



LETIŠTĚ NA BALI

BC. ADÉLA GRŮŠOVÁ
ATELIER FLOW
2020

OBSAH

LETIŠTĚ NA BALI

Diplomní projekt

Fakulta architektury,
ČVUT v Praze

letní semestr 2020

Ateliér Flow
15116 Ústav modelového projektování

Autor: Bc. Adéla Grůšová
Vedoucí: doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.

Úvod	4
Bali	6
Turismus	8
Doprava	10
Přírodní podmínky	12
Bambus	14
Program	16
Umístění	18
Urbanistický návrh	24
Architektonický návrh	30
Konstrukce	68
Zdroje	76
Dokumenty	78
Poděkování	80

ÚVOD

Bali, ostrov v Indickém oceánu a nejvíce navštěvovaný ostrov Indonésie. V loňském roce 2019 navštívilo tento poměrně málo rozlehlý ostrov celkem 16,11 milionu turistů a do roku 2021 se očekává nárůst až na 18,8 milionu. Popularita Bali velmi roste nejen mezi návštěvníky z Asie a Austrálie, velmi masivně do navštěvují i Evropané a Američané. K tomuto vzrůstajícímu zájmu přispívají i sociální sítě a influenceři, kteří ostrov navštěvují a často na něm i zůstávají žít.

Jediné letiště Ngurah Rai International Airport se nachází na jižním cípu ostrova poblíž hlavního města Denpasaru. Hlavní turisticky navštěvovaná místa a města se tedy rozprostírají na jihu. Příkladem je například město Canggu, známé plážemi na surfing, jižní poloostrov s nejdražšími exkluzivními resorty, či tradiční město Ubud plné proslulých tržnic a teras s rýžovými poli. Severní část ostrova je navštěvována především turisty, kteří tráví na ostrově mnohem delší čas. Přelet totiž celý ostrov od jihu na sever zabere ve složité dopravní situaci 4-5h. Je třeba také přelet vysoké hory v centrální části.

Indonéské Ministerstvo dopravy proto vytvořilo plán podpory turismu v severní části ostrova s ohledem na nutnost řešení nárůstu nízkonákladových letů z okolních letišť (především z Austrálie). V severní části ostrova poblíž města Kubutambahan chce vystavět druhé, menší letiště pro nízkonákladové společnosti. Očekávaná výstavba letiště měla začít již letos, v roce 2020. Stavební pozemek pro stavbu nového letiště se nachází na severu Bali.

Další specifikou Bali je skutečnost, že patří mezi souostrovní Indonésie, které je též součástí Ohnivého kruhu. Což je zóna podél Tichého oceánu s častým výskytem zemětřesení a sopečné aktivity (až 90% všech zemětřesení na planetě). Zemětřesení vznikají v místě styku litosférických desek. Sopečná aktivita na ostrově je také podpořena přítomností stále aktivní sopky Gunung Agung, která je činná několikrát do roka. Poslední největší erupce v listopadu roku 2017 způsobila velké škody vychrleným sopečným prachem, který zasypal široké okolí. Dá se tedy říct, že zemětřesení jsou na ostrově Bali na denním pořádku a obyvatelé jsou na ně již zvyklí. Sopka Agung se nachází v severovýchodní části ostrova, přibližně 100 km od plánovaného letiště.

Díky vždy přítomným otřesům zemské plochy je třeba na ostrově stavět lehčí konstrukce, či konstrukce odolné proti mimořádným nepřímým zatížením. Volba lehčích (zejména dřevěných) konstrukcí souvisí také s tradičními a především dostupnými materiály pro Indonésii. Stavební materiály nacházejí převážně v přírodě – dřevo a kámen. První zmíněný materiál je též možné tvarovat do působivých tvarů konstrukce. A navázat tak na tradiční tvary typické pro hinduistické stavby Indonésie. Tento trend je možné na ostrově sledovat u všech nově budovaných staveb.

Stávající letiště Ngurah Rai International Airport tvoří velká společná hala z ocelových nosníků tvarovaných do vln. Konstrukci vycházející z podobných tvarů lze navrhnout právě za použití dřevěných nosníků a tradičních spojů. Lze tak dosáhnout reprezentativní a moderně vypadající veřejné budovy, dřevostavby, která čerpá svoji inspiraci z tradic. Konstrukce by měla být lehká a odolná proti vlivům zemětřesení, která jsou velmi častá. Program a uspořádání letiště by měly vycházet z již stávajícího letiště na jihu ostrova a z jiných menších letišť pro nízkonákladové lety. Cílem diplomové práce je tedy návrh moderní budovy občanské vybavenosti s ohledem na použití tradičních přírodních materiálů. Sledování též typologie letišť, ponaučení se z příkladů a jejich aplikace na nově vytvořený návrh.

Nové letiště pro Bali je aktuální téma díky blízkému se termínu výstavby. V Indonésii však princip architektonických či uměleckých soutěží při návrhu nových budov neexistuje. Zpracování diplomové práce by mohlo být příkladem, jak do budoucna řešit takovéto velké stavby občanské vybavenosti a také příkladem, že veřejná budova může svou dřevěnou konstrukcí vycházet z místních tradic.

Významnou součástí navrhované stavby je i začlenění zeleně, hojně se vyskytující na celém ostrově, kdy je nově příchozím turistům představena tato podstatná součást života na Bali a odlétající si alespoň naposledy připomenou zážitky ze své dovolené.

BALI

Ostrov Bali je součástí Malých Sund, ostrovů Indonésie v jihovýchodní Asii a je jednou ze 34 indonéských provincií. Na západě sousedí s hlavním ostrovem Jávou, na východě s Lombokem. Ze všech stran omývá ostrov Indický oceán, na jihu ostrova najdeme pláže s bílým pískem, v ostatních částech je šedočerný vulkanický písek. Mnohé mořské rezervace nabízejí oblasti s korálovými útesy, lákající turisty k potápění. Jižní pláže jsou využívány milovníky surfování.

PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

Na rozloze 5.600 km² žije přibližně 5 mil obyvatel, které tvoří z 90 % Balijsi. První zmínky o osídlení ostrova jsou datovány kolem roku 2000 př.n.l. australo-asiaty. V průběhu osídlení ostrova vznikla vyspělá civilizace, která se orientovala především na pěstování rýže, kdy byl za dlouhá léta vytvořen důmyslný vodohospodářský systém pro zavlažování rýžových polí, které se většinou nacházejí na terasách. Systém pěti rýžových teras a jejich vodních chrámů nazývaných Subak byl v roce 2012 zapsán na Seznam světového dědictví UNESCO.

Centrem ostrova se táhne hornatý pás s několika aktivními vulkány, nejvyšším bodem je sopka Mount Agung s nadmořskou výškou 3142 m. n. m. Hlavní město Denpasar se nachází na jihu ostrova s půl milionem obyvatel.

NÁBOŽENSTVÍ

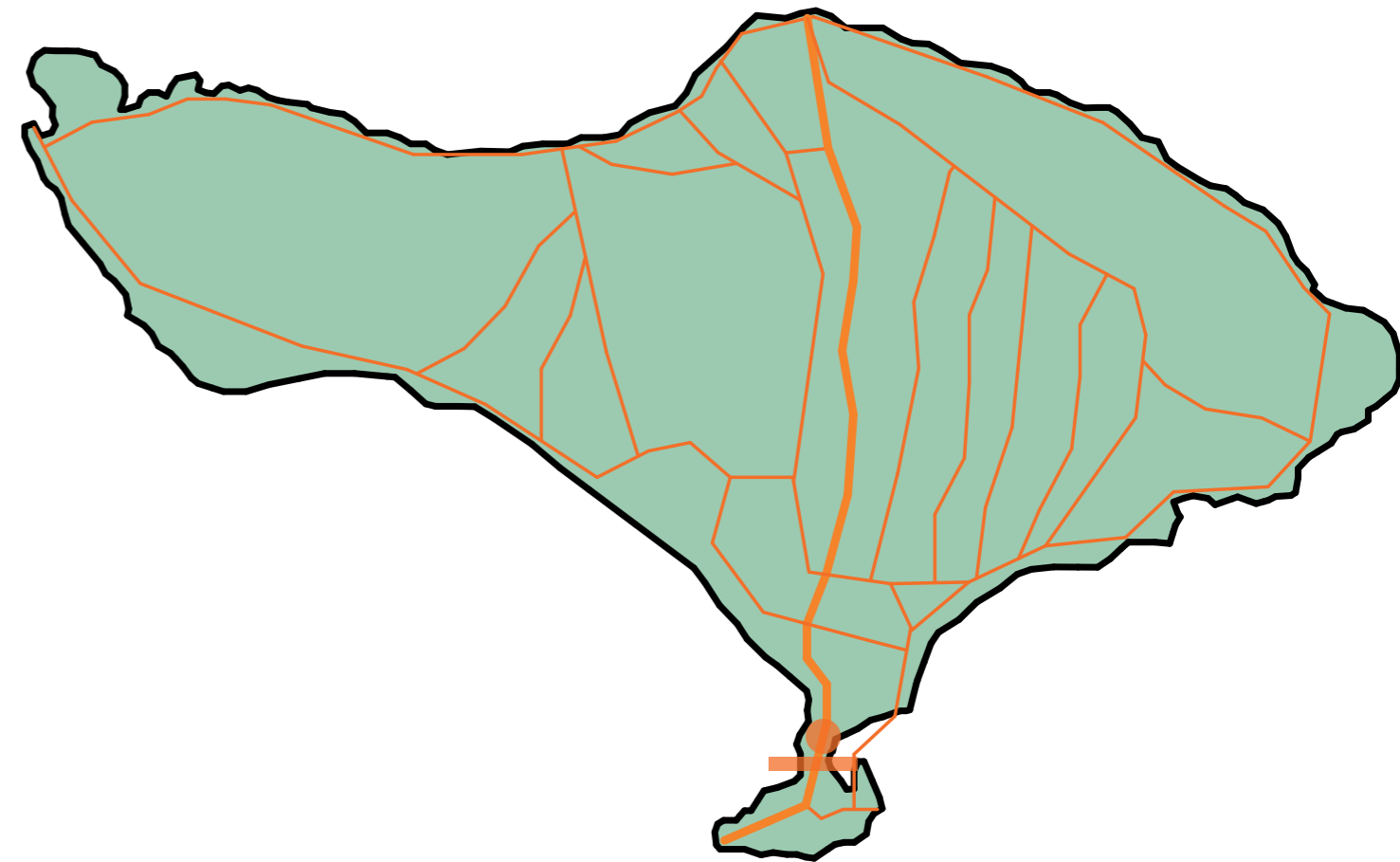
Velmi významnou součástí života na Bali je balijský hinduismus, který ovlivňuje každodenní život nejen obyvatel, ale stane se součástí pobytu na ostrově každého turistu. Není možné přehlédnout množství chrámů a modliteben umístěných po celém ostrově, nejen v městech a vesnicích, ale doslova na každém kroku, na tržištích, v restauracích, uprostřed rýžových polí i na plážích. Malá svatyně je součástí každé domácnosti i hotelu. Všudypřítomní bohové jsou nedílnou součástí ostrova. Každodenní přinášení obětí, které tvoří malé misky z palmových listů s rýží a květinami a o které se starají ženy na celém ostrově, je spolu s vůní zapálených santalových tyčinek zážitkem pro každého turistu, který se chvíli zastaví a sleduje tento rituál. Nelze si také při cestách po ostrově nevšimnout velkého množství pěstovaných květin používaných pro vytváření obětí. Není vzácností setkat se se shromážděním věřících nejen v chrámech, ale třeba i na plážích. Tyto slavnosti jsou vždy plné obětních košů s ovocem a květinami, dokreslené hudbou tradičních hudebních nástrojů a tancem přináší nevšední zážitek.

KULTURA

V neposlední řadě není možné nezmínit úžasné jídlo, jehož základem je rýže a nudle a velké množství zeleniny a ovoce, ryby i maso. Na tradičních pokrmech si pochutnají místní i turisté nejen v restauracích, ale i přímo na ulici.

Na druhou stranu se Bali potýká s řadou problémů, které není schopno efektivně řešit. Ostrovu se nevyhýbá obecný asijský problém se znečištěním odpady a nepříliš důslednou ochranou přírody, tento problém by mohl pomoci řešit příjem ze vzrůstajícího turismu.

Výčet všech uvedených charakteristik ostrova vytváří místo, které láká turisty svou jedinečností jak regionální, tak celosvětovou. Jen si můžeme přát, aby byl charakter ostrova co nejdéle zachován a mohli ho obdivovat další tisíce turistů.



TURISMUS NA BALI

Pokud mluvíme o turismu na ostrově Bali, mluvíme především o turismu v jižní části ostrova. Je tomu hned z několika důvodů. Prvním a samozřejmým je pozice stávajícího letiště Ngurah Rai Denpasar, které se nachází poblíž hlavního města na nasypném spojení s poloostrovem Nusa Dua.

DOPRAVA PO BALI

Dalším důvodem je kvalita a hustota silnic. Větší silnice na Bali vedou z jihu na sever ostrova a kříží je jen pár z východu na západ. Pokud ale mluvíme o „větších silnicích“ musíme mít na paměti, že na tomto ostrově to znamená jeden až dva pruhy v každém směru na šířku jednoho auta. Hustota provozu však několikanásobně překračuje kapacitu jednotlivých silnic. Na Bali každá rodina vlastní minimálně jeden skútr či motorku. Je to jejich hlavní dopravní prostředek, který je často využíván i k nesmyslným cestám pár desítek metrů. Motocykly na ostrově řídí všichni, dokonce i děti ve velmi nízkém věku. Reálně proto dopravní situace po celém jihu ostrova vypadá tak, že je plná kolon a dopravních kopasů, které kupodivu vycházejí bez dopravních nehod. Často proto ujetá vzdálenost není úměrná strávenému času. Ostrov není natolik rozlehlý, jedete-li však dopravním prostředkem, zdá se rozlehlý velmi. V centrální části se také nachází vysoké pohoří, kterého je součástí i nejvyšší sopka Gunung Agung. Vzhledem k této situaci je proto velmi časově náročné dojet z jižní strany ostrova na severní, cesta by ze stávajícího letiště trvala přibližně 4-5h.

SURFING

Jižní část ostrova je proslulá ideálními podmínkami pro surfování - vítr tvoří středně vysoké vlny. Surfaři tak zaujmají velké procento mezi turisty, příjezdějícími na Bali. Nejpříznivější pláže pro surfung najdeme podél města Kuta a Canggu. Dalším typicky orientovaným stylem dovolené na Bali jsou meditační a jógové pobyty. Často se proto v dnešní době staví jógová centra s moderně tvarovanými bambusovými konstrukcemi na zastřešení.

UBUD

Jižní část ostrova by se dala považovat za jedno velké sídlo. Podél všech cest jsou obydlí, ochůdky či přístřešky s občestvením. Velká je proto i koncentrace chrámů, bran a poutních míst, které jsou rozhodně turisticky atraktivní. Nejnavštěvovanějším chrámem je Tanah Lot, který se nachází na západní straně pobřeží, na skále. Jak již bylo zmíněno, rýžová pole tvoří hlavní prostor pro obživu nejen domácích obyvatelů, ale i turistů. Rýžová pole a terasy jsou také často vyhledávány turisty. Nejznámějšími rýžovými terasami jsou terasy Tegalalang u tradičního města Ubud v centrální části.

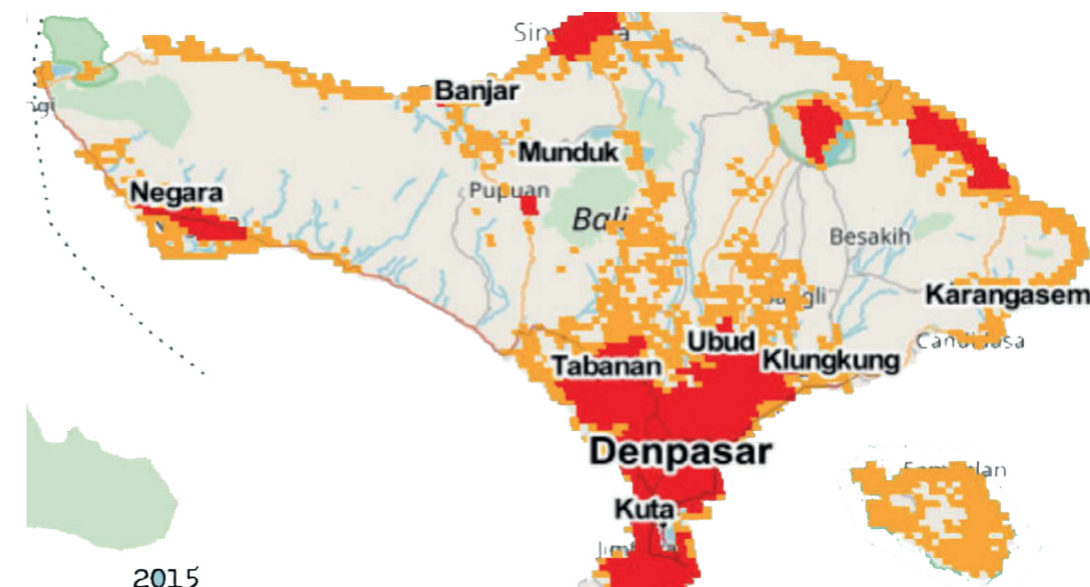
Ubud je město vyhledávané turisty zejména pro tradiční trhy s ovocem, zeleninou či oblečením. Obklopen je rýžovými poli a dokonce se zde nachází i velmi starý prales s opicemi. Je to pomyslné severní ukončení celé turistické oblasti.

Pokud mluvíme o turismu, nesmíme zapomenout na již zmiňovanou sopku Gunung Agung, která se nachází v centrální části, směrem na severovýchod. Také z mapy turismu je zřejmé, že je hojně navštěvována, ač je stále aktivní. Výstup na třicetistovcovou horu však není lehký a vyžaduje již dobrou fyzickou kondici a praxi s výstupem na vyšší hory.

Severní části ostrova jsou pomalu objevovány turisty, okolo sídla Singaraja vzrůstá zájem, avšak nesouměrně malý proti jihu. Často se jedná o turisty, kteří na ostrově tráví delší čas v řádu týdnů až měsíců, a tak může projet ostrov celý.



1975



2015

DOPRAVA NA BALI

Nejčastějším dopravním prostředkem na ostrově je motorka potažmo skútr. Každá rodina tamních obyvatel alespoň jednu vlastní, jelikož jejich cena je velmi nízká. Kvalita též, často jsou motocykly velmi staré a ojeté. Avšak na Bali jezdí každý již od mala. Často tak potkáte mezi řidiči i malé děti a mládež. Přestože ostrov není tak rozlehlý a vzdálenosti jsou zde poměrně krátké, bez motorky by se běžný obyvatel ostrova neobešel. Stejně tak turista.

Na Bali je totiž veřejná doprava velmi omezená. Autobusy, kterých není mnoho a často jezdí okružní cesty po vesnicích, využívají převážně jen velmi chudí obyvatelé, kteří si skútr dovolit nemohou. Běžnou praxí je pak také stěhování majetku (včetně plodin a zvířat) pomocí těchto veřejných autobusů.

AUTOMOBILOVÁ DOPRAVA

Dalším běžným dopravním prostředkem je samozřejmě automobil. Ty vlastní majetnější část obyvatel. Velké automobily pro 5 a více cestujících slouží pro transport turistů do letovisek a za turistickými cíli. Automobily a motocykly jsou tedy hlavními stroji na silnicích a společně tvoří neustálé dopravní zácpy a kolapsy všude po ostrově. Doprava na Bali je velmi hektická a nepřehledná, na rozdíl od té, na kterou jsme zvyklí v Evropě. Utápí se v obrovském množství prostředků, často nesmyslně a nadbytečně využívaných. Proto je velmi obtížné se pohybovat ve městech téměř po celý den. Odlehlejší části ostrova (jako například ta severní) jsou proto ne tak vzdálené na počet kilometrů, ale především na časovou náročnost cesty.

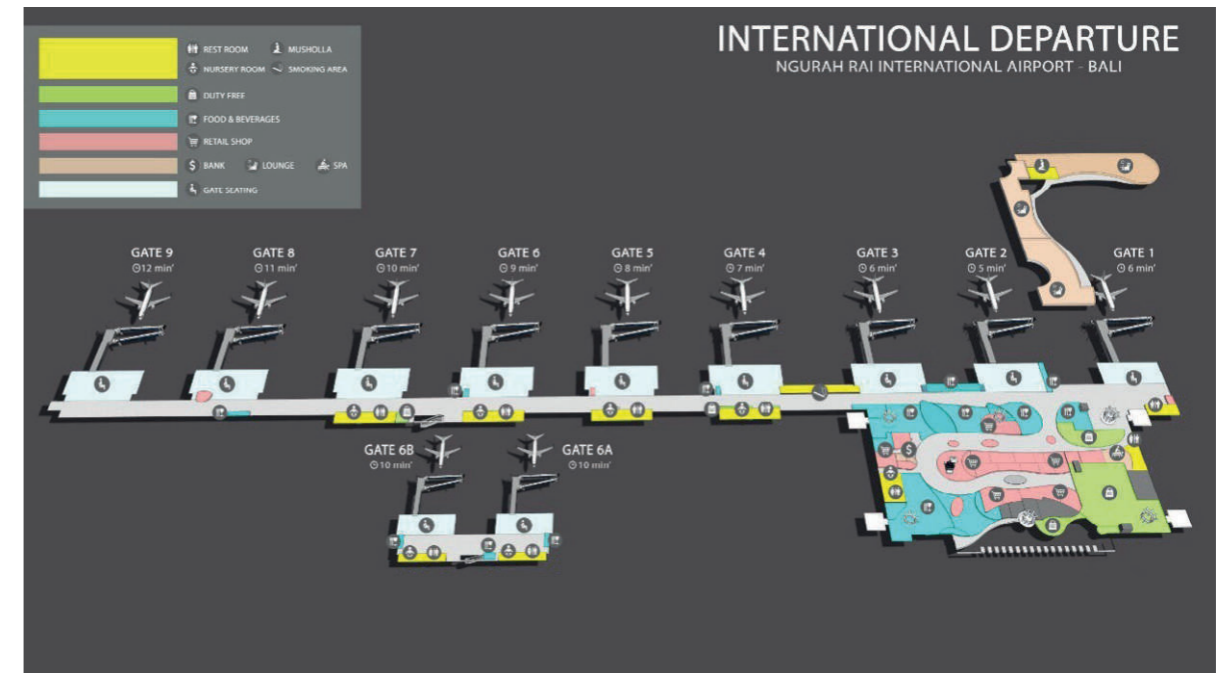
ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA

Železniční doprava na ostrově neexistuje, nejsou zde zavedeny koleje. Tento způsob dopravy by tedy mohl zkrátit vzdálenosti na ostrově a vyřešit tak částečně problémy s dopravními kolapsy. Avšak by to znamenalo vybudování celé infrastruktury železnice napříč ostrovem, což je v časovém horizontu desítek let. Ovšem plány na výstavbu sítě elektrických železnic jsou zkoumány vládou Bali od roku 2019. Stejně tak vznikají plány na takzvané Balijské metro, elektrifikované sítě na jihu ostrova, které by pomohlo zlepšit tamní dopravní situaci a zrychlit přesun mezi městy (potažmo letištěm Ngurah Rai). Plány však počítají jen s metrem po jižní části ostrova (navštěvovanou turisty), ne s protažením do severní části.

LETECKÁ DOPRAVA

Stávající letiště Ngurah Rai International Airport se nachází na propojení ostrova s poloostrovem Nusa Dua poblíž hlavního města Denpasar. Je to druhé nejrušnější letiště v Indonésii, hned po Soekarno-Hatta na Jakarta. V loňském roce 2019 obsloužilo přes 25 milionů pasažérů a toto číslo každým rokem roste o 6-9%. Kapacita letiště je již naplněna a s narůstajícím zájmem o tento ostrov není možné obsloužit všechny lety. Přistavět či prodloužit runway není možné, jelikož jsou okolo letiště velmi hustě osídlená místa. Proto bylo vybráno místo pro nové druhé letiště na severu ostrova.

Mezinárodní terminál, který je mnohonásobně vytěžovanější než domácí, je rozdělen do dvou oddělených hal – odletů a příletů. Odletová hala má celkovou kapacitu 3 175 cestujících. Je zde 11 bran k letadlům, které se u nich střídají po 6-12 minutách. Také jsou zde stání pro letadla, která jsou obsluhována pomocí autobusů a ne mostu k letadlu. Co se týče občanské vybavenosti, najdeme zde mnoho lounge, dětských koutů, jídelních zón, sprch, masáží, kuřáren a také místo pro modlení.



PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

VĚTRNÉ PODMÍNKY

Severní břehy ostrova omývá Balijské moře. To je na rozdíl od jižního Indického oceánu vesměs klidné, také díky ostatním ostrovům Indonésie a Kalimantanu. Vítr zde nedosahuje takové rychlosti jako u jižních břehů (ty jsou proslulé díky surfingu). Pohybuje se okolo rychlostí 5-10 km/hod, maximum okolo 25km/h. Vítr vane převážně ve směru východ – západ.

VLNY

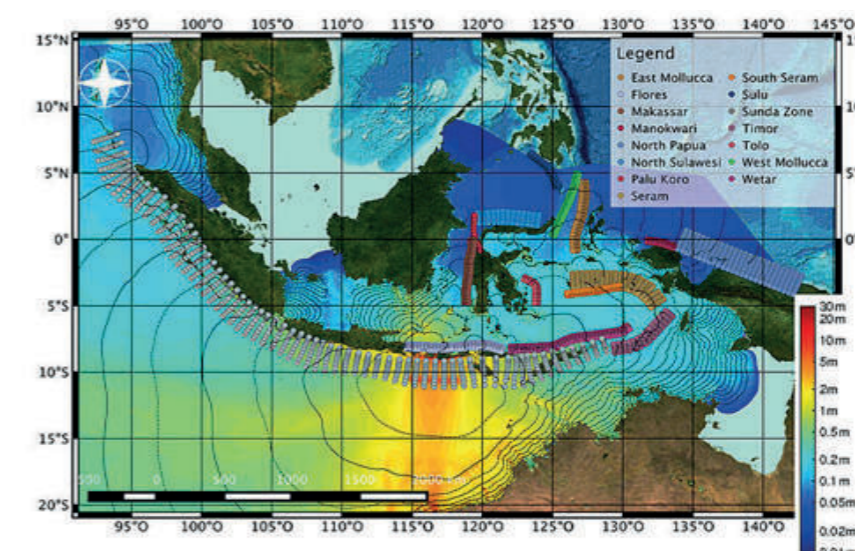
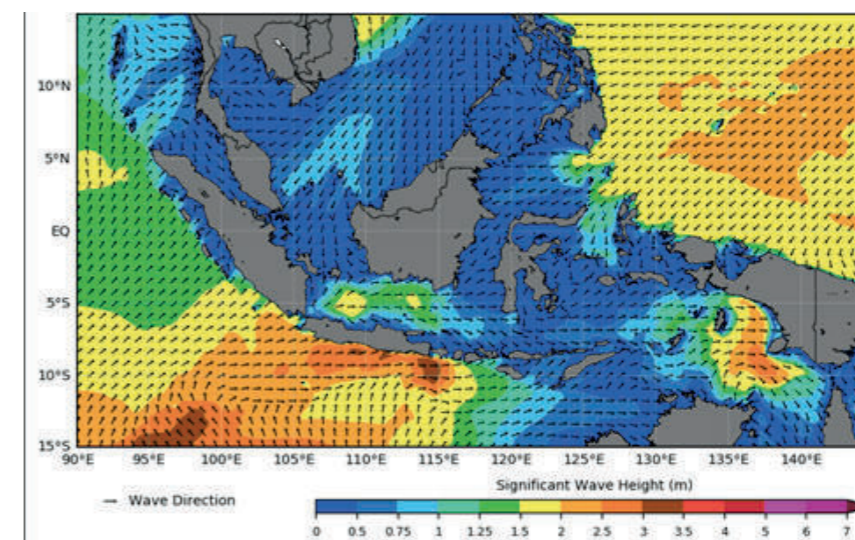
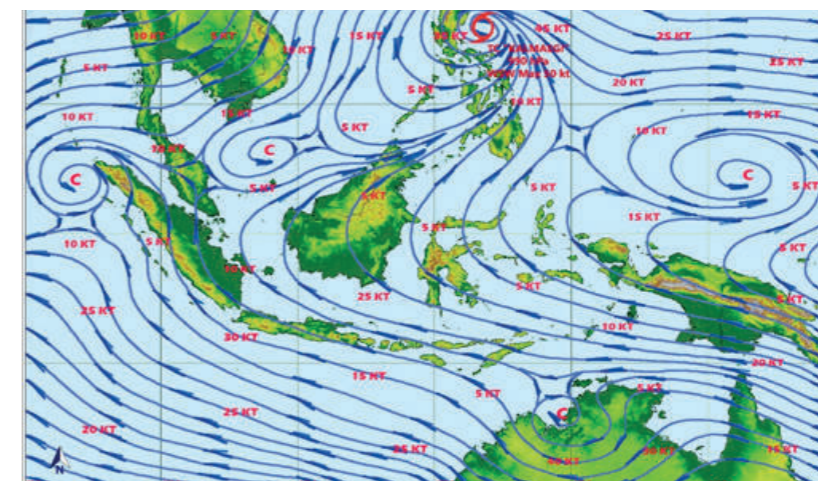
S intenzitou a směrem větru souvisí také vznik vln. Pro severní oblast platí stejné podmínky, Balijské moře je mnohem klidnější než Indický oceán. Vlny proto dosahují výšek okolo 0,5-0,75m s maximem 1 metru. Směr vln je opět často ze směru od ostrova Jávy tedy ze západu, či od ostrova Lomboku z východu, samozřejmě směrem k pobřeží ostrova Bali.

ZEMĚTŘESENÍ

Bali a celá Indonésie se nachází na takzvaném Ohnivém kruhu. Což je zóna podél Tichého oceánu s častým výskytem zemětřesení a sopečné aktivity (až 90% všech zemětřesení na planetě). Zemětřesení vznikají kvůli styku litosférických desek. Sopečná aktivita na ostrově je také podpořena přítomností stále aktivní sopky Gunung Agung, která sypí několikrát do roka. Poslední největší erupce byla v listopadu roku 2017 a způsobila velké škody sopečným prachem, který zasypal široké okolí. Dá se tedy říct, že zemětřesení jsou na ostrově Bali na denním pořádku a obyvatelé jsou na ně již zvyklí. Sopka Agung se nachází v severovýchodní části ostrova, přibližně 100 km od plánovaného letiště.

TSUNAMI

S touto aktivitou také souvisí jev zvaný tsunami, což jsou extrémně vysoké a ničivé vlny, které zpravidla vznikají po záchvěvu pod hladinou moře. Epicentra záchvěvů v Ohnivém kruhu jsou převážně na jižní straně ostrova Bali, proto hrozba tsunami přichází zpravidla od Indického oceánu. Jak bylo již mnohokrát zmíněno, Balijské moře je mnohem klidnější, to platí i pro vlny tsunami. Je však důležité počítat s vyššími vlnami v průběhu tsunami z jihu i na severu ostrova.



BAMBUS

Bambus je tradiční materiál v tropických a subtropických oblastech nejen jako stavební konstrukce, ale i běžně užívaný prvek v domácnosti, dopravě a užitných předmětech. Je to materiál udržitelný a obnovitelný, ekologický a esteticky velmi příjemný.

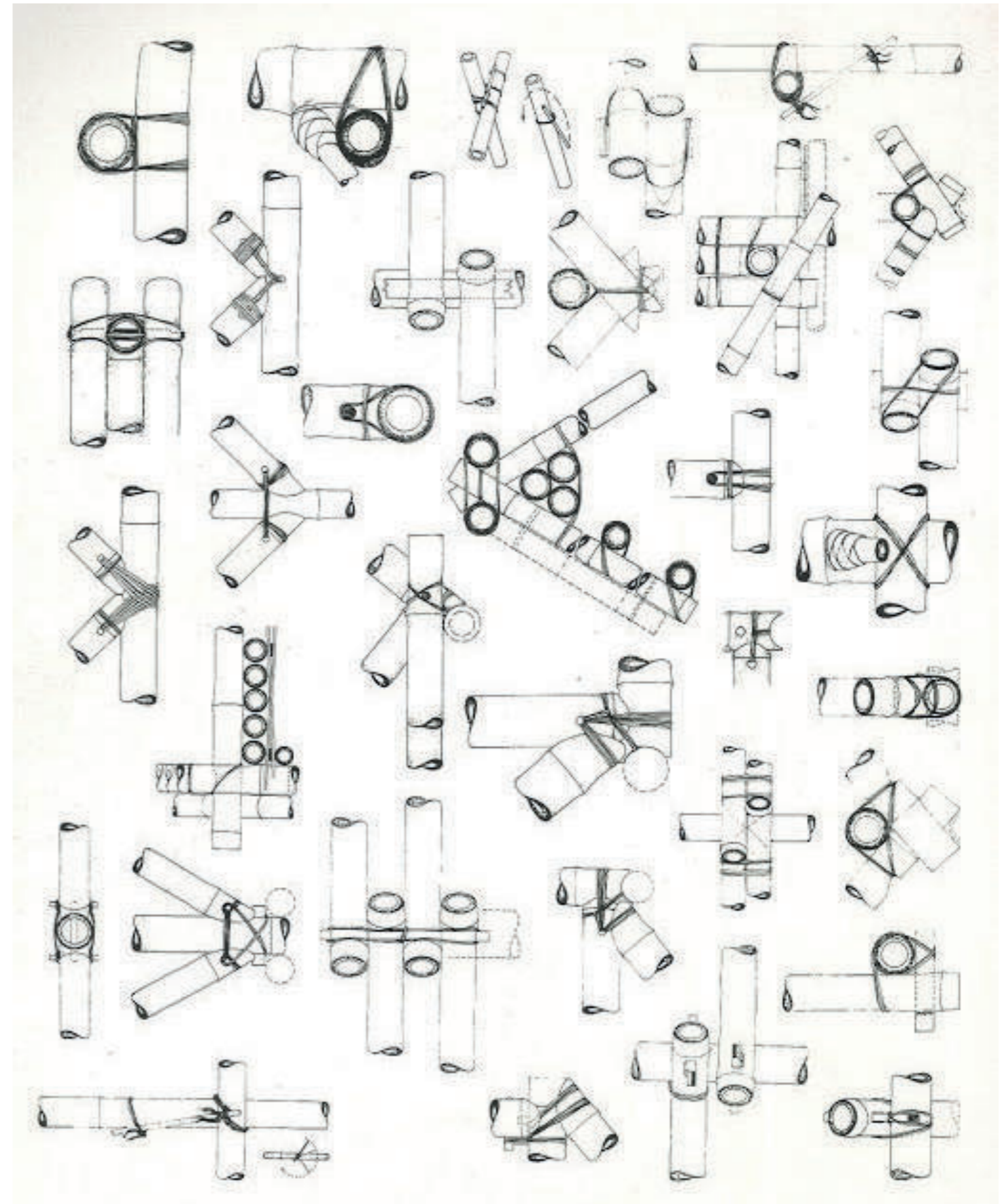
STAVEBNICTVÍ

Ve stavebnictví je to materiál již tradičně využívaný v kombinaci s kamenem, výjimečně pak s cihlou či sklem. Staví se z něj lidská obydlí, veřejné stavby, mosty, jiné dopravní stavby či lešení k jiným stavbám. Pro Asii je to velmi typický stavební materiál. Jeho hlavními výhodami je vysoká únosnost, tvrdost a nízká váha. Manipulace a práce s bambusem je snadná i při použití základních nástrojů, jako je například mačeta. Proto v těchto oblastech je velké množství lidí, kteří umí bambus kvalitně zpracovat a připravit k potřebnému účelu. Bambusové konstrukce jsou odolné vůči povětrnostním podmínkám a při správném kotvení i proti zemětřesením a tektonické činnosti. Nevýhodou zůstává náchylnost bambusu k napadení houbami či plísněmi, proto vždy musí být vhodně ošetřen, pokud je používán jako součást konstrukce. Odolnost dřeviny proti požáru také není příliš vysoká, proto musí být ošetřena i protipožárním nástřikem, pokud je používána. Tradiční spoje bambusových konstrukcí nalezneme na obrázku na vedlejší stránce. Jedná se především o spoje svazované přes pevná lana, popřípadě s dřevěnými klíny či sponami.

Bambus je nejrychleji rostoucí dřevina na světě, za pouhý den vyroste o 89cm, což odpovídá rychlosti přibližně 1mm každé 2 minuty. Je tedy možné opravdu vidět bambus růst. Obsahuje velké množství škrobu, což je ideální potrava pro houby, plísně a jiné škůdce. Během období sucha živiny hromadí, aby mohly být spotřebovány během dalšího dešťového období, je tedy mnohem náchylnější na poškození. Ideální dobou pro sklizeň bambusu je tedy konec dešťového období, kdy je škrob z větší části spotřebován a vyplaven. Obsah škrobu se také mění s věkem, v prvním roce rostliny je nejnižší, zato mezi prvním a třetím rokem je nejvyšší. Proto se vždy čeká se sklizní až po třetím roce věku dřeviny, kdy již množství škrobu klesá.

SKLIZEŇ

Ideálním postupem pro sklizeň je tedy - počkat do čtvrtého roku věku dřeviny, kdy klesne hladina škrobu a dřevina je vzrostlá a silná, sklizeň navečer, kdy se míza vrací do oddenku a řez minimálně 30 cm nad zemí (pro lepší regeneraci zbývajících rostlin). A následné ošetření proti škůdcům, houbám, plísním, vlhkosti a ohni. Nejlepším obdobím pro sklizeň je též poslední čtvrtina lunárního měsíce, kdy Měsíc je vzdálen od Země a má malý vliv na pohyb tekutin na Zemi. Gravitace Země se tak zvyšuje a voda proto tolik neprotéká vzhůru do stonků rostlin. Sklizený bambus se ponoří na měsíc do vody a potom se vysuší horkým vzduchem tak, aby byly získány rovné kusy. Bambus se udí horkým vzduchem až do vzniku sazí na jeho povrchu, to dodává jeho povrchu odolnost. Pod vlivem teploty je také možné bambus tvarovat a ohýbat.



PROGRAM

Stavební program navrhovaného letiště vychází z letiště stávajícího Ngurah Rai v Denpasaru na jihu ostrova. Jeho součástí jsou následující:

DRÁHA

Rozměry dráhy jsou 60 x 310m s osmi odbočovacími pruhy a bočním pásem šířky 40m. Runway je propojena dvěma mosty s odbavovací plochou.

ODBAVOVACÍ PLOCHA

Plocha určená k nastupování, vystupování, nakládání a vykládání. Také pro stání a čekání momentálně nevyužívaných letadel. Je to plocha zpevněná se stejnou únosností jako plocha dráhy. Povrch je asfaltový.

ODBAVENÍ

Součástí haly je 18 bran s nástupem pomocí tunelu přímo do letadla. 18 bran je obsluhováno autobusy, které dováží cestující k letadlu a od letadla. Terminál je rozdělen do dvou částí - pro cestující po Indonésii (čili domácí lety) a pro cestující do světa (mezinárodní lety). Pro domácí lety je vyhrazeno a odděleno 6 bran.

HLAVNÍ HALA

V hlavní hale se nachází prostory pro čekání a relax cestujících před odletem. V centrální části je převýšený prostor se zahradou, který volně prochází do venkovní zahrady s bazénem a modlitební branou. Dále jsou zde:

- a) obchody a restaurační zařízení
- b) hygienické zázemí
- c) klubové lounge
- d) dětské koutky
- e) hygienická zázemí
- f) technická zázemí
- g) věž - řízení provozu letiště
- h) kanceláře provozu letiště
- i) výstupní/nástupní stanice pro dopravu na břeh z/do odletové/příletové haly

ODLETOVÁ/PŘÍLETOVÁ HALA

Druhá hala se nachází na pevnině. Je propojena s hlavní halou pomocí autonomně řízené dráhy s vagony. Skládá se z prostorů, které vyplývají z požadavků na tyto haly:

- a) oddělené haly pro veřejnost pro přílet a odlet včetně přepážek/kanceláří cestovních společností
- b) pasová kontrola
- c) security check - kontrola odlétajících cestujících
- d) provozní zázemí security + policie
- e) pasová kontrola
- f) celní kontrola
- g) baggage claim - výdej zavazadel
- h) ochody, restaurační zařízení
- i) hygienická zařízení
- j) prostor pro směnárny, info pro turisty, další služby

PŘEDLETIŠTNÍ PROSTOR

Zde se nachází především dopravní řešení příjezdové a odjezdové situace k letišti a z letiště. Jsou zde umístěna parkovací stání střednědobého a dlouhodobého parkování. Přejížděná parkovací stání pro taxi služby či autobusy a městskou hromadnou dopravu.

PŘÍSTAV

Součástí dopravního řešení je také nově vybudované přístaviště pro lodě převážející cestující mezi ostatními indonéskými ostrovy. Je zde molo s možností stání 25 lodí.

PŘÍJEZDOVÁ KOMUNIKACE

V rámci řešení návazností na nově vzniklé letiště je i rozšíření stávající cesty, jelikož její dosavadní kapacita není dostatečná. Nově vznikají také cesty odbočující do sídel na východní a západní straně letiště tak, aby jejich obyvatelé nebyli pokaždé nuceni cestovat přes předletištní prostor.

UMÍSTĚNÍ

Umístění nového letiště v rámci ostrova Bali vychází ze základních požadavků, uvolnění provozu stávajícímu letišti a rozvoj turismu v severních částech ostrova. Je jasné, že stavební pozemek bude na severu Bali.

Z mapy vývoje turismu na ostrově je zřejmé, že oblast okolo sídla Singaraja se velmi rychle rozvíjí. Logickým umístěním nového letiště by tedy bylo přilehlé okolí. Oblast mezi sídly Kubutambahat a Boengkoelan byla vybrána pro projekt indonéskou a balijskou vládou.

Bali je ostrov závislý ekonomicky především na turismu. Důležitá je pro něj také produkce rýže, především pro osobní potřeby a samozřejmě také pro potřeby nakrmení turistů. Rýžová pole pokrývají většinu plochy ostrova. Proto je cílem stavebního pozemku nového letiště co nejméně zasahovat do plochy ostrova a zejména plochy pro zemědělskou produkci.

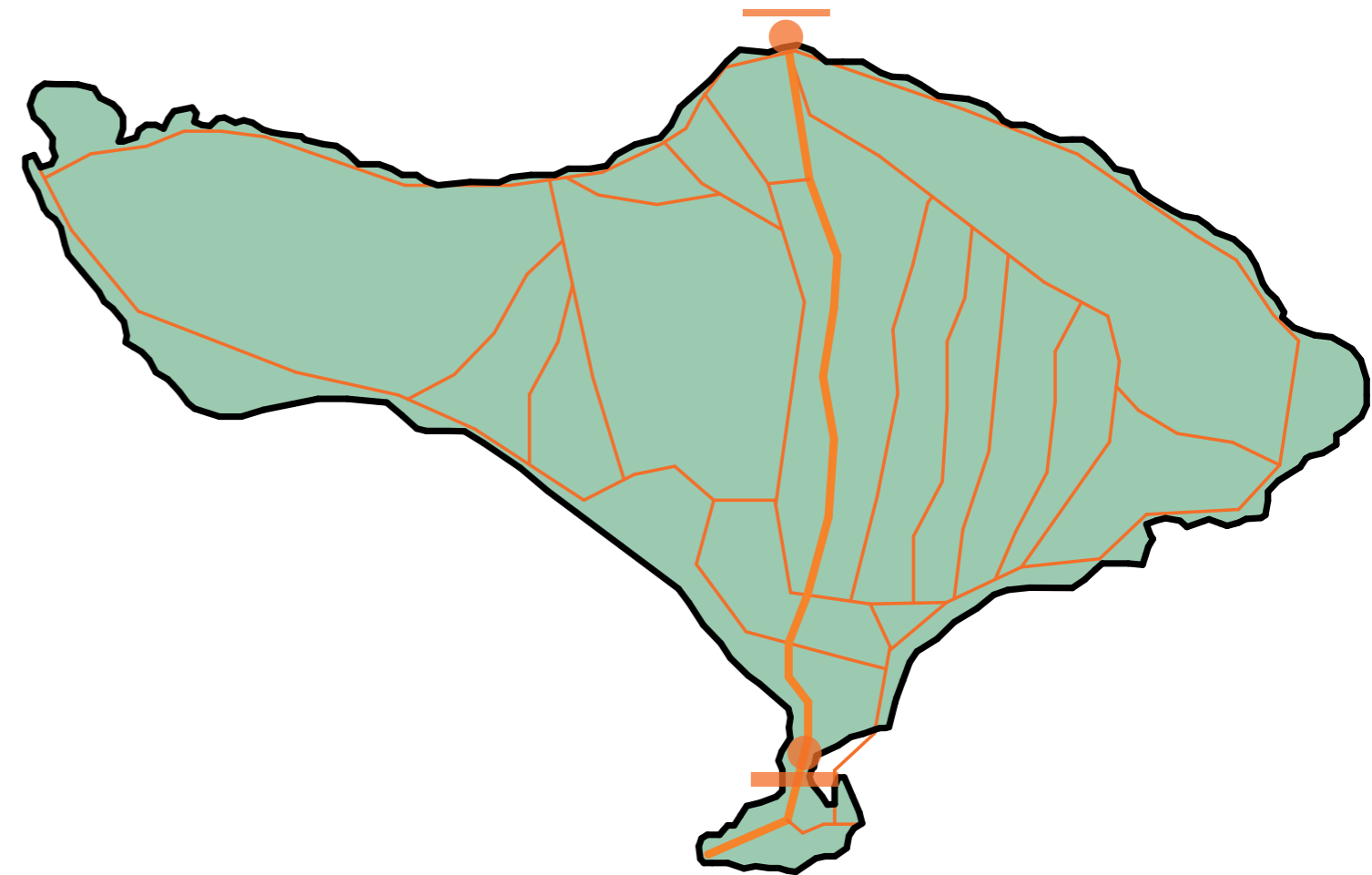
Vzletová dráha s ostatními připojovacími a postranními pruhy je proto umístěna na širé moře. Odbavovací plošina, která je také velice rozlehlá, a odbavovací hala jsou opět umístěny nad Balijské moře. Co se týče pozemků na pevnině, slouží k umístění příletové/odletové haly a předletištního prostoru s parkovacími stánkami a dopravním řešením celé oblasti.

Hlavní osa celého projektu navazuje na osu příjezdové silnice do oblasti. Větší silnice na Bali vedou z jihu na sever ostrova a kříží je jen pár z východu na západ. Jedna z hlavních silnic právě vede z jihu směrem do oblasti Boengkoelan a ke stavebnímu pozemku letiště. Projekt ji proto využívá a navyšuje její kapacitu tak, aby vyhověla nově vzniklé hustotě provozu.

Vzletová dráha je umístěna rovnoběžně se stávající na jihu ostrova tak, aby se nekřížily vzletové a příletové dráhy jednotlivých letadel mezi letišti. Zároveň je dráha umístěna rovnoběžně s pohořím v centru ostrova (kde se nachází i nejvyšší sopka Gunung Agung) tak, aby se letadlo vyhlo i těmto vysokým bariérám.

V okolí zamýšleného pozemku se nenachází žádná extrémně vysoká stavba, která by mohla případně narušit ochranné pásmo výškovým omezením. Toto ochranné pásmo je také díky umístění runway v moři z většiny vychýleno nad vodu a neovlivňuje tolik budoucí vývoj oblasti.

Hlavním cílem nového letiště je rozvoj turismu na severu ostrova. Není to však jediný benefit pro toto území při výstavbě tohoto souboru. Díky rozšíření hlavní příjezdové komunikace se výrazně zlepší dopravní infrastruktura, vytvořením kvalitní široké silnice se zrychlí cestování a sever ostrova se stane více dostupnějším i z jihu. Nové letiště také nabízí mnoho nových pracovních pozic pro obyvatele, nejen v samotném provozu, ale i při výstavbě. S tím souvisí i rozvoj celého okolí a doplňková výstavba hotelů, penzionů, obchodů a restaurací. Celá severní oblast se tak ekonomicky pozvedne při větším přílivu turistů.





Velkým benefitem celého území je zpětný pohled směrem na centrální pohoří ostrova a také vlevo na sopku Gunung Agung, ta ale bohužel většinou díky své výšce zůstává schovaná v mracích. Od pohoří se směrem k pobřeží rozprostírají rýžová pole a menší vesničky. Co se týče dřevité vegetace, převažují palmy a také banánovníky. Celý ostrov je během dešťové sezóny zelený a plný džungle a pralesa.



Stávající pozemky pro budoucí letiště jsou využívány dnes jako zemědělské plochy pro produkci rýže. Na pobřeží se nachází malá vesnice s přístřešky pro obyvatele. Hlavní přístupovou cestou je silnice vedoucí již ze samotného jihu ostrova (viz foto na vedlejší straně). V rámci projektu je počítáno s jejím rozšířením na odpovídající kapacitu. Vedlejší komunikace vede podle pobřeží a propojuje vesničky v okolí. Větší město Boenkoelan je vzdáleno přibližně 2km směrem na jih.



URBANISTICKÝ NÁVRH

Soubor letištních hal a vzletové a odletové dráhy je situován do severní části ostrova. Navazuje na osu příjezdové silnice do oblasti, ta se promítá do celého souboru a podle ní jsou i budovy symetrické.

Návštěvníci přijíždí pro komunikaci přes velký kruhový objezd až k první hale na pevnině, kde jsou umístěny přílety a odlety.

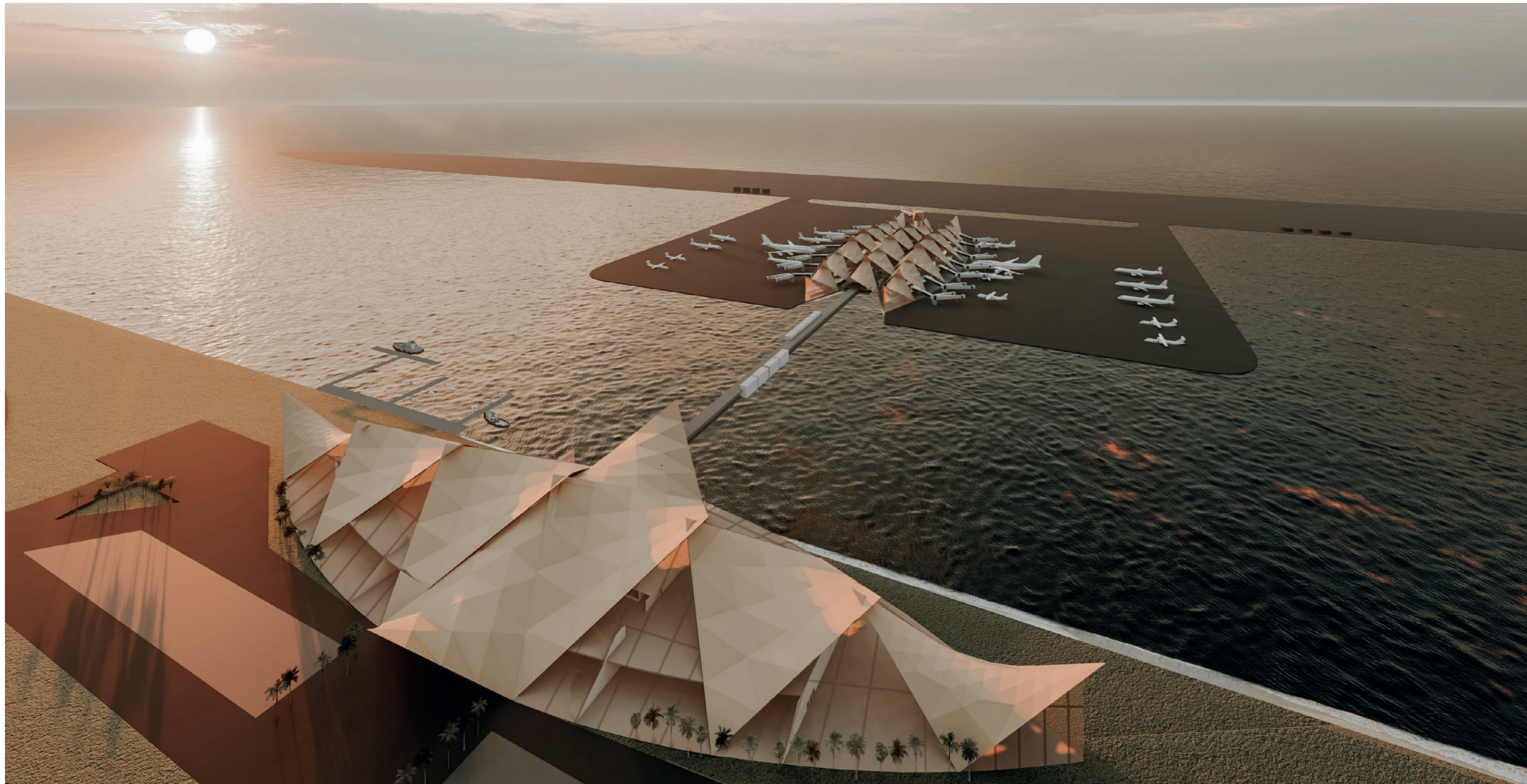
Snahou celého návrhu je snížení záboru zemědělsky úrodné plochy ostrova na nové letiště. Proto je největší a plošně nejnáročnější runway umístěna nad volné Balijské moře. Spolu s ní se na vodě nachází i plošina s druhou halou a stáními pro letadla. Celý soubor je tak členěn do třech částí.

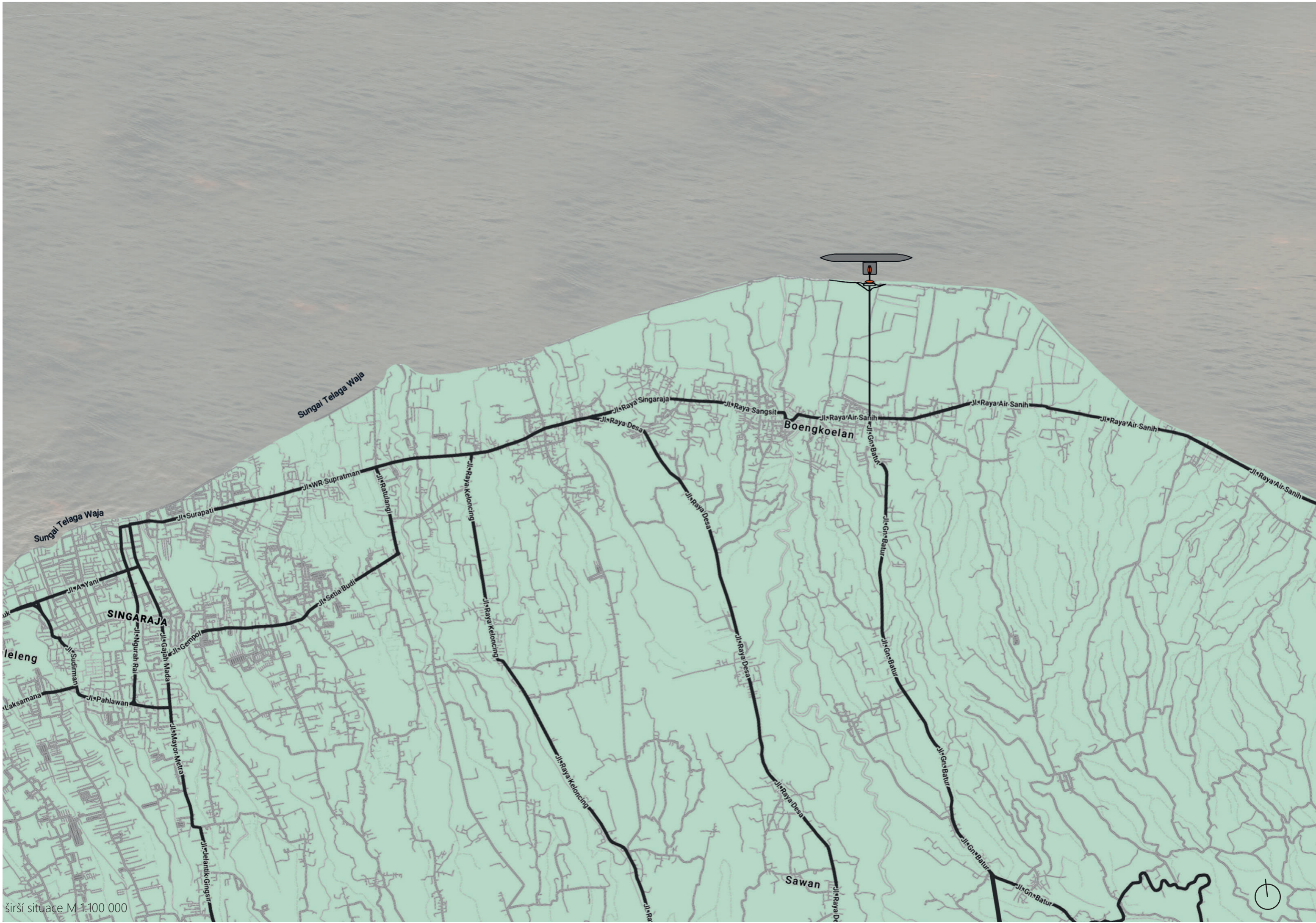
To navazuje také na tradiční balijskou architekturu a princip Tri Mandala, což je tradiční členění budov do třech funkčních i prostorových částí uspořádání.

Součástí první haly je také přístav pro případ přímého přestupu z letadla na loď pro přepravu na okolní ostrovy, či naopak z lodi hned na letiště.

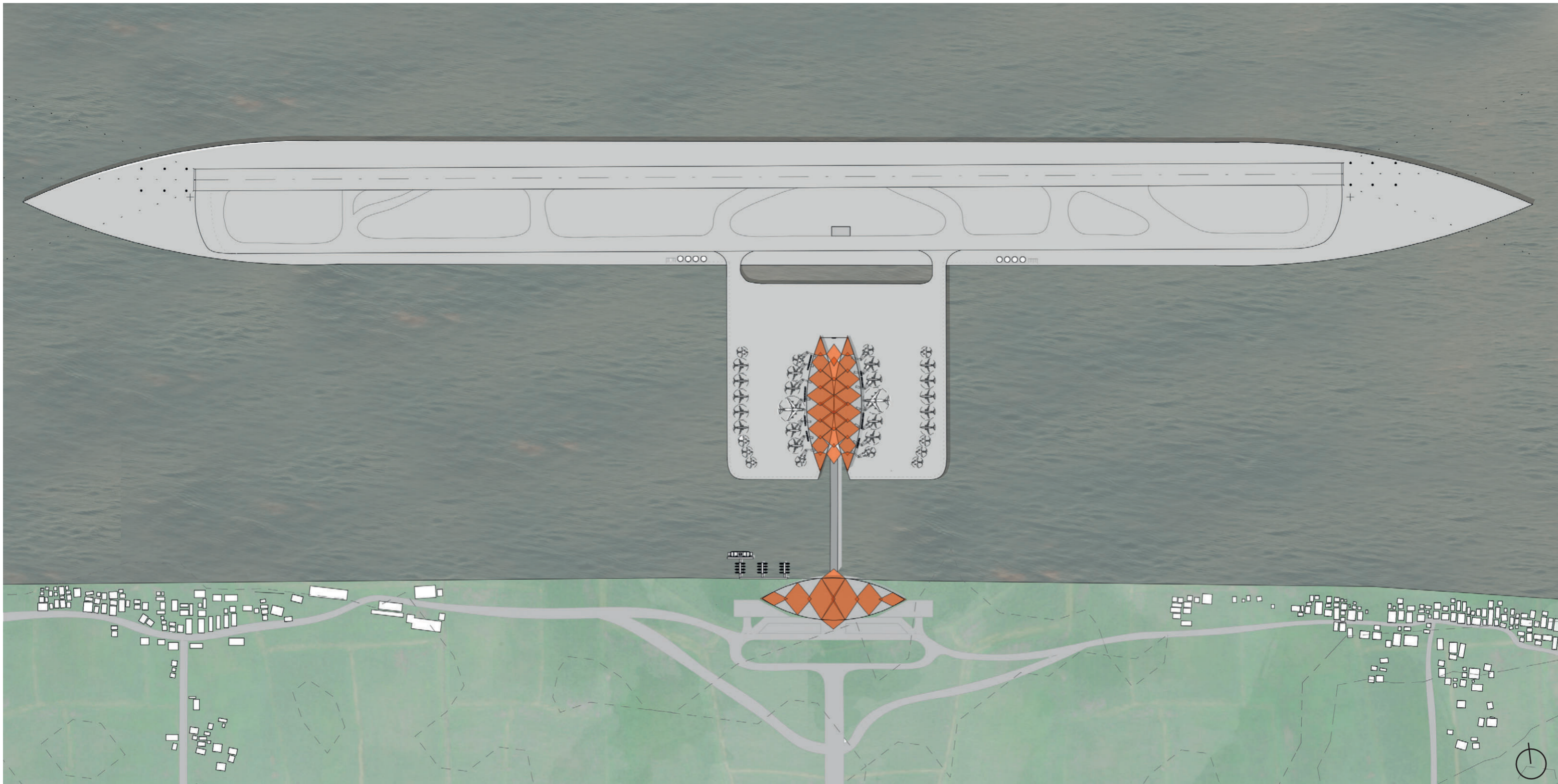
V oblasti se žádný větší přístav momentálně nenachází.

Součástí dopravního řešení jsou též parkoviště pro veřejnou dopravu, taxi služby i parkoviště park and ride. Předpokládaná doprava je osobní tak, jako na stávajícím letišti.

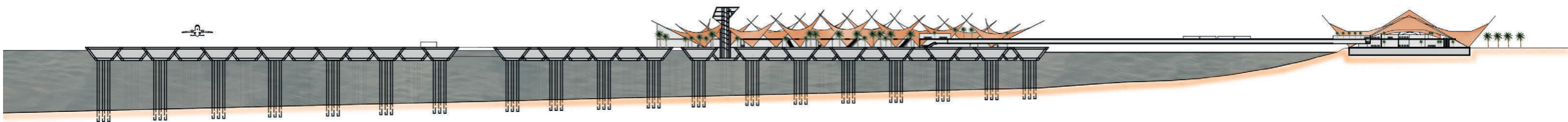




širši situace M 1:100 000



Legenda
 □ stávající objekty
 ■ navržené zpevněné plochy
 ■ navržené objekty
 □ plošina pro letiště
 □ hasiči
 ○○○○ mm nádrže na letecké palivo
 ■ parkovací stání pro cisterny
 • • • radar minimálního a maximálního přistávacího úhlu
 + detektor stříhu větru
 ✈ letadla a jejich manévrovací prostor



ARCHITEKTONICKÝ NÁVRH

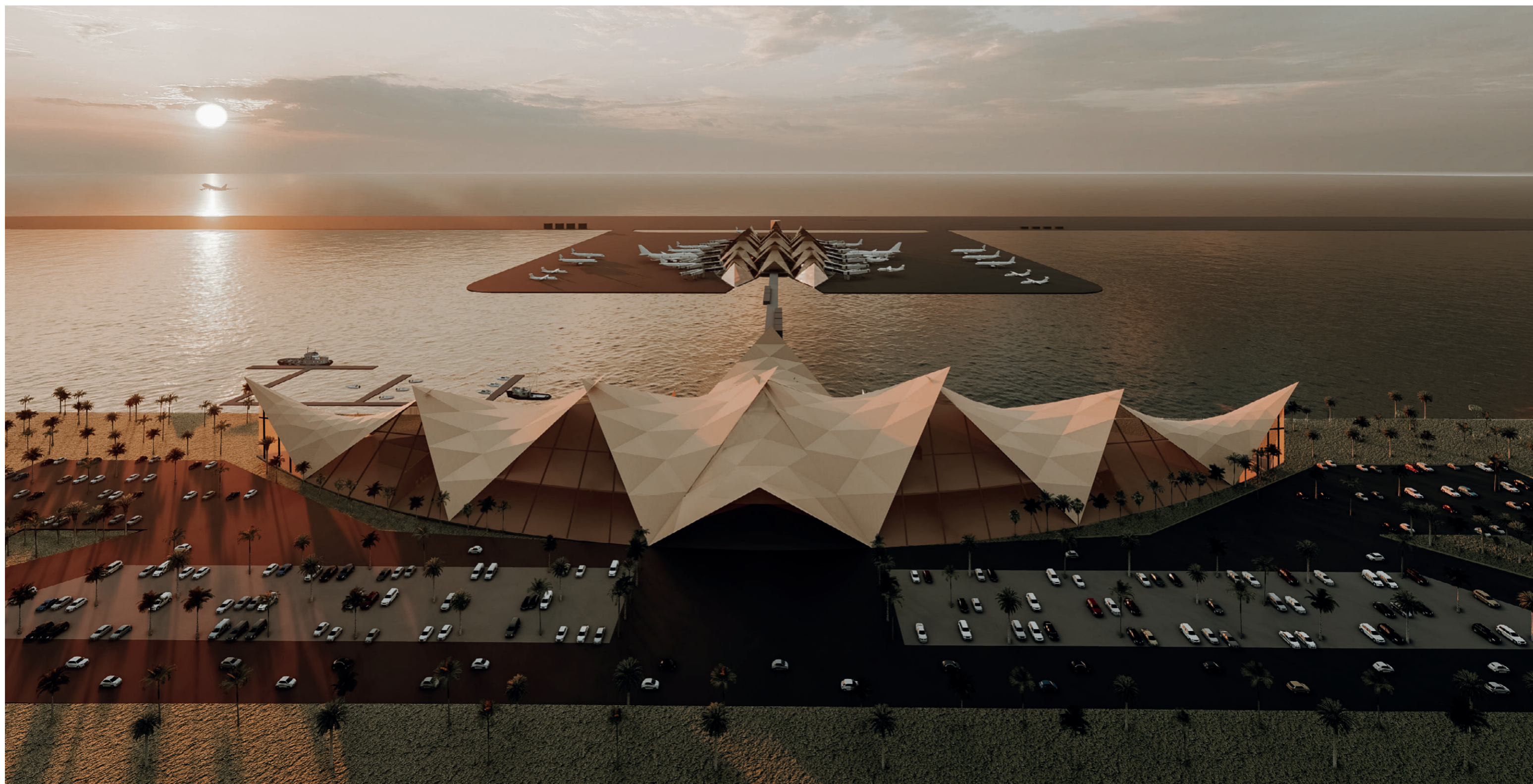
Soubor je rozdělen do tří částí - v první, příletové a odletové hale na pevnině se nachází hlavní veřejné haly s přepážkami, prostory pro pasovou kontrolu, pohovory s přilétajícími cestujícími i prostor pro vyzvednutí zavazadel. Ve druhé hale se nachází prostory pro relaxaci cestujících, restaurace, kavárny a především velká džungle v centrální části, která

pokračuje i do venkovní zahrady s vodopádem, bazénem a modlitební branou. Cestující tak mohou čekat na své letadlo ve venkovní zahradě.

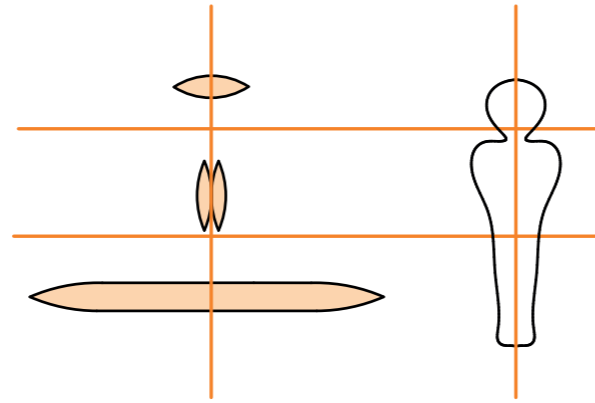
Hlavní osa celého projektu se v první hale promítá do veřejných vstupních hal a též do možnosti veřejného průhledu z první haly až na runway, kde jsou i kavárny pro veřejnost.

V návaznosti na tento průhled je autonomně řízená dráha, která převáží cestující z první haly do druhé. Je dvouúrovňová a rozdělena do dvou částí. Ve vrchní části cestují odletoví cestující, ve spodní ti, co právě přiletěli. Východní část obsluhuje cestující mezinárodní, západní zase ty domácí.

Druhá hala je rozčleněna na část pro domácí a pro mezinárodní cestující. Jinak jsou příletoví a odletoví cestující promícháni. Hlavní osa pokračuje v podobě vnitřní a venkovní džungle. Je zde 14 gatů přístupných přes spojovací krk z haly a 14 gatů s dopravní obsluhou autobusy. 6 bran je z toho využitých pro domácí lety.



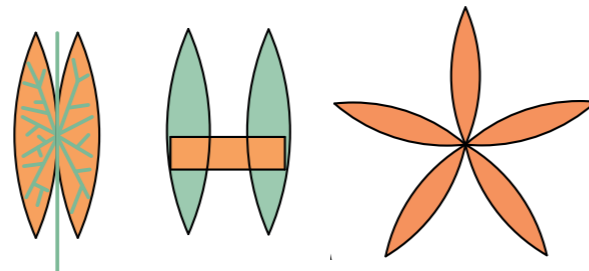
Tradičním principem pro budovy na Bali je tzv. Tri Mandala, jedná se o rozdělení budov do třech funkčních i prostorových částí. Tento princip se dá přirovnat k lidskému tělu, první část je hlava, Utama Mandala, kontaktní, řídicí centrum, v tomto případě první hala příletu/odletu. Druhá Madya Mandala je trup, střední část, propojovací, držící pohromadě neboli hala druhá. Třetí částí je Nista Mandala, končetiny, nejméně posvátná, ze které odchází energie směrem ven.



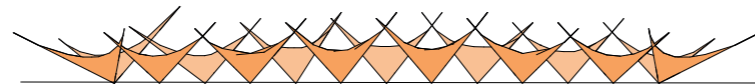
Tvary hal a především haly druhé vychází hned z několika motivů. Prvním je návaznost na zelenou osu, procházející celým komplexem, která tvoří zelené plíce a rozpíná se do stran.

Druhou inspirací pro druhou halu je loď typu katamarán, která pluje na dvou od sebe vzdálených plovácích s řídicím můstkem uprostřed.

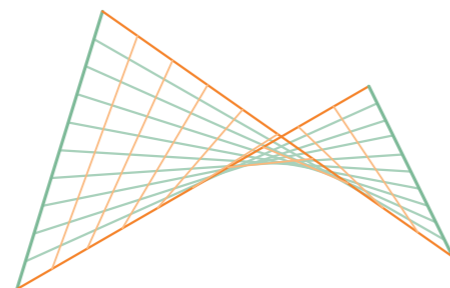
Třetí je tvar typické balijské květiny Frangipani, která roste a kvete po celém ostrově.



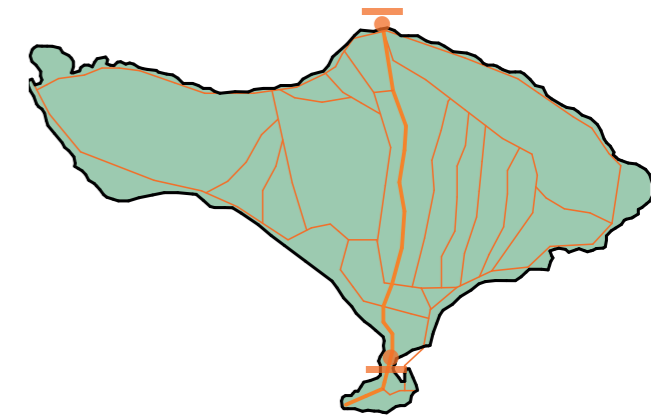
Při bočním pohledu na druhou, ale i první halu, připomíná konstrukce vlnky na vodě. Lehkou plovoucí konstrukci s ladnými křivkami. Konstrukce je tvořena bambusy, tradičním balijským stavebním materiálem.



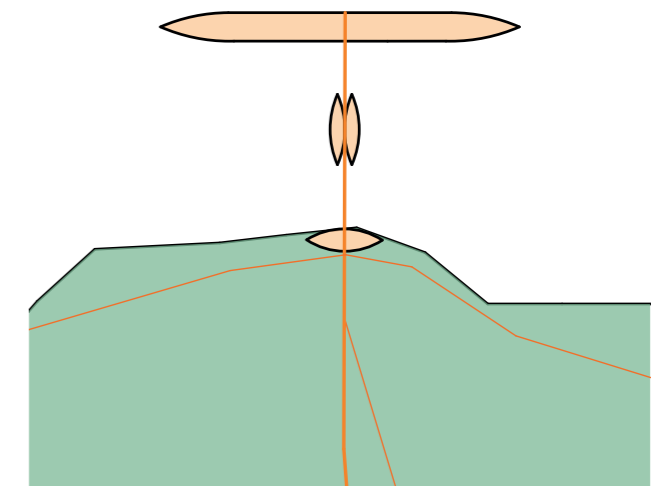
Jedním segmentem konstrukce je hyperbolický paraboloid. Plocha vzniká jako propojení dvou prostorových přímek. Je to plocha přímková, čili není nutnost ohýbat bambusové tyče, a tak je celkový proces výstavby jednodušší a rychlejší.



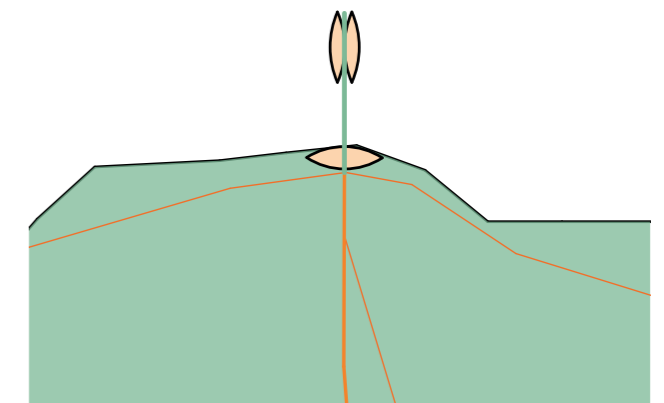
Navrhované letiště se nachází na severu ostrova Bali na spojnici se stávajícím letištěm Ngurah Rai Denpasar. Runway je orientována rovnoběžně s runwayí na jihu tak, aby se nekřížily vzletové a příletové dráhy jednotlivých letadel.



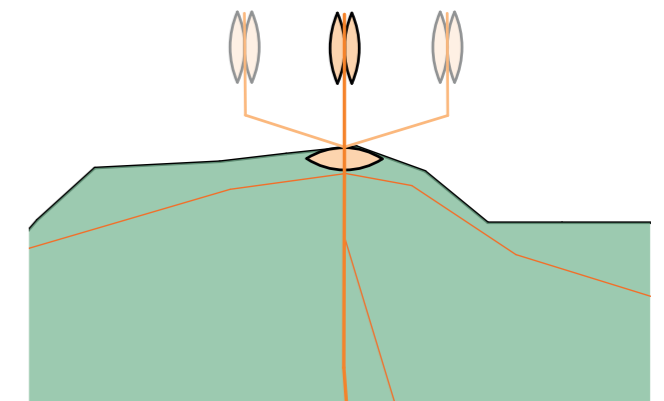
Celý komplex navazuje na hlavní osu příjezdové silnice do oblasti, osa se propisuje v obou halách.

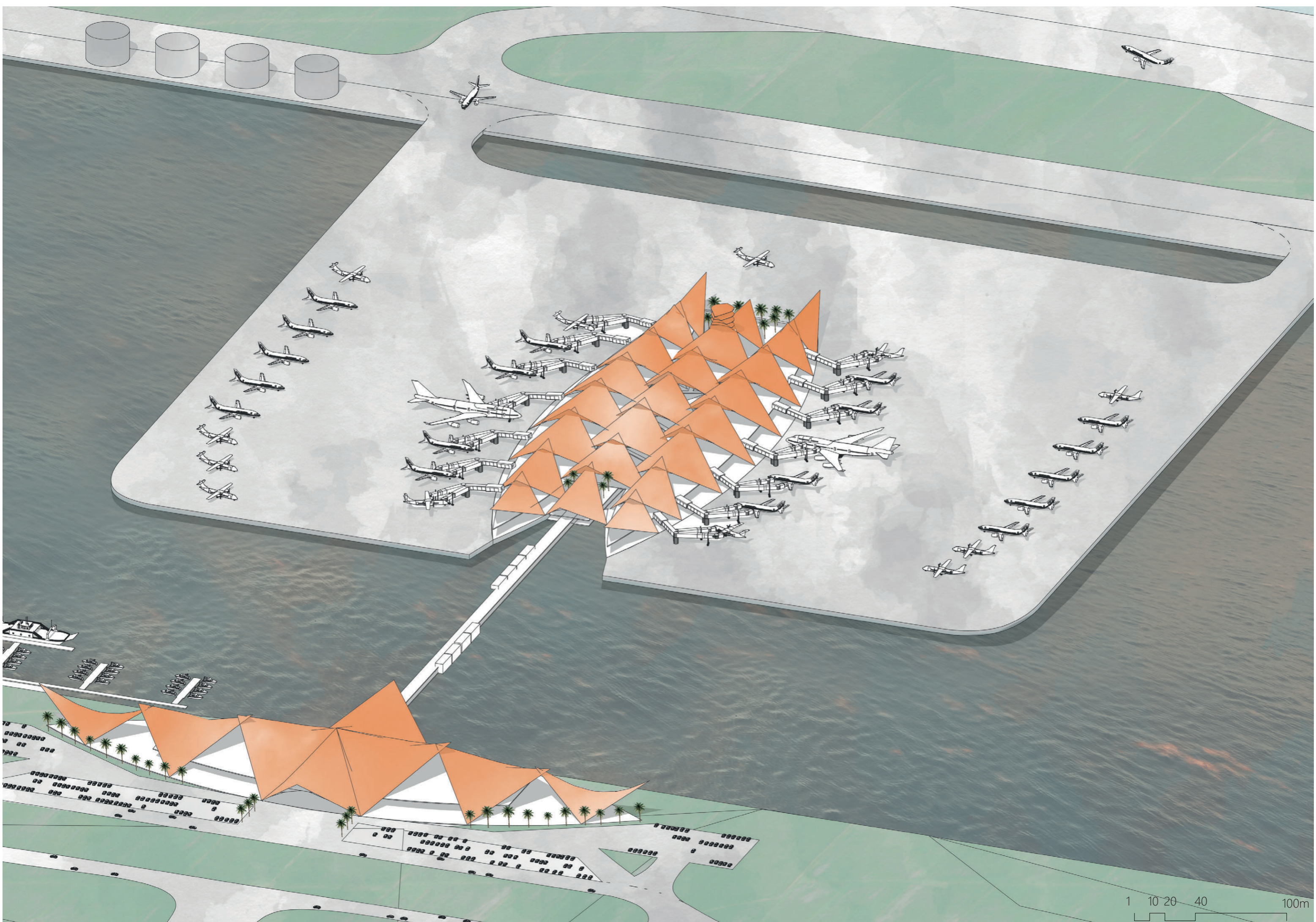


Bali je ostrov vyznačující se bohatou vegetací, džunglí a pralesem. Po cestě na letiště návštěvník projede několika lesy, rýžovými poli a ostatní vegetací. Konceptem letiště je pak vnést džungli i do interiéru hal jako připomínku na okolní prostředí.

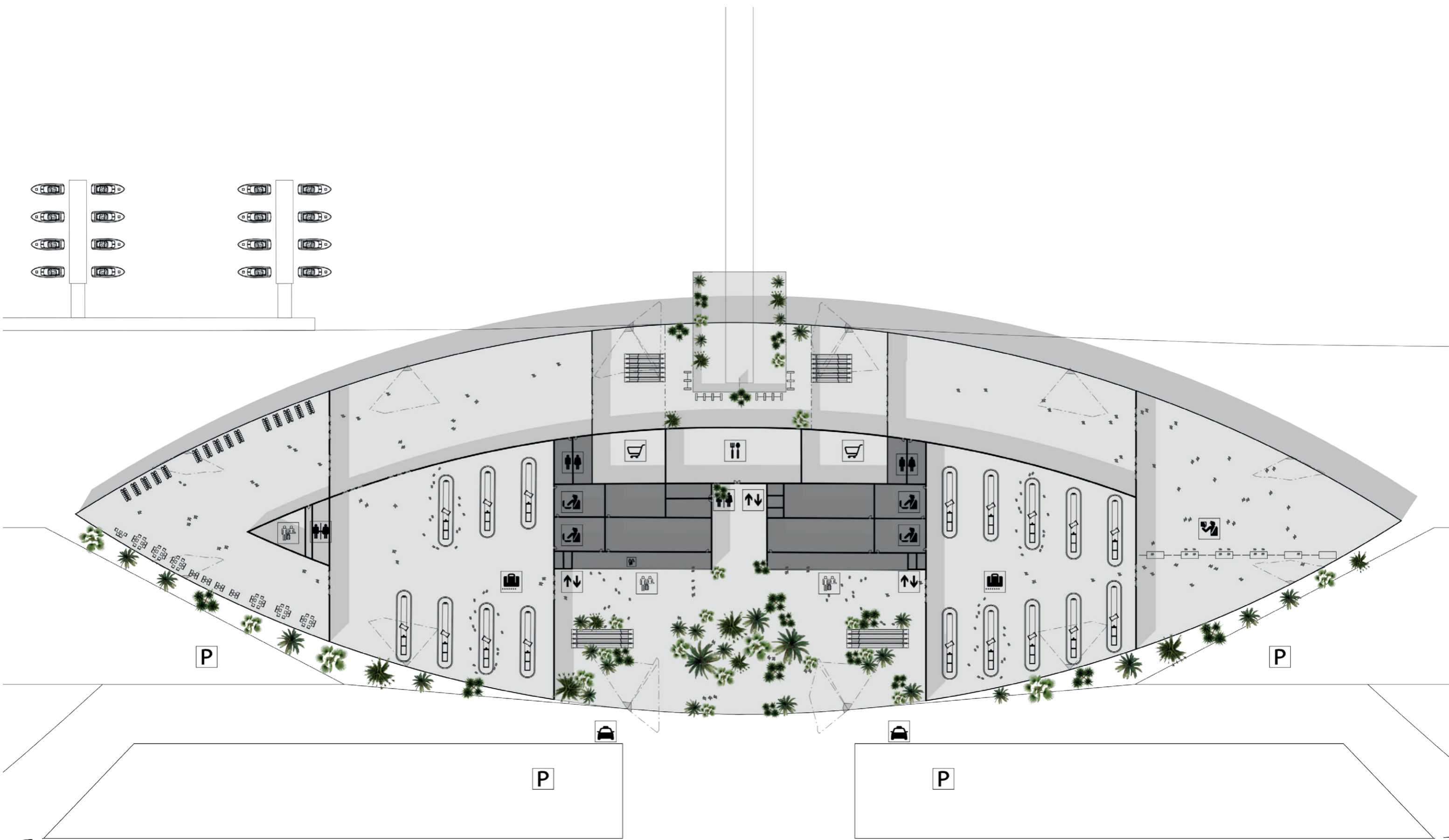


Na vodní hladině je prostor pro případnou potřebu rozšíření letištních hal a kapacity samotného letiště. Bylo by tak možné modulově dostavět další haly na západní a východní stranu a zvýšit počet cestujících až několikanásobně.

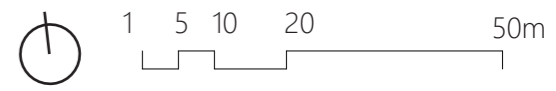


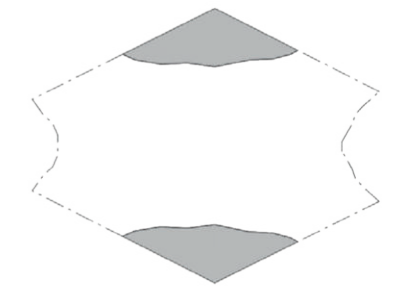
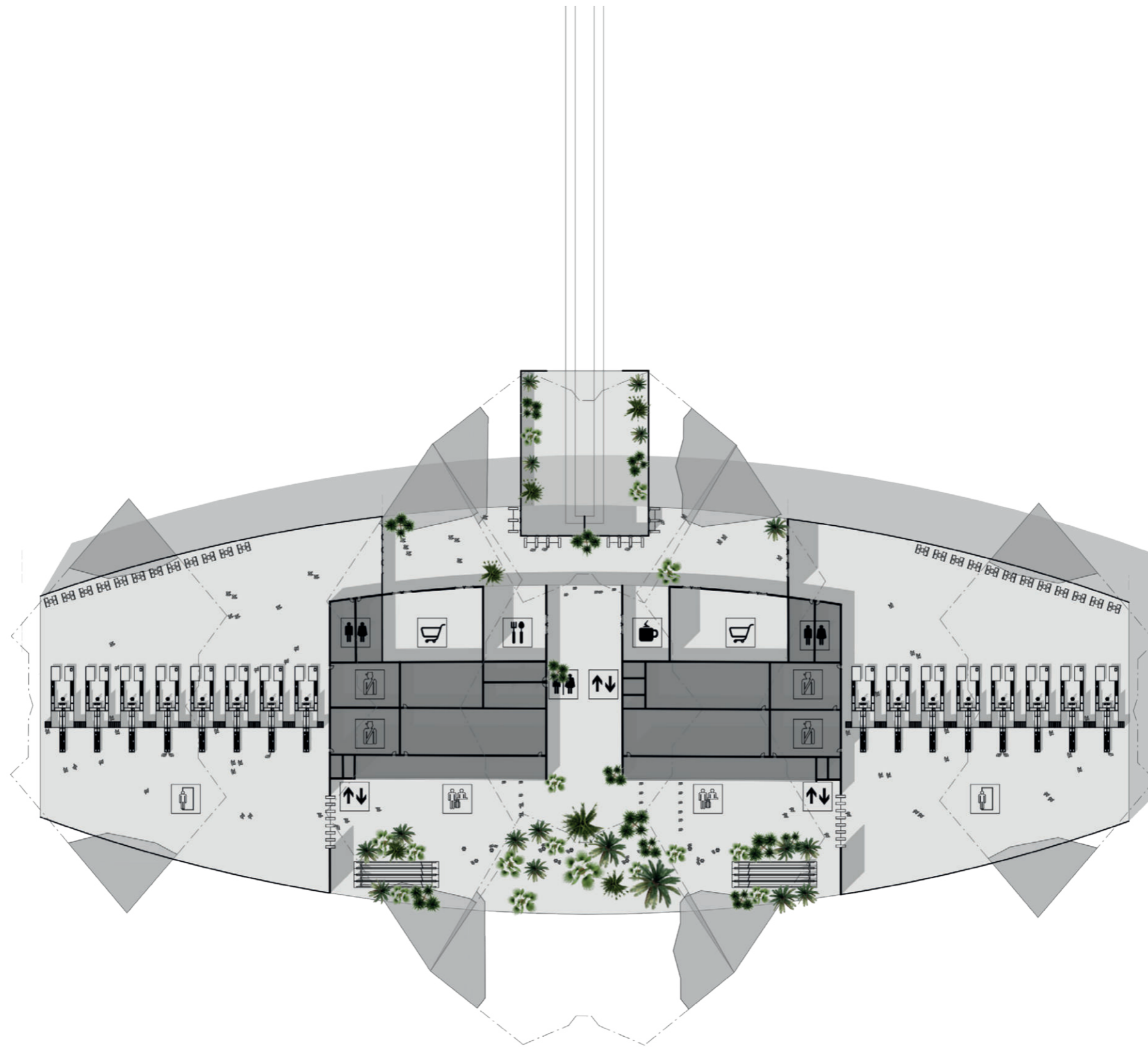
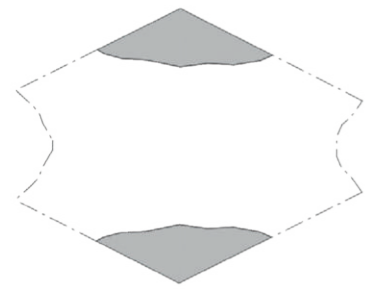


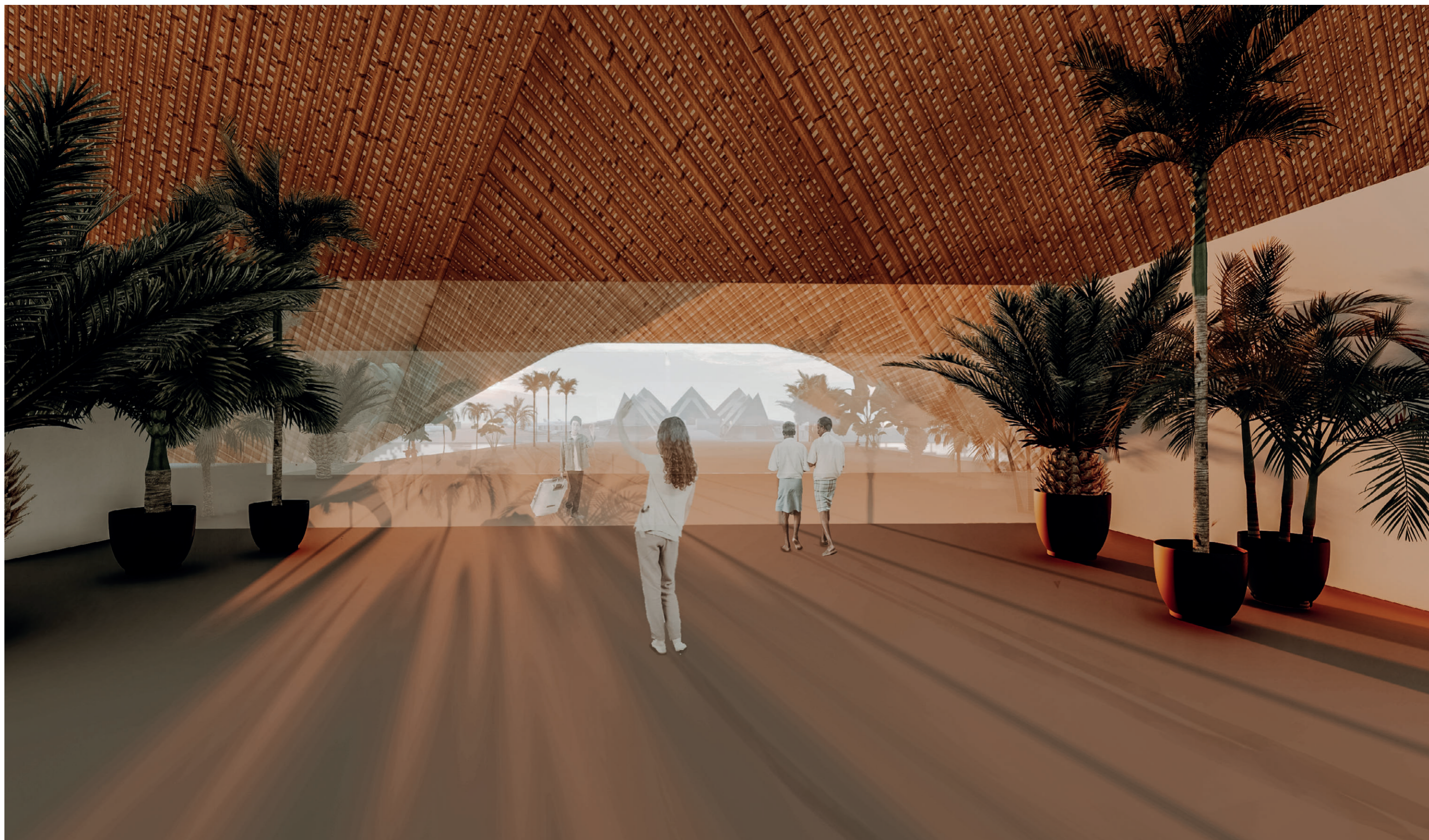
1 10 20 40 100m



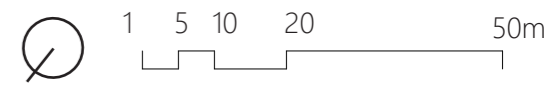
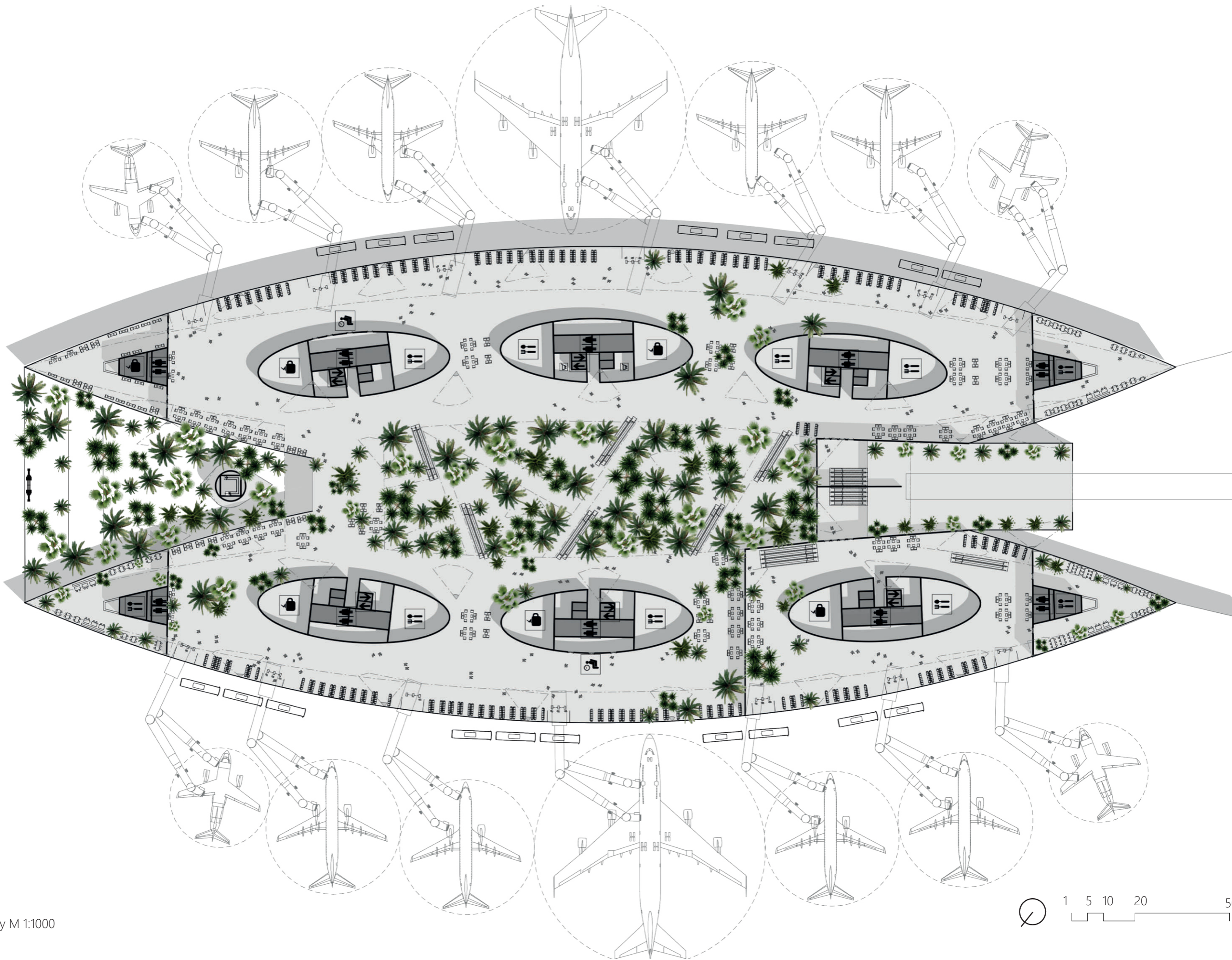
pūdorys 1NP 1. haly M 1:1000



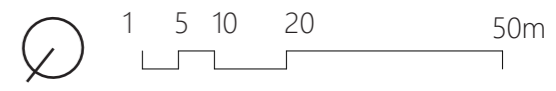
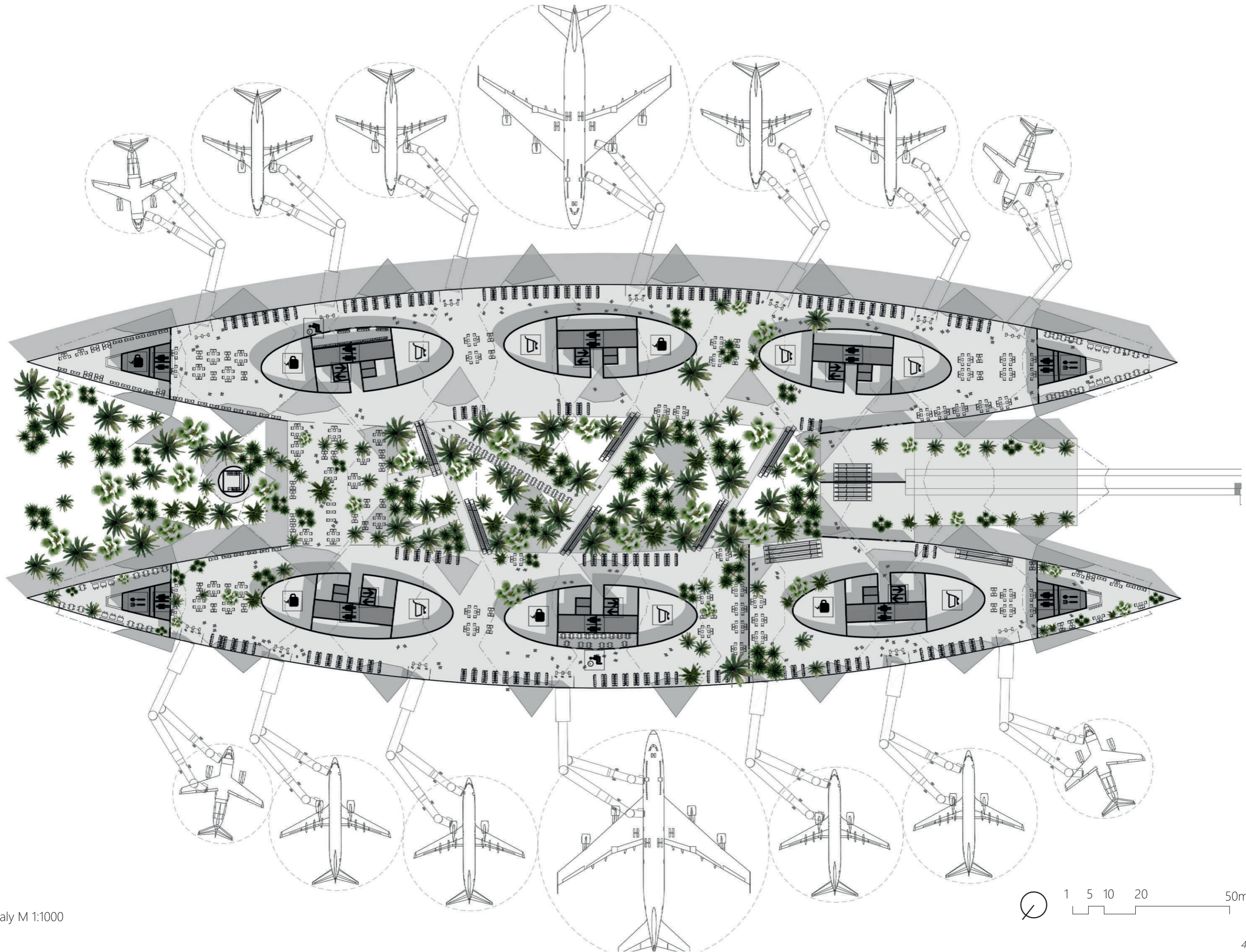


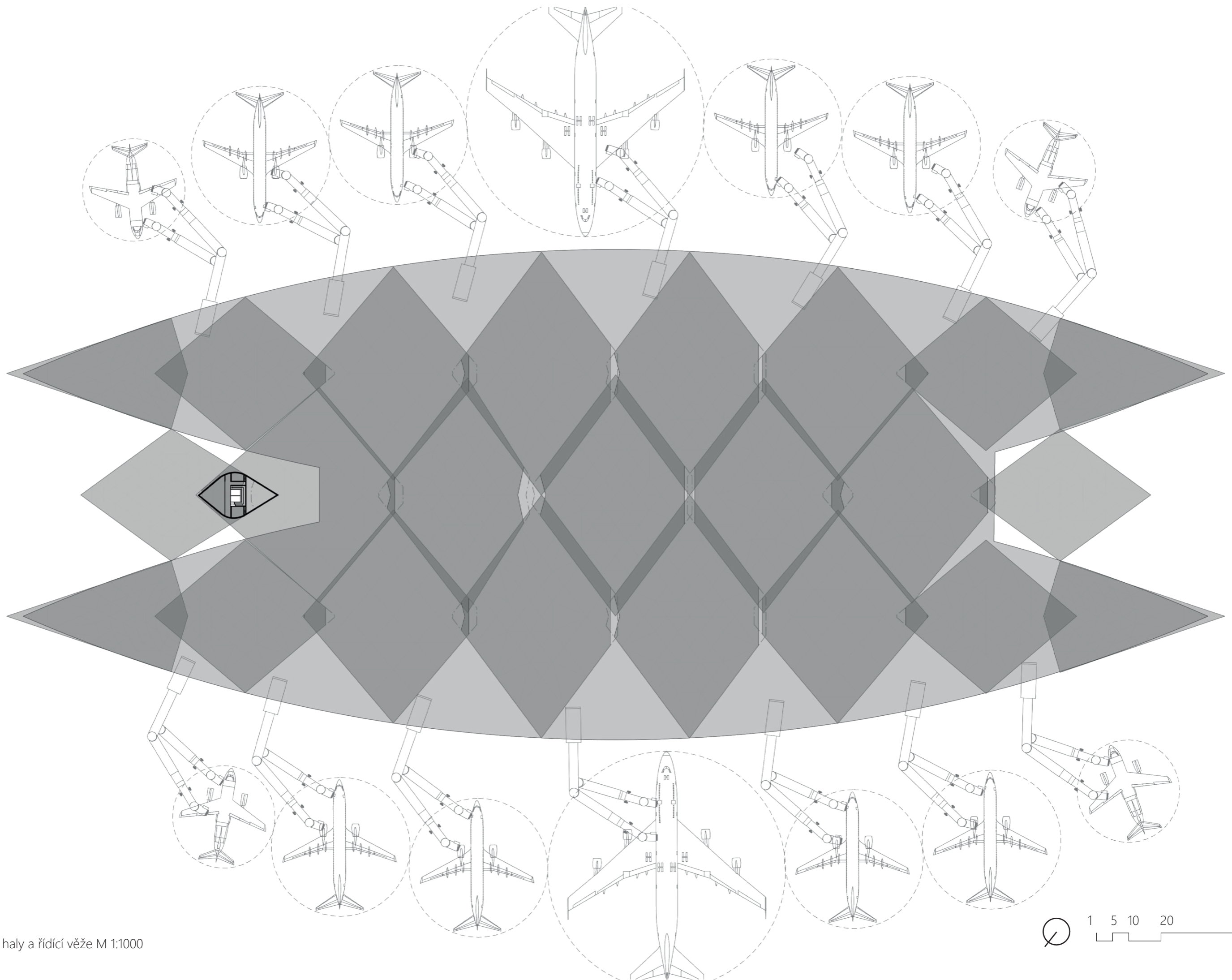


vizualizace průhledové osy 1. haly

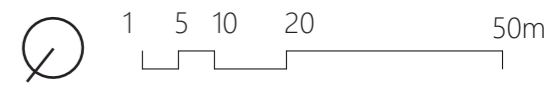


pūdorys 1NP 2. haly M 1:1000



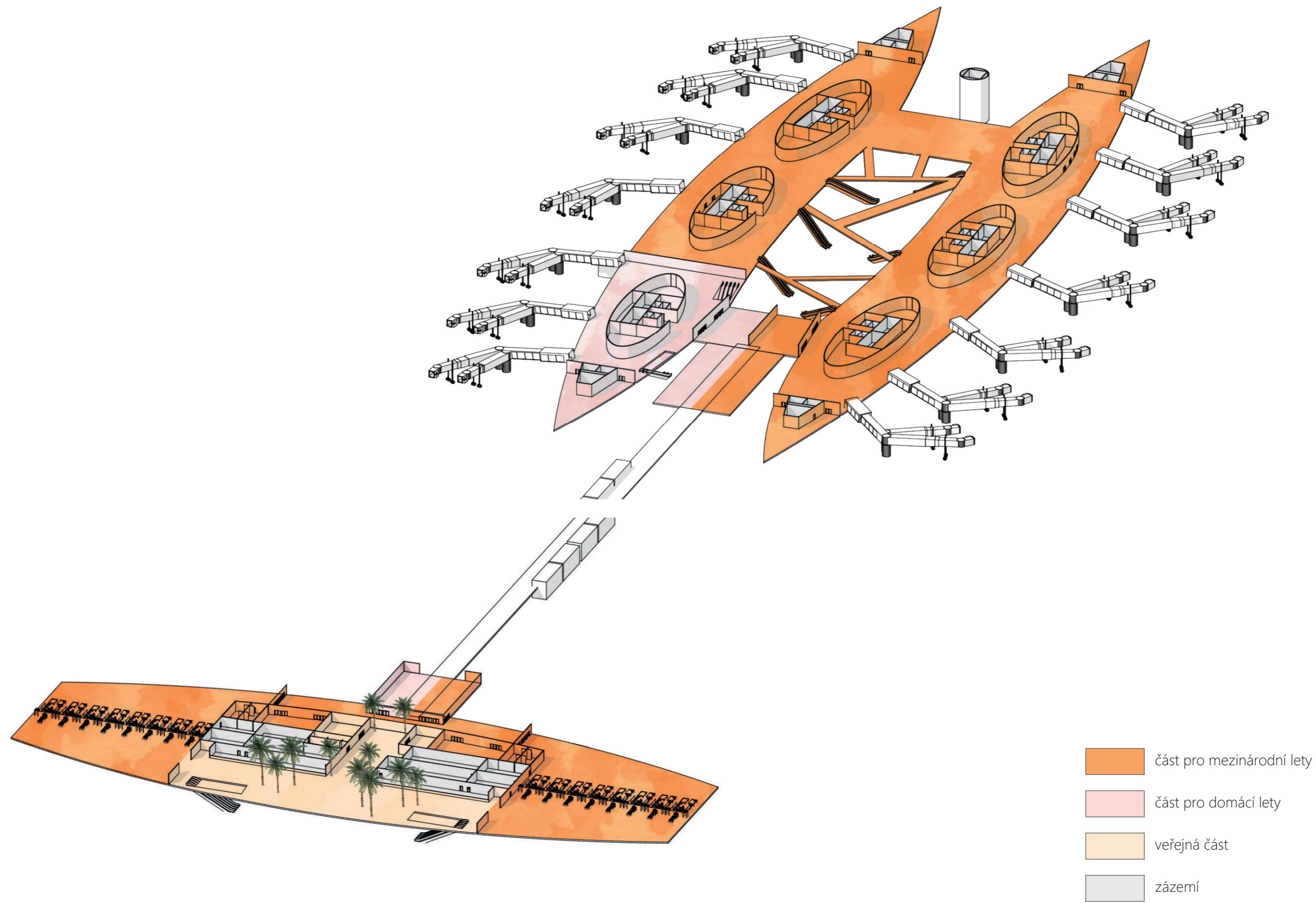


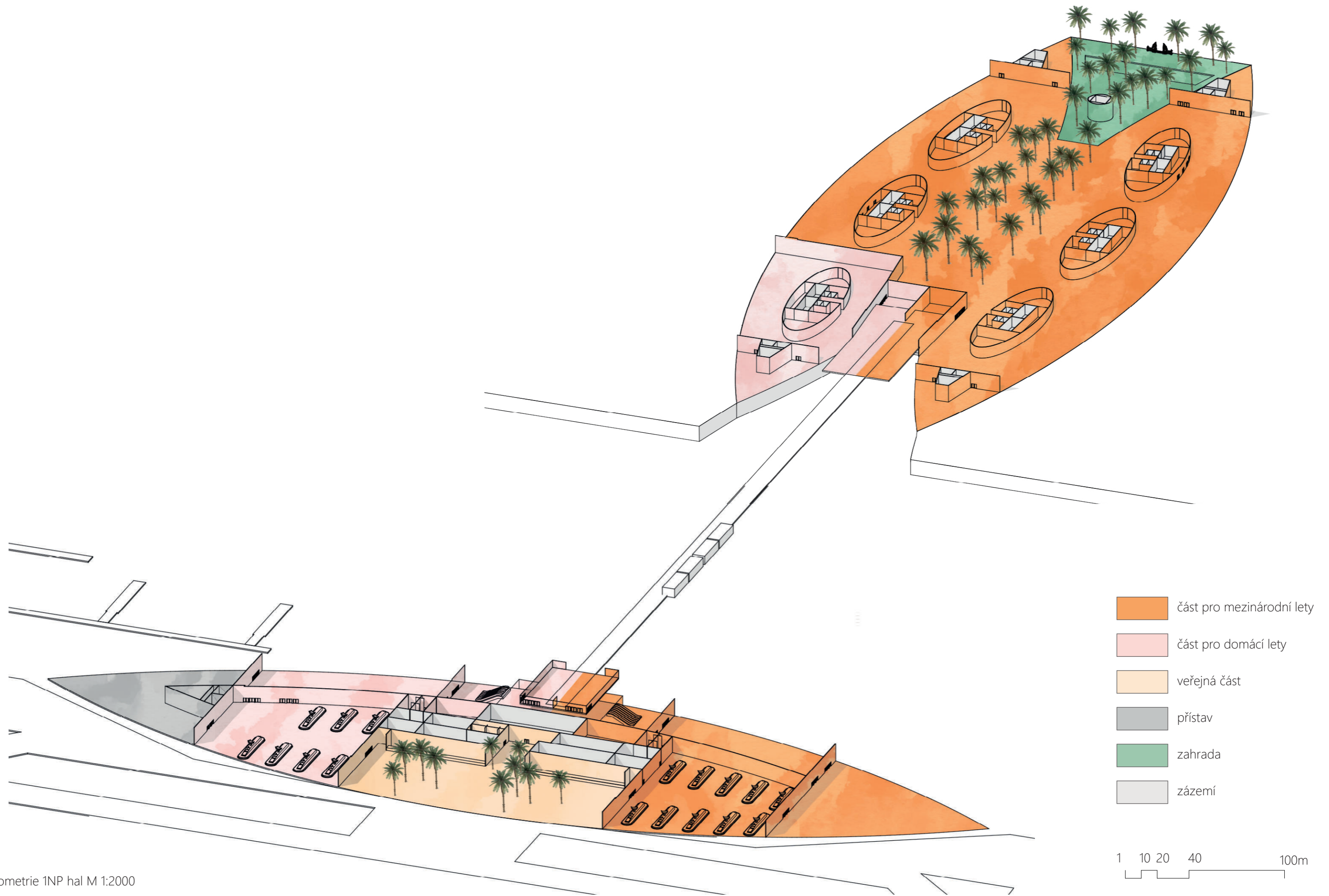
půdorys střechy 2. haly a řídicí věže M 1:1000

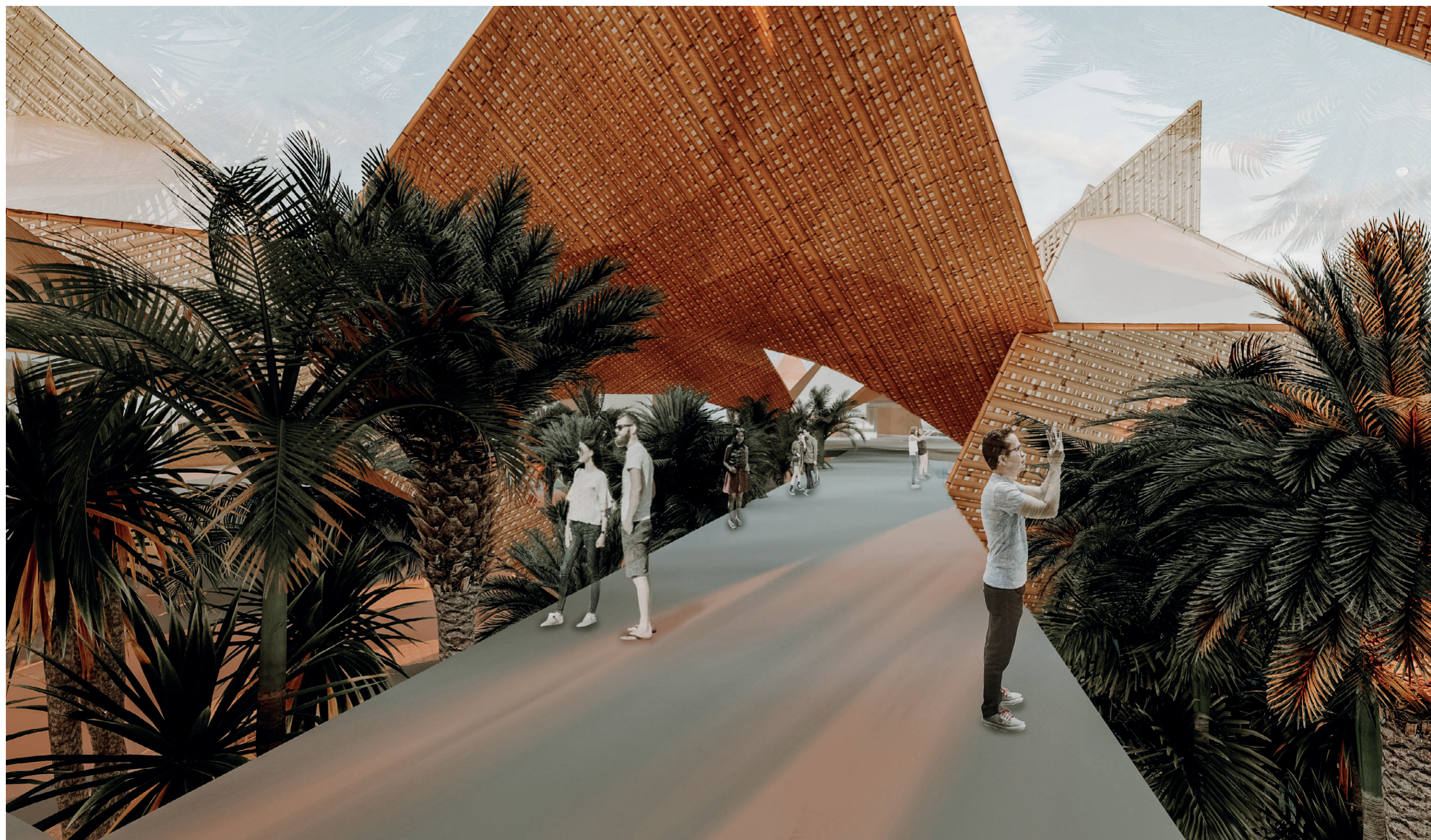




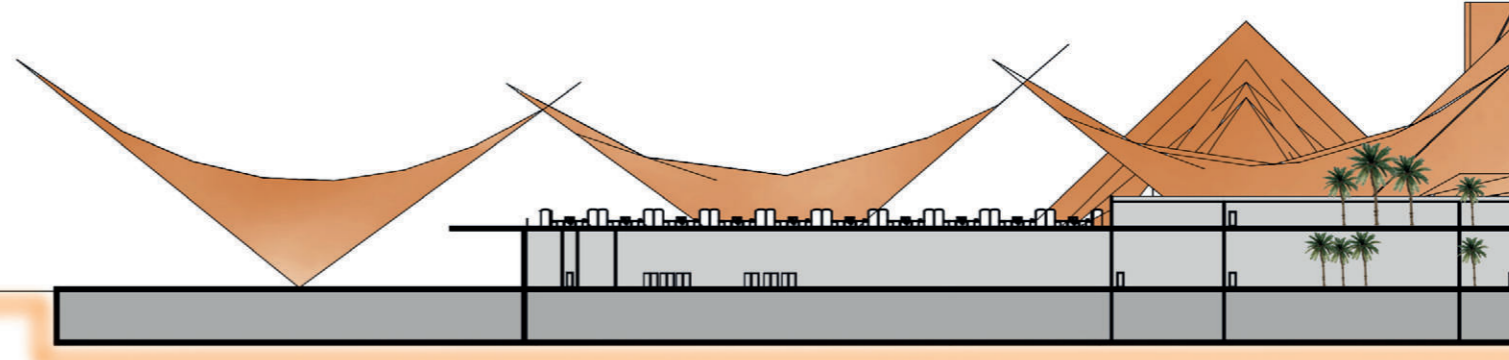
vizualizace přístupu ke gatům



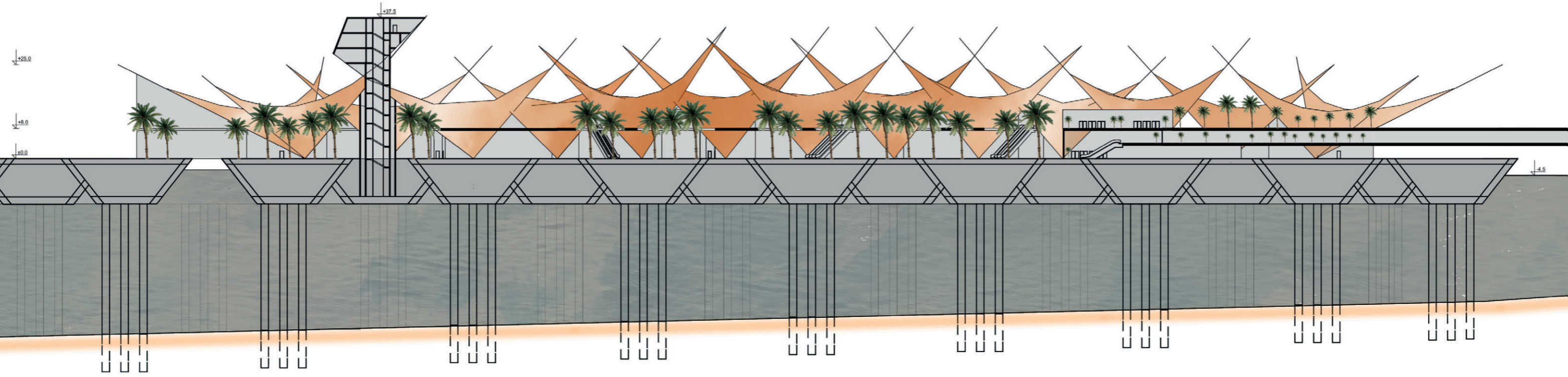
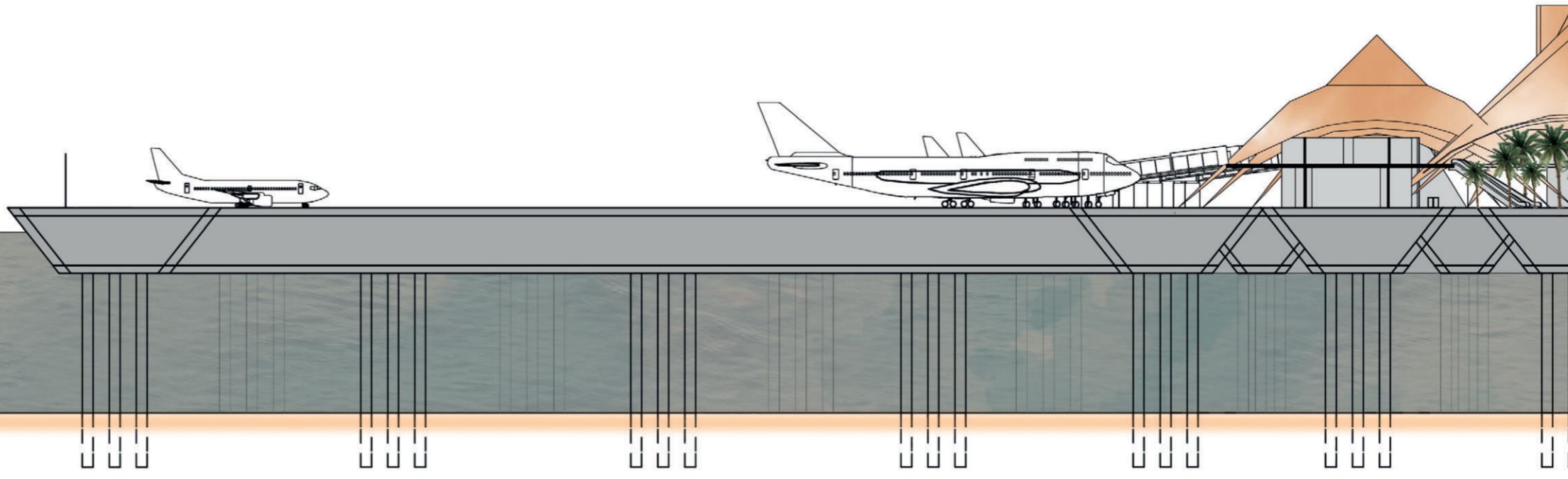




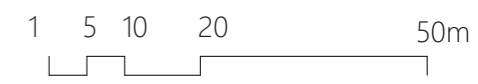
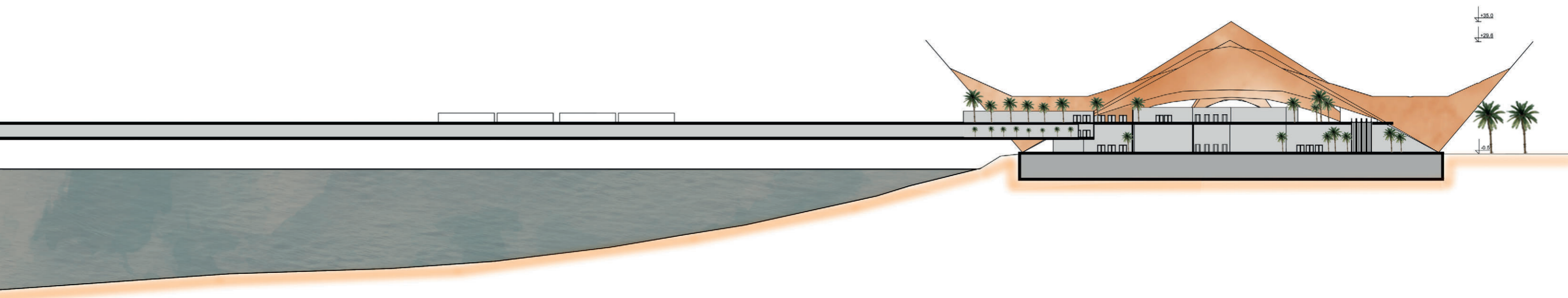
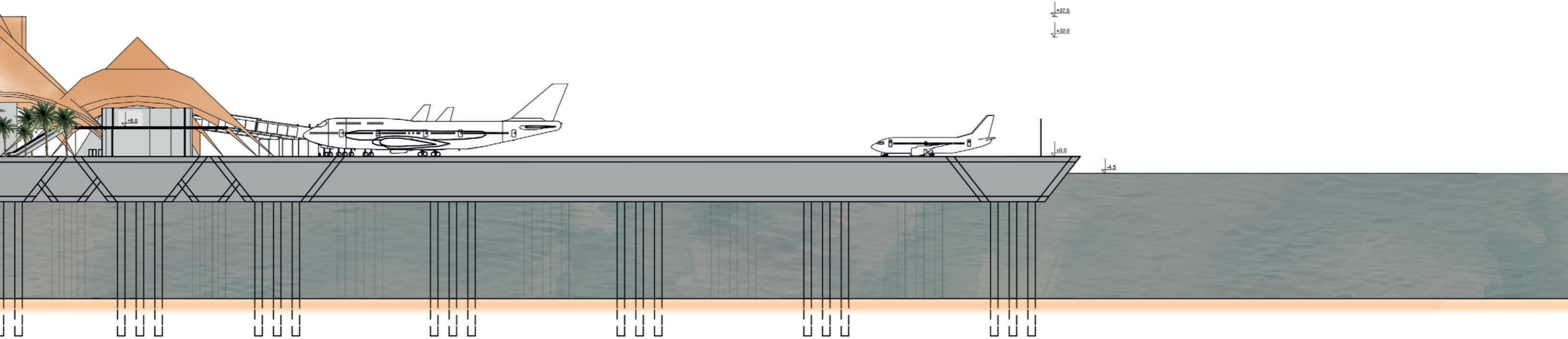
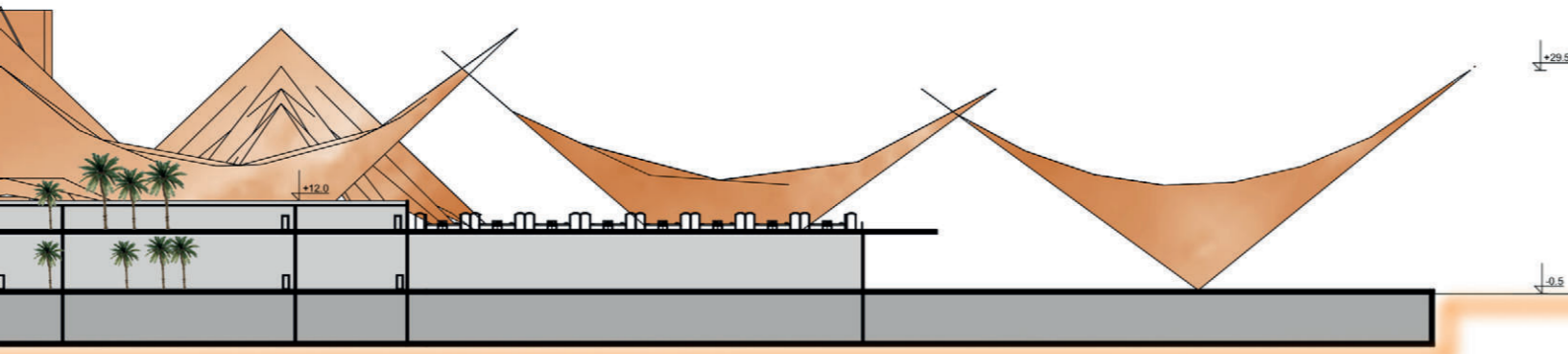
řez příčný 2. halou M 1:1000

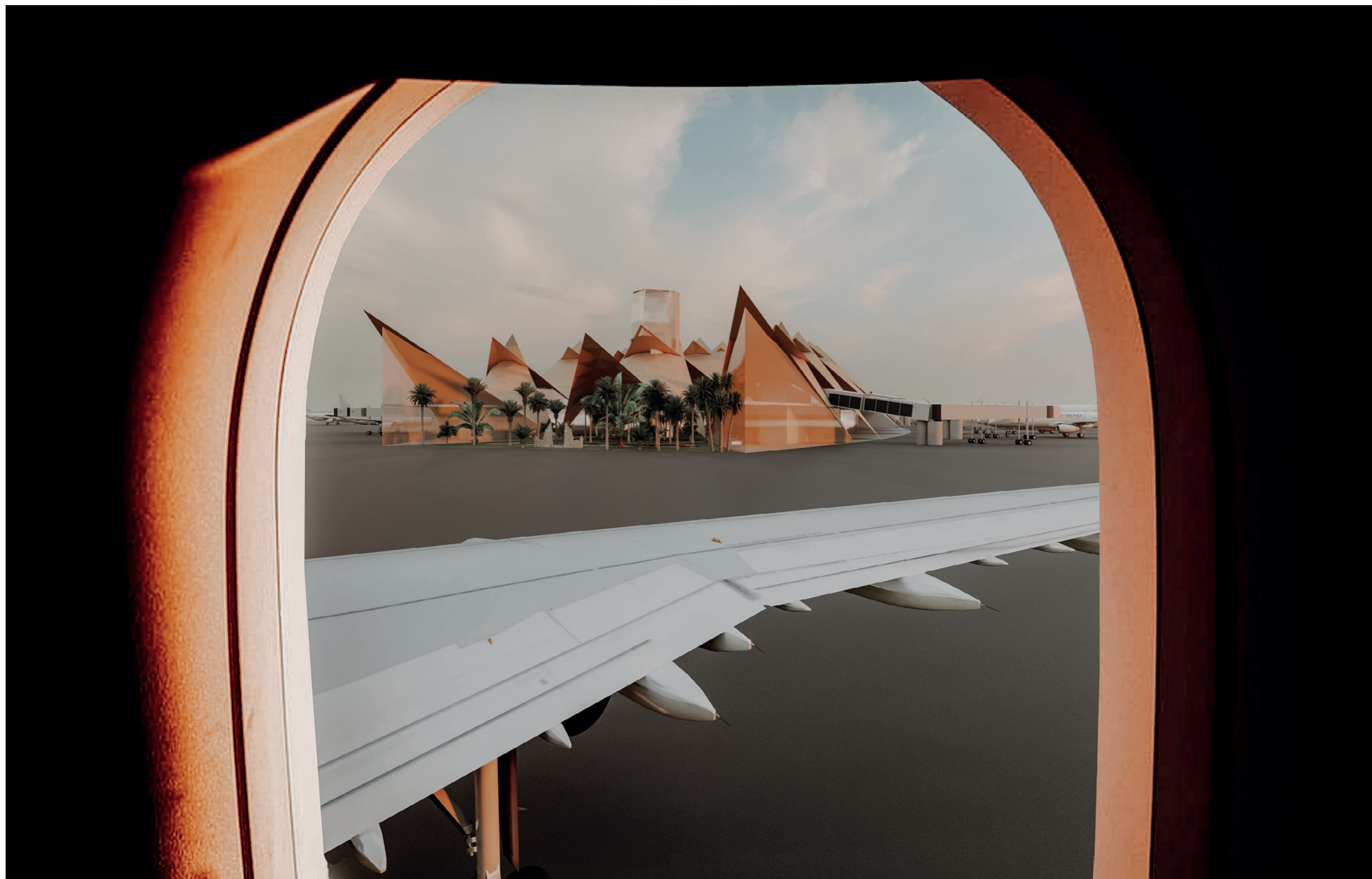


řez příčný 2. halou M 1:1000



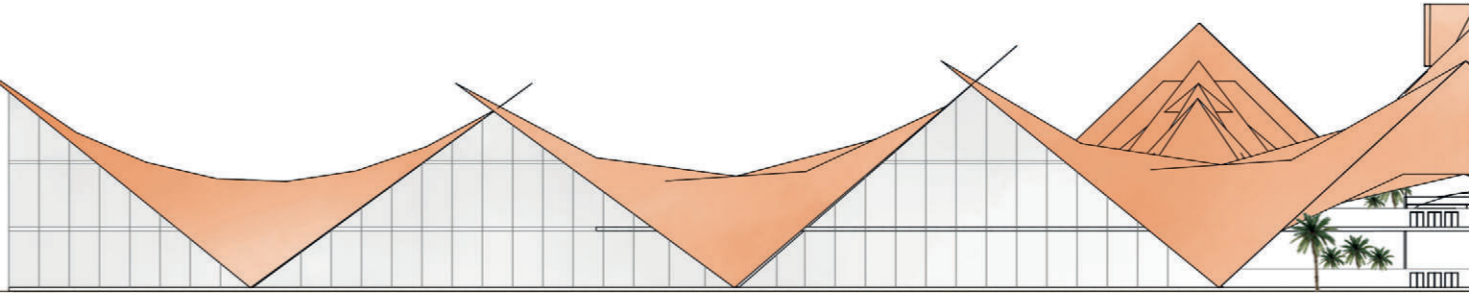
řez podélný M 1:1000



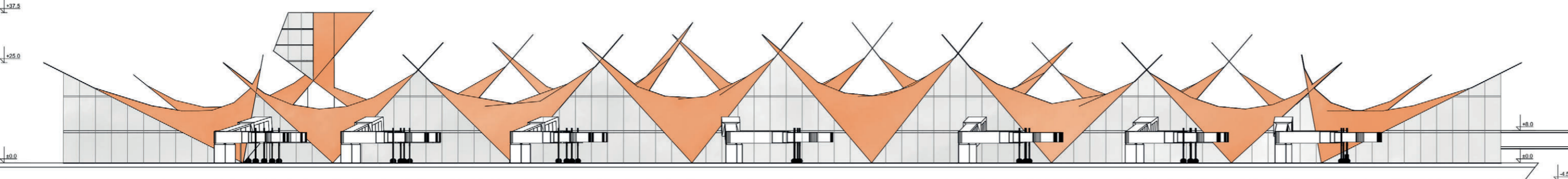


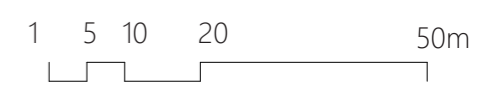
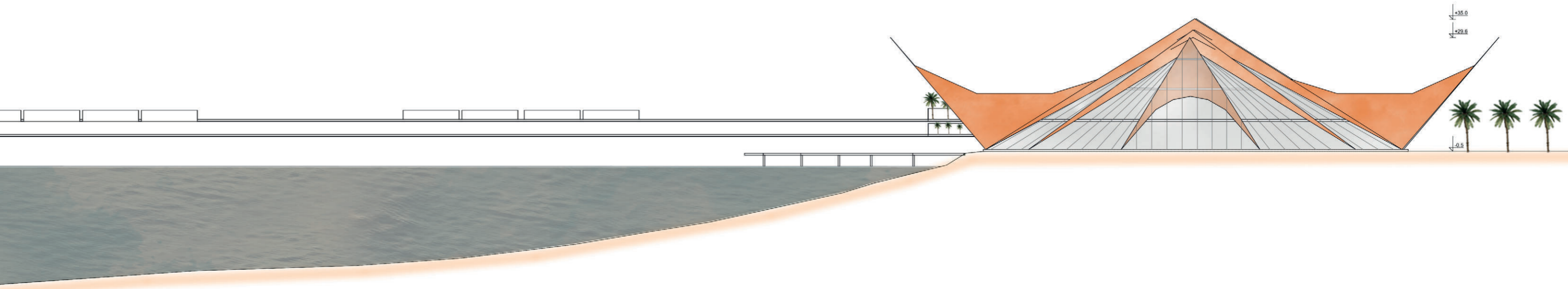
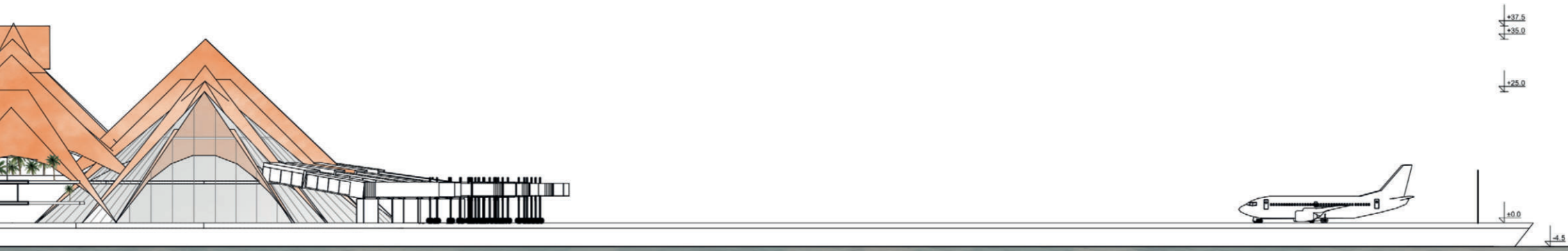
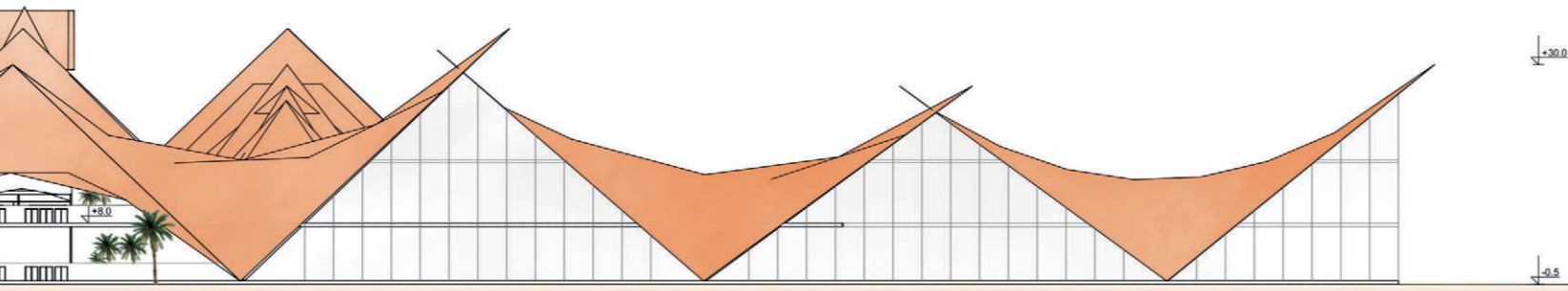
vizualizace výhledu z okýnka letadla při přiletu

pohled jižní na 1. halu M 1:1000



pohled jižní na 2. halu M 1:1000

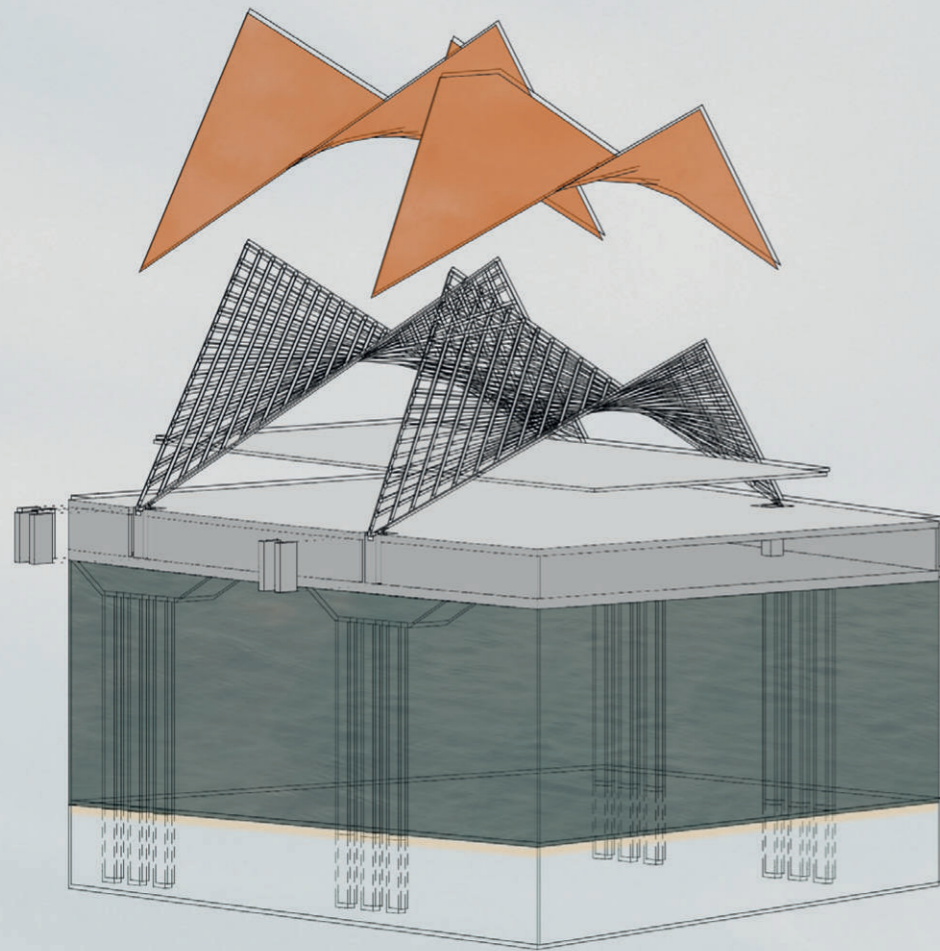






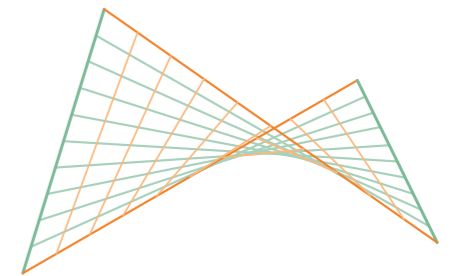
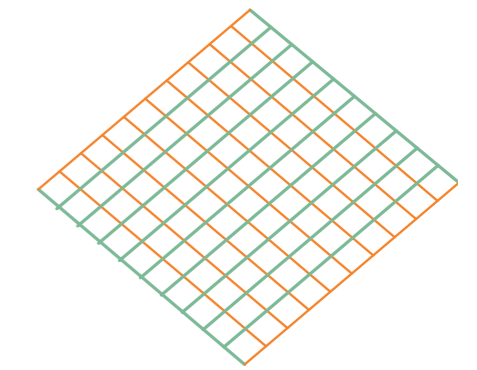
vizualizace příjezdu k 1. hale vlakem

KONSTRUKCE



Konstrukce zastřešení obou hal je tvořena bambusovými tyčemi. Tvar jednoho segmentu je hyperbolický paraboloid, což je přímková plocha. Vzniká propojením dvou řídicích přímek ve dvou na sebe kolmých směrech pomocí úseček. Prostorový tvar zajišťují konce řídicích křivek, které jsou posunuty o z souřadnici nahoru. Každá řídicí křivka je rozdělena na stejný počet segmentů.

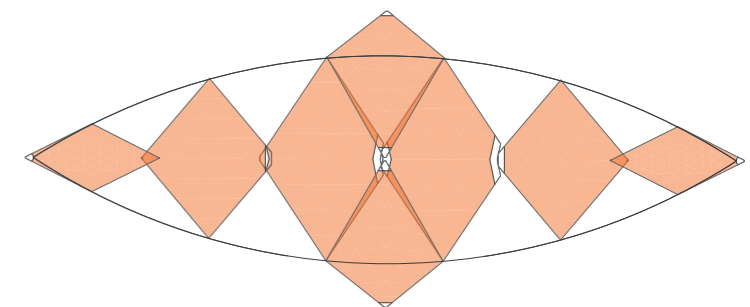
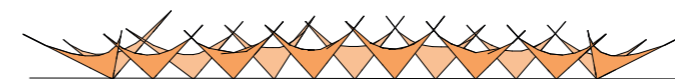
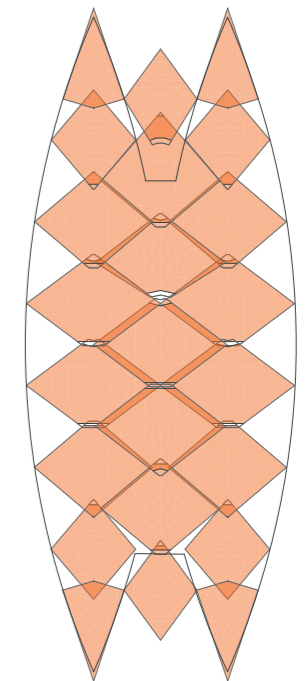
Jelikož je hyperbolický paraboloid přímková plocha, není nutné při výstavbě bambusové tyče ohýbat a celý proces se tak zjednoduší a zrychlí.



Tvar celkové konstrukce vychází ze tvaru listu, jednotlivé hyperbolické paraboloidy mají tedy krajní kotvící body na těchto křivkách.

Konstrukce druhé haly se skládá ze tří pásů s centrálním posunutým oproti těm krajním. Je to z důvodu kompletního zastřešení haly. Centrální část je otevřená směrem na jih a na sever, na rozdíl od krajních částí nemá pevnou fasádu. Na jižní straně přesahuje nad nástupiště autonomního vlaku (spojení na pevninu). Na severní straně pokračuje do zahrady s palmami a bazénem a modlitební branou.

Konstrukcí haly první je pouze jeden pás hyperbolických paraboloidů, který opět sleduje křivku ve tvaru listu. Centrální část je otevřená v příletové/odletové hale a nástupišti autonomní dopravy. Jsou zde přidány dvě plochy pro zastřešení těchto hal a nástupiště.



2. hala krajní části

koncové body,
posun o souřadnici y a z

řídící přímky plochy,
plocha - loft

počet ploch

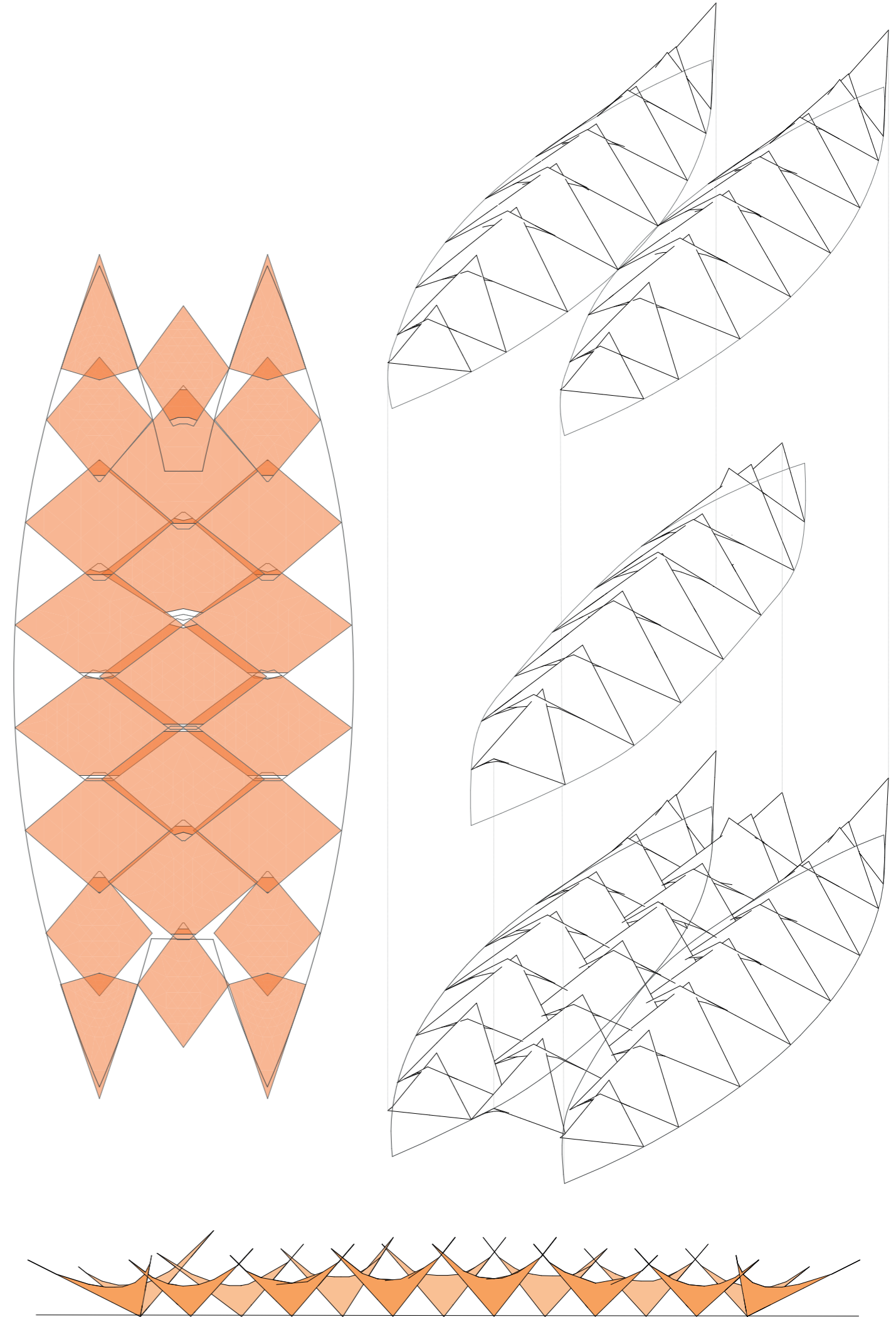
řídící křivky
části

spojení ploch

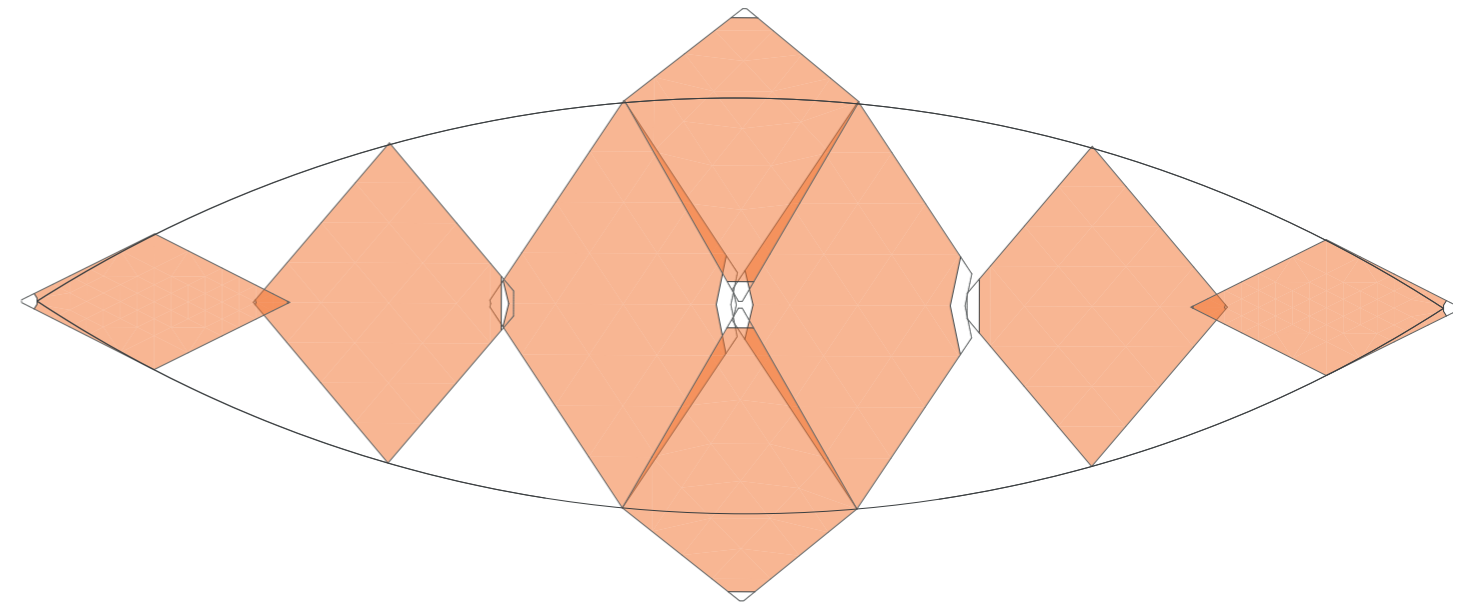
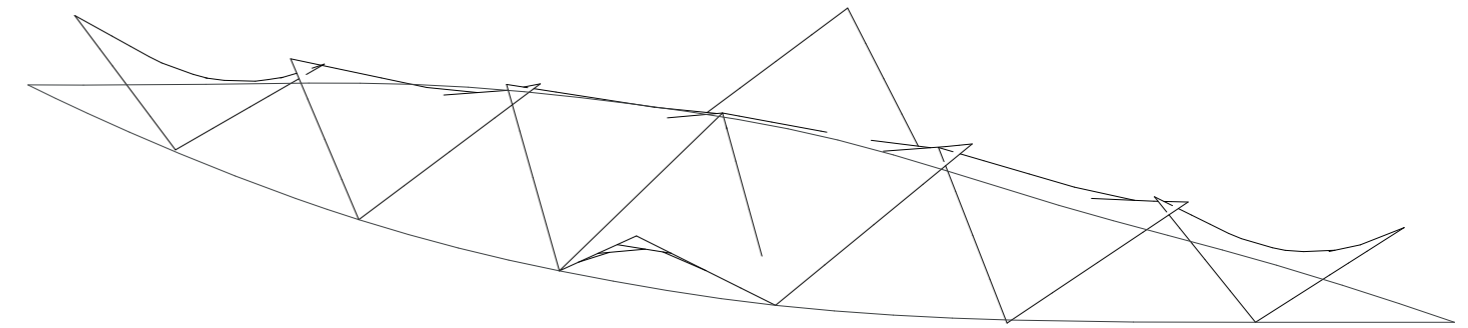
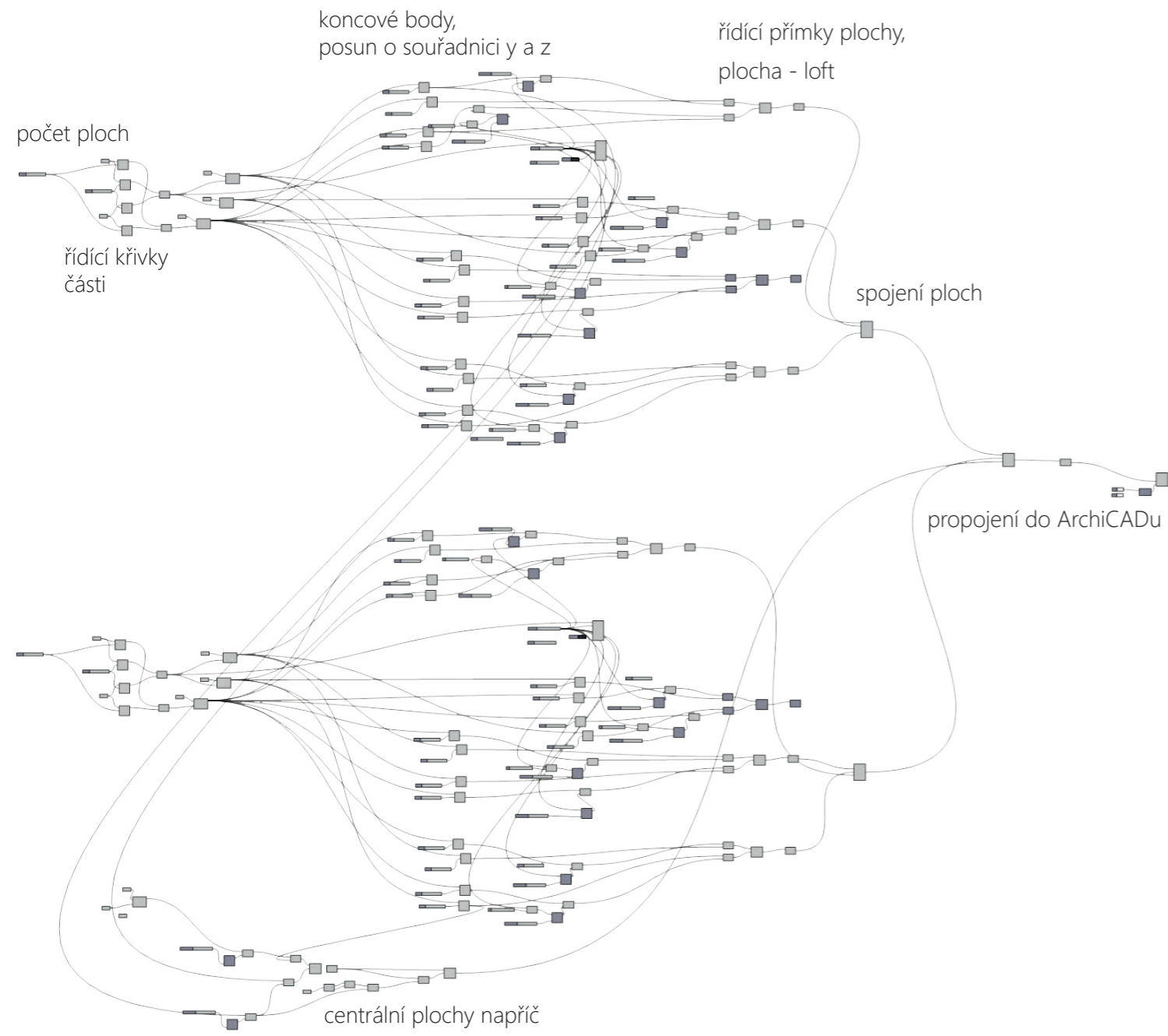
vytvoření druhé
krajní části - move

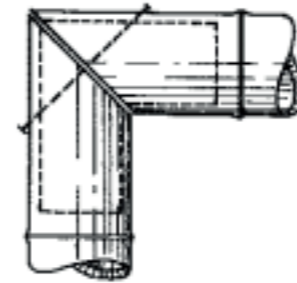
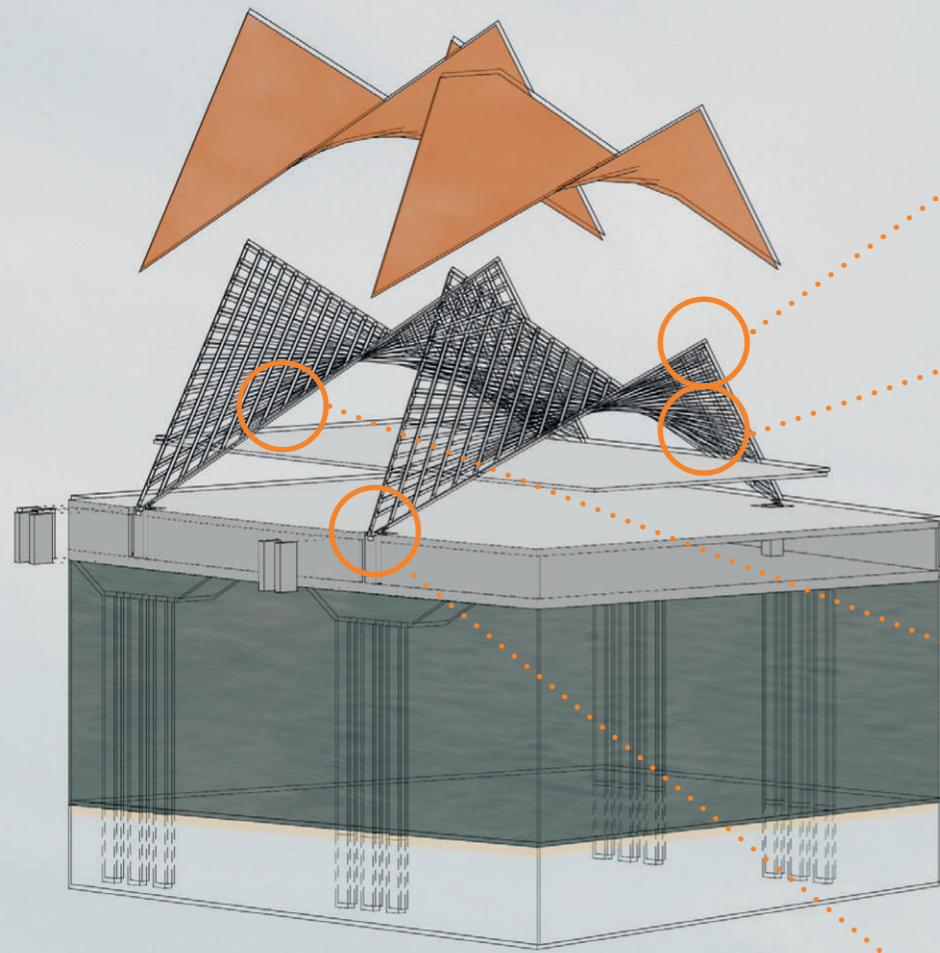
propojení do ArchiCADu

2. hala centrální část



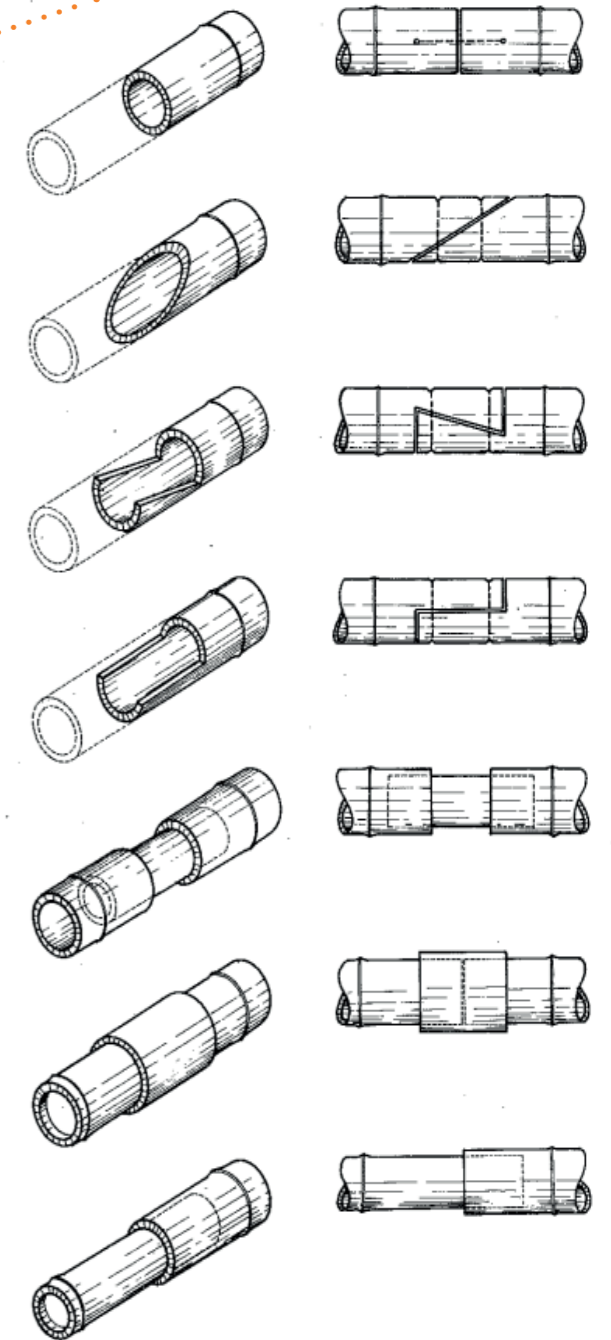
1. hala



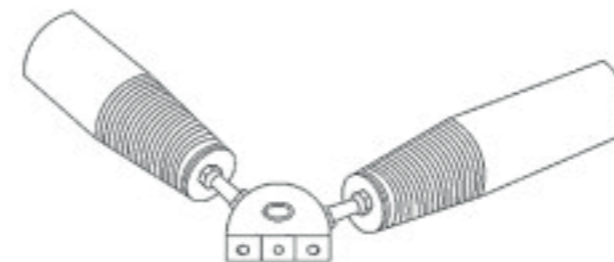
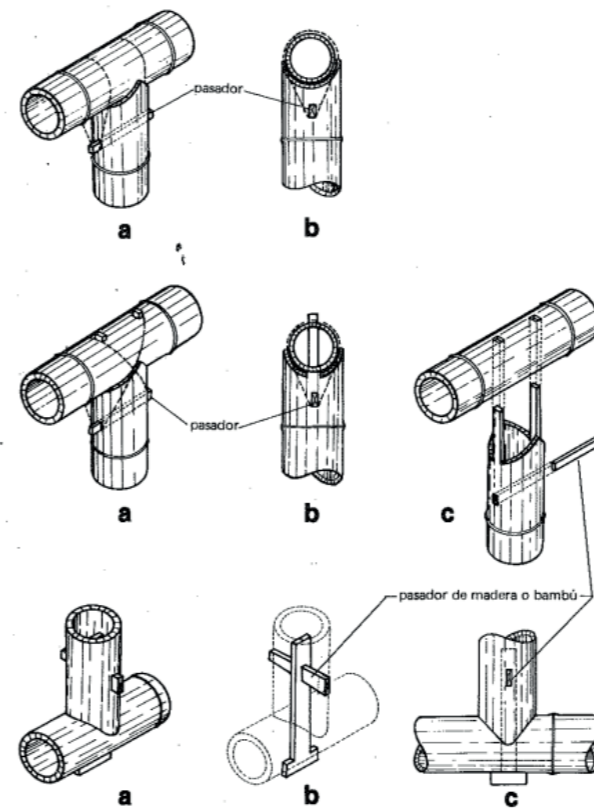


Špičky jednotlivých ploch jsou ze seříznutých bambusů nasráz. Spojeny jsou přes vloženou dřevěnou konstrukci, pojištěnou sponou.

V případě nutnosti napojení bambusu v podélném směru z důvodu celkové délky konstrukce se používají tyto spoje:



Spojení hlavních prutů a výplně konstrukce je kolmé. Pro tento spoj se používají následující principy:



Kotvení bambusu k základům je přes prostorové ocelové styčníky ve variantách dvou prutů v základním tvaru plochy, s více pruty pro místa v centrální části haly, kde se setkávají dvě plochy najednou.

ZDROJE

Digitální mapové podklady dostupné z <https://www.google.com/maps/>

Digitální mapové podklady dostupné z <https://www.openstreetmap.org/>

Mapové podklady dostupné z <https://peta-maritim.bmkg.go.id/ofs-static>

KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. Provozní aspekty letišť. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02841-0.

KAUN, Miroslav. Letiště: (Navrhování). V Praze: České vysoké učení technické, 1996. ISBN 80-01-01449-5.

HORONJEFF, Robert. Planning and design of airports. 5th edition. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-144641-9.

WEINAND, Yves. Innovative timber constructions. IBOIS, EPFL, Lausanne.

Hidalgo O. (s.f.). Manual de construcción con bambú guadua. Colombia: Estudios Técnicos Colombianos Ltda.

ZDROJE OBRÁZKŮ

Digitální mapové podklady dostupné z <https://www.google.com/maps/>

https://bali-airport.com/frontend/uploads/defaults/thumbnails/thumbnail_X8G21Y20191219144649.jpg

<https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-df7ef5cd2f97047737cd901a2ae0a8fd>

http://www.meteorimtarjungpriok.net/admin-backend/asset/upload/angin_3000_feet/fcb7d48f65899801ef7f4f8d74bd6173.jpg

https://peta-maritim.bmkg.go.id/render-static/w3g/2020/03/2020030912/indonesia/swh_2020030912.png

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8e/Map_of_earthquakes_in_Indonesia_1900-2019.svg/1920px-Map_of_earthquakes_in_Indonesia_1900-2019.svg.png

<https://www.eskp.de/en/natural-hazards/tsunami-simulations-for-indonesia-935979/>

<https://murmuration-sas.com/wp-content/uploads/2017/05/Capture-d%E2%80%99e%CC%81cran-2019-05-09-a%CC%80-15.50.45-1170x658.png>

<https://murmuration-sas.com/wp-content/uploads/2017/05/bali-1024x650.gif>

<https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-9780081000380000147-f14-13-9780081000380.jpg>

<https://i.pinimg.com/originals/17/c4/81/17c481594c38b33ba0e9c3a2740f6455.jpg>

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: Adéla Grůšová
datum narození: 2.6.1995

akademický rok / semestr: letní 2019/2020
obor: Architektura a urbanismus
ústav: 15116 Ústav modelového projektování
vedoucí diplomové práce: doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.

téma diplomové práce:
viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Práce se věnuje výstavbě druhého letiště na indonésém ostrově Bali. Letiště se nachází v severní části ostrova u sídla Kubutambahan v oblasti Buleleng a jeho hlavním cílem je pomoci stále se zvyšujícímu objemu letů na stávajícím letišti Denpasar Ngurah Rai Airport, a také zpřístupnění severních částí ostrova turistům.

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Stavební program letiště vychází z ověřené typologie letišť dané pro místní podmínky. Navazuje na stavební program již stávajícího letiště. Kapacita letiště opět vychází z kapacity letiště stávajícího s jednou přistávací dráhou. Nové letiště má sloužit především pro mezinárodní lety, jeho objem hmoty navazuje na objem mezinárodního terminálu letiště Ngurah Rai.

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

- Autorská zpráva
- Schémata koncepce návrhu
- Axonometrie
- Vizualizace
- Situace M 1:5000-25000
- Charakteristické půdorysy, pohledy a řezy vybraných objektů M1:200-2000

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

- Fyzický model
- Portfolio formátu A4 2x
- Plakát formátu 4xA1
- CD 2x

Zadání programu a měřítek výkresů může být v průběhu semestru vedoucím projektu upřesněno. Měřítka výstupů mohou být upravena požadovaným formátům odevzdání.


Datum a podpis studenta 27.2.2020 

Datum a podpis vedoucího DP 27.2.2020 

Datum a podpis děkana FA ČVUT

10.3.2020 

registrováno studijním oddělením dne

14.3.2020 

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: Bc. Adéla Grůšová
AR 2019/2020, LS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:
LETIŠTĚ NA BALI

AIRPORT IN BALI

JAZYK PRÁCE: ČJ

Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Miloš Florián, Ph.D.

Ústav: 15116

Oponent práce: doc. Ing. arch. Patrik Kotas

Klíčová slova
(česká): Letiště, Bali

Anotace
(česká):

Práce se věnuje výstavbě druhého letiště na indonésém ostrově Bali. Letiště se nachází v severní části ostrova u sídla Kubutambahan v oblasti Buleleng a jeho hlavním cílem je pomoci stále se zvyšujícímu objemu letů na stávajícím letišti Denpasar Ngurah Rai Airport, a také zpřístupnění severních částí ostrova turistům.

Anotace (anglická):

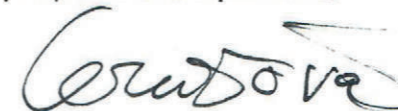
The work deals with the construction of the second airport on the Indonesian island of Bali. The airport is located in the north part of the island near the Kubutambahan in the Buleleng area and its main goal is to help keep up increasing volume of flights at the existing Denpasar Ngurah Rai Airport, as well as accessibility northern parts of the island to tourists.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 1.6.2020

podpis autora-diplomanta



Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolio a CD.

DĚKUJI

kamarádům,
rodině
a doc. Ing. arch. Miloši Floriánovi, Ph.D.

za podporu, rady a trpělivost.



Fakulta architektury ČVUT, Praha, 2020