

Auteur Ing. W. (Wesley) van der Sommen, Ir. J.J. (Arjan) Kraakman, Ing. R.H.M. (Ricky) Kranen, Ing. J.A.J.M. (Jesse) Hamers, Ing. Y.J.C. (Youri) van de Ven, BSc. S.W. (Sietse) de Vries.

Innovatief Zaryadye in Moskou kan nog veel duurzamer

Studenten van de Technische Universiteit Eindhoven zijn afgelopen mei op studiereis geweest naar Rusland, waar ze het Zaryadye in het hart van Moskou bezochten. De openbare ruimte wordt gecreëerd door een internationaal team van architecten, ingenieurs, landschapsontwerpers en andere experts waar geschiedenis en moderniteit verenigd zijn en elkaar aanvullen. Dit artikel beschrijft het doel en de uitvoering van deze aanpak. Tijdens het bezoek leek het park echter niet zo ambitieus als op papier.

Zaryadye Park is een nieuw park gebouwd in het historisch centrum van de stad Moskou, is 10,2 ha groot en ligt op een steenworp afstand van het Kremlin en het Rode plein. Het park streeft ernaar het Russische erfgoed te eren. Zo is een breed scala aan Russische architectuur te zien, die zich uitspreidt van de 16^e tot de 21^e eeuw. Het park is bijzonder, omdat het concepten van natuur, technologie, onderwijs, entertainment, geschiedenis en moderniteit samenvoegt in één park. Het park representeert tevens de verschillende klimaten/landschappen die te vinden zijn in Rusland. Bos-, steppe- en weide klimaat zijn door het hele park te vinden. Het florarium presenteert de diversiteit aan planten welke te vinden zijn in Rusland.

Het park maakt tevens gebruik van duurzame technieken. Hierdoor is dit het enige park in Rusland dat volledig opereert met een automatische druppelirrigatie systeem, afwateringssystemen voor het opvangen en hergebruiken van regenwater en het gebruik van een afzuiging voor puinverwijdering. Elke sector



van het park heeft haar eigen lichtregime, die de natuurlijke asymmetrie van het landschap behoudt. Technologie regelt het licht en neemt factoren als het seizoen en tijd in acht om energieverlies te minimaliseren. [1]

Om het arctische gedeelte van Rusland te representeren is er een ijsgrot te vinden. Gedurende het hele jaar wordt deze grot op vriestemperaturen gehouden door middel van een buizenstelsel. Het amfitheater beschikt over een groot glazen dak voorzien van zonnepanelen. Bijzonder hieraan is dat onder het glazen dak een microklimaat gecreëerd is. Het microklimaat representeert de bergflora van de Noord-Kaukasus.

Landschappen van Rusland

In het noordwesten van Rusland bevindt zich het Russisch laagland met uitgestrekte toendra's en naaldbossen [2]. Dit is terug te zien in het park doordat er in het centrum een stuk bos met deze bomen is aangebracht. Over het hele park verspreid zijn 760 bomen te vinden, waaronder verschillende zeldzame soorten zoals dwergdennen en dwergberken. De bomen zijn geplant op grondmengsels representatief voor het landschap waar ze voorkomen in Rusland.

Tussen het Midden-Siberisch en Oost-Siberisch Bergland van Rusland is het steppelandschap te vinden. Ten zuiden van Moskou zijn tevens een aantal gebieden met steppe te vinden, maar het creëren van een steppelandschap in het centrum van de stad bleek lastig [1]. Hier is namelijk Chernozem (zwarte aarde) voor nodig, die van nature niet in Moskou voorkomt. Daarom is ervoor gekozen om gebruik te maken van leem in combinatie met gebroken steen, waardoor dezelfde reactie en drainage ontstaat welke benodigd is voor de groei van steppe planten.

Onder de grote overkapping van het amfitheater groeien planten, die niet goed bestand zijn tegen slecht weer en van warmte houden. De glazen koepel creëert haar eigen microklimaat waardoor het onder de koepel warmer is dan daarbuiten. De planten onder de koepel komen uit Noord-Kaukasus en bestaan onder andere uit groenblijvers, jeneverbessen, kleine naaldbomen en verschillende struiken.



Foto 1 en 2: Het park representeert de verschillende klimaten/landschappen die te vinden zijn in Rusland. Bos-, steppe- en weide klimaat zijn door het hele park te vinden.





Foto 3 en 4: In de Ice Cave is vijftien kilometer aan pijpleiding aangelegd, waarin zich acht ton aan koelvloeistof bevindt om de ijsgrot te kunnen verwezenlijken.

Ice Cave

Door de extreme temperaturen in het noorden, kon deze omgeving van Rusland niet gemakkelijk in het park worden verwerkt. Om het in een zo realistisch mogelijke vorm weer te geven heeft het park gekozen om een unieke, kunstzinnige installatie aan te leggen om het arctische gebied naar de mensen te brengen. Samen met accentuerende verlichting op de wanden en de vloer wordt een mysterieuze atmosfeer gecreëerd.

"Nu kun je je een poolreiziger voelen zonder Moskou te verlaten. Ik geloof dat dit interessante natuurlijke hoogtepunt van ons park de aandacht van onze bezoekers zal trekken en ook een attractie in onze stad zal worden." zei Alexander Kibovsky, minister van Buitenlandse Zaken van Moskou en hoofd van het ministerie van Cultuur. [3] In de ijsgrot is gebruik gemaakt van

vijftien kilometer aan gebogen metalen pijpleiding, het heeft een oppervlakte van 350 vierkante meter en is zes meter hoog. In deze vijftien kilometer aan pijpleiding bevindt zich acht ton aan koelvloeistof om de ijsgrot te kunnen verwezenlijken. Middels nieuwe lagen van rijp, die kunstmatig worden geproduceerd in het pijpenstelsel, worden nieuwe lagen ijs ontwikkeld op het plafond en de muren.

In negentig dagen wordt een gehele laag ijs gevormd op het pijpenstelsel. Hierop bevindt zich ongeveer zeventig ton aan ijs.

Het technische aspect van de ijs grot bevindt zich in een 93 kW VSE-condensorloze koeler met een 16 kW warmteterugwinning. Deze installatie zorgt in zijn geheel voor constante en adequate klimaatomstandigheden. Middels de warmteterugwinning, die zich in de installatie bevindt, wordt de vloer van de ijsgrot verwarmd zodat deze niet bevroest en bezoekers gemakkelijk kunnen lopen.

De ontwerper van de installatie, Geoclima, zorgt voor een constante bewaking op afstand van de unit. Middels een router worden de gegevens over de werking van de unit in realtime verzonden en kan de klantenservice direct met de unit communiceren indien dit nodig is. [4]

Zaryadye muziekgebouw

Aan de oostkant van het Zaryadye park ligt het gelijknamige Zaryadye muziekgebouw. Karakteristiek voor dit multifunctionele gebouw is de losstaande glazen luifel van grofweg 120 bij 60 meter. Deze glazen luifel is gevormd uit een 'grid shell' structuur bestaande uit slanke stalen elementen. Het geheel is bedekt met glasplaten.

Onder de luifel bevindt zich een vrij toegankelijke buitenruimte. Tevens biedt de luifel een overkapping voor een deel van de

Foto 5: Aan de oostkant van het Zaryadye park ligt het gelijknamige Zaryadye muziekgebouw.





Foto 6 en 7: Karakteristiek voor Zaryadye muziekgebouw is de losstaande glazen luifel van grofweg 120 bij 60 meter. Deze glazen luifel is gevormd uit een 'grid shell' structuur bestaande uit slanke stalen elementen. Het geheel is bedekt met glasplaten.

tribune van het naastgelegen theater. Verder zijn begroeiing en verhogingen strategisch geplaatst onder de luifel om voor de bezoekers een comfortabele tuin te creëren. De gebruikte planten kunnen optimaal profiteren van het microklimaat, dat wordt gecreëerd onder het glas. Voor de bezoekers van het park is veel ruimte gereserveerd om te ontspannen in het midden van deze tuin, dankzij de luifel beschermd tegen sneeuw en regen.

Om vanuit deze tuin een vrij vergezicht op het Kremlin en de rest van de omliggende stad te creëren is een deel van de stalen constructie uitgevoerd met constructief glas. Gezien het koude klimaat van de regio moet de luifel in de winter grote druk door sneeuwbelasting kunnen weerstaan. Zo is tijdens de ontwerpfase rekening gehouden met een belasting door sneeuwval van 450 kg/m² [5]. Echter, bouwen op deze schaal met constructief glas onder eerder genoemde omstandigheden is zelfs voor Rusland uniek.

Om de veiligheid van de constructie te garanderen is deze veelvuldig getest onder meerdere wind en sneeuwbelasting scenario's. Doordat de luifel open is aan de zijkanten heeft de wind vrij spel. Om de invloed van wind vast te stellen op de constructie zijn windtunnel testen uitgevoerd op een schaalmodel van de constructie. Om de weerstand tegen sneeuwbelasting te testen is een 1 op 1 model gemaakt van een deel van de constructie. Verschillende belastingen als het gevolg van intensieve sneeuwval zijn hierop getest. Om spanningen in het constructieve glas zo klein mogelijk te houden wordt gebruik gemaakt van flexibele verbindingen. De stalen dragers die het constructieve glas met de rest van de constructie verbinden, zijn gevuld met siliconen. Op deze manier wordt een draaiing van maximaal 1 graad van de glazen elementen toegestaan.

Na de voltooiing van het project zijn enkele sensoren op de luifel aangebracht. Deze sensoren controleren op meerdere punten de vervorming van de constructie als een gevolg van wind en sneeuw, maar ook temperatuurfuctuaties, om de veiligheid van de bezoekers van het park te waarborgen.

Toegepaste duurzame maatregelen

Een belangrijke uitdaging en tevens de opdracht vanuit de klant, was het streven naar duurzaamheid. Dit vertaalt zich onder andere naar een laag energieverbruik en de toepassing van passieve ontwerpoplossingen. Dit moet op een dusdanige manier worden toegepast zonder dat het ten koste gaat van de visie en het concept van het park.

Transsolar Klima Engineering (Duitsland), de climate engineer en tevens energieconsulent, had de taak om de verschillende Russische landschappen te implementeren in het park.

Om een duurzaam park te realiseren, is de energievraag van de verschillende gebouwen op elkaar afgestemd. Hierop is een energiestrategie ontwikkeld, waarbij er gebruik wordt gemaakt van energieopwekking oplossingen op locatie. Energie wordt hierbij opgewekt door middel van fotovoltaïsche (PV) panelen, dit in combinatie met passieve maatregelen zorgt voor een 24/7 microklimaat die het hele jaar beslaat. Zo worden bezoekers bijvoorbeeld blootgesteld aan extreme micro klimatologische ervaringen. De ruimte-van-de-vier-seizoenen is gelegen onder de grote glazen overkapping in de kunstmatige heuvel. Doordat deze ruimte zo beschermt ligt en wordt blootgesteld aan een hoge zoninstraling, wordt het mogelijk gemaakt om hoge temperaturen te simuleren [6]. De ijsgrot simuleert dan weer het tegenovergestelde, in deze ruimte ervaren de bezoekers de echte kou van het Russische noorden en worden ze geïnformeerd over beroemde Russische Noordpoolexpedities [7].

Buro Happold (Groot Brittannië) was als engineering consultant betrokken bij de realisatie van het park en was tevens verantwoordelijk voor de glazen luifel van het amfiteater. Deze glazen luifel biedt niet alleen onderdak aan mensen en planten, maar bevat ook semi-transparantie fotovoltaïsche elementen die energie opwekken. Bij het produceren van deze PV-panelen is getracht zo min mogelijk fossiele grondstoffen te gebruiken. In het kader van passieve ontwerp oplossingen, is er gekozen voor natuurlijke ventilatie en het maximaal benutten van daglicht. Duurzaamheid vertaalt zich ook in het gebruik van regenwater in het park. Het regenwater wordt opgevangen en kan gebruikt worden voor zowel irrigatie als het gebruik van grijs water. [8]

ARUP (Verenigde Staten), de lichtadviseur van het project, was verantwoordelijk voor het lichtontwerp van het park. Zij hadden de taak om de bezoekers op een sensuele manier te verrassen. Gloeiende bollen die dobberen in de wetlands, schitteringen tussen de bomen, lampen die meebewegen met de windrichting, reflecties in alle soorten en kleuren verlichten zowel het landschap als de gestructureerde wanden. Dit doet denken aan de Russische sterrenhemel, reflecties en kleuren van iconische Russische gebouwen, landschappen, flora en fauna. [9]

Potentiële energie-uitwisseling maatregelen

Energie-uitwisseling is een opkomend concept om beschikbare energie op lokaal niveau zoveel mogelijk te benutten, voordat het degradeert tot onbruikbare energie. De energie-uitwisseling kan zowel direct als

indirect plaatsvinden. Bij indirecte uitwisseling gaat de energie niet direct naar een andere partij, maar wordt deze eerst gebufferd/opgeslagen. Twee bekende manieren van uitwisseling zijn thermische- en elektrische energie-uitwisseling.

Potentiële energie-uitwisseling kan plaatsvinden door: (1) gebouwen in het geselecteerde gebied te analyseren op hun functie; (2) gebouwen te selecteren met onderlinge gevarieerde energievraag; (3) het verkrijgen van de verbruiksprofielen door metingen of simulaties; (4) verbruiksprofielen te vergelijken met elkaar om een potentiële match te vinden [10]. Hoe beter de kwaliteit en resolutie van de verbruiksprofielen, hoe hoger de kwaliteit van de eventuele match is.

Zaryadye Park huisvest verschillende gebouwen met variërende verbruiksprofielen door onder andere het faciliteren van de verschillende klimaatgebieden. Hierdoor lijkt thermische energie-uitwisseling een veelbelovende maatregel om het park verder te verduurzamen. Om een potentiële energie-uitwisseling te vinden, is de bovenbeschreven methode toegepast op het Zaryadye Park.

Tabel 1 geeft de verschillende (geklimatiseerde) gebouwen in het park weer met hun bijhorende functie en ingeschatte energievraag. Bijna alle gebouwen hebben een vergelijkbaar energievraagpatroon. Op jaarbasis is aangenomen dat deze gebouwen een gelijkwaardige of zelfs grotere koude vraag hebben in vergelijking met warmtevraag. Moskou kent lage temperaturen in de winter en hoge temperaturen in de zomer. Dit zorgt voor vergelijkbare warmte- en koude vraag op jaarbasis. Echter in de meeste gebouwen is er een hoge interne warmtelast door bezoekers en apparatuur. Het Florarium en Ice Cave hebben daarnaast een

continue warmte- of koude-vraag door hun specifieke functie. Hierdoor zijn deze twee een potentiële match voor thermische energie-uitwisseling.



Foto 8: Het Florarium (foto) en Ice Cave hebben echter een continue warmte- of koude-vraag door hun specifieke functie. Hierdoor zijn deze twee een potentiële match voor thermische energie-uitwisseling.

Gebouwen	Functie	Thermische energievraag (inschatting)
Nature center (Biolabs)	Onderzoek en onderwijs	Warmte (40%) en koude (60%)
Florarium (binnenin Nature center)	Plantenkas	Warmte (100%)
Ice Cave	Tentoonstelling	Koude (100%)
informatie en tentoonstelling	Informatie en tentoonstelling	Warmte (40%) en koude (60%)
Underground museum	Tentoonstelling	Warmte (50%) en koude (50%)
Gastronomic Center	Restaurant	Warmte (30%) en koude (70%)
Concert Hall (2000 stoelen)	Voorstellingen	Warmte (30%) en koude (70%)
Dome pavilion	Informatie en tentoonstelling	Warmte (30%) en koude (70%)
Voskhod Restaurant	Restaurant	Warmte (30%) en koude (70%)

Tabel 1: Gebouwen in Zaryadye Park en hun energievraag

Discussie

Voorafgaand aan het bezoek Rusland is er onderzoek gedaan naar het ontwerp en de toegepaste technologieën in het park. Dit onderzoek heeft geleid tot hoge verwachtingen betreffende de vier geïmplementeerde landschappen in één park. Het uiteindelijke bezoek heeft deze hoge verwachtingen helaas niet geheel waargemaakt. Op de website van het park en andere mediaplatformen wordt het park hoog aangeprezen met uitgebreide beschrijvingen en veel lovende woorden.

Neem de ijsgrot: de website omschrijft het als "een ervaring op een poolstation waar je zintuigen worden geprikkeld als horen, tactiele waarneming, instinct en intuïtie." Bij het daadwerkelijke bezoek voelde het niet aan als een ervaring op een poolstation. De ruimte voelde erg onnatuurlijk en 'gewoon koud' aan. Het buizenstelsel dat gebruikt wordt om te koelen, was nog zichtbaar en wellicht nog niet op volledige sterkte op het moment van ons bezoek. Het is namelijk de bedoeling dat ijsvorming plaatsvindt op dit buizenstelsel waardoor een 'ijsgrot' ontstaat.

De overige drie landschappen worden in tegenstelling tot de ijsgrot als 'natuurlijk aanwezig' ervaren. Zo wordt er een kleine voorstelling van een bos gecreëerd gecentreerd in het park, er is te zien dat het om een bos gaat, maar veel duidelijker dan dat wordt het ook niet. Het landschapstype steppe is gecreëerd op verschillende plekken in het park. Bijvoorbeeld op de dakconstructie van het natuurcentrum. De constructie is verborgen onder een landschap met gesteente, mos en verschillende kleine planten en struiken welke te vinden zijn in het steppelandschap van Rusland. Verder is het berglandschap van Rusland gerealiseerd onder het glazen dak van het amfitheater.

Naast deze vier landschappen zijn er nog enkele toeristische attracties, zoals het uitkijkdek over de rivier en enkele wateren die de kustlijn en haar planten representeren. Verder is er veel informatie beschikbaar over de historie van het gebied waar het park is gebouwd. Verschillende voorstellingen waaronder één met virtual reality laten de bezoeker het park ervaren op een bijzondere manier [10].

De beschreven analyse laat zien dat er potentie is voor thermische energie-uitwisseling. Echter door gebrek aan verbruiksprofielen van de gebouwen is de analyse niet volledig. Een vergelijking van verbruiksprofielen resulteert in een significant beter resultaat vergeleken met ingeschatte of gesimuleerde verbruiksprofielen van de gebouwen in Zaryadye Park.

Kortom, op papier is het park enorm innovatief en de achterliggende gedachte is uitstekend bedacht. Echter is het tijdens het bezoek niet zo ervaren. De rondleiding bleef erg oppervlakkig en ging niet in op de verschillende klimaten of achterliggende gedachte van het park terwijl dit erg interessant is. Toch kan er gesteld worden dat het park een interessante en aan te raden bezienswaardigheid is in hartje centrum van Moskou. De flinke verzameling natuur in het midden van een grote stad is een uitstekende kans om de drukte van de stad even te ontlopen.

Referenties

- Zaryadye, „Zaryadye Park - the new symbol of Moscow,” [Online]. Available: <https://www.zaryadye-park.ru/en/smi/welcome-to-zaryadye/>. [Geopend April 2019].
- „Het klimaat van Rusland,” Klimaatinfo, [Online]. Available: <https://www.klimaatinfo.nl/rusland/>. [Geopend April 2019].
- Archcouncil of Moscow. (2018). A little piece of the north in the heart of Moscow: Zaryadye's Ice Cave opens for visitors. Retrieved from: <https://archsovet.msk.ru/en/article/city/parks-zaryadye-opening-ice-cave/>.
- Geoclima – Smart HVAC Solutions. (n.d.). Ice Cave, Zaryadye Park. Retrieved from: <https://www.geoclima.com/portfolio-item/ice-cave-zaryadye-park-moscow/>.
- Vasilchenko-Malishev, G., & Chesnokov, S. (2018). Zaryadye Park, Glass Grid Shell Roof. Challenging Glass Conference 6, 671–680.
- Zaryadye Park | Transsolar | KlimaEngineering. (n.d.). Retrieved from <https://transsolar.com/projects/zaryadye-park-moskau>
- Zaryadye Park Opens in Moscow | Transsolar | KlimaEngineering. (n.d.). Retrieved from <https://transsolar.com/news/zaryadye-park-opens-in-moscow>
- Zaryadye Park Cultural Centre. (n.d.). Retrieved from <https://www.burohappold.com/projects/zaryadye-park-cultural-centre/>
- Zaryadye Park. (n.d.). Retrieved from <https://www.arup.com/projects/zaryadye-park?query=zaryadye>
- S. Walker, K. Corten, T. Labeodan, W. Maassen, and W. Zeiler, "A load profile study of different buildings to Heating identify neighborhood energy with exchange," Energy Procedia, vol. 122, pp. 553–558, 2017.