

PostGIS proširenje

Napredni modeli i baze podataka

Akademski godina 2021./2022.

PostGIS je proširenje za PostgreSQL koje omogućuje rad s geoprostornim podacima.

Instalacija PostGIS-a

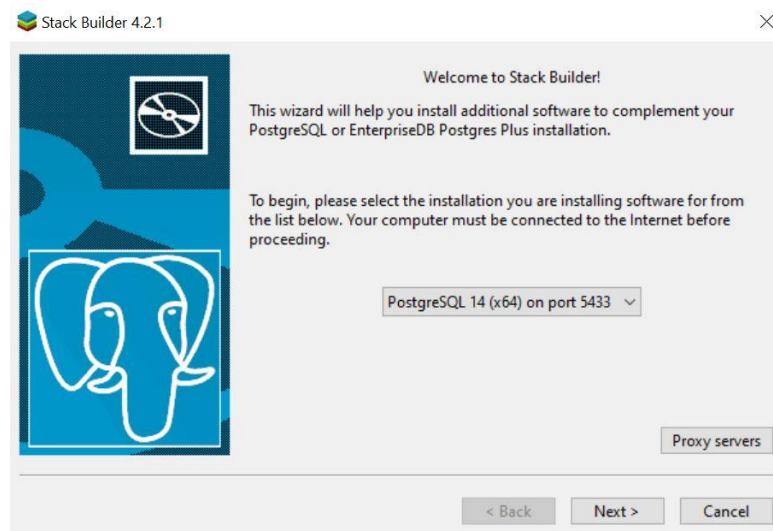
(Napomena: slike mogu varirati s obzirom na verziju)

PostGIS možete instalirati korištenjem grafičkog alata *Stack Builder* ili direktnim preuzimanjem komponente.

a) Korištenje Stack Builder alata

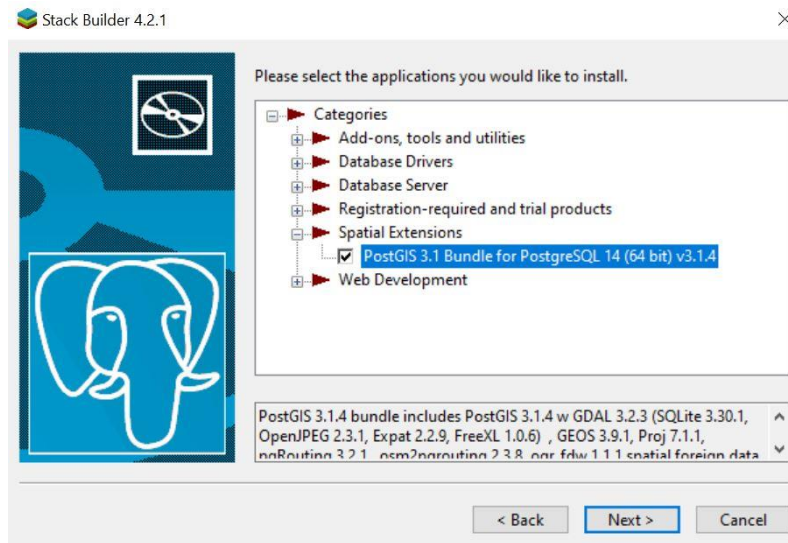
Ukoliko ste u prethodnoj laboratorijskoj vježbi prilikom instalacije *PostgreSQL-a* instalirali i komponentu *Stack Builder*, instalaciju *PostGIS* proširenja možete obaviti na sljedeći način:

1. Pokrenite *Stack Builder* i odaberite unutar padajućeg izbornika svoju PostgreSQL instalaciju te pritisnite *Next*.



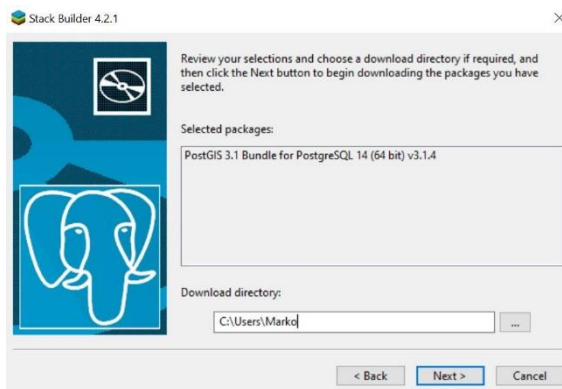
Slika 1: Instalacija PostGIS komponente (1. Korak)

2. U sljedećem koraku na ekranu će se prikazati mogućnost odabira proširenja među kojima će se nalaziti i prostorna proširenja (engl. *Spatial extension*). Potrebno je označiti kvadratić pored naziva *PostGIS* s aktualnom verzijom te pritisnuti *Next*.

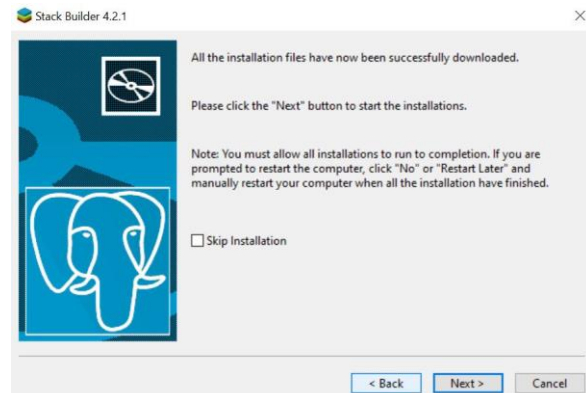


Slika 2: Instalacija PostGIS komponente (2. Korak)

3. U sljedećim koracima samo odaberite *Next*.



Slika 3: Instalacija PostGIS komponente (3. korak)

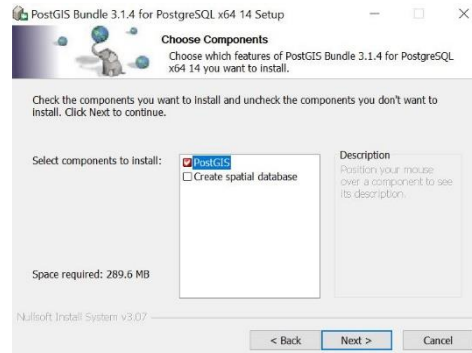


Slika 4: Instalacija PostGIS komponente (4. korak)

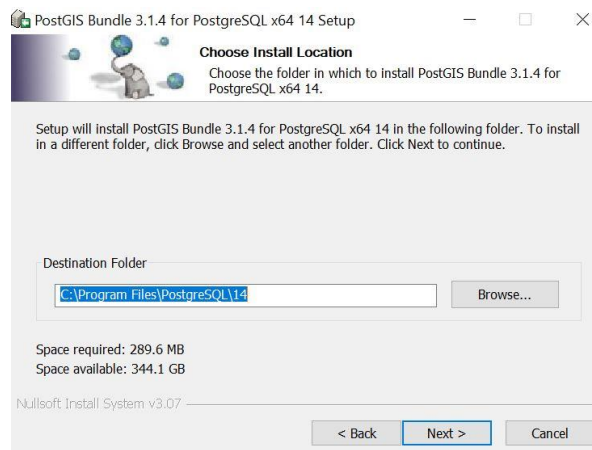
4. Složite se s uvjetima licence te u sljedećem koraku označite kvačicu pokraj *PostGIS* komponentu i pritisnite *Next*.



Slika 5: Instalacija PostGIS komponente (5. korak)

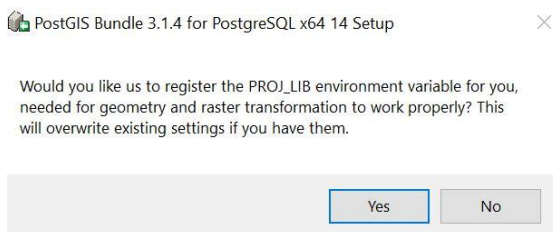


Slika 6: Instalacija PostGIS komponente (6. korak)

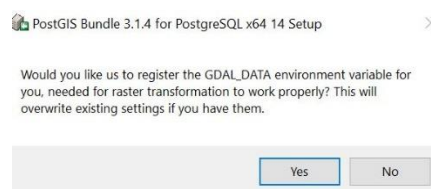


Slika 7: Instalacija PostGIS komponente (7. korak)

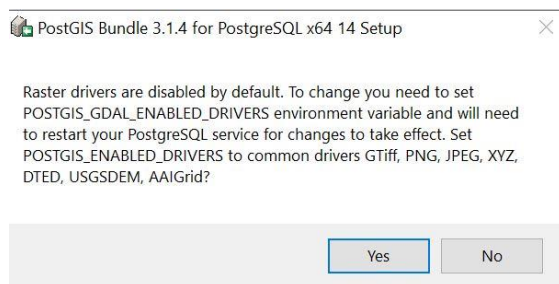
5. Odaberite **yes** unutar sljedećih prozorčica i na samom kraju kliknite **Finish**.



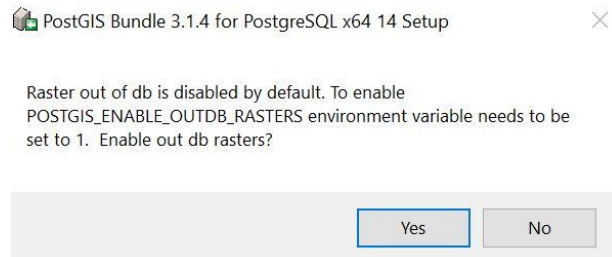
Slika 8: Instalacija PostGIS komponente (8. korak)



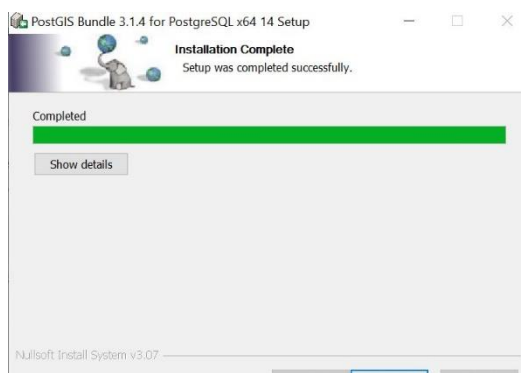
Slika 9: Instalacija PostGIS komponente (9. korak)



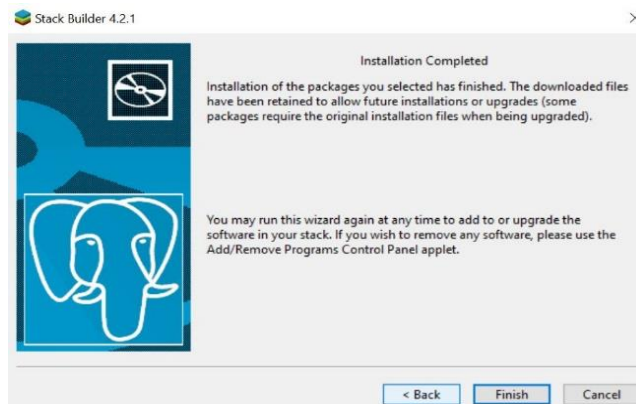
Slika 10: Instalacija PostGIS komponente (10. korak)



Slika 11: Instalacija PostGIS komponente 11. Korak)



Slika 12: Instalacija PostGIS komponente (12. korak)



Slika 13: Instalacija PostGIS komponente (13. korak)

b) Preuzimanje komponente

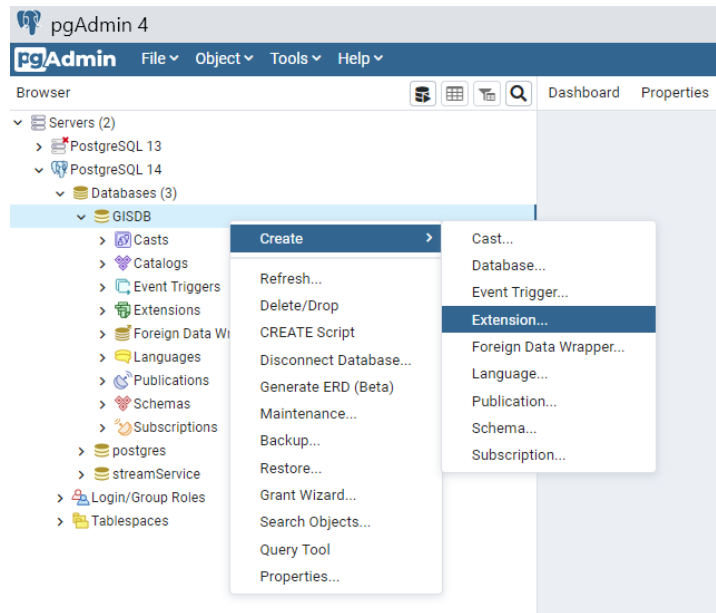
U slučaju da nemate instaliran alat Stack Builder, PostGIS možete instalirati na sljedeći način (vrijedi za Windows računala) :

1. Preuzmite komponentu s <https://download.osgeo.org/postgis/windows/pg1X/> pri čemu zamijenite crveni X sa svojom verzijom PostgreSQL-a
2. Nakon završenog preuzimanja pokrenite program i slijedite korake instalacije koji odgovaraju prethodno opisanim koracima počevši od koraka 5.

Učitavanje podataka

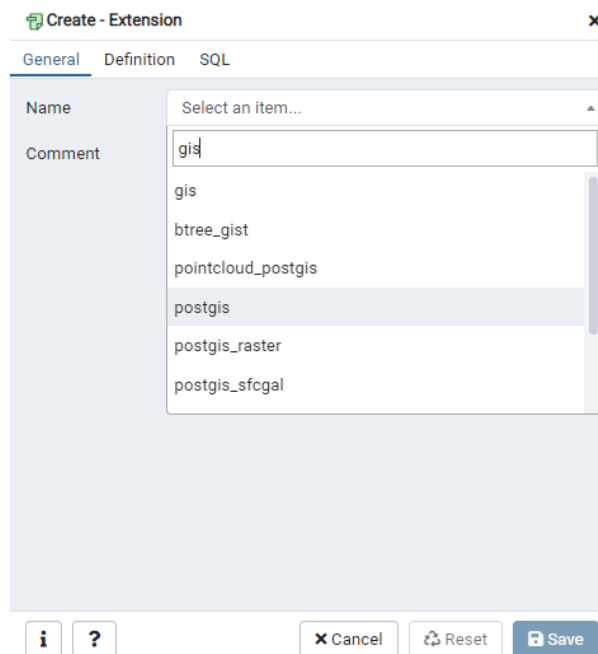
Otvorite pgAdmin i kreirajte novu bazu (desni klik na *Databases* -> *Create* -> *Database*) te ju nazovite **GISDB**. Sada je potrebno novokreiranoj bazi dodati *PostGIS* proširenje što se može postići na dva načina.

- a) Preko sučelja: desni klik na GISDB bazu -> *Create* -> *Extension*



Slika 14a: Dodavanje PostGIS ekstenzije preko pgAdmin sučelja .

U novootvorenom prozoru odaberite ekstenziju koju želite dodati te kliknite Save.



Slika 14b: Dodavanje PostGIS ekstenzije preko pgAdmin sučelja.

b) Drugi način je korištenjem SQL upita. Unutar SQL urednika nove baze izvršite sljedeću naredbu: **CREATE EXTENSION postgis;**

Sada je uspješno kreirana PostGIS prostorna baza podataka što je moguće provjeriti naredbom **SELECT postgis_full_version();**

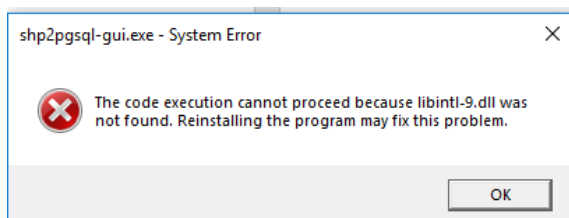


Slika 15: Provjera ispravne instalacije

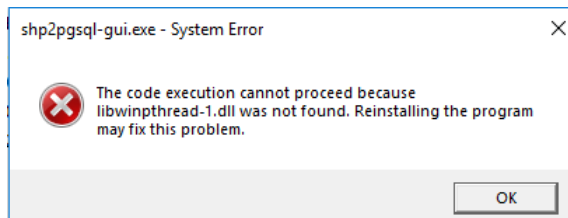
Sljedeći korak je preuzeti i raspakirati datoteku **Croatia-latest-free.shp.zip** koja se nalazi u direktoriju **/vježbe** na stranici predmeta. To je shape datoteka koja sadrži prostorne podatke s područja Hrvatske.

Za učitavanje podataka iz shape datoteke u stvorenu bazu GISDB koristit će se aplikacija **shp2pgsql-gui**. Ona je automatski instalirana s instalacijom PostGIS-a i možete ju pronaći u direktoriju: **C:\Program Files\PostgreSQL\1X\bin\postgisgui**. Pokrenite ju.

Vjerojatno će vam iskočiti prozorčić s upozorenjem da vam nedostaju datoteke: **libintl-9.dll** i **libwinpthread-1.dll** kao što je prikazano na slikama ispod.

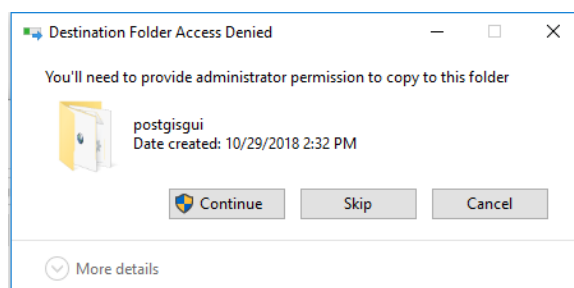


Slika 16: Greška zbog nedostatka libintl-p.dll



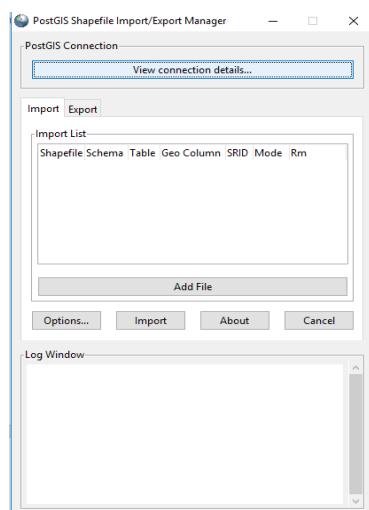
Slika 17: Greška zbog nedostatka libwinpthread-1.dll

Njih možete pronaći u direktoriju **C:\Program Files\PostgreSQL\1X\bin** te ih kopirajte i zalijepiti u direktorij u kojem se nalazi **pgShapeLoader**. Ako vas bude tražilo administrativna prava samo kliknite *continue*.

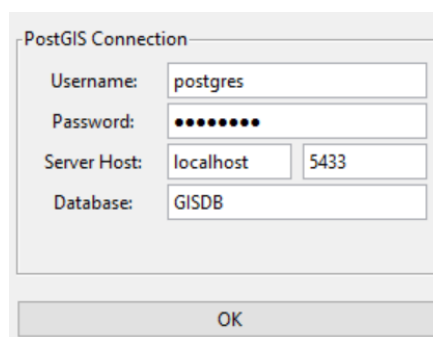


Slika 18

Sada ćete moći pokrenuti **pgShapeLoader** aplikaciju. Kada vam se otvori glavni prozor aplikacije, odaberite *View connection details* kako bi ustavili vezu s vašom bazom. Prazna polja popunite s vašim podacima.

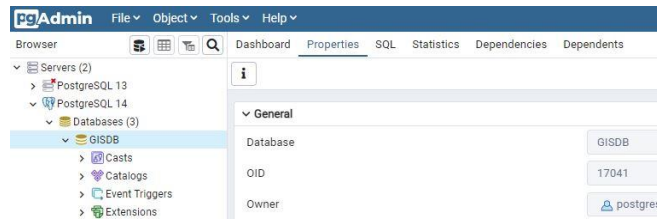


Slika 19: Uspostava veze s GISDB bazom



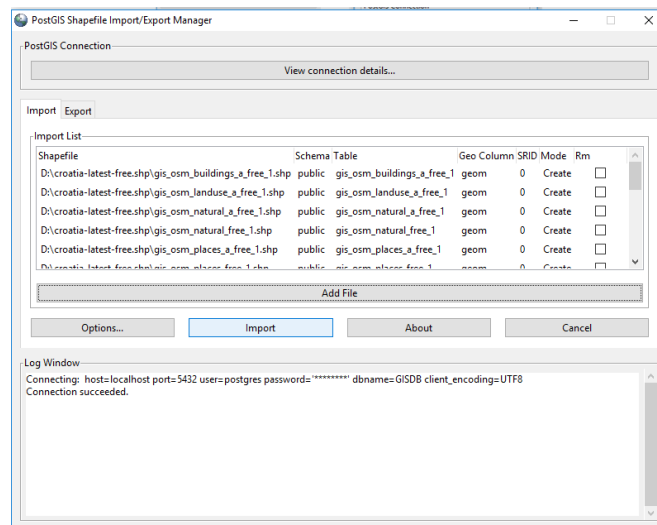
Slika 20: : Uspostava veze s GISDB bazom

Ako imate drugačiji *username* možete ga pronaći klikom na bazu -> *Properties*.



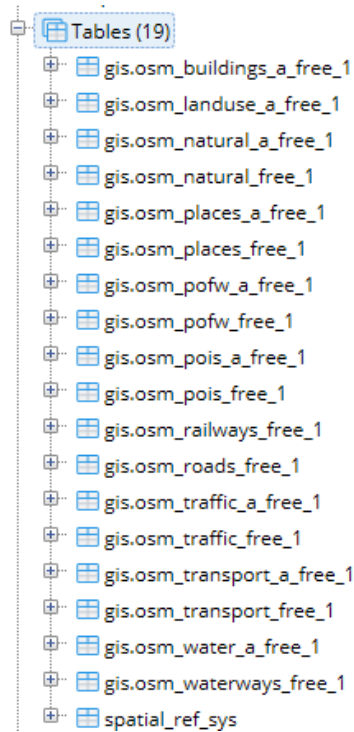
Slika 21

Nakon uspostave veze s bazom kako biste učitali podatke odaberite *Add File* -> pronađite shape direktorij -> označite sve shape datoteke -> *Open* -> *Import*



Slika 22: Učitavanje novih podataka

Nakon uspješnog učitavanja podataka osvježite vašu bazu (desni klik na GISDB -> *refresh*) i sada ćete moći vidjeti popis novih tablica:



Slika 23: Popis svih kreiranih tablica

Otvorite SQL urednik (*query Tool*) na GISDB bazom i preimenujte tablice:

```
alter table "gis.osm_buildings_a_free_1" rename to buildings;
alter table "gis.osm_landuse_a_free_1" rename to landuse;
alter table "gis.osm_natural_free_1" rename to nature;
alter table "gis.osm_places_free_1" rename to places;
alter table "gis.osm_pofw_free_1" rename to pofw;
alter table "gis.osm_pois_free_1" rename to pois;
alter table "gis.osm_railways_free_1" rename to railways;
alter table "gis.osm_roads_free_1" rename to roads;
alter table "gis.osm_traffic_free_1" rename to traffic;
alter table "gis.osm_transport_free_1" rename to transport;
alter table "gis.osm_water_a_free_1" rename to water;
alter table "gis.osm_waterways_free_1" rename to waterways;
alter table "gis.osm_natural_a_free_1" rename to "natural";
```

Rad s geoprostornim podacima pomoću SQL sučelja

Zadatak 0.

Pronađite neispravne podatke i obrišite ih:

```
select 'buildings', gid from buildings where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'landuse', gid from landuse where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'nature', gid from nature where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'places', gid from places where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'pofw', gid from pofw where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'pois', gid from pois where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'railways', gid from railways where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'roads', gid from roads where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'traffic', gid from traffic where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'transport', gid from transport where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'water', gid from water where st_isvalid(geom) != true UNION ALL
select 'waterways', gid from waterways where st_isvalid(geom) != true
```

Zadatak 1.

Ispisati sve podatke o cestama koje u nazivu imaju „kralj“.

```
SELECT * FROM roads WHERE lower(name) LIKE '%kralj%';
```

Zadatak 2.

Ispisati površinu svih škola:

```
SELECT SUM(st_area(geom))
FROM buildings
WHERE lower(name) like '%škola%';
```

Rezultat je čudan. Pogledajte SRID tog atributa u bazi:

```
SELECT Find_SRID('public', 'buildings', 'geom');
```

Nije dobro postavljen, nula znači nepoznato. Ako otvorite s uređivačem teksta .prj datoteku od bilo koje .shp datoteke koju ste preuzeli s Interneta, doznat ćete da su ti podatci u GCS_WGS_1984 formatu, što odgovara 4326 SRID kodu u Postgisu. Postavimo svim geoprostornim podacima ispravan SRID:

```
SELECT UpdateGeometrySRID('buildings', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('landuse', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('nature', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('places', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('pofw', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('pois', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('traffic', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('railways', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('roads', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('transport', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('water', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('waterways', 'geom', 4326);
SELECT UpdateGeometrySRID('natural', 'geom', 4326);
```

Ako ponovite upit, opet ćete dobiti „čudan“ rezultat. Međutim, sad kad je poznata projekcija, možemo koristiti funkciju za transformaciju iz jedne projekcije i sustava u drugi. Obavite:

```
SELECT srid, srtext, proj4text FROM spatial_ref_sys WHERE srtext ILIKE '%croatia%';
```

Konačno, odabiremo 3765 i dobijamo rezultat u m²:

```
SELECT SUM(st_area(ST_Transform(geom, 3765)))
FROM buildings
WHERE lower(name) like '%škola%';
```

Kako ne bi ubuduće morali raditi projekciju za vrijeme izvođenja upita, možemo sve geometrije prebaciti u SRID 3765 (primijetite različite tipove geometrijskih podataka):

```
alter table buildings alter column geom TYPE geometry(MultiPolygon,3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table landuse alter column geom TYPE geometry(MultiPolygon, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table nature alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table places alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table pofw alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table pois alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table railways alter column geom TYPE geometry(MultiLineString, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table roads alter column geom TYPE geometry(MultiLineString, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table traffic alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table transport alter column geom TYPE geometry(Point, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table water alter column geom TYPE geometry(MultiPolygon, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table waterways alter column geom TYPE geometry(MultiLineString, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
alter table "natural" alter column geom TYPE geometry(MultiPolygon, 3765) using ST_Transform(geom, 3765);
```

Zadatak 3.

Ispisati sve podatke o parcelama koje dodiruju groblja:

```
SELECT *
FROM landuse land1, landuse land2
WHERE land1.name IS NOT NULL
AND land1.fclass = 'cemetery'
AND ST_Touches(land1.geom, land2.geom);
```

Zadatak 4.

Koliko ima nužnika (toilet) na Bundeku?

```
SELECT pois.*
FROM pois, landuse
WHERE st_within(pois.geom, landuse.geom)
AND landuse.name = 'Bundek'
AND pois.fclass = 'toilet';
```

Istražite razliku između **st_within**, **st_intersects** i **st_overlaps**.

Zadatak 5.

Ispisati broj i ukupnu dužinu svih cesta (*roads*) na Bundecku:

```
SELECT count(*),sum( st_length(roads.geom))
FROM roads, landuse
WHERE st_within(roads.geom, landuse.geom)
AND landuse.name = 'Bundeck';
```

Gornje rješenje nije u potpunosti točno. Zašto?

Usporediti sa sljedećim rješenjem (probajte ga obaviti s i bez zadnjeg uvjeta):

```
SELECT count(*),sum( st_length(st_intersection( roads.geom, landuse.geom)))
FROM roads, landuse
WHERE landuse.name = 'Bundeck'
AND st_intersects(roads.geom, landuse.geom); -- probajte i bez ovog uvjeta - koja
je razlika?
```

Zadatak 6.

Ispisati terene (landuse) koji imaju barem 10 kafića, silazno po broju kafića:

```
SELECT landuse.gid, landuse.name, count(*) as noOfPoints
FROM pois, landuse
WHERE st_within(pois.geom, landuse.geom)
AND pois.fclass = 'cafe'
group by landuse.gid, landuse.name
having count(*) > 10
order by noOfPoints desc;
```

Gdje se nalazi zemljište s više od 100 kafića? (odgovoriti ćemo kasnije, u QGIS-u)

Zadatak 7.

Ispisati sve landuse i natural geometrije koje se **potpuno prekrivaju** (jednake su). (*upit će potrajati, još više od prethodnog* 😊. Za to vrijeme, možete otvoriti drugi prozor i nastaviti s vježbom.)

```
SELECT * FROM landuse
WHERE EXISTS (SELECT * FROM "natural"
WHERE ST_Equals(landuse.geom, "natural".geom)) ;
```

Ovaj upit ispisuje samo podatke iz tablice landuse – prepraviti ga tako da se ispisuju podatci iz obje tablice.

55min, ne vraća ništa 😞

Zadatak 8.

Ispisati zgradu s najmanjom površinom.

```
SELECT *, ST Area(buildings.geom) AS area
FROM buildings
ORDER BY area ASC
LIMIT 1;
```

Zadatak 9.

Ispisati tip geometrije za zapis „Zgrada D“ u tablici buildings:

```
SELECT DISTINCT st_geometrytype (geom) FROM buildings where name = 'Zgrada D';
```

Doznajmo i tipove svih atributa geoprostornih tablica:

```
SELECT f_table_name, type
FROM geometry_columns
WHERE f_table_schema = 'public'
AND f_table_name in (
'buildings','landuse','nature','places','pofw','pois','railways','roads','traffic',
'transport','water','waterways')
AND f_geometry_column = 'geom';
```

Zadatak 10.

Ispisati udaljenost od Murtera do Šibenika:

```
SELECT ST_Distance(p1.geom, p2.geom)
FROM places p1, places p2
WHERE p1.name = 'Murter'
AND p2.name = 'Šibenik';
```

Zadatak 11.

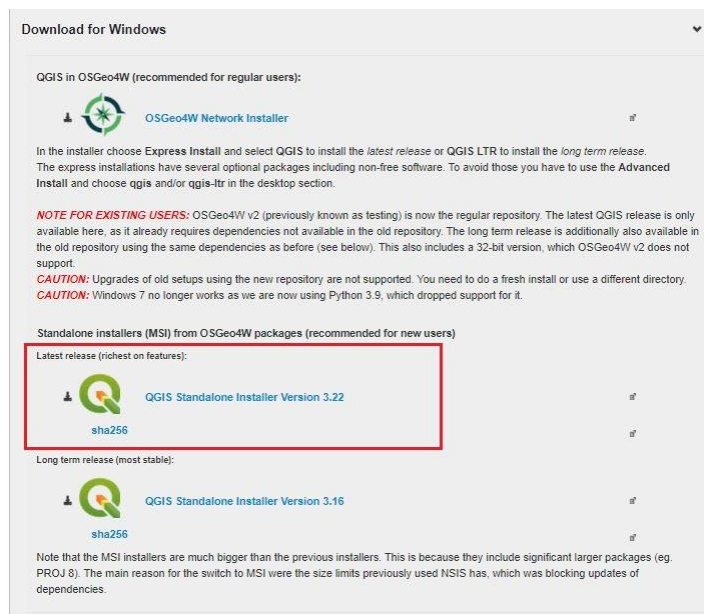
Ispisati podatke o svim zgradama koje su od oznake mjesta Murter udaljene manje od 500 metara:

```
SELECT buildings.*
FROM places p1, buildings
WHERE p1.name = 'Murter'
AND ST_Distance(p1.geom, buildings.geom) < 500;
```

Osnove rada s geoprostornim podacima pomoću alata Quantum GIS

QGIS je alat koji se koristi za vizualizaciju podataka iz PostGIS baze.

Instalirajte *Quantum GIS*, možete ga pronaći na: <http://www.qgis.org>, preporučeno je koristiti najnoviju verziju.



Slika 24: Instalacija Quantum GIS-a

Nakon instalacije pokrenite QGIS Desktop. Upoznajte se s osnovnim funkcionalnostima Quantum GIS alata, pogledajte barem:

- <https://www.youtube.com/watch?v=vs8KeFdfhy4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Fm6bjyijamk>
- https://www.youtube.com/watch?v=dE5kTs_mJMQ

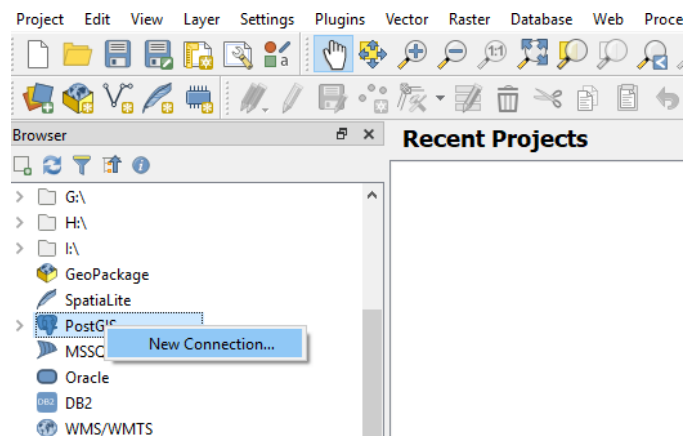
i upoznajte se s mogućnostima selekcije:

http://docs.qgis.org/2.18/en/docs/user_manual/introduction/general_tools.html#selecting-features

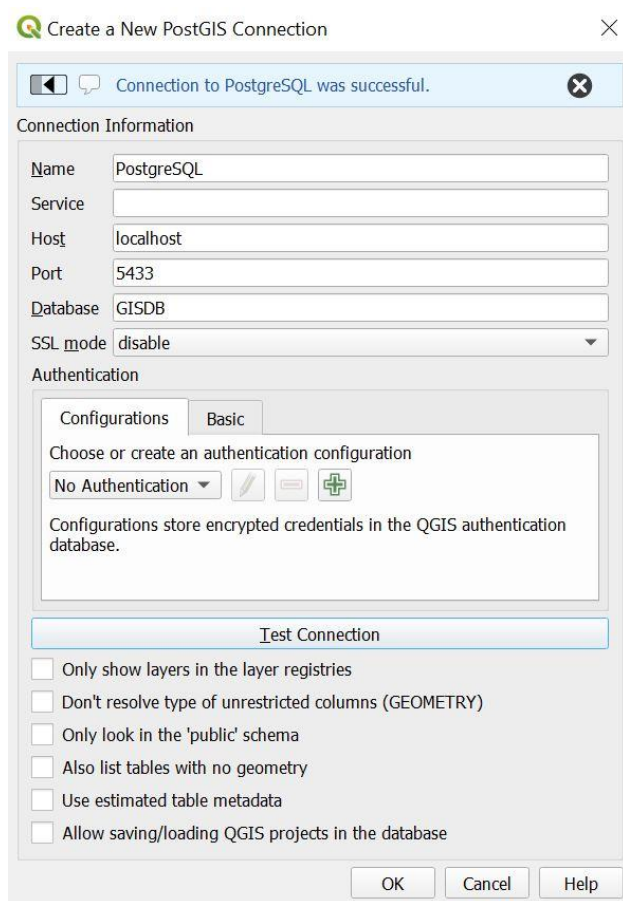
Uspostava veze između QGIS-a i PostGIS-a

Nakon uspješne instalacije i pokretanje QGIS Desktop aplikacije potrebno je upostaviti vezu između prethodno stvorene baze GISDB i QGIS-a.

Prvo je potrebno kliknuti desnim klikom na ikonicu s lijeve strane koja predstavlja povezivanje s PostGIS-om te odabrati opciju *New Connection* te ispuniti potrebne podatke kako je prikazano na slici ispod.



Slika 25a: Uspostava veze s PostGIS-om



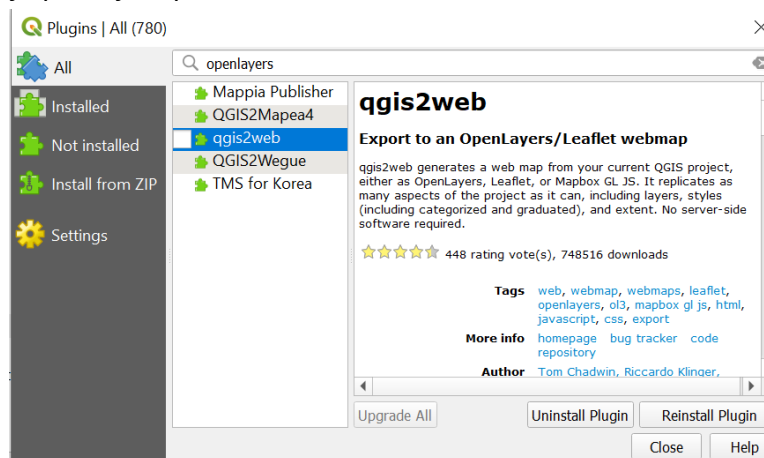
Slika 25b: Uspostava veze s PostGIS-om

Odaberite Test Connection. Ukoliko je veza uspješno uspostavljena s lijeve strane će se pojaviti tablice dohvaćene iz PostGIS baze.

Podatci iz svake tablice će predstavljati vlastiti sloj (layer). Pogledajte malo slojeve, pomaknite jedan iznad drugoga, promijenite boju prikaza, uključite/isključite prikaz slojeve, isprobajte zumiranje i pregled mape. Isključite opciju (checkbox) „Render“ dolje desno u toolbaru, te zumirajte, pa uključite.

1. Isključite sve osim landuse sloja.

Instalirajte plugin „OpenLayers“ (Plugins->Manage and install plugins), te OpenStreetMap sloj stavite na najdonju poziciju u prikazu.



Slika 26: OpenLayers

2. Isti skup podataka možemo u *Quantum GIS-u* učiniti dostupnima na različite načine.

Probajte sljedeće načine za prikaz livada i trave:

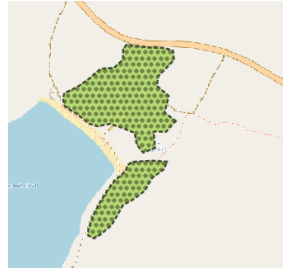
- u *layeru* landuse odaberite sve koji su tipa „grass“ i „meadow“ i snimite ih kao novu shp datoteku, dodajte ga odmah u projekt (objašnjeno u videu) kao „green1“
- kopirajte landuse *layer* (*duplicate*), postavite duplikatu ime na „green2“ i postavite filter, isti kao i prije. Snimite kao *Layer definition file*, otvorite tu datoteku s nekim uređivačem teksta i potražite riječi „dbname“ i „meadow“.
- Postavite selekciju (opet istu), kopirajte označene zapise na *clipboard*, te:
 - *Edit->Copy Features*
 - *Edit->Paste Features As->Temporary Scratch Layer*, nazovite ga „green3“
- U bazi podataka GEODB napravite odgovarajući view, nazovite ga „green4“ i dodajte ga u projekt

Znajte odgovoriti na pitanje što se događa u ova četiri različita pristupa, gdje su podatci, što je s osvježavanjem i sl.

3. Upoznajte se sa svim opcijama koje postoje kod desnog klika na layer.

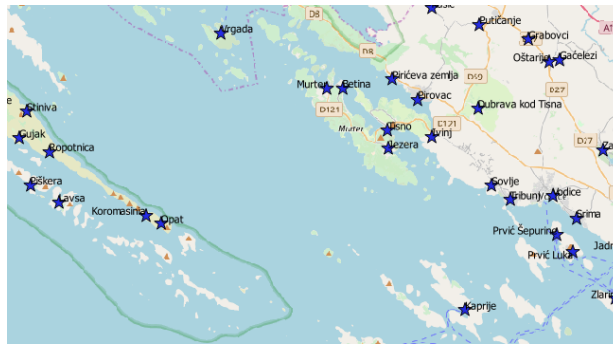
- Postavite da se OpenStreetMap sloj prikazuje tek nakon uvećanja od barem 1:250.000

- Svim „green“ slojevima postavite boju prikaza na zelenu, s točkicama i iscrtkanim crnim obrubom, npr.



Slika 27

- Za places stavite da je znak zvjezdica i da se kraj njega ispisuje naziv mjesta.

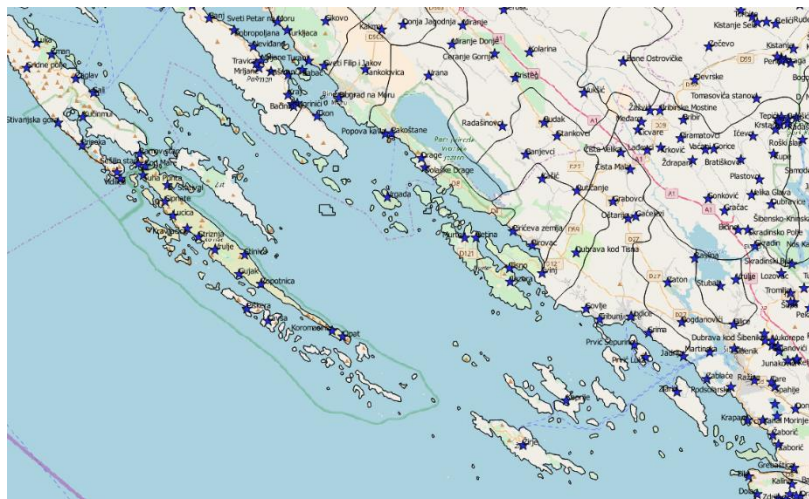


Slika 28

- Osim s podacima iz baze podataka, *Quantum GIS* omogućuje rad s podacima pohranjenima u datotekama prema dogovorenim formatima – npr. u *shape* datotekama.

Da biste isprobali rad sa *shape* datotekama, s <http://www.diva-gis.org/datadown> preuzmite podatke o administrativnim područjima (*Administrative areas*) za Hrvatsku (HRV_adm.zip), raspakirajte i uključite sve tri *shape* datoteku u projekt (*Layer -> Add Layer -> Add Vector Layer -> File*).

- Pogledajte podatke za *layer* HRV_adm1 (*Layer -> Open Attribute table*). Prikazuju li se ispravno tekstualni podaci? Kodna stranica te *shape* datoteke očigledno nije pretpostavljena (*defaultna*) *Quantum GIS*-om.
- Pokušajte pronaći ispravnu kodnu stranicu. Možete ju promijeniti pomoću dijaloga za opcije odabranog *layer*-a: *Layer -> Properties->General*, postavite UTF-8.
- Prikažite ispravno ta tri nova sloja u kombinaciji s *OpenStreetMap* i *places* slojem, npr.:



Slika 29

5. Konačno, uvezimo u projekt i jedan rasterski sloj, npr.

<http://www.natureearthdata.com/downloads/50m-raster-data/50m-cross-blend-hyps>

Prikažite ga, u kombinaciji s HRV_* slojevima.