

Užsakovas	INFRASTRUKTŪROS VALDYMO AGENTŪRA
Statytojas	LIETUVOS KARIUOMENĖ
Projekto Nr.	PLP23003-TP (0 laida)
Projekto pavadinimas	SPECIALIOSIOS PASKIRTIES PASTATO ULONŲ G. 14 ALYTUJE, STATYBOS PROJEKTAS.
Statinio paskirtis	SPECIALIOSIOS PASKIRTIES PASTATAS (7.16); SANDĖLIAVIMO PASKIRTIES (7.9)
Statinio kategorija	YPATINGASIS; NEYPATINGASIS
Statybos rūšis	NAUJA STATYBA, GRIOVIMAS
Projekto dalis	SUSISIEKIMO
Projekto rengimo etapas	TP
Bylos žymuo	S



PLĖTROS PARTNERIAI

Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122
Tel. 8652 44457
el.p. pavelas@pletrospartneriai.lt

DIREKTORIUS

PAVEL VERBOVIČ

PROJEKTO VADOVAS

VYTENĖ JOKIMČIENĖ
Atest. Nr. A2019

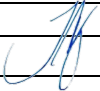
SUSISIEKIMO DALIES VADOVAS

DAIVA DAMBRAUSKIENĖ
Atest. Nr. 36474

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

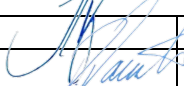
Nr.	Bylos pavadinimas	Bylos žyma
1.	Bendroji dalis: PV Vytenė Jokimčienė, atest. Nr.: A 2019	PLP23003-TP-BD
2.	Architektūros dalis: PDV Vytenė Jokimčienė, atest. Nr.: A 2019	PLP23003-TP-SA
3.	Sklypo plano dalis: PDV Vytenė Jokimčienė, atest. Nr.: A 2019	PLP23003-TP-SP
4.	Konstrukcijų dalis: PDV Dan Krulikovskij, atest. Nr.: 15123	PLP23003-TP-SK
5.	Lauko vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis: PDV Alvirė Kiburienė, ates. Nr.: 35951	PLP23003-TP-LVN
6.	Vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis: PDV Alvirė Kiburienė, ates. Nr.: 35951	PLP23003-TP-VN
7.	Šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo dalis: PDV Eva Danovska, ates. Nr.: 36921	PLP23003-TP-ŠVOK
8.	Šilumos gamyba ir tiekimas: PDV Eva Danovska, ates. Nr.: 36921	PLP23003-TP-ŠT
9.	Lauko šilumos tinklų dalis: PDV Eva Danovska, ates. Nr.: 36921	PLP23003-TP-LŠT
10.	Elektrotechnikos dalis: PDV Kęstutis Šližys, atest. Nr.: 17572	PLP23003-TP-E
11.	Lauko elektroninių ryšių dalis: PDV Mindaugas Krikščiukas, atest. Nr.: 17450	PLP23003-TP-LER
12.	Elektroninių ryšių dalis: PDV Mindaugas Krikščiukas, atest. Nr.: 17450	PLP23003-TP-ER
13.	Gaisro aptikimo ir signalizavimo dalis: PDV Giedrius Radžiūnas, atest. Nr.: 40267	PLP23003-TP-GSS
14.	Procesų valdymo ir automatikos dalis: PDV Darius Tijūšas, atest. Nr.: 26687	PLP23003-TP-PVA
15.	Gaisrinės saugos dalis: PDV Martynas Matulevičius, atest. Nr.: 26440	PLP23003-TP-GS
16.	Susisiekimo dalis: PDV Daiva Dambrauskienė atest. Nr.: 36474	PLP23003-TP-S
17.	Pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo: PDV Andrej Michnio, atest. Nr.: 18050	PLP23003-TP-GS -TP-SO
18.	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis: PDV Jelena Michniova, atest. Nr.: 38256	PLP23003-TP-GS -TP-KS

0	2023				Konkursui			
Laida	Išleidimo data				Laidos statusas, keitimų priežastis			
 Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122 Tel. 8652 44457 el.p. info@pletrospartneriai.lt					Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas.			
					Specialiosios paskirties pastatas 7.16			
A2019	PV/PDV, Arch	V. Jokimčienė		2023	Projekto sudėties žiniaraštis		Laida	
				0				
Etapas	Užsakovas: Infrastruktūros valdymo agentūra Statytojas: Lietuvos kariuomenė				Bylos šifras PLP23003-TP-S-PSŽ		Lapas	Lapų
TP							1	1

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

BYLOS SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos
PLP23003-TP - S - PSŽ	1	0	Projekto sudėties žiniaraštis	
PLP23003-TP - S - BSŽ	1	0	Bylos sudėties žiniaraštis	
	9	0	Projektavimo užduotis	
PLP23003-TP - S - AR	9	0	Aiškinamasis raštas	
PLP23003-TP - S - TS	35	0	Techninės specifikacijos	
PLP23003-TP - S - MDKŽ	3	0	Medžiagų ir darbų kiekių žiniaraštis	
Brėžiniai				
PLP23003-TP - S – B.1	1	0	Dangų planas	
PLP23003-TP - S – B.2	1	0	Vertikalinis planas	
PLP23003-TP - S – B.2	1	0	Skersiniai pjūviai	
Priedai				
	24	0	Konstruktyvo su asfalto danga skaičiavimai	
	24	0	Konstruktyvo su betono danga skaičiavimai	
	2	0	Betono siūlių kas 6 metrai Bautech formula įrengimo aprašymas	
	2	0	Betono siūlių kas 24 metrai Cosinus slide įrengimo aprašymas	
	2	0	Betono siūlių susikirtimo vietose Cosinus slide crossing įrengimo aprašymas	
	1	0	Betono siūlių Cosinus slide crossing techniniai parametrai	
	5	0	Betono siūlių Cosinus conect susijungimo su esama danga įrengimo aprašymas	
	1	0	Projekto dalies vadovės kvalifikacijos atestatas	

0	2023				Konkursui			
Laida	Išleidimo data				Laidos statusas, keitimų priežastis			
 Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122 Tel. 8652 44457 el.p. info@pletrospartneriai.lt					Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas.			
					Specialiosios paskirties pastatas 7.16			
A2019	PV	V.Jokimčienė		2023	Bylos sudėties žiniaraštis		Laida	
36474	PDV	D. Dambrauskienė		2023			0	
Etapas	Užsakovas: Infrastruktūros valdymo agentūra Statytojas: Lietuvos kariuomenė				Bylos šifras PLP23003-TP-S-BSŽ		Lapas	Lapų
TP							1	1

TVIRTINU:

Infrastruktūros valdymo agentūra

2023 m. _____ d.

Infrastruktūros valdymo agentūros
direktorius

Giedrius Vanagas

2023-09-28

**SPECIALIOSIOS PASKIRTIES PASTATO ULONŲ G. 14, ALYTUJE STATYBOS PROJEKTO
PARENGIMO TECHNINĖ UŽDUOTIS**

2023 m. rugpjūčio 28 d. Nr. IP-28/Y.1)

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
I. Bendra informacija apie pirkimo objektą		
1.	Statytojas (Užsakovas)	Infrastruktūros valdymo agentūra, Giedraičių g. 41, LT-09303 Vilnius
2.	Pirkimo objektas	-Projektinių pasiūlymų rengimas; -Techninio projekto rengimas; -Projekto vykdymo priežiūros paslaugos
3.	Projekto pavadinimas	Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas
4.	Statinio adresas	Ulonų g. 14, Alytus
5.	Statinio (-ių) ar statinių grupės paskirtis ir bendrieji (techniniai ir paskirties) rodikliai	• Specialiosios paskirties pastatas, užstatytas plotas- 1685 m² • Sandėlis sausiems produktams (unik. Nr. :1191-7000-2236), užstatytas plotas - 546.36 m² (griaunamas pastatas) • Susisiekimo komunikacijos- keliai, apsisukimo aikštelės plotas ~ 5919 m²
6.	Statinio statybos rūšis	Nauja statyba, griovimas
7.	Statinio kategorija	Ypatingasis statinys, neypatingasis statinys
8.	Esamų statinių konstrukcijos, jų funkcinė paskirtis	Esamas sandėlis sausiems produktams (sandėliavimo paskirtis): -Laikančios konstrukcijos: medinės, apmūrytos; -Pertvaros: medinės, plytų mūras; -Išorinės sienos: rąstai, plytų mūras -Stogas: šlaitinis, dengtas asbescementiniu šiferiu
9.	Duomenys apie statytojo turimus ar numatomus įsigyti įrenginius ir statybos produktus	Esant poreikiui, Projektuotojas turi nuvykti į vietą apžiūrėti esamą teritoriją ir statinius
10.	Lėšų dydis projekto	Projektas finansuojamas savivaldybės, LR biudžeto lėšomis

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
	realizavimui	
	II. Perkamų paslaugų apimtis ir trukmė	
11	Perkamų paslaugų apimtis:	• bendroji; • architektūros; • sklypo sutvarkymo; • susisiekimo; • konstrukcijų; • vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis; • šildymo-vėdinimo ir oro kondicionavimo; • elektrotechnikos; • elektroninių ryšių (telekomunikacijų); • procesų valdymo ir automatizacijos • statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo; • gaisro aptikimo ir signalizavimo; • gaisrinės saugos dalis; • pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo
11.1	projektavimo paslaugos	Techninio projekto parengimas: • Projektas rengiamas vadovaujantis 2022 lapkričio 14 d. parengta programine užduotimi Nr. 21VL-36. • Techninio projekto apimtis ir detalumas turi atitikti 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“, turi būti pakankamas Užsakovo sumanymui suprasti, statinio statybos skaičiuojamajai kainai nustatyti, ekspertizės pritarimo aktui gauti, statybos rangovui parinkti ir darbams atlikti. • Atsižvelgiant į tai, kad bus rengiamas techninis projektas, pagal kurį viešųjų pirkimų būdu bus atrinktas rangovas, kuris pagal parengtą projektą atliks statybos darbus. Projektuotojas turi parengti techninį projektą, kuriame turi būti suprojektuoti visi sprendiniai, neperkeliant jų detalizavimo į rangos darbų etapą. • Paslaugų teikimo metu projektuotojas turės parengti pastato ir inžinerinių statinių naujos statybos techninį projektą ir esamo statinio griovimo aprašą. • Projektas turi būti parengtas taip, kad projekte numatyti

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
		sprendiniai pilnai bei nepriklausomai funkcionuoti ir turėtų sąsajas prisijungti/ plėsti sistemas. - Projekto techninės specifikacijos turi būti parengtos vadovaujantis Viešųjų pirkimų įstatymo nuostatomis ir atitikti bent 3 skirtingų gamintojų gaminius. - Projekto rengimo eigoje, projektuojamų sprendinių pateikimas ir aptarimas su Užsakovu ne rečiau kaip kas 7 d.d. visą sutarties įgyvendinimo laikotarpį.
11.2.	kitos paslaugos, susijusios su projektavimo paslaugomis	- Projektuotojas privalo atsakinėti į Rangos darbų konkurso metu pateiktus klausimus susijusius su parengtu projektu. Atsakymai į pateiktus klausimus turi būti pateikti Užsakovui ne vėliau kaip per 3 darbo dienas. Atsakymai turi būti aiškūs ir nedviprasmiški. - Projektinės dokumentacijos klaidų, prieštaravimų, neatitikimų normatyviniams dokumentas ir Užsakovo parengtai projektavimo užduočiai neatlygintinas taisymas. - Projektavimo metu visi susitikimai yra protokoluojami. Pagal susitikimo metu priimtus sprendimus, protokolus rengia projektuotojas ir teikia tvirtinti per 1 d. d. po susitikimo. - Dokumentų, brėžinių spausdinimo išlaidos.
11.3	Statybą leidžiančio dokumento gavimas	Užsakovui patvirtinus techninį projektą, paslaugos teikėjas privalo atlikti visus normatyvinių dokumentų numatytus ir būtinus derinimus su institucijomis pagal kompetenciją, šalinti dokumentacijos trūkumus, teikti paaiškinimus ir kitaip atstovauti Užsakovą iki tol, kol bus gautas ekspertizės pritarimo aktas vadovaujantis STR1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“.
11.4.	projekto vykdymo priežiūra	Šiuo pirkimu perkama
12.	Paslaugų teikimo pradžia ir trukmė	Paslaugos teikėjas per 10 darbo dienų nuo projektavimo paslaugų sutarties įsigaliojimo privalės pateikti techninio projekto rengimo kalendorinį grafiką. Techninio projekto rengimas – 180 k. d.
III. Reikalavimai projektavimo paslaugoms		
13.	Projekto rengimo dokumentams taikomi teisės aktai, normatyviniai statybos techniniai dokumentai bei normatyviniai statinio saugos ir paskirties dokumentai,	Projekto rengimo paslaugoms taikoma Lietuvos Respublikos teisė ir techninis projektas rengiamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos statybos įstatymu, kitais tokių statinių projektavimą, statybą ir eksploatavimą reglamentuojančiais norminiais aktais

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
	teritorijų planavimo dokumentai.	
14.	Techniniai, kokybiniai (estetiniai, komforto, energinio naudingumo, triukšmo lygio ir t.t.) reikalavimai pagal statinio projekto sprendinių dalis	Projektuojamas A++ energetinės klasės pastatas.
15.1.	Architektūros daliai	• Suprojektuoti specialiosios paskirties pastatą su reikalingomis patalpomis: - Trys darbuotojų kabinetai I-ame aukšte. 2 vnt. po 1-ą darbo vietą ir 1 vnt. su 4-iomis darbo vietomis. - Darbuotojų poilsio kabinetas - Pasitarimų salė su darbo vieta instruktoriui ir 30 vnt. mokiniams. - Dvi mokymosi klasės po 42 karius ir po 1 kompiuterizuotą vietą instruktoriui - Du darbo kabinetai instruktoriams su kompiuterizuotomis darbo vietomis. - Viena sandėliavimo patalpa su 6 vnt. stelažų - Tualetai ir dušai su persirengimo zona 1-ajame aukšte - Tualetai instruktoriams ir kariams - Dvi valymo inventoriaus patalpos - Patalpa lazeriniam šaulių treniruokliui su 10 šaudymo vietų. - Kompresoriaus patalpa su garsą izoliuojančiomis medžiagomis ir durimis - Patalpa pėstininkų kovos mašinos, įrengiama su vartais su durimis - Keturios PKM patalpos po 100m² įgulos treniruokliams

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
		- Paramos ginklų patalpa - Patalpa kompiuterizuotoms kolektyvinėms pratyboms - Skirstomasis punktas - Pastato elektroninių apsaugos sistemų patalpa - Techninės patalpos, pagal poreikį • Numatyti ventiliuojamą pastato fasadą • Numatyti pastatą su sutapdintu stogu • Numatyti minimalią patalpų apdailą • Numatyti patalpose baldų ir įrangos išdėstymą pagal projektinių pasiūlymų užduotį • Pastate nebus lankytojų, skirtas tik mokiniams ir instruktoriams, tad nereikia pritaikyti žmonėms su negalia.
15.2	Sklypo sutvarkymo dalis	• Suprojektuoti automobilių stovėjimo aikštelę min. 20 vietų lengviesiems automobiliams ir 4 vietas tarnybiniam transportui pagal projektinių pasiūlymų užduotį • Suprojektuoti reikalingus pėsčiųjų takus sklypo teritorijoje • Suprojektuoti betono dangos aikštelę transporto priemonėms įvažiuoti į garažus • Suprojektuoti dviračių stovus • Suprojektuoti vidinį kiemą poilsio zonai
15.3	Susisiekimo dalis	• Suprojektuoti privažiuojamąjį kelią prie specialiosios paskirties pastatų 7,5 m pločio asfalto dangos; • Suprojektuoti privažiuojamąjį kelią aplink pastatą 5,5 m pločio asfalto dangos; • Suprojektuoti aikštelę priešais pastatą automobilių stovėjimui asfalto dangos; • Suprojektuoti aikštelę tarp esamo garažų pastato ir naujai projektuojamo betono dangos; • Suprojektuoti visus susisiekimo statinius tenkinančius karinio transporto Vilkas ir žemagrindžio vilkiko Zertos keliamus apkrovų reikalavimus – ne mažesnius nei 130 tonų (13 tonų į ašį).

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
15.4	Konstrukcijų dalis	• Suprojektuoti pastato sienų, pamatų ir stogo konstrukcinius sprendinius • Suprojektuoti mūrinį pastatą su ventiliuojamu fasadu • Suprojektuoti grindų dangas, pagal numatomas patalpų apkrovas • Suprojektuoti kitas statinių reikalingas konstrukcijas
15.5	Vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis	• Suprojektuoti vandentiekio ir nuotekų šalinimo tinklus specialiosios paskirties pastatui • Suprojektuoti buitinių nuotekų tinklų atitiesimą iki pastato Nr.3 sklype • Numatyti kondensato surinkimo projektinius sprendinius • Suprojektuoti 2 hidrantus išorės gaisrų gesinimui • Suprojektuoti vidaus priešgaisrinio vandentiekio sistemą • Numatyti reikalingus trapus pagal projektinių pasiūlymų užduotį ir patalpų poreikį
15.6	Šildymo ir vėsinimo daliai	• Suprojektuoti šildymą nuo miesto šilumos tinklų • Suprojektuoti šilumos punktą • Numatyti radiatorinį šildymą • Suprojektuoti karšto vandens ruošimą šilumos punkte • Suprojektuoti pastate orinį šildymą (šilumos siurblys, freoninė VRV sistema • Numatyti elektrinius gyvatukus sanitariniuose mazguose, techninėse patalpose ir valytojos patalpose

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
15.7	Oro vėdinimo daliai	• Suprojektuoti mechaninį vėdinimą visose reikalingose pastato patalpose • Vėdinimui numatyti įrengti vėdinimo įrenginius techninėse patalpose • Numatyti oro padavimo ir ištraukimo projektinius sprendinius pastate • Numatyti triukšmo slopinimo priemonės PKM patalpose
15.8	Elektrotechnikos daliai	• Suprojektuoti sklypo apšvietimą: 20 lx • Suprojektuoti lauko apšvietimo stulpus sklypo teritorijoje • Suprojektuoti orinių elektros tinklų perkėlimą po žeme šiaurės rytų sklypo zonoje • Suprojektuoti instaliaciją ir apšvietimą visose patalpose, apšvietimą projektuoti pagal higienos normas • Suprojektuoti jungiklius, perjungiklius apšvietimo valdymui ir instaliaciją iki jų (atvirą / uždara) • Suprojektuoti evakuacinį apšvietimą. Evakuacinius šviestuvus projektuoti su akumuliatorių baterijomis • Suprojektuoti kištukinius lizdus ir instaliaciją iki jų (atvirą / uždara) visose patalpose • Suprojektuoti elektros pajungimą reikalingiems oro kondicionavimo, vėdinimo ir šildymo įrenginiams ir specialioms treniruokliams, įrangai. • Suprojektuoti reikalingus elektros paskirstymo skydus su visais reikalingais komponentais tinkamam elektros instaliacijos veikimui • Suprojektuoti žaibosaugą vadovaujantis STR 2.01.06:2009 „Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo“. • Instaliaciją projektuoti vadovaujantis Specialiųjų patalpų ir technologinių procesų elektros įrenginių įrengimo taisyklėmis ir kitais norminiais dokumentais. • Numatyti elektros atitiesimą iki elektromobilių pakrovimo stotelių • Numatyti saulės baterijas ant stogo, nukreiptas pietų kryptimi,

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
		pagal energetinius pastato skaičiavimus • Numatyti kabelių atvedimą iki stogo įlajų, jų šildymui
15.9	Elektroninių ryšių daliai	• Suprojektuoti elektroninių ryšių kanalus, skirtus ryšių linijų tiesimui. • Suprojektuoti elektroninių ryšių kištukinius lizdus (RJ45, MM, SM) reikiamose vietose/patalpose. • Suprojektuoti elektroninių ryšių komutacinę spintą su visais reikalingais komponentais tinkamam sistemos veikimui. • Specializuotos paskirties patalpose numatyti multimedijos įrangą. • Suprojektuoti gaisro aptikimo ir signalizavimo kabelį nuo projektuojamo pastato iki budėtojo pastato Nr. 5 sklype. • Suprojektuoti ryšių kabelį iki šulinio, šalia pastato Nr. 4 ir iki pastato Nr. 3 sklype.
15.10	Gaisro aptikimo ir signalizavimo daliai	• Vadovautis Gaisrinės saugos pagrindiniais reikalavimais ir Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklėmis, numatyti EN54 reikalavimus atitinkančią gaisrinės signalizacijos sistemą. • Suprojektuoti gaisrinės apsaugos detektorius patalpų apsaugai. • Suprojektuoti gaisrinės apsaugos rankinius gaisro pavojaus mygtukus. • Suprojektuoti gaisrinės apsaugos garsinius šviesos signalizatorius pastato viduje, bei pastato išorėje. • Suprojektuoti gaisro apsaugos centralę su visais reikalingais komponentais tinkamam sistemos veikimui.
15.11	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo daliai	• Projektuotojas turi pateikti sąmatas pdf, excel formatu. • Turi būti parengta darbų ir medžiagų žiniaraščiai rangos konkursui. Žiniaraščių detalumas susiderinamas projektavimo metu. Žiniaraščiai turi būti pateikti excel formatu.
15.12	Gaisrinės saugos daliai	• Numatyti sprendinius pagal PAGD įsakymą Nr. I-338, „Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai“; PAGD įsakymą Nr. 1-14, „Visuomeninių statinių gaisrinės saugos taisyklės“; PAGD įsakymą Nr. 64, „Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės“.
15.13	Pasirengimo statybai ir	• Numatyti statybvietės planą, aiškinamąjį raštą su specifiniais statybos darbų organizavimo sprendiniais, kurių privaloma

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikalavimai
	statybos darbų organizavimo daliai	laikytis, kad būtų įvykdyti Projekto sudedamųjų dalių sprendinių reikalavimai.
16.	Reikalavimai projekto rengimo dokumentų kalbai (-oms)	Lietuvių
17.	Nurodymai statinio projekto dokumentų komplektavimui, įforminimui ir pateikimui	Techninis projektas: 3 egz. spausdinti popieriuje; kompiuterinėje laikmenose el. versija (PDF, DWG, Word ir kt. formatai); projektą įforminti, komplektuoti ir perduoti statybos techninių reglamentų bei standartų nustatyta tvarka.

UAB Plėtros partneriai
Direktorius Pavel Verbovič



Infrastruktūros valdymo agentūros
Antrojo projektų valdymo skyriaus
statybos projektų vadovas

Mindaugas Meiženis
20 - -

Infrastruktūros valdymo agentūros
Antrojo projektų valdymo skyriaus
statybos projektų vadovė

L. E. P.
Vilija Kukulytė
20 - -

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

TURINYS

1 PROJEKTO DALIES RENGIMO PAGRINDAS	2
1.1. Privalomieji projekto rengimo dokumentai	2
1.2. Pagrindinių projektavimą reglamentuojančių normatyvinių dokumentų sąrašas	2
1.3. Atlikti tyrimai	3
2. PROJEKTUOJAMO STATINIO ESAMOS SITUACIJOS APRAŠYMAS	4
2.1. Darbų vykdymo teritorijos apibūdinimas	4
2.2. Statinio nuosavybė	4
2.3. Esamos požeminės ir antžeminės komunikacijos	5
2.4. Geodeziniai (topografiniai) tyrinėjimai	5
2.5. Geologiniai tyrinėjimai	5
3. PROJEKTUOJAMI SPRENDINIAI	6
3.1. Projekto sprendinių aprašymas	6
3.2. Dangų konstruktyvo projektiniai sprendiniai	6
3.3. Eismo organizavimo sprendiniai	9

0		2023			Konkursui			
Laida		Išleidimo data			Laidos statusas, keitimų priežastis			
 Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122 Tel. 8652 44457 el.p. info@pletrospartneriai.lt					Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas			
					Specialiosios paskirties pastatai 7.16			
A2019	PV	V.Jokimčienė		2023	Aiškinamasis raštas		Laida	
36474	PDV	D. Dambrauskienė		2023			0	
LT	Užsakovas: Infrastruktūros valdymo agentūra Statytojas: Lietuvos kariuomenė				Bylos šifras PLP23003-TP-S - AR		Lapas	Lapų
							1	9

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

1. Projekto dalies rengimo pagrindas

Projektuojamas statinys – Specialiosios paskirties pastatas, imitacinių sistemų su mokymo klasėmis ir darbo vietomis.

Statinio adresas - Ulonų g. 14, Alytus

Statinio paskirtis - specialiosios paskirties pastatas (7.16)

Statomo statinio kategorija - ypatingasis

Susisiekimo statinio kategorija - neypatingasis

Statybos rūšis - nauja statyba

1.1 Privalomieji projekto rengimo dokumentai:

- specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projekto projektiniai pasiūlymai;
- techninė užduotis;
- NATO gynybos politikos ir planavimo komiteto 2019-03-21 patvirtintais reikalavimais Nr. AC/281-N (2019) 0013 (INV).
- LR norminiai reikalavimai ir statybos techniniai reglamentai;
- pastato kadastrinė byla;
- topografinis planas;
- geologiniai tyrinėjimai.

1.2. Pagrindiniai normatyviniai statybos techniniai dokumentai, kuriais vadovaujantis parengta Susisiekimo dalis, sąrašas:

LR Statybos įstatymas;

LR Kelių įstatymas;

STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“;

STR 1.01.08:2002 "Statinio statybos rūšys";

STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“;

STR 2.06.04:2014 „Gatvės. Bendrieji reikalavimai“;

KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“;

KPT SDK 19 Automobilių kelių standartizuotų dangų konstrukcijų projektavimo taisyklės;

ĮT ASFALTAS 08 Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklės;

TRA ASFALTAS 08 Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašas;

ĮT SBR 19 Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklės;

R PDTP 12 Pėsčiųjų ir dviračių takų projektavimo rekomendacijos;

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	2	9	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

ST 188710638.07:2004 Automobilių kelių metalinių ir plastikinių vandens pralaidų kartotiniai konstrukciniai sprendimai;

ĮT ŽS 17 Automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklių;

STR 2.01.01(1):2005 Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas;

STR 2.01.01(2):1999 Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga;

STR 2.01.01(3):1999 Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga;

STR 2.01.01(4):2008 Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga;

STR 2.01.01(5):2008 Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo;

T DVAER 12 Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės;

MN GPSR 12 Gruntų pagerinimo ir sustiprinimo rišikliais metodiniai nurodymai;

TRA SS 15 Automobilių kelių dangų siūlių sandariklių techninių reikalavimų aprašas;

STR 1.06.01:2016 Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra;

Kelių eismo taisyklės;

KVŽT Kelio ženklų įrengimo ir vertikaliojo ženklinimo taisyklės;

KŽT Kelių horizontaliojo ženklinimo taisyklės;

ĮT VŽ 14 Automobilių kelių vertikaliųjų kelio ženklų įrengimo taisyklės;

PĮT KŽA 08 Kelio ženklų atramų parinkimo, projektavimo ir įrengimo taisyklės;

ĮT ŽM 12 Kelių ženklinimo medžiagų naudojimo ir ženklinimo įrengimo taisyklės;

TRA GEOSINT ŽD 13 Geosintetikos, naudojamos žemės darbams keliuose, techninių reikalavimų aprašas;

TRA UŽPILDAI 19 Automobilių kelių mineralinių medžiagų techninių reikalavimų aprašas;

TRA SBR 19 Automobilių kelių mineralinių medžiagų mišinių, naudojamų sluoksniams be rišiklių, techninių reikalavimų aprašas;

TRA BE 08/15 Automobilių kelių bituminių emulsijų techninių reikalavimų aprašas;

TRA BITUMAS 08/14 Automobilių kelių bitumų ir polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų aprašas;

TRA VŽ 12 Automobilių kelių vertikaliųjų kelio ženklų techninių reikalavimų aprašas;

TRA ŽM 12 Kelių ženklinimo medžiagų techninių reikalavimų aprašas;

APR-BĮA 10 Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Biologinės įvairovės apsauga;

APR-T 10 Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Kelių eismo triukšmo mažinimas;

APR-VTA 10 Aplinkosauginių priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Vandens telkinių apsauga;

GEOSINT ŽD 13 Geosintetikos naudojimo žemės darbams keliuose metodiniai nurodymai;

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	3	9	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas;

LR Vyriausybės nutarimas. Pavojingi darbai;

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas;

2006-12-29 Nr. D1-637 Statybinių atliekų tvarkymo taisyklės.

1.3. Atlikti tyrimai

- Inžineriniai topografiniai tyrinėjimai – atlikti 2023 m. balandžio mėn.

- Inžinerinių geologiniai tyrinėjimai – atlikti 2023 m. birželio mėn.

2. Projektuojamo susisiekimo statinio esamos situacijos aprašymas

2.1. Darbų vykdymo teritorijos apibūdinimas

Neypatingieji susisiekimo statiniai projektuojama krašto apsaugos tikslams skirtose teritorijose.



1 pav. Projektuojami susisiekimo statiniai Alytaus miesto savivaldybėje Ulonų g. 14 sklype

Projektuojamoje teritorijoje šiuo metu susisiekimo statinių nėra. Link projektuojamos vietos ateina žvyro dangos lauko keliukas, prie kurio bus jungiamasis su sprendiniais.

Projektuojamoje teritorijoje yra garažų pastatas prie kurio jungsis projektuojama aikštelė. Kiti esami pastatai griaujami.

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	4	9	0

2.2. Statinio nuosavybė

Susisiekimo statiniai projektuojami registruotame sklype, kurio unikalus Nr.1101-0030-4400. Sklypas naujodamos krašto apsaugos tikslams.

2.3. Esamos požeminės ir antžeminės komunikacijos

Projektuojamoje teritorijoje yra įrengti vandentiekio, buitinių nuotekų, lietaus nuotekų, elektros ir ryšių tinklai. Tinklų sprendiniai pateikiami kitose projekto dalyse.

2.4. Geodeziniai (topografiniai) tyrinėjimai

Topografinė prjektuojamos teritorijos nuotrauka atlikta 2023 m. balandžio mėnesį. Topografinę nuotrauką atliko LKS-94 koordinačių sistemoje, LAS 07 aukščių sistemoje. Geodezinių tyrinėjimų ataskaita pateikiama atskirai.

2.5. Geologiniai tyrinėjimai

Geologiniai tyrinėjimai atlikti įmonės UAB Geo Experts 2023 m. birželio mėnesį. Geologinių tyrimų ataskaita pateikiama atskirai.

Vadovaujantis atliktais geologiniais tyrimais projektuojamoje teritorijoje vyrauja F1, F2 ir F3 atsparumo šalčiui klasės grunta. SD grunta atitinkantys

Sklypo geologinę sandarą iki 6,0-12,0 m gylio sudaro:

- **Dirvožemis (pd IV)**. Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Gr. 1, 2, 4, 5 iki 0,1 m gylio. Jo storis siekia 0,1 m.

- **Asfaltas** išskirtas tyrimų taškuose Gr. 3, 8, 9 iki 0,03-0,10 m gylio. Jo storis siekia 0,03-0,10 m.

- **Technogeninis gruntas (t IV)**: žvyras, pilkas, mažai drėgnas (GrMg, Ž); žvyringas mažaidulkingas molingas smėlis, tamsiai pilkas, mažai drėgnas, vietomis su statybinio laužo priemaiša (grSa-FMg, SD); dulkingas smėlis, pilkas, drėgnas (siSaMg, SDo). Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Gr. 3, 6, 7, 8, 9 iki 0,2-1,6 m gylio. Jo storis siekia 0,2-1,6 m.

- **Viršutinio pleistoceno Baltijos aliuvinės (a III bl)** nuogulos: smėlis, gelsvai pilkas, šviesiai pilkas, mažai drėgnas, drėgnas (Sa, SB); žvyringas mažai dulkingas molingas smėlis, gelsvai pilkas, šviesiai pilkas, mažai drėgnas, drėgnas, vandeningas (grSa-F, ŽD, SD). Komplexas išskirtas visuose tyrimų taškuose nuo 0,1-1,6 m iki 5,8-8,8 m gylio. Gr. 8, 9 jo padas nepasiektas. Jo storis siekia 5,4-8,7 m.

Gruntinis vanduo gręžimo metu buvo sutiktas giliai, gruntinio vandens lygis siekia intervale 5,4-7,5 m nuo žemės paviršiaus (alt. 83,50-86,10 m).

Geomorfologiniu požiūriu tyrinėta teritorija priklauso Balkasodžio fluvio-glacialinės lygumos mikrorajonui. Reljefo absoliutiniai aukščiai tyrimų vietose siekia nuo 90,90 m iki 91,70 m.

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	5	9	0

3. Projektuojami sprendiniai

3.1. Projekto sprendinių aprašymas

Projektuojamami šie susisiekimo statiniai:

1. kelias vedantis prie specialiosios paskirties pastato;
2. kelias vedantis aplink specialiosios paskirties pastatą;
3. aikštelė prie pastato įėjimo;
4. aikštelė tarp pastatų;
5. nuogrinda/takas aplink pastatą;
6. vidinė kiemo aikštelė.

Susisiekimo statiniai išsidėstę rytinėje sklypo dalyje. Projektuojamas kelias vedantis į specialiosios paskirties pastatą prasideda nuo esamo kelio ir eina iki pastato aikštelės bei aplink ją.

Projektuojamų kelių ruožo ilgis 429 metrai. Projektuojamų aikštelių plotas: 2818 m².

Projektuojama kelio danga iš betono, aikštelių viršutinė danga – asfaltas.

Projektuojamo kelio vedančio link pastato plotis – 7,50 m, dviejų eismo juostų po 3,75 m. Greta kelio iš abiejų pusių projektuojami apželdinti skaldažole kelkraščiai po 0,75 m pločio.

Projektuojama kelio vedančio aplink pastatą plotis – 5,5 m pločio, Greta kelio, kur jis nesijungia su šaligatviu, iš abiejų pusių projektuojami apželdinti skaldažole kelkraščiai po 0,5 m pločio.

Projektuojamų kelių ir aikštelių minimalus išilginis nuolydis 0,4%, skersiniai nuolydžiai projektuojami 2,5%, prie įvažiavimų į boksus nuolydis pritaikomas į vieną lygį su bokso danga. Projektuojami kelkraščiai prie kelio 8,0% nuolydžiu.

Nuogrinda-pėsčiųjų takas aplink pastatą projektuomas min 2 m pločio, prie įėjimo 3 m pločio, ties rūkymo vieta 5 m pločio.

Vandens nuvedimas nuo kelių projektuojamas savaiminis, nuo aikštelės automobilių sustojimui taip pat, o nuo aikštelės tarp pastatų projektuojamas paviršinio vandens surinkimas projektuojant lietaus nuotekų tinklus.

3.2. Dangų konstruktyvo projektiniai sprendiniai

Kelio aikštelių dangos konstrukcija projektuojama karinio transporto reikalavimams tenkinti. Projektavimo užduotyje iškelta sąlyga, kad kelias būtų pritaikytas Vilkų eismui bei atlaikytų žemagrindžio tralo Zetros 130 t. apkrovą (apkrova į ašį siekia 13t).

Karinio transporto keliams projektuojamas sustiprintas betono pagrindas. Vadovaujantis projektavimo užduotimi aikštelės projektuojamas betono ir asfalto dangos, keliai projektuojama asfalto dangos.

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	6	9	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Projekte pasirinktas betono su polipropileno fibromis ir polipropileno plaušu sprendinys, jo skaičiavimai pateikiami Priede Nr. 1 ir Nr. 2. Betono pagrindo sluoksnio įrengimui keliami reikalavimai – pagrindas sutankintas iki 150MPa.

Bendras važiuojamosios dalies konstruktyvas parenkamas vadovaujantis KPT SDK 19 ir projektavimo užduotyje nurodyta apkrova - kelias turi atlaikyti 130 tonų apkrovą, nes kelias bus naudojamas kariniam transportui.

Vadovaujantis KPT SDK 19 1 lentelė dangos konstrukcijos klasė parenkama pagal ekvivalentinių standartinių (10 t svorio) ašių apkrovų bendra suma ESAs. 130 tonų (13 t į ašį) apkrova atitinka 13 ESAs, ir tai atitinka DK32 dangų konstrukcijų klasę.

Eil. Nr.	Projektinė apkrova A (ESAs), mln.	Dangų konstrukcijų klasė
1.	daugiau kaip 32,0 (iki 100,0)	DK 100
2.	nuo 10,0 iki 32,0	DK 32
3.	nuo 3,0 iki 10,0	DK 10
4.	nuo 2,0 iki 3,0	DK 3
5.	nuo 1,0 iki 2,0	DK 2
6.	nuo 0,3 iki 1,0	DK 1
7.	nuo 0,1 iki 0,3	DK 0,3
8.	iki 0,1	DK 0,1

4 pav. KPD SDK 19 1 lentelė

Vadovaujantis geologinių tyrimų ataskaita, projektuojamo kelio atkarpoje rasti gruntai atitinka F1, F2 ir F3 klasių gruntuos. Vyrauja smėliai.

Vadovaujantis KPT SDK 19 6 lentelė nustatomas pirminis šalčiui atsparios dangos konstrukcijos storis, kuris yra 0,8 hz, hz vadovaujantis KPT SDK 19 2 priedo 1 pav. Alytaus rajone yra 140 cm = 1,4 m.

$0,8 \text{ hz} = 0,8 \times 1,4 = 1,12 \text{ m}$. Kadangi projektuojamas greta pastatų ir su lietaus nutekų tinklais, tai - 0,20 cm.

Dangos konstrukcijos storis 0,92 m.

Vadovaujantis KPT SDK 19 9 lentelė parenkama dangos konstrukcija. Kadangi kelias ir aikštelės projektuojami kariniam transportui pasirenkamas konstruktyvas su betono pagrindo sluoksniu, lentelėje eilės Nr. 2.1, DK 32.

Kelio ir aikštelės automobiliams konstruktyvas:

- Asfalto danga 4 cm;
- Betono su fibra pagrindo sluoksnis 27 cm;
- Dolomito 0/45 skaldos sluoksnis 20 cm ($E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$);
- AŠAS (91-4-27-20) 41 cm ($E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$).
- Geotekstilė ir geotinklas;
- Esami pagrindai apdorojami rišikliais ($E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$).

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	7	9	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Pastaba: Statybų metu atsikasus ir padarius matavimus, jei esami pagrindai pasieks 120 MPa,, vadovaujantis KPT SDK 19 81. punktu dalis jo gali būti panaudojamas esamas arba esamas surištas hidrauliniais rišikliais.

Vadovaujantis IT Asfaltas 08 1 lentelė parenkami šis asfalto mišinys:

- Viršutinis sluoksnis SMA 11 S PMB 45/80-55) – 4,0 cm;

Vadovaujantis STR 2.05.05:2005 "Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas" betono pagrindo sluoksnis projektuojamas iš betono C30/37 S4 su polipropileno fibra 40 mm (3 kg/m^3) ir polipropileno plaušu ($0,9 \text{ kg/m}^3$).

Betono sluoksnis klojamas vientisas, kas 6 m daromos 1/3 storio įpjovos (termosiulės), kurios užtepamos mastika Bauflex su įdėtine detale Baukord.

Kas 24 metrai įrengiamos amortizuojančios siulės su Cosinus slide įdėklais.

Siulė, kuria bus susijungiama senos dangos su esama danga (pre esamo garažo pastato) įrengiama su amortizuojančiu Cosinus connect įdėklu.

Jų įrengimo aprašymas pateikiamas techninėse specifikacijose ir prieduose.

Aikštelės tarp garažų konstruktyvas:

- Viršutinis betono sluoksnio apdirbimas (sušiurkštinamas) – impregnuojamas Bautech Formula impregnantu.
- Betono su fibra pagrindo sluoksnis 27 cm;
- Dolomito 0/45 skaldos sluoksnis 20 cm ($E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$);
- AŠAS 41 cm ($E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$).
- Geotekstilė ir geotinklas;
- Esami pagrindai ($E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$).

Kelkraščių konstruktyvas:

Vadovaujantis TRA SBR 19 V skirsniu kelkraščiai projektuojami iš skaldažolės: 85% nesurištųjų mineralinių medžiagų mišinio 0/22, ir 15% dirvožemio. Dangos storis – 8 cm.

Kelkraščiai dalinai įrengiami ant šlaitų suformuotų iš esamo iškasto grunto.

Nuogrindos/pėsčiųjų takų konstruktyvas:

- Betono trineklių danga 8 cm;
- Atsijų sluoksnis 3 cm;
- Dolomito 0/45 skaldos sluoksnis 15 cm ($E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$);
- AŠAS 19 cm ($E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$).
- Esami pagrindai ($E_{v2} \geq 30 \text{ MPa}$).

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	8	9	0

Ažūrinių trinkelų dangos konstruktyvas:

- Ažūrinių betono trinkelų danga 8 cm;
- Atsijų sluoksnis 3 cm;
- Dolomito 0/45 skaldos sluoksnis 15 cm ($E_{v2} \geq 100$ MPa);
- AŠAS 19 cm ($E_{v2} \geq 80$ MPa).
- Esami pagrindai ($E_{v2} \geq 30$ MPa).

Bortai:

Kelio bortai aprėminantys šaligatvį nuo važiuojamosios dalies įrengiami ant betono C30/37 pagrindo. Bortai 2 klasės.

Vejos bortai, atskiriantys šaligatvį nuo vejų įrengiami ant betono C20/25 pagrindo.

3.3. Eismo organizavimo sprendiniai

Projektuojami susisiekimo sprendiniai nebus naudojami civiliniams tikslams, todėl eismo organizavimo sprendiniai kelio ženklais neprojektuojami.

Automobilių stovėjimo aikštelėje projektuojamas automobilių stovėjimo vietų paženklinimas horizontaliuoju ženklinimu šviesą atspindinčiais termo dažais.

Prie garažų vartų projektuojamos betoninės apsaugos.

PLP23003-TP –S -AR	Lapas	Lapų	Laida
	9	9	0

TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

TURINYS

1. BŪTINOS PROJEKTO SPRENDINIŲ ĮGYVENDINIMO SĄLYGOS, KITI BENDRIEJI NURODYMAI IR REIKALAVIMAI, KURIŲ PRIVALOMA LAIKYTI ĮGYVENDINANT PROJEKTĄ.....	2
2. STATYBOS DARBŲ ORGANIZAVIMAS IR METODAI.....	4
3. NURODYMAI IR REIKALAVIMAI PROJEKTO IR STATYBOS DOKUMENTŲ PARENGIMUI	5
4. BENDRIEJI REIKALAVIMAI STATYBOS PRODUKTAMS (GAMINIAMS IR MEDŽIAGOMS), ĮRENGINIAMS, DARBAMS IR BENDROJI JŲ PRIĖMIMO STATYBVIETĖJE TVARKA	6
5. PARUOŠIAMIEJI DARBAI	10
6. ŽEMĖS DARBAI	12
7. PAGRINDO SLUOKSNIŲ ĮRENGIMAS	18
8. BETONO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS	20
9. BORTŲ ĮRENGIMAS	22
10. ASFALTO DANGOS ĮRENGIMAS	23
11. TRINKELIŲ DANGOS ĮRENGIMAS	28
12. EISMO ORGANIZAVIMO PRIEMONIŲ ĮRENGIMAS	33
13. KELKRAŠČIŲ ĮRENGIMAS	33
14. DRENAŽO TINKLŲ ĮRENGIMAS	33
15. VEJOS ĮRENGIMAS	34
16. GEOTEKSTILĖS IR GEOTINKLO ĮRENGIMO DARBAI	34

0	2023				Konkursui			
Laida	Išleidimo data				Laidos statusas, keitimų priežastis			
 Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122 Tel. 8652 44457 el.p. info@pletrospartneriai.lt					Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas			
					Specialiosios paskirties pastatas 7.16			
A2019	PV	V.Jokimčienė		2023	Techninės specifikacijos		Laida	
36474	PDV	D. Dambrauskienė		2023			0	
LT	Užsakovas: Infrastruktūros valdymo agentūra Statytojas: Lietuvos kariuomenė				Bylos šifras PLP23003-TP-S-TS		Lapas	Lapų
							1	35

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

1. BŪTINOS PROJEKTO SPRENDINIŲ ĮGYVENDINIMO SĄLYGOS, KITI BENDRIEJI NURODYMAI IR REIKALAVIMAI, KURIŲ PRIVALOMA LAIKYTIS ĮGYVENDINANT PROJEKTĄ

Statybos projekto parengtų duomenų sudėtis, sprendinių kiekis, jų detalizacija (teksto, brėžinių, skaičiavimų) bendru atveju yra pakankami statytojo sumanymui suprasti ir įvertinti, statybos kainai nustatyti, derinimams ir ekspertizei atlikti.

Statybos darbai turi būti vykdomi griežtai pagal projektą, pasirašant nustatyta tvarka paslėptų darbų aktus, vykdančią statybos priežiūrą vykdančių tarnybų reikalavimus, turint gaminių sertifikavimo arba kitus kokybę įrodančius dokumentus.

Projekte numatyti reikalavimai medžiagoms, gaminiams, darbų vykdymui pagal turimus pradinius duomenis.

Statybos metu atsiradus nenumatytoms aplinkybėms, šie reikalavimai gali būti patikslinti.

1.1. Teisės aktų laikymasis ir reikalingi leidimai

Vykdančią statybą, būtina laikytis Lietuvos Respublikoje galiojančių įstatymų, Vyriausybinių nutarimų, teritorijų planavimo dokumentų, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų reikalavimų, priešgaisrinės saugos ir higienos normų, statybos techninių reglamentų. Statybos taisyklės, rekomendacijos, Lietuvos standartai, metodiniai nurodymai ir techniniai liudijimai yra privalomi tuo atveju, jei Statybos techniniuose reglamentuose, kituose teisės aktuose ar šiame projekte tai yra nurodoma.

1.2. Bendrieji nurodymai atlikti reikalingus tyrimus prieš rengiant projekto dalies darbo projektą

Vadovaujantis STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, statinio ekspertizė“ reikalavimais, statinio projekto (toliau – Projektas) brėžiniai turi būti rengiami vadovaujantis ne senesniu kaip 3 metų topografiniu planu (nuo statinio projektavimo pradžios), kuris patikslinamas (jei reikia) projekto rengimo metu.

1.3. Įstatymai ir normatyviniai dokumentai, kurių privalu laikytis statant statinį

Vykdančią statybos darbus, žemės darbai turi būti vykdomi pagal STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“ bei Automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklėmis IT ŽS 17. Rengiant konstrukcijos pagrindo sluoksnius, vadovautis Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklėmis IT SBR 19, Automobilių kelių mineralinių medžiagų mišinių, naudojamų sluoksniams be rišiklių, techninių reikalavimų aprašu TRA SBR 19, Automobilių kelių užpildų techninių reikalavimų aprašas TRA UŽPILDAI 19. Asfaltbetonio dangą rengti vadovaujantis Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašas TRA ASFALTAS 08, Automobilių kelių bitumų ir polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų aprašu TRA BITUMAS 08/15.

1.4. Kvalifikaciniai reikalavimai statybos Rangovui ir subrangovams

Statybos Rangovu turi teisę Lietuvoje įsteigtas juridinis asmuo, užsienio valstybėje įsteigtas juridinis asmuo ar kita užsienio organizacija, kuri tenkina Statybos įstatymo 15 straipsnio reikalavimus ir reikalavimus taikomus karinės paskirties statinių statybai. Rangovas turi teisę konkurso tvarka arba savo nuožiūra pasirinkti subrangovus, jeigu to nedraudžia statybos rangos sutartis.

1.5. Kvalifikaciniai reikalavimai bendrųjų ir specialiųjų statybų darbų vadovams ir specialistams

Statybos darbams vadovauja statybos vadovas – fizinis asmuo, atestuotas nustatyta tvarka (pagal statybos įstatymo 10 straipsnį), kuris atstovaudamas Rangovui įgyvendina statinio projektą nuo statybos pradžios iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti. Statybos vadovas kartu yra bendrųjų statybos darbų vadovas, koordinuojantis statinio statybos specialiųjų statybos darbų vadovus. Statybos vadovas atsako už pastatyto statinio normatyvinę kokybę.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	2	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Statybos specialiesiems darbams vadovauja statinio statybos specialiuųjų darbų vadovas – fizinis asmuo, atestuotas nustatyta tvarka, kuris atstovaudamas Rangovui įgyvendina statinio projektą nuo statybos pradžios iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti.

Visi darbuotojai (specialistai), dirbantys statant susisiekiama statinius, privalo būti išklause darbuotojų saugos ir sveikatos instruktavimą darbo vietoje, priešgaisrinės saugos instruktavimą ir aplinkosaugos reikalavimus, turėti galiojantį sveikatos patikrinimo pažymėjimą. Mechanizatoriai ir vairuotojai turi turėti galiojančius pažymėjimus, leidžiančius valdyti paskirtus mechanizmus ir mašinas. Darbuotojai, dirbantys pagal paskyras-leidimus, turi būti pasirašytinai supažindinti su paskyros-leidimo reikalavimais.

1.6. Saugaus darbo, gaisrinės saugos, aplinkos apsaugos, tinkamų darbo higienos sąlygų statybvietyje ir statomame statinyje užtikrinimo reikalavimai; trečiųjų asmenų interesų apsauga statybos metu

Vykdamas statybos darbus įmonės vadovas privalo įsakymu ar kitu tvarkomuoju dokumentu paskirti darbuotojus, kurie tikrintų, kaip statant statinį statybos vadovai užtikrina saugą darbe, gaisrinę saugą ir aplinkosaugą, tinkamas darbo higienos sąlygas statybvietyje, taip pat greta statybvietyje gyvenančių, dirbančių, poilsiaujančių ir judančių žmonių apsaugą nuo statybos darbų keliamo pavojaus, be to, ar nepažeidžiamos trečiųjų asmenų gyvenimo ir veiklos sąlygos, nurodytos Statybos įstatymo 6 straipsnio 4 dalyje.

Visais darbo saugos klausimais būtina vadovautis „Darboviečių įrengimo statybvietyse nuostatomis“ Nr. A1-22/D1-34; T 5-00 „Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje“; STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“ bei kitais veikiančiais darbo saugos dokumentais.

Prieš pradėdant vykdyti darbus, darbininkai turi būti supažindinti su projekto reikalavimais, pravedamas instruktažas, darbininkai aprūpinami darbiniais rūbais, avalyne, šalmais, apsauginiais diržais ir kita būtina įranga. Darbams būtina išduoti paskyrą-leidimą.

Galimos pavojingų veiksnių zonos turi būti pažymėtos įspėjamaisiais ženklais. Ėjimo į darbo vietą ir darbo vietoje esantys takai įrengiami ne siauresni 0,6 m ir ne žemesni kaip 1,8 m. Takai ir darbo vietos, esančios 1,3 m ir didesniame aukštyje, aptveriamos laikiniais aptvarais. Takuose su didesniu 20° nuolydžiu įrengiamos kopėčios su aptvarais arba trapais. Jei aptvarų nėra, naudojami saugos diržai. Keliai, takai ir darbo vietos, kur vyksta montavimo - demontavimo darbai, apšviečiamos ne mažiau kaip 30 lx, turi būti neužgriozdinti, nuolat valomi. Nulipimui į tranšėjas, daubas ir išlipimui iš jų būtina įrengti lipynes su turėklais.

Statinio konstrukcijų ardymo-demontavimo vietos turi būti atitvertos signaliniu aptvėrimu nutolusių nuo ardomų konstruktyvų kraštinių ribų ne mažesniu kaip 5 m atstumu.

Suvirinimo aparatai, elektros kabeliai, dujų žarnos, balionai, elektrinių suvirinimo aparatų prijungimo prie srovės šaltinio įrenginiai turi būti techniškai tvarkingi ir saugūs. Suvirinimo elektra aparatus prie srovės šaltinio gali prijungti tik elektrikas arba pats suvirintojas, jei jis turi atitinkamą kvalifikaciją ir atsakingų asmenų leidimą. Atlikti suvirinimo darbus aukštyje leidžiama tik nuo pastolių arba bokštelių.

Demontavimo darbams naudojant elektrinius įrankius (pvz. grąžtus, pjūklus ir t.t.), jie turi būti techniškai tvarkingi. Elektriniai įrankiai turi būti apsaugoti iš išorės taip, kad į juos nepatektų kiti kūnai, vanduo, kad žmogus neprisiliestų prie tų dalių, kuriomis teka elektros srovė. Įrankiai klase turi atitikti jų naudojimo sąlygas (lauke, pavojingose ir labai pavojingose patalpose).

Statybos objekte įrengiamos buitinės patalpos, tualetai, prausyklos (pailsėti, pavalgyti, persirengti, nusiprausti ir t.t.). Buitinėse patalpose sukomplektuojama pirmosios medicinos pagalbos vaistinė. Objekte turi būti pirminės gaisro gesinimo priemonės, sukomplektuotos pagal galiojančias normas.

Pavojingų darbo vietų statybvietyje sąrašas:

1. Darbai šuliniuose, kolektoriuose ir kituose požeminiuose įrenginiuose.
2. Darbai vykdomi aukščiau kaip 5 m nuo žemės, perdenginio ar darbo pakloto paviršiaus, kai pagrindinė priemonė apsaugoti nuo kritimo yra apsaugos diržas.
3. Elektros, ryšių oro linijų montavimas.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	3	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

4. Grunto kasyba gilesnėse kaip 2 m iškasose.
5. Darbas mechanizmų darbo zonoje.
6. Darbas su veikiančiais elektros įrenginiais, kurių kintama srovė 50 Hz dažnio, įtampa kintamos srovės – aukštesnė kaip 42 V, o nuolatinės srovės – aukštesnė kaip 110 V.
7. Gaisrų gesinimas, avarinių ir gaivalinių nelaimių padarinių likvidavimas.
8. Kai yra kritimo, užgriovimo pavojus.

Darbų su kenksmingomis medžiagomis ir pavojingais įrenginiais sąrašas:

1. Dujinio suvirinimo ir pjaustymo darbai.
2. Suvirinimas elektra.
3. Konstrukcijų ir detalių tvirtinimas, naudojant montažinį pistoletą.
4. Dažymo darbai uždaroje patalpoje, naudojant bituminį ir krosninį laką, nitro dažus ir lakus, kuriuose yra benzolo, toluolo, sudėtinių spiritų ir kenksmingų cheminių medžiagų, taip pat sudedamųjų šių dažų dalių.
5. Darbas su dujų liepsnos įrenginiais, atliekant ruloninių dangų įrengimą ar remontą.

Pavojingos vietos statybvietyje:

1. Pravažiavimo keliai.
2. Mechanizmų (keliamųjų kranų, buldozerių, ekskavatorių, traktorių ir kt.) darbo zonos.
3. Laikinos elektros linijos ir įrenginiai.
4. Vykdamas žemės darbus – veikiančios požeminiai elektros kabeliai. Vykdamas darbus esamame pastate – vidaus elektros laidai, kabeliai ir įrenginiai.
5. Gilios perkasos, tranšėjos, duobės.
6. Montuojant (demonuojant) sunkius įrenginius ir konstrukcijas – montavimo (demonavimo) darbų zonos.

1.7. Kiti reikalavimai ir nurodymai

Privažiavimo ir priėjimo keliai prie gaisro gesinimo įrangos, gaisro hidrantų turi būti visą laiką laisvi. Apie gatvės ruožo remontą arba kitas priežastis, kurios trukdytų pravažiavimui gaisrininkų technikai, būtina raštiškai pranešti artimiausiai priešgaisrinei gelbėjimo stočiai: nurodyti remonto trukmę, pateikti remontuojamo ruožo schemą, pastatyti ženklus, nurodančius apvažiavimo kelią.

2. STATYBOS DARBŲ ORGANIZAVIMAS IR METODAI

2.1. Statybos darbų eiliškumas

Statinio statybų darbus sudaro šie technologiniai procesai:

1. Statybą leidžiančio dokumento gavimas (užsakovas perduoda rangovui);
2. Kelio ir aikštelių trasos ir kampų nužymėjimas;
3. Statybos sklypo paruošimas;
4. Vandens nuvedimo sistemų įrengimas, laikinų griovių ir latakų įrengimas;
5. Žemės sankasos įrengimas;
6. Apsauginių šalčių atsparių dangos sluoksnių įrengimas;
7. Skaldos sluoksnių įrengimas;
8. Betono pagrindo įrengimas;
9. Bortų pastatymas;
10. Asfalto dangų įrengimas;
11. Betono trinkelinių dangų įrengimas;
12. Horizontalaus ženklinimo įrengimas;
13. Baigiamieji gerbūvio darbai.

2.2. Reikalavimai statybos įrangai ir transporto priemonėms

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	4	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Visi statybos metu naudojami mechanizmai ir autotransporto priemonės parenkami tokie, kurie nesukeltų vibracijos aplink statybos sklypą esantiems pastatams.

Žemės darbų mašinos ir transportavimo priemonės bei įrenginiai turi būti:

- tinkamai suprojektuoti ir pagaminti atsižvelgiant į ergonominius reikalavimus;
- techniškai tvarkingi;
- tinkamai ir teisingai naudojami;
- žemės darbų mašinų, transporto priemonių ir transportavimo įrenginių vairuotojai bei juos aptarnaujantys darbuotojai turi būti specialiai apmokyti;
- būtina užtikrinti, kad žemės darbų mašinos, transporto priemonės ir transportavimo įrenginiai neįgriūtų į iškasas arba į vandenį (minimalus atstumas nuo iškasų šlaito krašto iki artimiausios statybinės mašinos atramos būtų parenkamas pagal DT 5-00 p. 26 1 lentelę);
- žemės darbų mašinų ir transportavimo įrenginių kabinos, kur to reikia, mašinai apvirtus turi apsaugoti vairuotoją nuo suspaudimo ir krentančių daiktų.

Visi kėlimo mechanizmai ir kėlimo reikmenys, įskaitant pagrindines sudedamąsias dalis, tvirtinimus, įtvirtinimus ir atramas, turi būti:

- reikiamai suprojektuoti ir pastatyti bei pakankamai stiprūs naudoti pagal numatytą paskirtį;
- teisingai sumontuoti ir naudojami;
- tvarkingi ir prižiūrimi;
- tikrinami ir reguliariai bandomi bei kontroliuojami, vadovaujantis Lietuvos Respublikos potencialiai
- pavojingų įrenginių priežiūros įstatymu bei kitais norminiais teisės aktais;
- aptarnaujami kvalifikuotų (atitinkamai apmokytų, atestuoatų) darbuotojų;
- ant visų kėlimo mechanizmų ir priemonių turi būti aiškiai matomoje vietoje nurodytas didžiausias
- leistinas apkrovos dydis – keliamoji galia;
- kėlimo mechanizmai ir priemonės turi būti naudojami tik pagal paskirtį;
- krovinių paėmimo įtaisų krovininiai kabliai turi būti su apsauginiais užraktais, kad kroviny s negalėtų
- savaime iškristi.

3. NURODYMAI IR REIKALAVIMAI PROJEKTO IR STATYBOS DOKUMENTŲ PARENGIMUI

3.1. Statinio projekto ekspertizės būtinumas

Statinio projekto ekspertizė atliekama.

3.2. Reikalingi žemės sklypo ir (ar) statinio tyrimai (rengiant darbo projektą ir (ar) statybos metu

Vadovaujantis STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, statinio ekspertizė“ reikalavimais, Projekto brėžiniai turi būti rengiami vadovaujantis ne senesniu kaip 3 metų topografiniu planu (nuo statinio projektavimo pradžios), kuris patikslinamas (jei reikia) projekto rengimo metu.

3.3. Būtinai parengti (iki statybos darbų pradžios ir statybos metu) projekto ir statybos dokumentai

Šiame techniniame darbo projekte nenumatoma naudoti jokių specifinių ir naujų konstrukcijų, inžinerinių sistemų ir įrenginių. **Šiai projekto daliai Technologinis projektas neprivalomas.**

3.4. Rangovo parengtų Projekto ir statybos dokumentų derinimo su Projektuotoju ir statinio statybos techninės priežiūros vadovu atvejai ir tvarka

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	5	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Visi įmanomi neesminiai Projekto pakeitimai, kurie gali įvykti statybos eigoje, turi būti suderinti su Projektuotoju, Statytoju ir statinio statybos techninės priežiūros vadovu įstatymų nustatyta tvarka.

3.5. Nurodymai Projekto ir statybos dokumentų (ir tu, už kuriuos atsakingas Rangovas) apiforminimui

Projektas forminamas pagal LST 1516:2015 „Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai“. Projekto pridavimo dokumentus forminti vadovaujantis Dokumentų tvarkymo ir apskaitos taisyklėmis (2011-07-04 patvirtintos Lietuvos vyriausiojo archyvaro įsakymu Nr. V-118).

3.6. Projekto dalių sprendinių keitimo galimybės, tvarka ir įforminimas

Projekto pakeitimus galima daryti tik tuo atveju, jei gautas Projektuotojo ir Statytojo sutikimas. Projekto keitimai, papildymai ir taisymai atliekami parengiant naujos laidos projektinių sprendinių dokumentą, suteikiant šiam dokumentui naują laidą. Keičiant dokumentus kiekvieną kartą dokumentui suteikiama nauja laida.

4. BENDRIEJI REIKALAVIMAI STATYBOS PRODUKTAMS (GAMINIAMS IR MEDŽIAGOMS), ĮRENGINIAMS, DARBAMS IR BENDROJI JŲ PRIĖMIMO STATYBVIETĖJE TVARKA

4.1. Nurodymai dėl statybos produktų (gaminų ir medžiagų), įrenginių privalomos atitikties techninėse specifikacijose nurodytiems reikalavimams, galimybė ir sąlygos keisti analogiškais

Visų statybos produktų ir įrenginių kokybė privalo atitikti reikalavimus, nurodytus Projekto techninėse specifikacijose ir turi būti nauji. Pakeisti statybos produktus ir įrenginius analogiškais produktais ar įrenginiais galima tik tuo atveju, jei Rangovas įrodo jų kokybės atitiktį ir gauna Projektuotojo bei Statytojo raštišką pritarimą.

4.2. Nenaudotinos medžiagos

Draudžiama naudoti medžiagas, kurių sudėtyje yra asbesto, kancerogenų, polifluorangliavandenilių (pvz. teflono), švino, švino druskų, kadmio druskų, chromo druskų, gyvsidabrio druskų ir nikelio druskų. Nerekomenduojama naudoti chlorpreno kaučiuko (pvz. neoprene), poliacetatų, poliurenatų, polivinilidenechlorido, polivinilfluorido, aromatinių poliamidų, halogenidinių angliavandenilių, poliamidų.

4.3. Statybos produktų (gaminų ir medžiagų), įrenginių atitiktį įrodantys privalomieji dokumentai

Rangovas statybai naudoja tik tokius gaminius, kurie užtikrina reikalingą mechaninį stiprumą ir stabilumą, apsaugą nuo ugnies, sanitarinius reikalavimus, sveikatos ir aplinkos apsaugą, apsaugą nuo triukšmo, energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas pagal STR 2.01.01 (1-6) „Esminiai statinio reikalavimai“ ir ES 305/2011 „Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentas“. Medžiagų ir gaminų atitikties įvertinimą atlieka statybos produktų sertifikavimo įstaigos ir akredituotos bandymų laboratorijos. Neturinčios sertifikatų medžiagos turi turėti atitikties deklaracijas ir laboratorinių bandymų protokolus, kurių rezultatai atitiktį užsakovo reikalavimus. Atitikties sertifikatu taip pat yra laikomas raštiškas Užsakovo ir Rangovo susitarimas tam tikrai produkcijai gaminti. Visi gaminiai ir medžiagos turi atitikti Projekto techninėse specifikacijose ir brėžiniuose nurodytus kokybės reikalavimus. Gaminiai turi turėti dokumentą, išduotą pagal sertifikacijos sistemos taisykles, liudijantį, kad produktas yra reikiamu būdu identifikuotas ir atitinka standartą ar kitą norminį dokumentą, nurodytą techninėse specifikacijose. Taip pat tiekėjas turi patvirtinti raštu, kad produktas atitinka nustatytus reikalavimus.

4.4. Statybos produktų (gaminų ir medžiagų) kokybės kontrolė

Jei reikalaujama, kad naudojami gaminiai ir medžiagos būtų nurodyto tipo ar standarto, arba jie yra įtraukti į oficialią kokybės kontrolės procedūrą, jie turi turėti tipo patvirtinimo liudijimą, atitikimo

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	6	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

standartui ar oficialų kokybės kontrolės patvirtinimą. Tipo patvirtinimo ar atitikimo standartui liudijimai negali būti atskiriami nuo produktų, identifikacija turi būti visiškai aiški.

4.5. Statybos produktų (gaminų ir medžiagų) pavyzdžiai, jų aprobavimo tvarka

Konkrečiai specifikacijoje nurodytų gaminų ir medžiagų pavyzdžiai turi būti pateikti Statytojui ir Projekto vadovui iki darbo pradžios patvirtinimui gauti. Nuolatiniam sulyginimui su galutiniais produktais naudojami pavyzdžiai turi būti laikomi iki pat darbų užbaigimo.

4.6. Statybos produktų (gaminų ir medžiagų) gabenimo, saugojimo sąlygos

Transportavimo ir tarpinio saugojimo metu visi gaminiai ir medžiagos turi būti deramai uždengti ir supakuoti. Ant kiekvieno paketo turi būti nurodytas jo turinys. Jei pristatomos prekės yra birios ir nepakuotos, numeris, rūšis ir kokybė turi būti nurodyti pristatymo pranešime. Gaminų ir medžiagų pristatymą reikia koordinuoti pagal statybos darbų grafiką. Reikia vengti nereikalingo saugojimo statybos aikštelėje. Visi tiekiami gaminiai ir medžiagos turi būti su tinkamais dokumentais. Atvežtų prekių išvaizdą, galimus defektus ir žalą reikia patikrinti vizualiai. Prekių užsakovas yra atsakingas už pranešimų dėl galimos žalos ir defektų pateikimą. Visos pretenzijos turi būti pateikiamos prekių tiekėjui. Gaminiai ir statybinės medžiagos turi būti saugojami taip, kad nepablogėtų jų kokybė. Reikia laikytis kiekvienos medžiagos nurodytų saugojimo reikalavimų ir gamintojo pateiktų galiojančių nuorodų. Statybos aikštelėje prekės turi būti laikomos tinkamose ir, jei būtina, izoliuotose, sausose, šildomose ir tinkamai vėdinamose patalpose taip, kad kiekviena medžiaga būtų padėta teisingai ir lengvai patikrinama. Medžiagos ir prekės, pažeistos ar kitaip sugadintos dėl veiklos statybos aikštelėje, turi būti pakeistos naujomis Rangovo sąskaita.

4.7. Paslėptų darbų priėmimo tvarka

Paslėpti darbai gali būti priimami tik sėkmingai juos išbandžius pagal visus Lietuvos Respublikoje galiojančių standartų reikalavimus.

Pagrindinių paslėptų darbų patikrinimo ir išbandymo darbų sąrašas:

- pastatų ir įrenginių nužymėjimas vietoje;
- drenažo įrengimas;
- pamatų apžiūrėjimas prieš užpilant gruntą;
- pagrindo po kelių ir privažiavimų pylimais paruošimas;
- žemės sankasos paruošimas privažiuojamųjų kelių dangai įrengti;
- gruntų sutankinimas po privažiuojamaisiais keliais, takais ir aikštelėmis;
- privažiuojamųjų kelių, takų ir aikštelių dangos kiekvieno sluoksnio padarymas ir sutankinimas.

4.8. Laikančiųjų konstrukcijų, inžinerinių sistemų išbandymų tvarka

Prieš išbandant laikančiąsias konstrukcijas, šalys turi susitarti dėl bandymo laiko, vietos ir būdo. Laikančiųjų konstrukcijų bandymo metu turi būti užtikrintas priėjimas prie visų bandomų vietų, parengti visi reikalingi dokumentai įrankiai ir įrenginiai. Bandymų ir pavyzdžių aprobavimo būdai turi būti suderinti su Užsakovu. Turi būti atlikti visi sąlygose, normose ir Lietuvos Respublikos standartuose numatyti tyrimai. Rezultatai turi būti pristatomi suinteresuotoms šalims susipažinimui. Tokiu atveju, jei bandymo rezultatai yra blogesni negu nurodyta reikalavimuose, Rangovas nedelsdamas privalo informuoti visas suinteresuotas šalis. Jei rezultatai nepatenkinami konstrukcijų ar kurio nors kito materialaus turto saugumo faktorių atžvilgiu, kurie turi esminę svarbą darbo rezultatams, Rangovas privalo nedelsdamas apie tai informuoti suinteresuotas šalis ir organizuoti susitikimą sprendimų priėmimui dėl būsimų darbų organizavimo. Jei būtina, reikia imtis saugumo priemonių, siekiant išvengti bet kokios žalos ir pavojaus. Bet kokio bandymo rezultatų slėpimas yra sunkinanti aplinkybė.

4.9. Naudojami normatyviniai dokumentai:

NATO gynybos politikos ir planavimo komiteto 2019-03-21 patvirtintais reikalavimais Nr. AC/281-N (2019) 0013 (INV).

STR 1.06.01:2016 Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	7	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

STR 2.05.05:2005 Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas

STR 2.07.01:2003 Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai

DT 5-00 Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje

KPT SDK 19 Automobilių kelių standartizuotų dangų konstrukcijų projektavimo taisyklės

T DVAER 12 Automobilių kelių darbo vietų aptvėrimo ir eismo reguliavimo taisyklės

IT ŽS 17 Automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklės

IT SBR 19 Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklės

IT ASFALTAS 08 Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklės

IT TRINKELĖS 14 Automobilių kelių dangos konstrukcijos iš trinkelų ir plokščių įrengimo taisyklės

IT APM 10

Automobilių kelių asfalto dangų priežiūrai skirtų medžiagų ir medžiagų mišinių panaudojimo ir jų sluoksnių įrengimo taisyklės

IT SS 17 Automobilių kelių dangų siūlių, panaudojant sandariklius, įrengimo taisyklės

IT ŽM 12 Kelių ženklavimo medžiagų naudojimo ir ženklavimo įrengimo taisyklės

IT VŽ 14 Automobilių kelių vertikaliųjų kelio ženklų įrengimo taisyklės

PIT KŽA 08 Kelio ženklų atramų parinkimo, projektavimo ir įrengimo taisyklės

Kelio ženklų įrengimo ir vertikalojo ženklavimo taisyklės

Kelių horizontaliojo ženklavimo taisyklės

ST 121895674.09:2012 Bendrieji ir specialieji statybos darbai

TRA ASFALTAS 08 Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašas

TRA BITUMAS 08/14 Automobilių kelių bitumų ir polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų aprašas

TRA BE 08/15 Automobilių kelių bituminių emulsijų techninių reikalavimų aprašas

TRA TRINKELĖS 14 Automobilių kelių dangos konstrukcijos iš trinkelų ir plokščių įrengimo taisyklės

TRA UŽPILDAI 19 Automobilių kelių užpildų techninių reikalavimų aprašas

TRA SBR 19 Automobilių kelių nesurištųjų mišinių ir gruntų, naudojamų sluoksniams be rišiklių, techninių reikalavimų aprašas

TRA ŽM 12 Kelių ženklavimo medžiagų techninių reikalavimų aprašas

MN GEOSINT ŽD 13 Geosintetikos naudojimo žemės darbams keliuose metodiniai nurodymai

R PT 11 Asfalto dangų plyšių, siūlių ir prijungčių su defektais taisymo rekomendacijos

LST ISO 3534-1:2007 Statistika. Aiškinamasis žodynas ir simboliai. 1 dalis. Bendrieji statistikos terminai ir tikimybių terminai

LST EN 197-1:2011 Cementas. 1 dalis. Įprastinių cementų sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties kriterijai.

LST EN 197-1:2011/A1:2013 Cementas. 1 dalis. Įprastinių cementų sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties kriterijai.

LST EN 197-2:2014 Cementas. 2 dalis. Atitikties įvertinimas.

LST EN 206:2013+A2:2021 Betonai. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis

LST EN 934-2:2009+A1:2012

Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 2 dalis. Betono įmaišos. Apibrėžtys, reikalavimai, atitiktis, ženklavimas ir etikečių tvirtinimas

LST EN 12620:2003+A1:2008 Betono užpildai

LST EN 12878:2014

Pigmentai skirti statybinėms medžiagoms cemento ir (arba) kalkių pagrindu dažyti. Techniniai reikalavimai ir tyrimo metodai

LST EN 13139:2013 Skiedinio užpildai

LST EN 1008:2005 Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	8	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

- LST 1331:2015 Gruntai, skirti keliams ir jų statiniams. Klasifikacija.
- LST EN 1338:2003 Betoninės grindinio trinkelės. Reikalavimai ir bandymo metodai
- LST EN 1342:2012 Gamtinio akmens grindinio trinkelės. Reikalavimai ir bandymo metodai
- LST EN 1343:2012 Gamtinio akmens bordiūrai, skirti grindiniui. Reikalavimai ir bandymo metodai
- LST EN 12059:2008+A1:2012 Gamtinio akmens gaminiai. Tašytas akmuo. Reikalavimai
- LST EN 12407:2019 Gamtinio akmens bandymo metodai. Petrografinis tyrimas
- LST 1360.1:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Granuliometrinės sudėties nustatymas.
- LST 1360.3:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Drėgnio nustatymas.
- LST 1360.4:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas.
- LST 1360.5:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Bandymas štapu.
- LST 1360.6:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Grunto tankio nustatymas.
- LST 1360.7:1995 Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Grunto dalelių tankio nustatymas.
- LST 1361.10:1995
- Mineralinės automobilių kelių medžiagos. Bandymo metodai. Skaldos atsparumo smūgiams nustatymas
- LST 1361.12:1996 Mineralinės automobilių kelių medžiagos. Bandymo metodai. Organinių priemonių nustatymas
- LST 1361.7:1995 Mineralinės automobilių kelių medžiagos. Bandymo metodai. Tankio, vidutinio tankio, tankio koeficiento ir poringumo nustatymas
- LST 1971:2013 Mineralinės automobilių kelių medžiagos. Ėminių ėmimas iš kelio dangos konstrukcijos
- LST EN 12591:2009 Bitumas ir bituminiai rišikliai. Kelių bitumo techniniai reikalavimai
- LST EN 14023:2010 Bitumas ir bituminiai rišikliai. Polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų sistema
- LST EN 14188-1:2004 Siūlių tarpikliai ir sandarikliai. 1 dalis. Karštųjų siūlių sandariklių techniniai reikalavimai
- LST EN 13286-2:2010 Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Bandymo metodai laboratoriniam atskaitos tankiui ir vandens kiekiui nustatyti. Proktoro tankinimas
- LST EN 13286-47:2012 Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 47 dalis. Laikomosios gebos Kalifornijos rodiklio, tiesioginės laikomosios gebos rodiklio ir linijinio išbrinkimo nustatymo metodas
- LST EN 1401-1:2019 Beslėgio požeminio drenažo ir nuotakyno plastikinių vamzdžių sistemos. Neplastifikuotas polivinilchloridas (PVC-U). 1 dalis. Vamzdžių, jungiamųjų detalių ir sistemos techniniai reikalavimai
- LST EN 13476-1:2018 Beslėgio požeminio drenažo ir nuotakyno plastikinių vamzdžių sistemos. Neplastifikuoto polivinilchlorido (PVC-U), polipropileno (PP) ir polietileno (PE) profiliuotųjų sienelių vamzdžių sistemos. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai ir eksploatacinės charakteristikos
- LST EN 1436:2018 Kelių ženklavimo medžiagos. Kelių naudotojams skirtos kelių horizontaliojo ženklavimo ženklų charakteristikos ir bandymo metodai
- LST EN 1463-1:2009 Kelių ženklavimo medžiagos. Iškilieji šviesogražiai kelio elementai. 1 dalis. Pirminiai eksploatacinių charakteristikų reikalavimai
- LST EN 12899-1:2008 Nuolatiniai vertikalieji kelio ženklai. 1 dalis. Nuolatiniai ženklai
- LST EN 12899-5:2008 Nuolatiniai vertikalieji kelio ženklai. 5 dalis. Pradiniai tipo bandymai

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	9	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

5. PARUOŠIAMIEJI DARBAI

5.1. Įvadas

Techninių specifikacijų (toliau – TS) skyrius parengtas pagal KTR 1.01:2008 „Automobilių keliai“ (toliau – KTR 1.01:2008), statybos taisyklių IT ŽS 17 „Automobilių kelių žemės darbų ir sankasos įrengimas“ (toliau – IT ŽS 17), galiojančių Lietuvos standartų (LST) ir kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus.

Šiame TS skyriuje išdėstyti reikalavimai kelio statybos darbų pradžioje atliekamų paruošiamųjų darbų atlikimui, kontrolei ir priėmimui.

Prieš pradėdant darbus rangovas privalo:

- priimti iš statytojo statybvietę, užpildyti statybos darbų žurnalą;
- gauti visus reikiamus kasinėjimo ir kitus leidimus;
- įrengti išpėjamuosius ženklus apie darbų vykdymą.
- įrengti laikinas sandėliavimo ir statybos aikštes;
- garantuoti statybvietės paviršiaus nusausinimą ir lietaus vandens nuleidimą;
- apsaugoti statybvietę nuo pavojingo požeminių vandenų poveikio, pavasario polaidžio ir kt.;
- nužymėti gatvės trasą, požeminių komunikacijų trasas, koridorius;
- iškirsti statybos darbams trukdančius želdinius, pašalinti kelmus, nugenėti trukdančias šakas;
- apsaugoti gretimuose sklypuose augančius medžius;
- pašalinti viršutinį dirvožemio sluoksnį ir kitas netinkamas ar pavojingas medžiagas;
- vengti fizinių ir mechaninių žemės savybių pablogėjimo;
- atlikti kelio ženklų skydų, atramų ir kitų eismo organizavimo elementų demontavimo darbus;
- atlikti visus reikalingus esamų statinių, požeminių komunikacijų, gatvės dangos konstrukcijų ir kitų sutvirtintų plotų išardymo darbus;
- teisingu darbų organizavimu apsaugoti aplinką ir sumažinti triukšmą;
- išvežti statybines atliekas į joms skirtas saugojimo aikštes;
- pagal statybvietės ypatumus ir statybos darbų pobūdį atlikti visus kitus paruošiamuosius darbus.

5.2. Darbų atlikimas

5.2.1. Vandens nuleidimas

Atliekant darbus Rangovas turi naudoti tinkamus statybos metodus, kad būtų užtikrintas vandens nuleidimas iš statybvietės. Potvynių ir liūčių vanduo turi būti tuoj pat nuleistas iš statybvietės, kad būtų išvengta pylimams ir kitoms konstrukcijoms naudojamo grunto savybių pablogėjimo ar kitos žalos. Jei žala padaryta dėl Rangovo kaltės, jis turi atlyginti visus nuostolius.

5.2.2. Dirvožemio pašalinimas

Atliekant žemės sankasos paruošiamuosius darbus, augalinio sluoksnio pašalinimo darbus reikia atlikti vadovaujantis IT ŽS 17 IX skyriaus reikalavimais.

Rangovas iš statybvietės turi pašalinti dirvožemį, augmeniją ir atliekas, susidariusias paruošiamųjų darbų metu. Šalintina augmenija ir atliekos neturi patekti į pylimus ar sandėliuojamas medžiagas. Dirvožemio, augmenijos ir atliekų pašalinimo apimtys nurodytos darbų kiekių žiniaraščiuose.

Numatoma, kad statybos metu poveikio esamam dirvožemio sluoksniui nebus, arba jis bus minimalus. Labiausiai galimas tik minimalios apimtys mechaninis poveikis dirvožemiui:

- kasimas, stūmimas, spaudimas;
- nukastą dirvožemio sluoksnį numatoma išsaugoti ir laikinai sandėliuoti tol, kol bus panaudotas rekultivavimui, apsaugant jį nuo užterštumo, išplovimo, vėjo išpuistymo. Saugojimo laikotarpiu ant sustumtų dirvožemio krūvų turi būti pastoviai naikinamos piktžolės;

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	10	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

- atliekamas dirvožemis turi būti išvežamas į Rangovo pasirinktą vietą suderinus su Statytoju.

Siekiant išvengti neigiamo poveikio dirvožemiui statybos metu, reikia laikytis šių reikalavimų:

- parinkti tinkamą vietą derlingo dirvožemio saugojimui;
- statybos metu reikia minimizuoti teritorijos su atviru dirvožemiu plotą;
- atlikus darbus, būtina kuo skubiau vietovę sutvirtinti. Stabilizavimui reikia panaudoti nuimtą derlingą dirvožemio sluoksnį.
- pasiruošti atidirbtų tepalų surinkimui, kad jie nebūtų išpilami atvirai ant dirvožemio.

Tvarkingai eksploatuojant objektą fizinio bei cheminio poveikio dirvožemiui nebus, todėl projekte poveikio dirvožemiui sumažinimo priemonės nenumatomos.

Dirvožemis nukasamas ekskavatoriumi (ar kitu Rangovo turimu mechanizmu), pakraunamas ir išvežamas į laikiną sandėliavimo vietą. Sandėliavimo vietoje privalo būti saugomas kol bus panaudojamas pažeistų plotų rekultivacijai.

Laikino statybų aikštelės ir statybinių medžiagų sandėliavimo aikštelės įrengimas, darbas joje, ir užbaigus statybos darbus jos rekultivavimo darbai įvertinti statybvietės įrengimo išlaidose.

5.2.3. Medžių pašalinimas

Rangovas turi pašalinti visus projekte nurodytus medžius. Projekte nurodyti medžiai pjaunami rankiniais ar mechaniniais pjūklais. Aukšti medžiai, kuriuos pjaunant įprastu būdu, gali kilti pavojus statiniams ar kelio zonoje esantiems inžineriniams tinklams, turi būti pjaunami naudojantis aukštuminiiais bokšteliais, alpinistine įranga. Tokiu atveju pirmiausiai nugenimos medžių šakos, vėliau nupjaunamas kamienas. Plonų medžių kamienai išraunami su šaknimis. Storų medžių kelmai turi būti pašalinti kastuvais, ekskavatoriais ar kitu būdu. Išraunami kelmai susmulkinami ir išvežami į Rangovo pasirinktą vietą suderinus su Statytoju. Siekiant išvengti vandens prasiskverbimo į gruntą, po kelmų rovimo atsiradusios duobės tuoj pat turi būti užpiltos gruntu iki žemės paviršiaus lygio, gruntas sutankinamas pagal reikalavimus.

5.2.4. Esamų dangų išardymas

Esamos dangos asfaltas ir betono plytelės ir trinkelės turi būti išardytos statybvietės ruošimo metu pagal projekto nurodymus. Asfaltas frezuojamas perdirbimui. Geros kokybės betono trinkelės ir plytelės sandėliuojamos ir suderinus su statytoju išvežamos į nurodytą vietą iki 10 km atstumu. Blogos kokybės demontuotos betono trinkelės ir plytelės bei gatvės ir vejų bortai išvežami į Rangovo pasirinktą specializuotą statybinio laužo utilizavimo aikštelę.

5.2.5. Esamų kelio ženklų išardymas

Esami kelio ženklų skydai ir esamų kelio ženklų atramų betoniniai pamatai išvežami į Rangovo pasirinktą specializuotą statybinio laužo utilizavimo aikštelę.

5.3. Darbų kontrolė ir priėmimas

Tikrinant išardymo darbus, turi būti patikrintas jų atitikimas projektui: ar iš statybvietės pašalintos visos projekte nurodytos medžiagos ir požeminių konstrukcijų elementai, ar sutankintas gruntas. Visi šie darbai turi būti atlikti prieš statybos darbų pradžią. Po tranšėjų užpylimo turi būti atlikta žemės paviršiaus ir požeminių komunikacijų tinklų geodezinė nuotrauka ir nustatomas tikrosios žemės darbų apimtys. Perduodant vamzdynus, turi būti nustatytas tikrasis jų gylis.

Rangovas turi pateikti priėmimo procedūros reikalaujamus atitinkamos valdžios institucijos pasirašytus dokumentus.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	11	35	0

6. ŽEMĖS DARBAI

6.1. Įvadas

Šiame TS skyriuje pateikti reikalavimai žemės sankasos įrengimui naudojamoms medžiagoms, sankasos įrengimo darbams, šių darbų kontrolei ir priėmimui.

TS skyrius parengtas pagal galiojančių IT ŽS 17, galiojančių Lietuvos standartų (LST) ir kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus.

6.2. Žemės sankasos įrengimas

Nuimtas augalinis gruntas pervežamas į sandėliavimo aikštelę. Pašalinus augalinį gruntą, esamus pagrindus ir smėlingą gruntą formuojami loviai. Lovio dugnas, sankasos viršus, šlaitai ir rekultivuojami plotai numatyti planuoti: apie 80 % mechanizuotai ir apie 20 % rankiniu būdu. Esant galimybei planuoti mechanizuotu būdu galima iki 100 %. Planiravimas mechanizuotu būdu draudžiamas ties elektros ir ryšių požeminiais tinklais.

Šlaitus ir rekultivuojamus plotus numatoma sutvirtinti esamu augaliniu gruntu užsėjant 10 cm žole.

Žemės sankasos įrengimui naudojami gruntai ir kitos statybinės medžiagos turi atitikti IT ŽS 17 VII skyriaus reikalavimus.

6.3. Medžiagos

Žemės sankasai įrengti gali būti naudojamos medžiagos ir gruntai:

- gruntai ir uolienos;
- statybinės medžiagos;
- kartotinio panaudojimo statybinės medžiagos;
- pramoninės gamybos gretutiniai produktai;
- geosintetika ir geotinklas;
- lengvosios medžiagos (pavyzdžiui, pemza, putplastis);
- rišikliai;
- cheminiai priedai;
- vandens nuleidimo, drenavimo, filtravimo, hidroizoliavimo bei kitos medžiagos, reikalingos kai kuriems darbams.

Inžinerinė geologinė pagrindinių grunto tipų klasifikacija, savybės ir įvertinimas yra pateikti LST 1331:2015.

6.4. Bandymai

Rangovas atlikdamas vidinės kontrolės bandymus tikrina gautas medžiagas organoleptiniu būdu. Turi būti registruojami duomenys iš važtaraščio kartu nurodant atitinkamos partijos įrengimo vietą. Užsakovas gali pareikalauti, kad rangovas pateiktų gruntų ir statybinių medžiagų gamintojo vidinės ir išorinės kontrolės bandymo rezultatus.

6.5. Darbų atlikimas

6.5.1. Paruošiamieji darbai

Atliekant žemės sankasos paruošiamuosius darbus reikia vadovautis IT ŽS 17 VIII skyriaus ir IX skyriaus reikalavimais. Siekiant išvengti žalos ir darbų nutraukimo, žemės sankasa turi būti apsaugota nuo potvynio ir liūčių vandens. Potvynio ir liūčių vanduo iš statybos darbų vietos turi būti nuleistas nedelsiant. Žemės darbai turi būti atliekami taip, kad būtų išvengta vandens susikaupimo darbo vietoje.

Vykdamas žemės darbus, draudžiama užversti gruntu ar statybos produktais bei jų atliekomis želdinius, požeminių inžinerinių tinklų šulinių (kamerų) dangčius, gaisrinius hidrانتus, geodezijos ženklus, kitus įrenginius bei priešgaisrinius kelius, o statybos produktų atliekomis – kultūros paveldo objektų teritorijas ir jų apsaugos zonas.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	12	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Prieš pradėdant rengti žemės sankasą, rangovai privalo nužymėti gairelėmis pylimų iki 1,0 m aukščio padus ir iškasų iki 1,0 m gylio šlaitų briaunas, pagrindinius vietovės lūžio taškus, o prie aukštesnių už 1,0 m pylimų padų, gilesnių už 1,0 m iškasų šlaitų briaunose sustatyti šlaitinukus. Šlaitinukus rangovai privalo prižiūrėti ir, esant reikalui, juos perkelti. Atstumai tarp šlaitinukų turi užtikrinti pylimo pado atitiktį projektinei (leistinų nuokrypių ribose). Taip pat šie atstumai neturi būti didesni kaip 50 m lygioje vietovėje, o kalvotoje – kaip 20 m.

6.5.2 Transportavimas

Grunto transportavimo metodus, technologinių procesų seką nustato, mechanizmus parenka rangovai pagal savo kompetenciją, kurią apibrėžia jų taikomos statybos taisyklės. Rangovų taikomos statybos taisyklės neturi prieštarauti IT ŽS 17 taisyklių nurodymams.

Rengiant žemės sankasą, grunto gabenimo priemones parenka rangovai. Iškastas gruntas neperduodamas rangovų nuosavybėn (priklauso Užsakovui).

6.5.3 Iškasos

Iškasų įrengimas turi atitikti IT ŽS 17 reikalavimus. Siekiant išvengti žalos ir darbų nutraukimo, iškasos turi būti apsaugotos nuo potvynio ir liūčių vandens. Rangovas

privalo turėti atitinkamų priemonių atsargą vandeniui iš iškasos dugno nuleisti. Potvynio ir liūčių vanduo iš statybos darbų vietos turi būti nuleistas nedelsiant. Žemės darbai turi būti atliekami taip, kad būtų išvengta vandens susikaupimo darbo vietoje.

Technologinio transporto eismo ar klimato poveikio pažeistas iškasos dugnas, prieš rengiant pagrindą, turi būti išvalytas, išlygintas ir sutankintas. Lietingu laikotarpiu iškasos rengimo darbus rangovas turi atlikti su ypatingu dėmesiu. Iškasos dugnas, jos grioviai turi būti įrengti ir išlyginti pagal projektinius nuolydžius bei prižiūrėti.

Atliekamo iškasų grunto sandėliavimo vietos turi būti numatytos projekte arba jas nurodo Inžinierius, atsižvelgiant į iškastos medžiagos kiekį ir žemės sankasos šlaitų pastovumą. Laikinais šalia karjerų, iškasų ir tranšėjų sandėliuojamos medžiagos turi būti apsaugotos nuo įgriuvų. Iškasos ne mažesniu kaip 0,5 m atstumu nuo krašto turi būti aptvertos metalo tinklo tvora. Bendruoju atveju medžiagų sandėliavimo aikštelės nurodytos pasirengimo ir statybos organizavimo dalyje.

6.5.4. Pylimų supylimas

Į pylimus gruntas turi būti pilamas tik tada, kai tinkamai paruoštas pylimo pagrindas. Gruntą tiesiogiai išversti arba iškrauti, neparuošus jam pagrindo, galima tik sąvartose. Apie netinkamas gruntų rūšis (pvz.: dulkį, durpes) ir kliūtis (pvz.: kelmai, medžiai, šaknis, statinių liekanos) turi būti pranešama Užsakovui ir projekto rengėjui.

Žemės sankasos natūralūs ir supilti gruntai turi būti taip sutankinti, kad būtų įvykdyti 1 lentelėje nurodyti sutankinimo rodiklio reikalavimai.

1 lentelė

Tankinamos žemės sankasos dalis	Gruntų grupės Stambiagrūdžiai gruntai	D _{Pr} (procentais)	n _a (procentais)
1. Viršutinė dalis iki 1,0 m gylio pylimuose ir 0,5 gylio iškasose	ŽG, ŽP, ŽB SB, SG, SP ŽD, ŽM, SD, SM	100,0	
2. Apatinė pylimo dalis nuo 1,0 m gylio iki pylimo pado	ŽG, ŽP, ŽB SB, SG, SP ŽD, ŽM, SD, SM	98,0	
3. Viršutinė dalis iki pylimo pado pylimuose ir 0,5 m gylio iškasose	ŽD ₀ , ŽM ₀ , SD ₀ , SM ₀ D ^{*)} , M ^{*)} , OK ³⁾	97,0	
Lentelė pateikta iš IT ŽS 17 V skyriaus IV skirsnio 2 lentelė			
*) Žymenys D ir M žymi DL, DV, DR ir ML, MV, MR grupių gruntus pagal LST 1331:2002			
3) Leidžiama naudoti tik vietiniams keliams ir atlikus tinkamumo bandymus			

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	13	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Sutankinimo reikalavimai taikomi stambiagrūdžiams gruntams, taip pat taikomi ir mineralinių medžiagų mišiniams, kurie yra atitinkamos granulometrinės sudėties.

Jeigu tam tikrame žemės sankasos ruože gruntų grupės, kurioms taikomi skirtingi sutankinimo reikalavimai, yra taip susimaišiusios (jų negalima atskirai paskleisti), tai tokiam žemės sankasos ruože taikoma tų gruntų mažesnioji 1 lentelėje nurodyta sutankinimo rodiklio DPr vertė. Taip pat šiuo atveju sutankinimo rodiklio DPr minimalią vertę, tačiau ne mažesnę kaip 95,0 %, gali nustatyti Užsakovas.

Jeigu tankinant nepasiekama reikalaujama sutankinimo rodiklio vertė, tai natūralųjį arba supiltinį gruntą reikia pagerinti arba sustiprinti, tam tikrais atvejais pakeičiant gruntus. Reikalingas taikyti priemonės rangovai turi suderinti su užsakovu.

Gali būti taikomas kiekvienas darbo atlikimo metodas, kuriuo pasiekiami sutankinimo reikalavimai, ir išvengiama žalingo poveikio aplinkai.

Pradedant sutankinimo darbus rangovas bandomajame ruože įrodo, kad naudojant pasirinktą darbo metodą pasiekiami sutankinimui taikomi reikalavimai. Jeigu šie reikalavimai nėra įvykdomi, rangovas turi pakeisti darbo metodą. Darbo metodas (klojimo ar skleidimo, sutankinimo technika, leistinas užpylimo aukštis, važiavimų skaičius, darbinis greitis ir kt.) priklauso nuo tankinamos statybinės medžiagos ir reikalaujamo sutankinimo. Be to, darbo metodas turi būti priderintas prie statybinių medžiagų transportavimo ir skleidimo (klojimo) našumo.

Didžiausios naudojamos medžiagos dalelės (riedulio) dydis D negali būti didesnis negu 2/3 skleidžiamo (klojamo) sluoksnio. Gruntai sluoksniais yra skleidžiami visame pylimo plotyje ir tolygiai sutankinami. Įrengimo ir sutankinimo darbai derinami prie oro sąlygų ir laikinai nutraukiami, kai statybinės techninės priemonės nėra pakankamos, kad būtų įvykdomi nustatyti techniniai reikalavimai.

Rengiant žemės sankasą iš krituliams jautrių gruntų, jos skersinis nuolydis turi būti ne mažesnis kaip 6,0 %.

Kiekvienas paskleistas grunto sluoksnis tuoj pat turi būti sutankinamas. Baigiantis darbo dienai arba tikintis kritulių, supiltas gruntas turi būti išlygintas ir sutankintas. Jeigu pylimai iš stambiagrūdžių arba įvairiagrūdžių su mažu smulkių dalelių kiekiu gruntų nebuvo pilami sluoksniais ir sutankinami arba buvo išpurenti, jie gali būti sutankinami, naudojant gelminį vibravimo metodą arba dinaminį intensyvųjį sutankinimą sunkiomis krintančiomis plokštėmis.

Prieš taikant šiuos metodus, reikia patikrinti, ar šių metodų tinkamumui pagrįsti buvo specialiai ištirta granulometrinė sudėtis ir grunto stabilumas.

Kiekvienu atveju gruntai zonoje iki 1,0 m gylio nuo pylimo viršaus turi būti paskleidžiami sluoksniais ir sutankinami.

6.5.5. Sankasos viršus

Žemės sankasos viršus turi būti įrengiamas pagal 3.3.7 punkto nurodymus, tinkamo profilio ir laikomosios gebos remiantis reikalavimais. Žemės sankasos viršaus aukščių nuokrypiai nuo projektinių aukščių neturi būti didesni kaip $\pm 3,0$ cm arba pagrįstais atvejais $\pm 5,0$ cm, o kai ant jos iš karto klojamas surištas pagrindo sluoksnis – didesni kaip $\pm 3,0$ cm. Žemės sankasos viršumi galima važiuoti tik tada, kai dėl to neatsiranda jokių žalingų įspaudų ar vandens kliūčių vandens nuleidimui.

6.5.6. Žemės sankasos rengimas silpnuose gruntuose

Jei silpnųjų gruntų pagerinimo ir sutvirtinimo priemonių poreikis atsirado žemės sankasos rengimo metu, tai jos turi būti atskirai suderinamos. Užpilant kitus sluoksnius ant silpnųjų gruntų, reikia stebėti, kad juos tankinant nebūtų susilpninta apačioje esančių gruntų laikomoji galia ir neatsirastų žemės sankasos deformacijos.

6.5.7. Darbų atlikimas žiemą

Reikalavimai žemės sankasos įrengimui žiemos metu išdėstyti IT ŽS 17 VIII skyriaus VII skirsnyje.

Šalčio ir atšilimo (polaidžio) laikotarpiais kasimo ir užpylimo darbai atliekami tik laikantis būtinų atsargos priemonių. Apie dėl šalčio nutrauktus žemės darbus ir vėlesnį jų atnaujinimą turi būti

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	14	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

pranešama užsakovui ir/ar techniniam prižiūrėtojiui. Sankasos pylimo srityje iki 2,0 m nuo paviršiaus sušalęs gruntas negali būti užpilamas. Jeigu sušalęs gruntas numatytas užpilti žemiau negu 2,0 m nuo paviršiaus, turi būti tiriamos sąlygos ir priemonės, kad būtų galima tęsti žemės darbus.

Žemės sankasos rengimo žiemą darbams turi būti pasiruošta, t. y.: apsaugotos kasyb vietės nuo užšalimo, sutvarkytas vandens nuleidimas, pašalintas augalinis sluoksnis, paruoštos priemonės, neleidžiančios gruntui užšalti. Gruntas nuo užšalimo gali būti apsaugomas: išpurenant grunto paviršių, suariant, vartojant chemines medžiagas, pavyzdžiui, natrio chloridą, uždengiant termoizoliacinėmis medžiagomis arba sniegui sulaikyti panaudojant nukirstus krūmus ir šakas, o nedideliuose plotuose – naudojant pjuvenas, durpes, šiaudus ir pan.

Pylimų pagrindai turi būti paruošiami vasarą, o prieš pradedant dirbti, nuo pylimų pagrindų turi būti kruopščiai nuvalytas sniegas ir ledas. Kai pylimai rengiami ant tokių pagrindų, kurių gruntai jautrūs šalčiui, rekomenduojama užpilti apatinę pylimo dalį iki 1,2–1,5 m aukščio iš nejautrių šalčiui gruntų dar iki žiemos pradžios.

Kad gruntai nesusaltų, laiko tarpas nuo grunto iškaskimo karjere iki jo galutinio sutankinimo pylime neturi viršyti:

- 2–3 h, kai oro temperatūra iki -10°C ;
- 1–2 h, kai oro temperatūra iki -20°C ;
- 1 h, kai oro temperatūra žemesnė kaip -20°C .

Gruntai turi būti sutankinami, kol nesusąla.

Jeigu labai šąla (temperatūra žemesnė kaip -20°C), sninga bei pusto, žemės darbai turi būti nutraukiami. Prieš vėl pradedant darbus, nuo darbo vietų turi būti pašalinamas sniegas ir ledas. Prieš pavasario polaidį sniegas nuo pylimų turi būti nuvalomas.

Jeigu ant sušalusio grunto (esančio giliau kaip 2 m nuo žemės sankasos viršaus) žemės sankasa, turi būti toliau rengiama, tai darbų tęsimui sąlygos ir metodai turi būti išnagrinėjami atskirai, nustatant sušalusio grunto poveikį (atšilus orams) žemės sankasos stabilumui.

Pylimo zonose, į kurias leidžiama žiemą pilti gruntą, sušalę grunto grumstai neturi būti didesni kaip 2/3 pilamo sluoksnio storio ir jie neturi sudaryti daugiau kaip 30 % sluoksnio grunto masės, tankinant plūkimu, o tankinant volavimo būdu – daugiau kaip 20 %.

Tankinant plūkimu arba groteliniais volais, sušalę grunto grumstai neturi būti didesni kaip 30 cm, o tankinant pneumatiniiais volais – ne didesni kaip 15 cm. Jie turi būti tolygiai paskirstomi; sušalusio grunto grumstų sankaupos – neleistinos. Pylimo aukštis, rengiant jį žiemos metu, gali būti 3 % padidintas, įvertinus pylimo aukščio padidėjimą dėl jame esančių sušalususių grumstų.

6.6. Darbų kontrolė ir priėmimas

Darbų kontrolė ir bandymai turi atitikti IT ŽS 17 XVIII skyriaus reikalavimus.

6.6.1 Bandymų metodai gruntų sutankinimo rodikliams nustatyti

Bandymų metodai sutankinimo rodikliui nustatyti nurodomi IT ŽS 17 XVIII skyriaus trečiame skirsnyje. Ėminiai imami ir bandymai atliekami pagal standartus: LST 1360.1, LST EN 13286-2, LST 1360.3, LST 1360.4, LST 1360.5, LST 1360.6, LST 1360.7, LST EN 1360.9, LST EN 13286-47.

Skirstant gruntus į grupes pagal standartą LST 1331, gruntai turi būti papildomai apžiūrimi ir patikrinami rankomis.

Šiuo būdu nustatoma dalelių forma, dydis, šiurkštumas, gruntų spalva; tiriamas išdžiūvusio grunto atsparumas trupinti ir smulkinti į miltelius, drėgmės išskyrimo greitis kratant, plastiškumas minkant, pjaustant, kalkėtumas, organinė arba neorganinė kilmė (pagal kvapą), šlapių durpių irimas (spaudžiant tarp delnų), konsistencija. Jeigu šis būdas neleidžia daryti aiškių išvadų, reikia atlikti papildomus tyrimus laboratorijoje.

6.6.2 Sutankinimo rodiklis Dpr

Sankasos grunto sutankinimo rodiklis DPr apskaičiuojamas, padalijus faktinį grunto sausąjį tankį ρ_d iš Proktoro tankio ρ_{Pr} , ir nurodomas procentais (žr. LST EN 13286-2). Tiriamo supiltinio arba natūraliojo grunto bandiniams, kurie buvo paimti tankiui nustatyti, turi būti nustatomas ir Proktoro tankis.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	15	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Tiriant homogeniškos sudėties gruntų ir tiesimo medžiagas galima remtis Proktoro tankiu, nustatytu atliekant tinkamumo bandymus ar bandomąjį sutankinimą.

6.6.3 Sauso grunto tankis ρ_d ir poringumas n

Jeigu Proktoro tankis ρ_{Pr} , kaip sutankinimo rodiklio pagrindas, techniniu atžvilgiu bus nepatikimas (pavyzdžiui, kintamo stiprio uolienu, akmeningų gruntų, kai kurių pramoniniu būdu pagamintų ir perdirbtų mineralinių medžiagų atveju) arba nebus nustatytas reikiama apimtimi ir tinkamu laiku, tai mažos apimtys darbuose vietoj Proktoro tankio ρ_{Pr} galima nustatyti tik sausąjį tankį ρ_d arba poringumą n ir juos laikyti kaip kriterijus sutankinimo kokybei įvertinti. Sausasis tankis ρ_d turi būti nustatomas pagal LST 1360.6.

Pagal šią bandymų metodiką gruntų sutankinimo rodikliai nustatomi remiantis turima vietine patirtimi arba iš ankstesniųjų bandomųjų sutankinimų rezultatų.

6.6.4 Oro pripildytų porų rodiklis n_a

Oro pripildytų porų rodiklis n_a nustatomas skaičiavimais remiantis tankio nustatymo rezultatais pagal standartą LST 1360.6 ir vandens kiekio nustatymo rezultatais pagal standartą LST 1360.3.

6.6.5 Netiesioginiai bandymo metodai sutankinimo laipsniui nustatyti

Kaip alternatyva, kai gruntų tankio matavimai ir Proktoro bandymai pagal punktus (pavyzdžiui, remiantis medžiagų savybėmis), bus sunkiai įvykdomi ar pareikalaus daug laiko, arba nurodytiems žemės sankasos įrengimo darbams nebus atlikti reikiama apimtimi, gali būti taikomi netiesiogiai charakterizuojantys sutankinimo būklę bandymo metodai:

- statinis grunto sutankinimo bandymas štampu pagal standartą LST 1360.5;
- grunto sutankinimo bandymas dinaminio prietaisu pagal dokumentą „Automobilių kelių sankasos ir pagrindo sutankinimo bandymo dinaminio prietaisu instrukcija“ (šis prietaisas gali būti taikomas, bandant stambiagrūdžius ir įvairiagrūdžius gruntus, kurių grūdėliai ne didesni kaip 63 mm);
- grunto sutankinimo bandymas zondavimo būdu: įkalant arba įspaudžiant zondus, arba juos įvibruojant (vandens pralaidų tranšėjose);
- radioizotopinis metodas.

Atlikus bandomuosius grunto sutankinimus, bandymų pradžioje turi būti nustatyta pasirinktais metodais gautų rezultatų reikalaujamų reikšmių koreliacija. Jeigu šios koreliacijos nustatyti nėra galimybės, tai, užsakovui suderinus su rangovu, galima pasinaudoti žinomų, anksčiau atliktų tyrimų rezultatais bei patirtimi pagrįstais orientaciniais rezultatais.

Taikant statinį grunto sutankinimo bandymą štampu pagal LST 1360.5, galima naudotis 2, 3 ir 4 lentelių duomenimis.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	16	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

2 lentelė. Stambiagrūdžių gruntų sutankinimo rodiklių D_{Pr} ir deformacijos modulio E_{V2} orientacinės tarpusavio priklausomybės vertės

Gruntų grupės	Statinis deformacijos modulis E_{V2} , MPa (MN/m ²)	Sutankinimo rodiklis D_{Pr} , %
ŽG, ŽP	≥ 100	≥ 100
	≥ 80	≥ 98
	≥ 70	≥ 97
ŽB, SB, SG, SP	≥ 80	≥ 100
	≥ 70	≥ 98
	≥ 60	≥ 97

Gruntų sutankinimui įvertinti nustatomi papildomi reikalavimai E_{V2} / E_{V1} santykiui. Apytikriai turi būti laikomasi šių 4 lentelėje pateiktų dydžių. Jei E_{V1} vertė siekia 60 % 3 lentelėje pateiktos E_{V2} vertės, galimos ir didesnės E_{V2} / E_{V1} santykio vertės.

3 lentelė. Santykio E_{V2} / E_{V1} priklausomybės nuo sutankinimo rodiklio orientacinės vertės

Sutankinimo rodiklis D_{Pr} , %	E_{V2} / E_{V1}
≥ 100	≤ 2,3
≥ 98	≤ 2,5
≥ 97	≤ 2,6

4 lentelė. Stambiagrūdžių gruntų sutankinimo rodiklių D_{Pr} ir dinaminių deformacijos modulio E_{vd} orientacinės tarpusavio priklausomybės vertės

Grunto grupės	Dinaminis deformacijos modulis E_{vd} , MPa (MN/m ²)	Sutankinimo rodiklis D_{Pr} , %
ŽG, ŽP, ŽB, SG	≥ 50	≥ 100
SP, SB	≥ 40	≥ 98

Taikant netiesioginius bandymo metodus, reikalingas Užsakovo ir rangovo pritarimas.

6.6.6 Deformacijos modulio tikrinimas žemės sankasos viršuje

Užbaigus žemės sankasą, rekomenduojama tuoj pat rengti dangos konstrukcijos sluoksnius, tačiau prieš tai turi būti patikrinama, ar žemės sankasos viršuje deformacijos modulio E_{V2} ir sutankinimo rodiklio D_{Pr} reikšmės atitinka reikalaujamas. Ant šalčiui jautrios žemės sankasos viršaus taikomas deformacijos modulio reikalavimas $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$.

6.6.7 Leistini nuokrypiai

Kontroliuojami parametrai, leistinų nuokrypių arba parametrų vertės nurodytos 5 lentelėje.

5 lentelė. Leistini nuokrypiai

Kontroliuojami dydžiai	Leistinų nuokrypių arba dydžių reikšmės	Kontrolinių bandymų apimtys
Žemės sankasa		
1.1. Aukščiai	± 5 cm	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.2. Plotis (atstumas nuo žemės sankasos ašies iki briaunos)	± 10 cm	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.3. Skersiniai nuolydžiai	± 0,5 % (absoliut.)	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.4. Šlaitų nuolydžiai	± 10 % (sant.)	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.5. Pylimo pado plotis	± 20 cm	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.6. Bermos plotis	± 20 cm	pasirinktinai, tačiau ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre
1.7. Sutankinimo rodiklis $D_{Pr}^{(1)}$	100 %; 97 %, kai $h \leq 0,5 \text{ m}$ 98 %; 97 %; 95 %, kai $h > 0,5 \text{ m}$ (žr. šių taisyklių 2 lentelę)	ne mažiau kaip trys pavyzdžiai kiekvieniems 7000–9000 m ² , platinant žemės sankasą, – kiekvieniems 4000 m ² ,
1.8. Deformacijos modulis E_{V2}	≥ 45 MPa (45 MN/m ²) (kai rengiamos SV, I–III klasių dangų konstrukcijos)	ne mažiau kaip 10 matavimų kiekviename kilometre; platinant žemės sankasą – ne mažiau kaip trys matavimai kiekvieniems 4000 m ²

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

6.7. Darbų priėmimas

Užbaigtus darbus Užsakovas arba techninis prižiūrėtojas turi priimti ne vėliau kaip per 15 darbo dienų po raštiško pranešimo apie juos. Darbų priėmimo terminas pratęsiamas, jeigu rangovas dar nepateikė darbams įvertinti reikalingų rezultatų pagal sutartyje numatytus tiesimo medžiagų, kitų medžiagų ir atliktų darbų bandymus arba paslėptų darbų aktų.

Darbų priėmimo terminas pratęsiamas taip pat jei nepadaryta kontrolinė geodezinė nuotrauka, jeigu tai buvo numatyta žemės sankasos įrengimo sutartyje.

Jeigu Užsakovas galutiniam užbaigtų darbų įvertinimui nustatytu laiku dar nepateikė reikalingų bandymų rezultatų, tai jis naudojasi sutarties sąlygomis.

Tokia pati tvarka galioja priimant užbaigtas darbų dalis.

6.8 Defektų valdymas

Rangovas turi garantuoti, kad jo atlikti darbai yra kokybiški ir atitinka projekto (sutarties) reikalavimus. Jis privalo visus per garantinį terminą atsiradusius defektus pašalinti savo lėšomis.

Rangovas neatsako už atliktų darbų kokybę, jeigu jis laiku, t. y. prieš darbų pradžią, buvo raštu pranešęs apie užsakovo tiekto arba nurodytą naudoti medžiagų trūkumus, apie nekokybiškus kitų rangovų paruošiamuosius darbus.

Defektai turi būti šalinami rangovo lėšomis, pakartotinai atliekant tuos pačius arba atliekant kitus užsakovo nurodytus darbus, jei kitaip nesutariama su užsakovu (pailgintas garantinis terminas, sumažinta kaina).

Jei dėl ribinių verčių ar leistinų nuokrypių nesilaikymo defektų atsiranda garantinio periodo metu, tai rangovas turi juos pašalinti.

7. PAGRINDO SUOKSNAI

7.1 Apsauginis šalčiui atsparus sluoksnis

7.1.1 Įvadas

TS skyrius parengtas pagal AUTOMOBILIŲ KELIŲ UŽPILDŲ TECHNINIŲ REIKALAVIMŲ APRAŠAS UŽPILDAI 19 (toliau – TRA UŽPILDAI 19), Automobilių kelių mineralinių medžiagų mišinių, naudojamų sluoksniams be rišiklių, techninių reikalavimų aprašo TRA SBR 19 (toliau – TRA SBR 19), Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklių (toliau – IT SBR 19), galiojančių Lietuvos standartų (LST) ir kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus.

7.1.2. Įrengimas

Apsauginis šalčiui atsparus sluoksnis (AŠAS) yra riškiais nesustiprintas apatinis pagrindo sluoksnis. Jį sudaro šalčiui nejautrios birios mineralinės medžiagos, kurios sutankintoje būklėje turi būti pakankamai laidžios vandeniui. Pralaidumo vandeniui koeficientas nustatomas - $k \geq 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Dangų konstrukcijos klasės aprašomos tekstinėje dalyje ir skersinių profilių brėžiniuose.

Projektuojamas kelio dangos konstrukcijos šalčiui atsparaus sluoksnio storis turi būti ne mažiau 41cm. Šalčiui atsparus sluoksnis turi tenkinti TRA SBR 07 „Automobilių kelių mineralinių medžiagų mišinių naudojamų sluoksniams be rišiklių techninių reikalavimų aprašo“ VI skyriaus II skirsnio minimalius keliamus reikalavimus.

Apsauginio šalčio atsparaus sluoksnio medžiagos turi būti paskleistos tolygiai ir sutankintos. Įrengto apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio deformacijos modulis $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$. Užbaigto sluoksnio storis turi atitikti brėžiniuose nurodytus storius.

Užbaigtas apatinio pagrindo paviršius turi būti lygus, tikslaus skerspjūvio, gerai užpildytas ir išlygintas, be duobių, paliktų vėžių, įdubų, atliekų ar kitų defektų. Šalčiui atsparus sluoksnis turi būti įrengiamas, vadovaujantis techniniu darbo projektu ir statybos rekomendacijomis IT SBR 19 “Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklės”.

7.1.3 Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksniai

Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksniai turi būti rengiami prisilaikant IT SBR 19 reikalavimų.

7.1.4 Atliktų darbų kontrolė ir priėmimas

Atliktų darbų kontrolė ir darbų priėmimas turi atitikti IT SBR 19 reikalavimus.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	18	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

7.1.5 Pagrindo sluoksnių bandymai

Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksnių bandymai turi atitikti IT SBR 19 ir TRA MIN 07 reikalavimus.

7.1.6 Leistinieji nuokrypiai

Šalčiui atspaus sluoksnio aukščiai neturi nukrypti nuo projektinių daugiau kaip $\square 2$ cm; skersiniai nuolydžiai – daugiau kaip $\square 0,5$ %; sluoksnio plotis – daugiau kaip $\square 10$ cm; įrengto ir sutankinto sluoksnio faktinis storis (atskirųjų verčių vidurkis) neturi būti daugiau kaip 2,0 cm mažesnis už projekte (sutartyje) nurodytą storį. Vidurkiui skaičiuoti nepriimamos daugiau kaip 3,0 cm viršijančios projekte (sutartyje) nurodytą sluoksnio storį atskirosios vertės. Tokiu atveju vidurkiui skaičiuoti imama sluoksnio storio atskiroji vertė, kurią sudaro projekte (sutartyje) nurodyto sluoksnio storio ir 3,0 cm storio suma ir nė viena atskiroji sluoksnio storio vertė neturi būti daugiau kaip 3,0 cm mažesnė už projekte (sutartyje) nurodytą sluoksnio storį.

7.1.7 Darbų priėmimas

Užbaigtų pagrindo sluoksnių priėmimas atliekamas pagal IT SBR 19 reikalavimus.

Užbaigtus darbus užsakovas arba techninis prižiūrėtojas turi priimti ne vėliau kaip per 15 darbo dienų po raštiško pranešimo apie juos. Darbų priėmimo terminas pratęsiamas, jeigu iš savo pusės rangovas dar nepateikė darbams įvertinti reikalingų rezultatų pagal sutartyje numatytus užpildų, nesurištųjų mišinių, gruntų bandymus arba paslėptų darbų aktų.

Jeigu priimant darbus nustatomi ribinių verčių ar leistinųjų nuokrypių viršijimai (nepasiekimai), tai laikoma defektu, kurį rangovas turi pašalinti, arba gali būti taikomos išskaitos.

AŠAS yra laikomas paslėptais statybos darbais, kuriems pagal Lietuvos Respublikos civilinio kodekso 6.698 straipsnį galioja 10 metų garantinis terminas arba 20 metų garantinis terminas, jeigu yra tyčia paslėptų defektų.

7.2 Skaldos pagrindas

7.2.1 Įvadas

Projekte dangos konstrukcijos pagrindą numatoma įrengti - 20 cm storio iš dolomitinės skaldos fr. 0/45. Skaldos pagrindo sluoksnio tikslūs storiai ir skersinis nuolydis turi būti įrengtas pagal skersinių profilių brėžinius.

7.2.2 Įrengimas

Skaldos mišiniai, kurių sudėtyje yra perdirbti užpildai, naudojami SPS įrengimui, turi atitikti nustatytas vertes: $LA \leq 35$ arba $SZ \leq 28$, ir $SR \leq 31$. Įrengto skaldos pagrindo sluoksnio deformacijos modulis $Ev2 \geq 150$ MPa. Skaldos pagrindo sluoksnio viršus turi būti rengiamas po 35 cm platesnis už būsimą asfalto dangos plotį arba taip kaip nurodyta skersinių profilių brėžiniuose. Pagrindo sluoksniai rengiami prisilaikant IT SBR 19 išdėstytų reikalavimų.

Defektus rangovas turi ištaisyti pagal inžinieriaus nurodymus.

7.2.3 Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksniai

Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksniai turi būti rengiami prisilaikant IT SBR 19 reikalavimų.

7.2.4 Atliktų darbų kontrolė ir priėmimas

Atliktų darbų kontrolė ir darbų priėmimas turi atitikti IT SBR 19 reikalavimus.

7.2.5 Pagrindo sluoksnių bandymai

Biriųjų medžiagų pagrindo sluoksnių bandymai turi atitikti IT SBR 19 ir TRA MIN 07 reikalavimus.

7.2.6 Leistinieji nuokrypiai

Skaldos pagrindų sluoksnių aukščiai nuo projektinių neturi nukrypti daugiau kaip $\square 2$ cm, skersiniai nuolydžiai daugiau kaip $\square 0,5$ %, sluoksnio plotis – daugiau kaip 10 cm.

Matuojant pagrindo lygumą, prošvaisa po 3 m linioje žvyro ir skaldos pagrindų sluoksniams neturi būti didesnė kaip 20 mm. Įrengto ir sutankinto sluoksnio faktinis storis (atskirųjų verčių vidurkis) neturi būti daugiau kaip 1,0 cm mažesnis už projekte (sutartyje) nurodytą storį. Vidurkiui skaičiuoti nepriimamos daugiau kaip 2,0 cm viršijančios projekte (sutartyje) nurodytą sluoksnio storį atskirosios vertės. Tokiu atveju vidurkiui skaičiuoti imama sluoksnio storio atskiroji vertė, kurią sudaro projekte (sutartyje) nurodyto sluoksnio storio ir 2,0 cm storio suma. Nė viena atskiroji

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	19	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

sluoksnio storio vertė neturi būti daugiau kaip 2,0 cm mažesnė už projekte (sutartyje) nurodytą sluoksnio storį.

7.2.7 Darbų priėmimas

Užbaigtų pagrindo sluoksnių priėmimas atliekamas pagal IT SBR 19 reikalavimus.

Užbaigtus darbus užsakovas arba techninis prižiūrėtojas turi priimti ne vėliau kaip per 15 darbo dienų po raštiško pranešimo apie juos. Darbų priėmimo terminas pratęsiamas, jeigu iš savo pusės rangovas dar nepateikė darbams įvertinti reikalingų rezultatų pagal sutartyje numatytus užpildų, nesurištųjų mišinių, gruntų bandymus arba paslėptų darbų aktų.

Jeigu priimant darbus nustatomi ribinių verčių ar leistinųjų nuokrypių viršijimai (nepasiekimai), tai laikoma defektu, kurį rangovas turi pašalinti, arba gali būti taikomos išskaitos.

SPS yra laikomas paslėptais statybos darbais, kuriems pagal Lietuvos Respublikos civilinio kodekso 6.698 straipsnį galioja 10 metų garantinis terminas arba 20 metų garantinis terminas, jeigu yra tyčia paslėptų defektų.

8. BETONO SLUOKSNIO ĮRENGIMAS

8.1. Įvadas

Projekte numatyta S4 klasės betono C30/37 danga (pagrindo sluoksnis ant kurio klojamas asfalto viršutinis sluoksnis). Betonas su polipropileno fibra 40 mm (3 kg/m^3) ir polipropileno plaušu ($0,9 \text{ kg/m}^3$).

8.2. Medžiagos

8.2.1. Betonas

Betono danga C30/37, slankumo klasė S4, Betoninės danga turi atitikti standarto LST EN 206-1:2002 „Betonas. 1 dalis. Techniniai reikalavimai, savybės, gamyba ir atitiktis“ ir LST EN 1338:2003/P:2008 reikalavimus, įskaitant nurodymus atitikties įvertinimui, ženklinimui ir bandymo protokolui ir LST 1974:20. Atsižvelgiant į tai, kad standarte LST EN 1338:2003/P:2008 galima pasirinkti atitinkamas produkto (gaminio) savybių klases.

Betono danga maišoma su polipropileno fibromis ir polipropileno plaušu.

Betono danga klojama vienu sluoksniu, kas 8 m daromos 1/3 sluoksnio storio įpjovos, jos užtaisomos mastika.

8.2.2. Polipropileno fibra

Polipropileno fibra skirta betono ir betono gaminių armavimui privalo atitikti EN 14889-2:2006 standartą. Pagrindiniai reikalaujami techniniai duomenys:

- Medžiaga – polipropilenas
- Tankis $0,922 \text{ kg/dm}^3$.
- Ilgis 40 mm.
- Diametras 0,7 mm.
- Matmenų santykis 57.
- Tamprumo modulis $\geq 6000 \text{ MPa}$.
- Tempiamasis stipris $\geq 500 \text{ MPa}$.
- Mišinyje naudojamas kiekis 3 kg/m^3 .
- Lydymosi temperatūra $\geq 165^\circ\text{C}$
- Įtaka betono stipriui prie 0,5mm trūkio – $\geq 1,51 \text{ N/mm}^2$ prie 3 kg/m^3 .
- Įtaka betono stipriui prie 3,5mm trūkio – $\geq 1,8 \text{ N/mm}^2$ prie 3 kg/m^3 .
- $\text{Re}_3 \geq 36,5\%$ prie 3 kg/m^3 .
- Plastinių susitraukimo deformacijų sumažinimas pagal ASTM C1579-13 standartą – 100% prie 4 kg/m^3 .

Maišymo instrukcijos. Polipropileno fibra įmaišoma į betoną kartu su kitais priedais betono mazge arba statybvietėje. Fibra pateikiama savaime tirpstančiuose maišuose, supakuota po 3 kg /maiše. Rekomenduojame dėti po 1 maišą 20 sekundžių intervalais. Įdėjus skaičiavimuose

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	20	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

numatytą fibros kiekį, betono maišyklė turi sukurti minimaliai 70 kartų iki naudojant betoną statybvietyje. Rekomenduojama, kad betone minimalus smėlio santykis būtų 45%.

8.2.3. Polipropileno plaušas

Polipropileno plaušas skirtas mikrotrūkių valdymui pirminėje betono stingimo stadijoje bei betono gaminių savybėms pagerinti, privalo atitikti LST EN 14889-2006 standartą.

Techninė informacija:

- Polipropileno plaušas.
- Diametras - 22µm.
- Ilgis – plaušas 13mm ir 19mm ilgio, maišytas santykiu 50/50%.
- Lydymosi temperatūra - $\geq 165^{\circ}\text{C}$.
- Tempiamasis stipris – $\geq 380\text{MPa}$.
- Plastinių susitraukimo deformacijų sumažinimas pagal ASTM C1579-13 - 100% prie 0.9kg/m³.

- Atitinka EN14889-2006 standartą.
- CE sertifikatas – atitinka 1a klasę pagal LST EN 14889-2006 standartą.

Įpakavimas – plaušas supakuotas vandenyje tirpstančiuose maišuose po 0,9kg, kurie metami tiesiai į betono maišyklę.

Privalumai naudojant – apsaugo betoną nuo trūkinėjimo ankstyvoje betono stingimo stadijoje; apsaugo betoną ir jo gaminius nuo skilinėjimo; padidina betono atsparumą kai veikia šaltis/karštis; apsaugo betoną nuo sproginėjimo gaisro atveju;

Maišymo instrukcijos. Polipropileno plaušas įmaišomas į betoną kartu su kitais priedais betono mazge arba statybvietyje. Plaušas pateikiamas savaime tirpstančiuose maišuose. Rekomenduojame dėti po 1 maišą 20 sekundžių intervalais. Įdėjus skaičiavimuose numatytą plaušo kiekį, betono maišyklė turi sukurti minimaliai 70 kartų iki naudojant betoną statybvietyje.

8.2.4. Betono viršutinė dangos impregnavimas Bautech Formula

Aikštelėje, kurioje betono danga paliekama kaip viršutinė dėvimoji daanga privalo būti pašlurkštinta ir impregnuota.

Projektuojamas purškiamas kietiklis silikatų ir polimerų pagrindu, skirtas betono paviršiaus kietinimui ir impregnavimui.

Šarminių metalų silikatų vandeninis tirpalas chemiškai keičia betono paviršių. Kruopščiai atrinkti silikatai užpildo atsiradusias poras ir sukietina paviršių. Dėka gilaus įsiskverbimo ir betono molekulinės struktūros sukietinimo, sukurama didelio atsparumo cemento matrica. Papildomas modifikavimas su specialiai parinktu polimeriniu rišikliu užtikrina maksimalų betono sandarinimo lygį, prijungiant betonines matricos sudedamąsias dalis, kuriose nėra laisvų kalcio junginių. Naudojant BAUTECH FORMULA, paviršius yra apsaugotas nuo dulkelio, skysčių prasiskverbimo (tepalo, druskos tirpalai) ir drėgmės. Kietas, atsparus dilumui paviršius vis dar išlieka garams pralaidžia struktūra, kuri neleidžia susidaryti spaudimui betono plokštėje.

Įrengimas: kai betono paviršius yra pakankamai tvirtas, kad ant jo nelieka batų pėdsako, tirpalas turi būti tolygiai užpurškstas ant sauso paviršiaus. Tirpalą saugoti nuo saulės spindulių. Purškiamas kiekis 0,1-0,2l/m². Paviršius turi išlikti drėgnas 15-20 minučių. Vietose, kur tirpalas susigeria greičiau, turi būti užpurškstas papildomas kiekis BAUTECH FORMULA – mikrofibrų šluostė padeda tolygiai paskirstyti tirpalą paviršiuje tam, kad paviršius būtų drėgnas. Jis negali išdžiūti anksčiau, nei 15 min nuo užpurškimo. Kai paviršius tampa sausas. Netinkamas BAUTECH FORMULA paskirstymas arba likę neišdžiuvę plotai gali įtakoti baltų dėmių atsiradimą. Tokiu atveju baltos dėmės turi būti nuvalytos.

DĖMESIO: Rekomenduojama, kad grindys būtų sausos per pirmas 3-7 dienas po darbų baigimo, tai apsaugos nuo druskų apnašų. Deklaruojamas stiprumas pasiekiamas po 30 dienų. Šiuo laikotarpiu paviršius tvirtės ir taps blizgus.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	21	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Impregnavimo techninė informacija:

Tankis	apie 1.0 g/cm ³
Padengiamas plotas (priklausomai nuo paviršiaus)	1 l / 4-10 m ²
Sluoksnių kiekis	1 - 2
Džiuvimo laikas prie +20°C	apie 1 - 2 val.
Cheminis atsparumas	Tepalas, aušinimo skysčiai, etilo alkoholis, plovikliai, kt.,
Naudojimo temperatūra	nuo +5°C iki +30°C
Naudojimas	0.1 – 0.25 l / m ²
Padidintas atsparumas dėvėjimuisi Pagal Boehme bandymą, lyginant su neapdirbtu betonu	iki 30%
Sumažintas drėgmės garavimas iš betono pagal normą EN 13579:2002	iki 45%
Sumažintas įgeriamumas lyginant su standartiniu betonu pagal EN 1062-3	iki 58%
Padidintas atsparumas smūgiams lyginant su standartiniu betonu pagal EN ISO 6272	iki 50%

8.2.5. Termosiūlių Bauflex 35 įrengimas kas 6 metrai

Įrengus betono sluoksnį reikalinga kas 6 m įrengti termosiūles. Jos daromos įpjauant 1/3 sluoksnio storio gylio įpjovą 6 mm pločio, ir užtaisant jas užpildu Bauflex 35 sudarnat juostas. Užpildo techninės specifikacijos pateikiamos priede.

8.2.6. Termosiūlių Cosinus Slide įrengimais kas 24 metrai

Prieš rengiant betono sluoksnį aikštelėse kas 24 metrai privalo būti įrengiamos termosiulės su amortizuojančiomis juostomis Cosinus Slide. Jų įrengimo instrukcija pateikiama prieduose.

8.2.7. Termosiūlių Cosinus Conect įrengimais kas 24 metrai (prijungimui prie senos dangos)

Projekte numatyta seną betono sluoksnį esantį prie esamo garažo pastato su nauja danga jungti įrengiant amortizuojantį bortelį Cosinus Conect su laisvo judėjimo siūle. Jų įrengimo instrukcija pateikiama prieduose.

8.3. Standartai

STR 2.05.05:2005	Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas
LST EN 206:2013+A1:2017	Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis
LST EN 13369:2013	Bendrosios surenkamųjų betono gaminių taisyklės
LST EN 933-1:2012	Bandymai užpildų geometrinėms savybėms nustatyti. 1 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas. Sijojimo metodas
LST EN 1338:2003/P:2008	Betoninės grindinio trinkelės. Reikalavimai ir bandymo metodai
LST EN 1340:2003/AC:2006	Betoniniai bordiūrai. Reikalavimai ir bandymo metodai
LST EN 1340:2003/AC:2006	Betoniniai bordiūrai. Reikalavimai ir bandymo metodai
LST EN 206:2013+A1:2017	Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis
LST EN 10080:2005	Armatūrinis plienas. Suvinamasis armatūrinis plienas. Bendrieji dalykai
LST EN 15258:2009(D)	Surenkamieji betono gaminiai. Atraminiai sienų elementai

Be šių standartų gali būti taikomi ir kiti juos atitinkantys lygiaverčiai standartai.

9. BORTŲ ĮRENGIMAS

9.1. Įvadas

Projekte numatyti betoniniai pilkos spalvos gatvės ir vejų bortai:

- betoniniai gatvės bortai 100x15x30 cm;
- betoniniai nužeminti gatvės bortai 100x15x22 cm;
- betoniniai pereinamieji gatvės bortai 100x15x22-30 cm;
- betoniniai vejų bortai 100x8x20 cm;

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	22	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

9.2. Įrengimas

Gatvės bortai statomi ant betoninio pagrindo C30/37. Vejos bortai statomi ant betoninio pagrindo C20/25. Betono storis po bortais turi būti nemažiau 20 cm storio po gatvės bortais ir 20 cm po vejų bortais. Betono pagrindas po rengiamais bortais nurodytas skersiniuose pjūviuose.

Bortai turi būti taisyklingi, lygūs ir prieš pradėdant klojimo darbus, techninio prižiūrėtojo patikrinti ir aprobuoti. Bortai suprojektuoti 1,0 m ilgio, 0,15 m pločio, aukštis 0,3/0,22 ar pereinamas. Kai reikiamas mažesnis ilgis, bortai patrupinami diskiniu pjūklų rankiniu būdu. Posūkio spinduliuose bordiūrai rengiami iš gatavų lenktų elementų. Nesant galimybei pasinaudoti vientaisiais elementais bortus reikia supjaustyti į 3 dalis ir juos sujungti be tarpo, sujungimuose išpjaunant vidinę bordiūro dalį. Įrengiant bortų liniją sujungimo vietose galimas iki 3 mm tarpas.

Viršutinius asfalto sluoksnius įrengti prie bortų su įrengiamas per tarpines bitumines juostas, skirtas siūlėms sandarinti. Juostos elastingumas ~20%. Prieš įrengiant juostas būtina lietimosi paviršius pagruntuoti. Gruntą reikia tolygiai užtepti arba užpurkšti ir palikti išdžiūti mažiausiai 30 min. priklausomai nuo oro sąlygų.

Išilginių ir skersinių prijungčių sandarintų siūlių plotis turi būti: mažiausiai 15 mm, sandarintos siūlės gylis per visą sluoksnio storį. Juosta suduriama priglaudžiant. Propano dujų degikliu išlydoma viena siūlės sandarinančios juostos pusė ir tinkamu įrankiu (glaistykle, plokščia mente) ji prispaudžiama prie siūlės šono. Išlydyti juostos pusę liepsna yra būtina, nes priešingu atveju juosta tinkamai neprilips ir nebus pasiektas siūlės sandarinimo poveikis.

9.3. Medžiagos

Naujiems bortams taikomi šie reikalavimai: vandens įgeriamumas - 0,25 %, vidutinis tankis - 2,6 g/cm³, nusidėvėjimas - 0,65 g/cm², atsparumas gniuždymui 175 MPa, atsparumas lenkimui – ne mažesnis kaip 15,5 MPa, vandens įgeriamumas – ne mažesnis kaip 0,30 %, atsparumo šalčiui markė – ne mažesnė kaip F300. Betoniniai bordiūrai turi atitikti LST EN 1340:2003.

9.4. Leistini nuokrypiai

Bortai turi būti įrengti pagal projekte nurodytą paviršiaus aukštį ir padėtį plane. Jų viršaus aukščių nuokrypiai nuo projektinių aukščių ir padėties plane nuokrypiai nuo atskaitos ašių neturi būti didesni kaip ± 2,0 cm. Tarpusavio viršutinio ir priekinio paviršiaus nuokrypiai siūlės vietoje neturi būti didesni kaip 2,0 mm.

10. ASFALTO DANGOS ĮRENGIMAS

10.1. Įvadas

TS skyrius parengtas pagal Automobilių kelių mineralinių medžiagų techninių reikalavimų aprašo TRA MIN 07 (toliau – TRA MIN 07), Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašo TRA ASFALTAS 08 (toliau – TRA ASFALTAS 08), Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklių IT ASFALTAS 08 (toliau – IT ASFALTAS 08), Automobilių kelių bitumų ir polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų aprašo TRA BITUMAS 08/15 (toliau – TRA BITUMAS 08/14), galiojančių Lietuvos standartų (LST) ir kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus.

TS skyriuje pateikti reikalavimai sluoksnių medžiagoms ir jų mišiniams, mišinių paruošimui, paklojimui, darbų kontrolei ir priėmimui.

Šiame projekte parinktas viršutinis asfalto sluoksnis SMA 11 PMB (45/80-55), kuris bus klojamas ant betono dangos.

10.2. Medžiagos

10.2.1. Mineralinės medžiagos

Mineralinėms medžiagoms taikomas techninių reikalavimų aprašas TRA MIN 07 ir jame nurodyti bandymo metodai. Taip pat asfalto mišinių mineralinės medžiagos turi atitikti aprašo TRA ASFALTAS 08 reikalavimus. Mikroužpildo sudėtyje neturi būti kenksmingo kiekio organinių ir

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	23	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

brinkstančių sudedamųjų dalių. Asfalto pagrindo – dangos sluoksnio gamybai galima naudoti tik natūralios kilmės (natūralaus akmens) mikroužpildą. Stambioji mineralinė medžiaga, kuri neatitinka atsparumo poliruojamumui TRA ASFALTAS 08 (7 lentelėse) nurodytų reikalavimų.

10.2.2. Rišamosios medžiagos

Naudojamas kelių bitumas turi atitikti standarto LST EN 12591:2009 ir aprašo TRA BITUMAS 08/14 reikalavimus. Natūralus asfaltas turi atitikti standarto LST EN 13108-4:2006 B priedo reikalavimus.

10.2.3. Priedai

Gali būti naudojami tik tie priedai, apie kuriuos yra sukaupta pakankama teigiama patirtis. Priedų rūšis ir savybės turi būti deklaruotos.

10.2.4. Asfalto mišiniai

Asfalto mišiniai turi atitikti TRA ASFALTAS 08 reikalavimus. Minėti asfalto mišiniai klojami ir tankinami karštoje būklėje.

Naudojamas bitumas turi atitikti LST EN 12591 ir LST EN 14023 reikalavimus.

10.2.5. Asfalto mišinių gamyba ir sandėliavimas

Asfalto mišinių gamybai ir sandėliavimui taikomi TRA ASFALTAS 08 VI skyriaus I skirsnio bendrieji nurodymai.

Maksimali rišiklio leistina temperatūra nurodyta TRA ASFALTAS 08 1 lentelėje.

Rišiklis	Žymėjimas	Maksimali temperatūra °C
1. Kelių bitumas	20/30	200
	35/50	190
	50/70	180
	70/100	180
	100/150	170
	160/220	170
2. Polimerais modifikuotas bitumas	PMB 40/100-65 E	190
	PMB 25/55-60	180
	PMB 45/80-55	180
	PMB 65/105-50	180

Rišiklis dozuojamas apskaičiuotomis masės arba tūrio dalimis. Dozuojant pagal tūrį reikia atsižvelgti į rišiklio tankį, kai yra atitinkama dozavimo temperatūra, nurodytą 6 priede.

Minimali ir maksimali asfalto mišinių temperatūra °C nurodyta TRA ASFALTAS 08 2 lentelėje.

Rišiklio rūšis ir markė	Asfaltbetonis (AC)	Skaldos ir mastikos asfaltas (SMA)	Mastikos asfaltas (MA)	Poringasis asfaltas (PA)
20/30	–	–	210-230	
35/50	150–190	–	200–230	
50/70	140–180	150–190	–	
70/100	140–180	140–180	–	
100/150	130–170	130–170	–	
160/220	130–170	–	–	
PMB 40/100-65 E	–	–	–	140–170 ¹⁾
PMB 25/55-60	150–190	150–190	210–230	
PMB 45/80-55	150–180	150–180	200–230	
PMB 65/105-50	140–180	140–180	–	

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	24	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Rišklio rūšis ir markė	Asfaltbetonis (AC)	Skaldos ir mastikos asfaltas (SMA)	Mastikos asfaltas (MA)	Poringasis asfaltas (PA)
Pastaba. Minimalios ribinės vertės galioja klojimo vietoje iškrautam mišiniui, maksimalios ribinės vertės galioja iš maišytuvo į kaupiamąjį bunkerį iškraunamam mišiniui ¹⁾ papildomai turi būti atsižvelgta į gamintojo duomenis				

10.2.6. Asfalto mišinių transportavimas ir transporto priemonės

Transportuojant asfalto mišinį būtina laikytis IT ASFALTAS 08 VI skyriaus V skirsnio keliamų reikalavimų. Transporto priemonės kėbulo paviršius, prieš pakraunant asfalto mišinį, turi būti švarus ir atitinkamai paruoštas. Transporto priemonės kėbulo paviršių galima padengti tik tokia drėkinančiąja medžiaga, kuri nedarytų asfalto mišiniui neigiamo poveikio. Transportavimo metu turi būti laikomasi 59. Pункte 4 lentelėje nurodytų asfalto mišinių temperatūrų oC. Asfalto mišinys transportavimo ir technologinių pertraukų metu turi būti apsaugotas nuo atvėsimo ir tiesioginio oro patekimo. Tam tikslui naudojami dengti kėbulai, temperatūrą palaikantys kėbulai ar talpos ir kt.

10.2.7. Asfalto klotuvai

Asfalto mišiniams kloti naudojami klotuvai, kuriais galima pakloti Projekte nurodytų parametrų gatvės dangą. Kiekvienas klotuvas turi turėti automatinį lygio matuoklį dangos išilginio profilio išlaikymui, nepaisant sluoksnio storio pokyčių. Klotuvo paskleidimo ir lyginimo plokštė turi būti šildoma (dujomis ar elektra) ir turėti vibracinę tankinimo siją, užtikrinančią tolygų mišinio tankinimą visame sluoksnio plote.

10.2.8. Tankinimo mechanizmai

Reikiamam sluoksnio tankiui pasiekti turi būti naudojami tinkamos techninės būklės savaeigiai valciniai plentvoliai, savaeigiai pneumatiniai volai arba vibrovolai. Valcinių plentvolių volai turi būti laistomi tokio vandens kiekiu, kad prie jų neliptų tankinamas mišinys ir vanduo nebėgtų ant gatvės dangos paviršiaus. Pneumatinio volo visų padangų slėgis turi būti vienodas. Turi būti bent vienas atsarginis volas. Dangos vietose, kuriose volai negali būti panaudoti (pvz., kanalizacijos šuliniai), turi būti tankinama rankiniais mechaniniais ar vibraciniais tankintuvais.

10.2.9. Klojimo sąlygos

Asfalto dangos sluoksniai klojami esant sausam ir šiltam orui.

10.2.10. Klojimas ir tankinimas

Klojant ir tankinant asfalto sluoksnius būtina vadovautis IT ASFALTAS XI skyriuje pateiktais reikalavimais. Klojant asfaltą į klotuvą patenkančio asfalto temperatūra turi būti tokia kokia nurodyta 8.2.6 skirsnyje. Volų rūšį, svorį ir skaičių reikia parinkti, atsižvelgiant į klotuvo našumą, sluoksnio storį, asfalto mišinio rūšį, taip pat ir į oro sąlygas, metų laiką, vietovės sąlygas. Volai turi būti naudojami taip, kad neatsirastų išliekančių įspaudų, nelygumų ar įtrūkių (plyšių).

10.2.11. Briaunų formavimas

Voluojamojo asfalto neatremtos briaunos formuojamos su ne didesniu kaip 2:1 nuolydžiu ir naudojant atitinkamą įrangą lygiai tiesia linija nugremžiamos, o briaunų šonai tolygiai prispaudžiami.

10.3. Darbų kontrolė ir priėmimas

10.3.1. Bandymų rūšys

Asfalto dangų sluoksnių bandymų rūšys nurodytos IT ASFALTAS 08 XII skyriuje.

10.3.2. Asfalto mišinių bandymai

Asfalto mišinių bandymai atliekami pagal IT ASFALTAS 08, o mineralinės medžiagos – pagal TRA MIN 07 reikalavimus.

10.3.3. Tolerancija

Asfalto dangos sluoksniai turi atitikti IT ASFALTAS 08 reikalavimus. Mechanizuotai klotuvu paklotų asfalto dangų lygumas, matuojant prošvaisas skersine ir išilgine kryptimis 3 m ilgio linijuote pagal LST EN 13036-7:2004, darbų priėmimo metu neturi viršyti IT ASFALTAS 08 13 lentelėje nurodytos vertės.

Dangos nelygumai, išmatuoti pagal IRI reikalavimus, neturi viršyti:
asfalto pagrindo-dangos sluoksnių – 3,5 m/km.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	25	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Briaunos linija turi būti vizualiai sklandi ir tiesi, o kreivėse – taisyklinga. Ėminių, paimtų iš sluoksnio,

sluoksnio storis, sluoksnio svoris, sutankinimo laipsnis, oro tuštymių kiekis turi atitikti ribines vertes, nurodytas IT

ASFALTAS 08 18–24 lentelėse.

Asfalto dangos skersinio nuolydžio nuokrypis nuo reikalaujamo (projektinio) neturi būti didesnis negu $\pm 0,5\%$.

10.3.4. Darbų priėmimas

Asfalto dangos sluoksnių priėmimas atliekamas pagal IT ASFALTAS 08 reikalavimus.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	26	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

10.4. Standartai

LST EN 12697-13+AC:2002	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 13 dalis. Temperatūros matavimas.
LST EN 12697-14+AC:2002	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 14 dalis. Vandens kiekis.
LST EN 12697-27:2002	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 27 dalis. Ėminių ėmimas.
LST EN 12697-28:2002	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 28 dalis. Ėminių paruošimas rišiklio kiekiui, vandens kiekiui ir granulimetrinei sudėčiai nustatyti.
LST EN ISO 2592:2002	Pliūpsnio ir užsiliepsnojimo temperatūrų nustatymas. Clevelando atviro tiglio metodas (ISO 2592:2000).
LST EN ISO 3838:2004	Žalia nafta ir skystieji arba kietieji naftos produktai. Tankio arba santykinio tankio nustatymas. Piknometro su kapiliariniu kamšteliu ir graduoto dvikapiliario piknometro metodai (ISO 3838:2004).
LST EN ISO 9864:2005	Geosintetika. Geotekstilė ir su geotekstile susijusių gaminių plotinio tankio nustatymo metodas (ISO 9864:2005).

Be šių standartų gali būti taikomi ir kiti juos atitinkantys lygiaverčiai standartai.

LST 1419:1995	Automobilių kelių asfaltbetonis ir jo mišiniai. Reikalavimai aktyvintiems mineraliniams milteliams.
LST 1419:1995/1K:1996	Automobilių kelių asfaltbetonis ir jo mišiniai. Reikalavimai aktyvintiems mineraliniams milteliams.
LST EN 1430:2009	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Bitumo emulsijų dalelių nustatymas.
LST EN 1431:2009	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Rišiklio ir naftos distiliatų išeigos iš bitumo emulsijų nustatymas distiliavimo metodu.
LST EN 12597:2014	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Terminija.
LST EN 1426:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Adatos penetracijos nustatymas
LST EN 1427:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Minkštėjimo temperatūros nustatymas. Žiedo ir rutulio metodas.
LST EN 1430:2009	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Bitumo emulsijų dalelių poliškumo nustatymas.
LST EN 1431:2009	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Liekamojo rišiklio ir naftos distiliatų, gaunamų distiliuojant bitumines emulsijas, nustatymas.
LST EN 12592:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Tirpumo nustatymas.
LST EN 12593:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Trapumo temperatūros pagal Frasą nustatymas.
LST EN 12594:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Tiriamųjų ėminių paruošimas.
LST EN 12595:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Kinematinės klampos nustatymas.
LST EN 12596:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Dinaminės klampos nustatymas vakuuminiu kapiliaru.
LST EN 12606-1:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Parafino kiekio nustatymas. 1 dalis. Distiliavimo metodas.
LST EN 12606-2:2000	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Parafino kiekio nustatymas. 2 dalis. Ekstrahavimo metodas.
LST EN 12607-1:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Atsparumo kietėjimui, veikiant šilumai ir orui nustatymas. 1 dalis. RTFOT metodas.
LST EN 12607-2:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Atsparumo kietėjimui, veikiant šilumai ir orui nustatymas. 2 dalis. TFOT metodas.
LST EN 12607-3:2015	Bitumas ir bituminiai rišikliai. Atsparumo kietėjimui, veikiant šilumai ir orui nustatymas. 3 dalis. RFT metodas.
LST EN 12697-3:2013	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 3 dalis. Bitumo regeneravimas sukiuoju garintuvu.
LST EN 12697-4:2015	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 4 dalis. Bitumo regeneravimas. Frakcionavimo kolona.
LST EN 12697-10:2002	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 10 dalis. Sutankinamumas.
LST EN 12697-10:2002/AC:2007	Bituminiai mišiniai. Karštojo asfalto mišinio bandymo metodai. 10 dalis. Sutankinamumas.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	27	35	0

10.5. Statybos techniniai dokumentai

STR 2.06.04:2014	Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai
TRA MIN 07	Automobilių kelių mineralinių medžiagų techninių reikalavimų aprašas
TRA ASFALTAS 08	Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašas
IT ASFALTAS 08	Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklės
TRA BITUMAS 08/14	Automobilių kelių bitumų ir polimerais modifikuotų bitumų techninių reikalavimų aprašas
TRA BE 08	Automobilių kelių bituminių emulsijų techninių reikalavimų aprašas

11. TRINKELIŲ DANGOS ĮRENGIMAS

11.2.1. Įvadas

Projekte numatoma įrengti šias trinkelio dangas:

- 8 cm storio, 200x100 mm betoninio trinkelio danga;
- 8 cm storio, azūrinio betoninio trinkelio danga.

TS skyrius parengtas pagal Automobilių kelių trinkelio, plokščių ir kitų medžiagų techninių reikalavimų aprašas TRA TRINKELĖS 14 (toliau – TRA TRINKELĖS 14), Automobilių kelių dangos konstrukcijos iš trinkelio ir plokščių įrengimo taisyklės IT TRINKELĖS 14 (toliau – IT TRINKELĖS 14), Automobilių kelių dangos konstrukcijos iš trinkelio ir plokščių įrengimo metodiniai nurodymai MN TRINKELĖS 14 (toliau – MN TRINKELĖS 14), STR 2.03.01:2001 Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms (toliau – STR 2.03.01:2001) galiojančių Lietuvos standartų (LST) ir kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus.

11.2.2. Betoninio trinkelio danga

Betoninės grindinio trinkelės turi atitikti LST EN 1338:2003 + AC:2006 reikalavimus. Betoninės dangos turi atitikti ne mažesnę nei: stipris tempimui nemažesnis kaip 3,6 MPa, atsparumas dilimui iki 20 mm, vandens įgėrimas iki 6%, atsparumas slydimui 70 ASV, atsparumas šalčiui iki 1,0 kg/m² (masės nuostoliai).

Parametrai	Leistini nuokrypiai
Pagrindo plotis, cm	+ 5
Pagrindo sluoksnių storis, %	+ 10, bet ne > 20 mm
Aukščių altitudės, mm	+ 20
Greitimo trinkelio peraukštėjimas, mm	Iki 2

Lentelė 11. Trinkelio dangų geometrinių parametru leistini nukrypimai

11.2.3. Trinkelio dangos paklojimas

Trinkelės klojamos tada, kai jau yra įrengti bordiūrai. Trinkelės turi būti nesuskilusios, be nudaužytų kampų ir šonų. Trinkelės klojamos ant įrengto 3-5 cm storio (fr. 0/5)) išlyginamojo storio atsijos pasluoksnio. Pasluoksnį po granitinėmis trinkelėmis reikia įrengti taip, kad trinkelės būtų tiksliai tame paviršiuje kaip numatyta pagal vertikalų išplanavimą.

11.2.4. Trinkelio dangai pasluoksnio įrengimas

Pasluoksnio medžiaga klojama didesniu storio. Naudojant šabloną pasluoksnis išlyginamas reikiamu profiliu. Siekiant išvengti skirtingų nusėdimų reikia užtikrinti kuo tolygesnį sluoksnio tankį visame plote. Klojant trinkelio dangas mechanizuotu būdu, rekomenduojama pasluoksnį prieš tai sutankinti.

Trinkelės klojamos ant paruošto pasluoksnio. Nepriklausomai nuo trinkelio arba plokščių formos ir dydžio, jungiamasis poveikis atsiranda tik naudojant tinkamą siūlių užpilo medžiagą ir tada, kai siūlės yra visiškai užpildytos.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	28	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Tvarios, techninio projekto sprendinį atitinkančios, trinkelų konstrukcijos pasiekimui turi būti užtikrintas techninio projekto specifikacijų reikalavimų išpildymas (pasluoksnio storis, siūlių plotis, jų užpildymo ir trinkelų paviršiaus išlyginimas tankinant).

Pasluoksnio ir siūlių užpilo medžiagų mišiniams naudojamos mineralinės medžiagos ir jų mišiniai turi atitikti techninių reikalavimų aprašo TRA UŽPILDAI 19 6 priede nurodytus reikalavimus. Pasluoksnio ir siūlių užpilo medžiagų mišiniams galioja techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 VII skyriaus reikalavimai. Pasluoksnio medžiagai turi būti naudojamas nesurištasis mišinys 0/8 (0/5) pagal standartą LST EN 13285. DK3 dangos konstrukcijos klasės eismo zonų pasluoksnio medžiagai naudojami nesurištieji medžiagų mišiniai turi atitikti techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 4, 5 ir 6 lentelių 1 eilutės reikalavimus. Pasluoksnio medžiaga naudojami nesurištieji medžiagų mišiniai iš mineralinių medžiagų, kurių aptakumo koeficientas turi atitikti ECS35 kategoriją pagal techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 VII skyriaus II skirsnio nurodymus. Aptrupėjusio ir skelto paviršiaus dalelių procentas pagal techninių reikalavimų aprašo TRA UŽPILDAI 19 6 priedo 9.6 punktą turi atitikti C90/3 kategoriją.

Sutankintos būklės pasluoksnio storis turi būti nuo 3 iki 3,5 cm. Pasluoksnio medžiaga turi būti vienalytiškai permaišyta ir vienalytiškai sudrėkinta reikiamu vandens kiekiu, kuris užtikrina geras klojimo ir sutankinimo sąlygas. Pasluoksnio storis turi nenukrypti nuo nurodytų storio ribų.

Pasluoksnio medžiagai naudojamos mineralinės medžiagos mažiausiai turi atitikti SZ18(LA20) atsparumo trupinimui kategoriją.

Pasluoksnio medžiaga sutankintoje būklėje turi būti pakankamai pralaidi vandeniui ir neturi įsiskverbti į pagrindo sluoksnį (į TRINKELĖS 14, VI skyriaus II skirsnio nuostatos). Dėl šios priežasties pagrindo sluoksnio be rišiklių ir pasluoksnio medžiagų granuliometrinės sudėties turi būti taip suderintos tarpusavyje, kad būtų užtikrintas tinkamas filtravimo stabilumas viena kitos atžvilgiu. Filtravimo stabilumas įrodomas, jei atitinka šias sąlygas: $D_{15}/d_{85} \leq 5$; $D_{50}/d_{50} \leq 25$, kai D_{15} , D_{50} – skersmenys dalelių (mm), kurių pagrindo sluoksnio medžiagos granuliometrinėje sudėtyje yra mažiau kaip 15 arba 50 % medžiagos masės, d_{85} , d_{50} – skersmenys dalelių (mm), kurių pasluoksnio medžiagos granuliometrinėje sudėtyje yra mažiau kaip 50 arba 85 % medžiagos masės.

11.2.5. Siūlių (apatinio sluoksnio) tarpuose tarp trinkelų įrengimas

Tarpai tarp trinkelų užpildomi: 1/3 trinkelės aukščio (apatinė dalis) – granitinių atsijų užpildu, 2/3 trinkelės aukščio. Turi būti naudojama siūlių užpilo medžiaga, kuria, viena vertus, būtų lengva užpilti siūles, tačiau, kita vertus, kuri būtų kuo atsparesnė išsiurbimui iš siūlių. Siūlių užpilo medžiaga taip pat turi būti parenkama atsižvelgiant į vietines sąlygas bei laukiamas apkrovas. Siūlių užpilo medžiagai turi būti naudojamos granitinės atsijos 0/5.

Atliekant galutinį siūlių užsandarinimą naudojama 0/2 frakcijos medžiaga, kuri neprivalo atitikti techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 reikalavimų. Visiškai siūlių užsandarinimui labai tinka mineralinės medžiagos su dideliu mineralinių dulkių kiekiu.

Granitinės atsijos turi būti sandėliuojamos taip, kad jų savybės būtų tolygios ir atitiktų toliau nurodytus reikalavimus. Be to, jie į statybvietę turi būti tiekiami tolygiai drėgni ir tolygiai sumaišyti.

Kaip siūlių užpilo medžiaga naudojami granitinių atsijų mišiniai turi atitikti techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 11, 12 ir 13 lentelių 1 eilutės reikalavimus. Siūlių užpilo medžiagai turi būti naudojamos atsijos, kurių aptakumo koeficientas turi atitikti ECS35 kategoriją pagal techninių reikalavimų aprašo TRA TRINKELĖS 14 VII skyriaus III skirsnio nurodymus. Aptrupėjusio ir skelto paviršiaus dalelių procentas pagal techninių reikalavimų aprašo TRA UŽPILDAI 19 07 6 priedo 9.6 punktą turi atitikti C90/3 kategoriją.

Taisyklingam siūlės pločiui užtikrinti gamtinio trinkelės turi būti surūšiuotos pagal leistinių nuokrypių nuo gaminimo matmenų didžiausias ir mažiausias vertes.

Skersinės ir išilginės siūlės turi būti išdėstytos tolygiai ir taisyklingai. Trinkelų padėtis tinkamais atstumais turi būti tikrinama naudojant valą ar kampainį.

Nepriklausomai nuo trinkelų formos ir dydžio, jungiamasis poveikis atsiranda tik naudojant tinkamą siūlių užpilo medžiagą ir tada, kai siūlės yra visiškai užpildytos.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	29	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Siūlių geometrija turi būti taisyklinga ir sklandi. Toje pačioje eilėje esančios trinkelės turėtų būti kuo vienodesnių matmenų.

Klojant kreivėse turi būti išlaikytas tinkamas siūlių plotis. Todėl reikia vengti trinkelės išretinimo. Tokiose vietose galima naudoti lenkto tipo arba pleišto formos elementus arba keisti jungimo tipą. Iškilę paviršiai įrengiami iš tokio pat storio trinkelės kaip ir gretimi paviršiai.

Jei trinkelės neturi jungiamųjų elementų (specialių briaunų), trinkelės klojamos panaudojant specialius tarpus tarp trinkelės paviršiaus briaunų užtikrinant siūlės plotį nuo 5 iki 6 mm.

Siūlės turi būti visiškai ir nuolat užpilamos lygiagrečiai atliekamiems klojimo darbams. Visą siūlių užpilo medžiagos perteklių reikia pašalinti. Po to, plotas, kuris pakankamai išdžiūvo, turi būti sutankintas vibravimo arba kalimo priemonėmis, kol tampa stabilus. Jei reikia, siūlės turi būti užpildytos pakartotinai.

Užpylus siūles ir prieš pradedant pritankinimą trinkelės danga turi būti švariai nušluota. Trinkelės danga dažniausiai turi būti sutankintos vibravimo priemonėmis, pradedant nuo kraštų ir artėjant vidurio link. Kartu neturi būti neigiamo poveikio numatytam siūlių tiesumui. Plotai, kurių siūlės dar neužpildytos, neturi būti vibruojami. Tankinimo plokščių ar kitų mechanizmų darbinis svoris turi derėti su trinkelės storio ir posluksnio savybėmis (pvz., laikomąja geba).

Siūlių užpildymas, paklotos trinkelės dangos suvibravimas iki lygaus ir stabilaus paviršiaus yra susieti procesai ir negali būti vykdomi nepriklausomai. Šie du procesai turi būti vykdomi pasikartojančiai tiek kartų, kol bus pasiektas reikiamas rezultatas. Kartų skaičius nustatomas atliekant bandomuosius siūlių užpildymo ir dangos tankinimo plotus, kurie gali būti atliekami ir objekto pradžioje. Faktinis pilnai užpildytų siūlių oro tuštymų kiekis turėtų būti ne daugiau kaip 15 proc.

Praktikoje ypač pasiteisino tokie darbų etapai (kartojant iki visiško rezultato pasiekimo):

- Siūlės užpildomos nedelsiant įrengus tam tikrą trinkelės plotą. Trinkelės klojimo ir siūlių užpildymo darbai vykdomi nuosekliai vienas paskui kitą. Visas vienos pamainos trinkelės klojimas turi būti užbaigtas siūlių užšlavimu ir trinkelės dangos tankinimu. Mechanizmai paklota trinkelės danga gali važiuoti tik visiškai užbaigus siūlių užpildymo procesą.

- Siūlių užpilo medžiagos tolygiai paskleidžiamos ant trinkelės dangos, naudojant daugkartinį šlavimo procesą siūlės pilnai užpildomos iki trinkelės viršaus. Kai kuriais atvejais prieš vibruojant trinkelės dangą pirmą kartą rekomenduojama užpildytas siūles sudrėkinti vandeniu, tačiau praktikoje pastebėta, kad pirmasis tankinimas be vandens duoda ypač gerą rezultatą. Rangovas bandomuosiuose ploteliuose turi įvertinti drėkinimo poreikį pirmojo vibravimo metu. Prieš bet kokią vibravimą trinkelės danga privalo būti nušluota nuo siūlių užpilo medžiagos pertekliaus, danga turi būti nušluota nuo atsijų.

- Pirmajam vibravimui turi būti naudojama lengvesniojo tipo vibroplokštė su specialiu plastikiniu padu (kai trinkelės storis 100 mm vibro plokštės svoris nuo 130 iki 160 kg, išcentrinė jėga 20-25 kN, dažnis nemažiau kaip 70 Hz). Kitų kartų vibro tankinimui turi būti pasirenkamos atitinkamos vibro plokštės, kurių charakteristikos (svoris nuo 500 iki 600 kg, išcentrinė jėga 70 kN, dažnis nemažiau kaip 70 Hz).

- Pirmojo vibravimo paskirtis ne tiek sutankinti trinkelės ir išlyginti jų paviršių, kiek suvibruoti siūlių užpilo medžiagą kuo giliau į siūles, tokiu būdu sudarant papildomą vietą naujai siūlių užpilo daliai.

- Po pirmojo vibravimo pabaigos siūlių užpilo medžiagos pakartotinai tolygiai paskleidžiamos ant trinkelės dangos, naudojant daugkartinį šlavimo procesą siūlės užpildomos iki trinkelės viršaus. Atliekant antrąjį užpylimą siūlių užpilo medžiagos nežymiai sudrėkinamos vandeniu. Drėkinimo kiekį ir būdą pasirenka rangovas pagal įmonės taikomą technologinį procesą ir turimą patirtį.

- Prieš atliekant antrąjį vibro tankinimą trinkelės paviršius turi būti nušluojamas pašalinant visą siūlių užpilo medžiagos likutį. Danga turi likti nušluota nuo atsijų. Naudojant didesnę vandens kiekį siūlių užpilo medžiagos drėkinimui gali susidaryti poreikis palaukti, kol vanduo nusidrenuos į pagrindo sluoksnius, ir tik tuomet pradėti vibro tankinimą. Iki antrojo vibro tankinimo pabaigos draudžiamas transporto ir sunkiosios technikos eismas.

- Siūlių užpildymo ir vibravimo procesai kartojami tol, kol vibravimo metu siūlių užpilo medžiagos nebeįsėda gilyn į siūlę ir lieka siūlės paviršiuje.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	30	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

- Po paskutiniojo vibro tankinimo siūlės turi būti užsandarinamos fr. 0/2 atsijomis. Šį procesą reikia kartoti keletą kartų, kol siūlės paviršius bus pilnai užsandarintas atsijų dulkėmis. Sandarinat siūles fr. 0/2 naudojamas atsijų gausiai drėkinant vandeniu, vanduo smulkiausias atsijų daleles suneša į siūlių skerspjūvius.

- Visais atvejais vibruojama nuo dangos kraštų link vidurio, nuo žemesniosios altitudės link aukštesniosios. Vibro plokštės ir vibravimo technologiją būtina taip pasirinkti, kad būtų užtikrintas trinkelės rašto ir siūlių kontūrų stabilumas.

Siūlių užpildymas siūlių užpilo medžiagomis gali būti atliekamas rankiniu būdu arba mechanizuotai.

Trinkelės dangą galima vibruoti tik esant sausam ir švariam dangos paviršiui bei naudojant specialų plastikinį vibro plokštės padą. Trinkelės danga pradėti leisti transporto eismą galima tik tada, kai jų pasluoksnis ir po juo esantis pagrindo sluoksnis be rišiklių yra pakankamai išdžiūvę po atskiestojo siūlių užpilo panaudojimo. Tokiu atveju, jeigu trinkelės danga būtų paleistas transporto eismas turi būti papildomai paskleidžiama trūkstama siūlių užpilo medžiaga. Trinkelės dangos turi būti valomos atsargiai ir užtikrinant, kad nebūtų prarandama siūlių užpilo medžiaga. Valant mechaniniu būdu, rekomenduojama nenaudoti vakuuminių įrenginių. Vakuuminius valymo įrenginius galima naudoti tik praėjus 1 metams po dangos įrengimo. Papildomai turi būti numatytas kartotinis siūlių užšlavimas po 1 ir po 3 mėnesių eksploatacijos bei po pirmosios žiemos.

Prarasta siūlių užpilo medžiaga turi būti nedelsiant pakeičiama. Trinkelės nesurištų dangų deformacijos, kurios sąlygoja vandens susikaupimą, turi būti nedelsiant pašalintos. Pirmaisiais trinkelės dangos naudojimo metais turi būti skiriamas padidintas dėmesys siūlių sandarumui atliekant stebėjimus bei pakartotinį užšlavimą atsijomis tose vietose, kur nustatytas siūlių užpilo medžiagos trūkumas. Nesurištojo tipo trinkelės dangos ilgainiui (nuo antrųjų metų) įgauna papildomą stabilumą dėl siūlių užpilo konsolidacijos.

11.2.6. Siūlių (viršutinio sluoksnio) tarpuose tarp trinkelės įrengimas

2/3 trinkelės aukščio tarpas (viršutinę dalį) numatoma įrengti naudojant surištąją siūlių užpildą, pralaidų vandeniui. Siūlių užpildas parenkamas tinkamas tiek nesurištajai dangos konstrukcijai, tiek surištajai. Tarpai tarp trinkelės – 5 mm. Surištasis siūlių užpilas gaminamas iš hidrauliškai surišto arba polimerais modifikuoto hidrauliškai surišto skiedinio. Galima naudoti reaktyviosiomis dervomis surištus skiedinius. Pradinės medžiagos turi atitikti atitinkamų normatyvinių techninių dokumentų (pvz., standartų) reikalavimus. Turėtų būti naudojami gamykloje pagaminti skiediniai. Siūlių užpilo skiediniai turi turėti kiek įmanoma geresnes savaiminio susitankinimo savybes.

Charakteristika	Vertė
Gniuždomasis stipris	
Gniuždomojo stiprio vidurkis:	>45,0 N/mm ²
Kiekviena atskiroji vertė:	>40,0 N/mm ²
Atsparumas šaldymui ir atšildymui naudojant druskas nuo apledėjimo	
Ultragarso veikimo laiko vidurkis:	>90 % vertės, nustatytos prieš tyrimo atlikimą
Kiekviena atskiroji erozijos vertė (masės nuostoliai):	<500 g/m ²
Sukibimo tempiamasis stipris	
Sukibimo tempiamojo stiprio vidurkis:	>1,5 N/mm ²
Kiekviena atskiroji vertė:	>1,2 N/mm ²

Lentelė 12. Reikalavimai surištam siūlių užpildui

11.2.7. Įrengimas ir priežiūra

Trinkelės dangos turi būti įrengtos pagal projekte nurodytą paviršiaus aukštį, skersinį ir išilginį nuolydį. Dangos viršaus aukščiai nuokrypiai nuo projektinių aukščių neturi būti didesni kaip $\pm 2,0$ cm.

Paviršiaus nelygumai, matuojant prošvaisas skersine ir išilgine kryptimis 3 m ilgio liniuote pagal LST EN 13036-7, kai naudojamos gamtinio akmens tašyto paviršiaus trinkelės ar plokštės, neturi viršyti 15 mm, o kitais atvejais neturi viršyti 10 mm. Pagrindo sluoksnio nelygumai, kurie viršija leistinus nuokrypius, negali būti išlyginti klojant pasluoksnį.

Trinkelės danga siūlių vietose turi būti paklota vienodame aukštyje (lygyje). Trinkelės danga siūlių vietose turi būti paklota vienodame aukštyje (lygyje). Klojant lygaus paviršiaus statybos

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	31	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

produktus nuokrypis neturi viršyti 2 mm, o klojant grublėto paviršiaus statybos produktus nuokrypis neturi viršyti 5 mm.

Įrengiant trinkelį dangų prijungtis prie apvadų, kelio (gatvės, eismo zonos) įrenginių ir vandens lataukų, šių dangų paviršius turi būti 3–5 mm aukštesnis už apvadų ir kelio įrenginių paviršių ir 3–10 mm aukštesnis už vandens latako briaunos paviršių. Įrengiant prijungtis, trinkelės, kurios buvo išpjautos reikiamos formos, neturėtų būti naudojamos, jei jų likęs trumpesnės briaunos ilgis yra mažesnis negu pusė neišpjautos trinkelės didžiausios briaunos ilgio. Išpjautos formos trinkelės negali turėti jokių briaunų kampų, mažesnių negu 45°.

Nuolatinė trinkelį dangų priežiūra pailgina jų naudojimo laikotarpį. Mažiausiai kartą per metus turi būti atliekamas apžiūrimasis vertinimas, kad atsiradę defektai būtų pastebėti kuo anksčiau.

Paviršiniai nelygumai 4 metrų ilgio kontrolinėje trinkelį atkarpoje negali viršyti 10 mm. Sutankinus vibracine plokšte iki pastovios būklės, galima gauti lygų paviršių. Kai naudojamos vibracinės plokštės su reguliuojama išcentrine jėga, priklausomai nuo elemento storio, reikia rinktis mažiausią galingumą.

Paklojus trinkelės, danga turi būti švari, lygi ir atitikti projektuojamus aukščius bei nuolydžius.

11.2.8. Darbų priėmimas

Priimant darbus turi būti atitikimas projekto brėžiniams. Neprieštarauti IT TRINKELĖS 14, TRA TRINKELĖS 14 ir MN TRINKELĖS 14 keliamiems reikalavimams. Pastebėti trūkumai (ar nepažeisti bordiūrai ar trinkelės, ar neišbaigtumas ir t.t.) ištaisomi rangovo sąskaita.

12. EISMO ORGANIZAVIMO PRIEMONIŲ ĮRENGIMAS

Šiame projekte projektuojamos šios eismo organizavimo priemonės:

- Horizontalusis dangos dažymas;

Linijų ir simbolių tipai nurodomi projekte. Siekiant, kad dangos ženklavimo medžiagos gerai sukibtų su danga, jos paviršius turi būti sausas ir švarus. Projekte numatytas dangos ženklavimas šviesą atspindinčiais termo dažais. Ženklavimas atliekamas vadovaujantis IT ŽM 12 „Kelių ženklavimo medžiagų naudojimo ir ženklavimo įrengimo“ taisyklių 9 priedo 4 lentelės nurodymais. Naudojamos medžiagos turi būti atsparios klimato poveikiui ir cheminiams junginiams, naudojamiems kelių priežiūrai.

13. KELKRAŠČIŲ ĮRENGIMAS

Numatoma įrengti apželdintą kelkraštį. Nesurištojo mišinio dangos medžiagos turi būti paskleistos tolygiai ir sutankintos. Danga rengiama prisilaikant IT SBR 19 išdėstytų reikalavimų. Rengiamo sluoksnio storis 8 cm. Rengiamas kelkraštis iš 15% dirvožemio, 85% nesurišto mineralinių medžiagų mišinio 0/22. Kelkraščiai įrengiami 3 cm žemiau nei asfalto danga, 8% skersiniu nuolydžiu.

Defektus rangovas turi ištaisyti pagal inžinieriaus nurodymus.

14. DRENAŽO TINKLŲ ĮRENGIMAS

Drenažo įrengimas numatytas vadovaujantis MTR 2.02.01:2006 ir Automobilių kelių vandens nuleidimo sistemų projektavimo taisyklėmis KPT VNS.

10.1 Drenažo vamzdžiai

Projektuojami d-110 drenažo tinklai su geotekstile.

Darbų kontrolė ir priėmimas

Reikalavimai statybos darbams ir kontrolei vadovaujantis Automobilių kelių vandens nuleidimo sistemų projektavimo taisyklėmis KPT VNS ir IT ŽS 17.

Drenažo tinklai klojami min 1,2 m gylyje, kiek įmanoma atkartojant gatvės išilginį nuolydį. Statybos metu kontroliuojami dydžiai vadovaujantis yra aukštis ir išilginis nuolydis. Aukščio galimas nuokrypis yra +/- 5 cm, kontrolinis bandymų atstumas 50 m, išilginis nuolydis +/-0,1%.

Projektuojami drenažo tinklai su geotekstile:

-žiedo standumas $\geq$ SN4,

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	32	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

-perforacija 360°,

-filtras geotekstilei SF27: 90 g/m², O90 = 0,175 mm.

Drenažo tinklų sujungimui bei priežiūrai projektuojami drenažo šuliniai. Šuliniai projektuojami Žaliojoje zonoje, todėl turi būti pritaikyti 1,5 t apkrovoms.

Tranšėjų užpylimas

Drenažo tranšėjas, patikrinus drenas ir pašalinus surastus pažeidimus, reikia užpildyti, kad jos nepakeistų savo padėties. Jei tranšėjoje prisirinko vandens, reikia išsiaiškinti to priežastis ir pašalinti gedimą bei dar kartą patikrinti prieš galutinį tranšėjų užpildymą drenas.

Tranšėjos užpilamos drenuojančiu sluoksniu, kuris turi būti laidus, atmosferos poveikiui atsparus ir besiribojančio grunto atžvilgiu filtravimą užtikrinantis sluoksnis nesurištam gruntiniam vandeniui surinkti ir toliau nuleisti.

Išleidimo vamzdžio ribose reikia pilamą gruntą sutankinti. Gruntui keliami reikalavimai vadovaujantis taisyklėmis KPT VNS 16. Užkastos tranšėjos vietoje nusėdimui reikia palikti nedidelį pylimą/kauburėlį.

Trasos užpylimui naudojamiems gruntams taikomi IT ŽS 17 V skyriaus II ir III skirsnio reikalavimai. Įrengiant ir užpildant drenažo linijas neturi būti tuščių erymių.

Įrengiant sluoksnius, reikia vengti bet kokių pažeidimų, kurios gali neigiamai veikti grunto sulaikomąją gebą. Drenuojantys ir filtruojantys sluoksniai visą projektinį naudojimo laikotarpį, veikiami numatytų transporto apkrovų, turi užtikrinti tinkamą vandens nuleidimo našumą.

Įrengiant drenažą molio ar molinguose gruntuose griovys sauso oro atveju prieš gautinai užkasant šiek tiek laiko turi būti paliktas atviras. Kai užpildas ir tranšėjos šoninės sienos gauna truputį išdžiūti, pagerėja antvamzdinio sluoksnio vandens pralaidumo galia. Tokiuose paviršiuose reikia drenažo tranšėjų vandens pralaidumo galingumo padidinimui naudoti gerai filtruojančią medžiagą (žvyras, rupus smėlis ir pan.). Galutinai užpildant tranšėją reikia atkreipti dėmesį, kad ant drenų nepatektų pylimo grunto (molio).

Statybos darbų eigoje reikia vengti tranšėjos iškaskimo giliau ties išleidimo vamzdžiu. Sunkiai išplaunamuose gruntuose išleidimo vamzdį kloti tiesiai ant grunto. Lengvai išplaunamuose (smėlis, molingas smėlis, lengvas molingas smėlis) gruntuose reikia ties išleidimo vamzdžiu tranšėjos dugną sutankinti. Išleidimo vamzdžio negalima kloti ant lengvai išplaunamo užpildo grunto.

Drenažo išleidimo vamzdį reikia kloti vamzdyno įrengimo eigoje, kad iš kolektoriaus ar drenos bėgantis vanduo negalėtų išplauti pagrindo po išleidimo vamzdžiu.

Transportavimas ir sandėliavimas

Norint išvengti drenažo vamzdžių pažeidimų transportavimo metu, reikia laikytis šių svarbių nurodymų:

- pasirinkti tinkamą transporto priemonę;
- nevilkti vamzdžių žeme;
- keliant keltuvu naudoti tekstilės lynus;
- saugoti vamzdžius nuo smūgių;
- vengti vamzdžių susilietimo su aštriais daiktais;
- išvyniojant vamzdžius, neleisti jiems persisukti.

Sandėliuojant reikia atkreipti dėmesį į šias aplinkybes:

- PVC drenažo vamzdžius reikia laikyti lygioje aikštelėje;
- drenažo vamzdžių negalima sandėliuoti į aukštesnes nei iš 4 ritinių susidedančias eiles;
- saugoti nuo tiesioginių saulės spindulių PVC drenažo vamzdžius, jei jie numatomi sandėliuoti ilgiau nei įprasta;
- uždengti PVC vamzdžius, jei numatoma sandėliuoti ilgiau kaip 12 mėnesių;
- jei oro temperatūra yra žemiau 0°C, vamzdžius reikia transportuoti ir guldyti/kloti ypač atsargiai, nes šaltyje PVC drenažo vamzdžiai tampa trapūs.

•

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	33	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

10.2. Apžiūros drenažo šuliniai.

Projektuojami PP d-425 drenažo šuliniai su teleskopiniu dangčiu ir plastikiniu dugnu, tarpinėmis bei jungtinėmis detalėmis.

Drenažo šulinio montavimas:

1. Tranšėjos dugne pakloti žvyro > 5 cm storio sluoksniu ir gerai jį sutankinti.
2. Ant paruošto užpildo statyti šulinio dugną ir gerai prispausti, kad po dugnu užsipildytų tuštumos.
3. Paruošti šulinio pagrindinį vamzdį, nupjauti rankiniu arba mechaniniu pjūkle iki reikiamo ilgio.
4. Pagrindinio vamzdžio galus nušlifuoti švitriniu popieriumi, pašalinti atplaišas.
5. Išpjauti įėjimo ir išėjimo angas per atstumą, išmatuotą nuo pagrindinio vamzdžio apatinės briaunos. Šulinio išėjimas turi būti mažiausiai 5 cm žemiau už įeinantį vamzdį. Žemiausia apatinė briauna turi būti > 5 cm aukštyje virš pagrindinio vamzdžio apatinės briaunos.
6. Išėjimo ir įėjimo angoms reikia tarpinių ir antgalių.
7. Dugno įgilinime įstatyti pagrindinį vamzdį ir antgalius sujungti su drenažo vamzdžiais.
8. Pagrindinio vamzdžio viršų uždengti PVC dangčiu. Ant dangčio galima dėti identifikacinį gabaliuką metalo arba vielos, kad paskui būtų lengviau šulinį surasti metalo detektoriumi.
9. Užpilti tranšėją rankiniu būdu, vietos gruntu maždaug 20-25 cm virš dangčio. Užpilant šulinį reikia stengtis, kad gruntas pasiskirstytų tolygiai ir būtų gerai sutankintas. Likusią tranšėjos dalį sutvarkyti užpilant drenažo vamzdynus

Darbų kontrolė ir priėmimas

Reikalavimai statybos darbams, kontrolei ir priėmimui vadovaujantis Automobilių kelių vandens nuleidimo sistemų projektavimo taisyklėmis KPT VNS ir IT ŽS 17.

Įrengus drenažo tinklus tranšėja užpilama skalda 11/16. Nuo esamų gruntų ir AŠAS atskiriant filtracine atskiriamąja geotekstile.

15. VEJOS ĮRENGIMAS

Vejos ir dirvožemio įrengimas vadovaujantis IT ŽS 17 3 skirsniu.

Projekte numatoma panaudoti esamą nukastą ir išvalytą dirvožemį, bei papildomai atvežtą naują dirvožemį. Dirvožemis neturi būti užteršiamas statybos atliekomis, metalu, stiklu, šlaku, pelenais, plastmasėmis, naftos produktais, cheminėmis medžiagomis, ilgai pūvančiomis augalų liekanomis. Esant įtarimams dėl galimai užteršto dirvožemio, jis papildomai turi būti prasijotas.

Vejos žolės mišinys tikslinamas statybos rangovo prieš užsėjimo pradžią pagal žemės rūšį arba aplinką, jis turi būti lėtai augantis ir reikalaujantis minimalios priežiūros. Suaugusi vejų žolė turi būti lengvai pjaunama ir atspari atmosferiniams poveikiams, automobilių išmetamai oro taršai. Turi gerai atlaikyti periodinius vandens ir maistinių medžiagų trūkumus.

Veja atstatoma ir įrengiama atlikus dangos įrengimo darbus, augalinė žemė tolygiai paskleidžiama visame būsimos vejų plote iki 10 cm storio sluoksniu, nurenkami akmenys, žemės paviršius sutankinamas voluojant. Prieš sėjant žolių mišinį, žemės paviršius išpurenamas. Pasėjus sėklas paviršius suvoluojamas rankiniu volu.

16. GEOTEKSTILĖS IR GEOTINKLO ĮRENGIMO DARBAI

Atliekant geotinklo ir geotekstilės klojimo darbus būtina vadovautis MN GEOSINT ŽD 13 VI skyriaus II ir V skirsnio nuostatomis bei gamintojo rekomendacijomis.

Geosintetinių medžiagų gaminiai turi atitikti MN GEOSINT ŽD 13 ir TRA GEOSINT ŽD 13 reikalavimus.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	34	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

Geotekstilė turi atitikti ne mažesnius nei šiuos reikalavimus:

Savybės	Bandymo metodas	Vertės (min/maks įvertinus paklaidas)
Plotinis tankis	LST EN ISO 9864	$\geq 150 \text{ g/m}^2$
Stipris tempiant išilgai skersai	LST EN ISO 10319	$\geq 11 \text{ kN/m}$ $\geq 11 \text{ kN/m}$
Pailgėjimas esant didžiausiai apkrovai	LST EN ISO 10319	$\geq 45 \%$
Atsparumas statiniam pradūrimui	LST EN ISO 12236	$\geq 2,0 \text{ kN}$
Būdingasis kiaurymės matmuo	LST EN ISO 12596	$0,06 \text{ mm} \leq O_{90} \leq 0,13 \text{ mm}$
Pralaidumas vandeniui plokštumai statmena kryptimi	LST EN ISO 11058	$\geq 60 \text{ l/m}^2\text{s}$
Medžiagos žaliava	-	Polipropilenas (PP)
Ilgamžiškumas	LST EN 13249 B priedas	Atspari mažiausiai 100 metų natūraliuose gruntuose, kurių pH reikšmė yra tarp 4 ir 9 bei grunto temperatūra $<25^\circ\text{C}$.

Darbų atlikimas

Projekte numatyta pakloti geotekstilę ir ant jos geotinklą. Tiek tekstilė, tiek geotinklas klojami ruloną vyniojant skersai gatvės ašiai. Atkirpti geotekstilės lakštai vieni kito atžvilgiu išilgai gatvės kryptimi perdengiami nemažiau kaip 0,5 m. Atkirpti geotinklo lakštai vieni kito atžvilgiu išilgai gatvės kryptimi perdengiami nemažiau kaip 1,0 m. Įrengus apsauginį šalčiui atsparų sluoksnį geotekstilė ir geotinklas užlenkiami ant sluoksnio viršaus nemažiau kaip 1,5 m ilgiu, neįskaitant papildomo ilgio dėl apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio storio. Žiūrėti skersinius profilius.

Geotekstilė ir turi būti klojama tolygiai ant paruošto grunto. Jeigu atsirado raukšlių ar klosčių, jas reikia pašalinti ir užtikrinti, kad jos daugiau neatsirastų.

Geotekstilė turi mažiausiai persidengti 500 mm skersine ir išilgine kryptimis, kai esamo pagrindo deformacijų modulio reikšmė yra ne mažiau 10 Mpa, o esant silpniems gruntams persidengimas didinamas iki 500 – 1000 mm. Ant labai silpnų pagrindų medžiagos išdėstymas ir grunto užpylimas turi prasidėti nuo tvirtesnio grunto, link silpnesnių gruntų plotų įrengiant inkaravimo tašką.

Draudžiama važiuoti ant geotekstilės mechanine technika, kai yra silpnas pagrindas. Norint važinėti per paklotą geotekstilę įvairiais mechanizmais dviem judėjimo kryptims, reikia mažiausia 750 mm storio apsauginio grunto sluoksnio.

Geotinklas klojamas ant geotekstilės.

PLP23003-TP –S - TS	Lapas	Lapų	Laida
	35	35	0

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

MEDŽIAGŲ IR DARBŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS

Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis	Nuoro da į TS
1.	Paruošiamieji darbai			
1.1.	Kelio ašies nužymėjimas	m	430	5
1.2.	Aikštelės kampų taškų nužymėjimas	vnt.	10	5
1.3.	Betono dangos (esamos nuogrindos) įpjovimas tiesia linija (diskiniu pjūklų), betono storis h=0,3m	m	72	5
1.4.	Betono dangos demontavimas/ frezavimas, sluoksnio storis iki 10 cm	m³/t	1,5/3,75	5
1.5.	Statybinio laužo (metalo, betono, skaldos, statybinio smėlio) pakrovimas ir išvežimas į rangovo pasirinktą vietą	t	3,75	5
2.	Žemės darbai			
2.1.	Žvyro dangos demontavimas/nukasimas ir išvežimas, sluoksnio storis iki 20 cm (esamų kelių zona)	m³	450	6
2.2.	Lovio sankasai grunto iškasimas, sustūmimas ir formavimas ekskavatoriais	m³	3368	6
2.3.	Iškasto grunto sustūmimas į krūvas antriniam (kelio sankasos ir šlaitų) formavimui	m³	3368	6
2.4.	Atliekamo grunto išvežimas iki 50 km	m³	2000	6
3.	Drenažo įrengimas			
3.1.	PP drenažinio vamzdžio d-110 įrengimas	m	580	14
3.2.	5 cm storio sluoksnio skalvelės 4/16 pagrindo su po drenažo vamzdžiu įrengimas	m³	14,5	14
3.3.	Skalda 11/16 įrengimas aplink drenažinį vamzdį	m³	80	6
3.4.	Drenažo vamzdžių pajungimas į šulinius	vnt.	6	14
3.5.	Drenažo apžiūros šulinėliai (h=1.40)	vnt.	10	14
3.6.	Filtracinė atskiriamoji geotekstilė	m²	1448	15
4.	Aikštelės tarp pastatų (garažų) konstrukcijos su betono danga įrengimas			
4.1.	Esamo iki projektinio lygio nukasto sankasos pagrindo planiravimas ir tankinimas	m²	2000	6
4.2.	Žemės sankasos sutankinimas E _{v2} -45 MPa	m²/m³	2000/600	6
4.3.	Geotekstilės Neaustinė geotekstilė > 150 g/m²; (be užlenkimų)	m²	2000	15
4.4.	Geotinklas iš PP 40/40 kN/m; (be užlenkimų)	m²	2000	15
4.5.	Apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio, kad pasiekti E _{v2} -120 MPa įrengimas, h=41 cm	m³	840	7
4.6.	Dolomito 0/45 ir skaldos pagrindo sluoksnio įrengimas E _{v2} -150 MPa, h=20 cm	m²/m³	1975/400	7

0	2023				Konkursui			
Laida	Išleidimo data				Laidos statusas, keitimų priežastis			
 Laisvės pr. 77B, Vilnius 06122 Tel. 8652 44457 el.p. info@pletrospartneriai.lt					Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas			
					Specialiosios paskirties pastatai 7.16			
A2019	PV	V. Jokimčienė		2023	Medžiagų ir darbų kiekių žiniaraštis		Laida	
36474	PDV	D. Dambrauskienė		2023			0	
LT	Užsakovas: Infrastruktūros valdymo agentūra Statytojas: Lietuvos kariuomenė				Bylos šifras		Lapas	Lapų
					PLP23003-TP - S – MDKŽ		1	3

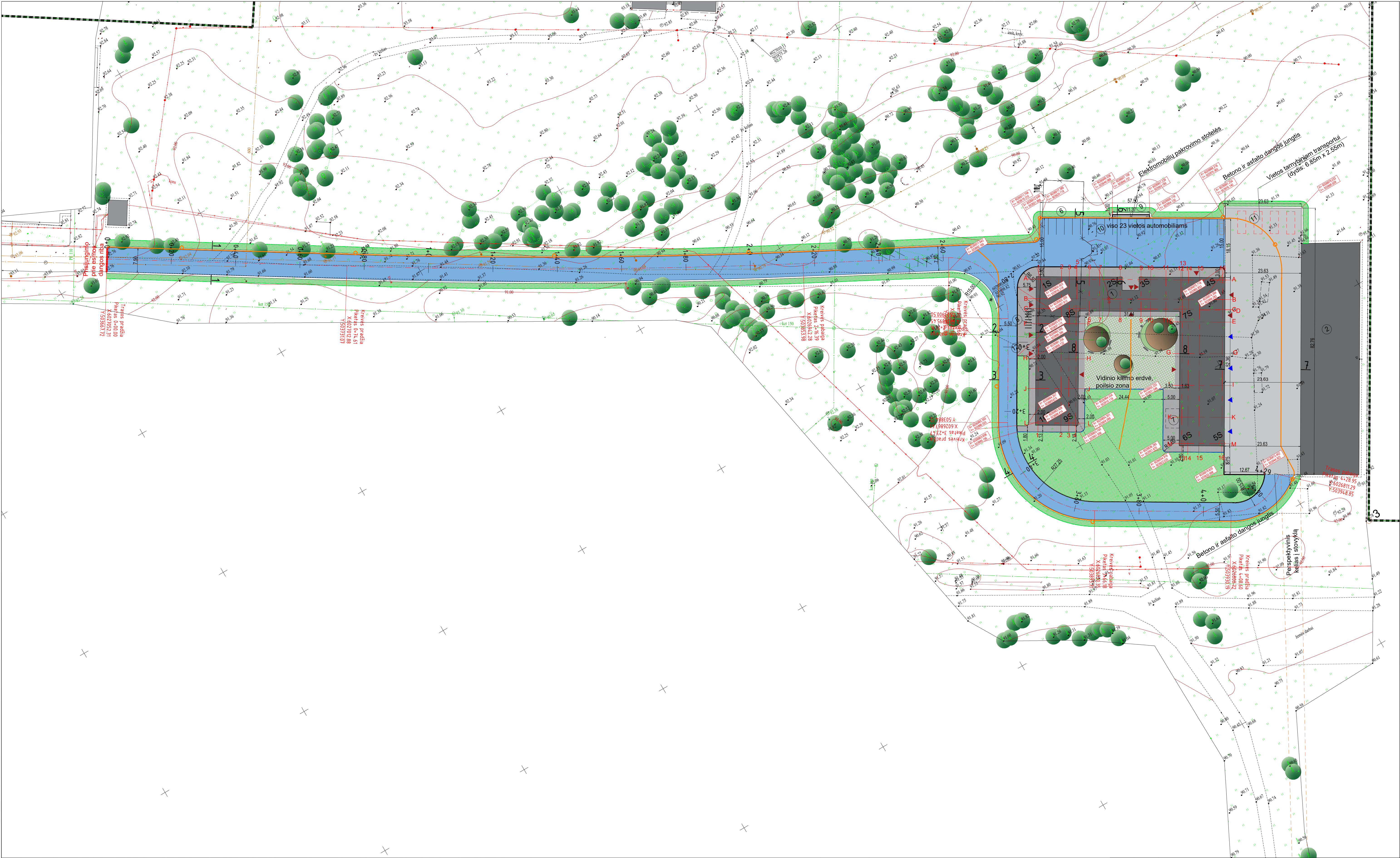
Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

4.7.	Polietileno plėvelė 200 mkr	m ²	1954	
4.8.	Betono C30/37, S4 klasė su fibra (3 kg/m ³) ir polipropileno plaušu 13/19 mm, sluoksnio įrengimas, h-27 cm: -betonas C30/37, S4 klasė -polipropileno fibra Durus Easy Finish 3kg/m ³ -polipropileno plaušas 0,9 kg/m ³ -siūlių įrengiamų, kas 6 m užpildo Bauflex 35 įrengimas (komplektas užpildas +Baukord įdėtinė detalė) -termosiūlių su Cosinus Slide įrengimų, kas 24 m (įskaitant greitai stingstantį mišinį, varžtus ir visa kita, kas būtina) - amortizuojančių bortų Cosinus Conect įrengimas, senos dangos sujungimui su nauja (įskaitant greitai stingstantį mišinį, varžtus ir visa kita, kas būtina)	m ² /m ³ /t kg kg m/kg m m	1954/529/1321 1587 476,1 450/38,3 71 72	8
4.9.	Betono dangos impregnavimas Bautech Formula ant pašiurkštinto paviršiaus	l	391	8
5.	Aikštelės prie centrinio įėjimo į pastatą konstrukcijos su asfalto danga įrengimas			
5.1.	Esamo iki projektinio lygio nukasto sankasos pagringo planiravimas ir tankinimas	m ²	1031	6
5.2.	Žemės sankasos sutankinimas E _{v2} -45 MPa	m ² /m ³	1031/309,3	6
5.3.	Geotekstilės Neaustinė geotekstilė > 150 g/m ² ; (be užlenkimų)	m ²	1031	15
5.4.	Geotinklas iš PP 40/40 kN/m; (be užlenkimų)	m ²	1031	15
5.5.	Apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio , kad pasiekti E _{v2} -120 MPa įrengimas, h-41 cm	m ³	402	7
5.6.	Dolomito 0/45 ir skaldos pagrindo sluoksnio įrengimas E _{v2} -150 MPa, h-20 cm	m ² /m ³	971/196	7
5.7.	Polietileno plėvelė 200 mkr	m ²	864	
5.8.	Betono C30/37, S4 klasė su fibra (3 kg/m ³) ir polipropileno plaušu 13/19 mm, sluoksnio įrengimas, h-27 cm: -betonas C30/37, S4 klasė -polipropileno fibra Durus Easy Finish 3kg/m ³ -polipropileno plaušas 0,9 kg/m ³ -siūlių įrengiamų, kas 6 m užpildo Bauflex 35 įrengimas (komplektas užpildas +Baukord įdėtinė detalė) -termosiūlių su Cosinus Slide įrengimų, kas 24 m (įskaitant greitai stingstantį mišinį, varžtus ir visa kita, kas būtina)	m ² /m ³ /t kg kg m/kg m	864/233,3/583,3 700 210 221/18,8 45,5	8
5.9.	Rišiklis sujungimui karštas prie šalto (280 g/m)0	m ² /kg	864/191,52	10
5.10	Viršutinio asfalto SMA 11 PMB (45/80-55) sluoksnio įrengimas, h-4 cm	m ² /m ³	864/34,56	10
6.	Privažiuojamųjų kelių konstrukcijos su asfalto danga įrengimas			
6.1.	Esamo iki projektinio lygio nukasto sankasos pagrindo planiravimas ir tankinimas (sankasai išlyginti panaudojamas esamas iškastas gruntas)	m ²	4160	6
6.2.	Žemės sankasos sutankinimas E _{v2} -45 MPa	m ² /m ³	4160/1248	6
6.3.	Geotekstilės Neaustinė geotekstilė > 150 g/m ² ; (be užlenkimų)	m ²	4160	15
6.4.	Geotinklas iš PP 40/40 kN/m; (be užlenkimų)	m ²	4160	15
6.5.	Apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio , kad pasiekti E _{v2} -120 MPa įrengimas, h-41 cm	m ³	1706	7
6.6.	Dolomito 0/45 ir skaldos pagrindo sluoksnio įrengimas E _{v2} -150 MPa, h-20 cm	m ² /m ³	3845/821	7
6.7.	Polietileno plėvelė 200 mkr	m ²	3105	
6.8.	Betono C30/37, S4 klasė su fibra (3 kg/m ³) ir polipropileno plaušu 13/19 mm, sluoksnio įrengimas, h-27 cm:			8

Specialiosios paskirties pastato Ulonų g. 14, Alytuje statybos projektas

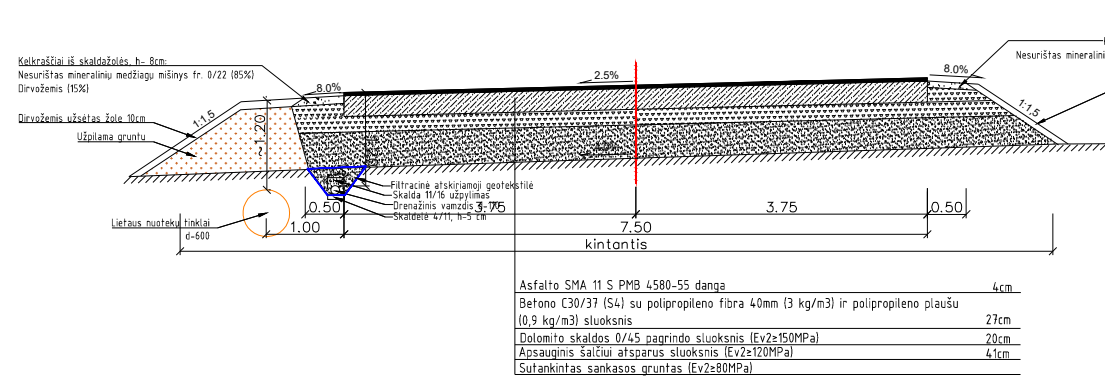
	-betonas C30/37, S4 klasė	m ² /m ³ /t	3105/838,4/2095,9	
	-polipropileno fibra Durus Easy Finish 3kg/m ³	kg	2515,1	
	-polipropileno plaušas 0,9 kg/m ³	kg	754,6	8
	-siūlių įrengiamų, kas 6 m užpildo Bauflex 35 įrengimas (komplektas užpildas +Baukord įdėtinė detalė)	m/kg	531/45,2	
6.9.	Rišiklis sujungimui karštas prie šalto (280 g/m ²)0	m ² /kg	3105/869,4	10
6.10	Viršutinio asfalto SMA 11 PMB (45/80-55) sluoksnio įrengimas, h-4 cm	m ² /m ³	3105/124,2	10
7.	Kelkraščių įrengimas			
7.1.	Nesurištojo mineralinių medžiagų mišinio 0/22 (85%) ir dirvožemis (15%), sluoksnio įrengimas, h-8 cm	m ² /m ³	957/76,56	13
7.2.	Kelkraščių ir šlaito suformavimas panaudojant iškastą esamą gruntą	m ³	470	13
8.	Šaligatvio aplink pastatą ir prie elektros įkrovimo stotelių įrengimas			
8.1.	Esamo iki projektinio lygio nukasto sankasos pagringo planiravimas ir tankinimas	m ²	741	6
8.2.	Žemės sankasos pagrindo sutankinimas E _{v2} -30 MPa	m ² /m ³	741/222,3	6
8.3	Apsauginio šalčiui atsparaus sluoksnio, kadi E _{v2} - 80 MPa įrengimas, h-19 cm	m ² /m ³	741/140,8	7
8.4	Dolomito 0/45 sluoksnio įrengimas E _{v2} -120 MPa, h-15 cm	m ² /m ³	710/106,5	7
8.5	Atsijų sluoksnio įrengimas, h-3 cm	m ² /m ³	710/21,3	11
8.6	Betoninių trinkelų įrengimas, h-8 cm	m ²	710	11
8.7	Gatvės bortų įrengimas ant betono C30/37 pagrindo	m	164	9
8.8	Vejos bortų įrengimas ant betono pagrindo	m	126	9
9.	Šlaitų ir vejos įrengimas			
9.1	Šlaitų formavimas ir planiravimas iki projektinio lygio	m ²	1700	15
9.2	Šlaitų ir dirvožemio įrengimas,apsėjant žole, h-10 cm	m ² /m ³	1700/170	15
9.3.	Dirvožemio įrengimas, apsėjant žole ant lygių paviršių	m ² /m ³	1650/165	15
10.	Horizontalaus termoplastu įrengimas			
10.1.	Ženklavimo linija 1.1	m/m ²	112,2/13,46	12

PLP23003-TP –S -MDKŽ	Lapas	Lapų	Laida
	3	3	0

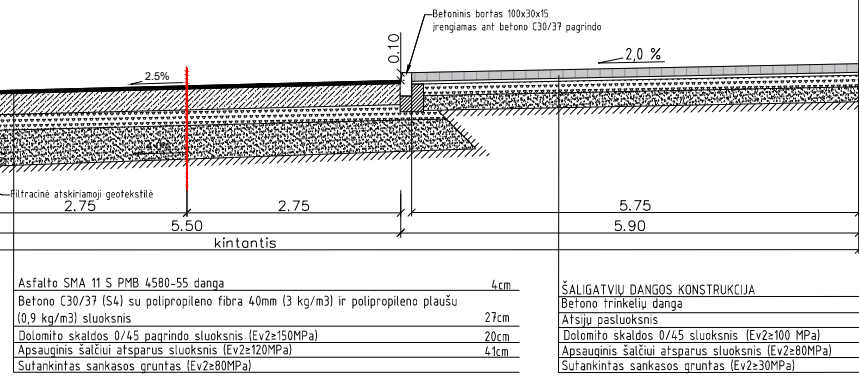


PASTABOS - Šiame projekte projektuojamas privažiuojamasis kelias prie projektuojamo pastato, apvažiuojamasis kelias viškimams aplink pastatą bei dvi aikštelės. - Projektuojamas privažiuojamasis kelias 7,5 m pločio asfalto dangos su 0,5 pločio skaldžiotes kelkraščiais ir apželdintais šlaitais. - Projektuojamas apvažiuojamasis kelias aplink pastatą, 5,5 m pločio, asfalto dangos su kelio bortu iš vienos pusės ir kelkraščių iš kitos pusės. - Keliai projektuojami vienšlaitio profilio - 2,5%. - Projektuojama aikštelė prie įėjimo į pastatą asfalto dangos, aikštelėje 23 automobilių stovėjimo vietos. - Projektuojama aikštelė tarp pastatų betono dangos, aikštelės gale suprojektuotos 4 vietos larnybiniam transportui. - Įvažiuavimai į boksus projektuojami viename lygyje, kur reikalinga projektuojami pandusai. - Aplink pastatą projektuojami trinkelio dangos šaligatviai ir nuogrindos 10 cm aukščiau važiuojamosios dalies. - Pastato kiemo viduje projektuojama aštrinių trinkelio dangos kiemo aikštelė. - Statybos darbų pabaigoje teritorija prie projektuojamų kelių ir aikštelių atstatoma ja suvedant su esamais paviršiais ir apželdinant. LT				REGISTRUOTI SKLYPŲ RIBOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
---	--	--	--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

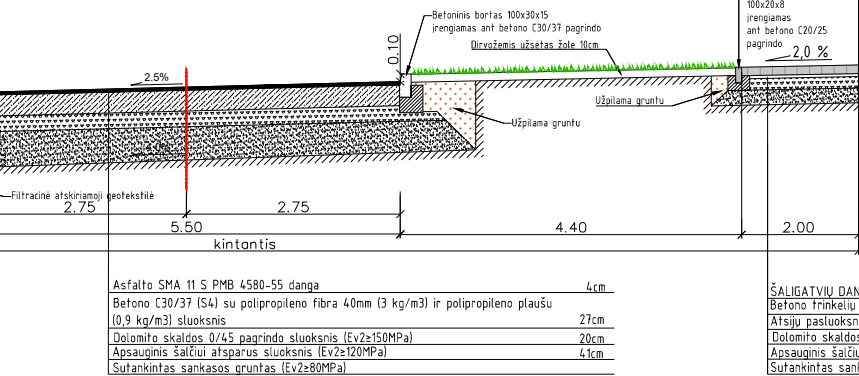
PRIVAŽIUOJAMOJO KELIO SKERSINIS PJŪVIS
NUO PK 0+00 IKI 2+60
TIPAS 1



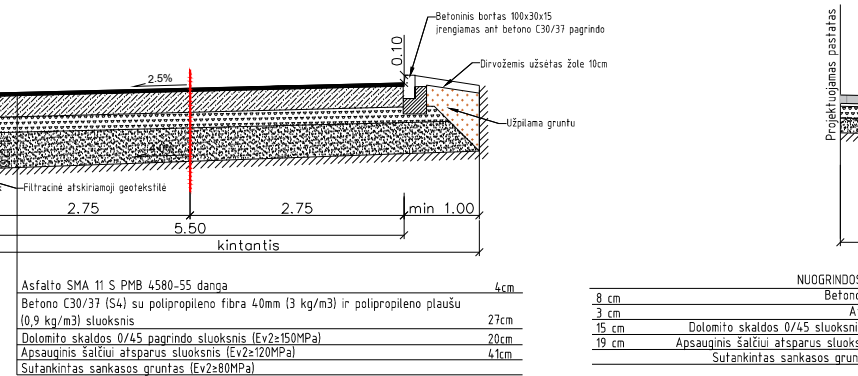
PRIVAŽIUOJAMOJO KELIO SKERSINIS PJŪVIS
NUO PK 2+80 IKI 3+03
TIPAS 2



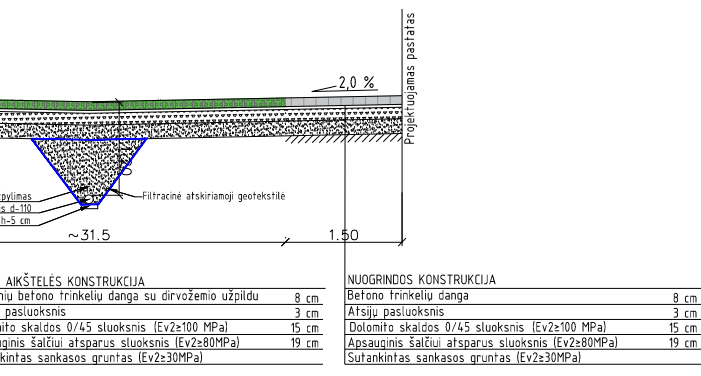
PRIVAŽIUOJAMOJO KELIO SKERSINIS PJŪVIS
NUO PK 3+03 IKI 3+25
TIPAS 3



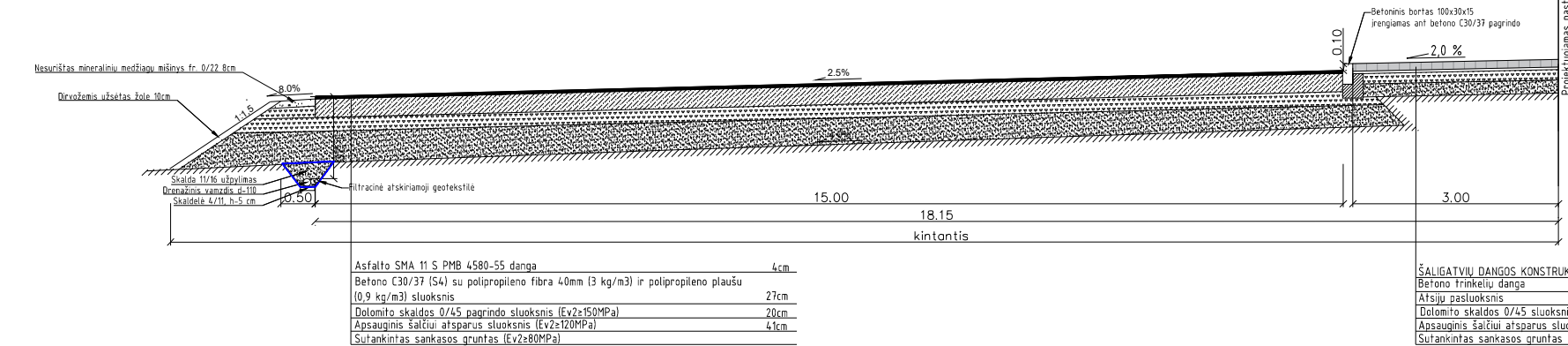
PRIVAŽIUOJAMOJO KELIO SKERSINIS PJŪVIS
NUO PK 3+26 IKI 4+29
TIPAS 4



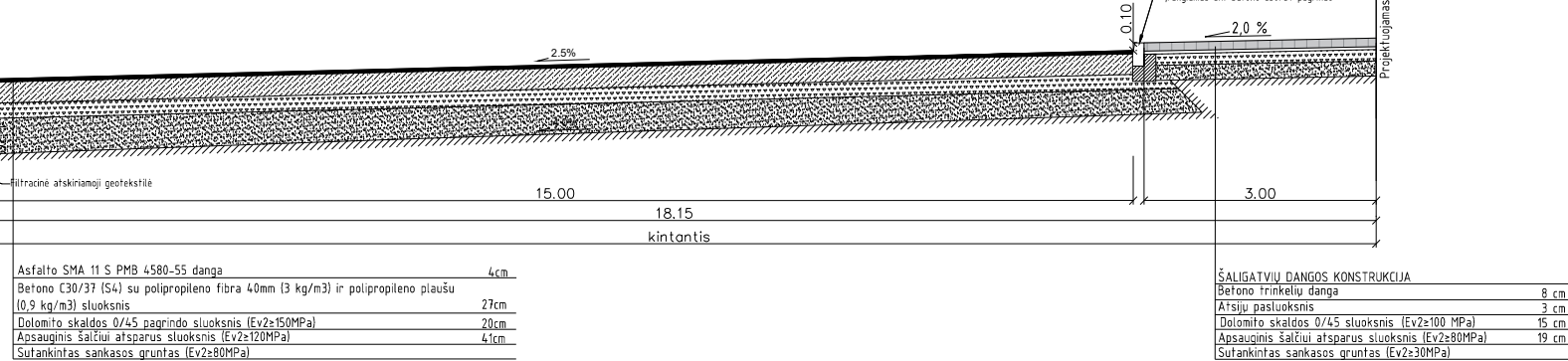
VIDINIO KIEMO
SKERSINIS PJŪVIS
TIPAS 8



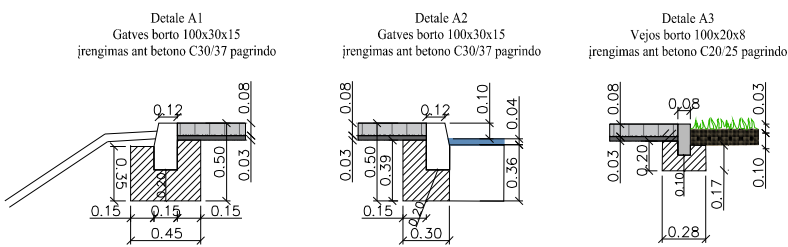
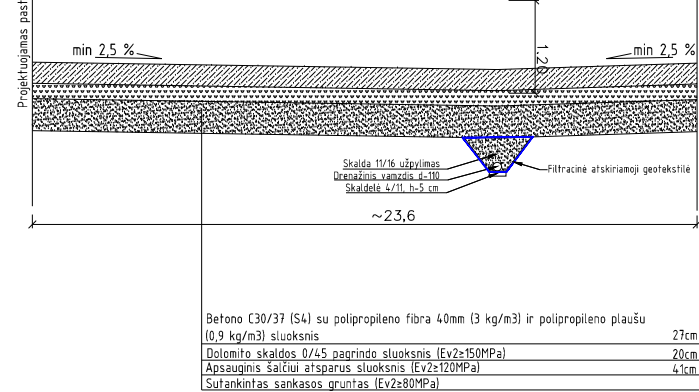
AIKŠTELĖS PRIEŠ CENTRINĮ IĖJIMĄ Į PASTATĄ
SKERSINIS PJŪVIS
TIPAS 5



AIKŠTELĖS PRIEŠ CENTRINĮ IĖJIMĄ Į PASTATĄ
(TIES ELEKTROS PAKROVIMO STOTELĖMS)
SKERSINIS PJŪVIS
TIPAS 6



AIKŠTELĖS TARP PROJEKTUOJAMO IR ESAMO PASTATŲ
SKERSINIS PJŪVIS
TIPAS 7



Date: 18-09-2023



Ulonu str. 14, Alytus.

Road slab

Project Number:

Calculation Type: greenSlab

By: andrius

Table of Contents

1. Slab Geometry	4
1.1 Concrete	4
1.2 Reinforcement	4
2. Subbases	4
3. Additional Reinforcement Guidelines	5
4. Diagrams	6
4.1 Plan View	6
4.2 Cross Section – Internal	7
5. Shrinkage Calculations	8
5.1 Crack Width Calculations	8
6. Global Stiffness Parameters	8
7. Results	8
8. Verification of Critical Load: Internal	8
8.1 Yield Line Solution: Dual load – Internal	9
8.2 Punching Verification	9
8.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	9
8.4 Punching Strength	9
9. Verification of Critical Load: Edge	10
9.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	10
9.2 Punching Verification	10
9.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	10
9.4 Punching Strength	11
10. Verification of Critical Load: Edge	11
10.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	11
10.2 Punching Verification	12
10.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	12
10.4 Punching Strength	12
11. Verification of Critical Load: Corner	12
11.1 Yield Line Solution: Single load – Corner	13
11.2 Punching Verification	13
11.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	13
11.4 Punching Strength	13
12. Verification of Critical Load: Internal	13
12.1 Yield Line Solution: Dual load – Internal	14
12.2 Punching Verification	14
12.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	14
12.4 Punching Strength	14
13. Verification of Critical Load: Edge	14
13.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	15

13.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	15
13.4 Punching Strength	16
14. Verification of Critical Load: Edge	16
14.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	16
14.2 Punching Verification	16
14.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	16
14.4 Punching Strength	17
15. Verification of Critical Load: Corner	17
15.1 Yield Line Solution: Single load – Corner	17
15.2 Punching Verification	18
15.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	18
15.4 Punching Strength	18
16. Verification of Critical Load: Internal	18
16.1 Yield Line Solution: Quad load – Internal	19
16.2 Punching Verification	19
16.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	19
16.4 Punching Strength	19
17. Verification of Critical Load: Edge	19
17.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge	20
17.2 Punching Verification	20
17.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	20
17.4 Punching Strength	21
18. Verification of Critical Load: Edge	21
18.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge	21
18.2 Punching Verification	21
18.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	22
18.4 Punching Strength	22
19. Verification of Critical Load: Corner	22
19.1 Yield Line Solution: Dual load – Corner	23
19.2 Punching Verification	23
19.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	23
19.4 Punching Strength	23
20. Insulation Calculations	24
21. CO ₂ Calculations (Cradle-to-Gate)	24
21.1 Materials	24
21.2 Emissions per Square Meter	24
21.3 EPD Links	24
22. Bibliography	24

1. Slab Geometry

Slab thickness:

$t = 270$ mm

Slab length:

$l = 30000$ mm

Slab width:

$w = 8000$ mm

Joint type: Saw Cut

Field size width:

$w_f = 4000$ mm

Field size length:

$l_f = 6000$ mm

1.1 Concrete

Selected concrete: **C30**, $f_{ck} = 30$ MPa, $f_{ctm} = 2.9$ MPa, $E_{cm,eff} = 32837$ MPa, $\nu = 0.2$

1.2 Reinforcement

Selected fibers: **3kg/m³ DURUS® EasyFinish**, $f_{R1} = 1.51$ MPa, $f_{R2} = 1.62$ MPa, $f_{R3} = 1.8$ MPa, $f_{R4} = 1.8$ MPa

2. Subbases

Combined modulus of following subbase layers:

1: Compacted gravel Ev2=150MPa

Predefined modulus of subgrade:

$k_1 = 0.125$ N/mm³

Resulting total modulus of subgrade:

$$k = \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{k_i} \right)^{-1} = 0.125 \text{ N/mm}^3$$

3. Additional Reinforcement Guidelines

General notes

- This document is only a guideline
- Free horizontal movement of the slab should be ensured by using a membrane or insulation strip along the edges, and not connecting the slab with the wall or foundation with any rebars

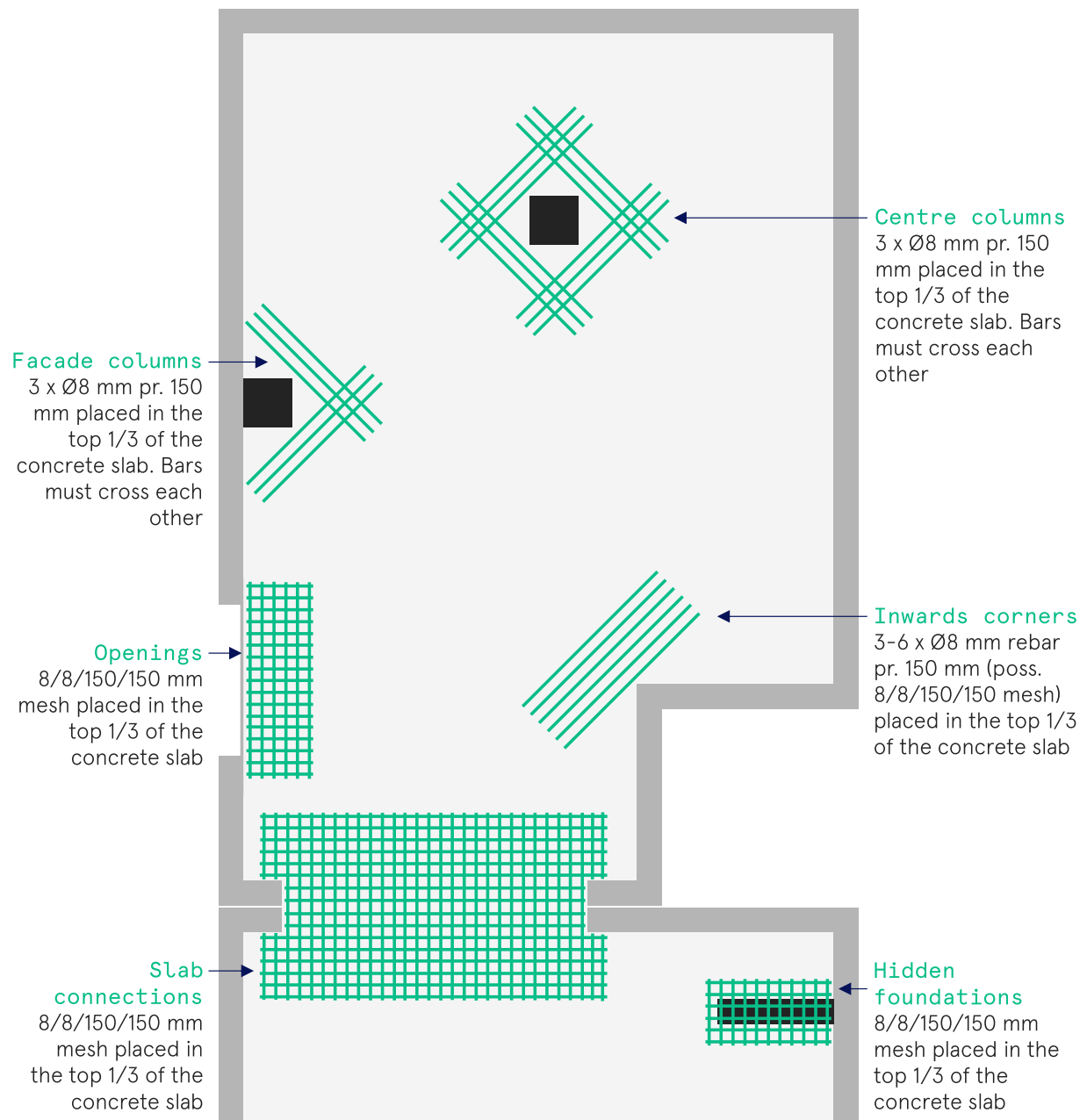


Figure 1: Reinforcement guideline details

4. Diagrams

4.1 Plan View

4.2 Cross Section - Internal

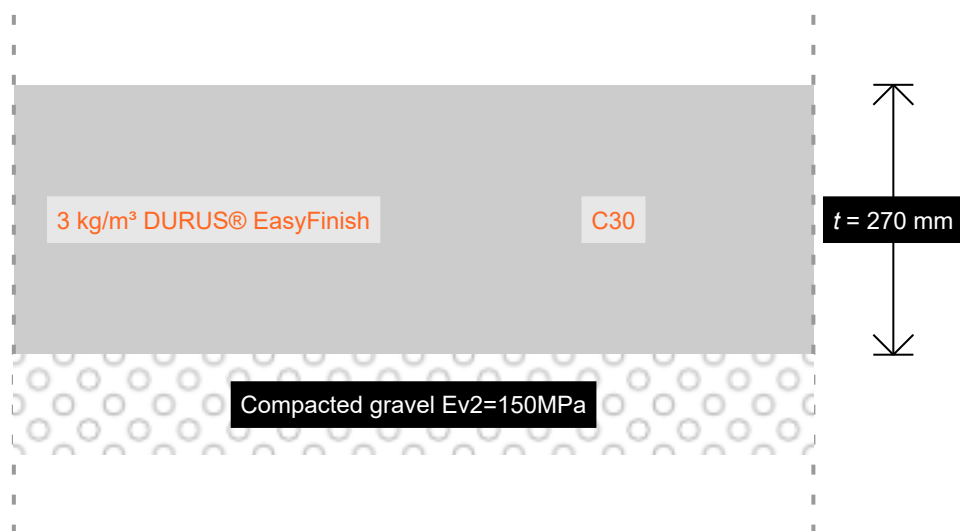


Figure 3: Cross Section - Internal

5. Shrinkage Calculations

Total shrinkage at $t = 50$ years:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0.297 \text{ ‰}$$

5.1 Crack Width Calculations

Shrinkage cracks not expected with current dimensions

Maximum crack width:

$$w_k = 0 \text{ mm}$$

Design crack width:

$$w_{cr} = 0.3 \text{ mm}$$



6. Global Stiffness Parameters

Radius of relative stiffness:

$$l = \sqrt[4]{\frac{E_{cm} h^3}{k (12(1 - \nu^2))}} = 818.51 \text{ mm}$$

Characteristic length:

$$\lambda^{-1} = \left(\frac{3k}{E_{cm} h^3} \right)^{-1/4} = 1145.79 \text{ mm}$$

7. Results

Name	Load Type	Position	Design Load	Punching Load	Bearing Capacity	Punching Capacity	Utilization	Subgrade Reaction
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Internal	455 kN	162.97 kN	1048.29 kN	694.43 kN	43%	80.4 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Edge - Joint	455 kN	112.17 kN	814.06 kN	412.26 kN	56%	228.5 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Edge	455 kN	124.94 kN	691.95 kN	412.26 kN	66%	267.7 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual-single	Single	Corner	227.5 kN	157.74 kN	232.74 kN	264.68 kN	98%	303.8 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Internal	208 kN	83.79 kN	927.35 kN	537.7 kN	22%	40.3 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Edge - Joint	208 kN	65.35 kN	561.38 kN	320.74 kN	37%	108 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Edge	208 kN	71.02 kN	477.17 kN	320.74 kN	44%	125.9 kPa
Military truck load 130kN/axle-single	Single	Corner	104 kN	69.08 kN	172.33 kN	186.32 kN	60%	239.9 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Internal	384 kN	67.05 kN	1044.36 kN	537.7 kN	37%	55 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Edge - Joint	384 kN	49.85 kN	632.21 kN	320.74 kN	61%	138.7 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Edge	384 kN	53.24 kN	537.38 kN	320.74 kN	71%	162 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load-dual	Dual	Corner	192 kN	46.43 kN	219.73 kN	186.32 kN	87%	221.9 kPa

8. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Internal**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

$$P = 455 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

8.1 Yield Line Solution: Dual load - Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 1048.29 \text{ kN}$$

8.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 5352.8 \text{ mm}$$

8.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 = 0.122 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 27.9 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 164.1 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.15 \text{ MPa}$$

8.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 694.43 \text{ kN}$$



9. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

Equivalent radius of load contact area:

Distance between contact areas:

Concrete tensile capacity :

Uncracked capacity:

Negative moment capacity:

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

At CMOD = 3.5 mm:

Fibre-only moment capacity:

$$\begin{aligned} P &= 455 \text{ kN} \\ a &= 379.5 \text{ mm} \\ l_x &= 2790 \text{ mm} \\ f_{ctd} &= \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa} \\ M_{un} &= f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m} \\ M_{N,Rd} &= M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m} \\ \sigma_{r1} &= 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa} \\ \sigma_{r4} &= 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa} \\ M_{P,Rd} &= \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

9.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

Ground stiffness factor:

Positioning reduction factor:

Joint load transfer:

Total bearing capacity:

$$\begin{aligned} P_{u0} &= \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P) \\ P_{u2} &= \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P) \\ \alpha &= \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1 \\ \beta_{edge} &= \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.66 \\ \chi &= 15 \% \\ P_{Rd} &= \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} = 814.06 \text{ kN} \end{aligned}$$

9.2 Punching Verification

Critical punching radius:

Critical perimeter:

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2 \cdot d = 405 \text{ mm} \\ u &= (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 3177.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

9.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

Relative peak soil reaction pressure:

Relative peak reaction across joint:

Additional pressure factor from 2nd leg:

Resulting relative peak soil pressure:

$$\begin{aligned} B &= \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm} \\ \frac{r_{max}}{P} &= \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN} \\ \frac{q_{cp,max}}{P} &= \frac{\chi}{B} = 0.088 \text{ kN/m/kN} \\ X_2 &= \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0 \\ \frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) &= 0.663 \text{ kPa/kN} \end{aligned}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.357 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 50 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 113.8 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.18 \text{ MPa}$$

9.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 412.26 \text{ kN}$$



10. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Edge**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

$$P = 455 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2790 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

10.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.66$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 691.95 \text{ kN}$$

10.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 3177.8 \text{ mm}$$

10.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.357 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 44.3 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 126.6 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.2 \text{ MPa}$$

10.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 412.26 \text{ kN}$$



11. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN – equiv. Dual-single**

Load position: **Corner**

Load type: **Single**

Load distance large: converted from dual- to single-load at corner

Total load magnitude:

$$P = 227.5 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

11.1 Yield Line Solution: Single load - Corner

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = 2M_N$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \frac{4M_N}{1 - \frac{a}{l}}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 232.74 \text{ kN}$$

11.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 2040.2 \text{ mm}$$

11.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B}\right)^3 = 0.899 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right)^3 \geq 0 = 0.237 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 30.7 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 157.7 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.38 \text{ MPa}$$

11.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 264.68 \text{ kN}$$



12. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Internal**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:

$$P = 208 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

12.1 Yield Line Solution: Dual load - Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 927.35 \text{ kN}$$

12.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 4144.7 \text{ mm}$$

12.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.135 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 19.1 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 84.2 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.1 \text{ MPa}$$

12.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 537.7 \text{ kN}$$



13. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:	$P =$	208 kN
Equivalent radius of load contact area:	$a =$	225.7 mm
Distance between contact areas:	$l_x =$	2500 mm
Concrete tensile capacity :	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
At CMOD = 3.5 mm:		
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

13.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Joint load transfer:

$$\chi = 15 \%$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} = 561.38 \text{ kN}$$

13.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

13.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative peak reaction across joint:

$$\frac{q_{cp,max}}{P} = \frac{\chi}{B} = 0.088 \text{ kN/m/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 = 0.417 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 36.6 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 65.9 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.13 \text{ MPa}$$

13.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



14. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Edge**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:

$$P = 208 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

14.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 477.17 \text{ kN}$$

14.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

14.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:	$B = \sqrt{4.3l^2} =$	1697.3 mm
Relative peak soil reaction pressure:	$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} =$	0.663 kPa/kN
Additional pressure factor from 2nd leg:	$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] =$	0
Resulting relative peak soil pressure:	$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) =$	0.663 kPa/kN
Relative soil reaction pressure at critical perimeter:	$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 =$	0.417 kPa/kN
Total relative reaction within critical perimeter:	$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 =$	31.2 %
Punching load:	$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) =$	71.6 kN
Punching shear stress:	$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} =$	0.14 MPa

14.4 Punching Strength

Effective depth:	$d =$	202.5 mm
Reinforcement ratio:	$\rho =$	0 %
Effective depth factor:	$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 =$	1.99
Unreinforced concrete:	$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} =$	0.54 MPa
Fiber shear strength:	$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) =$	0.1 MPa
Combined shear strength:	$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f =$	0.64 MPa
Punching capacity:	$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d =$	320.74 kN



15. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle-single**

Load position: **Corner**

Load type: **Single**

Load distance large: converted from dual- to single-load at corner

Total load magnitude:

Equivalent radius of load contact area:

Concrete tensile capacity :	$P =$	104 kN
	$a =$	225.7 mm
	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:		
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 3.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

15.1 Yield Line Solution: Single load - Corner

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = 2M_N$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \frac{4M_N}{1 - \frac{a}{l}}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 172.33 \text{ kN}$$

15.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 1436.2 \text{ mm}$$

15.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B} \right)^3 = 1.304 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right)^3 \geq 0 = 0.47 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 33.3 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 69.3 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.24 \text{ MPa}$$

15.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 186.32 \text{ kN}$$



16. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Internal**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:

$$P = 384 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

$$l_y = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

16.1 Yield Line Solution: Quad load – Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l} \right) (M_N + M_P) = 641.33 \text{ kN}$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P) = 1044.36 \text{ kN}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 1044.36 \text{ kN}$$

16.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 4144.7 \text{ mm}$$

16.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.56$$

Additional pressure factor from 3rd leg:

$$X_3 = \max \left[0, 1 - \frac{y}{B} \right] = 0$$

Additional pressure factor from 4th leg:

$$X_4 = \max \left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.292 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.21 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 29.7 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 67.5 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.08 \text{ MPa}$$

16.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 537.7 \text{ kN}$$



17. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:	$P =$	384 kN
Equivalent radius of load contact area:	$a =$	225.7 mm
Distance between contact areas:	$l_x =$	1000 mm
	$l_y =$	2500 mm
Concrete tensile capacity :	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:		
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 3.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

17.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for quad load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34*

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :	$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l}\right) (M_N + M_P) =$	641.33 kN
Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :	$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P) =$	1044.36 kN
Ground stiffness factor:	$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) =$	1
Positioning reduction factor:	$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} =$	0.51
Joint load transfer:	$\chi =$	15 %
Total bearing capacity:	$P_{Rd} = \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} =$	632.21 kN

17.2 Punching Verification

Critical punching radius:	$a_{crit} = 2 \cdot d =$	405 mm
Critical perimeter:	$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) =$	2472.3 mm

17.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:	$B = \sqrt{4.3l^2} =$	1697.3 mm
Relative peak soil reaction pressure:	$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} =$	0.663 kPa/kN
Relative peak reaction across joint:	$\frac{q_{cp,max}}{P} = \frac{\chi}{B} =$	0.088 kN/m/kN
Additional pressure factor from 2nd leg:	$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] =$	0.41
Additional pressure factor from 3rd leg:	$X_3 = \max\left[0, 1 - \frac{y}{B}\right] =$	0
Additional pressure factor from 4th leg:	$X_4 = \max\left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B}\right] =$	0
Resulting relative peak soil pressure:	$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) =$	0.935 kPa/kN
Relative soil reaction pressure at critical perimeter:	$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 =$	0.588 kPa/kN

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 47.5 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 50.4 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.1 \text{ MPa}$$

17.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



18. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Edge**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:

$$P = 384 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

$$l_y = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

18.1 Yield Line Solution: Quad load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for quad load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34*

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l} \right) (M_N + M_P) = 641.33 \text{ kN}$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P) = 1044.36 \text{ kN}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 537.38 \text{ kN}$$

18.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

18.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.41$$

Additional pressure factor from 3rd leg:

$$X_3 = \max \left[0, 1 - \frac{y}{B} \right] = 0$$

Additional pressure factor from 4th leg:

$$X_4 = \max \left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.935 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.588 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 44 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 53.8 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.11 \text{ MPa}$$

18.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



19. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load-dual**

Load position: **Corner**

Load type: **Dual**

Load distance large: converted from quad- to dual-load at corner

Total load magnitude:

$$P = 192 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 0.5 mm:

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

19.1 Yield Line Solution: Dual load - Corner

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at corner. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$):

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$):

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{corner} = \frac{P_{Rd,corner,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.29$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{corner} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 219.73 \text{ kN}$$

19.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 1436.2 \text{ mm}$$

19.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B} \right)^3 = 1.304 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.54$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 2.011 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right)^3 \geq 0 = 0.724 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 51.4 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 46.6 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.16 \text{ MPa}$$

19.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 186.32 \text{ kN}$$



20. Insulation Calculations

Transfer insulation - upper surface:

$$R_{upper} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Concrete insulation:

$$R_{concrete} = \frac{t}{\lambda_{concrete}} = 0.108 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Transfer insulation - lower surface:

$$R_{lower} = 1.5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Total insulation:

$$R_{total} = \sum_{i=1}^n R_i = 1.778 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Total U-value:

$$U = (R_{total})^{-1} = 0.562 \text{ W/m}^2\text{K}$$

21. CO₂ Calculations (Cradle-to-Gate)

21.1 Materials

Concrete:

C30 Class N

290.13 kg CO₂-eq/m³

Fibers:

3kg/m³ DURUS® EasyFinish

5.85 kg CO₂-eq/m³

21.2 Emissions per Square Meter

Slab:

270 mm C30 concrete

78.33 kg CO₂-eq/m²

Fiber reinforcement:

3kg/m³ DURUS® EasyFinish

1.58 kg CO₂-eq/m²

Main reinforcement:

0 kg steel/m²

0 kg CO₂-eq/m²

Edge reinforcement:

0 kg steel/m²

0 kg CO₂-eq/m²

Corner reinforcement:

0 kg steel/m²

0 kg CO₂-eq/m²

Total Global Warming Potential (GWP):

Entire slab:

19179.2 kg CO₂-eq

Average per square meter:

79.9 kg CO₂-eq/m²

21.3 EPD Links

Concrete: C30: https://www.epddanmark.dk/media/kfceit4y/md-21026-da_unicon.pdf

Fibers: https://www.epddanmark.dk/media/e2rbzqnl/md-20010-en_adfil.pdf

Note: Above calculations are qualified estimates. The Global Warming Potential of materials will vary greatly between suppliers and locations

22. Bibliography

- Concrete industrial ground floors - A guide to design and construction, Technical Report No. 34, Concrete Society, 4th Edition
- Test and design methods for steel fibre reinforced concrete, σ - ϵ -design method, RILEM TC 162-TDF, Vol. 36, RILEM
- Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, EN 1992-1-1, European Committee for Standardization
- Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules - Rules for buildings, bridges and civil engineering structures, prEN 1992-1-1, *Draft version, 2021*
- Beams on elastic foundation, Eleventh printing, 1979 *University of Michigan Press*, Hetenyi, M.
- Load carrying capacity of concrete pavements, June 1962 *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, Meyerhof, GG.
- Model Code 2010, Final draft, Volume 1, bulletin 65, International Federation for Structural Concrete (fib)
- Model Code 2010, Final draft, Volume 2, bulletin 66, International Federation for Structural Concrete (fib)
- Airport Pavement Design and Evaluation, AC 150/5320-6E, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration

Date: 28-09-2023



Ulonu str. 14, Alytus.

Slab between garages

Project Number:

Calculation Type: greenSlab

By: andrius

Table of Contents

1. Slab Geometry	4
1.1 Concrete	4
1.2 Reinforcement	4
2. Subbases	4
3. Additional Reinforcement Guidelines	5
4. Diagrams	6
4.1 Plan View	6
4.2 Cross Section – Internal	7
5. Shrinkage Calculations	8
5.1 Crack Width Calculations	8
6. Global Stiffness Parameters	8
7. Results	8
8. Verification of Critical Load: Internal	8
8.1 Yield Line Solution: Dual load – Internal	9
8.2 Punching Verification	9
8.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	9
8.4 Punching Strength	9
9. Verification of Critical Load: Edge	10
9.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	10
9.2 Punching Verification	10
9.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	10
9.4 Punching Strength	11
10. Verification of Critical Load: Edge	11
10.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	11
10.2 Punching Verification	12
10.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	12
10.4 Punching Strength	12
11. Verification of Critical Load: Corner	12
11.1 Yield Line Solution: Single load – Corner	13
11.2 Punching Verification	13
11.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	13
11.4 Punching Strength	13
12. Verification of Critical Load: Internal	13
12.1 Yield Line Solution: Dual load – Internal	14
12.2 Punching Verification	14
12.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	14
12.4 Punching Strength	14
13. Verification of Critical Load: Edge	14
13.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	15

13.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	15
13.4 Punching Strength	16
14. Verification of Critical Load: Edge	16
14.1 Yield Line Solution: Dual load – Edge	16
14.2 Punching Verification	16
14.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	16
14.4 Punching Strength	17
15. Verification of Critical Load: Corner	17
15.1 Yield Line Solution: Single load – Corner	17
15.2 Punching Verification	18
15.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	18
15.4 Punching Strength	18
16. Verification of Critical Load: Internal	18
16.1 Yield Line Solution: Quad load – Internal	19
16.2 Punching Verification	19
16.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	19
16.4 Punching Strength	19
17. Verification of Critical Load: Edge	19
17.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge	20
17.2 Punching Verification	20
17.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	20
17.4 Punching Strength	21
18. Verification of Critical Load: Edge	21
18.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge	21
18.2 Punching Verification	21
18.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	22
18.4 Punching Strength	22
19. Verification of Critical Load: Corner	22
19.1 Yield Line Solution: Dual load – Corner	23
19.2 Punching Verification	23
19.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction	23
19.4 Punching Strength	23
20. Insulation Calculations	24
21. CO ₂ Calculations (Cradle-to-Gate)	24
21.1 Materials	24
21.2 Emissions per Square Meter	24
21.3 EPD Links	24
22. Bibliography	24

1. Slab Geometry

Slab thickness:

$$t = 270 \text{ mm}$$

Slab length:

$$l = 84000 \text{ mm}$$

Slab width:

$$w = 24000 \text{ mm}$$

Joint type: Saw Cut

Field size width:

$$w_f = 6000 \text{ mm}$$

Field size length:

$$l_f = 6000 \text{ mm}$$

1.1 Concrete

Selected concrete: **C30**, $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$, $E_{cm,eff} = 32837 \text{ MPa}$, $\nu = 0.2$

1.2 Reinforcement

Selected fibers: **3kg/m³ DURUS® EasyFinish**, $f_{R1} = 1.51 \text{ MPa}$, $f_{R2} = 1.62 \text{ MPa}$, $f_{R3} = 1.8 \text{ MPa}$, $f_{R4} = 1.8 \text{ MPa}$

2. Subbases

Combined modulus of following subbase layers:

1: Compacted gravel Ev2=150MPa

Predefined modulus of subgrade:

$$k_1 = 0.125 \text{ N/mm}^3$$

Resulting total modulus of subgrade:

$$k = \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{k_i} \right)^{-1} = 0.125 \text{ N/mm}^3$$

3. Additional Reinforcement Guidelines

General notes

- This document is only a guideline
- Free horizontal movement of the slab should be ensured by using a membrane or insulation strip along the edges, and not connecting the slab with the wall or foundation with any rebars

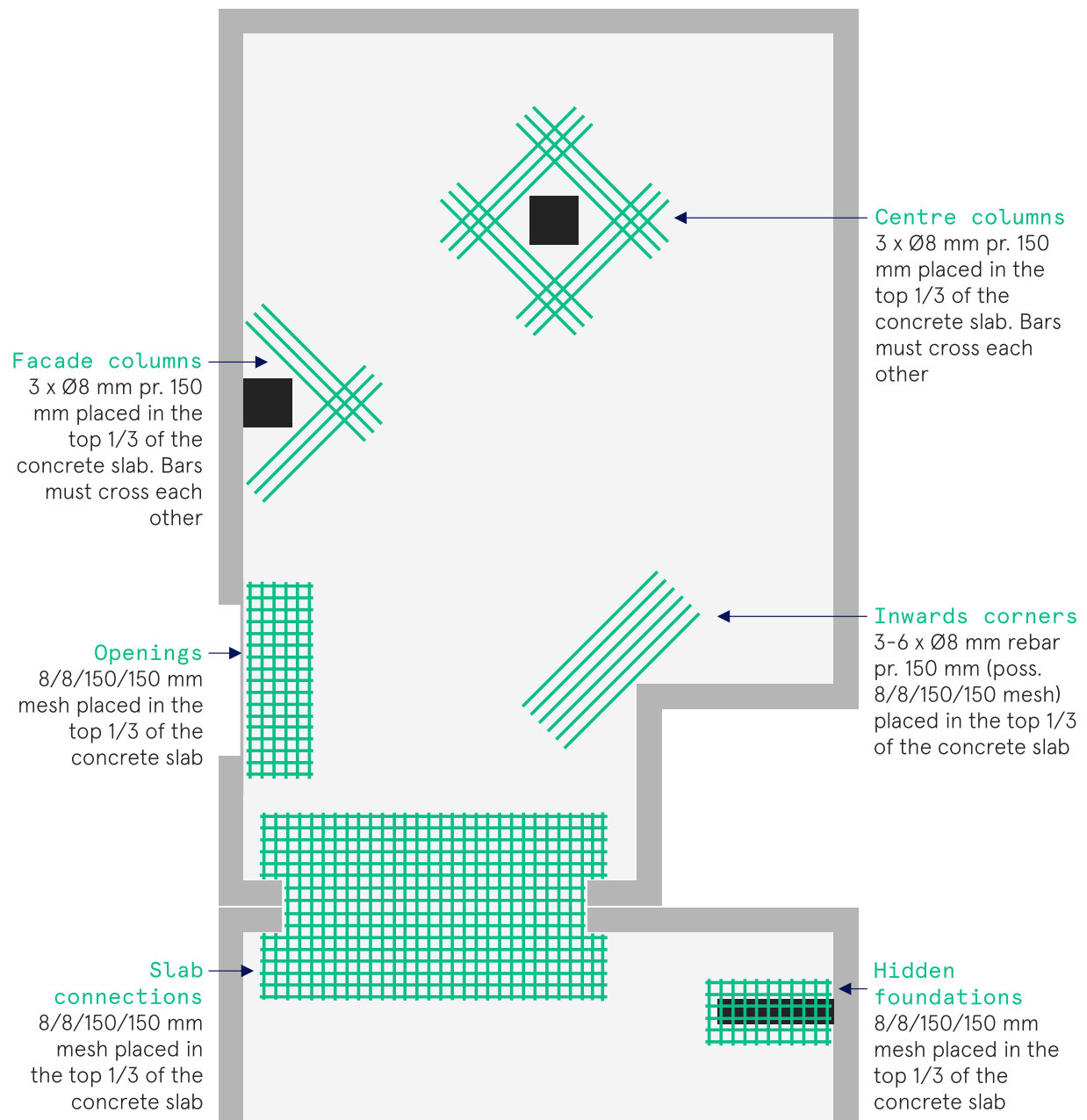


Figure 1: Reinforcement guideline details

4. Diagrams

4.1 Plan View

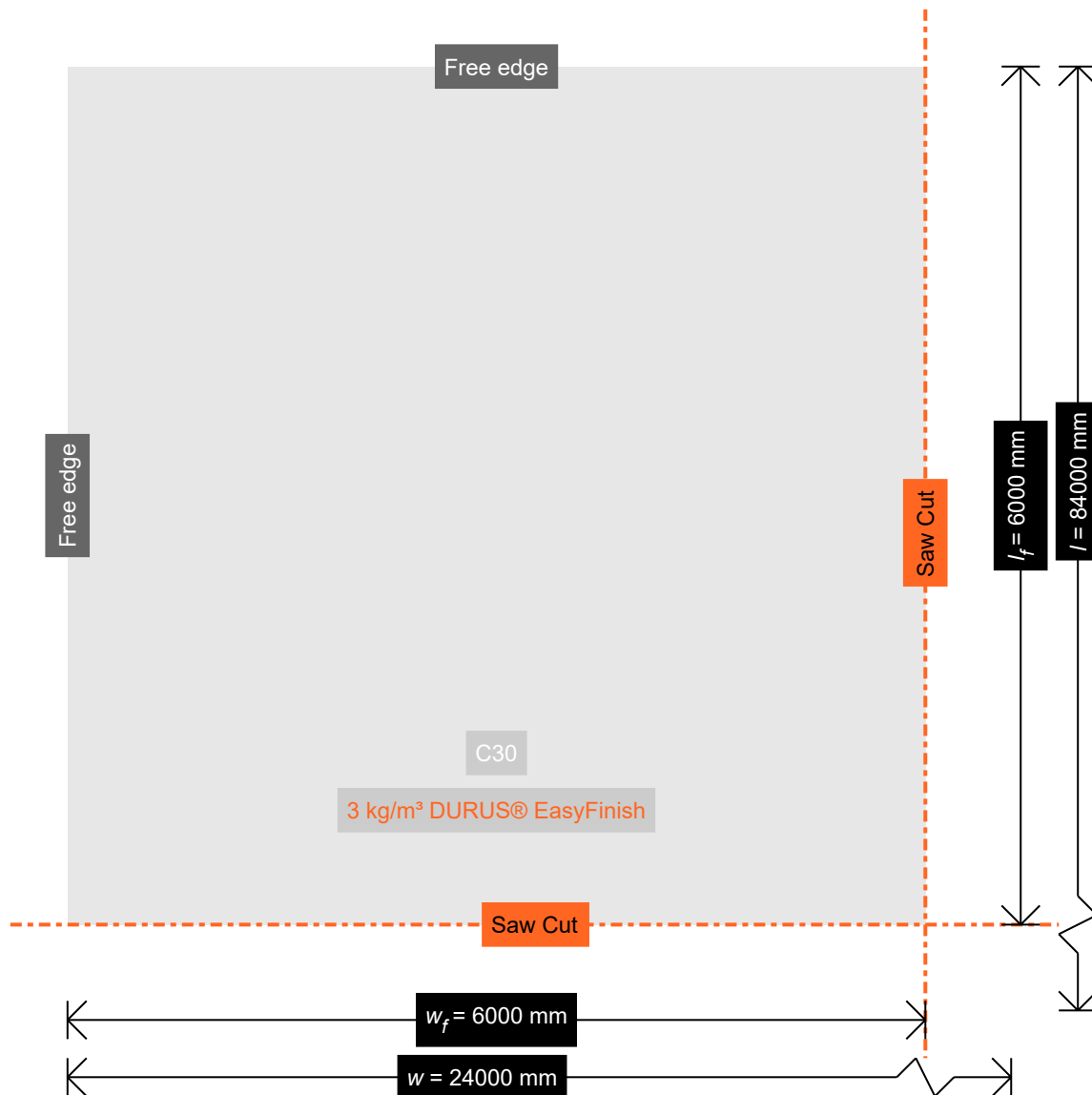


Figure 2: Plan view of slab with corresponding dimensions

4.2 Cross Section - Internal

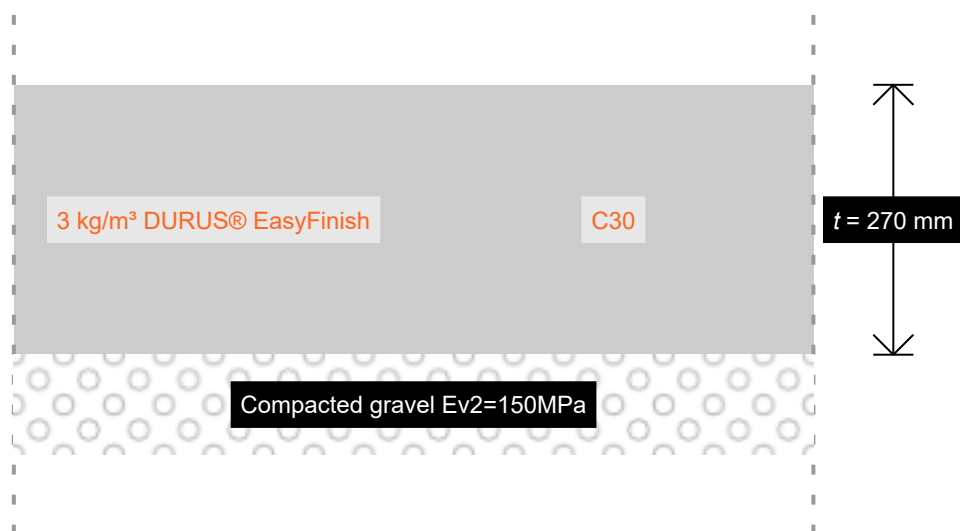


Figure 3: Cross Section - Internal

5. Shrinkage Calculations

Total shrinkage at $t = 50$ years:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0.297 \text{ ‰}$$

5.1 Crack Width Calculations

Shrinkage cracks not expected with current dimensions

Maximum crack width:

$$w_k = 0 \text{ mm}$$

Design crack width:

$$w_{cr} = 0.3 \text{ mm}$$



6. Global Stiffness Parameters

Radius of relative stiffness:

$$l = \sqrt[4]{\frac{E_{cm} h^3}{k (12(1 - \nu^2))}} = 818.51 \text{ mm}$$

Characteristic length:

$$\lambda^{-1} = \left(\frac{3k}{E_{cm} h^3} \right)^{-1/4} = 1145.79 \text{ mm}$$

7. Results

Name	Load Type	Position	Design Load	Punching Load	Bearing Capacity	Punching Capacity	Utilization	Subgrade Reaction
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Internal	455 kN	162.97 kN	1048.29 kN	694.43 kN	43%	80.4 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Edge - Joint	455 kN	112.17 kN	814.06 kN	412.26 kN	56%	228.5 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual	Dual	Edge	455 kN	124.94 kN	691.95 kN	412.26 kN	66%	267.7 kPa
Battle tank 700kN - equiv. Dual-single	Single	Corner	227.5 kN	157.74 kN	232.74 kN	264.68 kN	98%	303.8 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Internal	208 kN	83.79 kN	927.35 kN	537.7 kN	22%	40.3 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Edge - Joint	208 kN	65.35 kN	561.38 kN	320.74 kN	37%	108 kPa
Military truck load 130kN/axle	Dual	Edge	208 kN	71.02 kN	477.17 kN	320.74 kN	44%	125.9 kPa
Military truck load 130kN/axle-single	Single	Corner	104 kN	69.08 kN	172.33 kN	186.32 kN	60%	239.9 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Internal	384 kN	67.05 kN	1044.36 kN	537.7 kN	37%	55 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Edge - Joint	384 kN	49.85 kN	632.21 kN	320.74 kN	61%	138.7 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load	Quad	Edge	384 kN	53.24 kN	537.38 kN	320.74 kN	71%	162 kPa
Trailer 12t/axle, quadruple load-dual	Dual	Corner	192 kN	46.43 kN	219.73 kN	186.32 kN	87%	221.9 kPa

8. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Internal**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

$$P = 455 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

8.1 Yield Line Solution: Dual load - Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 1048.29 \text{ kN}$$

8.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 5352.8 \text{ mm}$$

8.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 = 0.122 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 27.9 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 164.1 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.15 \text{ MPa}$$

8.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 694.43 \text{ kN}$$



9. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

Equivalent radius of load contact area:

Distance between contact areas:

Concrete tensile capacity :

Uncracked capacity:

Negative moment capacity:

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

At CMOD = 3.5 mm:

Fibre-only moment capacity:

$$\begin{aligned} P &= 455 \text{ kN} \\ a &= 379.5 \text{ mm} \\ l_x &= 2790 \text{ mm} \\ f_{ctd} &= \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa} \\ M_{un} &= f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m} \\ M_{N,Rd} &= M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m} \\ \sigma_{r1} &= 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa} \\ \sigma_{r4} &= 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa} \\ M_{P,Rd} &= \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

9.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

Ground stiffness factor:

Positioning reduction factor:

Joint load transfer:

Total bearing capacity:

$$\begin{aligned} P_{u0} &= \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P) \\ P_{u2} &= \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P) \\ \alpha &= \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1 \\ \beta_{edge} &= \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.66 \\ \chi &= 15 \% \\ P_{Rd} &= \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} = 814.06 \text{ kN} \end{aligned}$$

9.2 Punching Verification

Critical punching radius:

Critical perimeter:

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2 \cdot d = 405 \text{ mm} \\ u &= (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 3177.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

9.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

Relative peak soil reaction pressure:

Relative peak reaction across joint:

Additional pressure factor from 2nd leg:

Resulting relative peak soil pressure:

$$\begin{aligned} B &= \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm} \\ \frac{r_{max}}{P} &= \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN} \\ \frac{q_{cp,max}}{P} &= \frac{\chi}{B} = 0.088 \text{ kN/m/kN} \\ X_2 &= \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] = 0 \\ \frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) &= 0.663 \text{ kPa/kN} \end{aligned}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.357 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 50 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 113.8 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.18 \text{ MPa}$$

9.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 412.26 \text{ kN}$$



10. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN - equiv. Dual**

Load position: **Edge**

Load type: **Dual**

Load distances too small: converted from Quad- to Dual-load

Total load magnitude:

$$P = 455 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2790 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

10.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.66$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 691.95 \text{ kN}$$

10.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 3177.8 \text{ mm}$$

10.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.357 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 44.3 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 126.6 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.2 \text{ MPa}$$

10.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 412.26 \text{ kN}$$



11. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Battle tank 700kN – equiv. Dual-single**

Load position: **Corner**

Load type: **Single**

Load distance large: converted from dual- to single-load at corner

Total load magnitude:

$$P = 227.5 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 379.5 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

11.1 Yield Line Solution: Single load - Corner

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = 2M_N$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \frac{4M_N}{1 - \frac{a}{l}}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 232.74 \text{ kN}$$

11.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 2040.2 \text{ mm}$$

11.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B}\right)^3 = 0.899 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right)^3 \geq 0 = 0.237 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 30.7 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 157.7 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.38 \text{ MPa}$$

11.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 264.68 \text{ kN}$$



12. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Internal**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:

$$P = 208 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

12.1 Yield Line Solution: Dual load - Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 927.35 \text{ kN}$$

12.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 4144.7 \text{ mm}$$

12.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.135 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 19.1 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 84.2 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.1 \text{ MPa}$$

12.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 537.7 \text{ kN}$$



13. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:	$P =$	208 kN
Equivalent radius of load contact area:	$a =$	225.7 mm
Distance between contact areas:	$l_x =$	2500 mm
Concrete tensile capacity :	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
At CMOD = 3.5 mm:		
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

13.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Joint load transfer:

$$\chi = 15 \%$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} = 561.38 \text{ kN}$$

13.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

13.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative peak reaction across joint:

$$\frac{q_{cp,max}}{P} = \frac{\chi}{B} = 0.088 \text{ kN/m/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 = 0.417 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 36.6 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P}\right) = 65.9 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.13 \text{ MPa}$$

13.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



14. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle**

Load position: **Edge**

Load type: **Dual**

Total load magnitude:

$$P = 208 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

14.1 Yield Line Solution: Dual load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l}\right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 477.17 \text{ kN}$$

14.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

14.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:	$B = \sqrt{4.3l^2} =$	1697.3 mm
Relative peak soil reaction pressure:	$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} =$	0.663 kPa/kN
Additional pressure factor from 2nd leg:	$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] =$	0
Resulting relative peak soil pressure:	$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) =$	0.663 kPa/kN
Relative soil reaction pressure at critical perimeter:	$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 =$	0.417 kPa/kN
Total relative reaction within critical perimeter:	$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 =$	31.2 %
Punching load:	$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) =$	71.6 kN
Punching shear stress:	$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} =$	0.14 MPa

14.4 Punching Strength

Effective depth:	$d =$	202.5 mm
Reinforcement ratio:	$\rho =$	0 %
Effective depth factor:	$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 =$	1.99
Unreinforced concrete:	$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} =$	0.54 MPa
Fiber shear strength:	$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) =$	0.1 MPa
Combined shear strength:	$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f =$	0.64 MPa
Punching capacity:	$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d =$	320.74 kN



15. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Military truck load 130kN/axle-single**

Load position: **Corner**

Load type: **Single**

Load distance large: converted from dual- to single-load at corner

Total load magnitude:

Equivalent radius of load contact area:

Concrete tensile capacity :	$P =$	104 kN
	$a =$	225.7 mm
	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:		
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 3.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

15.1 Yield Line Solution: Single load - Corner

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = 2M_N$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \frac{4M_N}{1 - \frac{a}{l}}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 172.33 \text{ kN}$$

15.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 1436.2 \text{ mm}$$

15.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B} \right)^3 = 1.304 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right)^3 \geq 0 = 0.47 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 33.3 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 69.3 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.24 \text{ MPa}$$

15.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 186.32 \text{ kN}$$



16. Verification of Critical Load: Internal

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Internal**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:

$$P = 384 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

$$l_y = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

16.1 Yield Line Solution: Quad load – Internal

Meyerhof equations:

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l} \right) (M_N + M_P) = 641.33 \text{ kN}$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P) = 1044.36 \text{ kN}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 1044.36 \text{ kN}$$

16.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 2(a_{crit})\pi + 2(l_p + w_p) = 4144.7 \text{ mm}$$

16.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Internal**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{7.6l^2} = 2256.5 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{3}{B^2\pi} = 0.188 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.56$$

Additional pressure factor from 3rd leg:

$$X_3 = \max \left[0, 1 - \frac{y}{B} \right] = 0$$

Additional pressure factor from 4th leg:

$$X_4 = \max \left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.292 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.21 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 29.7 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 67.5 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.08 \text{ MPa}$$

16.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 537.7 \text{ kN}$$



17. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Edge-joint**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:	$P =$	384 kN
Equivalent radius of load contact area:	$a =$	225.7 mm
Distance between contact areas:	$l_x =$	1000 mm
	$l_y =$	2500 mm
Concrete tensile capacity :	$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}}\right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} =$	2.57 MPa
Uncracked capacity:	$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} =$	31.2 kNm/m
Negative moment capacity:	$M_{N,Rd} = M_{un} =$	31.2 kNm/m
Post-crack tensile fibre strength:		
At CMOD = 0.5 mm:	$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} =$	0.68 MPa
At CMOD = 3.5 mm:	$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} =$	0.67 MPa
Fibre-only moment capacity:	$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) =$	14.67 kNm/m

17.1 Yield Line Solution: Quad load – Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for quad load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34*

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :	$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l}\right) (M_N + M_P) =$	641.33 kN
Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :	$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}}\right) (M_N + M_P) =$	1044.36 kN
Ground stiffness factor:	$\alpha = \min\left(\frac{5a}{l}, 1\right) =$	1
Positioning reduction factor:	$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} =$	0.51
Joint load transfer:	$\chi =$	15 %
Total bearing capacity:	$P_{Rd} = \frac{\beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})]}{1 - \chi} =$	632.21 kN

17.2 Punching Verification

Critical punching radius:	$a_{crit} = 2 \cdot d =$	405 mm
Critical perimeter:	$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) =$	2472.3 mm

17.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:	$B = \sqrt{4.3l^2} =$	1697.3 mm
Relative peak soil reaction pressure:	$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} =$	0.663 kPa/kN
Relative peak reaction across joint:	$\frac{q_{cp,max}}{P} = \frac{\chi}{B} =$	0.088 kN/m/kN
Additional pressure factor from 2nd leg:	$X_2 = \max\left[0, 1 - \frac{x}{B}\right] =$	0.41
Additional pressure factor from 3rd leg:	$X_3 = \max\left[0, 1 - \frac{y}{B}\right] =$	0
Additional pressure factor from 4th leg:	$X_4 = \max\left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B}\right] =$	0
Resulting relative peak soil pressure:	$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i\right) =$	0.935 kPa/kN
Relative soil reaction pressure at critical perimeter:	$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B}\right) \geq 0 =$	0.588 kPa/kN

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1 - \chi}{P} \int_A r_{cp} dA + \int_L q_{cp} dL \leq 1 = 47.5 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 50.4 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.1 \text{ MPa}$$

17.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



18. Verification of Critical Load: Edge

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load**

Load position: **Edge**

Load type: **Quad**

Total load magnitude:

$$P = 384 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

$$l_y = 2500 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

At CMOD = 0.5 mm:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

18.1 Yield Line Solution: Quad load - Edge

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for quad load at edge. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34*

Soft-ground solution ($a/l = 0$) :

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8(x+y)}{l} \right) (M_N + M_P) = 641.33 \text{ kN}$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$) :

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8(x+y)}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P) = 1044.36 \text{ kN}$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{edge} = \frac{P_{Rd,edge,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.51$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{edge} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 537.38 \text{ kN}$$

18.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = (a_{crit})\pi + (2l_p + w_p) = 2472.3 \text{ mm}$$

18.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Edge**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = \sqrt{4.3l^2} = 1697.3 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{6}{B^2\pi} = 0.663 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.41$$

Additional pressure factor from 3rd leg:

$$X_3 = \max \left[0, 1 - \frac{y}{B} \right] = 0$$

Additional pressure factor from 4th leg:

$$X_4 = \max \left[0, 1 - \frac{\sqrt{y^2 + x^2}}{B} \right] = 0$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 0.935 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right) \geq 0 = 0.588 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 44 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 53.8 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.11 \text{ MPa}$$

18.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 320.74 \text{ kN}$$



19. Verification of Critical Load: Corner

Concentrated load verification: **Trailer 12t/axle, quadruple load-dual**

Load position: **Corner**

Load type: **Dual**

Load distance large: converted from quad- to dual-load at corner

Total load magnitude:

$$P = 192 \text{ kN}$$

Equivalent radius of load contact area:

$$a = 225.7 \text{ mm}$$

Distance between contact areas:

$$l_x = 1000 \text{ mm}$$

Concrete tensile capacity :

$$f_{ctd} = \left(1.6 - \frac{t}{1000\text{mm}} \right) \frac{f_{ctm}}{\gamma_{ct}} = 2.57 \text{ MPa}$$

Uncracked capacity:

$$M_{un} = f_{ctd} \frac{t^2}{6} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Negative moment capacity:

$$M_{N,Rd} = M_{un} = 31.2 \text{ kNm/m}$$

Post-crack tensile fibre strength:

$$\sigma_{r1} = 0.45 f_{R1} = 0.68 \text{ MPa}$$

At CMOD = 0.5 mm:

At CMOD = 3.5 mm:

$$\sigma_{r4} = 0.37 f_{R4} = 0.67 \text{ MPa}$$

Fibre-only moment capacity:

$$M_{P,Rd} = \frac{t^2}{\gamma_f} (0.29 \sigma_{r4} + 0.16 \sigma_{r1}) = 14.67 \text{ kNm/m}$$

19.1 Yield Line Solution: Dual load - Corner

Meyerhof equations:

Note: No Meyerhof solution for dual load at corner. Solution found by reducing internal solution by ratio given by single-load solution as per TR34

Soft-ground solution ($a/l = 0$):

$$P_{u0} = \left(2\pi + \frac{1.8x}{l} \right) (M_N + M_P)$$

Solid-ground solution ($a/l \geq 0.2$):

$$P_{u2} = \left(\frac{4\pi}{1 - \frac{a}{3l}} + \frac{1.8x}{l - \frac{a}{2}} \right) (M_N + M_P)$$

Ground stiffness factor:

$$\alpha = \min \left(\frac{5a}{l}, 1 \right) = 1$$

Positioning reduction factor:

$$\beta_{corner} = \frac{P_{Rd,corner,single}}{P_{Rd,internal,single}} = 0.29$$

Total bearing capacity:

$$P_{Rd} = \beta_{corner} [P_{u0} + \alpha (P_{u2} - P_{u0})] = 219.73 \text{ kN}$$

19.2 Punching Verification

Critical punching radius:

$$a_{crit} = 2 \cdot d = 405 \text{ mm}$$

Critical perimeter:

$$u = 0.5(a_{crit})\pi + (l_p + w_p) = 1436.2 \text{ mm}$$

19.3 Ground Reaction: Punching Load Reduction

Position: **Corner**

Meyerhof distance to negative yield line:

$$B = 2.7 l = 2185.4 \text{ mm}$$

Relative peak soil reaction pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} = \frac{10}{B^2} \cdot \left(1 - \frac{a\sqrt{2}}{B} \right)^3 = 1.304 \text{ kPa/kN}$$

Additional pressure factor from 2nd leg:

$$X_2 = \max \left[0, 1 - \frac{x}{B} \right] = 0.54$$

Resulting relative peak soil pressure:

$$\frac{r_{max}}{P} \cdot \left(1 + \sum X_i \right) = 2.011 \text{ kPa/kN}$$

Relative soil reaction pressure at critical perimeter:

$$\frac{r_{cr}}{P} = r_{max} \left(1 - \frac{a + a_{crit}}{B} \right)^3 \geq 0 = 0.724 \text{ kPa/kN}$$

Total relative reaction within critical perimeter:

$$\frac{R_{cp}}{P} = \frac{1}{P} \int_A r_{cp} dA \leq 1 = 51.4 \%$$

Punching load:

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} P \left(1 - \frac{R_{cp}}{P} \right) = 46.6 \text{ kN}$$

Punching shear stress:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.16 \text{ MPa}$$

19.4 Punching Strength

Effective depth:

$$d = 202.5 \text{ mm}$$

Reinforcement ratio:

$$\rho = 0 \%$$

Effective depth factor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 = 1.99$$

Unreinforced concrete:

$$v_{Rd,min} = 0.035 k^{1.5} \sqrt{f_{ck}} = 0.54 \text{ MPa}$$

Fiber shear strength:

$$v_f = 0.015 (f_{R1} + f_{R2} + f_{R3} + f_{R4}) = 0.1 \text{ MPa}$$

Combined shear strength:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} + v_f = 0.64 \text{ MPa}$$

Punching capacity:

$$V_{Rd} = v_{Rd} \cdot u_1 \cdot d = 186.32 \text{ kN}$$



20. Insulation Calculations

Transfer insulation - upper surface:

$$R_{upper} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Concrete insulation:

$$R_{concrete} = \frac{t}{\lambda_{concrete}} = 0.108 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Transfer insulation - lower surface:

$$R_{lower} = 1.5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Total insulation:

$$R_{total} = \sum_{i=1}^n R_i = 1.778 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Total U-value:

$$U = (R_{total})^{-1} = 0.562 \text{ W/m}^2\text{K}$$

21. CO₂ Calculations (Cradle-to-Gate)

21.1 Materials

Concrete:

C30 Class N 290.13 kg CO₂-eq/m³

Fibers:

3kg/m³ DURUS® EasyFinish 5.85 kg CO₂-eq/m³

21.2 Emissions per Square Meter

Slab:

270 mm C30 concrete 78.33 kg CO₂-eq/m²

Fiber reinforcement:

3kg/m³ DURUS® EasyFinish 1.58 kg CO₂-eq/m²

Main reinforcement:

0 kg steel/m² 0 kg CO₂-eq/m²

Edge reinforcement:

0 kg steel/m² 0 kg CO₂-eq/m²

Corner reinforcement:

0 kg steel/m² 0 kg CO₂-eq/m²

Total Global Warming Potential (GWP):

Entire slab: 161105.7 kg CO₂-eq

Average per square meter: **79.9** kg CO₂-eq/m²

21.3 EPD Links

Concrete: C30: https://www.epddanmark.dk/media/kfceit4y/md-21026-da_unicon.pdf

Fibers: https://www.epddanmark.dk/media/e2rbzqnl/md-20010-en_adfil.pdf

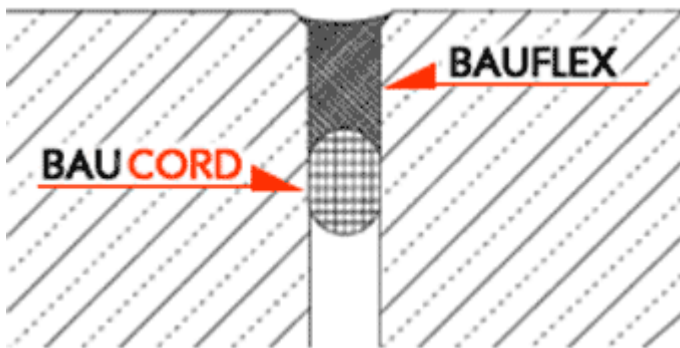
Note: Above calculations are qualified estimates. The Global Warming Potential of materials will vary greatly between suppliers and locations

22. Bibliography

- Concrete industrial ground floors - A guide to design and construction, Technical Report No. 34, Concrete Society, 4th Edition
- Test and design methods for steel fibre reinforced concrete, σ - ϵ -design method, RILEM TC 162-TDF, Vol. 36, RILEM
- Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, EN 1992-1-1, European Committee for Standardization
- Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules - Rules for buildings, bridges and civil engineering structures, prEN 1992-1-1, *Draft version, 2021*
- Beams on elastic foundation, Eleventh printing, 1979 *University of Michigan Press*, Hetenyi, M.
- Load carrying capacity of concrete pavements, June 1962 *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, Meyerhof, GG.
- Model Code 2010, Final draft, Volume 1, bulletin 65, International Federation for Structural Concrete (fib)
- Model Code 2010, Final draft, Volume 2, bulletin 66, International Federation for Structural Concrete (fib)
- Airport Pavement Design and Evaluation, AC 150/5320-6E, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration

Sistema susitraukimo siūlių užpildymui

Pagrindinės sudedamosios dalys:



Baucord yra įdėtinė detalė, pagaminta iš chemiškai atsparaus polietileno putplasčio. Tarpiai užpildo apatinę siūlės dalį ir naudojama kartu su gruntu Bauflex Primer ir užpildu Bauflex 35. Tinkamai sugeria apkrovas, kurios atsiranda kintant temperatūrai.

Pagrindinės Baucord savybės:

- Tamprus ir lengvai išsiformuojantis
- Neįgeriantis skysčių
- Aukštas atsparumas cheminiam poveikiui
- Nepraleidžiantis vandens

Baucord gali būti naudojamas temperatūroje nuo 10°C iki 25°C, santykinis oro drėgnumas ne daugiau, kaip 80%. Siūlės vieta turi būti sausa, švari, išvalyta nuo dulkių, akmenų ar betono liekanų.

Galimi diametrai: 6mm, 8mm, 10mm. Baucord turi būti parenkamas 25% didesnio diametro, nei siūlės plotis.

Baucord naudojamas kartu su gruntu Bauflex Primer ir užpildu siūlėms Bauflex 35. Tai yra vienkomentinis, poliuretano pagrindu pagamintas elastinis sandariklis, pasižymintis dideliu mechaniniu atsparumu. Naudojamas deformacinių siūlių užpildymui.

Privalumai:

- Vienkomponentinis, paruoštas naudojimui.
- Labai gerai sukimbantis su betonu
- Didelis atsparumas pleišėjimui

-
- Aukštas atsparumas mechaniniam ir cheminiam poveikiui
 - Skirtas naudoti vidaus ir lauko sąlygomis

Bauflex 35 gali būti naudojamas temperatūroje nuo 10°C iki 25°C, santykinis oro drėgnumas ne daugiau, kaip 80%. Siūlės vieta turi būti sausa, švari, išvalyta nuo dulkių, akmenų ar betono liekanų.

Naudojimo instrukcija. Paklojus įdėtinę detalę Baucord, siūlės sienelės ir kraštai apdirbami gruntu Bauflex Primer ir paliekama 60min išdžiūvimui. Įdėkite Bauflex 35 į specialų pistoletą ir vientisai užpildykite siūlę. Stenkitės nepalikti oro tarpų. Užpildas pilnai sustingsta per 24 valandas. Užpildytą siūlę apsaugokite nuo kritulių minimaliai 8 valandas.

Produkto Bauflex 35 išeiga:

5x5 mm	30,0 m/kg - 3,3 kg/100 m
6x6 mm	20,8 m/kg - 4,8 kg/100 m
8x8 mm	11,7 m/kg - 8,5 kg/100 m
10x10 mm	7,5 m/kg - 13,3 kg/100 m
12x12 mm	5,2 m/kg - 19,2 kg/100 m

Dėl detalesnės techninės informacijos, prašome kreiptis.

Pagarbiai,
Andrius Karpauskas
UAB“IN FATIS“

Mob.tel.nr.+370 685 62655
El.paštas: andrius@ppbaltic.lt
www.ppbaltic.lt
www.bautech.pl

Laisvo judėjimo siūlės Cosinus Slide®, skirtos naujai betonuojamo sluoksnio sujungimui su seno betono sluoksniu, COSINUS CONNECT įdiegimo vadovas

COSINUS CONNECT

Cosinus Connect – tai speciali laisvo judėjimo siūlė – profilis - betonavimo darbams, kuomet reikia sujungti seną betono sluoksnį su naujai betonuojama danga.



Pirmas žingsnis:

Įsitikinkite, kad senos betono dangos kampas sudaro 90°, yra tiesus ir be pažeidimų. Naudojamas profilis turi visa plokštuma prispausti prie seno betono krašto.

Antras žingsnis:

Kruopščiai nuvalykite vertikalų ir horizontalų betono paviršius.

Trečias žingsnis:

Profilio sujungimui su sena betono danga reikalingi specialūs tvirtinimai. Išgręžkite skylės naudodami plokštelę, kurią Jums pateikė gamintojas kartu su profiliu.



Tvirtinimo taškai reikalingi tinkamam COSINUS CONNECT profilio tvirtinimui prie esamos betono dangos. Gręžiamų skylių gylis ir diametras turi būti tinkami 10mm (3/8") tvirtinimo varžtams. Detalesnę informaciją suteiks varžtų gamintojas. Pažymėkite plokštelės vietą, kad žinotumėte vietą kitų tvirtinimo skylių gręžimui.



Ketvirtas žingsnis:
Išvalykite išgręžtas skyles.

Penktas žingsnis:
Įtvirtinkite 10mm (3/8") tvirtinimo varžtus. Varžtas turi būti išlindęs 4-5 cm.



Šeštas žingsnis:
Prieš tvirtinant profilį, paruoškite esamos dangos paviršių vėlesniam tarpo betonavimui greitai stingstančiu mišiniu. Dėl mišinio naudojimo pasikonsultuokite su mišinio gamintoju.



Septintas žingsnis:

Įdėkite COSINUS CONNECT profilį plokščiaja dalimi prie seno betono sluoksnio naudojant tvirtinimo varžtus. Pilnai neužverskite jų kol neįsitikinsite, kad profilis yra tinkamoje vietoje.



Aštuntas žingsnis:

Kai tinkamai sureguliuosite COSINUS CONNECT profilį, iki galo užverskite tvirtinimo varžtus. Prieš užveržiant, paruoškite vietą sekančiam profiliui – tai palengvins įdiegimą.

Devintas žingsnis:

Įsitikinkite, kad apatinė profilio dalis pilnai remiasi į pagrindą. Sureguliuokite ją gamintojo pateiktu aukščio reguliatoriumi.



Dešimtas žingsnis:

Užpildykite tarpą tarp esamos betono dangos ir COSINUS CONNECT profilio specialiu, greitai kietėjančiu mišiniu. Dėl mišinio naudojimo pasikonsultuokite su mišinio gamintoju.



Oficialus atstovas Lietuvoje:

UAB IN FATIS

Tel.nr. 370 685 62655, el.p. info@ppbaltic.lt

www.ppbaltic.lt www.hcjoins.eu

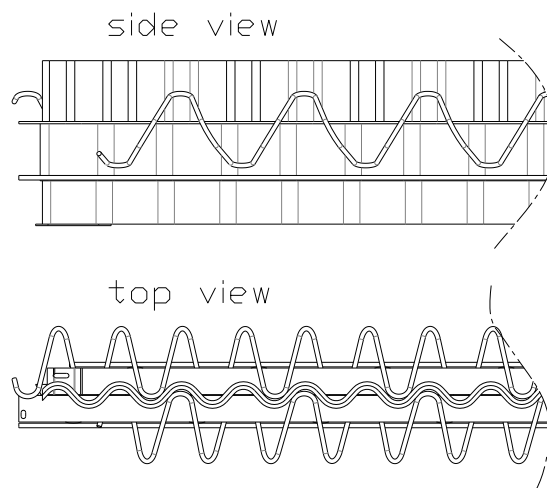
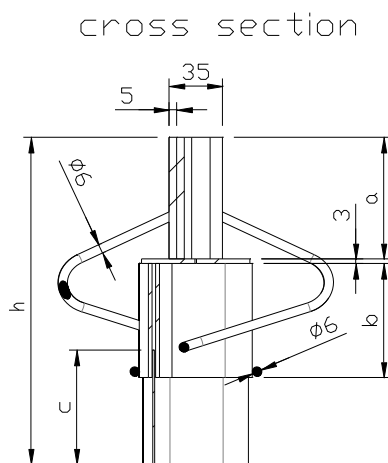
Cosinus Slide®



PLIENO RŪŠIS	EN 10025-2:2004 - S235JR, cold drawn NBN A 24-302 - BE 500 TS EN 10111:2008 - DD14
GAMINIO STORIS	2 x 5 mm (13/64") viršutinė Sinus plokštelė Horizontaliosios plokštelės 2 x 35 x 3 mm (5/64") 2 x 2 mm (5/64") apatinė Sinus plokštelė
AUKŠTIS	Reguliuojama plokštelė 1 x 1,5 mm (1/16")
PROFILIO ILGIS	2,60 m (+ 5 mm / - 10 mm) (8.53 ft +13/64" / - 25/64")
PROFILIO ATSIŪVĖRIMAS	Optimalus ir rekomenduojamas iki 15 mm (19/32"), apkrovos perdavimas galimas iki 25 mm (1").
ARMAVIMAS	Patentuotas, specialus 3D plieno strypas Ø 6 mm (15/64") nenutrūkstamam armavimui.
GALIMI TIPA	Netūralus plienas / Cinkuotas / Nerūdijantis AISI 304 arba AISI 316
PALETĖS DYDIS	Ilgis 2,60 m (8.53 ft), Plotis 1,15 m (3.77 ft), aukštis – žr.lentelę

Profilio tipas	Grindų storis h [mm] [inch]	Sinus a [mm] [inch]	Cosinus b [mm] [inch]	Reguliuojamas c [mm] [inch]	Svoris [kg/m] [lbs/ft]	Svoris [kg/pc] [lbs/pc]	kiekis [vnt/pal.]	Kiekis [m/pal.] [ft/pal.]	Svoris [kg/pal.] [lbs/pal.]	Paletės aukštis [m] [ft]
90/120	90 - 120 (3 35/64 - 4 23/32)	50 (1 31/32)	35 (1 3/8)	40 (1 37/64)	9,94 (6.68)	25,85 (56.99)	72	187,2 (614.2)	1910 (4211)	1,15 (3.77)
115/150	115 - 150 (4 1/2 - 5 29/32)	60 (2 23/64)	50 (2)	50 (2)	11,92 (8.01)	30,99 (68.33)	56	145,6 (477.7)	1790 (3947)	1,08 (3.54)
160/215	160 - 215 (6 3/8 - 8 1/2)	80 (3 5/32)	75 (3)	75 (3)	15,16 (10.19)	39,42 (86.92)	48	124,8 (409.5)	1950 (4300)	1,24 (4.07)
205/300	205 - 300 (8 5/64 - 11 13/16)	80 (3 5/32)	120 (4 3/4)	120 (4 3/4)	17,60 (11.83)	45,76 (100.90)	28	72,8 (238.8)	1340 (2955)	1,08 (3.54)
300/400	300 - 400 (11 13/16 - 15 3/4)	116 (4 9/16)	170 (6 11/16)	170 (6 11/16)	23,72 (15.94)	61,67 (135.96)	21	54,6 (179.1)	1350 (2975)	1,17 (3.84)

Detalesnė informacija ir naudojimo instrukcija pateikiama Cosinus Slide® naudojimo vadove. Dėl skaičiavimų, patvirtinimų ir kitos techninės informacijos kreipkitės info@ppbaltic.lt arba info@hcjoints.be. DWG failai pateikti tinklapyje www.hcjoints.be



Document issued June 2020. Hengelhoef Concrete Joints nv. reserves the right to alter the products without notice.

©COPYRIGHT 2020 by Hengelhoef Concrete Joints nv.



HENGELHOEF
CONCRETE JOINTS

Hengelhoefstraat 158, Poort Genk 0420, B-3600 Genk
T. +32 (0)89 32 39 80 • F. +32 (0)89 32 39 88
E. info@hcjoints.be

www.hcjoints.be



1

Ištempkite specialią virvę temperatūrinio profilio reikalingam aukščiui ir vietai nustatyti. Montuokite pirmąją dalį išilgai ištemptos virvės ir reikiamame aukštyje (naudodami gamintojo suteiktus įrankius). Patikrinkite, ar profilis yra reikalingoje vietoje ir aukštyje.



2

Įgręžkite tvirtinimo strypus (maksimaliai Ø16mm) vertikaliai į gruntą ar grindis, šiek tiek pakreipdami nuo profilio (kaip parodyta paveikslėlyje). Tvirtinimo strypas turi būti vidinėje ankeravimo sistemos dalyje, abiejose profilio pusėse..Strypai turi būti profilio pradžioje, viduryje ir pabaigoje.



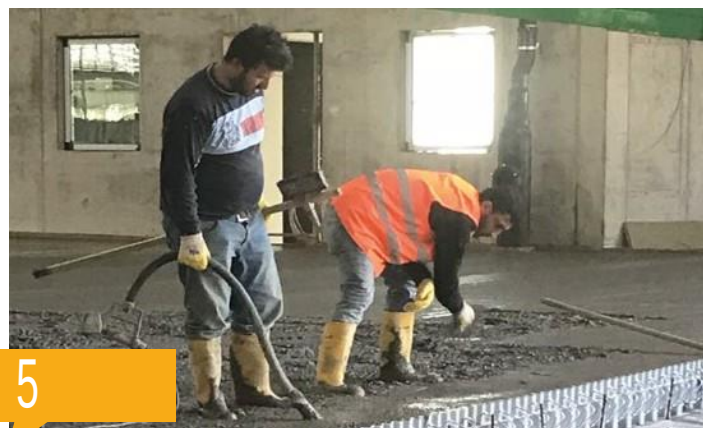
3

Patikrinkite profilio aukštį priekyje, viduryje ir gale. Privirinkite strypus prie ankeravimo sistemos. Jei virinimo darbai nėra leistini, naudokite specialią aukščio palaikymo sistemą.



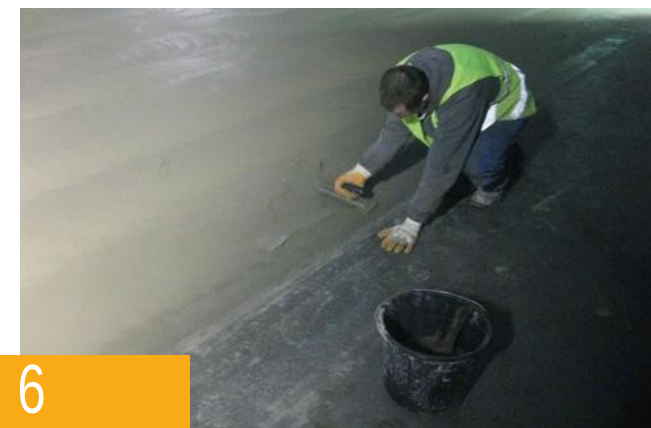
4

Pridėkite sekantį profilį prie jau įtvirtinto. Sujunkite juos jungtimi. Detali darbų eiga pateikta sekančiame puslapyje. Sujungus profilius, viena dalis bus reikalingame aukštyje. Sureguliuokite naujo profilio vidurį ir galą reikiame aukštyje naudodami gamintojo suteikiamus įrankius. Pakartokite 2oje ir 3oje dalyse aprašytus veiksmus. Kartokite tokį patį profilių jungimą iki reikiamo ilgio.



5

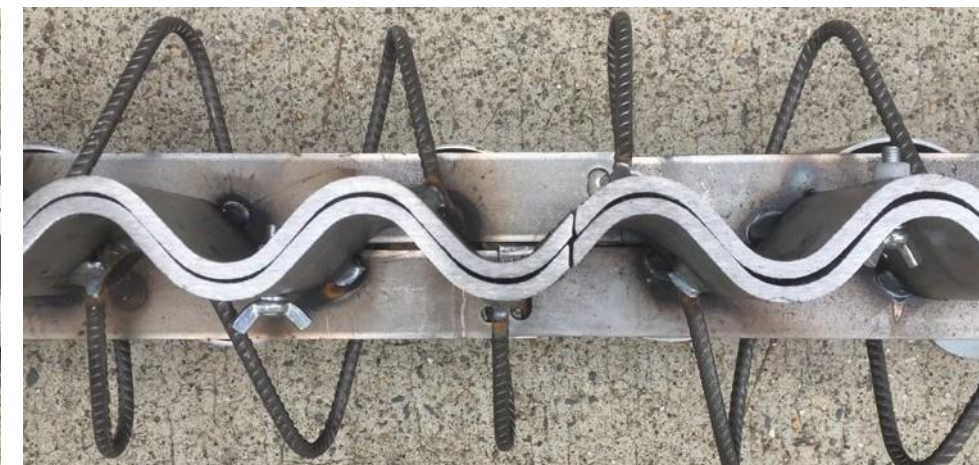
Liekite betoną vienoje profilio pusėje, jį suvibriuokite ir įtrinkite priedais. Venkite kontakto su profiliu.



6

Tinkamam rezultatui pasiekti, betono plokštės aukštis privalo sutapti su profilio aukščiu. Žr. Kitoje vadovo pusėje.





DVIEJŲ PROFILIŲ SUJUNGIMAS

Pridėkite vieną profilį prie kito, kaip parodyta paveikslėliuose.. Sutvirtinimui naudokite varžtus tvirtinimo vietose, horizontalioje plokštelėje. Taip pat papildomai privirinkite Ø 6mm armatūros strypą prie abiejų profilių ankeravimo sistemos.



Netinkamas profilio montavimas



Puikus profilio montavimas

Svarbu: Tinkamas profilio parinkimas yra labai svarbus grindų įrengime. Tačiau ne mažiau svarbus yra tinkamas profilio montavimas. Rangovo atsakomybėje yra teisingas profilio montavimas ir paviršių lyginimas. Tam, kad profilio ir betono plokštės aukštis būtų vienodas, rekomenduojame naudoti rankinius įrankius.

Cosinus Slide® X- ir T-jungtys

Svarbu: Dabar X ir T formos jungtys yra reguliuojamo aukščio, kaip ir Cosinus Slide® profilis. Įsitinkinkite, kad turite tokio paties modelio jungtis, kaip ir profilis.

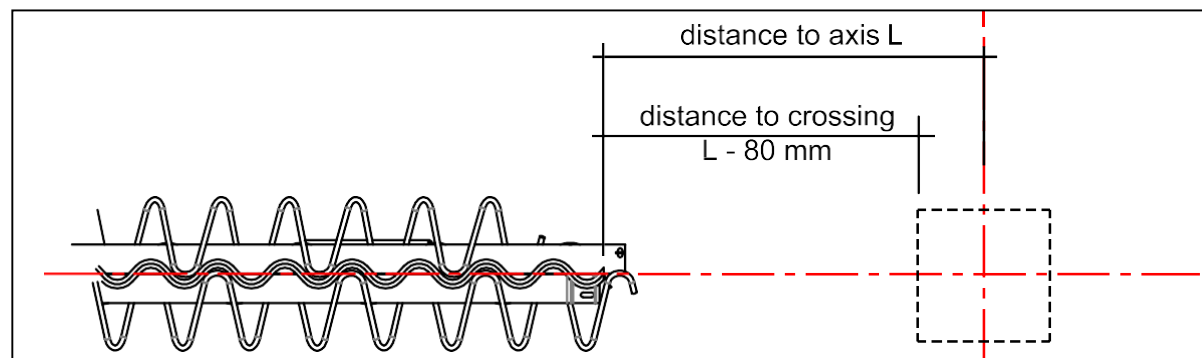
Principinė jungimo schema vienoda X ir T jungtims.

Atidžiai peržvelkite mūsų teikiamas rekomendacijas jungčių tvirtinimui bei papildomam armavimui.

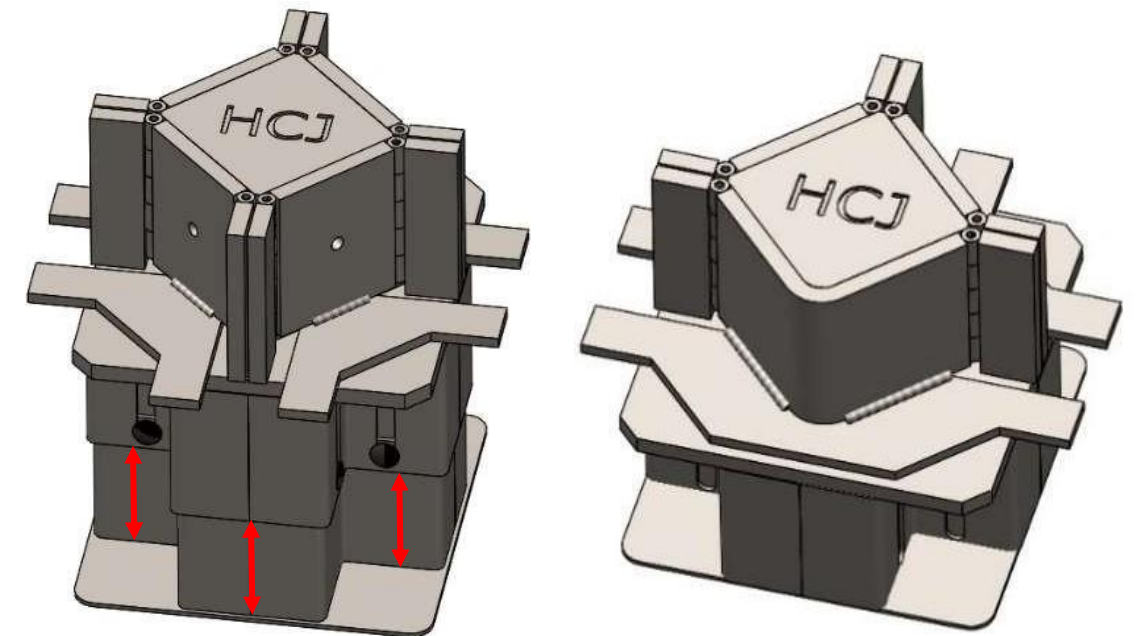
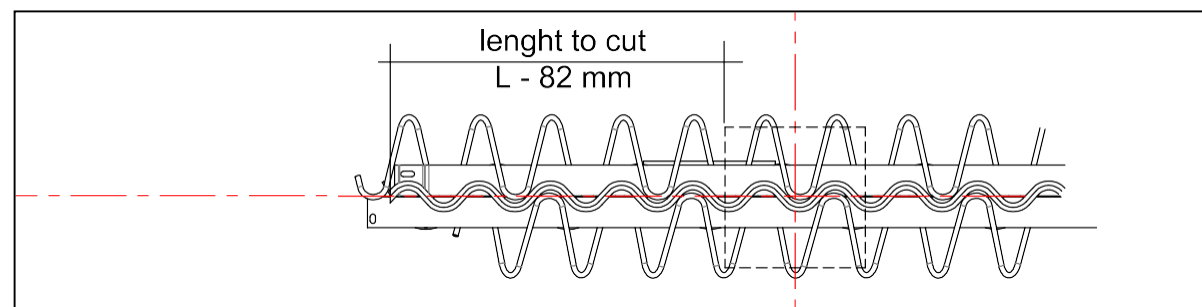
1 žingsnis: Parinkite teisingą vietą jungčiai išmatuodami atstumą tarp profilio ir grindų ašių.

Matuoti privaloma nuo viršutinės Sinus bangos.

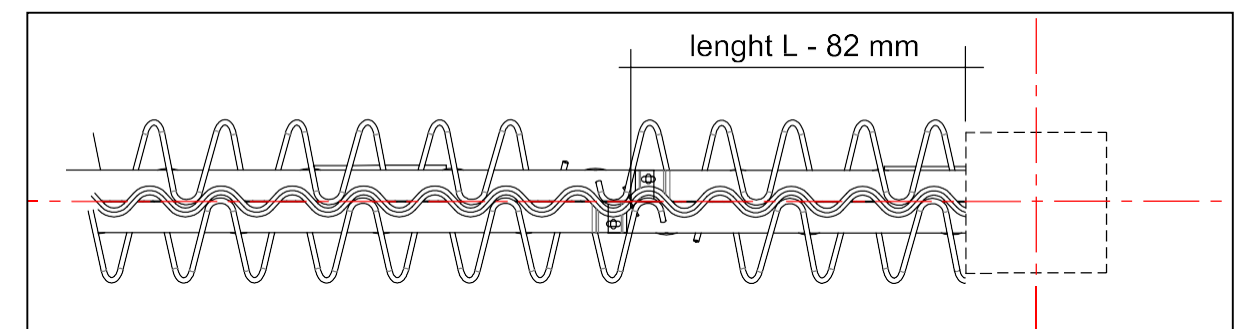
Jungties elementas yra 160 x 160 mm. Tarpas tarp profilio ir jungties turi būti L – 80 mm.



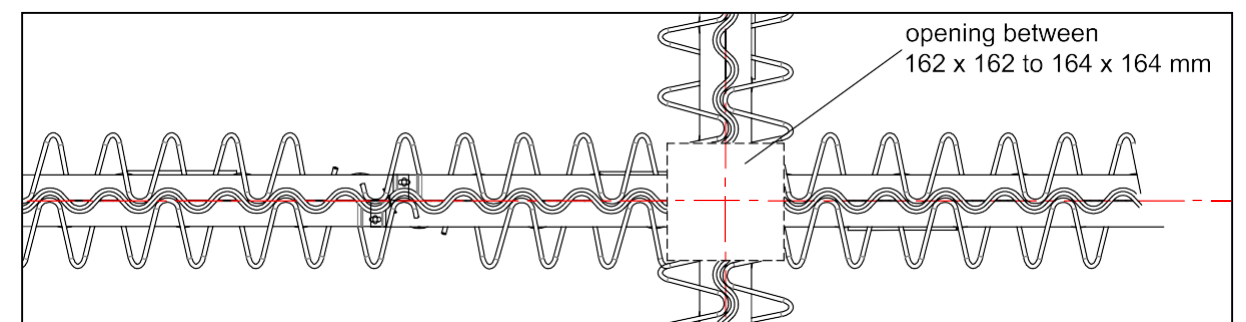
2 žingsnis: Nupjaukite Cosinus Slide profilį reikiamam ilgiui. Galima palikti 2mm ilgesnį profilį. Tuomet reikiamas ilgis yra L - 82 mm.



3 žingsnis: Sujunkite nupjautą Cosinus Slide profilį su paskutiniu profiliu.



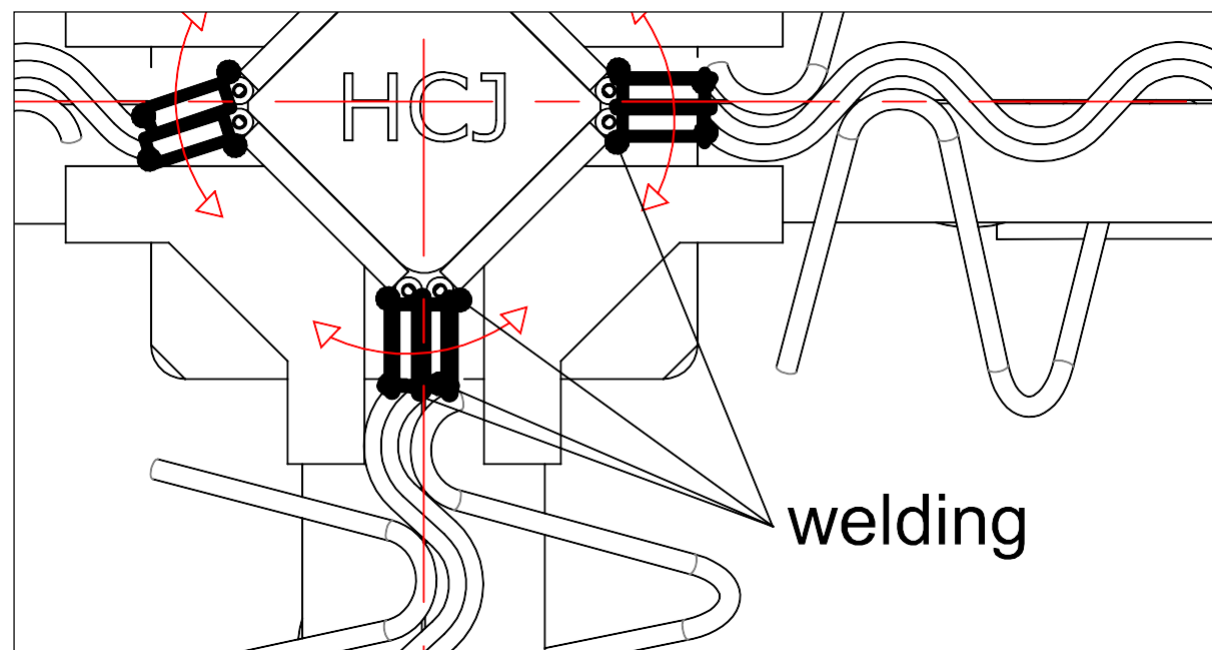
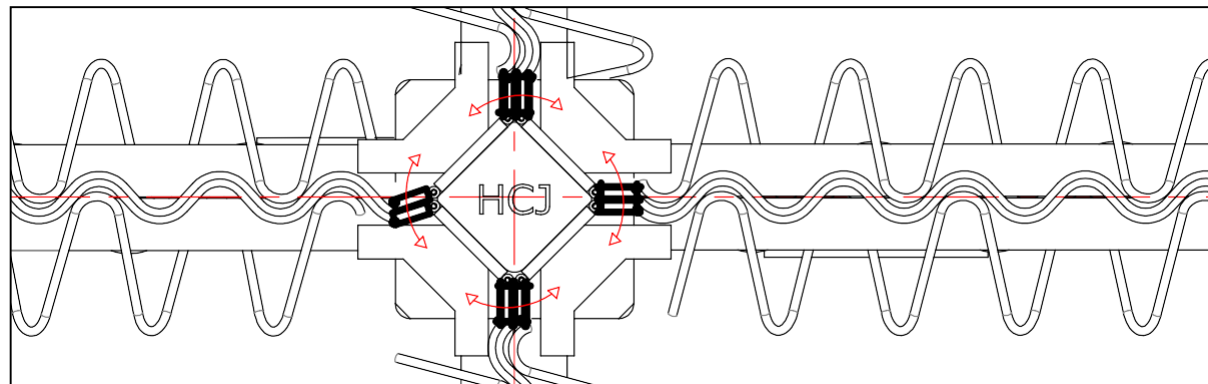
4 žingsnis: Sudėkite likusius profilius aplink jungties vietą. Įsitinkinkite, kad atstumas yra tarp 162 x 162 mm ir 164 x 164 mm.



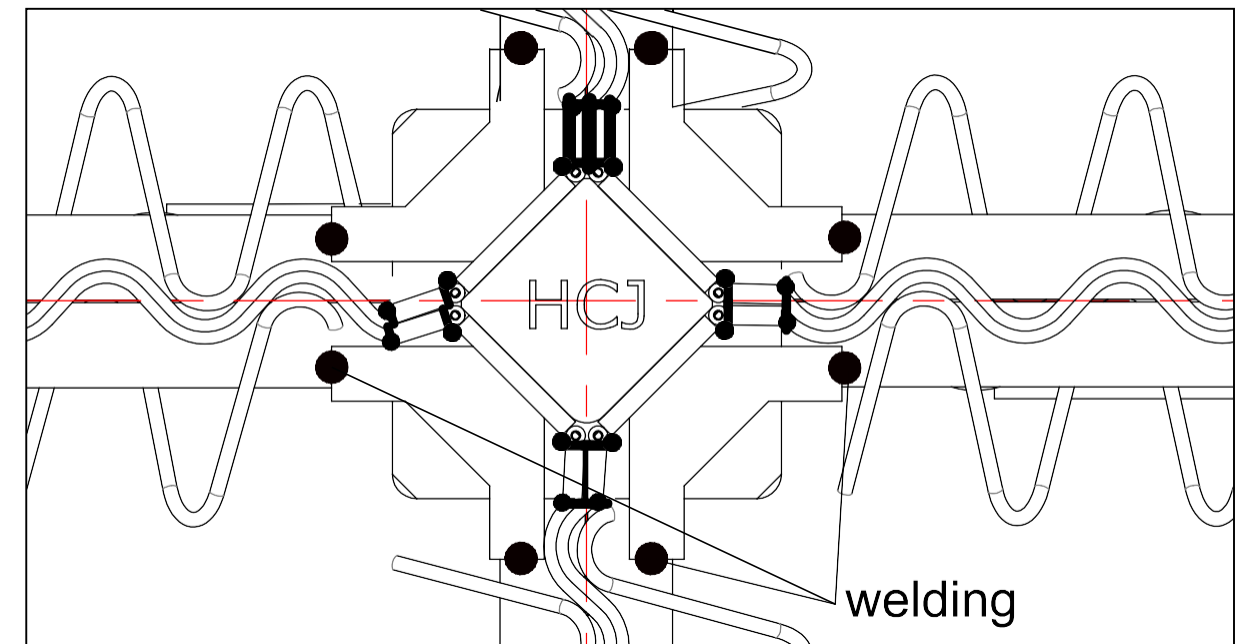
6 žingsnis: Įdėkite jungtį į tarpą tarp profilių. Jungtis automatiškai bus vienodame lygije kaip ir profilis.

Pridėkite paslankias jungties detales prie profilio sinuso bangos viršutinės dalies. Jungties dalys turi būti prie išorinių sinuso bangos dalių. Privirinkite judančias jungties dalis prie atitinkamų sinuso bangų.

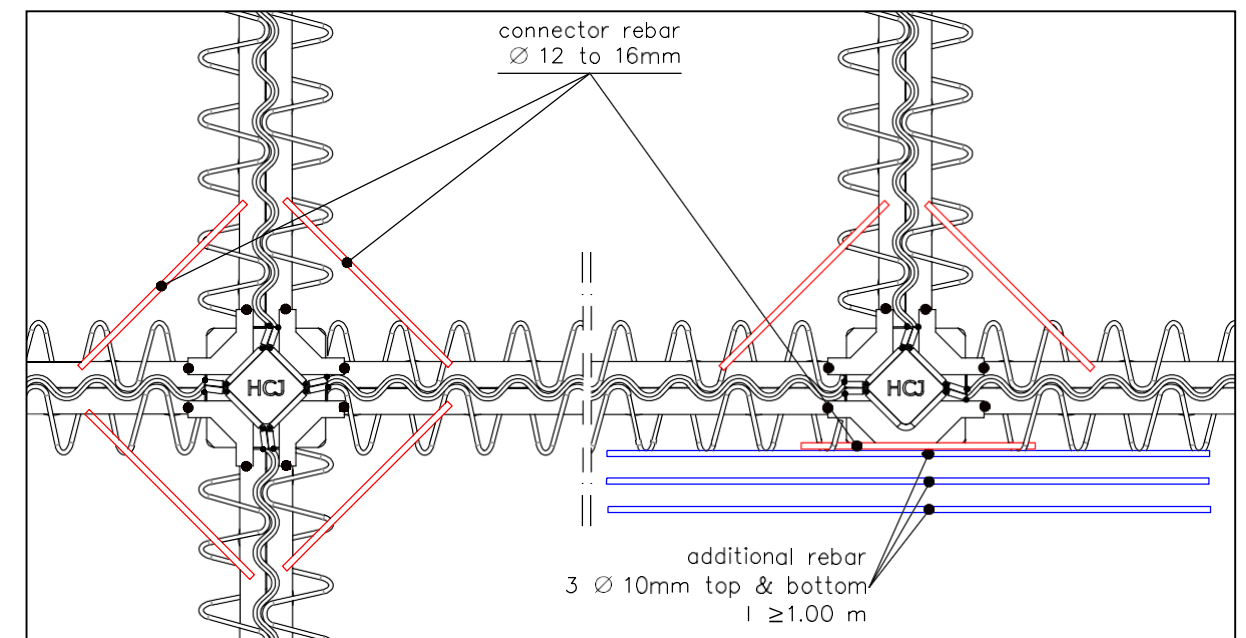
Virinimo vietas pažymėtos paveikslėliuose.



6 žingsnis: Dabar privirinkite ir horizontalias plokšteles.



7 žingsnis: Privirinkite papildomus armatūros strypus kaip nurodyta paveikslėlyje.



Aukščiau aprašytų montavimo žingsnių laikymasis užtikrins teisingą profilių ir jungčių judėjimą traukiantis betonui.

Įsitikinkite, kad ant profilių ir jungčių nėra likusio betono.

Esant poreikiui, galimas nedidelis profilio ir jungčių šlifavimas tam, kad būtų vienodas lygis su betono paviršiumi.



STATYBOS PRODUKCIJOS
SERTIFIKAVIMO CENTRAS

Valstybės įmonė Statybos produkcijos sertifikavimo centras, įmonės kodas 110068926, Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius

KVALIFIKACIJOS ATESTATAS

Nr.36474

Daiva Dambrauskienė

Suteikta teisė eiti ypatingojo statinio projekto dalies vadovės ir ypatingojo statinio projekto dalies vykdymo priežiūros vadovės pareigas.

Statiniai: susisiekimo komunikacijos (keliai, gatvės, geležinkelio kelias, oro uosto statiniai, vandens uostų statiniai, kiti transporto statiniai), taip pat minėti statiniai, esantys kultūros paveldo objekto teritorijoje, jo apsaugos zonoje, kultūros paveldo vietovėje.

Projekto dalys: konstrukcijų, susisiekimo, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo, statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo.

Direktorius



Valdemaras Gauronskis

26805

Išduotas 2021 m. birželio 30 d.
Pirmą kartą išduotas 2016 m. liepos 19 d.

Kvalifikacijos atestatų registras skelbiamas www.spsc.lt