



1925

**ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

Ελληνο-Αμερικανικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα

Νηπιαγωγείο • Δημοτικό • Γυμνάσιο • Γενικό Λύκειο • I.B.

ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΘΗΝΩΝ • ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ • ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ Ι.Μ. ΚΑΡΡΑΣ

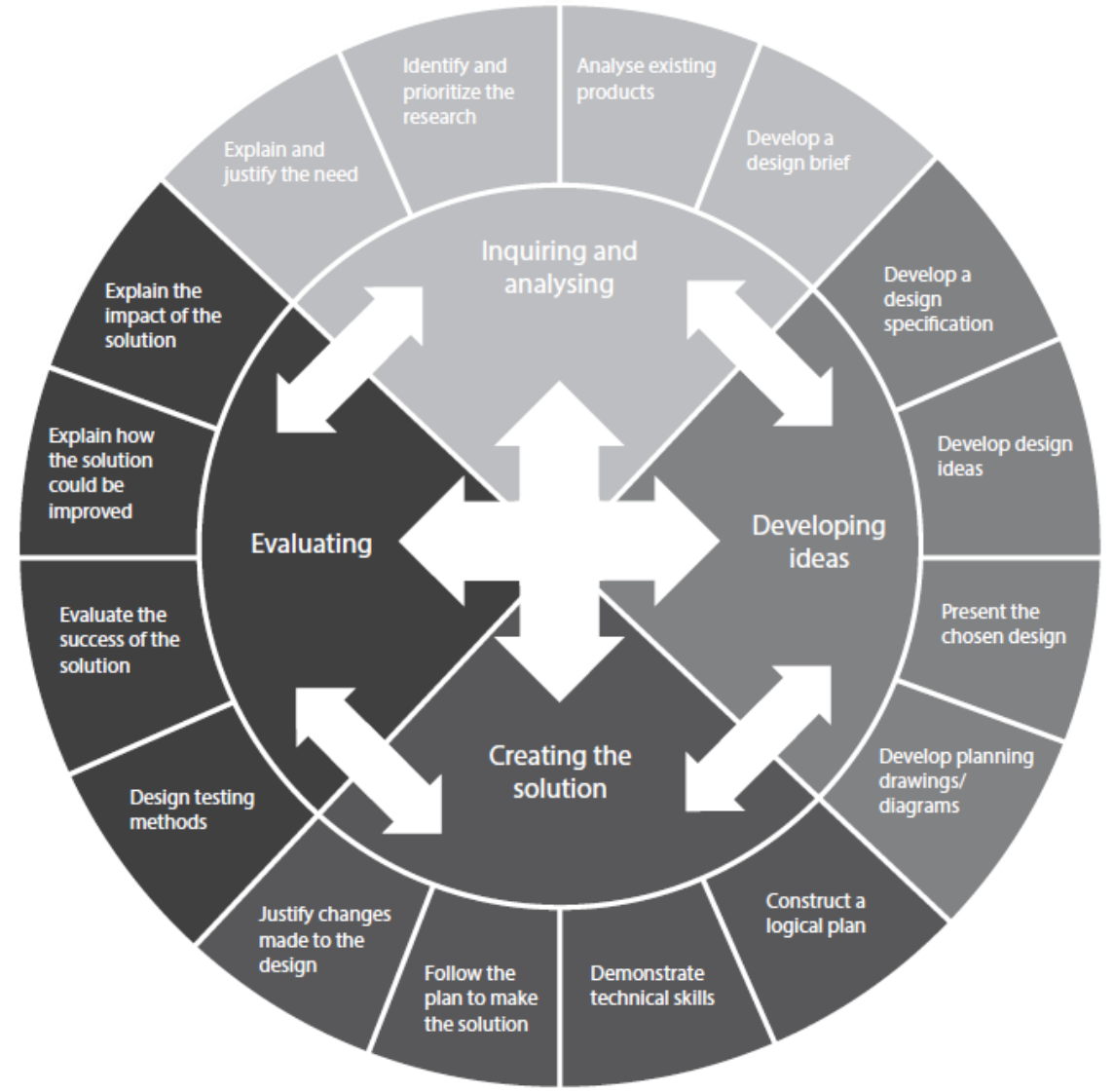
# Bridge Project

---

**Product Design – Y4**

**Psychico College, Middle School**

# The Design Cycle



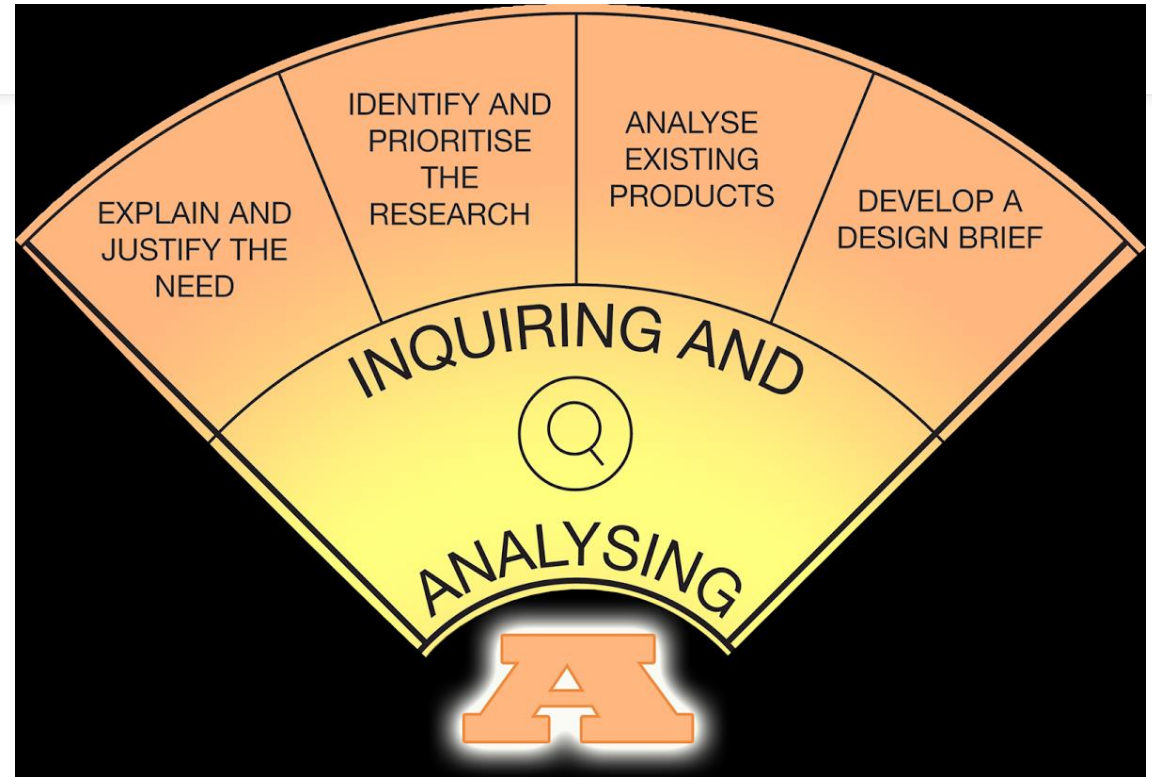
# A. Inquiring and analyzing

Students are presented with a design situation, from which they identify a problem that needs to be solved.

They analyse the need for a solution and conduct an inquiry into the nature of the problem.

In order to reach the aims of design, students should be able to:

- i. explain and justify the need for a solution to a problem
- ii. construct a research plan, which states and prioritizes the primary and secondary research needed to develop a solution to the problem
- iii. analyse a group of similar products that inspire a solution to the problem
- iv. develop a design brief, which presents the analysis of relevant research.

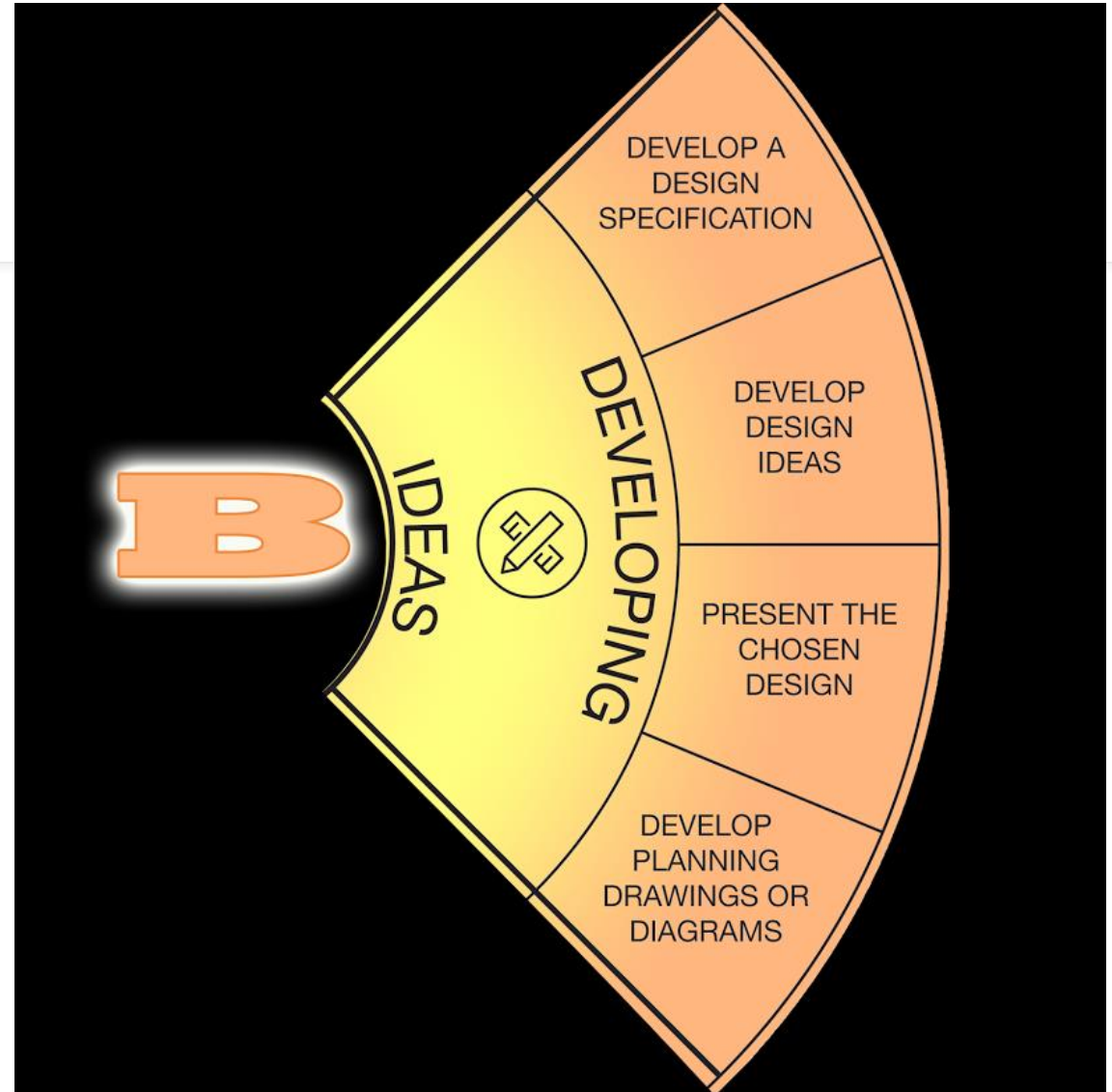


## B. Developing ideas

Students write a detailed specification, which drives the development of a solution. They present the solution.

In order to reach the aims of design, students should be able to:

- i. develop a design specification, which outlines the success criteria for the design of a solution based on the data collected
- ii. present a range of feasible design ideas, which can be correctly interpreted by others
- iii. present the chosen design and outline the reasons for its selection
- iv. develop accurate planning drawings/diagrams and outline requirements for the creation of the chosen solution.

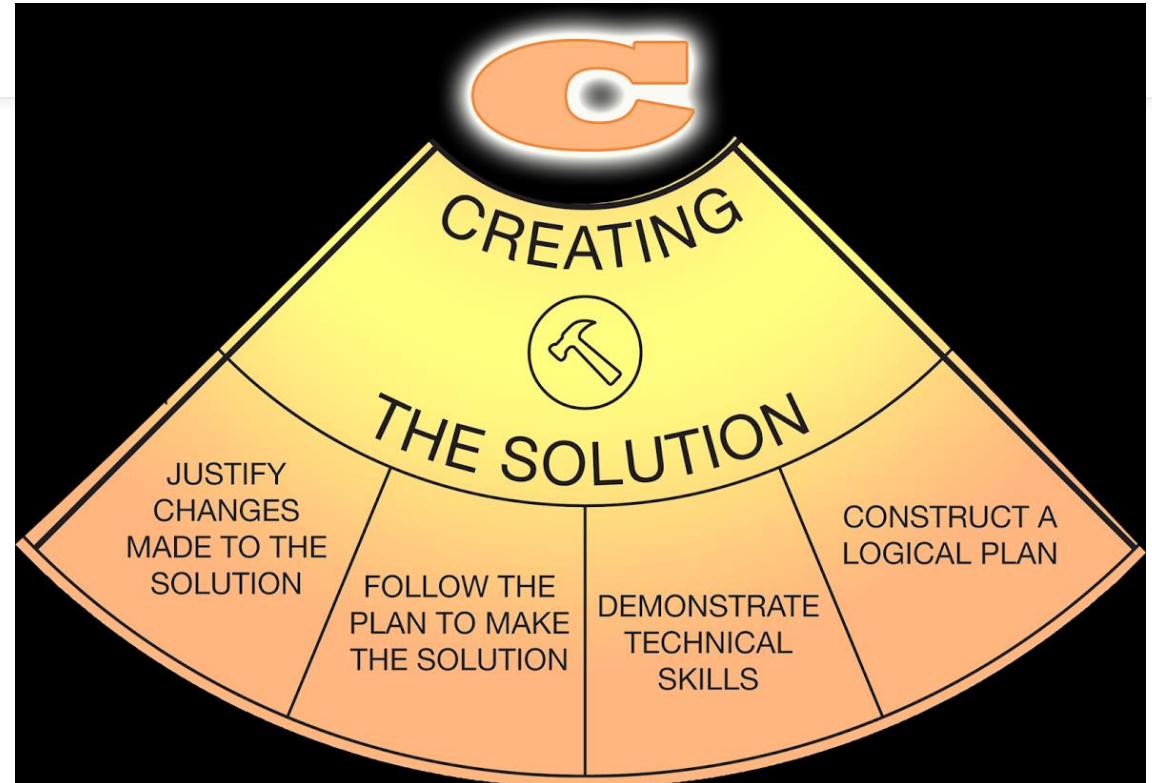


# C. Creating the solution

Students plan the creation of the chosen solution and follow the plan to create a prototype sufficient for testing and evaluation.

In order to reach the aims of design, students should be able to:

- i. construct a logical plan, which outlines the efficient use of time and resources, sufficient for peers to be able to follow to create the solution
- ii. demonstrate excellent technical skills when making the solution
- iii. follow the plan to create the solution, which functions as intended
- iv. explain changes made to the chosen design and plan when making the solution



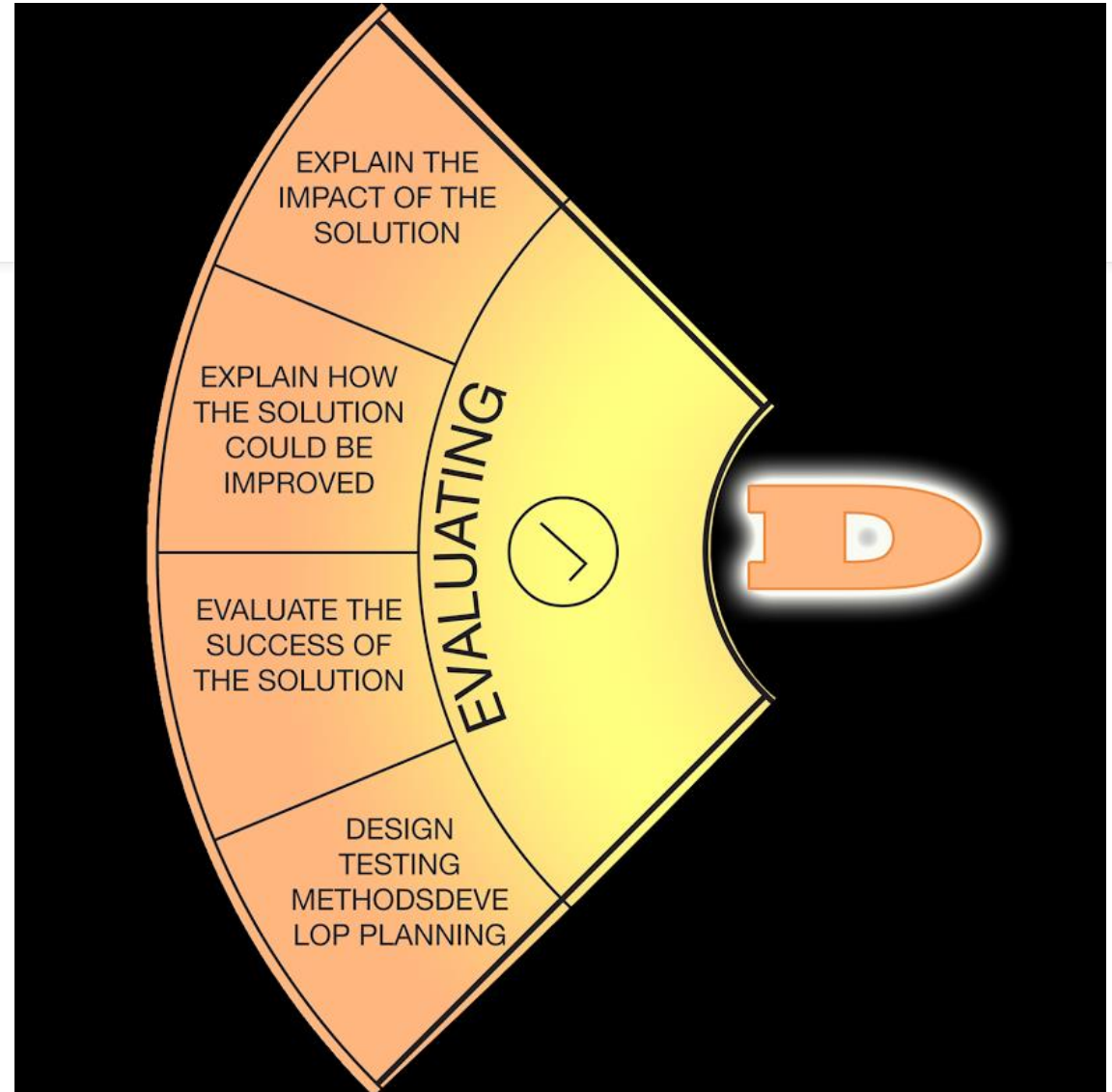
# D Evaluating

Students design tests to evaluate the solution, carry out those tests and objectively evaluate its success.

Students identify areas where the solution could be improved and explain how their solution will impact on the client or target audience.

In order to reach the aims of design, students should be able to:

- i. describe detailed and relevant testing methods, which generate accurate data, to measure the success of the solution
- ii. explain the success of the solution against the design specification
- iii. describe how the solution could be improved
- iv. describe the impact of the solution on the client/target audience.



**Sol:** Sustainable infrastructure design allows for improved functionality and contributes to community development. For our project, we will focus on Bridges as an Infrastructure.

- For our project, Functionality indicates Stability of the Bridge



<https://newschannel9.com/news/local/steel-truss-bridges-relics-of-the-past-now-stirring-up-nostalgia>

- For our project, Sustainability indicates Environmental impact during the construction phase of a bridge.

# Sustainable Development Βιώσιμη Ανάπτυξη

- “Sustainable development is the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

<https://www.iisd.org/about-iisd/sustainable-development>

- «Βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες.»



<https://www.unicef.org/georgia/sustainable-development-goals>



# Truss Bridges



<https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c96eddc6-0f42-4354-96abd36ce78f7ec3/Truss-bridge>

Truss bridge, is a bridge with load-bearing structures composed of a series of wooden or metal triangles, known as trusses. A truss is a structure composed of members connected together to form a rigid framework. Members are the load-carrying components of a structure. In most trusses, members are arranged in interconnected triangles, as shown above. Because of this configuration, truss members carry load primarily in tension and compression. Because trusses are very strong for their weight, they are often used to span long distances. They have been used extensively in bridges since the early 19<sup>th</sup> century; however, truss bridges have become somewhat less common in recent years. Today trusses are often used in the roofs of buildings and stadiums, in towers, construction cranes, and many similar structures and machines. Trusses, like all structures, are designed by civil engineers with special expertise in structural analysis and design. These men and women are called structural engineers.

<https://www.britannica.com/technology/truss-bridge>

[https://allinonehomeschool.files.wordpress.com/2018/03/learning\\_activity\\_1.pdf](https://allinonehomeschool.files.wordpress.com/2018/03/learning_activity_1.pdf)

# Γέφυρες Δικτυωμάτων

Η γέφυρα Δικτυωμάτων, είναι μια γέφυρα με φέροντες κατασκευές που αποτελούνται από μια σειρά από ξύλινα ή μεταλλικά τρίγωνα, γνωστά ως Δικτυώματα. Δικτύωμα είναι μια δομή που αποτελείται από μέλη (δοκούς) που συνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν ένα άκαμπτο πλαίσιο. Τα μέλη είναι τα στοιχεία μεταφοράς φορτίων. Στα περισσότερα δικτυώματα, τα μέλη είναι διατεταγμένα σε διασυνδεδεμένα τρίγωνα. Λόγω αυτής της διαμόρφωσης, τα δικτυώματα φέρουν φορτίο κυρίως σε εφελκυσμό και θλίψη. Επειδή τα δικτυώματα έχουν μεγάλη αντοχή για το βάρος τους, χρησιμοποιούνται συχνά για μεγάλες αποστάσεις. Έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε γέφυρες από τις αρχές του 19ου αιώνα. Ωστόσο, οι γέφυρες δικτυωμάτων κατασκευάζονται λιγότερο τα τελευταία χρόνια. Σήμερα τα δικτυώματα χρησιμοποιούνται συχνά στις στέγες κτιρίων και σταδίων, σε πύργους, γεραμούς και σε πολλές παρόμοιες κατασκευές και μηχανήματα. Τα δικτυώματα, όπως όλες οι κατασκευές, έχουν σχεδιαστεί από πολιτικούς μηχανικούς με ειδική εμπειρία στη δομική ανάλυση και το σχεδιασμό. Αυτοί οι άνδρες και οι γυναίκες καλούνται δομικοί μηχανικοί.

# Stability

- we will check through a model the stability of the designed truss bridge.

Bridges are subjected to many different kinds of loads, including the following:

- 🏗️ Weight of the vehicles and pedestrians crossing the bridge
- 🏗️ Weight of the bridge itself
- 🏗️ Weight of the asphalt or concrete road surface
- 🏗️ Wind pushing sideways on the structure
- 🏗️ Weight of snow, ice, or rainwater
- 🏗️ Forces caused by earthquakes

Οι γέφυρες υπόκεινται σε πολλά διαφορετικά είδη φορτίων, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- 🏗️ Βάρος των οχημάτων και των πεζών που διασχίζουν τη γέφυρα
- 🏗️ Βάρος της ίδιας της γέφυρας
- 🏗️ Βάρος της επιφάνειας της γέφυρας είτε κατασκευασμένη από ασφαλτό ή από σκυρόδεμα.
- 🏗️ Άνεμος που ωθεί προς τα πλάγια την κατασκευή
- 🏗️ Βάρος χιονιού, πάγου ή βρόχινου νερού
- 🏗️ Δυνάμεις που προκαλούνται από σεισμούς

# Stability...

## Internal Member Forces

When these external loads are applied to a structure, external reactions occur at the supports. But internal forces are also developed within each structural member. In a truss, these internal member forces will always be either **tension or compression**. A member in tension is being stretched, so a Tension force tends to make a member longer. On the other hand, a member in compression is being squashed. Compression force makes a member shorter.

## Εσωτερικές δυνάμεις

Όταν αυτά τα εξωτερικά φορτία ασκούνται σε μια κατασκευή, εμφανίζονται εξωτερικές αντιδράσεις στα στηρίγματα. Επιπλέον αναπτύσσονται εσωτερικές δυνάμεις σε κάθε δομικό μέρος. Σε ένα δικτύωμα, αυτές οι εσωτερικές δυνάμεις θα είναι πάντα είτε εφελκυσμός είτε θλίψη. Μία δοκός σε εφελκυσμό τεντώνεται, έτσι μια δύναμη εφελκυσμού τείνει να κάνει μία δοκό πιο μακριά. Από την άλλη πλευρά, μία δοκός σε θλίψη συμπιέζεται. Η δύναμη θλίψης καθιστά μία δοκό πιο κοντή.

# Stability.



<https://hbr.org/2020/04/to-build-an-agile-team-commit-to-organizational-stability>

When a load is applied to a structure, internal forces – tension and compression – occur in each member. If the strength is greater than the internal force for every member in the structure, then the structure will carry the load successfully.

Όταν ένα φορτίο ασκείται σε μια κατασκευή, εσωτερικές δυνάμεις - εφελκυσμός και θλίψη - εμφανίζονται σε κάθε δοκό. Εάν η αντοχή είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική δύναμη για κάθε δοκό στην κατασκευή, τότε η κατασκευή θα φέρει (αντέξει) το φορτίο με επιτυχία.

# Environmental impacts during the construction phase of a bridge. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση κατασκευής μιας γέφυρας.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/297112/geho0112bwak-e-e.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297112/geho0112bwak-e-e.pdf)

Potential receptors of impact		Construction phase	Φάση κατασκευής
Water	Surface water hydrology and channel morphology	Use of vehicles and machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase in surface runoff from soil compaction</li> </ul> Works next to or near watercourses <ul style="list-style-type: none"> <li>• Change in flow velocities</li> <li>• Increased erosion and subsequent changes in bed and bank stability</li> <li>• Increased flood risk</li> </ul> Earthworks <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increased sedimentation of watercourses</li> </ul>	Χρήση οχημάτων και μηχανημάτων <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αύξηση της επιφανειακής απορροής από τη συμπύκνωση του εδάφους</li> </ul> Εργασίες δίπλα ή κοντά σε ρέματα <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αλλαγή στις ταχύτητες ροής</li> <li>• Αυξημένη διάβρωση και επακόλουθες αλλαγές στη σταθερότητα κοιτών και οχθών.</li> <li>• Αυξημένος κίνδυνος πλημμύρας</li> </ul> Χωματουργικά <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αυξημένη καθίζηση των ρεμάτων</li> </ul>
	Surface water quality	Earthworks <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution from suspended material</li> <li>• Disturbance of contaminated soil and subsequent pollution of watercourses</li> </ul> Materials management <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution from spills or leaks of fuel, oil and construction materials</li> </ul>	Χωματουργικά <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ρύπανση από διασκορπισμένο υλικό</li> <li>• Διατάραξη μολυσμένου εδάφους και επακόλουθη ρύπανση των υπόγειων υδάτων</li> </ul> Διαχείριση υλικών <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ρύπανση από διάχυση ή διαρροές καυσίμου, λαδιού και οικοδομικών υλικών</li> </ul>
	Groundwater hydrology	Earthworks and site drainage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction in water table</li> <li>• Changes to groundwater distribution and flow</li> </ul>	Χωματουργικά έργα και αποστράγγιση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μείωση του υδροφόρου ορίζοντα</li> <li>• Αλλαγές στη κυκλοφορία των υπόγειων υδάτων</li> </ul>
	Groundwater quality	Earthworks <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disturbance of contaminated soil and subsequent groundwater pollution</li> </ul> Materials management <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution from spills or leaks of fuel, oil and building materials</li> </ul>	Χωματουργικά <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διατάραξη μολυσμένου εδάφους και επακόλουθη ρύπανση των υπόγειων υδάτων</li> </ul> Διαχείριση υλικών <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ρύπανση από διάχυση ή διαρροές καυσίμου, λαδιού και οικοδομικών υλικών</li> </ul>

# Environmental impacts during the construction phase of a bridge.

Potential receptors of impact		Construction phase	Φάση κατασκευής
Land	Landscape	Excavations and earthworks • Creation of a new landform	Ανασκαφές και χωματουργικά έργα • Δημιουργία νέας γεωμορφίας
	Soils	Use of vehicles and machinery on site • Compaction • Erosion Earthworks • Further erosion of exposed soil • Removal or alteration of soils on site for bridge/culvert construction	Χρήση οχημάτων και μηχανημάτων επί τόπου • Συμπύκνωση • Διάβρωση Χωματουργικά • Περαιτέρω διάβρωση του εκτεθειμένου εδάφους • Απομάκρυνση ή αλλοίωση εδαφών για κατασκευή γέφυρας
	Geology	Excavations • Removal of rock by excavation works	Εκσκαφές • Απομάκρυνση πετρωμάτων από εκσκαφές
Air	Local air quality	Use of vehicles and machinery • Emissions from construction site traffic • Dust generation	Χρήση οχημάτων και μηχανημάτων • Εκπομπές από την κυκλοφορία στα εργοτάξια • Δημιουργία σκόνης

# Environmental impacts during the construction phase of a bridge.

Potential receptors of impact		Construction phase	Φάση κατασκευής
FLORA AND FAUNA	Aquatic ecology	Drainage works and use of vehicles <ul style="list-style-type: none"> <li>• Negative impact on flora and fauna from increased sediment loading of streams</li> </ul> Materials management <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harm to aquatic flora and fauna from oil, fuel, cement or other substances entering watercourses</li> </ul>	Εργασίες αποχέτευσης και χρήση οχημάτων <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αρνητικός αντίκτυπος στη χλωρίδα και την πανίδα από την αυξημένη ποσότητα ιζημάτων</li> </ul> Διαχείριση υλικών <ul style="list-style-type: none"> <li>• Βλάβη στην υδρόβια χλωρίδα και πανίδα από λάδια, καύσιμα, τσιμέντο ή άλλες ουσίες που εισέρχονται σε ρέματα</li> </ul>
	Terrestrial ecology	Earthworks and excavations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitat removal, fragmentation or severance</li> <li>• Disturbance to, or loss of, species (including rare and sensitive species)</li> </ul>	Χωματουργικές εργασίες και εκσκαφές <ul style="list-style-type: none"> <li>• Απομάκρυνση, κατακερματισμός ή αποκοπή οικοτόπων/ενδιαιτημάτων</li> <li>• Διαταραχή ή απώλεια ειδών (συμπεριλαμβανομένων σπάνιων και ευαίσθητων ειδών)</li> </ul>
HUMAN ENVIRONMENT	Socioeconomic	Earthworks and excavations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disruption of services and roads where construction activities occur near to highways</li> <li>• Construction-related employment</li> </ul>	Χωματουργικές εργασίες και εκσκαφές <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διακοπή υπηρεσιών και κλείσιμο δρόμων όταν οι κατασκευαστικές δραστηριότητες συμβαίνουν κοντά σε αυτοκινητόδρομους</li> <li>• Θέσεις εργασίας που σχετίζονται με τις κατασκευές</li> </ul>
	Health and safety	Earthworks and excavations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risk of injury on construction site</li> <li>• Risk of injury through construction traffic</li> </ul> Negative publicity <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adverse reaction to perceived health issues</li> </ul>	Χωματουργικές εργασίες και εκσκαφές <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κίνδυνος τραυματισμού στο εργοτάξιο</li> <li>• Κίνδυνος τραυματισμού λόγω κυκλοφοριακής κίνησης</li> </ul> Αρνητική δημοσιότητα <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανεπιθύμητη αντίδραση σε αντιληπτά προβλήματα υγείας</li> </ul>



# Environmental impacts during the construction phase of a bridge.

Potential receptors of impact		Construction phase	Φάση κατασκευής
HUMAN ENVIRONMENT	Amenity (service)	Earthworks and excavations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporary loss of amenity during the construction phase</li> </ul>	Χωματουργικές εργασίες και εκσκαφές <ul style="list-style-type: none"> <li>• Προσωρινή απώλεια υπηρεσιών (ρεύμα, νερό κλπ.) κατά τη φάση κατασκευής</li> </ul>
	Nuisance	Use of vehicles and machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noise from construction traffic and operations</li> <li>• Mud on roads</li> </ul>	Χρήση οχημάτων και μηχανημάτων <ul style="list-style-type: none"> <li>• Θόρυβος από την κυκλοφοριακή κίνηση και τις εργασίες</li> <li>• Λάσπη στους δρόμους</li> </ul>
	Architectural and archaeological heritage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to known or unknown features of archaeological or cultural importance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ζημιά σε γνωστά ή άγνωστα σημεία/αντικείμενα αρχαιολογικής ή πολιτιστικής σημασίας</li> </ul>

# Mitigating the impacts of construction activities

- ❖ Phasing of construction work to minimise disturbance to wildlife at sensitive times of year, such as during the breeding season or when young are being raised.
- ❖ Use of techniques to minimise compaction of soil, such as restricting access during wet conditions, and using protective boarding and low ground pressure machinery. If necessary, soil should be carefully removed and stored for subsequent reinstatement.
- ❖ Use of dust control strategies.
- ❖ Storage of fuel, equipment and construction materials so as to minimise the risk of soil contamination or water pollution.
- ❖ Setting the route and timing of construction traffic so as to avoid residential areas or other sensitive human receptors (e.g. schools, hospitals, nursing homes).
- ❖ Access roads should avoid riparian zones and should be built using appropriate construction materials.



<https://innodez.com/how-to-mitigate-the-negative-effects-of-construction-industry-on-global-environment-through-proper-design-practices/>

# Μετριασμός των επιπτώσεων των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων

- ❖ Προγραμματισμός των κατασκευαστικών εργασιών για την ελαχιστοποίηση της ενόχλησης στην άγρια φύση σε ευαίσθητες περιόδους του έτους, όπως κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου ή όταν μεγαλώνουν νεοσσοί.
- ❖ Χρήση τεχνικών για την ελαχιστοποίηση της συμπίεσης του εδάφους, όπως ο περιορισμός της πρόσβασης σε υγρές συνθήκες και η χρήση προστατευτικών επιβίβασης και μηχανημάτων χαμηλής πίεσης. Εάν είναι απαραίτητο, το έδαφος πρέπει να αφαιρεθεί προσεκτικά και να αποθηκευτεί για επαναχρησιμοποίηση.
- ❖ Χρήση στρατηγικών ελέγχου σκόνης.
- ❖ Αποθήκευση καυσίμων, εξοπλισμού και δομικών υλικών έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος μόλυνσης του εδάφους ή ρύπανσης των υδάτων.
- ❖ Ορισμός της διαδρομής και του χρονοδιαγράμματος της κυκλοφοριακής κίνησης, ώστε να αποφεύγονται κατοικημένες περιοχές ή άλλες ευαίσθητες υποδομές (π.χ. σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία).
- ❖ Οι δρόμοι πρόσβασης πρέπει να αποφεύγουν τις παραποτάμιες ζώνες και πρέπει να κατασκευάζονται με κατάλληλα δομικά υλικά.



<https://innodez.com/how-to-mitigate-the-negative-effects-of-construction-industry-on-global-environment-through-proper-design-practices/>

# References



*Build a Model of a Truss Bridge*, EASY PEASY ALL-IN-ONE HOMESCHOOL, 2018, [allinonehomeschool.files.wordpress.com/2018/03/learning\\_activity\\_1.pdf](http://allinonehomeschool.files.wordpress.com/2018/03/learning_activity_1.pdf).

Petruzzello, Melissa. "Truss Bridge." *Encyclopædia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc., 10 June 2019, [www.britannica.com/technology/truss-bridge](http://www.britannica.com/technology/truss-bridge).

*Scoping the Environmental Impacts of Bridges and Culverts*, Environment Agency, May 2002, [assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/297112/geo0112bwak-e-e.pdf](http://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297112/geo0112bwak-e-e.pdf).

"Sustainable Development." *International Institute for Sustainable Development*, IISD, 6 Jan. 2013, [www.iisd.org/about-iisd/sustainable-development](http://www.iisd.org/about-iisd/sustainable-development).