

Organizacija građenja u energetskej obnovi

Lovrenčić, Karla

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:375190>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository -
Polytechnic of Međimurje Undergraduate and
Graduate Theses Repository](#)



MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

Karla Lovrenčić

**ORGANIZACIJA GRAĐENJA
U ENERGETSKOJ OBNOVI**

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, srpanj2023.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

Karla Lovrenčić

**ORGANIZACIJA GRAĐENJA
U ENERGETSKOJ OBNOVI**

**CONSTRUCTION MANAGEMENT
IN ENERGY RENOVATION**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Ratko Matotek, v. pred.

ČAKOVEC, srpanj2023.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Čakovec, 16. siječnja 2023.

država: **Republika Hrvatska**
Predmet: **Organizacija građenja II**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 2022-OR-I-53

Pristupnik: **Karla Lovrenčić (0149231845)**
Studij: Izvanredni preddiplomski stručni studij Održivi razvoj
Smjer: Održiva gradnja

Zadatak: **Organizacija građenja u energetskej obnovi**

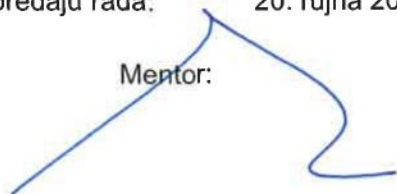
Opis zadatka:

Energetska obnova zgrada bit će aktualna tema u narednom razdoblju. Premda je obnova prvotno zamišljena za smanjenje emisije CO₂., trenutno je ova tema aktualna zbog svjetske energetske krize. S obzirom na velik broj dionika u projektima obnove, organizacija građenja je jedan od važnih elemenata za uspješno provođenje projekata.

Zadatak uručen pristupniku: 16. siječnja 2023.

Rok za predaju rada: 20. rujna 2023.

Mentor:



Ratko Matotek, v. pred.

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Zahvala

Zahvaljujem svome mentoru Ratku Matoteku na iskazanom povjerenju, stručnoj pomoći i savjetima tijekom izrade ovog završnog rada.

Zahvaljujem svim profesorima i profesoricama Stručnog studija Održivi razvoj na suradnji i prenesenom znanju tijekom studiranja.

Ujedno zahvaljujem i obitelji, kolegama i prijateljima na pruženom razumijevanju i podršci tijekom studiranja i izrade završnog rada.

Karla Lovrenčić

SAŽETAK

U Republici Hrvatskoj obiteljske kuće čine 65% stambenog fonda koji je odgovoran za 40% od ukupne potrošnje energije na nacionalnoj razini. Većina obiteljskih kuća u Hrvatskoj izgrađena je prije 1987. godine te nemaju gotovo nikakvu ili samo minimalnu toplinsku izolaciju. Takve kuće troše 70% energije za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode. Provođenjem energetske obnove smanjuje se njihova potrošnja.

U pojam energetska obnova ulazi povećanje toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade, zamjena vanjskih prozora i vrata s kvalitetnijim te zamjena ili unaprjeđenje sustava grijanja i hlađenja te mjere korištenja obnovljivih izvora energije. Odabir mjera koje će se primijeniti na zgradi ovisi o energetske stanju i vrsti zgrade, načinu njenog korištenja te o lokaciji. Najbolje je primijeniti više mjera kako bi se osigurao njihov zajednički učinak i značajno smanjila potrošnja energije.

Da bi se predviđeni opseg gradnje nekog objekta mogao obaviti u predviđenom roku, prije početka građenja potrebno je obaviti niz tehničkih, ekonomskih, komercijalnih i financijskih radnji, odnosno treba se obaviti organizacija građenja. Organizacija građenja je znanstveno-stručna disciplina koja ima zadatak da građenje organizira na način koji najbolje odgovara vrsti objekta, sustavu konstrukcije, raspoloživim resursima te ugovorenoj cijeni i ugovorenim rokovima završetka građevine. Organizacija gradilišta je osposobljavanje, uređenje, organiziranje gradilišta kako bi se građenje odvijalo na najekonomičniji način. Za kvalitetan rad potrebno je osigurati kvalitetan i u dovoljnoj količini potreban materijal te alat i strojeve koji služe za brži transport materijala do mjesta ugradnje te pomažu kod obrade i same ugradnje materijala. Tijekom građenja najvažnija je sigurnost radnika koja se stječe poštovanjem Zakona o zaštiti na radu. Uz pravilnu organizaciju građenja i organizaciju gradilišta stvaraju se temelji održive gradnje koja stvara energetske učinkovite objekte.

Održiva gradnja bitan je dio održivog razvoja, a uključuje uporabu građevinskog materijala koji nije štetan za okoliš, energetske učinkovitost zgrada te gospodarenje otpadom od gradnje i rušenja građevina. Održiva gradnja mora osigurati trajnost i kvalitetu konstrukcija uz financijsku, ekonomsku i ekološku prihvatljivost.

Ključne riječi: *energetska obnova, energetska učinkovitost, održiva gradnja, održivi razvoj, organizacija gradilišta, organizacija građenja*

SADRŽAJ:

SAŽETAKI

1. UVOD	1
2. ENERGETSKA OBNOVA	2
2.1. Energetsko certificiranje zgrade.....	2
2.2. Energetski pregled zgrade.....	4
3. ORGANIZACIJA GRAĐENJA	6
3.1. Projekt organizacije građenja.....	6
3.2. Sadržaj projekta organizacije građenja	7
4. ELEMENTI ORGANIZACIJE GRAĐENJA	8
4.1. Obilježja i sadržaj gradilišta.....	8
4.2. Privremeni objekti na gradilištu	9
4.2.1. Čvrsti objekti.....	10
4.2.2. Montažni objekti.....	11
4.2.3. Kontejneri na gradilištu.....	12
4.3. Skladištenje i skladišta na gradilištu	12
4.4. Smještaj i boravak ljudi na gradilištu	14
4.5. Gradilišni uredi	16
4.6. Transport na gradilištu	17
4.6.1. Unutarnji transport.....	17
4.6.2. Vanjski transport.....	19

4.6.3. Privremene prometnice na gradilištu	20
4.7. Opskrba gradilišta električnom energijom	22
4.8. Opskrba gradilišta vodom i odvodnja	22
4.9. Shema gradilišta	24
4.9.1. Smjernice za izradu sheme gradilišta.....	24
4.9.2. Zone gradilišta.....	27
5. ORGANIZACIJA GRAĐENJA U ENERGETSKOJ OBNOVI	28
5.1. Toplinska zaštita vanjske ovojnice	28
5.2. Stolarija	29
5.3. Toplinska izolacija krova	31
6. ZAKLJUČAK.....	32
LITERATURA.....	33
POPIS TABLICA	34
POPIS ILUSTRACIJA	34

1. UVOD

Naziv organizacija dolazi od grčke riječi „ergon“ što znači rad, djelo ili čin te iz njezine izvedenice „organon“ što predstavlja oruđa, alat ili dio tijela. U latinskom je izraz preuzet kao „organum“ što je korijen njemačkih riječi „organisieren“ i „organisation“ te engleskih riječi „organize“ i „organization“. Značenje riječi je koordiniranje dijelova u sustavnu cjelinu [1].

Građenje je izvedba građevinskih i drugih radova kao što su pripremni, zemljani, konstruktorski, instalaterski, završni te ugradnja građevnih proizvoda, opreme ili postrojenja, kojima se gradi nova građevina ili rekonstruira, održava ili uklanja postojeća građevina. Gradnja je sveukupni naziv za projektiranje i građenje građevine te stručni nadzor procesa građenja[2].

Organizacija građenja doprinosi poboljšanju učinkovitosti, sigurnosti na radu te poslovnom uspjehu. Organizacija tijekom građenja utječe na produktivnost, sigurnost i poslovne rezultate te ih podiže na višu razinu. Razvojem organizacije građenja shvaćena je važnost studija i pripreme rada te su time poboljšani rezultati poslovanja, opća razina znanja iz organizacije građenja i upravljanja je viša. Organizacija građenja s razvojem postaje dinamična i otvorena za nove tehnologije i istraživanja te njihovu primjenu u praksi što pozitivno utječe na građevinarstvo [1]. S dobrom organizacijom građenja teži se prema održivoj gradnji. Održiva gradnja u procesu građenja upotrebljava građevni materijal koji nije štetan za okoliš, pravilno gospodari otpadom od gradnje i rušenja građevina te je usmjerena na energetske učinkovitost zgrada [3].

Energetski i ekološki održiva gradnja teži smanjenju gubitka topline iz zgrade poboljšanjem toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade, povećanju toplinskih dobitaka zgrade koji se dobivaju pravilnom orijentacijom zgrade i korištenjem Sunčeve energije, korištenju obnovljivih izvora energije te povećanju energetske učinkovitosti termoenergetskih sustava. Prednosti su energetske učinkovite održive gradnje: financijska ušteda na smanjenim računima za grijanje, hlađenje i električnu energijom tijekom perioda korištenja zgrade, ugodnije i kvalitetnije stanovanje, duži životni vijek zgrade te doprinos zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova u okoliš, kao i globalnim klimatskim promjenama [3].

Energetskom obnovom primjenjuju se mjere energetske učinkovitosti da bi se poboljšala energetska svojstva zgrade te da bi se poštovao temeljni zahtjev za građevinu[2].

2. ENERGETSKA OBNOVA

Energetska obnova je primjena mjera energetske učinkovitosti da bi se poboljšala energetska svojstva zgrade ili dijela zgrade te da bi se pravilno gospodarilo energijom i očuvala toplina. Mjere energetske učinkovitosti obuhvaćaju energetske pregled i energetske certificiranje zgrade za potrebe energetske obnove, izradu projektne dokumentacije za energetske obnovu zgrade, povećanje toplinske zaštite ovojnice zgrade, uvođenje sustava obnovljivih izvora energije te unapređenje sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije, rasvjete, pripreme tople potrošne vode te sustava automatizacije i upravljanja građevinom [4].

2.1. Energetske certificiranje zgrade

Energetske certificiranje je skup radnji koje se provode u svrhu izdavanja energetske certifikata, a sastoji se od energetske pregleda zgrade, proračuna za referentne klimatske podatke za iskazivanje specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje, specifične godišnje isporučene energije, specifične godišnje primarne energije, specifične godišnje emisije CO₂, određivanja energetske razreda zgrade i izrade energetske certifikata [5].

Zgrade za koje se izdaje energetske certifikat:

- višestambene zgrade- može se izraditi jedan zajednički certifikat ili više zasebnih
- obiteljske kuće
- uredske zgrade
- zgrade za obrazovanje
- bolnice
- hoteli i restorani
- sportske dvorane
- zgrade trgovine- veleprodaja i maloprodaja
- ostale nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18 °C ili više za postizanje odgovarajućih mikroklimatskih uvjeta za boravak ljudi kao što su postaje, pošte, telekomunikacijske zgrade, muzeji, knjižnice [4]

Energetske certifikat je dokument koji prikazuje energetske svojstva zgrade, a izrađuju ga ovlaštene osobe za energetske certificiranje odnosno energetske certifikatori. Certifikat vrijedi deset godina od dana kada je izdan. Sadrži opće podatke o zgradi, energetske razred zgrade,

rok od kada do kada certifikat vrijedi, podatke o osobi koja je izdala i izradila energetski certifikat, podatke o osobama koje su sudjelovale u izradi, oznaku energetskog certifikata, podatke o termotehničkim sustavima, energetske potrebe zgrade, podatke o korištenju obnovljivih izvora energije, prijedlog mjera, detaljnije informacije i objašnjenje sadržaja energetskog certifikata [5]. Na slici 1 prikazan je primjer energetskog certifikata za postojeću građevinu.

Slika 1. Energetski certifikat

ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE		
prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certifikiranju (Narodne novine, 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)		
STAMBENA ZGRADA - OBITELJSKA KUĆA		
Naziv zgrade		
Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade		
ULICA STJEPANA RADIĆA 20	42214	Beletinec
Ulica i kućni broj Poštanski broj Mjesto		
<input type="checkbox"/> nova <input checked="" type="checkbox"/> postojeća <input type="checkbox"/> rekonstrukcija		
Vrsta zgrade (prema Pravilniku) Obiteljske kuće		
Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom		
Vlasnik / Investitor OPĆINA SVETI ILIJA		
k.č.br.	1854	k.o. Beletinec
Ploščina korisne površine grijanog dijela zgrade A_k [m ²]	50,03	Godina izgradnje / rekonstrukcije 1960 / 1960
Građevinska (bruto) površina zgrade [m ²]	83,21	Mjerodavna meteorološka postaja VARAŽDIN
Faktor oblika f_o [m ⁻¹]	1,49	Referentna klima Kontinentalna
ENERGETSKI RAZRED ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
		Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
G		G 403,39
G		G 990,29
Upisati "nZEB" ako energetsko svojstvo zgrade (E_{nZEB}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPURJETZZ ¹		
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline		
Ne		
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² a)] ¹		0 25 50 75 100 125 150 175 200
144,83		
ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT		
Oznaka energetskog certifikata	P_910_2015_11301_S21	Datum izdavanja 29.5.2023.
Datum važenja		29.5.2033.
Naziv ovlaštene pravne osobe	MODERNA d.o.o.	Registarski broj P-910/2015
Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe /potpis	Hivoje Matotek, mag. ing. el.	
Dokument je elektronički potpisan. Valjanost elektroničkog potpisa i potpisnikov identitet može se provjeriti na stranici koja je prilog ovog dokumenta.		
PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA		
Dio	Građevinski	Strojarski
Elektrotehnički		
Ime i prezime ovlaštene osobe		
Naziv pravne osobe		
Registarski broj		
Potpis		

¹ za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava



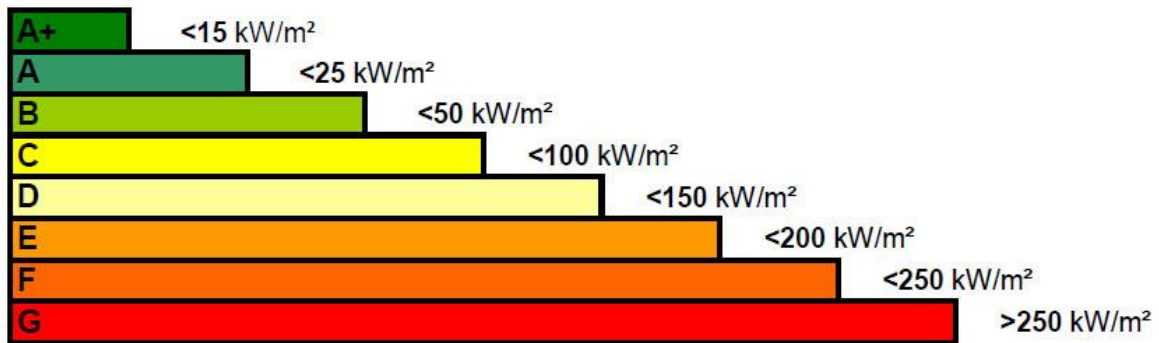
ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE str.1/4

Izvor: arhiva Moderna d.o.o. Čakovec

Energetski razred je pokazatelj specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i specifične godišnje primarne energije za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i režim rada tehničkih sustava. Postoji osam energetskih razreda u

koje se svrstavaju stambene i nestambene zgrade. Energetska ljestvica sastoji se od energetskih razreda od A+ do G. A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred [5]. Slika 2 prikazuje energetske razrede stambenih zgrada s određenom specifičnom godišnjom potrebnom toplinskom energijom za grijanje za svaki pojedini razred.

Slika 2. Energetski razredi stambenih zgrada



Izvor: <https://arhingreen.rs/energetska-efikasnost/kategorizacija-objekata/>(19.06.2023.)

2.2. Energetski pregled zgrade

Energetski pregled zgrade je analiza toplinskih karakteristika i energetskih sustava zgrade da bi se utvrdila učinkovitost ili neučinkovitost potrošnje energije te donošenje zaključaka i preporuka za povećanje energetske učinkovitosti [3].

Glavni je cilj energetskog pregleda da se prikupljenim i obrađenim nizom parametara dobije što točniji uvid u zatečeno energetske stanje zgrade te da se odaberu konkretne optimalne energetske-ekonomske mjere s kojima bi se povećala energetska učinkovitost [3].

Mjere povećanja energetske učinkovitosti:

- poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice
- zamjena ili poboljšanje sustava grijanja
- zamjena ili poboljšanje sustava klimatizacije
- zamjena ili poboljšanje sustava pripreme tople vode
- promjena energenata
- uvođenje obnovljivih izvora energije
- racionalno korištenje vode [3]

Prema informacijama koje se prikupljaju o energetskej stanju zgrade razlikujemo:

- preliminarni energetskej pregled zgrade- kratki uvid u stanje energetike zgrade, vizualni pregled vanjske ovojnice, kratka analiza prikupljenih podataka
- detaljni energetskej pregled zgrade- detaljna energetska analiza zgrade, prepoznavanje potencijalnih mjera energetske učinkovitosti, pregled postojeće dokumentacije o potrošnji toplinske i električne energije, ključni problemi prenose se vlasnicima [3]

Slika 3 prikazuje izvođenje fasaderskih radova. Toplinska zaštita vanjskih elemenata zgrade uvelike povećava energetskej učinkovitost zgrade.

Slika 3. Izvođenje fasaderskih radova



Izvor: <https://www.betonrez-zagreb.hr/fasaderski-radovi/>(25.06.2023.)

Slika 4 prikazuje ugradnju prozora. Pravilnom ugradnjom sprječava se prodor vlage i nepotreban gubitak toplog unutarnjeg zraka.

Slika 4. Ugradnja prozora



Izvor: <http://kajfa.hr/usluge/cijena/ugradnja-pvc-stolarije>(25.06.2023.)

3. ORGANIZACIJA GRAĐENJA

Građenje je izvođenje građevinskih i drugih radova u koje su svrstani pripremni, zemljani, konstruktorski, instalaterski i završni radovi te ugradnja građevnih proizvoda, opreme ili postrojenja kojima se gradi nova građevina ili rekonstruira, održava ili uklanja postojeća građevina[2].

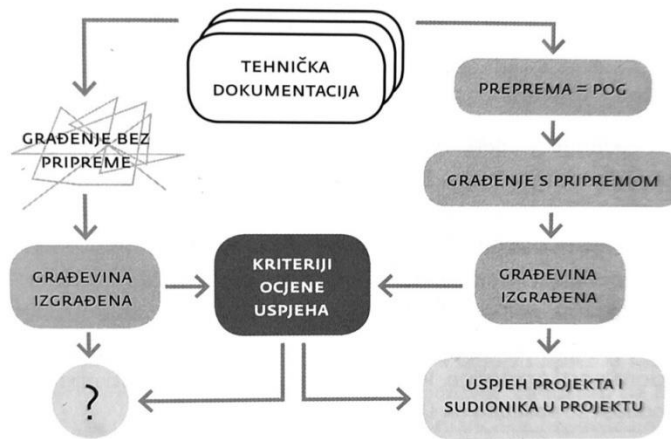
Organizacija građenja može se definirati kao spoj znanstvene i stručne discipline koja se zasniva na znanjima građevinarstva, ekonomije, organizacije rada, prava... Prvobitna usmjerenost organizacije građenja bila je na organizaciju samog gradilišta odnosno pripremu građenja, dok je danas koncept organizacije građenja povezan s teorijom upravljanja projektom[1]. Glavni je cilj organizacije građenja da se uz minimalno vrijeme i minimalne troškove postigne maksimalna kvaliteta.

3.1. Projekt organizacije građenja

Projekt organizacije građenja, skraćeno POG, osnovna je tehničko-ekonomska dokumentacija pripreme građenja kojom se usklađuju sve aktivnosti za postizanje sigurnog, ekonomičnog i pravodobnog građenja što rezultira građevinom prema zadanoj dokumentaciji i funkcionalnosti. POG sadrži organizacijska i tehnološka rješenja građenja do cjelokupne završenosti građevine. Rješenja su prikazana u kontekstu potrebnog vremena, novca i proizvodnih resursa[1].

Glavne su radnje pri izradi projekta organizacije građenja proučavanje tehničke dokumentacije i količine radova, prikupljanje podloga na terenu, izbor tehnologije, organizacije radnih procesa, proračun troškova, plan građenja, nabave i logistike i organizacija gradilišta[1]. Tim radnjama se postiže pravilna izrada projekta organizacije građenja koji je nadalje najbolji vodič za efikasno i kvalitetno građenje.

Slika 5 prikazuje ishode rada s projektom organizacije građenja i bez njega.

Slika 5.Rad s projektom organizacije građenja i bez projekta organizacije građenja

Izvor: Radujković, M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

3.2. Sadržaj projekta organizacije građenja

Sadržaj projekta organizacije građenja može ovisiti o važnosti pojedinih dijelova organizacije građenja, vrsti građevine, praksi sudionika u projektu i ciljevima projekta. Projekt organizacije građenja sadrži sljedeće točke koje se po potrebi mogu detaljizirati:

- osnovni podaci o građevini
- opis lokacije s lokalnim prilikama i uvjetima
- pripremni radovi
- izbor metoda građenja i način organizacije tehnoloških procesa
- organizacija radnih procesa i potrebe resursa za izvršenje
- organizacija gradilišta
- rješenje unutarnjeg i vanjskog transporta
- vremenski plan i dinamika troškova
- plan nabave i isporuke materijala, poluproizvoda i opreme
- plan kontrole kvalitete radova
- način dokumentiranja procesa građenja
- upravljanje rizicima, promjenama i ograničenjima izvršenja
- primjenu zaštite na radu
- drugo po potrebi [1]

4. ELEMENTI ORGANIZACIJE GRAĐENJA

Prije samog početka izgradnje potrebno je izvršiti pripreme radove. Građenje privremenih objekata i izvedba drugih radova omogućuje organizaciju i uređenje gradilišta te primjenu odgovarajuće tehnologije građenja za kvalitetan rad. U ovom dijelu rada opisana su obilježja i sadržaj gradilišta, mogući privremeni objekti na gradilištu, gradilišni uredi, smještaj radnika, skladištenje materijala i alata, unutarnji transport na gradilištu i vanjski transport do gradilišta, opskrba gradilišta električnom energijom i vodom te shema gradilišta[1].

4.1. Obilježja i sadržaj gradilišta

Gradilište je zemljište, uz privremeno zauzete površine, na kojima se izvodi građenje i ostali radovi uz primjenu tehnologije građenja[2]. Gradilište na kojem se izvode radovi građenja, rekonstrukcije, rušenja ili održavanja vodi izvođač koji je odgovoran za sigurnost tijekom građenja, a ujedno i za organizaciju gradilišta. Uz privremeno zauzete površine za potrebe gradilišta može se koristiti i okolni prostor za deponije, skladišta ili transport putem najma ili odobrenje vlasnika[1].

Obilježja i sadržaj gradilišta određeni su sljedećim elementima:

- građevinom koja se gradi
- prostorom u kojem se građevina gradi
- privremenim objektima
- velikim brojem ljudi
- uporabom raznovrsnog materijala i opreme
- utjecaj okoline na gradilište i gradilišta na okolinu
- unutarnjim transportima gradilišta i vanjskim transportima na gradilište
- privremenim instalacijama i prometnicama [1]

Kako bi građenje bilo što efikasnije, potrebno je organizirati gradilišni prostor na način da se riješe pitanja privremenih objekata za smještaj i rad ljudi, skladištenja i deponiranja, gradilišnih pogona, vanjskih i unutarnjih prometnica, opskrbe strujom i vodom za rad i potrebe ljudi te sheme gradilišta[1].

Na slici 6 prikazan je kompleks gradilišta.

Slika 6. Gradilište



Izvor: <https://riportal.net.hr/rijeka/video-pogledajte-fantastican-time-lapse-video-izgradnje-bolnice-na-susaku/147954/> (19.06.2023.)

4.2. Privremeni objekti na gradilištu

Uz građevinu koja se gradi, vrlo često se postavljaju privremene zgrade, katkad i naselja, za potrebe radnika tijekom građenja, ali i za držanje i skladištenje alata i materijala[1].

Privremeni objekti na gradilištu moraju biti sigurni te odgovarati propisanim uvjetima zaštite od požara i eksplozija, zaštite na radu te biti u skladu sa svim drugim mjerama koje služe za zaštitu ljudi i okoliša[2].

Privremene zgrade izvode se kao:

- čvrsti objekti (zidani, drveni...) kod zahtjevnijih i dugotrajnijih gradnji
- montažni objekti (drveni, čelični...) kod dužih gradnji
- kontejneri i pokretne prostorije
- šatori za kratkotrajno čuvanje specifičnog materijala [1]

Veliku ulogu na gradilišnom prostoru, ili u neposrednoj blizini gradilišta, imaju postojeće građevine koje se za vrijeme građenja mogu koristiti kao uredi, skladišta materijala i alata, garaže[1]. Uz njih se, bez građevinske dozvole u skladu s glavnim projektom i bez glavnog projekta, mogu izvoditi zgrada čuvarske službe, cisterne za vodu, ograde te drugi objekti i

sadržaj koji su u skladu s Pravilnikom o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, NN 34/18, NN 36/19, NN 98/19, NN 31/20, NN 74/22).

4.2.1. Čvrsti objekti

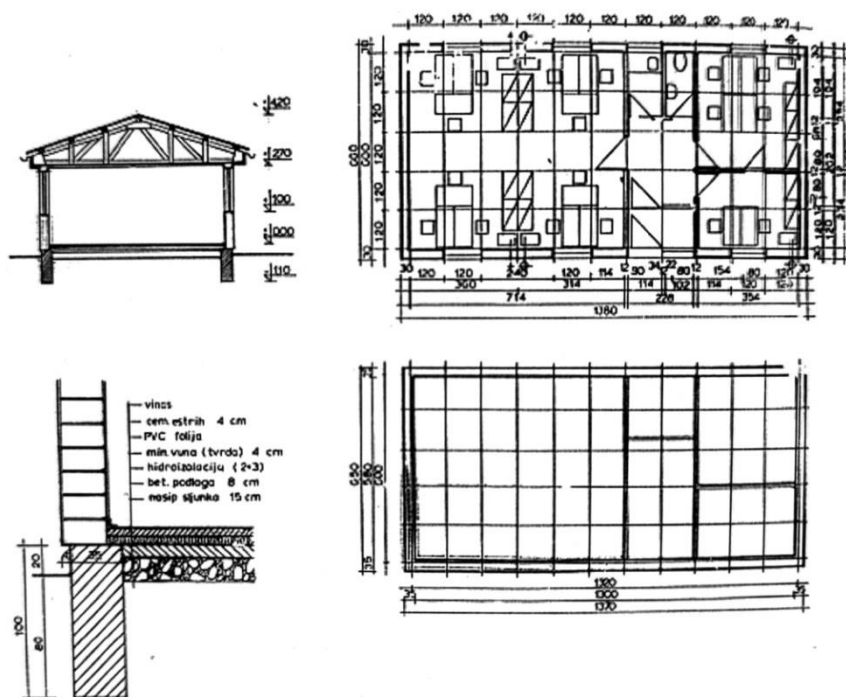
Čvrsti objekti za privremeno korištenje na gradilištu koriste se kod dugotrajnih gradnji, od dvije pa i više godina, a služe za smještaj i rad ljudi te nerijetko i za skladištenje posebnog materijala. Često se izvode od lokalnih materijala kako bi se postigli minimalni troškovi[1].

Objekti mogu biti:

- zidani- za duži vremenski period namjene
- drveni- za sve vrste privremenih objekata uz provođenje mjera zaštite
- metalni- najčešće za skladišta uz potrebnu minimalnu izolaciju
- armirano betonski- najčešće za gradilišne pogone kao betonare, drobilane i sl.
- od kombiniranih materijala [1]

Slika 7 prikazuje primjer čvrstog privremenog objekta na gradilištu za boravak ljudi. Objekt je sagrađen kombinacijom materijala, zidani objekt s drvenim krovom.

Slika 7. Privremeni čvrsti objekt za boravak ljudi



Izvor: Radujković, M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

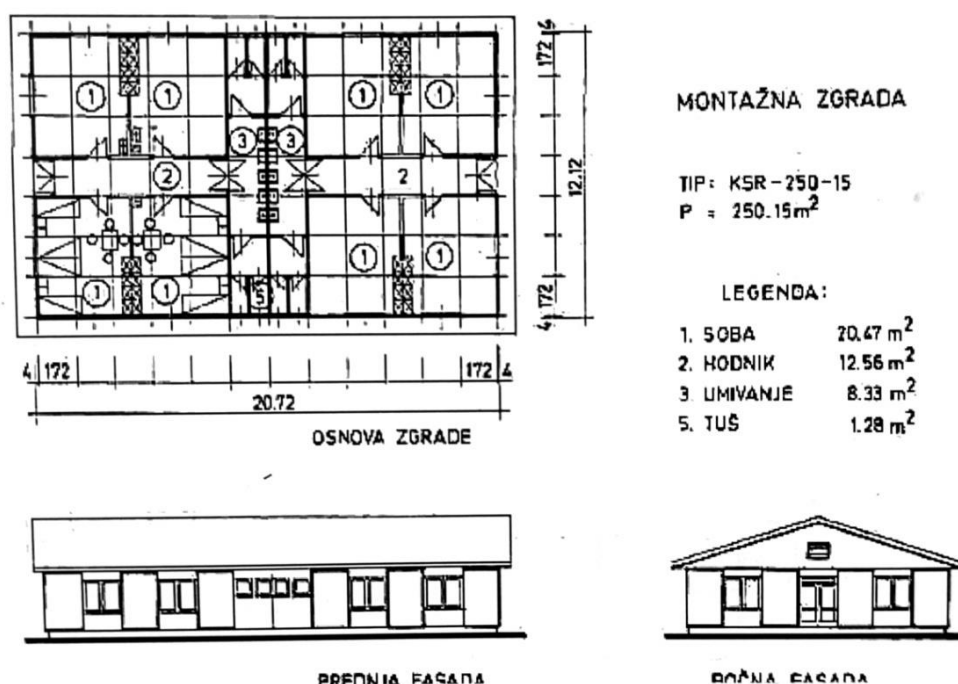
4.2.2. Montažni objekti

Montažni objekti, kao i čvrsti objekti, služe za boravak i rad ljudi ili skladištenje vrijednog ili osjetljivog materijala. Prednosti montažnih objekata naspram čvrstih objekata na gradilištu su sljedeće:

- brza montaža i demontaža uz potreban minimalan broj radnika
- niski troškovi transporta
- višekratna uporaba
- dovoz gotovih elemenata na gradilište što povećava kvalitetu objekta i izvedbe [1]

Montažni objekti sastavljeni su od elemenata standardnih dimenzija s već ugrađenim vratima i prozorima te izolacijama za različite namjene kao što su boravak ljudi ili skladištenje alata što zahtjeva različite standarde. Objekti se postavljaju na ravnu podlogu s trakastim temeljima, pločama ili temeljima samcima[1]. Na slici 8 prikazan je primjer privremenog montažnog objekta na gradilištu.

Slika 8. Privremeni montažni objekt



Izvor: Radujković M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

4.2.3. Kontejneri na gradilištu

Kontejneri su najkorišteniji privremeni objekti na gradilištu. Imaju veliku mogućnost primjene kako za velika tako i za mala gradilišta, za dugu ili kraću gradnju. Vrlo se lako mogu slagati u dužinu ili visinu što umanjuje potrebu za tlocrtnom površinom. Koriste se kao uredski kontejneri, sanitarni kontejneri, skladišni kontejneri ili kontejneri za boravak[1].

Kontejneri se izrađuju u standardnim dimenzijama radi lakšeg transporta i međusobnog spajanja. Standardne dimenzije iznose: 4-6 m u dužini, 2,5 m u širini te oko 2,2 m u visini. Unutrašnjost kontejnera je uređena te daje trenutnu mogućnost korištenja nakon dopreme na gradilište i postavljanja na betonske temelje[1]. Slika 9 prikazuje kontejnere na gradilištu koji imaju svrhu ureda i za kraći boravak radnika.

Slika 9. Kontejneri na gradilištu



Izvor: autor

4.3. Skladištenje i skladišta na gradilištu

Bez obzira na veličinu, svakom gradilištu potrebna su privremena skladišta i deponije materijala. Skladištenje na gradilištu osigurava kontinuiranu gradnju bez zastoja zbog nedostatka materijala, poluproizvoda ili opreme. Time se ujedno izbjegavaju skupi organizacijski zastoji i novčani gubitci[1].

Materijali koje je potrebno skladištiti na gradilištu svrstani su u nekoliko skupina:

- materijali za izradu poluproizvoda- agregat, cement, vapno...
- materijali koje je prije ugradnje potrebno obraditi- čelik za armaturu, drvena građa...
- višekratni pomoćni materijali- skele, oplata...
- gotovi materijali spremni za ugradnju- opeka, crijep, prozori...
- materijali za pogon strojeva te zapaljivi i eksplozivni materijali- nafta... [1]

Za opskrbu gradilišta materijalom potrebno je uzeti u obzir sljedeće faktore:

- udaljenost između gradilišta i izvora nabave
- raspoloživi prostor za skladištenje na gradilištu
- potrebna količina materijala tijekom cijelog procesa građenja
- rokovi i cijena isporuke materijala
- tijek potrošnje materijala
- troškovi skladištenja materijala
- troškovi nabave materijala
- nestašica nekog materijala na tržištu
- održavanje kvalitete materijala na gradilištu [1]

Organizacijska pravila skladištenja materijala na gradilištu:

- urednost, preglednost, sigurnost
- osigurano očuvanje kvalitete materijala
- skladištenje težih materijala što bliže mjestu ugradnje
- što više skladišta potrebno je smjestiti bliže građevini
- potrebno je osigurati komunikaciju unutar skladišta [1]

Veća skladišta dijele se na:

- otvorena skladišta- skladištenje materijala otpornog na vremenske utjecaje
- natkrivena skladišta- skladištenje manjih količina materijala koji se brzo troše
- zatvorena skladišta- skladištenje većih količina materijala osjetljivih na vremenske utjecaje, skupog materijala i opreme, opasnog materijala koji može ugroziti imovinu ili živote ljudi [1]

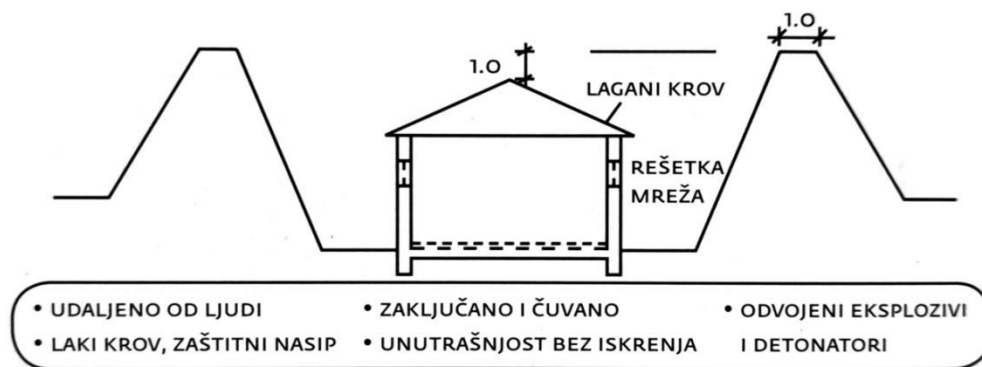
U opasne materijale koji se mogu skladištiti na gradilištu spadaju zapaljivi materijali, materijali osobito opasni za život i zdravlje ljudi i eksplozivni materijali. Zapaljivi materijali

skladište se u zaključanim cisternama ili rezervoarima, štetni materijali u zaključanim prostorijama, a za eksplozivne materijale potrebno se pridržavati posebnih mjera:

- skladište mora biti udaljeno od mjesta gdje ljudi rade i borave
- skladište mora biti zatvorenog tipa, zaključano i pod stalnim nadzorom
- skladište ima laki krov i zaštitni nasip ili je ukopano
- oprema skladišta ne smije uzrokovati iskrenje, zagrijavanje [1]

Za svako skladište potrebno je proračunati potrebnu površinu skladištenja određenog materijala. Kod izračuna je potrebno obratiti pažnju na standardne dimenzije nekog materijala te po potrebi prilagoditi dimenzije skladišta[1]. Slika 10 prikazuje primjer skladištenja veće količine eksplozivnog materijala.

Slika 10. Skladištenje eksplozivnog materijala



Izvor: Radujković M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

4.4. Smještaj i boravak ljudi na gradilištu

Kada se radovi izvode daleko od smještaja radnika u centralnim radničkim naseljima, izvođač je dužan radnicima osigurati smještaj u blizini gradilišta. Smještaj može biti organiziran u depadansama, motelima ili skromnijim hotelima te ga plaća izvođač ili se postavljaju objekti za smještaj radnika u kojima moraju biti osigurani humani uvjeti spavanja, higijene i odmora. Za takav smještaj mogu se koristiti zidani objekti kod dužih gradnji ili montažni objekti u obliku drvenih koliba ili kontejnera. Prije postavljanja bilo kojih od objekata za smještaj radnika, potrebno je urediti tlo i osigurati čvrstu i ravnu podlogu na način da se naprave betonski temelji ili betonirane podloge prema potrebi[1].

Količina potrebnih ukupnih smještajnih kapaciteta na gradilištu proizlazi iz proračuna trajanja aktivnosti u kojemu se određuje broj izvršitelja te vremenski plan koji prikazuje broj izvršitelja u vremenu. Tablica 1 prikazuje standarde za dimenzioniranje smještajnih objekata.

Tablica 1. Standardi za dimenzioniranje smještajnih objekata na gradilištu

UVIJETI	JEDINICA MJERE	SAMAČKI HOTELI	OSTALI OBJEKTI TRAJNOG KARAKTERA	OBJEKTI PRIVREMENOG KARAKTERA
NAJVEĆI BROJ LEŽAJA U SOBI	m ² /st.	4	4	4
STAMBENE POVRŠINE	m ³ /st.	4.5-5.0	4.5-5.0	4.5-5.0
STAMBENA ZAPREMINA	st./kom	15.0-20.0	10	10
TUŠ S TOPLOM I HLADNOM VODOM	st./kom	15-20	20-25	25-30
UMIVAONIK	st./kom	8-12	12-20	20-25
ZAHOD(ČUČAVAC)	st./kom	8-10	10-15	10-25
PISOAR	st./kom	20-25	25-30	25-30
SUŠILICA RUBLJA	m ² /st.	0.20	0.20	-
ČAJNA KUHINJA	m ² /st.	0.30	0.50	-
ČUVANJE RADNE ODJEĆE I OBUĆE	st./kom	0.50	0.50	-
DRUŠTVENE PROSTORIJE	m ² /st.	0.50	0.50	UPOTRJEBLJUE SE I BLAGOVAONICA
DNEVNI BORAVAK	m ² /st.	0.50	0.50	-
LEŽAJ ZA BOLESNIKA	st./kom	0.50	50	50
BLAGOVAONICA	st./kom	KAO UGOSTITELJSKI OBJEKTI		0.5-1.0

Izvor: Radujković, M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

Stambeni i sanitarni privremeni objekti, blagovaonice, kuhinje i ambulante predstavljaju privremena naselja koja se zbog utjecaja buke i prašine gradilišta moraju smjestiti u zoni u

kojoj su ti štetni utjecaji minimalni, ali koja nije previše daleko od gradilišta. Danas se za smještaj radnika na gradilištu najčešće koriste kontejneri. Uz privremene objekte i njihove sadržaje potrebno je urediti i okolinu, a posebno pješačke staze, parkirališta za automobile te zelenilo i sadržaje za rekreaciju izvan radnog vremena[1].

Tijekom postupka dimenzioniranja, izračunavaju se potrebe privremenih objekata za smještaj i boravak ljudi. Tijekom dimenzioniranja vrlo su važne sljedeće smjernice:

- najbolje je što manje učestalih promjena kapaciteta smještaja tijekom vremena
- privremeni manjak smještaja može se riješiti prijevozom, korištenjem smještaja u vanjskim izvangradilišnim sadržajima ili korištenjem lokalne radne snage
- u kratkim vremenskim intervalima mogu se do određene mjere prekoračiti preporučeni standardi smještaja
- bitna je ravnoteža između održanja standarda i najmanjih troškova [1]

4.5. Gradilišni uredi

Na svakom gradilištu neovisno o veličini potrebno je osigurati uredske prostore za obavljanje tehničkih, administrativnih i komercijalnih poslova na gradilištu. Na manjim gradilištima to je najčešće jedan kontejner, dok je na velikom gradilištu to niz sadržaja sastavljenih od ureda, prostorija za sastanke i sanitarnih prostora. Standard dimenzioniranja iznosi oko 4 – 8 m² po čovjeku ili minimalno jedna prostorija za mala gradilišta. Slika 11 prikazuje kontejner odnosno uređenje kontejnera za sastanke koji se koristi na gradilištu.

Slika 11. Kontejner za sastanke na gradilištu



Izvor: <https://www.containex.com/hr/hr/podrucja-primjene/kontejneri-za-gradiliste>(19.06.2023.)

Oprema poslovnih objekata mora sadržavati sve što je potrebno za rad i boravak ljudi, stolove, stolice, ormare, telefon, internetski priključak, računala, pisač, fotokopirni stroj te mora biti riješeno grijanje i hlađenje prostora[1].

Poslovne zgrade moraju biti smještene neposredno pokraj ulaza na gradilište te je poželjno da imaju dobar pogled na gradilište. Oko njih je potrebno osigurati pješačke staze i parkirna mjesta za službene osobe. Za razliku od poslovnih zgrada, urede poslovođa potrebno je smjestiti što bliže mjestu izvođenja radova zbog njihove direktive i kontinuirane povezanosti s radnim procesima[1].

4.6. Transport na gradilištu

Transport na gradilištu bitan je dio procesa građenja koji ima velik utjecaj na pravovremeno odvijanje radova. Transport unutar gradilišta može uvelike ubrzati i olakšati izvođenje radova. Svrha transporta je premještanje materijala s mjesta skladištenja na mjesto gdje je taj materijal potreban za proces građenja. Tijekom organizacije transporta potrebno je poštivati uvjete sigurnosti da transport bude siguran, pravodoban, ekonomičan te da se očuva kvaliteta i količina materijala koji se transportira. Nepravilna organizacija transporta i ne poštivanje uvjeta za sigurnost pri transportu uzrokuju nepotrebne i neopravdane gubitke[1].

U organizaciji građenja najvažniji su sljedeći oblici transporta:

- vanjski ili unutarnji, ovisno odvija li se transport unutar ili izvan gradilišta
- ručni ili strojni, ovisno koriste li se za transport strojevi ili ne
- vertikalni ili horizontalni, ovisno o smjeru transporta [1]

4.6.1. Unutarnji transport

Unutarnji transport je transport od mjesta skladištenja na gradilištu do mjesta ugradnje s prethodnom doradom ili bez nje. Takav transport može biti vertikalni i horizontalni i strojni ili ručni. Zadatak unutarnjeg transporta je brzi dovoz potrebne količine materijala do mjesta ugradnje. Osnovne informacije koje moraju biti poznate prije unutarnjeg transporta su podaci o materijalima i transportnim putevima na gradilištu, je li potrebna dorada ili prerada materijala prije ugradnje, dostupnost sredstava za horizontalni i vertikalni transport te koji su posebni uvjeti transporta specifičnih materijala[1].

Najvažniji strojevi za unutarnji transport su autopumpe, stabilne pumpe, kranovi, autodizalice, transportne trake. Kod prijenosa većih količina betona, ključne su autopumpe i stabilne pumpe. Kranovi su nezamjenjivi strojevi u gradnji na većim visinama. Dobrom organizacijom gradilišta osigurava se da kran potpuno pokriva građevinu koja se gradi, pogone i skladišta. Osim savladavanja većih težina, prednost autodizalica je pokretljivost i mogućnost promjene mjesta s kojeg će se pristupati građevini[1].

Za rješenje unutarnjeg transporta potrebno je poštovati sljedeće smjernice:

- kod izrade sheme gradilišta treba minimalizirati unutarnji transport
- organizacija materijala i opreme za ugradnju je slijed: vanjski transport, skladište ili pogon, prerada ili dorada te ugradnja
- prometnice na gradilištu spajaju vanjski i unutarnji transport
- teži materijali smještaju se bliže građevini radi smanjenja unutarnjeg transporta
- za transport se koriste strojevi koji pokrivaju građevinu, pogone te prometnice
- transport manjih količina materijala obavljaju ljudi [1]

Na slici 12 prikazan je primjer unutarnjeg transporta. Šljunak se pomoću bagera prenosi od mjesta skladištenja do ugradnje, zatrpavanje rovova u kojima su se postavile cijevi vodovoda.

Slika 12. Unutarnji transport



Izvor: autor

4.6.2. Vanjski transport

Vanjski transport je transport koji se najvećim dijelom odvija izvan gradilišta odnosno transport od dobavljača do gradilišta. Zadatak vanjskog transporta je pravovremena isporuka potrebnog materijala na gradilište, uz minimalne troškove transporta. Troškovi vanjskog transporta mogu biti uračunati u prodajnu cijenu materijala ili se mogu plaćati naknadno, što je potrebno prethodno definirati kako bi se odabrao najprihvatljiviji materijal i postigli što manji troškovi[1].

Vanjski transport može se odvijati na sljedeći način:

- cestama, najprilagodljiviji i najbrži, ali najskuplji
- željeznicama, manje prilagodljiv, sporiji, ali jeftiniji od cestovnog transporta
- plovnim putevima, najjeftiniji, ali najmanje prilagodljiv zbog nedostatka plovnih puteva i luka pa se koristi u kombinaciji s cestovnim transportom
- avionima, korištenje kod nabave specifičnih oprema za građevinu [1]

Transport koji se najviše u praksi koristi je cestovni, ali i kombinacija cestovnog i željezničkog transporta. Prije transporta materijal je potrebno pravilno pripremiti i pakirati jer se tako ubrzava i pojeftinjuje rukovanje te se čuva kvaliteta materijala. Materijali se transportiraju u skladu s obilježjima pojedine skupine materijala:

- rastresiti materijali- šljunak, pijesak, zemlja
- poluproizvodi- opeka, beton, armatura
- materijali pakirani u vrećama- cement, vapno
- materijali u komadu- drvena građa, oplata
- skupi i lomljivi materijali [1]

Prije samog transporta potrebno je prikupiti informacije o materijalu, transportnim putevima i sredstvima te mjestu utovara i istovara materijala. Na temelju tih informacija izrađuju se troškovne analize za usporedbu i odabir najbolje varijante transporta uz zadovoljenu sigurnu i redovitu isporuku te očuvanje kvalitete materijala[1].

Slika 13 prikazuje transport šljunka iz središnjeg skladišta do mjesta skladištenja na gradilištu.

Slika 13. Vanjski transport



Izvor: autor

4.6.3. Privremene prometnice na gradilištu

Privremene prometnice na gradilištu i priključak na javnu prometnu mrežu služe da bi se gradilišni transport odvijao nesmetano, sigurno i pravovremeno. Gradilišni prometni putevi međusobno povezuju skladišta, radionice, deponije, pogone s mjestima rada na građevini. Kvaliteta izvede privremenih prometnica nižih je standarda od javnih prometnica, no svakako ovisi o količini, vrsti i trajanju prometa koji će se na njima odvijati. Privremene gradilišne prometnice mogu biti izrađene kao zemljane, tucaničke ili stabilizirane[1].

Gradilišne prometnice najčešće su jednosmjerne ili jednostrane, širine 3-4 metra, s mimoilaznicama za kamione minimalne dužine 8 metara. Ako su prometnice s dva vozna traka, širina iznosi 5-6 metara[1].

Kod projektiranja gradilišnih prometnih puteva, potrebno se pridržavati sljedećih smjernica:

- putevi dijelom moraju biti u dosegu kranova i dizalica
- povezuju pogone i skladišta na gradilištu
- putevi radi sigurnosti moraju biti udaljeni od jama i vodova struje

- trebaju biti osigurana okretišta
- mora postojati priključak na javnu prometnicu
- poprečna odvodnja mora biti izvedena s nagibom 2 – 6 %
- uzdužni nagibi trebaju biti do 10%
- brzina kamiona na privremenim prometnicama mora iznositi 15 – 20 km/h
- troškovi izvedbe moraju biti minimalni, ali potrebe prometa zadovoljene [1]

Prije izrade gradilišnih puteva, potrebno je istražiti grade li se u okviru buduće građevine prometnice koje je moguće izraditi odmah te služiti se njima tijekom procesa građenja. Po završetku građenja, takve prometnice je potrebno popraviti i urediti do projektiranog standarda prema tehničkoj dokumentaciji[1]. Slika 14 prikazuje privremenu prometnicu na gradilištu koja će nakon završetka građenja objekta biti uklonjena odnosno prostor privremene prometnice bit će namijenjen pješacima odnosno radnicima, a ne prometovanju.

Slika 14. Privremena prometnica na gradilištu



Izvor: autor

4.7. Opskrba gradilišta električnom energijom

Na svakom gradilištu električna je energija potrebna za rad strojeva i potrebe ljudi. Za korištenje električne energije potrebno se pridržavati određenih standarda i propisa o korištenju da bi se zaštitili život i zdravlje ljudi. Vrsta građevine i radova, izbor i raspored korištenja strojeva te uvjeti opskrbljivanja strujom čimbenici su o kojima ovisi potreba za električnom energijom i načinom opskrbe. Najviše električne energije na gradilištu troše dizalice, miješalice, kompresori, crpke i strojevi koji troše struju od 220V ili 380V [1].

Gradilište može dobivati struju na dva načina:

- priključenjem na javnu mrežu- kod potrebe za većom količinom struje
- korištenjem agregata- kao privremeni izvor električne energije [1]

Kod planiranja opskrbe strujom potrebno se pridržavati sljedećih smjernica:

- podaci o potrebnoj količini moraju se temeljiti na proračunima
- potrebno se pridržavati određenih standarda i propisa o sigurnosti tijekom izrade mreže i korištenju struje
- potrebno je osigurati odgovarajuću količinu struje za gradilište
- razvode i detalje mreže treba ucrtati u shemu gradilišta [1]

U skladu s navedenim smjernicama potrebno je izračunati potrebe gradilišta za električnom energijom, odrediti izvor električne energije, način priključka i maksimalnu potrebnu snagu struje za gradilište. Potrebno je odrediti razdjelna i priključna mjesta, glavni razvodni ormar, razvodne ormare s priključnim mjestima te napraviti gradilišnu mrežu [1].

Ako se na gradilištu nalaze već postojeće instalacije za distribuciju električne energije, potrebno ih je locirati, provjeriti i jasno označiti. [6]

4.8. Opskrba gradilišta vodom i odvodnja

Voda na gradilištu koristi se za potrebe ljudi, tehnološke procese i zaštitu od požara. U pravilu, pitka voda koristi se za potrebe ljudi, a tehnička voda za procese tijekom građenja i zaštitu od požara. U praksi se najčešće za sve tri namjene koristi pitka voda. Gradilište vodu može dobivati iz javne mreže, cisterni, podzemnih voda ili sakupljanjem površinskih voda. Najčešći odabir je priključak na javnu mrežu jer je osigurana sigurna opskrba. Na građevinama koje vodu koriste i u fazi korištenja, priključak se ugrađuje prije gradnje i koristi

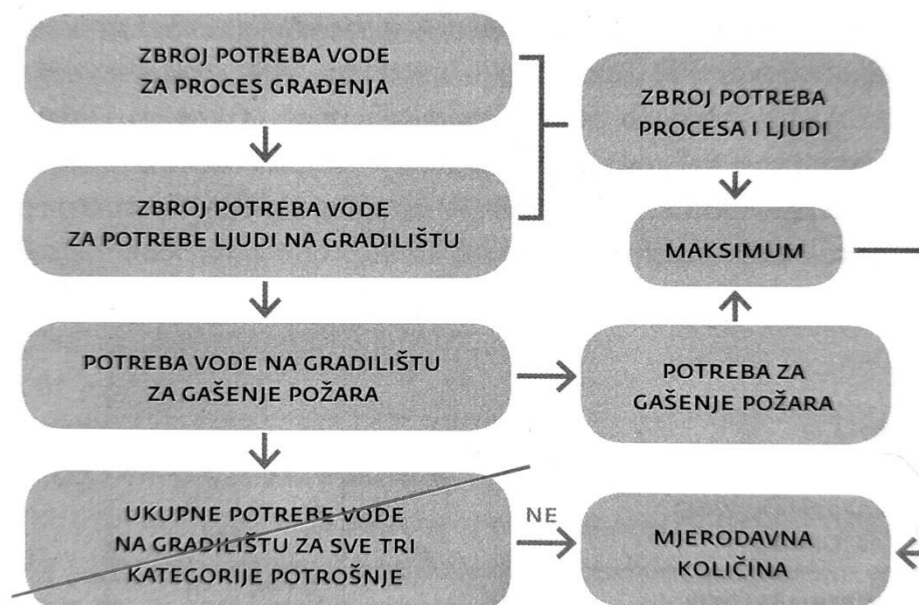
se tijekom procesa građenja. Cisterne su uglavnom u funkciji rezerve ili za potrebe specifičnih procesa za koje nije isplativo postavljati razvod i priključak [1].

Kod planiranja opskrbe vodom, potrebno je:

- odrediti izvore vode na koje je dostupna mogućnost priključenja i korištenja
- odrediti potrebnu količinu vode na gradilištu i shodno tome dimenzionirati priključak
- odrediti mjesto priključenja i omogućiti priključenje
- dimenzionirati gradilišnu mrežu i mjesta potrošnje
- ucrtati razvode i potrošna mjesta u shemu gradilišta [1]

Količina vode koja je potrebna za jedno gradilište promjenjivi je podatak, a ovisi o brzini izvođenja radova na gradilištu. Na osnovu proračuna maksimalne dnevne potrošnje vode na gradilištu ($Q_{MAX/D}$) izračunava se maksimalna satna potrošnja vode ($Q_{MAX/H}$) koja je potrebna za dimenzioniranje vodova. U normama s jediničnim potrebama vode nalaze se podaci o količini potrebne vode za pojedine procese građenja, za potrebe ljudi i gašenje požara. U slučaju požara, prekida se s radom i drugim oblicima potrošnje vode kako bi se postigla maksimalna potreba vode za gašenje požara do dolaska vatrogasne službe [1]. Slika 15 prikazuje shemu postupka proračuna potreba vode na gradilištu.

Slika 15. Shema postupka proračuna potreba vode na gradilištu



Izvor: Radujković M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

Cijevi vodovoda postavljaju se u zemlju do granice smrzavanja (70 cm), u rijetkim situacijama, kod kratkih potreba kad nije zima, na zemlju. Položaj cijevi potrebno je ucrtati u shemu gradilišta, s oznakom profila cijevi i priključaka[1].

Na gradilištu je, uz dovod vode, obavezan i odvod vode u javnu kanalizaciju ili jame. Ako je voda nezagađena, dopuštena je površinska odvodnja. U suprotnom, zagađene ili sanitarne vode ne smiju se ispuštati u okoliš[1].

4.9. Shema gradilišta

Shema gradilišta je grafički prikaz položaja svih sadržaja na gradilištu za vrijeme građenja. Ako se radovi na gradilištu odvijaju po fazama, za svaku fazu moguće je izraditi zasebnu shemu. Svrha sheme gradilišta je skladan razmještaj privremenih sadržaja u odnosu na građevinu. Shema se prikazuje u tlocrtnom obliku, najčešće u mjerilu 1:200. Dopuna shemi mogu biti karakteristični presjeci objekata, pogona, kranova u manjem mjerilu i shema područja oko gradilišta u većem mjerilu[1].

4.9.1. Smjernice za izradu sheme gradilišta

Glavni zadatak sheme gradilišta je organizacija prostora gradilišta na ekonomičan i siguran način[1].

Shema gradilišta sadrži:

- građevinu u izgradnji s vanjskim dimenzijama i visinom
- označene ograde kao granice gradilišta s ulazom i izlazom
- položaje postojećih građevina
- privremene objekte za skladištenje, objekte za rad i boravak ljudi, pogone i radione s ucrtanim dimenzijama
- privremene prometnice s odgovarajućim mjerama i opisima
- strojeve s prikazanim mjestom rada
- položaj kranova i dizalica s označenim djelokrugom rada, nosivošću, visinama
- instalacije s priključcima na javnu mrežu, razvodima na gradilištu i mjestima svih priključaka [1]

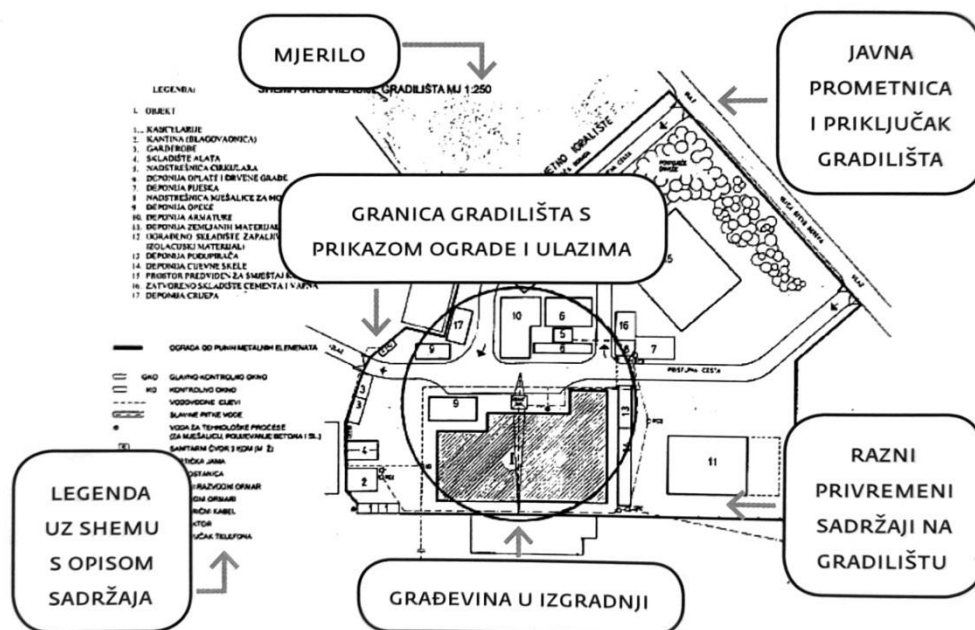
Svaki od elemenata nabrojanih u sadržaju moraju biti shematski prikazani te po potrebi označeni brojem ili grafikom. U legendi sheme gradilišta navode se brojevi ili grafike uz točna obilježja svakog pojedinog elementa[1].

Izrada sheme gradilišta izvodi se u određenom slijedu radnji:

1. ucrtavanje građevine u izgradnji
2. planiranje unutarnjeg transporta
3. smještaj pogona, skladišta i deponija
4. ucrtavanje prometnica, parkirališta i okretišta
5. određivanje položaja radionica
6. određivanje položaja ureda i uprave gradilišta
7. smještaj objekata za boravak i potrebe ljudi
8. rješavanje potrebe privremenih instalacija
9. planiranje gradilišnih ograda i rasvjete [1]

Na slici 16 prikazana je shema organizacije gradilišta za stambeni objekt s prikazom ključnih podataka.

Slika 16. Shema organizacije gradilišta



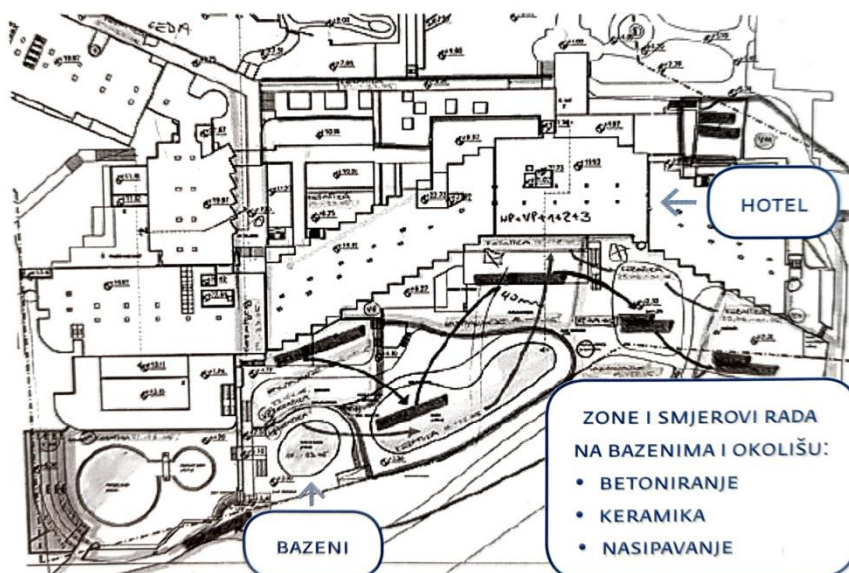
Izvor: Radujković M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

Ako se na gradilištu nalazi više kranova, potrebno je uskladiti njihov rad, a postavljaju se tako da maksimalno pokrivaju građevinu koja se gradi te pogone i skladišta. Putevi kojima se transportira materijal ili poluproizvodi na gradilištu moraju biti minimalni. Pogoni i skladišta moraju biti što bliže građevini te biti povezani s vanjskim i unutarnjim transportom gradilišta. Kod ulaza na gradilište mora se nalaziti uprava gradilišta dok ured poslovođe mora biti što bliže gradilištu. Treba biti osiguran dovoljan broj sanitarnih prostora u blizini radnih mjesta. Mjesta za boravak ljudi moraju biti udaljeni od buke gradilišta, prašine, ali povezani putevima. Privremene prometnice na gradilištu moraju imati dovoljno mjesta za okretanje i mimoilaženje kamiona[1].

Kod većeg opsega gradnje, shemi gradilišta dodaju se dopune s detaljima organizacije građenja koji detaljnije prikazuju rad i raspored za neki dio gradilišta ili neki dio vremena građenja. Prilozi mogu prikazivati:

- zone rada prema radnim grupama
- shemu vođenja gradilišta
- smjerove napredovanja radova tijekom vremena [1]

Slika 17. Dodatni prilozi na shemi gradilišta



Izvor: Radujković, M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

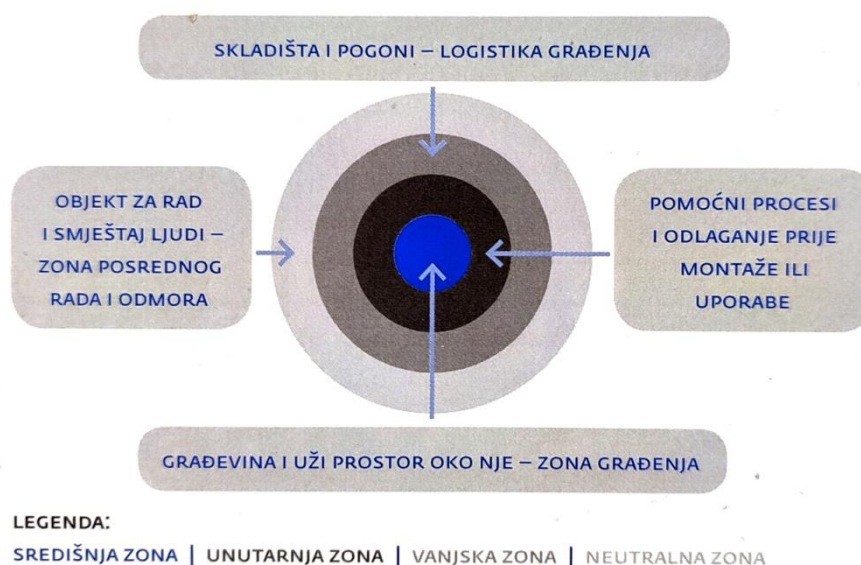
4.9.2. Zone gradilišta

Prema veličini gradilišta i mogućnostima organizacije gradilišta, gradilište je potrebno podijeliti na zone koje se razlikuju po intenzitetu rada. Razlikuju se sljedeće zone:

- središnja zona ili zona građenja- zona u kojoj se nalazi građevina i užji prostor oko nje
- unutarnja zona- zona u kojoj se odvijaju procesi utovara i istovara materijala te odlaganja materijala prije montaže ili uporabe
- vanjska zona- zona u kojoj se nalaze glavna skladišta materijala i pomoćni pogoni
- neutralna zona ili zona posrednog rada i odmora- zona u kojoj se nalaze uredi, prostori za odmor i smještaj radnika, zgrada prve pomoći, parkiralište, čuvarska služba [1]

Slika 18 prikazuje zone na gradilištu.

Slika 18. Pregled zona a gradilištu



Izvor: Radujković, M. i suradnici (2015). Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

Osim radova unutar gradilišnog prostora, pripremni radovi sastoje se i od radova na široj lokaciji. Na široj lokaciji je moguće premještanje prometnice ili instalacija, rušenje građevina koje se uklanjaju, premještanje vodotoka, izgradnja privremenih objekata koji se, po završetku gradilišta, uklanjaju[1].

5. ORGANIZACIJA GRAĐENJA U ENERGETSKOJ OBNOVI

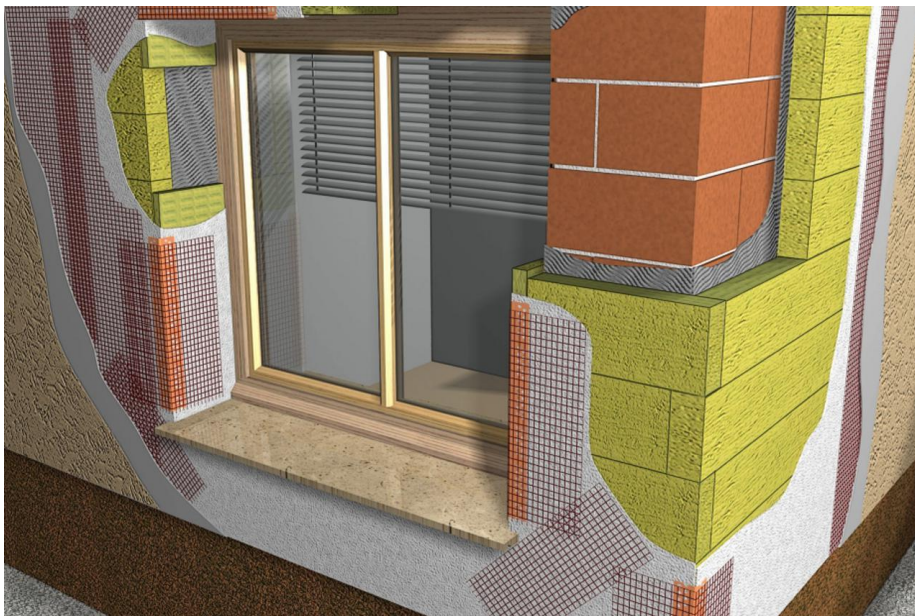
Energetska obnova obuhvaća izvedbu ili poboljšanje toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade, zamjenu postojeće stolarije ovojnice grijanog prostora novom i ostale radove kod kojih je važna organizacija građenja za kvalitetno izvođenje radova i postizanje energetske učinkovitosti [7].

5.1. Toplinska zaštita vanjske ovojnice

U obnovu toplinske zaštite spadaju obnova toplinske izolacije vanjskih zidova, ravnih i kosih krovova, poda na tlu, stropa iznad garaže, zidova prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu, stropa prema negrijanim prostorijama i provjetranom tavanu [7].

Toplinsku izolaciju vanjskog zida potrebno je izvoditi dodavanjem novog toplinsko-izolacijskog sloja s vanjske strane zida. Nakon pravilne ugradnje, potrebno je izvesti zaštitni sloj koji štiti toplinsko-izolacijski sloj od vanjskih atmosferskih utjecaja. Zaštitni sloj može biti izveden u obliku kompaktne ili ventilirane fasade. Poboljšanjem toplinske izolacije moguće je postići smanjenje ukupnih gubitaka topline građevine za prosječno od 30 do 80 posto. Materijali koji su dobri toplinski izolatori su ekspanzirani polistiren, kamena i staklena vuna, poliuretanska tvrda pjena [3]. Slika 19 prikazuje toplinsku izolaciju vanjskog zida.

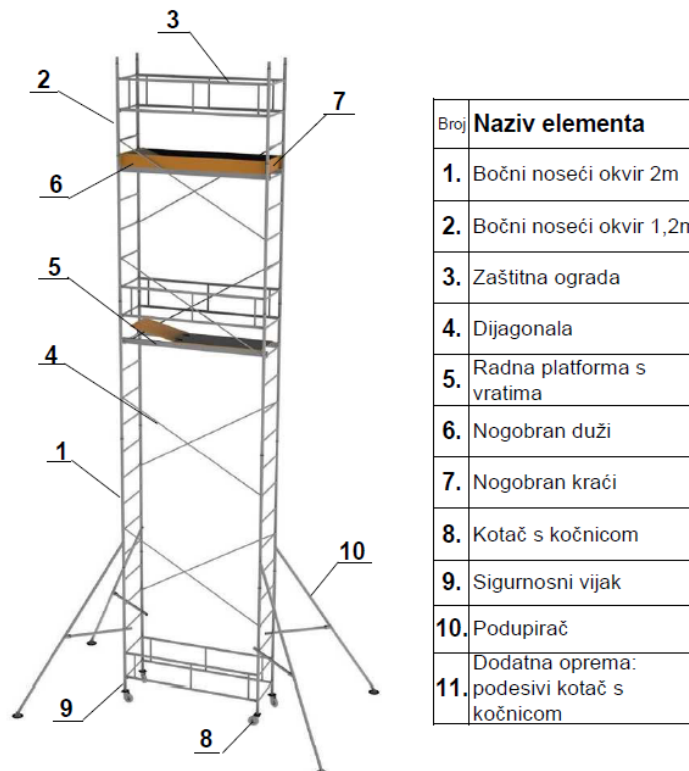
Slika 19. Toplinska izolacija vanjskog zida



Izvor: <https://www.vecernji.hr/kvalitetnom-izolacijom-moze-se-ustedjeti-do-80-posto-energije-115456>(25.06.2023.)

Kako bi se postigla sigurnost na radu, organizacijom građenja potrebno je osigurati radnicima potrebnu opremu i postrojenja za rad na visinama. Radne skele su privremene konstrukcije koje služe za izradu i održavanje građevinskih objekata na visini većoj od 1,5 m. Te skele mogu biti drvene, metalne, čelične ili betonske. Radne skele služe za transport materijala potrebnog za rad te za manipulaciju radnika[1]. Slika 20 prikazuje radnu pomičnu skelu s označenim svim svojim elementima.

Slika 20. Radna pomična skela



Izvor: <https://www.interskele-lesko.hr/gradevinske-skele/>(25.06.2023.)

5.2. Stolarija

Prozori su elementi vanjske ovojnice zgrade koji istovremeno djeluju kao prijemnik koji propušta Sunčevu energiju u prostor te kao zaštita od vanjskih utjecaja i toplinskih gubitaka. Gubici kroz prozore deset su puta veći od gubitaka kroz zidove pa je jasno koliko je važna dobra ugradnja kvalitetnih prozora [3].

Kod ugradnje prozora bitno je osigurati brtvljenje stakla i samog prozorskog okvira te prozorskog okvira i doprozornika. Brtvljenje je kao zaštita od vjetra, kiše i nanosa kiše kako vlaga ne bi ušla izvana. Povezivanje prozora i zida mora biti izvedeno zrakonepropusno.

Zrakonepropusnošću se osigurava da vlaga izvana i topli unutarnji zrak ne ulaze u fuge te da ne dolazi do kondenzacije i pojave gljivica [3]. Slika 21 prikazuje ugradnju prozora dok je na slici 22 prikazano brtvljenje prozora.

Slika 21. Ugradnja prozora



Izvor: <http://kajfa.hr/usluge/cijena/ugradnja-pvc-stolarije>(25.06.2023.)

Slika 22. Brtvljenje prozora



Izvor: <http://kajfa.hr/usluge/cijena/ugradnja-pvc-stolarije>(25.06.2023.)

5.3. Toplinska izolacija krova

Iako krov zastupa tek 10 do 20 posto u ukupnim toplinskim gubicima u kući, krov ima veliku važnost u kvaliteti i standardu stanovanja. On štiti kuću od kiše, snijega, hladnoće i vrućine. Ako krov nije adekvatno izoliran, a namijenjen je za stanovanje, zimi se pojavljuju veliki toplinski gubici [3].

Preporučena debljina toplinske izolacije na kosom krovu iznosi 16 do 20 cm. Izolaciju treba postavljati u dva sloja kako bi se spriječili toplinski mostovi. Ravni krovovi su najviše izloženi atmosferskim uvjetima stoga je važno kvalitetno ih izolirati toplinskom i hidroizolacijom [3].

Radovi na krovu najčešće su radovi na visini višoj od 3 m i zahtijevaju često penjanje na krov i silaženje s njega. Organizacija građenja radnicima mora osigurati adekvatnu opremu i postrojenja da bi na što sigurniji način obavljali radove na visini. Osim vezanje zaštitnim pojasevima, primjer zaštite radnika na kosim krovovima su postavljene zaštitne mreže i ograde te odgovarajući elementi za hodanje koji štite od propadanja. Slika 23 prikazuje zaštitnu mrežu za krov koja nudi optimalnu sigurnost pri radu na krovovima.

Slika 23. Zaštitna mreža za rad na kosim krovovima



Izvor: <https://www.ringer.hr/ringer-skele/sigurnost/zastitni-nosac-za-krov/rubnu-zastitnu-ogradu>(25.06.2023.)

6. ZAKLJUČAK

Hrvatska je danas suočena s nedostatkom energije i nesigurnošću u opskrbi energije te sa zagađenjem okoliša i klimatskim promjenama zbog prevelike i neracionalne potrošnje energije. Pravilnom organizacijom građenja postiže se održiva gradnja i energetska učinkovitost zgrada.

Zadatak organizacije građenja je objedinjivanje sadržaja i sudionika u ostvarivanju projekta od zamisli do njegovog završetka. Da bi se postigla optimalna organizacija građenja i organizacija gradilišta, izvođač mora biti upoznat sa svim zahtjevima i smjernicama kako bi se proces građenja izveo na najsigurniji i najekonomičniji način te da bi se pravodobno završio. Iako se čini da je u početku rad kvalitetan, bez pravilne organizacije rad može gomilati samo nepotrebne troškove, a na posljertku ideja koja je bila odlična uz dobre projekte lako se pretvara u neuspjeh.

Energetska učinkovitost u zgradarstvu danas je prepoznata kao područje koje ima najveći potencijal za smanjenje ukupne potrošnje energije. Time se direktno utječe na ugodniji i kvalitetniji boravak u zgradi, duži životni vijek zgrade te doprinosi zaštiti okoliša i smanjenju emisija štetnih plinova [3].

Potrebno je pratiti i poštivati mjere energetske učinkovitosti u zgradarstvu koje uključuju niz različitih mogućnosti uštede toplinske i električne energije, uz racionalnu primjenu fosilnih goriva i obnovljivih izvora energije u zgradama, gdje god je to izvedivo na funkcionalan način i ekonomski opravdano. Prema tome, potrebno je intenzivno raditi na pripremanju projekata koji imaju za cilj povećanje energetske učinkovitosti i korištenje obnovljivih izvora energije [3].

U radu su prikazani najvažniji elementi organizacije građenja koji se primjenjuju i kod energetskej obnova. Građevinska industrija mora biti spremna za suočavanje s izazovom energetskej obnova koje će biti izvor prihoda za mala i srednja poduzeća u godinama koje dolaze. Kako bi projekti energetske obnove bili što učinkovitiji, mora postojati snažna politička volja i jasni poticaji na svim razinama za pokretanje projekata energetske obnove i postizanje utvrđenih ciljeva uštede energije uz pomoć kvalitetne organizacije građenja.

LITERATURA

[1] Radujković, M. i suradnici (2015). *Organizacija građenja*. Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb

[2] Zakon o gradnji. Narodne novine 153/13, 20/17, 39/19, 125/19

[3] Hrs Borković, Ž. (2007). *Održiva gradnja i energetska učinkovitost*. Zagreb

[4] Zakon o energetskej učinkovitosti. Narodne novine 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)

[5] Energetsko certificiranje zgrada, <https://mpgi.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-50/energetsko-certificiranje-zgrada-8304/8304> (17.06.2023.)

[6] Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima. Narodne novine 48/18

[7] Energetska obnova 2023., <http://energetska-obnova.hr/>

POPIS TABLICA

Tablica 1. Standardi za dimenzioniranje smještajnih objekata na gradilištu	15
--	----

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Energetski certifikat	3
Slika 2. Energetski razredi stambenih zgrada	4
Slika 3. Izvođenje fasaderskih radova	5
Slika 4. Ugradnja prozora	5
Slika 5. Rad s projektom organizacije građenja i bez projekta organizacije građenja	7
Slika 6. Gradilište	9
Slika 7. Privremeni čvrsti objekt za boravak ljudi	10
Slika 8. Privremeni montažni objekt	11
Slika 9. Kontejneri na gradilištu	12
Slika 10. Skladištenje eksplozivnog materijala	14
Slika 11. Kontejner za sastanke na gradilištu	16
Slika 12. Unutarnji transport	18
Slika 13. Vanjski transport	20
Slika 14. Privremena prometnica na gradilištu	21
Slika 15. Shema postupka proračuna potreba vode na gradilištu	23
Slika 16. Shema organizacije gradilišta	25
Slika 17. Dodatni prilozi na shemi gradilišta	26
Slika 18. Pregled zona a gradilištu	27
Slika 19. Toplinska izolacija vanjskog zida	28
Slika 20. Radna pomična skela	29
Slika 21. Ugradnja prozora	30
Slika 22. Brtvljenje prozora	30
Slika 23. Zaštitna mreža za rad na kosim krovovima	31