

DSS IR EKOLOGINĖ STATYBA

1. Įžanga

Šiame informacinio biuletenio numeryje siekiama geriau supažindinti su darbuotojų saugai ir sveikatai (DSS) kylančios rizikos, susijusios su ekologiškų pastatų planavimu ir statyba, jų priežiūra, renovacija (modernizavimu) ir griovimu, taip pat su atitinkamų statybvietėje susidarančių statybos arba griovimo atliekų surinkimu (išskyrus tolesnį atliekų tvarkymą ir perdirbimą), rūšimis. Palyginti su tradicinės statybos vietose gresiančios rizikos rūšimis, kai kurios DSS rizikos rūšys yra naujos ir susijusios su naujomis ekologiškais medžiagomis, technologijomis arba dizainu. Kitos statybos sektoriuje kylančios rizikos rūšys yra gerai žinomos (pvz., darbas aukštai esančiose darbo vietose), tačiau pasireiškia naujomis, su ekologiškais pastatais susijusiomis aplinkybėmis arba deriniais, kuriems būtina skirti ypatingą dėmesį.

1.1. Kas yra ekologiški pastatai?

Ekologiškas pastatas – tai visą gyvavimo ciklą, t. y. nuo vietos parinkimo iki projektavimo, statybos, eksploatavimo, priežiūros, renovacijos ir nugriovimo, aplinkai nekenkiantis ir išteklius tausojantis statinys. Visiems ekologiškiems pastatams būdinga tai, kad iš jų išmetama daug mažiau teršalų ir jiems sunaudojama gerokai mažiau medžiagų ir vandens. Ekologiškų pastatų energijos sąnaudas galima sumažinti 80 proc. arba daugiau: tai įmanoma integruojant veiksmingas sistemas (šildymo, vėsinimo, apšvietimo, vandentiekio), naudojant alternatyvius energijos šaltinius (pvz., taikant pasyvias saulės ir vėjo energijos panaudojimo technologijas, naudojant bioenergją), išsaugant energiją (naudojant veiksmingas izoliacines medžiagas ir langus, šiluminę talpą), naudojant perdirbtas, antrinio naudojimo statybines medžiagas arba tokias, kurioms sunaudojama mažai energijos). Kanadoje ir Jungtinėse Amerikos Valstijose (JAV) sertifikuoti ekologiški pastatai atitinkamai sudaro 1,5 proc. ir 3 proc. visų pastatų [1, 2].

Tarptautinė darbo organizacija (TDO), atsižvelgdama į visą pastato gyvavimo ciklą, nustatė septynis tvarios statybos ir renovacijos principus [3]:

- mažinti išteklių sąnaudas;
- išteklius naudoti pakartotinai;
- naudoti perdirbamus išteklius (perdirbti);
- saugoti gamtą, šalinti nuodingas medžiagas;
- šalinti pavojingas chemines medžiagas;
- taikyti gyvavimo ciklu pagrįstą išlaidų skaičiavimo metodiką (ekonomika);
- ypatingą dėmesį skirti kokybei.

Kai kurie iš šių principų, pvz., pavojingų cheminių medžiagų šalinimas, gali būti naudingi darbuotojų sveikatai ir saugai. Tačiau pagal praktinius ekologinės statybos metodus, skirtus saugai ir sveikatai gerinti, pirmiausia orientuojamasi į galutinius pastato gyventojus. Pastatų projektavimas ir statyba taikant dabartinius tvarius praktinius metodus nebūtinai yra palankūs statybininkų saugai ir sveikatai [4]. Be to, nustatant ekologiškų pastatų statybai reikalingus išteklius yra taikomi ekologiniai ir veiksmingumo principai. Tam būtina pritaikyti kitokius technologinius įgūdžius ir valdymo reikalavimus. Taigi, kad darbuotojai galėtų saugiai dirbti savo darbą, gali reikėti tobulinti jų įgūdžius ir sudaryti jiems sąlygas lankyti kursus, kuriuose jie įgytų kitų, nei tradicinių pastatų statybai, reikalingų įgūdžių. [3]. Tokių įgūdžių pavyzdžiai yra darbas ant didelių pastolių, stogo želdinimas ir rankinis perdirbti tinkamų medžiagų rūšiavimas.

1.2. Sertifikavimo ir vertinimo schemas

Daugelyje šalių jau ne vienus metus taikomos įvairios vertinimo ir sertifikavimo schemas, pagal kurias vertinamas pastatų tvarumas. Vienuolika šalių yra Pasaulio ekologiškų pastatų tarybos narės, o daugybė šalių sudaro nacionalines tarybas arba patvirtina sertifikavimo standartus. Nustatyti tokie ekologiškų pastatų standartai [5, 6]:

- Jungtinėje Karalystėje – BREEAM¹;
- Vokietijoje – DGNB²;
- Kanadoje³, Jungtinėse Amerikos Valstijose (JAV)⁴ ir Indijoje – LEED;
- Japonijoje – CASBEE⁵;
- Australijoje⁶ ir Naujojoje Zelandijoje – „Green Star“;
- Australijoje, Vokietijoje ir Jungtinėje Karalystėje – „Passivhaus“.

Europoje vienas geriausių pavyzdžių – Jungtinėje Karalystėje Statybinių tyrimų įstaigos (angl. *Building Research Establishment*, BRE) sukurta BREEAM reitingų sistema, pagal kurią nuo 1990 m. iki šiol buvo įvertinta ir sertifikuota daugiau kaip 100 000 pastatų [7]. JAV ekologiškų pastatų taryba sukūrė LEED sistemą – ekologiškų pastatų sertifikavimo sistemą, pagal kurią nustatyti savanoriškai taikomi ekologinių savybių standartai. Atrodo, kad akreditavimas pagal LEED sistemą keičia projektuotojų, rangovų ir savininkų požiūrį į pastatų projektavimą, statybą ir eksploatavimą. Šiuos pokyčius ir motyvaciją gauti LEED sertifikatus galima sieti su keliais veiksniais, pvz., pastatų savininkai nori pagerinti savo, kaip aplinką tausojančiųjų, viešą įvaizdį, naudoti sertifikatus, kaip rangovų rinkodaros priemonę, tai taip pat siejama su mažesnėmis eksploatavimo ir priežiūros išlaidomis, geresne pastato gyventojų sveikata [4].

Dabar JAV yra daugiau kaip 40 000 pagal LEED sistemą akredituotų specialistų, dalyvaujančių ekologiškų pastatų projektavimo, statybos, eksploatavimo arba priežiūros veikloje, Indijoje – 1 500 pagal LEED sistemą akredituotų specialistų, Jungtinėje Karalystėje dirba 1 197 BREEAM licencijas turintys vertintojai, Australijoje yra 900 „Green Star“ specialistų [8]. Šie skaičiai veikiausiai išaugs, kai ekologiškų pastatų idėja apims didesnę statybos sektoriaus dalį.

Pagal LEED sistemą skiriami taškai už pastato veiksmingumą šiose srityse: aplinką tausojančių statybos vietų; veiksmingo vandens naudojimo; energijos ir atmosferos; medžiagų ir išteklių; vidaus aplinkos kokybės; vietos ir susisiekimo; informuotumo ir švietimo; dizaino naujovių; regionų pirmenybės. Tik viena iš šių sričių yra susijusi su statybininkų sveikata ir sauga – tai vidaus aplinkos kokybė (dar vadinama patalpų oro kokybe). Pagal dabartines ekologiškų pastatų sertifikavimo programas vertinant, ar pastatas yra ekologiškas [3], neatsižvelgiama į darbuotojų sveikatą ir saugą, todėl tokie pastatai netgi gali turėti neigiamą poveikį darbuotojų saugai ir sveikatai [9, 10].

2. Su ekologiškais pastatais susijusi DSS rizika

Informacijos apie DSS riziką, susijusią su ekologine statyba, yra nedaug. Devynių JAV statybos įmonių tyrimas, apėmęs 86 statybos projektus, parodė, kad įgyvendinant ekologinius (sertifikuotus pagal LEED sistemą) projektus įvyko šiek tiek mažiau incidentų nei vykdant neekologinius projektus [11], tačiau, palyginus ekologinius ir neekologinius projektus, matyti, kad įvyko beveik tiek pat incidentų, dėl kurių patirta darbo laiko nuostolių. Nenustatyta jokie ryšio tarp konkretaus projekto pagal LEED sistemą gautų taškų skaičiaus ir to projekto saugos charakteristikų. Tačiau yra keletas veiksnių, galinčių trukdyti nustatyti aiškius ekologinių ir neekologinių projektų saugos ir sveikatos charakteristikų skirtumus. Tai projekto tipas, statomos infrastruktūros tipas, projekto sudėtingumas, projekto įgyvendinimo vietos aukštis ir projekto finansavimas [11].

¹ Daugiau informacijos rasite Jungtinės Karalystės ekologiškų pastatų tarybos svetainėje <http://www.breeam.org>.

² Daugiau informacijos rasite Vokietijos ekologiškų pastatų tarybos svetainėje <http://www.dgnb.de>.

³ Daugiau informacijos rasite Kanados ekologiškų pastatų tarybos svetainėje <http://www.cagbc.org>.

⁴ Daugiau informacijos rasite JAV ekologiškų pastatų tarybos svetainėje <http://www.usgbc.org>.

⁵ Daugiau informacijos rasite Japonijos tvoros statybos konsorciumo svetainėje <http://www.ibec.or.jp/CASBEE>.

⁶ Daugiau informacijos rasite Australijos ekologiškų pastatų tarybos svetainėje <http://www.qbc.au>.

2.1. Rizika tradicinės statybos vietose ir ekologiški pastatai

Tradicinės statybos vietoms būdinga žinoma rizika, pvz., darbas aukštai esančiose darbo vietose, paslydimas, pargriuvimas ir nukritimo rizika, yra aktuali ir ekologiškos statybos vietoms [9], o kartais čia yra dar didesnė. Atrodo, kad JAV pagal LEED sistemą sertifikuoti ekologiški pastatai sudaryti iš sudėtingesnių dizaino elementų, kuriuos statant gali kilti daugiau pavojų nei statant pagal tradicinius projektus [10]. Pavyzdys – Las Vegase vykdytas statybos projektas, kurį įgyvendinant žuvo šeši darbuotojai, nors projektas pagal LEED sistemą už ekologiškus pastatus buvo įvertintas kaip auksinis [10]. Kaip žūties priežastys daugiausia nurodomi įprastiniai nelaimingi atsitikimai, pvz., nukritimas, žmonių partrenkimas sunkvežimiais ir stambiais daiktais. Nustatyta, kad labai svarbi šių nelaimių priežastis – skubėjimas [12].

Kadangi siekiant taupyti energiją, ekologiški pastatai dažnai kruopščiai užsandarinami ir geriau izoliuojami, atliekant vidaus apdailos darbus jie gali būti prasčiau vėdinami. Dėl to gali sustiprėti lakiųjų organinių junginių, pvz., išsiskiriančių iš dažų arba kliju, poveikis, taip pat dulkių, įskaitant kristalinį silicio dioksidą, poveikis [9, 10].

Iš naujo izoliuojant esamus pastatus gali būti patiriamas tradicinių izoliacinių medžiagų [13], pvz., dirbtinio mineralinio pluošto (stiklo vatos, akmens vatos), poveikis. Pjaunant arba pjaustant šias medžiagas atsiskiria skaidulos. Šios skaidulos gali sukelti dermatitą, akių dirginimą ir kvėpavimo takų ligas, pvz., bronchitą arba astmą. Taip pat dažnai naudojamas putų poliuretanas. Jame yra izocianatų, galinčių sukelti (alerginę) astmą, kvėpavimo takų, akių gleivinių ir virškinamojo trakto dirginimą bei kontaktinį dermatitą [5]. Dažnai naudojamos vienos pakuotės sistemos, kuriose yra nedidelis laisvųjų izocianatų kiekis. Tačiau izoliuojant grindis, sienas ir stogus vis dar dažnai naudojamos dviejų pakuočių sistemos⁷. Šios pakuotės maišomos vietoje, todėl izocianatų poveikis yra gerokai didesnis nei naudojant vienos pakuotės produktus, nes rankiniu būdu įdedama koncentruoto izocianatinio kietiklio. Kadangi statybvietėse dažnai nepakankamai taikomos kontrolės priemonės, pvz., vietinė išsiskiriančių dujų vėdinimo sistema, izocianatų garai pasklinda ore [5, 14]. Nacionalinis darbuotojų saugos ir sveikatos institutas (NIOSH) nustatė, kad statybininkai, ant stogo purškę putų poliuretano izoliacinę medžiagą, patyrė poveikio darbo vietoje ribas viršijančios izocianatų koncentracijos poveikį [5].

Senesnių pastatų modernizavimas norint įrengti veiksmingai energiją naudojančias šildymo arba karšto vandens sistemas dažniausiai susijęs su žinomais pavojais, būdingais tradicinius darbus atliekantiems darbuotojams, pvz., vamzdžių montuotojams, lakštinio metalo apdirbėjams, šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo specialistams, elektrikams ir t. t. [8]. Šis darbas susijęs su dideliu fiziniu darbo krūviu, nes tenka rankomis kilnoti sunkią įrangą, patirti silicio dioksido dulkių ir asbesto poveikį, triukšmą ir vibraciją gręžiant [13]. Tačiau modernizuojant pastatus šie darbai gali būti atliekami dažniau ir (arba) modernizavimo darbus atliekantys darbuotojai gali specializuotis atlikti šiuos darbus, todėl šių pavojų grėsmė išauga.

2.2. Nauja DSS rizika, susijusi su naujomis ekologiškais technologijomis, produktais arba dizainu

2.2.1. Naujos ekologiškos statybinės medžiagos

Ekologinės statybos srityje pastebimos bendros tendencijos naudoti atsinaujinančias žaliavas, perdirbtas medžiagas, vandeninius produktus ir – nors ir nedideliu mastu – nanomedžiagas.

Ekologinėje statyboje naudojamos šios **atsinaujinančios žaliavos**: bambukas, šiaudai, avių vilna, linų pluoštas ir kamštiena. Šios žaliavos paprastai naudojamos kaip izoliacinė medžiaga. Be to, vėl dažniau ir daugiau naudojama mediena, anksčiau buvusi įprasta žaliava. Medžio dulkių poveikį galima laikyti sena DSS rizika; žinoma, kad medžio dulkės daro poveikį sveikatai dirgindamos odą, akis ir kvėpavimo takus, taip pat sukeldamos bronchitą, astmą ir nosiaryklės vėžį. Tačiau pavojus iš

⁷ Dviejų pakuočių sistemos – tai produktai, kurie turi būti sumaišomi vietoje prieš pat naudojimą (paprastai turi būti įdedama kietiklio, pvz., izocianato, kuris sukelia kietėjimo reakciją). Vienos pakuotės sistema – tai produktai, kurių vietoje maišyti nereikia.

dalies gali priklausyti ir nuo medžio rūšies: pastebėta, kas kai kurios atsinaujinančiųjų šaltinių kilmės kietmedžio rūšys, pirmiausia vakarietiškas raudonasis kedras, gali būti gana stiprūs jautrikliai [14]. Be to, kietmedžio dulkės laikomos kancerogenu; Europos Sąjungos (ES) Kancerogenų direktyvoje joms nustatytas privalomas poveikio darbo vietoje ribinis dydis – 5 mg/m^3 [15].

Iš atsinaujinančiųjų natūralių šaltinių gautos medžiagos paprastai gali kelti didesnę riziką dėl baltyminių alergenų ir mikroorganizmų, pvz., bakterijų, pelėsių ir grybų arba endotoksinų, poveikio. Izoliacinėse dangose naudojant avių vilną dulkių poveikio nepatiriama, nes medžiaga būna išvalyta ir dezinfekuota siekiant pašalinti mikroorganizmus. Tačiau kai kurie žmonės yra alergiški avių vilnai ir dėl jos sąlyčio su oda gali kilti alerginės reakcijos.

Kartais po pastatais esančioms patalpų ertmėms izoliuoti naudojamos kriauklės. Jose yra 98 proc. kreidos [16]. Kriauklės paskleidžiamos per žarną, taigi darbuotojai, rankomis vilkdami sunkią žarną, gali patirti didelį fizinį krūvį. Dirbant šį darbą taip pat gali tekti patirti triukšmo ir dulkių poveikį (žr. 1 pav.). Kreidos dulkėse nėra kristalinio silicio dioksido, kuris gana toksiškas ir gali sukelti silikozę arba plaučių vėžį [17]. Tačiau kreidos dulkės, kaip ir bet kurios kitos dulkės, gali sukelti lėtinę obstrukcinę plaučių ligą (LOPL) [18].

1 pav. Kriauklių naudojimas izoliacijai



Šaltinis: <http://www.icdubo.nl>.

Vienas iš **perdirbtų medžiagų** naudojimo pavyzdžių – perdirbto popieriaus skiaučių naudojimas izoliacijai. Ši medžiaga gali būti naudojama plokštėse, tačiau dažniausiai naudojamos palaidos skiautės. Jos rankomis arba per žarną suberiamos į patalpų ertmes. Paprastai skiautės impregnuojamos 8 proc. boro rūgšties tirpalu (natrio tetraboratu), kuris slopina degimą ir naikina mikrobus [14]. Europos Sąjungoje boro rūgštis priskiriama prie reprotoksikantų [19]. Tai reiškia, kad ši medžiaga turi toksinį poveikį reprodukcinei sistemai. Todėl reikėtų vengti įkvėpti susidariusių popieriaus dulkių. Plokštėse arba dangose naudojama linų pluošto izoliacija taip pat gali būti impregnuota boro rūgštimi.

Lakieji pelenai, perdirbtas kelių asfaltas arba pastatų liekanos dažnai naudojami kaip betono arba asfalto užpildas. Lakiuosiuose pelenuose yra sunkiųjų metalų, pvz., kadmio, gyvsidabrio, nikelio ir chromo. Be to, lakiųjų pelenų ir perdirbto asfalto sudėtyje gali būti policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAH), o kai kurie iš jų yra kancerogeniški [5, 9, 20].

Nyderlanduose statybinių medžiagų gamintojai ir statybų rangovai mėgino susitarti dėl atsakingo perdirbtų medžiagų naudojimo statybinuose produktuose [20]. Naudojant „greitos diagnostikos priemonę“ buvo įvertinta statybininkų sveikatai gresianti rizika, galinti atsirasti naudojant perdirbtas medžiagas. Naudojant šią priemonę duomenys apie perdirbtose medžiagose esančių teršalų sveikatai keliamus pavojus (t. y. šiems teršalams priskirtos pavojaus piktogramos ir pavojingumo frazės⁸) buvo susieti su apskaičiuota (vidutine) šių teršalų koncentracija perdirbtose medžiagose.

⁸ CLP (klasifikavimo, ženkinimo ir pakavimo) reglamente (EB) Nr. 1272/2008 nustatytos pavojaus piktogramos ir pavojingumo frazės (H frazės), kuriomis pakeičiami ankstesni pavojingumo simboliai ir rizikos frazės (R frazės), nustatyti Direktyvoje 67/548/EEB.

Tada šie duomenys susieti su apskaičiuotu poveikiu, kurį iš perdirbtų medžiagų kylančios dulkės daro tam tikrus darbus dirbantiems darbuotojams, šių dulkių poveikį laikant pagrindiniu poveikio būdu. Vienas atvejis buvo susijęs su anglis naudojančiose jėgainėse susidarančių lakiųjų pelenų panaudojimu tiesiamų kelių asfaltui arba betonui gaminti. Nors nustatyta, kad didžiausias poveikis daromas tada, kai gaminant betoną arba asfaltą ir mišinius įmaišomi lakieji pelenai, t. y. ne statybvietėje, tačiau ir statybvietėje darbuotojai patiria dulkėse, susidarančiose gręžiant, pjaunant arba malant, esančių teršalų poveikį [20].

Lakieji pelenai betono sudėtyje

Lakiųjų pelenų koncentracija betone paprastai yra apie 5 proc. Remiantis blogiausio atvejo poveikio skaičiavimais, kuriuos atliekant daryta prielaida, kad, pvz., gręžiant betoną, susidaro 10 mg/m³ betono dulkių koncentracija, nustatyta, kad net ir tokiu atveju betono dulkėse esančių sunkiųjų metalų poveikis būtų gerokai mažesnis už poveikio darbo vietoje ribinę vertę (< 3 %) [20]. Tačiau, kadangi kai kurie iš šių metalų yra genotoksiški kancerogenai (chromas (IV), nikelis ir berilis), poveikis turėtų būti kuo labiau sumažintas.

Vandeniniai produktai dažnai remiami kaip ekologiškos alternatyvos tirpikliniams dažams, kljams, impregnavimo medžiagoms ir betono liejimo formų alyvoms⁹. Naudojant šiuos produktus gerokai sumažinamas lakiųjų organinių junginių poveikis. Tradiciniuose – tirpikliniuose – produktuose naudojami alifatiniai, o kartais ir aromatiniai angliavandeniliai; daugelis iš jų gali būti neurotoksiški, dirginti kvėpavimo takus ir odą [21, 22]. Tačiau vandeniniuose produktuose yra biocidų, neleidžiančių daugintis mikroorganizmams. Dažniausiai šie biocidai nėra lakūs, todėl paprastai nesukelia poveikio įkvėpus. Visgi kai kurie iš jų gali sukelti alergines odos ligas [3, 22, 23]. Kita vertus, Nyderlanduose atliktas tyrimas neparodė, kad nustačius teisinį reikalavimą vidaus dažymo darbams vietoj tirpiklinių dažų naudoti vandeninius dažus būtų padaugėję odos ligų [22]. Tyrimas parodė, kad alergijos biocidams dažnai atsiranda dėl muilo arba kosmetikos priemonių poveikio ir gali būti painiojamos su alergijomis, sukeltomis dėl vandeninių dažų arba klijų poveikio [22].

Ekologinėje statyboje gali reikėti pasiekti kompromisą tarp ilgalaikio teršalų išmetimo mažinimo siekiant apsaugoti būsimus pastato gyventojus ir trumpalaikio teršalų išmetimo, galinčio pakenkti statybininkams, mažinimo [22]. Ekologiški produktai, pvz., „natūralūs“ sėmenų aliejaus pagrindo dažai gali sukelti lakiųjų terpenų, kurie gali būti gana stiprūs dirgikliai ar netgi jautrikliai, poveikį [22].

Be to, statybose vis plačiau naudojamos **nanomedžiagos**. Ekologiškų jų naudojimo būdų pavyzdžiai yra padengimas nanomedžiaginėmis dangomis, kurioms reikia mažiau priežiūros, ir nanoskalės užpildų naudojimas betone. Šie užpildai betonui suteikia ypatingo stiprumo, todėl galima statyti plonesnes ir lengvesnes sienas arba tiltus [24]. Vienoje statybvietėje darbuotojai patyrė nanodalelių poveikį ruošdami ir maišydami tokias medžiagas, tačiau gręždami sustingusį betoną „laisvųjų“ nanodalelių poveikio nepatyrė [25].

2.2.2. Naujos ekologiškos technologijos

Ekologiškos statybos technologijos daugiausia susijusios su energijos ir vandens tiekimo įranga, atliekų kiekio mažinimu, veiksmingesniu medžiagų naudojimu ir išmetamųjų teršalų kiekio mažinimu.

Įrengus atskirus vandentiekio vamzdinius (dvigubą vandentiekio sistemą), mažo pralaidumo dušo galvutes ir mažo nuotėkio tualetus, mažinamos švaraus vandens sąnaudos ir nekyla jokios naujos DSS rizikos. Tas pats pasakytina apie lietaus vandens surinkimo sistemas, surenkančias nuo stogo tekančią vandenį [4]. Įrengiant atsinaujinančiosios energijos tiekimo sistemas, pvz., saulės kolektorius ir mažas vėjo jėgaines, kyla kompleksinė rizika, susijusi su darbu aukštai esančiose darbo vietose, rankiniu valdymu, elektros smūgio rizika ir kita galima rizika, pvz., dulkių arba aukštos temperatūros poveikiu. Daugiau informacijos apie DSS riziką ir saulės ir vėjo energiją pateikta specialiuose „E. faktų“ numeriuose ir pavojų nustatymo kontroliniuose sąrašuose [3, 26].

⁹ Liejant betoną naudojamos betono liejimo formų alyvos.

Pastato dalis, pvz., surenkamąsias betono sienas, **gaminant už statybvietės ribų**, statybvietėse daugiau atliekamos surinkimo, o ne gamybos operacijos. Dėl to gali būti veiksmingiau naudojami išteklių ir atsirasti daugiau galimybių išvengti teršalų išmetimo į aplinką. Panašiai statybvietėje galima sumažinti pavojingų cheminių medžiagų, pvz., ką tik pagaminto cemento skiedinio ir betono liejimo formų tepimo priemonių, taip pat triukšmo ir fizinio darbo krūvio, susijusio su betono liejimu (liejimo formų ir įrangos statymu, vibruojančių įrenginių valdymu), poveikį. Tačiau surenkant surenkamąsias betono sienas taip pat galimas didelis fizinis darbo krūvis. Be to, dirbant šį darbą gali reikėti naudoti pavojingas sandarinimo medžiagas arba kljus, įskaitant sandariklius, kurių sudėtyje yra izocianatų – stiprių jautriklių [27]. Optimaliai suprojektavus surenkamuosius elementus gali sumažėti tam tikrų darbų, pvz., gręžimo, poreikis ir atitinkamai – kristalino silicio dioksido, triukšmo ir vibracijos poveikis. Pavyzdžiui, vamzdžiams skirtos angos gali būti daromos gamykloje, o ne statybvietėje [28]. Durų, laiptų ir langų rėmų dažymo darbai taip pat vis dažniau atliekami už statybvietės ribų, t. y. griežčiau kontroliuojamomis sąlygomis nei statybvietėje, ir taip mažinamas lakiųjų organinių junginių poveikis statybos vietoje.

Naujos **griovimo technologijos ir atliekų rūšiavimas** pakartotinio naudojimo ir perdirbimo tikslais paprastai pasireiškia tuo, kad perdirbti tinkamos atliekos, pvz., plastikas, medis, stiklas ir metalas, rūšiuojamos rankomis ir kaupiamos statybvietėse pastatytuose konteineriuose [7, 29]. Kartais medžiagų laužą prieš rūšiavimą reikia išardyti dalimis. JAV ekologiškose statybvietėse dirbantys statybininkai nurodė, kad medžiagų tvarkymo darbų buvo „du tris kartus daugiau“ nei tradicinėse statybvietėse [4]. Tai reiškia, kad buvo didesnis fizinis darbo krūvis ir didesnė sausgyslių ir raiščių patempimo, paslydimo, pargriuvimo, įsidūrimo arba partrenkimo judančiais objektais rizika [4, 5, 30].

Bandomasis tyrimas, kurio objektas buvo ekologiško universiteto statybos JAV projektas, parodė, kad dėl statybinių medžiagų perdirbimo programos padidėjo darbuotojams gresianti rizika. Nelaimės pavyzdys: darbuotojas, rūšiuodamas numatytus perdirbti medinius padėklus, vinimi įsidūrė į koją [11]. Nors tokių nelaimių gali įvykti ir tradicinės statybos vietose, visgi atrodo, kad dėl atliekų rūšiavimo statybvietėje rizika padidėjo. Apklausti statybos įmonių atstovai atkreipė dėmesį, kad dėl papildomo medžiagų tvarkymo „gali“ kilti darbuotojų saugos problemų [11]. Kitas nurodytas neigiamas aspektas buvo tas, kad dėl daugybės perdirbti skirtų atliekų konteinerių susidaro grūstis, nes jie trukdo sklandžiai judėti statybines medžiagas atvežantiems sunkvežimiams [4]. Galima spėti, kad dėl to statybvietėje iš dyzelinių variklių gali būti išmetama daugiau teršalų, nes joje ilgesnį laikotarpį būna transporto priemonių užvestais varikliais. Be to, pastebėta, kad kartais tokiomis aplinkybėmis didesnė nelaimių riziką kelia ankštos erdvės judantys automobiliniai šakiniai krautuvai [5]. Kita vertus, vienos JAV ekologiškos statybvietės, kurioje buvo aktyviai renkamos ir perdirbamos išrūšiuotos atliekos, darbuotojai teigė, kad statybvietė tapo „švaresnė“. Pasak darbuotojų, dėl to sumažėjo pargriuvimo, paslydimo ir nukritimo rizika [4].

Dėl to, kad ekologinėje statyboje naudojama daugiau izoliacinių medžiagų, pvz., gali padidėti dirbtinio mineralinio pluošto poveikis atliekant griovimo darbus [14]. Šis pluoštas smarkiai dirgina kvėpavimo takus, akis ir odą. Galima daryti prielaidą, kad dėl atliekų rūšiavimo statybvietėje patiriamas ir didesnis šių medžiagų poveikis, taip pat padidėja silicio dioksido dulkių ir užterštų pakuočių, kuriose, pvz., yra likę dažų ir klijų, poveikis.

Norėdamos palengvinti medžiagų rūšiavimą ir nugriautų pastatų atliekų perdirbimą, ekologinę statybą remiančios organizacijos pataria vengti naudoti kljus, sandariklius arba, pvz., taisyti bitumines stogo dangas lydymo būdu, kad būtų išvengta negrįžtamo įvairių medžiagų junginių susidarymo [16]. Kruopščiai parengus projektą arba panaudojus gumines juostas, gali nebereikėti naudoti tarpusienių sandarinimo medžiagų. Be to, taisant bituminę stogo dangą vietoj lydymo arba kljavimo gali būti taikomas padengimas žvyru arba plytelėmis. Tačiau tokiu atveju cheminį poveikį (klijų, bitumo dūmų) gali pakeisti didesnis fizinis darbo krūvis, susijęs su sunkių plytelių arba žvyro kilnojimu.

Vienas iš pavyzdžių, iliustruojančių galimą bendrą aplinkosaugos ir DSS veiksmų įvertinimo naudą, yra susijęs su pralaidžių grindinio akmenų naudojimu. Šios medžiagos pagamintos taip, kad per jas prasisunktų vanduo, todėl, pašalinus poreikį statybvietėje įrengti lietaus nuotekų sistemą [4], galima tikėtis, kad vandeniui pralaidžių grindinio akmenų svoris bus mažesnis, todėl sumažės fizinis darbo krūvis.

2.2.3. Naujas ekologiškas dizainas

Vieni iš ekologiško dizaino elementų, dėl kurių, remiantis pranešimais, kyla DSS rizika, yra stoglangiai ir atriumai, naudojami kaip natūralaus apšvietimo elementai [4, 5]. Įrengiant šiuos elementus plačiai naudojami pastoliai. Pastoliai yra vienas pagrindinių rizikos veiksnių, susijusių su nukritimo incidentais statybos sektoriuje [5, 30, 31]. JAV bandomojoje statybvietėje virš aukšto (keturių aukštų) pastato centro buvo statomas didelis atriumas. Be to, stoglangiai paprastai nėra projektuojami taip, kad atlaikytų didelę apkrovą, ir neturi turėklų, kurie galėtų apsaugoti darbuotojus nuo nukritimo. Atriumai taip pat gali būti projektuojami su dideliais stikliniais langais, kurie gali būti sunkūs ir nepatogūs nešti [5].

Kita ekologinės statybos tendencija – lengvesnė konstrukcija, taupanti (gamtos) išteklius dėl mažesnio jų poreikio gaminant pačią statybinę medžiagą. Pavyzdžiui, mūrijant naudojamos plonesnės – ir atitinkamai lengvesnės – plytos [16]. Naudojant tokias plytas galima sumažinti mūrininkams tenkantį fizinį darbo krūvį.

Ekologiškuose pastatuose labiau įprasta naudoti dvigubo stiklo langus arba kitokį įstiklinimą, užtikrinantį gerą izoliaciją. Tokie stiklai paprastai sunkesni už tradicinius. Tradicinių 4 mm langų svoris – apytikriai 10 kg/m², o tokio pat dydžio dvigubo stiklo langų svoris beveik dukart didesnis.

Informacijos apie DSS aspektus, susijusius su ekologiška stogo danga, t. y. daliniu stogų padengimu augalais, literatūroje nepateikiama. Visgi problemų gali kilti dėl didelio fizinio darbo krūvio, susijusio su rankiniu smėlio arba dirvožemio perkėlimu. Be to, tam tikrais atvejais dėl odos sąlyčio su augalais gali pasireikšti odos dirginimo arba alergijos reakcijos, o atliekant priežiūros darbus gali būti įkvepiama pelėsių arba endotoksinų, esančių pūvančiuose lapuose. Galiausiai reikia pasakyti, kad gali padaugėti darbo aukštai esančiose darbo vietose ir padidėti su tuo susijusi nukritimo rizika, nes maždaug du tris kartus per metus reikia atlikti priežiūros darbus [32].

2.3. Darbo organizavimas

Statybos įmonės skiriasi įvairiais požiūriais, pvz., skiriasi jų saugos politika ir veiksmingumas, ir tai nepriklauso nuo konkrečių statybos projektų, t. y. nuo to, ar jie ekologiniai, ar ne. Atlikus 86 ekologinių ir neekologinių statybos projektų tyrimą nustatyta, kad statistiškai gerokai skyrėsi tyrime dalyvavusių ir nedalyvavusių *rangovų* saugos charakteristikos [11].

Rangos sąlygų, darbo organizavimo ir darbo jėgos požiūriais ryškių skirtumų tarp rangovų, kurie įgyvendina ekologinius projektus, ir rangovų, vykdančių neekologinius projektus, nepastebėta, ir literatūroje apie juos nieko nerašoma.

Vis labiau plinta statybos darbų subranga. Didžioji šių darbų dalis yra nesikartojantys darbai, todėl darbuotojai reikalingi tik laikinai. Kad darbas būtų atliktas geriau, greičiau ir – dažniausiai – pigiau, samdomos specializuotos įmonės ir jų darbuotojai. Taigi, darbdaviams pasamdžius rangovus, šie savo ruožtu samdo subrangovus, ir taip susidaro įmonių grandinė. Darbas dažniausiai atliekamas ten, kur dirba pagrindinis rangovas. Tai turi įtakos susijusių darbuotojų saugai ir sveikatai [33]. Trūkstant kvalifikuotos ir patyrusios darbo jėgos, gali paaštrėti problemos, susijusios su rangovų veiksmingumu saugos ir sveikatos srityje. Tai ypač svarbu gausėjant ekologinės statybos projektų, kuriuos nekvalifikuoti darbuotojai gali vertinti kaip galimybę gauti darbą. Statybos įmonėms šios galimybės taip pat gali būti patrauklios, tačiau skubinamos atlikti darbus jos gali neskirti laiko tam, kad darbuotojai supažindintų su specifinių rūšių rizika, kylančia taikant ekologinės statybos technologijas. Be to, daugelis subrangovų yra labai mažos arba mažosios įmonės, taigi turi mažiau praktinės patirties DSS klausimais ir menkliau juos išmano, taip pat turi mažiau išteklių, kuriuos galėtų skirti DSS, ir yra rečiau tikrinami [34]. Dėl to susidaro nelabai saugi darbo aplinka. Be to, kai samdomi migruojantys darbuotojai, jie gali būti įdarbinami nelegaliai ir turėti menkas galimybes tapti profesinių sąjungų nariais arba pasinaudoti kitokiais kolektyvinio atstovavimo būdais, arba įsidarbinti organizacijose, galinčiose geriau pasirūpinti sauga ir sveikata ir taikyti tinkamesnes rizikos valdymo sistemas [34]. Tas pats – bet dar plačiau – taikytina ir ekologinės statybos vietoms, nes rangovai ir subrangovai privalo naudoti medžiagas ir technologijas arba dirbti tokiomis aplinkybėmis, kurios yra kitokios nei tradicinės statybos atveju. Todėl, vertinant darbuotojų saugai ir sveikatai kylančią riziką, labai svarbu nuodugniai iširti su ekologiško dizaino elementais susijusius tradicinius pavojus, nustatyti galimus naujus pavojus [3] ir juos pašalinti arba sumažinti.

3. Prevencija

ES ir valstybių narių teisės aktuose reikalaujama, kad darbdaviai įvertintų riziką ir, paisydami kontrolės priemonių hierarchijos, parengtų prevencijos strategijas [35]. Darbuotojų saugai ir sveikatai kylanti rizikos valdymo priemonė turėtų būti kuo tiksliau nukreiptos į rizikos šaltinį. Šis principas taikomas ir ekologinės statybos projektams. Be to, siekiant užtikrinti tinkamą darbuotojų saugos ir sveikatos klausimų koordinavimą statybos vietose, į šį procesą turėtų būti įtraukti pagrindiniai suinteresuotieji subjektai, rangovai ir subrangovai, įskaitant ir jų darbuotojus. Paprastai veiksmingiausia yra tokia prevencijos strategija, kai pavojai šalinami projektavimo etape [10]. Todėl labai svarbūs partneriai yra projektuotojai, architektai ir statybinių medžiagų gamintojai. Daugeliui iš jų gali reikėti informacijos ir paramos pasirenkant medžiagas ir metodus, kuriuos naudojant mažinami profesiniai pavojai ir rizika ir kurie dėl šios priežasties yra naudingi ir aplinkai, ir darbuotojams. Todėl patariama sudaryti svarbiausių projektavimo patarimų sąrašą, kuris padėtų šiems architektams įgyvendinti „prevencijos projektuojant“ idėją [36].

Prie šio informacinio biuletenio numerio pridėtame pavojų nustatymo kontroliniame sąrašė <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-71-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building/view> yra pateikta praktinės informacijos prevencijos klausimais.

Šaltiniai

- [1] US Environmental Protection Agency, Green building basic information, 2009. Žr. <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm>.
- [2] UNEP (United Nations Environmental Programme), Green jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world, Nairobi, UNEP, 2008. Žr. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_158727.pdf
- [3] ILO (International Labour Organization), Promoting safety and health in a green economy, World day for safety and health at work, 28 April 2012, ILO, 2012. Žr. http://www.ilo.org/safework/info/video/WCMS_175600/lang--en/index.htm.
- [4] Gambatese, J. A., Rajendran, S. and Behm, M. G., 'Green design & construction: Understanding the effects on construction worker safety and health', Professional Safety, Vol. 52, No 5, 2007, p. 28–35.
- [5] Chen, H., Green and healthy jobs, Centre for Construction Research and Training, 2010. Žr. <http://www.cpwr.com>.
- [6] Dirlich, S., 'A comparison of assessment and certification schemes for sustainable building and suggestions for an international standard system', IMRE Journal, Vol. 5, No 1, 2011, p. 1–12.
- [7] BRE, BREEAM new construction, non-domestic buildings, Technical manual SD5073, BRE Global Ltd, 2011.
- [8] Renner, M., Sweeney, S. & Kubit, J., Green jobs: Working for people and the environment, Worldwatch Report 177, Washington, DC, 2008.
- [9] NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), Summary of the Making green jobs safe workshop, December 14–16, 2009, Washington, DC, 2011. Žr. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-201/pdfs/2011-201.pdf>.
- [10] Schulte, P. A., Heidel, D. Okun, A. & Branche, C., 'Making green jobs safe (editorial)', Industrial Health, Vol. 48, 2010, p. 377–379.
- [11] Rajendran, S., Gambatese, J. A. & Behm, M. G., 'Impact of green building design and construction on worker safety and health', *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, 2009, p. 1058–1066.
- [12] Las Vegas Sun, 'Construction deaths: fatal construction accidents on The Strip - Pace is the new peril', 2008. Žr. <http://www.lasvegassun.com/news/2008/mar/30/construction-deaths/>.

- [13] Hazards, Green collared, red alert on the perils of green jobs, Hazards Special Report, No. 107, 2009. Žr. <http://www.hazards.org/greenjobs/greencollared.htm>.
- [14] FNV Bouw, Working with insulation materials [in Dutch], Woerden, Netherlands, FNV Bouw, 2010.
- [15] 2004 m. balandžio 29 d. Tarybos direktyva 2004/37/EB dėl darbuotojų apsaugos nuo rizikos, susijusios su kancerogenų arba mutagenų poveikiu darbe. Žr. <http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/osh-directives/directive-2004-37-ec-indicative-occupational-exposure-limit-values>.
- [16] ICDUBO, Innovation Centre Sustainable Construction, Netherlands, 2012. Žr. <http://www.icdubo.nl>.
- [17] International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO), Silica and some silicates, IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Volume 68, IARC and WHO, Lyon, 1997. Žr. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol68/volume68.pdf>.
- [18] Cherrie, J., van Tongeren, M. & Tran, L. 'Occupational exposure limits for dusts', Presentation at the British Occupational Hygiene Society (BOHS) 2012 conference, Occupational Hygiene 2012, 24–26 April 2012, Cardiff, Wales. Žr. <http://www.bohs.org/oh2012/presentations/>.
- [19] Joint Research Centre, ESIS database, 2012. Žr. <http://esis.jrc.ec.europa.eu>.
- [20] Jongen, M., Visser, R. & Zwetsloot, G., Proeftuin secundaire bouwgrondstoffen, TNO Arbeid, Hoofddorp, Netherlands, 2003.
- [21] Norbäck, D., Wieslander, G. & Edling, C., 'Occupational exposure to volatile organic compounds (VOCs) and other air pollutants from the indoor application of water-based paints', Annual Occupational Hygiene, Vol. 39, No. 6, 1995, p. 783–794.
- [22] Terwoert, J., van Raalte, A. T. & Zarkema, J. W., Health effects of water-based products used in the painting sector [in Dutch], Chemiewinkel University of Amsterdam/Arbouw, Amsterdam, Netherlands, 2002.
- [23] Riala, R., Chemical use and self-reported health effects among Finnish house painters, IOHA 5th international scientific conference, 10-14 June 2002, Bergen, Norway. Žr. <http://www.nyf.no/bergen2002/program/monday.htm>
- [24] Cornelissen, R., Terwoert, J. & van Broekhuizen, F., Nanotechnology in the Dutch construction industry (in Dutch), Harderwijk/Amsterdam, Arbouw/IVAM, 2011.
- [25] Van Broekhuizen, P., van Broekhuizen, F. Cornelissen, R. & Reijnders, L., 'Use of nanomaterials in the European construction industry and some occupational health aspects thereof', Journal of Nanoparticle Research, paskelbta internete 2001 m. sausio 11 d. Žr. http://www.nanoservices.nl/include/Van_Broekhuizen_etal_2011_Use_of_nanomaterials_in_the_European_construction_industry1.pdf.
- [26] EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), Green jobs and occupational safety and health: Foresight of new and emerging risks associated with new technologies by 2020, 2013. Žr. <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/summary-green-jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020>
- [27] Spee, T., van Duivenbooden, C. & Terwoert, J., 'Epoxy resins in the construction industry', Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 1076, 2006, p. 429–438.
- [28] Arbouw, Kwartsstof te lijf [Tackle silica dust], Amsterdam, Stichting Arbouw, 2010. Žr. <http://www.arbouw.nl/pdf/specials/kwartsstof-te-lijf-wg>.
- [29] Heesen, Th.J., Sustainable and healthy building – experiences in a construction project [in Dutch], Amsterdam/Woerden, Netherlands, Chemiewinkel UvA/FNV Bouw, 1995.
- [30] Gambatese, J. A. & Behm, M. G., 'Making "green" safe', PtD in Motion, No. 5, 2009, p. 8–9. Žr. <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ptd/pdfs/PtD-inMotion-Issue5.pdf>
- [31] Ellenberger, D., Green and healthy jobs, Based on a report by Helen Chen, J.D., M.S., Labor Occupational Health Program, University of California at Berkeley – 2010, CPWR, 2010. Žr.

<http://www.elcosh.org/en/document/1221/d001096/green-and-healthy-jobs-a-presentation-based-on-a-report-of-the-same-name-by-helen-chen.html>.

- [32] Groendakinfo, Leggen van sedummatten of vegetatierollen, 2012. Žr. <http://www.groendak.info/doe-het-zelf-met-sedum/aanleg-en-onderhoud>.
- [33] EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), Promoting occupational safety and health through the supply chain, 2012. Žr. https://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/promoting-occupational-safety-and-health-through-the-supply-chain/view
- [34] Walters, D. & James, P., 'Understanding the role of supply chains in influencing health and safety at work', Leicester, IOSH (Institution of Occupational Safety and Health), 2009.
- [35] 1989 m. birželio 12 d. Tarybos direktyva 89/391/EEB dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti nustatymo. Žr. http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/health_hygiene_safety_at_work/c11113_en.htm.
- [36] Behm, M., 'Rapporteur's report: Construction sector', Journal of Safety Research, Vol. 29, 2008, p. 175–178.

Kita literatūra

Aplinką tausojančių statybinių medžiagų katalogas www.rematerialise.org.

Apie prevencijos projektuojant idėją NIOSH svetainėje <http://www.designforconstructionsafety.org/>.

EU-OSHA leidiniai:

- Ataskaita *Green jobs and occupational safety and health: Foresight of new and emerging risks associated with new technologies by 2020*, 2013. Žr. <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/summary-green-jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020>
- Ekologinės statybos DSS pavojų kontrolinis sąrašas, skelbiamas tinklalapyje <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-71-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building>
- „E. faktai“ nedidelio masto saulės energetikos DSS klausimais, skelbiama tinklalapyje <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-68-osh-and-small-scale-solar-energy-applications>
- Pavojų nustatymo kontrolinis sąrašas ir nedidelio masto saulės energetikos taikomosios priemonės, skelbiama tinklalapyje <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-69-hazard-identification-checklist-osh-risks-associated-with-small-scale-solar-energy-applications/view>
- „E. faktai“ vėjo energetikos sektoriaus DSS klausimais (rengiama).
- Vėjo energetikos sektoriaus DSS pavojų nustatymo kontroliniai sąrašai (rengiama).
- Vėjo energetikos sektoriaus DSS būklės apžvalgos ataskaita (rengiama).