster stavb.

Podatke lahko razdelimo na grafične in atributne.

Grafični podatki katastra stavb so:

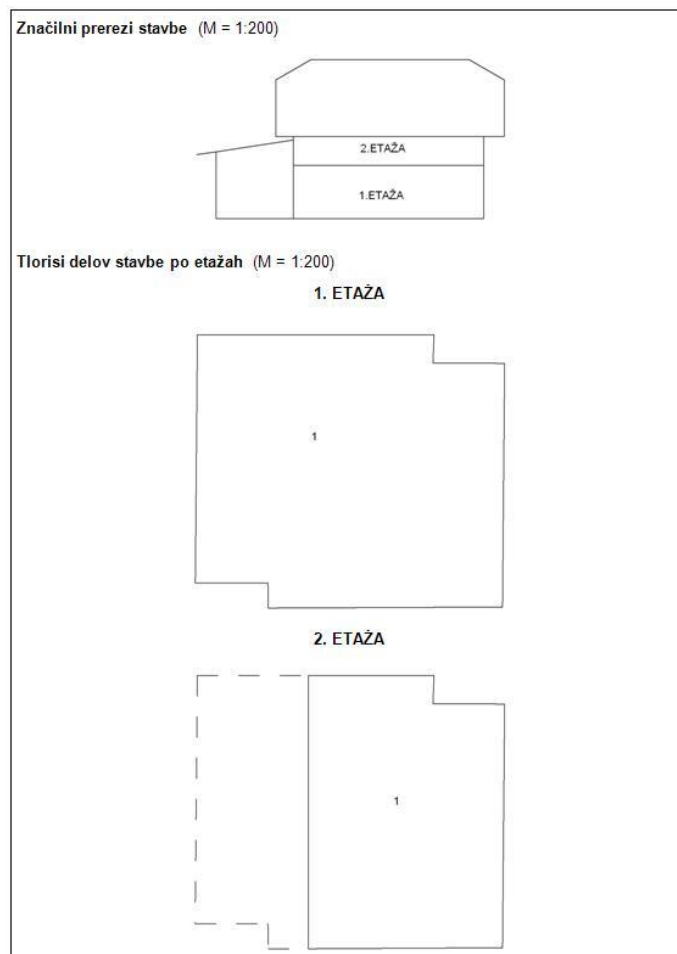
- obod stavbe (samo položajni koordinati v koordinatnem sistemu D96/TM, slika 19);

Tloris stavbe (M = 1:500)



Slika 19: Primer oboda trgovsko – industrijskega objekta

- skice karakterističnih prereзов stavb in lege posameznih delov stavb (niso vidne v grafičnem delu baze katastra stavb, slika 20);



Slika 20: Primer karakterističnega prereza enostanovanjske hiše s tlorisi delov stavbe po etažah

Atributni podatki katastra stavb so (slika 21, slika 22 in slika 23):

- identifikacijska oznaka stavbe;
- višine objekta (najnižja, najvišja, karakteristična);
- število etaž in oznaka pritlične etaže;
- naslov stavbe, če obstaja;
- površina zemljišča pod stavbo in parcela, na kateri stoji;
- pretežna dejanska raba stavbe;
- število delov stavbe s površinami (neto in uporabna površina) in njihova dejanska raba;
- vrste prostorov v posameznem delu stavbe s pripadajočimi površinami.

PODATKI O STAVBI		OBRAZEC K-1	
Številka stavbe	105-9914	Datum	26.2.2013

Podatki o parcelah		
Katastrska občina		Parcela
Ime	Šifra	
MURSKA SOBOTA	105	3536/6

Naslov stavbe			
Občina	Naselje	Ulica	Hišna številka
MURSKA SOBOTA	MURSKA SOBOTA	OBRTNA ULICA	26

Višine stavbe	
Najnižja točka (H1)	189.5 m
Najvišja točka (H2)	200.8 m
Karakteristična višina (H3)	189.5 m

Podatki o etažah v stavbi	
Število etaž	3
Številka pritlične etaže	1

Slika 21: Primer obrazca K-1 s podatki o stavbi

PODATKI O DELIH STAVBE						OBRAZEC K-4
Številka stavbe	105-9914				Datum	26.2.2013
Številka dela stavbe	Številka stanovanja, poslovnega prostora	Številka etaže	Dejanska raba dela stavbe	Površina dela stavbe (m <sup>2</sup> )	Uporabna površina dela stavbe (m <sup>2</sup> )	Naslov dela stavbe Ulica, hišna številka
1		1,2,3	1274020 - stopnišče, hodnik	77.6	77.6	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26
2		1	1230104 - prodajalna	159.4	159.4	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26
3		1	1230104 - prodajalna	40.4	40.4	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26
4		1	1252002 - skladišča	483.8	483.8	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26
5		2	1230104 - prodajalna	179.5	179.5	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26
6		3	1252002 - skladišča	679.0	679.0	MURSKA SOBOTA, OBRTNA ULICA 26

Slika 22: Primer obrazca K-4 s podatki o delih stavbe



PROSTORI IN UPORABNA POVRŠINA		OBRAZEC K-5	
Številka stavbe	105-9914	Datum	26.2.2013
Številka dela stavbe	Vrsta prostora	Površina prostora (m <sup>2</sup> )	Uporabna površina (m <sup>2</sup> )
1	14 - Stopnišče	23.6	23.6
	14 - Stopnišče	23.6	23.6
	14 - Stopnišče	25.2	25.2
	23 - Hodnik	5.2	5.2
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>77.6</b>	<b>77.6</b>
2	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	8.5	8.5
	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	150.9	150.9
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>159.4</b>	<b>159.4</b>
3	22 - Stranišče	1.3	1.3
	22 - Stranišče	4.0	4.0
	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	35.1	35.1
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>40.4</b>	<b>40.4</b>
4	22 - Stranišče	6.2	6.2
	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	15.3	15.3
	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	17.7	17.7
	25 - Skladišče	444.6	444.6
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>483.8</b>	<b>483.8</b>
5	22 - Stranišče	1.4	1.4
	22 - Stranišče	1.9	1.9
	22 - Stranišče	1.9	1.9
	22 - Stranišče	3.3	3.3
	22 - Stranišče	3.9	3.9
	23 - Hodnik	2.3	2.3
	24 - Prostor za opravljanje dejavnosti	159.3	159.3
	25 - Skladišče	5.5	5.5
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>179.5</b>	<b>179.5</b>
6	25 - Skladišče	679.0	679.0
	Vsote površin prostorov in uporabnih površin	<b>679.0</b>	<b>679.0</b>

Slika 23: Primer obrazca K-5 s podatki o prostorih in njihovih površinah

### 3.4 Programska oprema

Žične modele smo izdelali s programsko rešitvijo *AutoCAD*. *AutoCAD* je namenjen 2D- in 3D-računalniškem risanju v vektorski obliki. Razvilo ga je podjetje *Autodesk* in ga leta 1982 prvič izdalo. Za izdelavo načrtov in modelov ga uporabljajo strojniki, gradbeniki, arhitekti, geodeti in drugi s tehniških področij. Njegov koncept je, da na podlagi enostavnih vektorskih gradnikov, kot so linije, krogi in loki, zgradimo kompleksnejše 3D-objekte. Uporabljata se datotečna zapisa *.dwg* in *.dxf*, ki sta postala neformalni standard za CAD-programe.

Za izdelavo 3D-modelov izbranih stavb smo uporabili program *SketchUp*. *SketchUp* je program, namenjen 3D-modeliranju. Izdalo ga je podjetje *@Last Software* leta 2000, širšim množicam pa je postal znan, ko je to podjetje kupil *Google* (leta 2006) in omogočil izvoz 3D-modelov v *Google Zemljo*. Leta 2012 je *SketchUp* kupil *Trimble Navigation*.

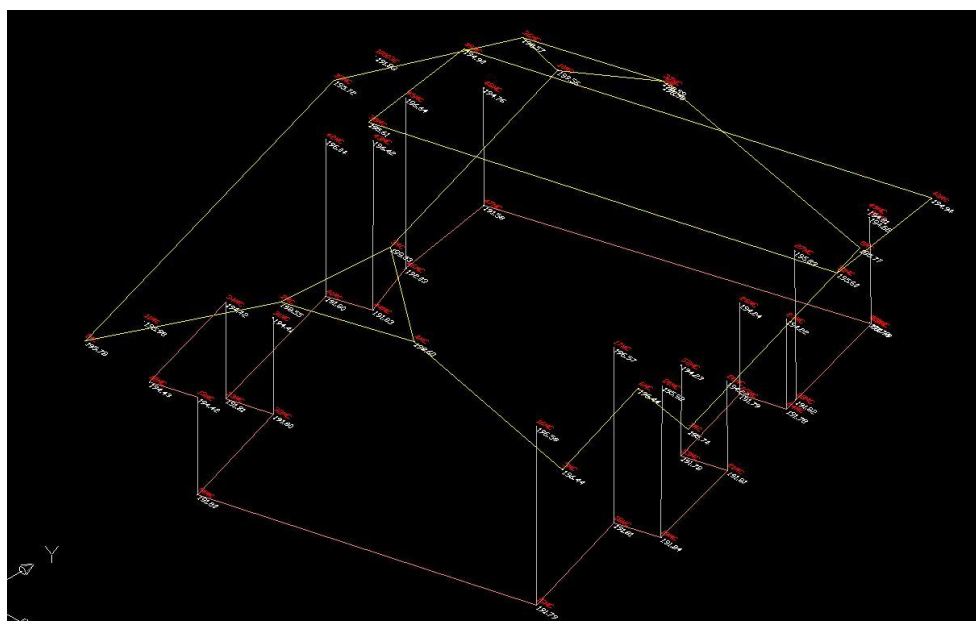
Programa *SketchUp* smo se poslužili iz več razlogov. Izdelava 3D-modelov je precej enostavna (enostavno razumljivi ukazi, narejeni tako, da posnemajo risanje na roko), omogoča nastavitve merskih enot in natančnost risanja ter omogoča koordinatno pozicioniranje objekta (3D-model lahko izvozimo v *Google Zemljo*, kjer ga postavimo na točno določeno mesto). Istočasno lahko v program uvažamo tudi rastrske slike formatov *.jpg*, *.png*, *.tif*, *.bmp*, ki jih tudi lahko implementiramo v 3D-modele (npr. sliko objekta dodamo kot fasado na model in s tem predstavimo vse detajle objekta).

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

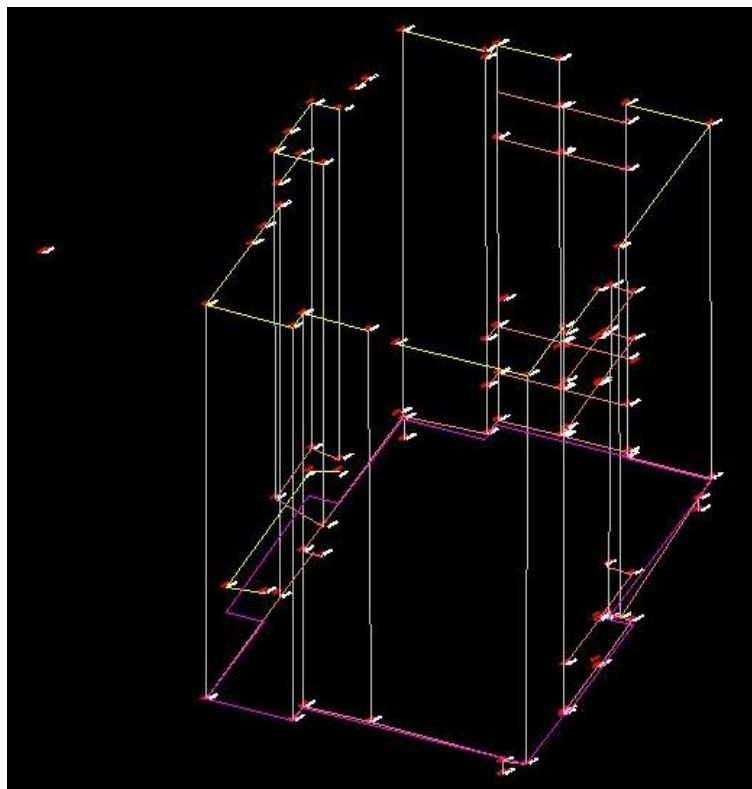
V nadaljevanju so predstavljeni rezultati izdelave žičnih modelov obravnavanih stavb in končni modeli v skladu s klasifikacijo LoD, kot predstavljano v teoretičnem delu naloge. Pri posameznih ravneh podrobnosti so predstavljene možnosti uporabe posamezne ravni v namene zemljiške administracije v skladu z modelom področja zemljiške administracije LADM.

### 4.1 Žični model

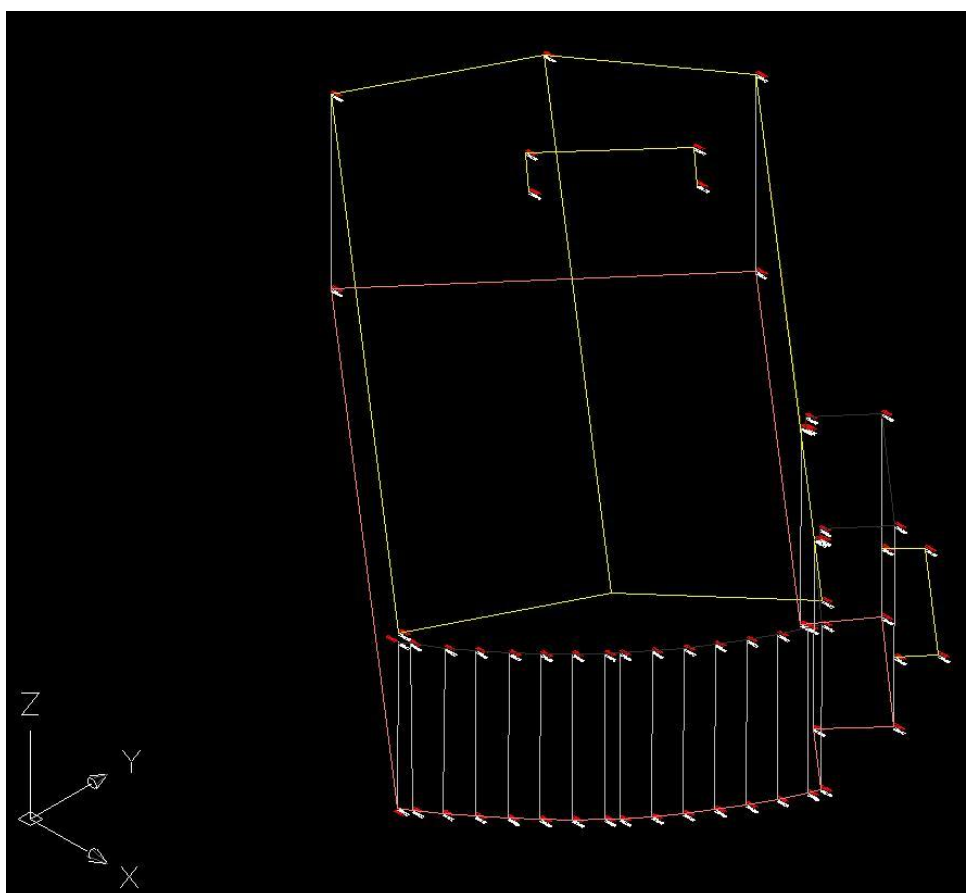
Za izdelavo žičnega modela smo v program *AutoCAD* uvozili koordinate točk terenske izmere. Ker smo uvozili koordinate točke v koordinatnem sistemu D96/TM, so tudi žični modeli na pravih položajih, to je v referenčnem koordinatnem sistemu D96/TM. Točke smo nato povezali s 3D-linijami (slika 24, slika 25 in slika 26). Žični model si lahko ogledamo iz različnih zornih kotov. Iz poševnega zornega kota lahko razberemo obliko strehe, geometrijsko obliko samega objekta, iz pravega stranskega zornega kota si lahko ogledamo prečne prereze objekta in višine stranic objekta ter iz navpičnega pogleda maksimalni obod in tloris stavbe.



Slika 24: Žični model stanovanjske hiše, narejen na podlagi izmerjenih točk, izdelan s programom *AutoCAD*



Slika 25: Žični model večstanovanjskega objekta, izdelan s programom *AutoCAD*



Slika 26: Žični model trgovsko-industrijskega objekta, izdelan s programom *AutoCAD*

## 4.2 Ravni podrobnosti (LoD) 3D-modelov stavb

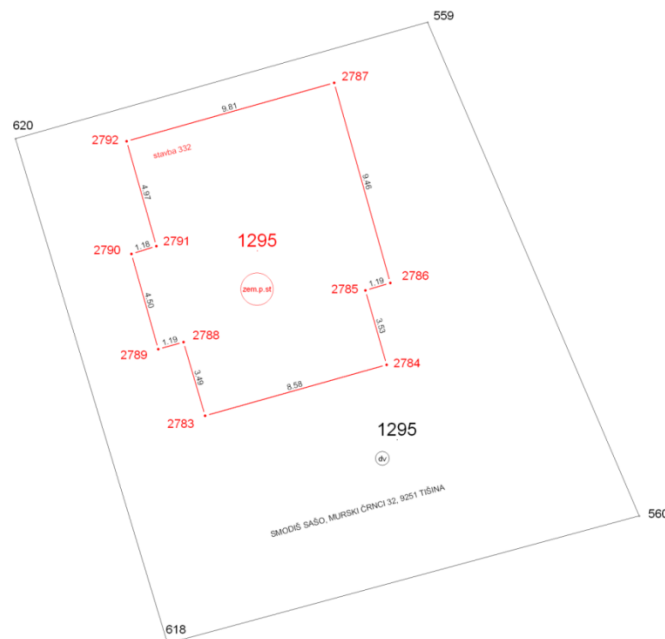
V nalogi smo objekte modelirali in prikazali na štirih ravneh podrobnosti (LoD), kot so bili predstavljeni v teoretičnem delu.

### 4.2.1 LoD1

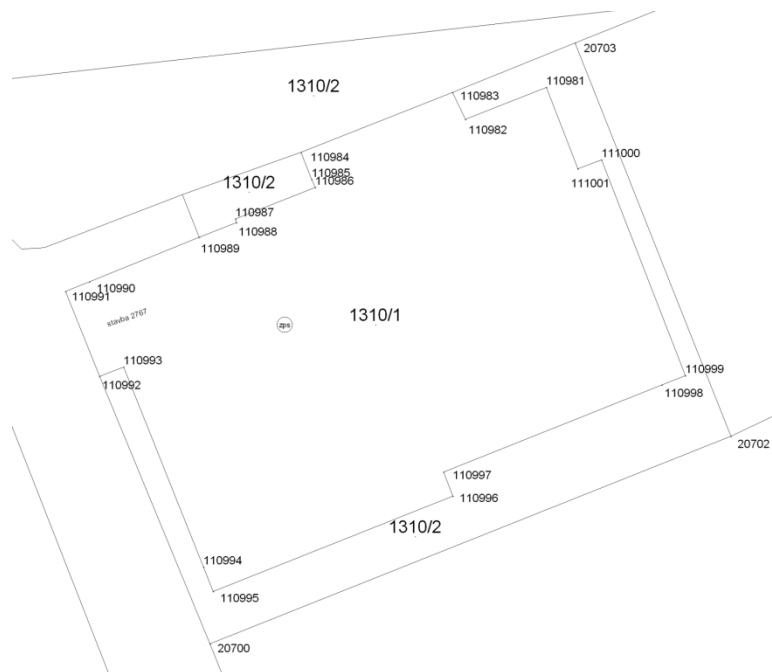
LoD1 prikazuje položaj stavbe glede na parcelo v dveh razsežnostih in je s tem prikaz podoben trenutnemu zemljiškemu katastru (slika 27, slika 28 in slika 29). Skladno z LADM se LoD1 lahko uporablja za tradicionalno rabo zemljiškega katastra (ureditev meje, parcelacija itd.), za analizo rabe tal ter izdelavo raznolikih načrtov, zemljevidov (kartografskih, topografskih, geodetskih).

Raven podrobnosti LoD1 podaja najosnovnejše podatke, potrebne za prikaz stavb v katastru:

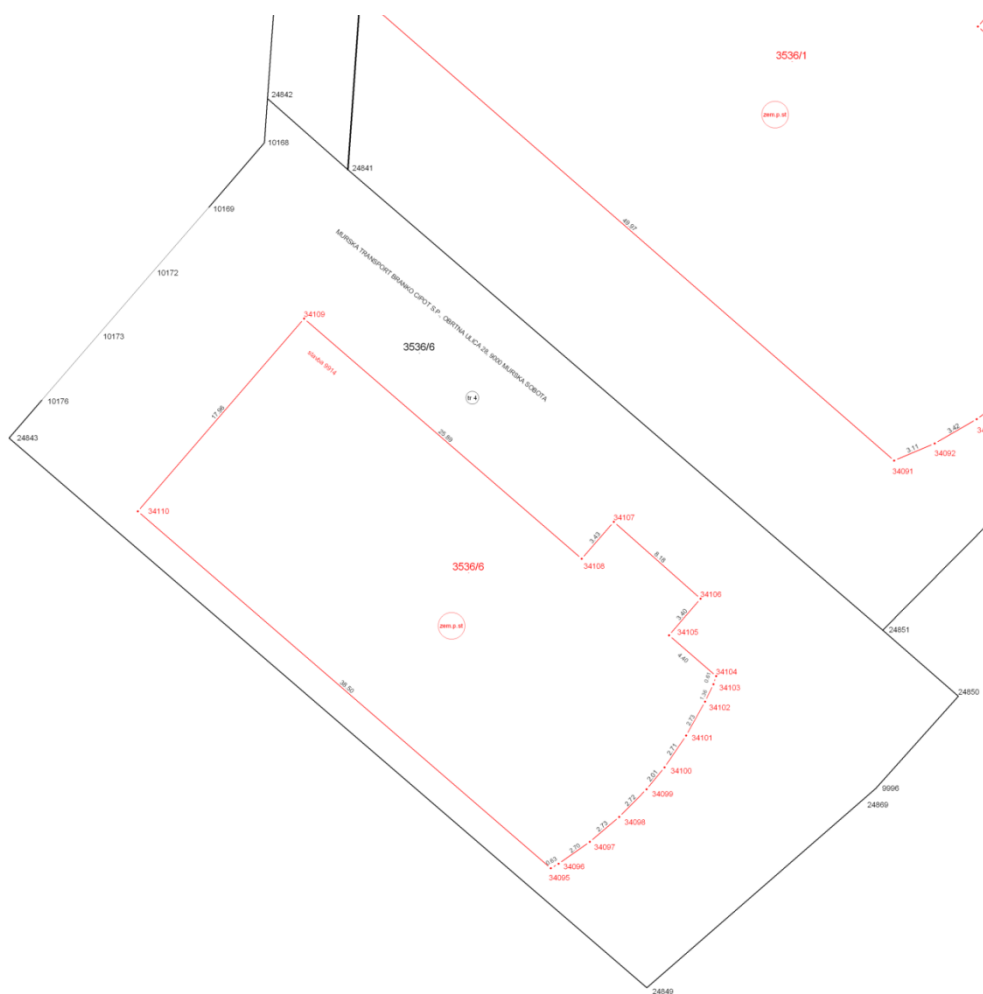
- koordinate točk, ki tvorijo zemljišče pod stavbo;
- parcelno številko;
- relacijo med objektom in parcelo.



Slika 27: Prikaz 2D-lege enostanovanjskega objekta glede na parcelo v zemljiškem katastru (LoD1)



Slika 28: Zemljiškokatastrski prikaz večstanovanjskega objekta (LoD1)

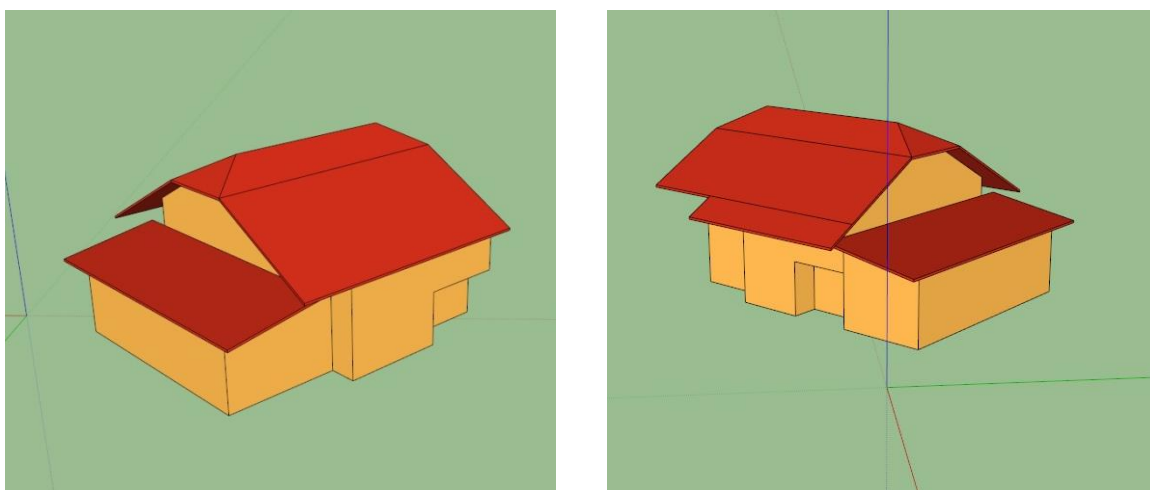


Slika 29: Skica terenske meritve trgovsko-industrijskega objekta (LoD1)

## 4.2.2 LoD2

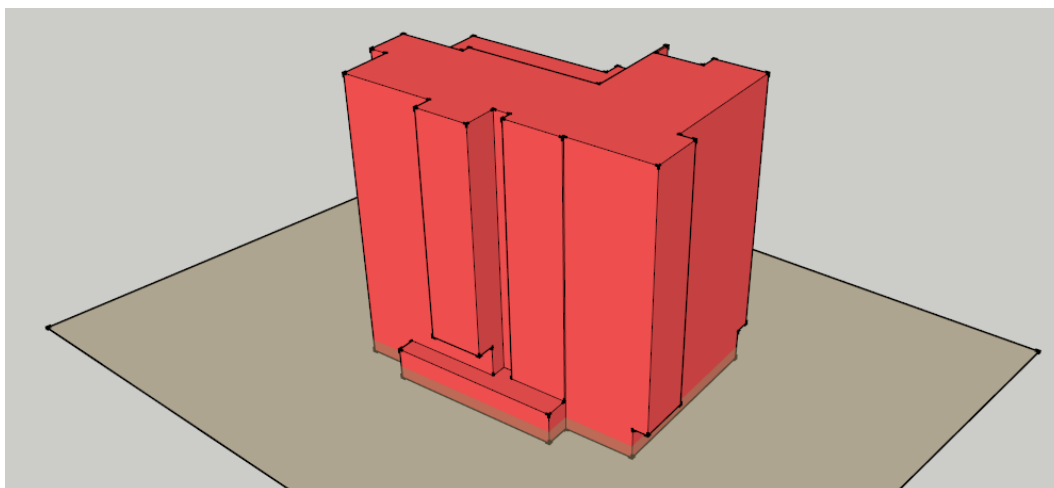
Za razliko od ravni podrobnosti LoD1, raven podrobnosti LoD2 že prikazuje objekte v treh razsežnostih. Vse podrobnosti še niso prikazane, ampak je na tej ravni razvidna osnovna geometrija stavb. Skladno z LADM lahko to raven uporabimo za izdelavo enostavnejših 3D-modelov mest ter pregled gospodarske javne infrastrukture in njeno načrtovanje. Ker že prikazuje 3D-objekte, a še ni obremenjen z veliko podrobnosti, je primeren tudi za ogled in načrtovanje večjih območij.

Iz modela enostanovanjske stavbe (slika 30) je razvidna osnovna 3D-oblika stavbe s pritiklinami, prizidki in vboklinami. Prav tako je razvidna oblika strehe, ki je dvokapna, medtem ko je streha garaže enokapna.



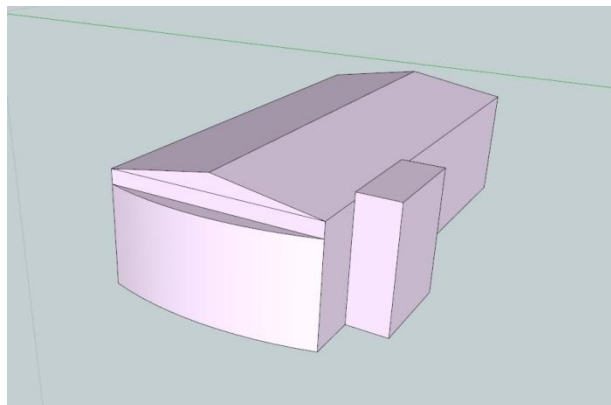
Slika 30: Model stanovanjske hiše (LoD2)

Model večstanovanjske stavbe (slika 31) prikazuje položaj stavbe glede na površje, pri čemer se prva etaža oziroma klet delno nahaja pod, delno pa nad površjem. V interaktivnem modelu bi se dalo odčitati, kolikšen del objekta sega pod površje in koliko ga je nad njim. Raven podrobnosti LoD2 prikazuje razgibanost oblike večstanovanjskega objekta z vsemi posebnostmi.



Slika 31: 3D-model večstanovanjske stavbe v primerjavi s površjem (LoD2)

3D model trgovsko-industrijskega objekta (slika 32) na drugi ravni niti ni toliko zanimiv. Je po prostornini največji med obravnavanimi objekti in je sestavljen iz štirih elementov; osnovnega kvadra s položno dvokapno streho, ločnim elementom na vzhodni strani in stopniščem na severni strani.

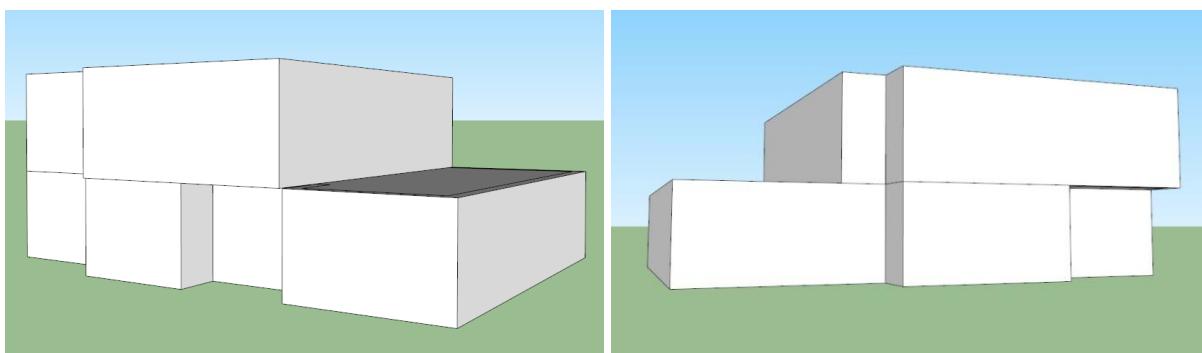


Slika 32: Model trgovsko-industrijskega objekta (LoD2)

#### 4.2.3 LoD3

Raven podrobnosti LoD3 je mogoče v slovenskem primeru določiti v okviru podatkov današnje zemljiške administracije, z dodatnim atributom o višini etaž – nadgradnja bi bila izdelava 3D-modela. Taka oblika omogoča vpogled podatkov o lastništvih in lastniških pravicah ter omejitvah, vezanih na posamezne dele stavb.

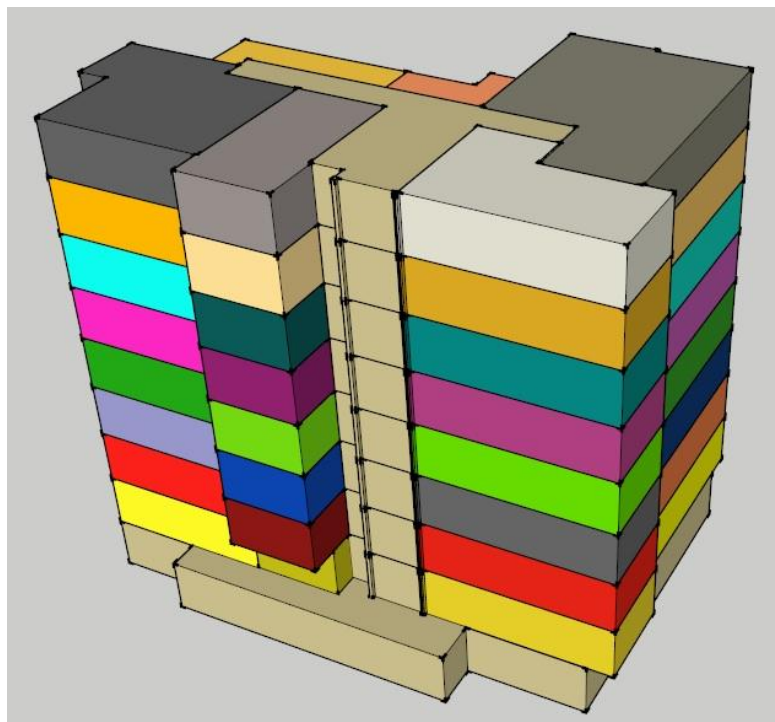
V primeru stavbe z enim delom in še posebej, če vsebuje le eno etažo, tretja raven ni potrebna. Za model enostanovanjske stavbe smo jo izdelali zaradi geometrijskih odstopanj prve in druge etaže. Razlike so v modelu odlično prikazane, še posebej, ker imamo na voljo neposredno primerjavo obeh etaž (slika 33), v katastru stavb pa jih lahko razberemo le iz 2D-rastrskih tlorisov posameznih etaž, ki pa so prikazani vsak zase.



Slika 33: Model enostanovanjske stavbe (LoD3)

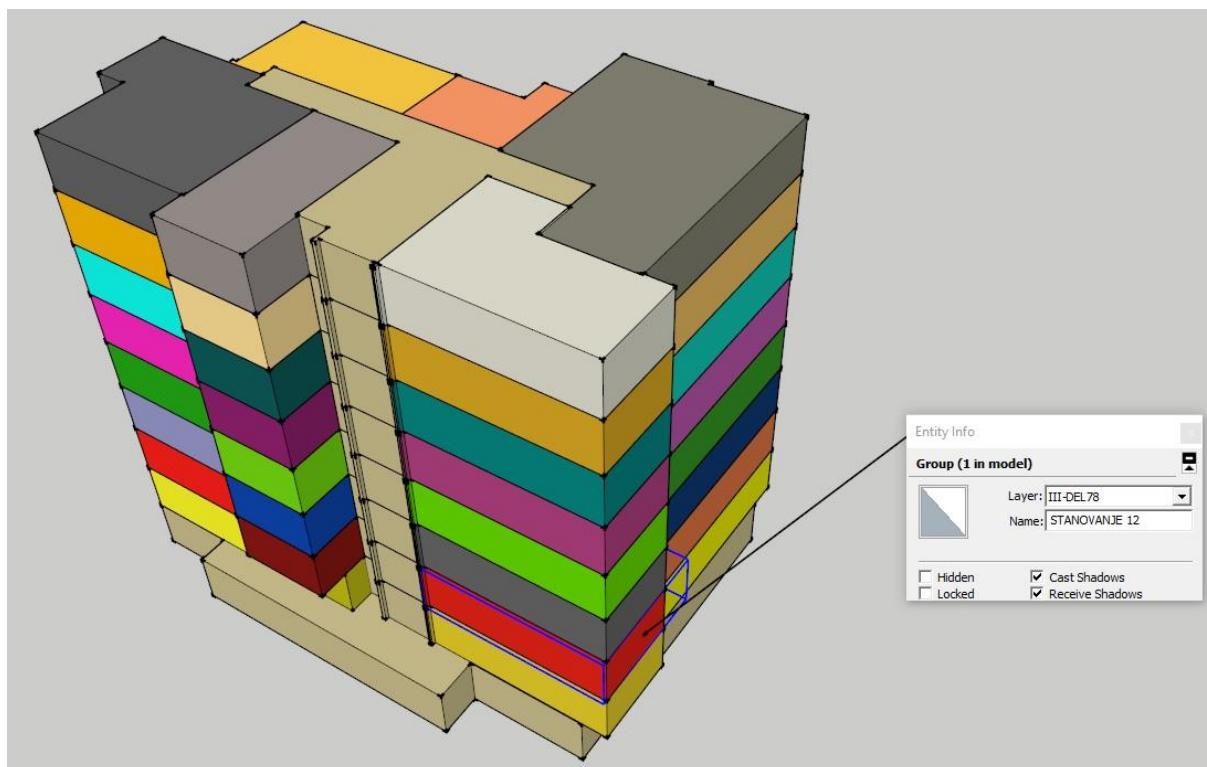
V primeru modela večstanovanjske stavbe (slika 34) si moramo za podrobnejše informacije o etažah in delih stavb ogledati model na tretji ravni (LoD3). Iz modela je razvidna razdelitev stavbe na devet etaž in razdelitev stavbe na posamezne dele stavbe (vsak del stavbe je prikazan z drugo barvo).





Slika 34: 3D-model večstanovanjske stavbe z razdelitvijo po etažah in delih stavbe (LoD3)

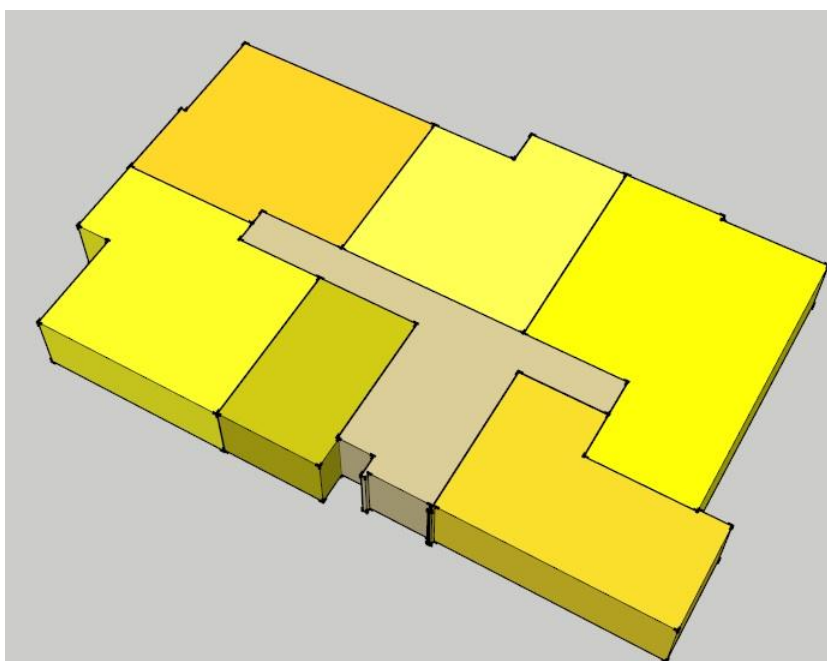
Ob interaktivnem modulu bi ob izboru določenega dela stavbe lahko delom stavbe pripisali atributne podatke in kasneje iskali informacije, za kateri del stavbe gre in kakšni so pripadajoči atributni podatki (št. dela stavbe, št. stanovanja, površina dela stavbe, lastništvo). Iz grafike je tudi lažje razbrati lego posameznega dela stavbe glede na celoten objekt (slika 35).



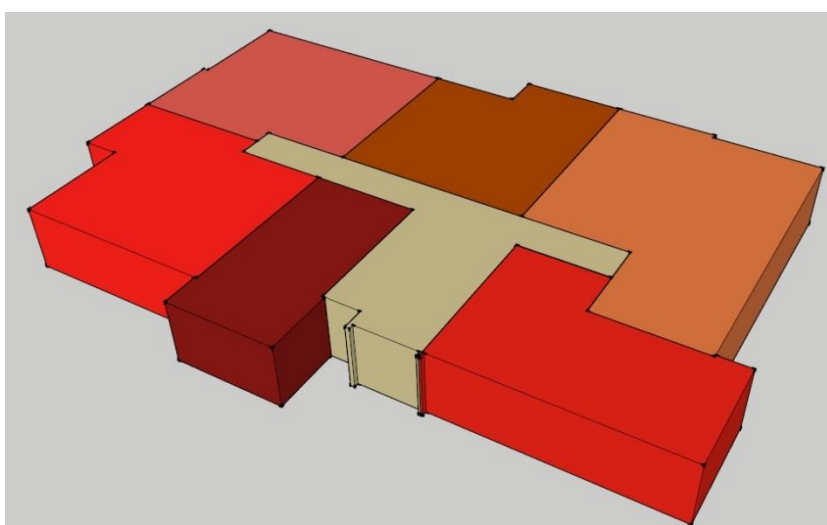
Slika 35: Možnost prikaza atributnih podatkov ob izbiri določenega dela stavbe

Kot je razvidno s slike 35, bi se lahko ob interaktivnem programu izpisali različni atributni podatki. Program *SketchUp* trenutno prikaže le informacijo o podatkovnem sloju, v katerem se del stavbe nahaja, in ime tega sloja. V podatkovnem sloju je tako prikazano, kateri del stavbe je označen (tretja etaža, del 78) in z imenom številka stanovanja (stanovanje 12). Dodali bi še površino tega dela stavbe (v našem primeru 36,70 m<sup>2</sup>) in lastništvo, ki bi se povzemalo iz zemljiške knjige in Registra centralnega prebivalstva. Zemljiški kataster to povezavo ima, torej bi jo bilo mogoče vzpostaviti tudi v 3D-modulu katastra. Za to bi seveda bila potrebna prilagoditev informacijskih rešitev geodetske uprave

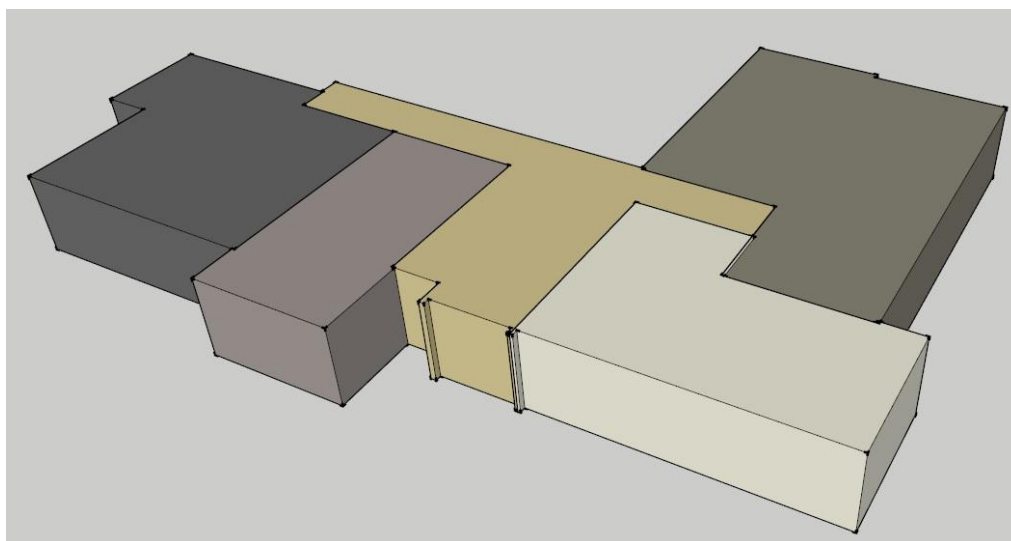
Ob ogledu posameznih delov stavbe po etažah so razvidna razmerja med posameznimi deli. Vidna je velikost posameznih delov stavbe in oblika (slika 36, slika 37 in slika 38).



Slika 36: 3D-model druge etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3)



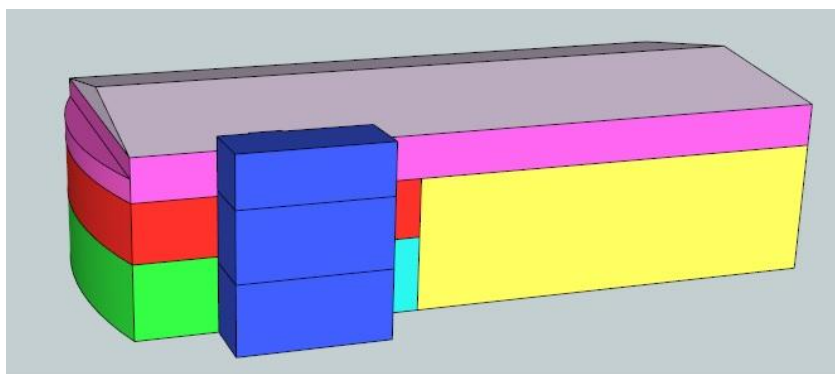
Slika 37: 3D-model tretje etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3) (etaže 3-8 so, razen po lastništvu, enake)



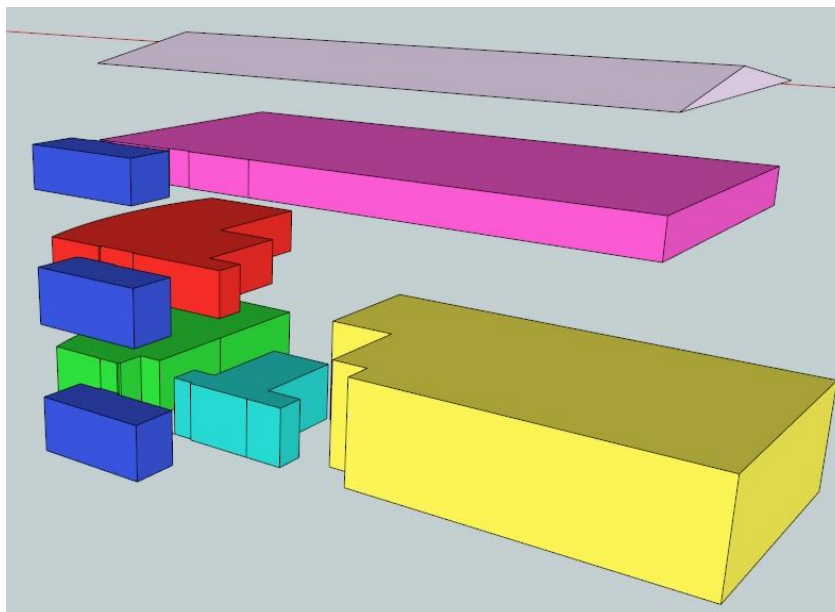
Slika 38: 3D-model zadnje etaže večstanovanjske stavbe z deli stavb (LoD3)

Model trgovsko-industrijskega objekta kaže na tretji ravni podrobnosti zanimivo sliko (slika 39), predvsem so zanimive višine posameznih delov stavbe. Trgovski, vzhodni del, je sestavljen iz treh etaž, medtem ko je zahodni del sestavljen le iz dveh. Iz modela je lepo razvidno, da se industrijski del stavbe (obarvan rumeno) po višini razteza čez dve etaži trgovskih delov stavbe (obarvani z zeleno, svetlo modro in rdečo). Istočasno je tudi nazorno razvidno, da se skupni prostori (obarvani s temno modro) nahajajo v vseh treh etažah. Zaznati je tudi mogoče rahle višinske razlike med karakterističnimi višinami delov v posameznih etažah. Tako so skupni prostori v rahlem zamiku do ostalih etaž. V 3D-modelih stavb se lahko te posebnosti odlično odražijo, to je zanimivo predvsem pri stavbah z medetažami, stavbah z deli, zidanimi na različnih ravneh itd. V katastru stavb se medetaže evidentirajo isto kot etaže, kar pa je lahko zavajajoče, če ob tem ne pogledamo še drugih podatkov.

V 3D-modelu so torej razmerja med deli stavb znotraj objekta enostavno in jasno prikazana, medtem ko v trenutnih evidencah katastra stavb do teh podatkov težje dostopamo in je njihova analiza kompleksnejša, za laike pa tudi mogoče nerazumljiva. Določenih podrobnosti v trenutnih evidencah niti ni mogoče adekvatno zavesti.



Slika 39: Model trgovsko-industrijskega objekta po posameznih delih stavbe (LoD3)

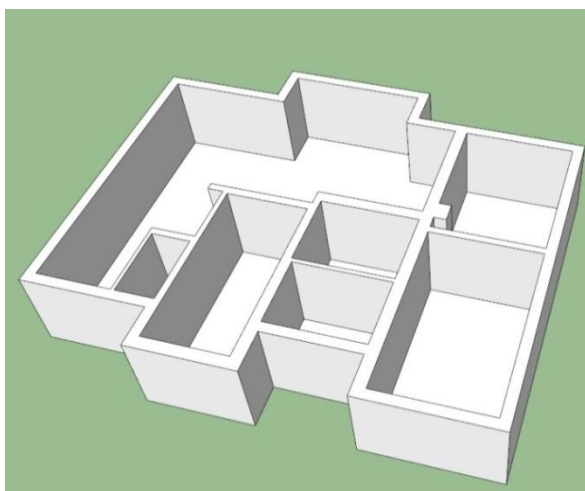


Slika 40: Model trgovsko-industrijskega objekta po posameznih delih stavbe, razmaknjenih zaradi lažjega pregleda njihovih oblik (LoD3)

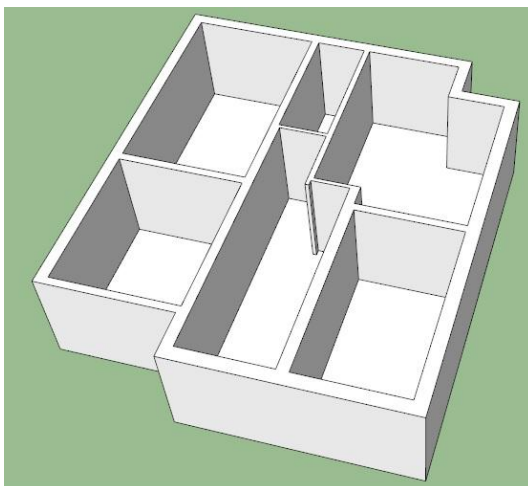
#### 4.2.4 LoD4

Podatke na četrti ravni podrobnosti LoD4 v okviru LADM lahko v največji meri koristijo lastniki posameznih delov stavbe in državna administracija za potrebe obdavčitve nepremičnin. Na tej ravni so zajeti podatki, ki so pri vrednotenju nepremičnin skupaj s podatki, prikazanimi v LoD3, najpomembnejši (površine prostorov, dejanska raba delov stavbe, komunalna opremljenost itd.).

Četrta raven omogoča prikaz podrobnosti znotraj posameznega dela stavbe, kar je za večino lastnikov delov stavb verjetno najzanimivejši podatek. Iz nje je razvidna razporeditev prostorov. Razberemo lahko število prostorov, odčitamo dolžine vseh stranic prostorov, višino prostorov in pridobimo podatek o površini posameznih prostorov (slika 41 in slika 42).

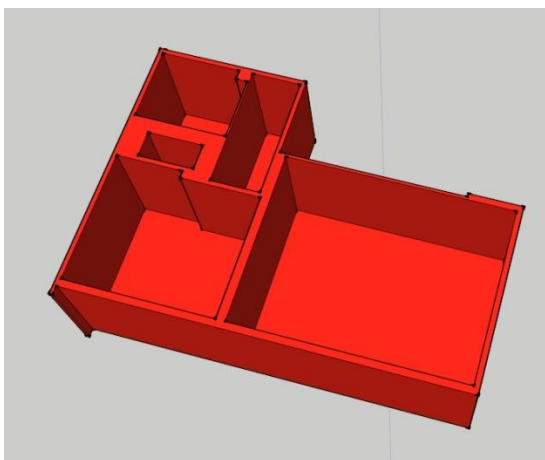


Slika 41: Model razporeditve prostorov v prvi etaži enostanovanjske stavbe (LoD4)

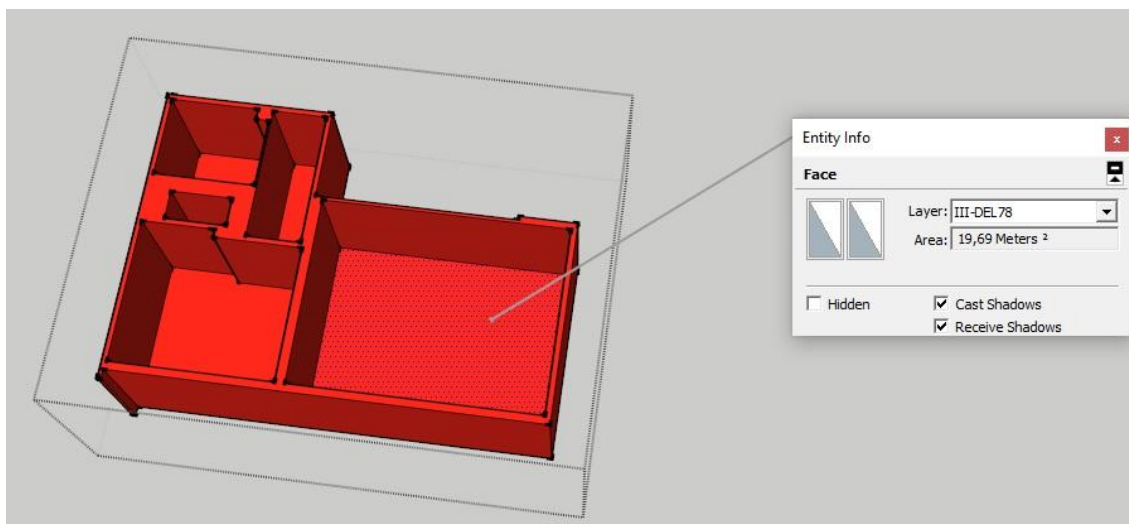


Slika 42: Model razporeditve prostorov v drugi etaži enostanovanjske stavbe (LoD4)

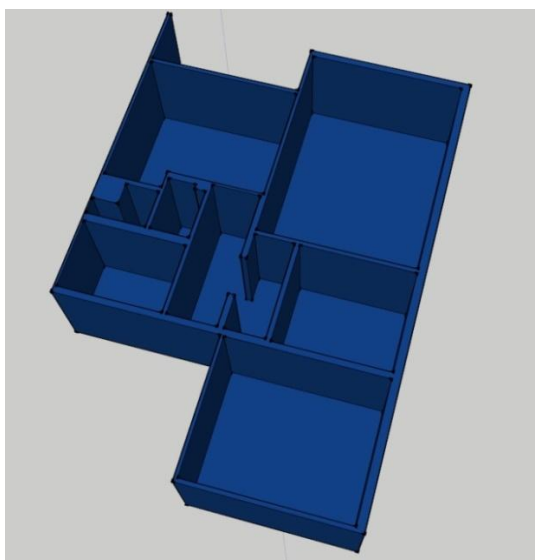
Na četrti ravni podrobnosti (LoD4) smo znotraj večstanovanjske stavbe obdelali samo stanovanja (slika 43, slika 44, slika 45, slika 46), ki so bila z obravnavanim elaboratom vpisana prvič. Tudi tukaj smo na podlagi podatkov iz etažnih načrtov za vsako stanovanje izrisali vse prostore. Po slovenski zakonodaji bi se, če se samo en lastnik odloči za vpis, morala vpisati celotna stavba. Zakonodaja dopušča možnost vpisa drugih delov stavbe na podlagi ocenjene površine, vendar se pri tem mora lastnik tega dela stavbe glede tega strinjati. Trenutno je največji problem pridobiti soglasja vseh lastnikov delov stavbe. V primeru vzpostavitve 3D-katastra bi lahko zakonodaja predpisala, da bi se posamezni deli stavb določili s pomočjo izmere, kjer bi bilo možno (v skupnih prostorih in v delih stavb, katerih lastniki bi s tem soglašali), ter s pomočjo projektne dokumentacije ali etažnih načrtov, kjer lastniki ne bi bili na voljo. Predvsem v tistih stanovanjskih stavbah, kjer so nosilne stene znane in fiksne, to ne bi smelo predstavljati problema. Podrobnejša razdelitev delov stavb na prostore bi se tako lahko izvedla kadarkoli naknadno oziroma kadar bi bila v interesu lastnikov. S tem nezainteresirani, neznani ali kako drugače nedosegljivi lastniki ne bi vplivali na evidentiranje pravic do upravljanja z lastnino drugih lastnikov v stavbi. Lastninska pravica je ustavna pravica, vendar ne bi smela vplivati na pravice ostalih.



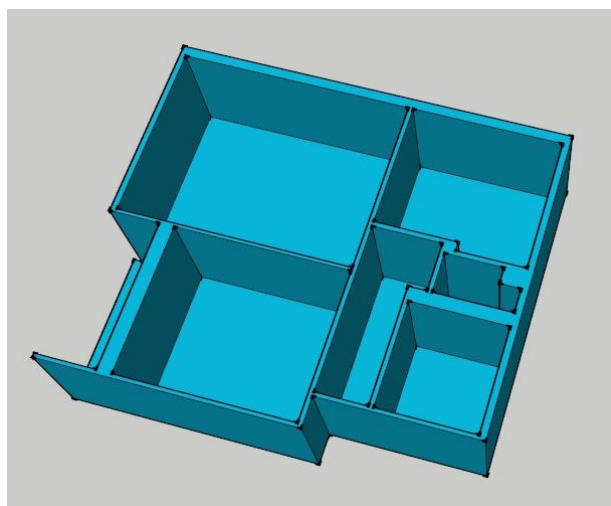
Slika 43: Del 78 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov v (LoD4)



Slika 44: Del 78 večstanovanjske stavbe s prikazanimi atributnimi podatki (površina izbranega prostora) (LoD4)



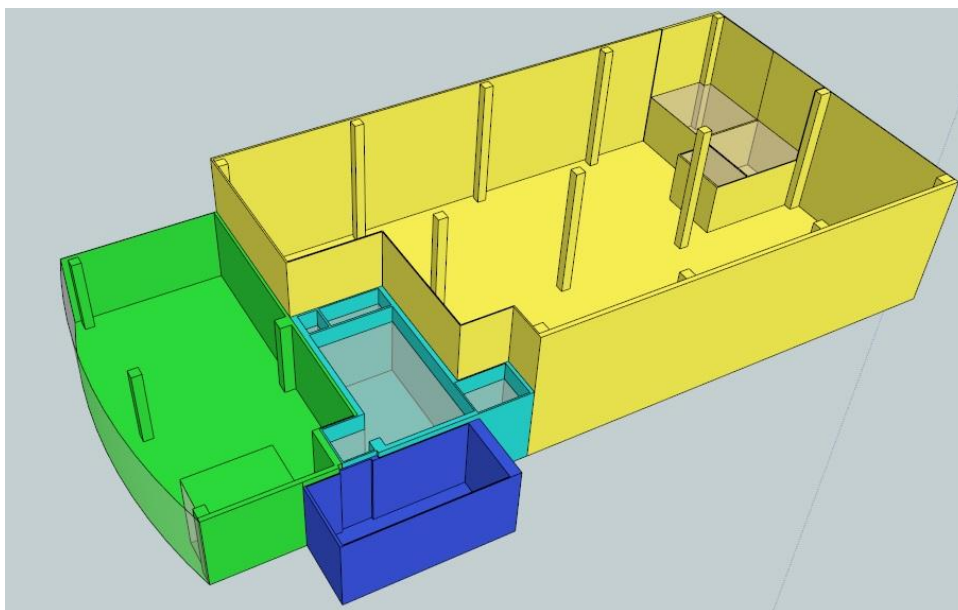
Slika 45: Del 79 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov (LoD4)



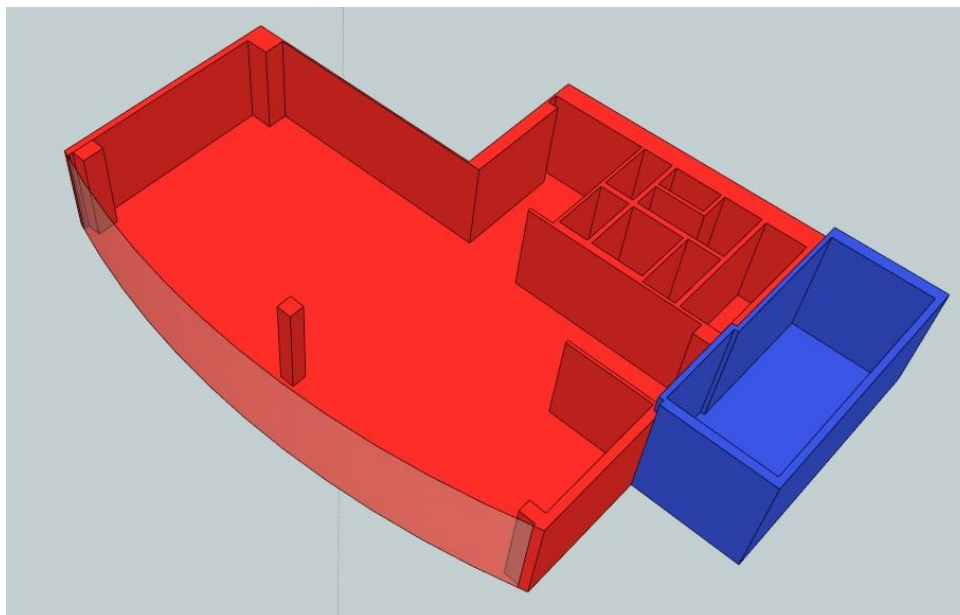
Slika 46: Del 80 večstanovanjske stavbe z razporeditvijo prostorov (LoD4)

Pri trgovsko-industrijski stavbi (slika 47, slika 48 in slika 49) so na četrti ravni podrobnosti še posebej lepo vidne razlike v višini posameznih delov stavb in tudi razlike v višini posameznih prostorov znotraj delov stavb. Iz modela se lahko razbere tudi površine teh prostorov in pri industrijskem delu stavbe tudi prostornina, ki je pri delih s to namembnostjo izredno pomembna. Pri izdelavi 3D-modela smo imeli ravno na tem področju nekaj težav, saj v delu (obarvan rumeno) nismo imeli izmerjenih vseh višin, to je treh nižjih prostorov znotraj največjega. Pri izdelavi elaborata za kataster stavb to ni bilo pomembno, dokler so bile izmerjene vse stranice prostorov, pri 3D-katastru pa je ta podatek pomemben. Pri različnih višinah znotraj enega prostora smo za potrebe izdelave katastra stavb pozorni le na višine, ki so manjše od 1,6m. Pri izmeri prostorov za potrebe 3D-katastra se bo treba zato osredotočiti na celoten 3D-prostor in ne samo na 2D-površino kot do sedaj.

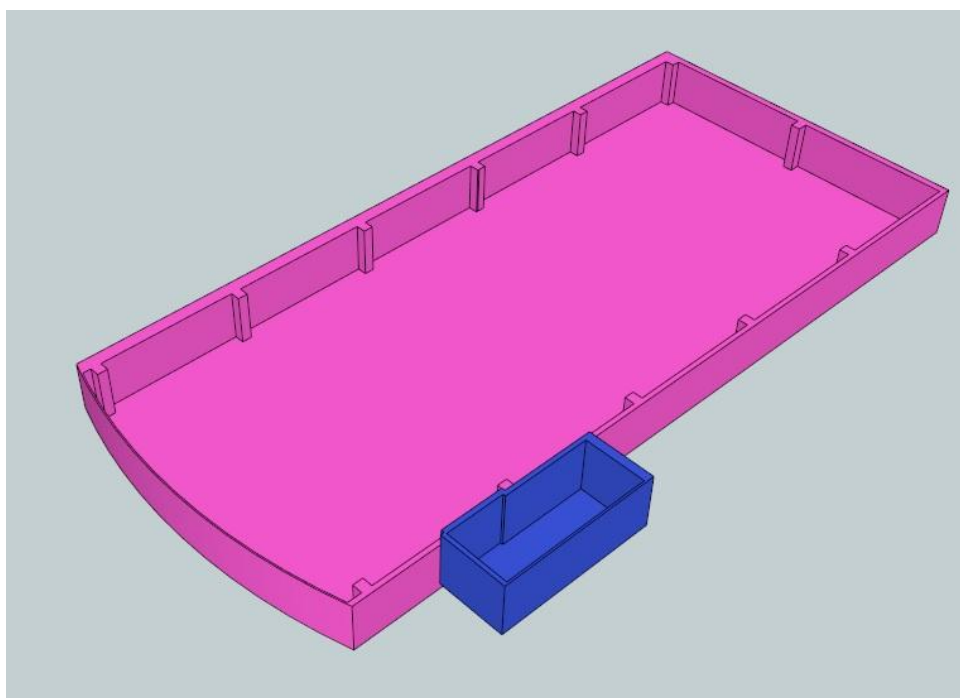
Posebno pozornost bo treba nameniti tudi izmeri višin posameznih etaž. Višine etaž smo do sedaj določili s pomočjo višin, določenih na balkonih, terasah, ob vhodnih vratih in z izmero višin znotraj prostorov. Vendar so slednje predstavljale le približno višino, saj iz njih ni mogoče določiti absolutnih nadmorskih višin posameznih etaž in tudi ne predstavljajo celotne višine posamezne etaže, saj ne vključujejo plošč (tal) med posameznimi etažami. Do sedaj to niti ni bilo tako pomembno, saj so bile višine etaž potrebne le za izris karakterističnega prereza stavbe. Izdelali smo ga na podlagi najnižje in najvišje višine stavbe, dobljene v terenski izmeri, in števila etaž ter njihovih približnih višin. Ob izdelavi 3D-modela stavb za 3D-kataster se bo potrebno tej problematiki bolj natančno posvetiti in višine natančneje izmeriti.



Slika 47: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v prvi etaži (LoD4)



Slika 48: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v drugi etaži (LoD4)



Slika 49: Deli stavb trgovsko-industrijske stavbe z razporeditvijo prostorov v tretji etaži (LoD4)

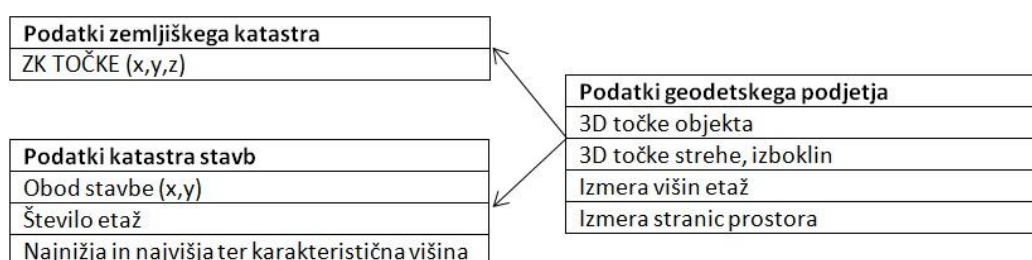
### 4.3 Razprava

Ob analizi vseh rezultatov smo ugotovili, da sam kataster stavb sicer evidentira stavbe, a so kakršnekoli 3D-informacije zgolj atributne oblike ali v rastrski grafični obliki. Tako v zemljiškem katastru sicer so zabeležene višine ZK-točk, a sam zemljiški kataster je še vedno v 2D-obliki. V katastru stavb pa se vodijo le višine o najnižji, najvišji in karakteristični višini stavbe ter skice tlorisov delov stavbe po etažah znotraj oboda stavbe. Iz teh podatkov, ki so evidentirani v evidencah geodetske uprave, ni možno korektno ustvariti 3D-vektorskih modelov stavb in posledično 3D-katastra s



kakovostno grafično podporo. To velja še posebej za kompleksnejše stavbe, ki so definirane z različnimi višinami in oblikami.

Vendar 3D-podatki o stavbah, tudi že vpisanih, obstajajo. Imajo jih geodetska podjetja, ki so za izdelavo elaboratov za vpis stavb v kataster stavb morala izmeriti vse 3D-lastnosti objekta, če so hotela pridobiti vse relevantne podatke za pravilen vpis. Sama izmera torej že vsebuje potrebne 3D-podatke, treba jih je le ustrezno evidentirati. Ob tem se pojavlja nekaj podrobnosti (kot npr. različne višine prostorov znotraj enega dela stavbe), na katere bi v primeru 3D-katastra morali biti ob izmeri bolj pozorni, a ne predstavljajo toliko obsežnejšega dela na terenu ali drugačnega pristopa kot do sedaj, da ne bi bile izvedljive (slika 50).



Slika 50: Prikaz podatkov, koristnih za 3D-modeliranje, ki jih vodita geodetska uprava in geodetsko podjetje

»Ta stran je namenoma prazna.«

## 5 ZAKLJUČKI

Ob izdelavi te diplomske naloge smo se zavedeli resnične razsežnosti izziva, ki ga predstavlja 3D-kataster nepremičnin in zakaj se po svetu že dve desetletji spoprijemajo s tem problemom in ga niso še dokončno rešili. Reševanja se je treba lotiti z dveh vidikov, pravnega in tehničnega.

Ob pregledu zakonskih rešitev, ki so jih dognali v obravnavanih državah, so najboljšo rešitev vzpostavili v Britanski Kolumbiji. Tehničnega vidika problema so se lotile le redke države, največ v Britanski Kolumbiji (Kanada) in Queenslandu (Avstralija). Z vidika podobnosti trenutnega zemljiškega katastra in kako bi na podlagi tega katastra ustvarili 3D-kataster, bi se v Sloveniji lahko zgledovali po španskem modelu.

Glede zemljiškega katastra v Sloveniji bi bilo treba najprej izboljšati trenutne 2D-katastrske načrte, preden bi se lahko odločili za nadgraditev v 3D-kataster nepremičnin. Pri tem je treba izpostaviti, da se potreba po 3D-katastru kaže predvsem v urbanih naseljih, kar znatno zmanjša območje zemljiškokatastrskih načrtov, potrebnih izboljšave. V preteklosti so se v Sloveniji, natančneje v Prekmurju, kot je delno opisano v tej nalogi, že lotili novih izmer celotnih katastrskih občin ali pa samo pozidanih delov teh katastrskih občin. Mogoče bi lahko v prihodnosti razmislili o kakšnem podobnem koraku, seveda ob prilagoditvi zakonodaje, ki trenutno onemogoča takšne obsežne izmere.

Pregled podatkov geodetske terenske izmere, zemljiškega katastra in katastra stavb je prikazal, da za vzpostavitev 3D-katastra že obstaja zadostno število podatkov predvsem pri geodetskih izvajalcih, vendar z manjšimi pomanjkljivostmi. Ob manjših spremembah dela na terenu se ti podatki lahko hitro pridobijo. Seveda bi za vzpostavitev 3D-katastra bila nujna povezava z drugimi evidencami (zemljiška knjiga, centralni register prebivalstva, kataster gospodarske javne infrastrukture itd.). S tem bi dobili mnogonamenski kataster, ki ne bi služil samo v pravne in fiskalne namene, ampak bi bil uporaben tudi na drugih področjih. Za resnično uporabnost 3D-katastra bi ga bilo smiselno organizirati po ravneh podrobnosti (LoD), kot so bile predstavljene v nalogi. Vsaka raven je zaradi količine podatkov primerna za drugo rabo.

Poleg izboljšave zemljiškokatastrskih načrtov bi bila potrebna še obsežnejša zagotovitev ustrezne programske opreme za izvedbo elaboratov 3D-katastra in vzpostavitev ustrezne podatkovne zbirke, kjer bi 3D-objekti bili hranjeni in bi tudi omogočala interaktivno uporabo. Pri tem se lahko ozremo izven področja geodezije, saj se v svetu veliko podjetij (s področja arhitekture, geografije, navigacije, GIS-a, računalniške grafike) ukvarja z obdelavo in prikazom 3D-objektov in bi se njihove izkušnje lahko uporabile.

V zaključku bi izpostavili še problem nezadostnega sodelovanja med geodeti izvajalci in Geodetsko upravo Republike Slovenije. Kot smo v nalogi ugotovili, izvajalci posedujejo izredno veliko podatkov, ki jih pridobijo na terenu, a od tega jih le malo preide v evidence katastra. Istočasno imajo tudi opravka s kompleksnejšimi primeri stavb in zaznajo problematiko vpisa teh stavb v kataster stavb. Te izkušnje bi bilo smiselno upoštevati pri nadaljnjem razvoju katastra stavb ali v prihodnosti 3D-katastra.

»Ta stran je namenoma prazna.«

## VIRI

Aström Boss, H., Streilein A. 2014. 3D Data Management- Relevance for a 3D Cadastre. Dubai, United Arab Emirates, 4th International Workshop on 3D Cadastres, 9-11 November 2014. Dubai, FIG: 4 str.

[www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad\\_2014\\_40.pdf](http://www.gdmc.nl/3dcadastres/literature/3Dcad_2014_40.pdf) (Pridobljeno 29. 3. 2016.)

Berk, S., Klajnšček, M., Tršan, S., Fabiani, N., Bric, V. 2008. Opredelitev natančnosti v katastru stavb. Končno poročilo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije, Geodetski inštitut Slovenije: 29 str.

Boeters, R. 2013. Automatic enhancement of CityGML LoD2 models with interiors and its usability for net internal area determination. Magistrska naloga. Delft, Tehnična univerza Delft: 119 str.

<http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:b22a2b93-4a0a-4aa7-8e3b-6e08e0027634/?collection=research> (Pridobljeno 25. 4. 2016.)

CityGML 2012. OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard.

<http://www.opengeospatial.org/standards/citygml> (Pridobljeno 11. 8. 2016.)

Ferlan, M. 2005. Evidentiranje nepremičnin. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 262 str.

Grilc, M., Pogorelnik, E., Triglav, M., Pegan-Žvokelj, B. 2003. Vzpostavitev katastra stavb-registrski podatki, Geodetski vestnik 47, 3: 193–214.

ISO 19152:2012. Geographic Information – Land Administration Domain Model.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:51206:en> (Pridobljeno 24. 5. 2016.)

Kaufmann, J., Steudler, D. 1998. Kataster 2014: Vizija katastrskega sistema. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije: 40 str.

[http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/publikacije/arhiv\\_publik/kat\\_2014.pdf](http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/publikacije/arhiv_publik/kat_2014.pdf) (Pridobljeno 3. 5. 2016.)

Kitsakis, D., Dimopoulou, E. 2014. Contribution of Existing Documentation in 3D Cadastre. Dubai, United Arab Emirates, 4th International Workshop on 3D Cadastres, 9-11 November 2014. Dubai, FIG: 18 str.

[http://www.gdmc.nl/3DCadastre/literature/3Dcad\\_2014\\_27.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastre/literature/3Dcad_2014_27.pdf) (Pridobljeno 29. 3. 2016.)

Lemmen, C., van Oosterom, P., Bennett, R. 2015. The Land Administration Domain Model. Land Use Policy 49: 535–545. doi:[10.1016/j.landusepol.2015.01.014](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014)

Lipej, B. 2005. Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin- pregled opravljenega dela 2000-2005. Geodetski vestnik 49, 2: 272–278.

Paasch, J. M., Paulsson, J., Navratil, G., Vučić, N., Kitsakis, D., Karabin, M., El-Mekawy, M. 2016. Building a modern cadastre: legal issues in describing real property in 3D. *Geodetski vestnik* 60, 2: 256–268. doi:10.15292/geodetski-vestnik.2016.02.256-268

Pravilnik o vpisih v kataster stavb. Uradni list RS št. 73/2012 in 87/2014.

Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru. Uradni list RS št. 8/2007 in 26/2007.

Stoter, J. E. 2004. 3D Cadastre. Doktorska disertacija. *Publications on Geodesy* 57. NCG, Netherlands Geodetic Commission: 327 str.

[https://www.itc.nl/library/papers\\_2004/phd/stoter.pdf](https://www.itc.nl/library/papers_2004/phd/stoter.pdf) (Pridobljeno 22. 2. 2016.)

Stoter, J., Munk Sørensen, E., Bodum, L. 2004. 3D Registration of Real Property in Denmark. V: *FIG Working Week 2004 Athens, Greece, May 22-27, 2004* – podobna definicija a bolje predstavljena

Šumrada, R. 2005. Tehnologija GIS. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

Triglav, J. 2003. Zemljiški kataster na Slovenskem – nekoč in danes. Maribor, Društvo geodetov severovzhodne Slovenije: 32 str.

[https://www.researchgate.net/publication/264862452\\_Zemljiski\\_kataster\\_na\\_Slovenskem\\_-\\_neko\\_c\\_in\\_danes](https://www.researchgate.net/publication/264862452_Zemljiski_kataster_na_Slovenskem_-_neko_c_in_danes) (Pridobljeno 27. 7. 2016.)

Triglav, J. 2013. Koordinatni kataster v Prekmurju in digitalni katastrski načrti. *Geodetski vestnik* 57, 3: 600–612.

Vučić, N. 2015. Podrška prijelazu iz 2D u 3D katastar u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Zagreb, Univerza v Zagrebu, Geodetska fakulteta: 168 str.

[https://bib.irb.hr/datoteka/788068.nvucic\\_v\\_5.0.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/788068.nvucic_v_5.0.pdf) (Pridobljeno 26. 4. 2016.)

World Heritage Encyclopedia. 2016. Wireframe model. World Heritage Encyclopedia

[http://self.gutenberg.org/articles/wireframe\\_model](http://self.gutenberg.org/articles/wireframe_model) (Pridobljeno 11. 8. 2016.)

ZEN. 2006. Zakon o evidentiranju nepremičnin. Uradni list RS št. 47/2006.

ZENDMPE. 2000. Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot. Uradni list RS št. 52/2000.

ZPPLPS. 1999. Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo. Uradni list RS št. 89/1999.

Zupan, M., Lisec, A., Ferlan, M., Čeh, M. 2014. Razvojne usmeritve na področju zemljiškega katastra in zemljiške administracije. *Geodetski vestnik* 58, 4: 710–723. doi:10.15292/geodetski-vestnik.2014.04.710-723

### **Ostali viri**

Cedilnik R. 2012. 3D modeliranje v katastru stavb. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba R. Cedilnik): 43 str.

Rijavec, U. 2009. 3D kataster stavb- pogoj za vstop v tretje tisočletje. Geodetski vestnik 53, 4: 731–737.

Zhu, Q., Hu, M. Y. 2008. Semantics-based 3D dynamic hierarchical house property model. International Journal of Geographical Information Science 24, 2: 165–188. doi: [10.1080/13658810802443440](https://doi.org/10.1080/13658810802443440)

**SEZNAM PRILOG**

Priloga A:	Elaborat katastra stavb – enostanovanjska stavba	A
Priloga B:	Elaborat katastra stavb – večstanovanjski objekt	B
Priloga C:	Elaborat katastra stavb – trgovsko-industrijski objekt	C