

# **BOUW- EN HOUTKUNDE**

## **DERDE GRAAD TSO**

---

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2011/7841/030

(vervangt leerplan D/2002/0279/035 vanaf 1 september 2011)



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs  
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

---

# Inhoud

1	Uitgangspunten .....	4
2	Studierichtingsprofiel Bouw- en houtkunde .....	5
2.1	Situering .....	5
2.2	Instroom en beginsituatie .....	5
2.3	Logisch curriculum tso studiegebieden Bouw en Hout .....	6
2.4	Uitstroom .....	6
2.5	Vorming vertrekend van een christelijk mensbeeld.....	6
3	Structuur van het leerplan .....	7
3.1	Algemene doelstellingen 3de graad tso Bouw- en houtkunde.....	7
3.2	Clustering van de leerplandoelen.....	7
4	Open en geïntegreerd leerplan .....	9
4.1	Een open leerplan .....	9
4.2	Een geïntegreerd leerplan.....	9
4.3	Relatie met de geïntegreerde proef (GIP).....	9
5	Algemene pedagogisch-didactische wenken .....	10
5.1	Profiel van het lerarenteam .....	10
5.2	Pedagogisch-didactische wenken.....	10
5.3	Werkvormen .....	10
5.4	Begrippenkader .....	11
6	Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken .....	12
6.1	Constructie, materialen, conceptueel ontwerpen en vormgeving .....	12
6.2	Bouwmanagement .....	28
6.3	Toegepaste wetenschappen .....	34
7	Minimale materiële vereisten.....	50
7.1	Didactisch materiaal in het kader van veiligheid .....	50
7.2	Persoonlijke beschermingsmiddelen bij werf-, bedrijfs- en atelierbezoeken .....	50
7.3	Vaklokalen met vakmediatheek .....	51
7.4	Meetgereedschappen en schetsgerei .....	51
7.5	Bouw- en houtmaterialen als didactisch materiaal.....	52
8	Nuttige adressen .....	53

## LESSENTABEL

Zie website VVKSO bij lessentabellen.

# 1      **Uitgangspunten**

- In de tweede graad hebben de leerlingen zich vooral geconcentreerd op de details van bouwknoppen van lage energie- en passiefprojecten, zowel bij projecten uitgevoerd in steen en beton, als bij houtbouw. Het is de bedoeling dat de leerlingen deze zelfstandig kunnen toepassen in de derde graad bij diverse projecten.
- Door de enorm snelle evolutie binnen de bouwwereld wordt bij de uitvoering van dit leerplan uitsluitend geconcentreerd rond passiefprojecten en energieneutrale projecten.
- Actualisering van nieuwe technologieën, normen, voorschriften en nieuwe inzichten.
- Duidelijke profilering van de doorstroomrichting.
- Door de wijze van formuleren dienen de leerplandoelstellingen, in combinatie met de algemene doelstellingen en de leerinhouden, het verwachte beheersingsniveau (elementair, basis, uitbreiding, verdieping) aan te geven.
- De verticale samenhang met het leerplan van de tweede graad Bouw- en houtkunde.
- We bevelen aan om het complementair gedeelte volledig voor te behouden aan wiskunde en de cluster “ constructie, materialen, conceptueel ontwerpen, vormgeving “.
- Het integreren van tekenen in de aanverwante technisch theoretische vakken.

## 2 Studierichtingsprofiel Bouw- en houtkunde

### 2.1 Situering

Bouw- en houtkunde is een doorstromingsrichting waar sterk technisch inzicht en materialenkennis centraal staan.

Deze leerlingen moeten in staat zijn probleemoplossend te denken en handelen en dit in functie van duurzame projectontwikkeling. De klemtonen liggen op conceptueel ontwerpen en op het uitvoeringsgericht uitwerken van varianten.

Een goede wiskundige kennis is vereist. Een ruime basis toegepaste wetenschappen en talen wordt aangereikt. Er is veel aandacht voor de nodige kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes die vereist zijn om met succes verdere bouw- of houtgerichte hogere studies (professionele bachelor en eventueel academische bachelor aangevuld met een master) te kunnen aanvragen.

Bijzondere aandacht wordt besteed aan de relatie met de uitvoerende praktijk.

Aangezien dit leerplan ontwikkeld is voor een doorstromingsrichting is dit niet in de eerste plaats gebaseerd op één specifieke beroepsprofiel. Het leerplan 'Bouw- en houtkunde' is wel gebaseerd op activiteiten, kennis, inzichten en vaardigheden die voorkomen in tal van bouw- en houtgerichte beroepsprofielen.

### 2.2 Instroom en beginsituatie

De logische instroom komt uit het 2<sup>de</sup> leerjaar van de 2<sup>de</sup> graad Bouw- en houtkunde tso. Deze leerlingen hebben al kennis gemaakt met:

- basisveiligheidsaspecten en regelgevingen;
- basisprincipes rond duurzaam bouwen;
- studie- en beroepskeuze;
- kunststromingen;
- het communicatief vaardig zijn,
- het toepassing van kwaliteitscontrole en zelfevaluatie;
- beroepsgerichte basisattituden;
- basisconstructies en materialen;
- bouwknopen bij bouw- en houtprojecten;
- basisaspecten van organisatie en planning;
- wetenschappelijke basisbegrippen;
- probleemoplossend denken en handelen;
- technisch tekenen, schetsen en een CAD-pakket.

Leerlingen uit een andere studierichting van de tweede graad tso of aso, die pas in de derde graad deze studierichting aanvatten, hebben enkel kans op slagen, indien aangetoond wordt dat ze in voldoende mate technisch ruimtelijk inzicht hebben en interesse vertonen om bouwkundige constructies probleemoplossend te benaderen.

Wiskundige competenties zijn noodzakelijk.

Deze leerlingen hebben bovenstaande competenties niet bereikt en zullen extra inspanningen moeten leveren, willen ze deze alsnog bereiken.

## 2.3 Logisch curriculum tso studiegebieden Bouw en Hout

	Hoger onderwijs
--	-----------------

Se-n-Se	Hout constructie- en planningstechnieken	Bouw constructie- en planningstechnieken	
3 <sup>de</sup> graad	Houttechnieken	Bouwtechnieken	Bouw- en houtkunde
2 <sup>de</sup> graad	Houttechnieken	Bouwtechnieken	Bouw- en houtkunde

## 2.4 Uitstroom

Na het succesvol beëindigen van de derde graad tso Bouw- en houtkunde behoren volgende richtingen tot de mogelijkheden:

- Se-n-Se;
- professionele bachelor;
- na een diploma professionele bachelor kan bachelor na bachelor;
- academische bachelor;
- na een diploma academische bachelor kan master.

## 2.5 Vorming vertrekkend van een christelijk mensbeeld

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. Onderstaande waarden zijn dan ook steeds na te streven tijdens alle handelingen.

- Respect voor de medemens;
- Solidariteit;
- Zorg voor milieu en leven;
- Vanuit eigen geloof respectvol omgaan met anders gelovigen en niet-gelovigen;
- Vanuit eigen spiritualiteit omgaan met ethische problemen;
- Respectvol omgaan met eigen lichaam (seksualiteit, gezondheid, sport ...).

## 3 Structuur van het leerplan

### 3.1 Algemene doelstellingen 3de graad tso Bouw- en houtkunde

In de derde graad tso Bouw- en houtkunde krijgen leerlingen een algemene vorming die hen in staat moet stellen te integreren in de hedendaagse maatschappij.

Eveneens worden deze leerlingen geconfronteerd met technieken, constructies, materialen, vormgeving en duurzame projectontwikkeling, die momenteel van toepassing zijn binnen de ruime bouw- en houtsector. In de derde graad wordt vertrokken vanaf passiefprojecten en wordt reeds de link gelegd naar energieneutrale projecten. Eveneens worden elementen van de utiliteitsbouw opgenomen.

Met onderstaande algemene doelstellingen leren de leerlingen:

- constructief en technisch inzicht verwerven in passief- en energieneutrale concepten;
- duurzaam bouwen en duurzame projectontwikkeling centraal te stellen;
- inzicht verwerven in duurzame energiebeheersing;
- bouw- en houtconcepten te ontleden;
- varianten bedenken, uitwerken en interpreteren;
- bouw- en houtmaterialen kennen;
- uitvoeringsprocessen beschrijven en verantwoorden;
- bouwwerken te situeren binnen architecturale evoluties;
- wetenschappelijke begrippen toepassen, rekensvaardig zijn, analyseren, probleemoplossend denken en handelen;
- verbanden leggen en integreren;
- organiseren en plannen;
- veiligheidsaspecten kaderen en regelgevingen toepassen;
- een beeld vormen van de loopbaanmogelijkheden binnen de bouw- en houtnijverheid;
- communicatief vaardig zijn;
- zichzelf evalueren en bijsturen;
- ruimtelijk inzicht verwerven;
- beroepsgerichte attitudes toepassen.

### 3.2 Clustering van de leerplandoelen

#### **Constructie, materialen, conceptueel ontwerpen en vormgeving**

- Woning- en utiliteitsbouw
- Infrastructuurwerken
- Studie van praktische uitvoeringen
- Conceptueel ontwerpen en vormgeving

## **Bouwmanagement**

- Bouwadministratie, regelgeving en veiligheidsaspecten
- Theoretische kostprijsberekening, planning en organisatie

## **Toegepaste wetenschappen**

- Topografie
- Stabiliteit
- Toegepaste stabiliteit
  - o Berekenen en tekenen van betonuitvoeringen
  - o Berekenen van houtstabiliteit



## 4 Open en geïntegreerd leerplan

### 4.1 Een open leerplan

De scholen hebben een grote vrijheid voor wat betreft het implementeren en realiseren van de doelstellingen in samenhang met de leerinhouden. Geen enkele doelstelling is gebonden aan een specifieke uitvoering. Hier ligt de keuze volledig bij het lerarenteam dat het leerplan moet realiseren. De mogelijkheden om de doelstellingen en leerinhouden te combineren en te vertalen in opdrachten en projecten zijn onbeperkt.

### 4.2 Een geïntegreerd leerplan

In bouw- en houtkunde vormt integratie van constructies, materialen, veiligheidsaspecten, regelgevingen ... bij duurzame projectontwikkeling een fundamentele vertrekbasis.

Een geïntegreerd leerplan houdt in dat de leerplandoelstellingen en leerinhouden zodanig worden aangeboden, dat de link tussen praktijk en theorie als een geheel wordt ervaren.

Het is vanuit pedagogisch-didactisch standpunt absoluut noodzakelijk om degelijke samenhang te brengen tussen theoretische benaderingen en hoe het op de werf wordt uitgevoerd. Een eerste stap om op dit vlak goede resultaten te bereiken is vertrekken vanuit een geïntegreerd leerplan.

De versnippering in veel vakken is niet efficiënt. Het is in veel gevallen interessanter om op bepaalde ogenblikken pakketten als geheel aan te bieden. Door versnippering gaat de samenhang verloren en ontstaan tal van overlappingen. Door de leerplandoelstellingen en leerinhouden te groeperen ontstaat er een duidelijker referentiekader om doelgericht opdrachten uit te voeren of projectmatig te werken.

De leerplandoelstellingen en leerinhouden dienen door het lerarenteam, in overleg met de technisch adviseur(s) (coördinator), gepland en gespreid te worden. Permanent opvolgen via teamvergaderingen is noodzakelijk.

### 4.3 Relatie met de geïntegreerde proef (GIP)

De leerplandoelstellingen en leerinhouden vormen de basis van de geïntegreerde proef. De betrokkenheid van interne en externe juryleden en de integratie van algemene vakken vormen een belangrijke meerwaarde bij de geïntegreerde proef. De GIP is van opbouw gelijkend op thema's en projecten, de integratie kan breder zijn.

Zie ook [www.vvksso.be](http://www.vvksso.be) onder lessentabellen > 3<sup>de</sup> graad > tso > 1<sup>ste</sup> en 2<sup>de</sup> leerjaar > Bouw- en houtkunde. Aan deze lessentabel is een document i.v.m. de GIP gekoppeld.

## 5 Algemene pedagogisch-didactische wenken

### 5.1 Profiel van het lerarenteam

Dit leerplan wordt gerealiseerd door een team leraren waarvan iedere betrokkene gespecialiseerd is in een aantal wetenschappen of technologieën. Het is een must dat dit team regelmatig in overleg gaat om de jaarplanningen af te stemmen en om de knelpunten, voor het bereiken van de doelstellingen en inhouden, te evalueren. Om de leerplandoelstellingen uit dit leerplan te bereiken, is het wenselijk om de opdrachten te spreiden over de leerkrachten bouw en hout.

Doelen en inhouden worden op een professionele, pedagogisch-didactische manier en binnen de leefwereld van onze leerlingen, onderwezen. Er wordt van iedere leraar van het team verwacht dat de vigerende wetgevingen gerespecteerd en toegepast worden. Indien nieuwe technische aspecten, methoden, uitvoeringen, besluiten of reglementeringen van toepassing zijn, wordt verwacht dat deze nieuwe elementen worden opgenomen als leerinhouden bij de basisdoelstellingen of wordt geadviseerd om dit op te nemen in het complementaire deel. De inhouden en vereisten van de in aanmerking komende beroepsprofielen, kwalificaties, certificaten, attesten ... dienen steeds worden bewaakt.

Het directieteam, dat verantwoordelijk is voor de opdrachten, het lerarenteam, dat verantwoordelijk is voor de uitvoering van dit leerplan, waken er samen over de leerinhouden af te stemmen op de nieuwste regelgevingen en trends.

### 5.2 Pedagogisch-didactische wenken

- In het kader van levenslang leren is het noodzakelijk dat alle leraren van het team zich regelmatig na- en bijscholen. Dit kan ook via lerarenstage. In dit leerplan willen we de aandacht vestigen op duurzaam bouwen en duurzame projectontwikkeling.
- De meest hedendaagse regelgevingen, normen, technieken ... steeds opnemen.
- Onder leiding van de technisch adviseur(s)(coördinator) bouw en hout, worden de leerplaninhouden verdeeld volgens de competenties van de leraren.
- Het lerarenteam is samengesteld uit leerkrachten bouw en hout.
- Het lerarenteam stelt gezamenlijk de jaarplanning op.
- De leraar treedt op als coach, de leraren als team.
- Leerlingen leren in team werken.
- Men streeft naar zinvolle vormen van integratie. Dit veronderstelt een intense en blijvende coördinatie tussen de verschillende leerplandelen.
- Cognitieve doelstellingen kunnen ook in projecten worden verwerkt. Het accent ligt vooral op het verwerven van kennis, inzichten en attitudes.
- Hou geregeld teamvergaderingen en ga na of de doelen bereikt zijn.

### 5.3 Werkvormen

Het is uiteraard, zoals in elke vorm van onderwijs, aangewezen om een diversiteit van werkvormen te gebruiken.

Werkvormen die we in het bijzonder aanbevelen zijn: zelfstandig werken, zelfsturend leren, zelfevaluerend handelen, werken in kleine groep, begeleid zelfstandig leren, geïntegreerd werken, werk- en bedrijfsbezoek, creativiteit stimuleren, e-learning, klasdifferentiatie, demonstratie ...

## 5.4 Begrippenkader

### Geïntegreerde leerplandoelstellingen

De leerplandoelstellingen en de leerinhouden zijn gekaderd binnen de algemene doelstellingen. Ze zijn deels geïntegreerd en bevatten theoretische elementen die meestal verwijzen naar uitvoeringen. De leerinhouden bepalen de doelstelling af. De opgesomde leerinhouden zijn niet beperkend. Indien nodig moeten ze worden aangevuld volgens de evolutie en vigerende regelgevingen.

### Duurzaam bouwen

Duurzaam bouwen moet zo ruim mogelijk gezien worden. Het gaat over de keuze van duurzame bouwmaterialen, hedendaagse technieken, recycling van materialen, het toepassen van de nieuwste regelgevingen, kijk hebben op de toekomst van de gebouwen... . Wat vandaag gebouwd wordt, moet binnen "x" aantal jaren weer volledig kunnen ontmanteld en gerecycleerd worden.

Het maatschappelijk thema "duurzaam bouwen" wordt in alle leerplannen van de studiegebieden Bouw en Hout opgenomen en afhankelijk van de opleiding staat het centraal, of wordt het als "rode draad" geïntegreerd.

Concreet voor dit leerplan wordt voor gebouwen met leefruimten uitsluitend gewerkt met passiefbouw en/of energieneutrale projecten. Onder leefruimten worden begrepen: woningen, appartementsgebouwen, winkels, kantoren, hotel, rust- en verzorgingstehuis, klaslokalen, sportzalen ...

Constructies uit het verleden worden niet meer gebruikt bij de uitvoering van dit leerplan.

Hedendaagse constructies, maar nog niet voor passiefconcepten, kunnen enkel gebruikt worden om de bouwknopen te vergelijken en het passiefconcept beter te begrijpen.

Wees als leerkracht alert voor nieuwe regelgevingen en pas deze toe.

Integreer duurzaam bouwen zoveel mogelijk in de projecten.

### Duurzame projectontwikkeling

Duurzame projectontwikkeling loopt als een rode draad door dit leerplan. Het is belangrijk dat de leerlingen uit Bouw- en houtkunde duurzame projectontwikkeling meedragen in hun gehele brede vorming. Het gaat over véél meer dan duurzaam bouwen van passief- of energieneutrale projecten. Het gaat over energiebeheersing, duurzame waterbeheersing, klimaatbeheersing, technieken, keuze van duurzame materialen, duurzame wegebouw, duurzaam wonen...

Niet alleen het milieu, maar evenzeer de maatschappij krijgt aandacht.

Het moet de leerling in staat stellen komaf te maken met bouwconcepten, in de ruimste zin, uit het verleden.

## 6 Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken

De leerplandoelstellingen en leerinhouden, die als uitbreiding op de basis kunnen worden gerealiseerd, zijn *cursief* aangegeven (U).

### 6.1 Constructie, materialen, conceptueel ontwerpen en vormgeving

#### 6.1.1 Woning- en utiliteitsbouw

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

##### LEERINHOUDEN

###### Duurzaam bouwen

1. In functie van het geïntegreerd werk, duurzaam bouwen relateren aan het eigen project.
2. Elementen uit het thema duurzaam bouwen duiden.
3. De principes voor passiefprojecten en energie-neutrale projecten uiteenzetten.

###### TE INTEGREREN ELEMENTEN DUURZAAM BOUWEN

- duurzame materialen
- energieneutrale projecten
- passiefprojecten
- comfort
- gezondheid
- klimaatbeheersing
- luchtdichtheid
- oriëntering
- pv-panelen
- rationeel watergebruik
- toegepaste bouwfysica
- waterbehandeling
- zonneboiler
- ...

###### Funderingstechnieken

4. Het belang van het grondonderzoek begrijpen en de belangrijkste begrippen omschrijven.
5. Op basis van grondonderzoeksgegevens de kenmerken van de bouwgrond bespreken.
6. De relatie leggen tussen de toelaatbare grondspanning en het evenwichtsdraagvermogen.
7. De relatie leggen tussen de toelaatbare zetting en het vormveranderingsdraagvermogen.
8. *De factoren, die het draagvermogen van de diepfundering bepalen, bespreken.(U)*
9. *Van de meest voorkomende grondsoorten, in orde van grootte, de toelaatbare spanning kennen.(U)*

###### GRONDONDERZOEK EN METHODEN

- beperkt grondonderzoek
- uitgebreid grondonderzoek
- sonderingen, diepsonderingen, boringen

###### GRONDONDERZOEKSGEGEVENS

- grondboringsstaat en sondeerdiagram
- grondsoorten
- lagenopbouw
- diepteligging draagkrachtige grond
- wrijvingsweerstand
- conusweerstand
- *draagvermogen van de grond (U)*
- grondwaterspiegel en -peilbepaling
- capillaire opstijging, capillaire zone
- grondvochtigheid
- volumemassa
- zetting en zettingsgevaar

10. Mogelijke uitvoeringswijzen van diepfunderingen schetsmatig toelichten en plannen ter zake interpreteren.
11. *De noodzaak van gewapende funderingsbalken onderkennen en deze uitvoeringsgericht tekenen.*(U)
12. Op plan de fundering uittekenen.
13. Detailtekeningen maken in functie van de opvatting van de fundering, de aansluitingen, de materiaalkeuze.

#### **Kelderconstructies**

14. De problemen en de technische oplossingen bij het graven van bouwputten toelichten.
15. De factoren die invloed hebben op de opvatting van de kelderconstructies toelichten.
16. In een concrete situatie voor kelders, constructieve oplossingen voorstellen om aan de gestelde eisen te voldoen.
17. Detailtekeningen maken van kelderconstructies.
18. Inzicht verwerven in de waterdichting van kelders en toelichten.
19. De noodzaak onderkennen van supplementaire constructieve voorzieningen bij de aansluiting van funderingen naast kelders.

#### **Bovenbouwconstructies**

20. De uitvoeringsdetails voor passiefprojecten en energieneutrale projecten schetsmatig uiteenzetten.
21. Het gebruik van hedendaagse materialen en technieken toelichten en deze in relatie brengen met passief-, energieneutrale en ecologische projecten.
22. De eigenschappen en toepassingen van isolatiematerialen toelichten.

#### GRONDKARAKTERISTIEKEN

- korrelgrootte, korrelverdeling
- evenwicht- en vormveranderingsdraagvermogen
- *pakkingsdichtheid (U)*
- *driefasigheid van de grond (U)*
- *toelaatbare grondspanning (U)*
- ...

#### DIEPFUNDERINGEN

- soorten
- *verankering met de funderingsbalken (U)*
- *factoren i.v.m. de draagkracht (U)*

#### FUNDERINGSPLANNEN EN DETAILTEKENINGEN

#### BOUWPUTTEN

- bemalingen
- beschoeiingstechnieken

#### FACTOREN DIE DE OPBOUW VAN DE KELDERCONSTRUCTIE BEÏNVLOEDEN

- grondwaterspiegel
- tijdelijke grondwaterspiegel
- grondsoort

#### KELDERCONSTRUCTIES, UITVOERINGSDETAILS EN KELDERDICHTINGEN

- algemene technische eisen
- uitvoeringstechnieken
- energiebocht
- waterdichting
- drainagetechnieken
- fundering naast kelders
- verluchting van kelders

#### PASSIEFPROJECTEN ENERGIENEUTRALE PROJECTEN ECOLOGISCH BOUWEN

#### BOUWCONSTRUCTIES VOOR PASSIEF EN ENERGIENEUTRALE PROJECTEN

- passiefbouwmethodes
- skeletbouw
  - houtskelet
  - staalskelet

23. Inzicht verwerven in modulaire maatvoering en deze toelichten.
24. Inzicht verwerven in systeembouw en deze toelichten.
25. Uitleggen waaraan een structuur in zijn geheel dient te voldoen om stabiel te zijn en te blijven.
26. Toelichten hoe men stabiliteitsvoorzieningen oordeelkundig dient aan te brengen.
27. Momentvaste en scharnierende verbindingen herkennen.
28. De specifieke constructieve voorzieningen, in functie van materiaal aanwending, toelichten.
29. Detailtekeningen maken van de afgewerkte knooppunten en verbindingen.
30. Op basis van plannen, een ontleding maken van verticaal en horizontaal dragende elementen.
31. De invloed van gemoduleerde standaardelementen op structuur en algemene opbouw onderkennen.

- betonskelet
- paal- en balkbouw in hout
- houtstapelbouw
- strobale woning
- detailstudie knooppunten
- hedendaagse materialen
- hedendaagse uitvoeringstechnieken
- isolatie en isolatietechnieken
- modulering, standaardisatie, prefabricatie
  - steen- en betonbouw
  - houtbouwssystemen
- systeembouw
- prefab-montagebouw
  - stabiliteitsvoorzieningen
  - specifieke verbindingsmaterialen
  - specifieke verankeringstechnieken
- wandpaneelbouw
  - betonpanelen
  - architectonisch beton
  - vezelcement
  - massieve houtplaten
- elementen- en doosbouw (casco)

## Vloerconstructies

32. Verschillende vloeropbouw voor passiefprojecten schetsmatig toelichten.
33. Via detailtekeningen, constructieve oplossingen voorstellen voor de dragende elementen en de aansluiting op de wanden.
34. De functie en de plaats van de wapening duiden in relatie met de dragende structuur.
35. Klimatologische invloeden voor buitenvloeren onderkennen.
36. Constructieve voorzieningen voor ingeklemde plaatvelden toelichten.
37. Draagrichting van de vloerconstructie afleiden en aangeven op plan.
38. Met behulp van tabellen en grafieken, de verschillende geometrische kenmerken van de samenstellende onderdelen afleiden.
39. Constructieve voorzieningen, om geconcentreerde lasten op te vangen bij de diverse vloertypes, toelichten.
40. Constructieve voorzieningen, om de dragende vloer te verankeren en op te leggen, toelichten.

### VLOEREN EIGEN AAN BOUWMETHODE EN CONCEPT

- massief passief
- houtbouw passief

### BELASTINGEN OP VLOEREN

- vaste en veranderlijke
- klimatologische en mechanische
- gespreide en geconcentreerde

### ALGEMENE CONSTRUCTIEVE EISEN

- lastspreidend vermogen
- uniforme draagkracht
- vochtisolierend vermogen
- thermisch isolierend vermogen
- akoestisch isolierend vermogen
- bergplaats van nutsvoorzieningen

### VLOEREN OP VASTE ONDERGROND

- vloeren in de woning
- terrassen, opritten, stoepen
- industriële vloeren

### VRIJDRAGENDE VLOEREN

- detailstudie van vloeren
- stabiliteitseisen
- houten vloerconstructie
- steenachtige monolietvloeren en afgeleide types

41. Constructieve voorzieningen voorstellen om te voldoen aan vocht-, thermische- en akoestische isolatie-eisen.

- prefabvloeren en afgeleide types, semi-prefabvloeren

### Dakconstructies

42. Diverse dakvormen kennen.
43. Dakconstructies in functie van passiefprojecten uitwerken.
44. De verankering van de draagstructuur van een dak aan de ruwbouw toelichten.
45. De opbouw van een dakconstructie voor passiefhuis toelichten.
46. De opbouw van dakconstructies toelichten in functie van de opvang en afvoer van het hemelwater.
47. De opbouw van groendaken schetsmatig toelichten.
48. Plannen analyseren naar correcte maatvoering en de bijkomende maten voorstellen.
49. De opbouw en vormgeving van een dakconstructie toelichten in functie van de belastingen.
50. Een dakconstructie in tekening brengen en de voornaamste knooppunten uitwerken.
51. Detailtekeningen maken van dakknopen.
52. De gestelde eisen aan dakafwerkingen toelichten.

### HELLENDE DAKEN

#### PLATTE DAKEN

- dakconstructie i.f.v. passiefbouw
- structurele opbouw i.f.v. passiefbouw
- plaatsingstechnieken
- materialen
- winddicht onderdak
- dakbedekkingen
- groendak
- *beloopbaar(U)*
- *berijdbaar dak (U)*

#### DAKKNOPEN

- doorbrekingen
- overlappingsen
- dakranden
- muurafdekkingen
- muuraansluitingen

### Buitenschrijnwerk

53. De klimatologische invloeden, waaraan het buitenschrijnwerk moet weerstaan, opnoemen en verbanden leggen met de constructieve vormgeving van profielen en detailoplossingen.
54. Houtsoorten en hun kenmerken, bestemd voor buitenschrijnwerk, bespreken.
55. Passiefschrijnwerk uitvoerig toelichten.
56. De plaats van het passiefschrijnwerk in de buitenumuren toelichten.
57. De plaatsingstechnieken voor buitenschrijnwerk toelichten in functie van passiefprojecten.
58. De knooppunten rondom het buitenschrijnwerk

### BUITENSCHRIJNWERK

- passiefschrijnwerk
- inbraakwerend beslag
- water-, winddichtheid
- plaatsingsvereisten
- luchtdichtheid
- materialen

### LICHTDOORLATENDE CONSTRUCTIES

- soorten beglazing
- in helling geplaatste beglazing, lichtstraten
- *gordijngevels, structuurgevels (U)*

### ZONWERING

- statische buitenzonwering
- dynamische buiten- en binnenzonwering

bespreken in functie van het passiefproject.

59. Detailtekeningen tekenen en aanpassen aan specifieke situaties.
60. Op basis van documentatie, speciale uitvoeringen van buitenschrijnwerk toelichten.
61. Inzicht hebben in noodzakelijke constructieve voorzieningen voor het plaatsen van lichtdoorlatende constructies.
62. De noodzaak van een zonwering aan de buitenzijde van de beglazing onderkennen.

### Binnenschrijnwerk

63. Technische documentatie over binnenschrijnwerk raadplegen en uiteenzetten.
64. De plaatsingstechnieken voor binnenschrijnwerk toelichten en alternatieve oplossingen voorstellen.
65. Draairichting van deuren onderscheiden.
66. Detailtekening maken van binnenschrijnwerk in functie van de toepassing en de materiaalkeuze.

### Trappen

67. De onderdelen en constructieve voorzieningen van trappen herkennen, benoemen en hun functie in het geheel toelichten.
68. In concrete situaties, een trapvorm kiezen en een oordeelkundige plaatsbepaling toelichten.
69. In een concrete situatie, de op- en aantrede en alle geometrische kenmerken die daarvan afhankelijk zijn, berekenen en in tekening brengen.
70. De verdrijving voor een trap tekenen.
71. Constructieve maatregelen schetsmatig toelichten om goede aansluitingen te verwezenlijken tussen de trap met vloer of bordes.
72. Een houten en betonnen trap in detail uittekenen, zowel in hoogtedoorsnede als in planzicht.
73. *De studie maken van een trappenhuis met wisselende bordes- en vloerniveaus en een liftkoker integreren in een trappenhuis. (U)*

gen

- natuurlijke zonneweringen

### BINNENSCHRIJNWERK

- verplaatsbare en demonteerbare wanden
- lichte scheidingswanden
- verlaagde plafonds
- binnenramen en –deuren
- houten vloeren en plinten

### TRAPPEN

- ontwerpregels en berekening
- constructie van trappen in functie van de materialen
- de trapvormen en de draagstructuur
- specifieke montagesystemen
- trapleuningen
- bekledingen

### TRAPPENHUISSTUDIE VAN MEER DAN TWEE BOUWLAGEN

#### LIFTEN (U)

- *voorschriften en veiligheid*
- *liftschacht*
- *liftmotorisaties en voorzieningen*
- *liftkooi en liftdeuren*



## Afwerkingstechnieken

74. De kwaliteit van de meest gebruikte vloerbedekkingen onderkennen.
75. Situaties onderscheiden waar verschillende vloerbedekkingen kunnen worden aangewend in relatie met de draagstructuur of de ondergrond.
76. Plaatsing van massief houten, samengestelde en laminaatvloeren met bijhorende plinten uitzetten.
77. De opbouw van een zwevende vloerconstructie omschrijven en bepalen.
78. De verschillende uitvoeringstechnieken bij het aanbrengen van vloer-, wand- en plafondbewerkingen uitzetten.
79. Noodzakelijke voorzieningen toelichten opdat stukadoorswerk kan worden aangebracht.
80. Soorten structuren, hun opbouw en bevestigingstechnieken voor droge bepleistering, schetsmatig kunnen uitzetten.
81. Specifieke eisen, gesteld aan buitenbepleistering, onderkennen en de plaatsingstechnieken zonder en met isolatie toelichten.
82. De verschillende uitvoeringstechnieken, bij het aanbrengen van gevelbekledingen en detailleringen, schetsmatig uitzetten.

### VLOERKWALITEIT

- slijtvastheid
- contactgeluid
- gladheid

### VLOERAFWERKINGEN

- steenachtig materiaal
- houtachtig materiaal
- soepele materialen

### WAND- EN PLAFONDAFWERKINGEN

- droge en natte bepleisteringen
- gipsblokwanden

### GEVELBEKLEDINGEN

- hout
- metaal
- beplating
- bepleistering

## Brandbeveiliging

83. De belangrijkste begrippen in verband met brandbeveiliging verklaren.
84. De belangrijkste maatregelen, die men dient te treffen in functie van brandbeveiliging, toelichten.
85. De maatregelen tegen vlamoverslag onderkennen en de detailleringen schetsmatig toelichten.

### BEGRIPPEN

- compartimentering
- evacuatie tijd
- brandweerstand
- rookmelders

### MAATREGELEN

- compartimentering
- brandwerende elementen
- evacuatiemogelijkheden
- vlamoverslag

### CLASSIFICATIE REACTIE BIJ BRAND VAN BOUWPRODUCTEN

### OVERDIMENSIONERING

## Speciale technieken

86. Het belang van een goede luchtdichte woning uiteenzetten en dit koppelen aan het belang van dampopen constructies en het ventilatiesysteem.
87. De details, om een perfecte luchtdichte woning te bekomen, schetsmatig toelichten.
88. De noodzaak van een installatiespouw.
89. Inzien aan welke klimatologische invloeden een voegconstructie dient te weerstaan.
90. De gebruiksmogelijkheden van de verschillende voegmaterialen onderkennen in specifieke uitvoeringssituaties.
91. Detailtekeningen maken van krimp-, zetting- en uitzettingsvoegen en oplossingen toelichten.

### LUCHTDICHT MAKEN VAN EEN WONING

- constructieve details
- folies
- kleefbanden en kitten
- doorgangen

### DAMPOPEN CONSTRUCTIES

- naar buiten toe
- naar binnen toe

### INSTALLATIESPOUW

### VOEGCONSTRUCTIES VOOR:

- kelders
- binnen- en buitenwanden
- vloeren
- daken

### VOEGEN

- afdichting tegen regen en wind
- constructievoegen
- krimp-, zetting- en uitzettingsvoegen

## Bouwfysica

92. Inzicht verwerven in bouwfysica en dit kunnen uiteenzetten.
93. Het warmteverlies door een wand berekenen.
94. De U-waarde van een constructie berekenen.
95. De passiefhuisberekening uiteenzetten.
96. De eisen, in verband met het thermische comfort in de regelgeving, opzoeken.
97. Materialen, op basis van technische documentatie, interpreteren op hun isolerende eigenschappen.
98. Verschillende wandsamenstellingen, vloeropbouw en plafonds met elkaar vergelijken, in relatie met hun isolerend vermogen, en de kenmerken toelichten.
99. Temperatuur- en dampverloop in een constructie bepalen en oplossingen voorstellen om condensatie te vermijden.
100. In functie van de constructie, het verschil tussen lucht- en contactgeluid kennen.

### THERMISCH ISOLEREN EN CONDENSATIE

- Algemeen:
  - thermisch isoleren
  - comfortklimaat
  - isolatiematerialen
  - warmtetransmissie, temperatuursverloop
  - warmteaccumulatie
  - plaatsing thermische isolatie
  - warmtelekken
- regelgeving
  - passiefhuisberekening
  - EPB
  - U-waarde
  - E-peil, K-peil
- vochthuishouding
  - dampdichtheid
  - dampspanning
  - vochtdiffusie
  - dauwpunt en condensatie
  - dampopenheid
  - plaatsing dampscherm

### BOUWAKOESTIEK

- algemeen: kenmerken van geluid
- geluidsabsorptie: lawaaibestrijding binnen een lokaal

- lucht- en contactgeluidsisolatie: lawaaibestrijding tussen lokalen
- materialen en specifieke uitvoeringsmethoden
- absorberend vermogen van materialen en constructies

## Technieken

### *Elektrische installaties*

- |   |  |
|---|--|
| 101. De informatie, nodig voor een voorbereidende studie van elektrische installaties, toelichten.        | VOORBEREIDENDE STUDIE <ul style="list-style-type: none"> <li>• netwerkbeheerder</li> <li>• bijkomende eisen in aanvulling op het A.R.E.I.</li> </ul> |
| 102. Het situatieschema van een elektrische installatie tekenen.  | SITUATIESCHEMA   |
| 103. Een ééndraadschema lezen en toelichten.  | EENDRAADSCHEMA   |
| 104. De bijzondere eisen voor elektrische installaties in badkamers en vochtige ruimtes duiden.           | IP-BESCHERMINGSGRADEN<br>BIJZONDERE EISEN VOOR BADKAMERS EN VOCHTIGE RUIMTEN   |
| 105. Omschrijven hoe kortsluiting, overbelasting en stroomverlies ontstaat en hoe men adequaat beveiligd. |  |
| 106. De AREI-reglementering inzake residentiële elektrische installaties toelichten.                      |  |

### *Sanitaire installaties*

- |  |  |
|--|--|
| 107. De gebruikte uitvoeringstechnieken van de verschillende buissystemen, -materialen en -beschermingsmethoden onderkennen.   | HEDENDAAGSE REGELGEVING<br>WATERAANVOER <ul style="list-style-type: none"> <li>• materialen</li> <li>• uitvoering</li> <li>• bescherming en isolatie</li> <li>• waterbehandeling</li> <li>• regenwater</li> <li>• drinkwater</li> <li>• zonneboiler</li> <li>• naverwarming</li> </ul>   |
| 108. De juiste plaats van de sanitaire toestellen vastleggen op plan.  |  |
| 109. Het rationeel gebruik van drinkwater toelichten en toepassen in het bouwproject.  |  |
| 110. De regelgeving omtrent drink- en regenwater toelichten.   |  |
| 111. De werking van een zonneboiler schetsmatig uiteenzetten.  | WATERAFVOER <ul style="list-style-type: none"> <li>• bovengrondse afvoer</li> <li>• rioleringstelsels</li> <li>• toezichtvoorzieningen</li> <li>• afvalwaterbehandeling           <ul style="list-style-type: none"> <li>- IBA</li> <li>- septische put</li> <li>- ...</li> </ul> </li> <li>• regenwater           <ul style="list-style-type: none"> <li>- recuperatie</li> </ul> </li> </ul> |
| 112. De hoofdprincipes van een goede waterafvoer onderkennen en uitvoeringsgericht toelichten.   |  |
| 113. Specifieke plaatsingseisen onderkennen en de constructieve voorzieningen aanduiden op plannen voor zowel horizontale afvoerbuizen als standleidingen en verzamelinrichtingen. |  |

114. Het rioleringsstelsel uittekenen en berekenen, aan de hand van ter beschikking gestelde tabellen of grafieken, in functie van de materiaalkeuze en het rioleringsstelsel.

- buffering
- infiltratie

#### STUDIE VAN HET RIOLERINGSSTELSEL

- DWA
- RWA

### ***Klimaatbeheersingsinstallaties***

115. Het ventilatiesysteem met gecontroleerde ventilatie schetsmatig uiteenzetten.

#### VENTILATIESYSTEMEN

- gecontroleerde ventilatie/balansventilatie D
- Canadese put
- materialen
- kanalen
- toezichtluiken
- uitvoeringstechnieken
- onderhoud
- aan- en afvoer
- doorgangen

116. De regelgeving omtrent ventilatiesystemen toelichten.

117. Op het plan van het bouwproject de ventilatiekanalen tekenen.

118. Bijkomende verwarmingselementen verantwoord kiezen in functie van passief- of energie-neutrale projecten.

#### VERWARMINGSSYSTEMEN

- alternatieve en/of ecologische energiebronnen
- gesloten verbrandingssysteem
- doorgangen
- uitvoeringstechnieken

119. Het gebruik van alternatieve energievoorzieningen begrijpen en de werking van verwarmingssystemen, die daarvan gebruik maken, kennen.

120. Energiebronnen met elkaar vergelijken in functie van ecologie, economie, kostprijs.

#### COLLECTIEVE BOUWWIJZE

121. Begrijpen dat lucht moet worden verwijderd of verversd in functie van comforteisen en geldende reglementering ter zake.

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Besteed veel aandacht aan duurzame projectontwikkeling en duurzaam bouwen. Laat het als een rode draad doorheen deze opleiding lopen en leg verbanden waarbij het voor de leerling duidelijk wordt dat het ene niet zonder het andere kan bij duurzaam bouwen (materialen, technieken, uitvoering ...).
- Besteed voldoende aandacht aan de relationele verbanden tussen de verschillende bouwfasen en factoren die het bouwproces beïnvloeden.
- Leer via groepsgesprekken constructieve oplossingen op hun waarde beoordelen rekening houdend met de comforteisen gesteld bij passief- en energieneutrale projecten.
- Hanteer bij het bespreken van de technische installaties modeldossiers en besteed aandacht aan het aanwenden van de correcte symbolen. Omwille van de grote wijzigingen in de bouwwereld is het sterk aanbevolen u te laten begeleiden door federaties of bedrijven.
- Audiovisuele hulpmiddelen vormen een onmisbaar didactisch hulpmiddel.
- Maak gebruik van e-learning.
- Alle voorgestelde oplossingen dienen rekening te houden met de voorschriften, de normen en de standaardbestekken.
- Maak zoveel mogelijk gebruik van didactische modellen, digitale middelen en detailtekeningen ter ontwikkeling van het voorstellingsvermogen.
- Het aanleggen van een documentatiemap, al dan niet digitaal, is een absolute noodzaak. Het is daarbij aan te bevelen dat deze documentatie volgens het BB/SfB systeem wordt geklasseerd.
- Moeilijk te verkrijgen documentatie dient door de leraar zelf te worden aangevraagd en aan de leerlingen ter beschikking gesteld. Het uitbouwen van een documentatiecentrum is daarbij ten zeerste aan te bevelen.
- Het gebruik van stalen en monsters, ter visualisering en toelichting van technische documentatie, is vanzelfsprekend.
- Laat de leerlingen zelf technische kenmerken, constructieoplossingen, uitvoeringsvarianten, de inrichting van de werkplek ... toelichten met behulp van schetsen.
- Het aanleren van een CAD-pakket kan geen onderwerp van afzonderlijke leseenheden uitmaken, maar moet steeds worden gekaderd in de context van uitvoeringsgerichte en conceptuele probleemstellingen.
- Laat de leerling veel zelf ontdekken, maak hierbij gebruik van handleidingen, instructiefiches, de helpfunctie ...
- De klemtoon mag niet liggen op "in welke mate beheerst de leerling een CAD-pakket" maar wel "in welke mate past de leerling efficiënt de mogelijkheden toe, in welke mate vertoont hij/zij zelfredzaamheid".
- Voorkennis en inzicht verwerven betreffende de kenmerken van materialen wordt het best bereikt door de leerlingen technische documentatie te laten interpreteren en toelichting te laten geven hoe de materialen dienen verwerkt te worden tot bouwelementen.
- Stem af naar wat reeds verworven is in de tweede graad.

### 6.1.2 Infrastructuurwerken

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

##### Basisbegrippen

122. Basisbegrippen uit het domein van de infrastructuurwerken toelichten.

#### LEERINHOUDEN

##### ALGEMEENHEDEN

- maaiveld, taluds, waterstanden, peilen
- ophoging, ingraving
- natte sectie en omtrek
- bestaande en nieuwe toestand

##### OVERZICHT VAN WEG- EN WATERBOUWKUNDIGE WERKEN

## Duikers

123. De soorten duikers opsommen en hun specifiek doel en toepassingsgebied toelichten.
124. Inzicht verwerven in aanwending van materialen die gebruikt worden als duikerelementen.
125. Aan de hand van een voorontwerp, de doorsneden van een duiker in gewapend beton tekenen.
126. De diverse afsluitingen en beëindiging van duikers herkennen en hun functie toelichten.
127. De begrippen onder- en achterloopsheid verklaren en de invloedsfactoren opnoemen.

### DOEL EN SOORTEN VAN DUIKERS

- gewone duikers
- sifonduikers
- uitwateringsduikers
- onderverdeling volgens materiaal
- afsluitbare en niet-afsluitbare duikers
- ...

### HOOFDELEN VAN DUIKERS EN MATERIALEN

- funderingen
- vloer
- wanden
- frontmuur, vleugel- en retourmuur
- vlotplaat

### BEËINDIGING VAN DUIKERS

- frontmuur
- rechte of schuine vleugels
- retourmuur
- aanaarding

### ONDERLOOPSHEID EN ACHTERLOOPSHEID

- invloedsfactoren
- aansluiting damplankenrij aan duikervloer
- voor- en achterstortbed
- taludbekleding

## Wegenbouw

128. Standaardbestek voor de wegenbouw raadplegen.
129. De begrippen in verband met onderdelen van een weg benoemen en hun functie toelichten.
130. Duurzame wegenbouw onderkennen en toelichten.
131. Het onderscheid formuleren tussen verschillende baanstructuren.
132. De factoren die invloed hebben op het ontwerpen van een weg toelichten.

### STANDAARDBESTEK 250 VOOR DE WEGENBOUW NOMENCLATUUR

- weggebied
- platform
- sloten
- lijnvormige en plaatselijke elementen
- bijzondere ingerichte onderdelen van de wegbermen
- funderingsterrein
- berm- en taludlichaam

### DUURZAME WEGENBOUW

- mobiliteit
- innovatieve producten
- innovatieve processen
- ...

### BAANSTRUCTUREN

- flexibele structuur
- halfstijve structuur
- stijve structuur
- ...

133. De onderdelen van het tracé en hun functie toelichten.
134. De berekeningen uitvoeren om een overgangsboog uit te zetten.
135. Straatbeëindigingen en kruisingen op basis van bestaande plannen toelichten.
136. *Detailstudie maken van een straatbeëindiging of gelijkvloerse kruising. (U)*

#### ONTWERP VAN HET TRACÉ

- het grondplan
- *het onteigeningsplan (U)*
- de rechtstand
- de cirkelboog
  - vergelijking van een cirkel
  - geometrische kenmerken van de cirkelboog
  - verkanting en slipgrens
  - discomfort
  - minimum straal
- de clothoïde als overgangsboog
- de bochtverbreding
- lijnvormige elementen
  - greppels
  - boordstenen
  - voet- en fietspaden
  - wegbermen
- straatbeëindigingen
- *kruisingen (U)*

137. De nodige inzichten verwerven in verband met de opbouw van een lengte- en dwarsprofiel.
138. De voorafgaande berekeningen maken om het lengteprofiel uit te tekenen.
139. Op basis van een voorontwerp van een gedeelte van het tracé, het lengte- en dwarsprofiel uittenkenen.
140. Met behulp van CAD, voor een gedeelte van het tracé, de grondverzettabel opstellen en het grondverzet bepalen.

#### ONTWERP VAN HET LENGTEPROFIEL

- voorstelling bestaande toestand
- voorstelling nieuwe toestand
- hellingen
- cirkelbogen
- bepalen van het grondverzet
- grondverzettabel

141. Inzicht verwerven in de opbouw en de uitvoering van de aardebaan en het weglichaam.
142. Inzicht verwerven in het draagvermogen van de grondlagen.
143. Inzicht verwerven in de soorten onderfundering en hun uitvoering, en deze toelichten.

#### ONTWERP VAN HET DWARSPROFIEL

- modeldwarsprofielen
  - in recht vak
  - in bochten (verkanting)
  - overgang recht baanvak naar bocht

#### AARDENBAAN GRONDVERBETERINGEN VERDICHTEN VAN GRONDLAGEN

- aard van verdichting
- te stellen eisen aan de verdichting
- controles uitgevoerd op de werven
- controle van verdichting

#### ONDERFUNDERINGEN

- doel en samenstelling
- criteria volgens de beoogde functies
- recyclage

#### SAMENSTELLINGEN VOLGENS STANDAARDBESTEK

- onderfundering van zand
- grofkorrelige onderfundering
- zandcement

144. Inzicht verwerven in wegfunderingen en hun opbouw en deze toelichten.

#### FUNDERINGEN

- overzicht volgens standaardbestek

145. De soorten betonverharding opnoemen en de uitvoering toelichten.

#### LASTVERDELING OP DE ONDERLIGGENDE LAGEN

- dikte
- korreldiameter
- bindmiddelen

146. De uitvoering van diverse voegsoorten toelichten.

#### BETONVERHARDINGEN

- soorten betonverhardingen
- voorafgaande werkzaamheden
- verwerking betonspecie
- oppervlaktebehandeling van het verse beton
- bescherming van het verse beton
- uitvoeren van voegen
- ...

147. Inzicht verwerven in de koolwaterstofverhardingen om de uitvoering toe te lichten.

#### KOOLWATERSTOFVERHARDINGEN

- samenstellingen en karakteristieken van top- of slijtlagen volgens standaardbestek
- samenstellingen en karakteristieken van onderlagen volgens standaardbestek
- voorbereidende werkzaamheden
- aanbrengen van asfalt

148. Voldoende inzicht verwerven om de uitvoering van een bestrating toe te lichten.

#### BESTRATINGEN

- bestratingsmaterialen
- basisstructuur
- uitvoering van bestratingen
- plaatsing van bestratingselementen

149. De wegebouwmachines herkennen, benoemen en hun functie omschrijven. (U)

#### WEGENBOUWMACHINES (U)

- bij afbraak
- bij grondwerken
- bij aanleg en afwerking van de verharding

150. Een uitvoeringsgerichte detailstudie maken van specifieke constructies uit de wegenbouw. (U)

#### SPECIFIEKE CONSTRUCTIES UIT DE WEGENBOUW (U)

- ronde punten
- verkeerstafels
- snelheidsafremmers

### Rioleringen

151. Van de diverse onderdelen van een rioleringsstelsel de functie en hun constructieve vormgeving toelichten.

#### ONDERDELEN EN MATERIALEN VAN EEN RIOLERING

- buizenstelsel
- ontvanginrichtingen
- inspectieputten
- overstorten
- ...

152. De karakteristieken, die het ontwerp van een riolering beïnvloeden, opsommen en toelichten.

153. De uitvoering van de riolering bespreken in functie van de gestelde eisen.

#### BEPALLENDE KARAKTERISTIEKEN RWA – DWA

- hydraulisch debiet

154. Op het grondplan en in lengteprofiel, de ligging van de riolering tekenen.



- diameters
- helling
- pers- en drukleidingen

#### UITVOERING VAN DE RIOLERING

- uitgraving
- fundering van buizen
- leggen van de buizen/inspectieputten
- droog houden en in stand houden van sleuf
- aanvullen en verdichten van sleuf
- doorpersen van buizen

#### CONTROLES

- hoogten
- toestand van buizen en aansluitingen
- waterdichtheid

### Bruggenbouw

155. Algemene begrippen in verband met bruggenbouw verklaren.
156. Op basis van beschikbare plannen de diverse onderdelen van een brug benoemen en hun functie toelichten.

#### ALGEMENE BEGRIPPEN

- soorten bruggen
- constructieonderdelen

### Andere bouwwerken

157. *Van andere bouwwerken in verband met infrastructuurwerken de bedoeling en constructieve vormgeving toelichten. (U)*

#### ANDERE BOUWWERKEN (U)

- *sluizen*
- *dijken*
- *dammen*
- *watertorens*

## 6.1.3 Studie van praktische uitvoeringen

#### DOELSTELLINGEN

158. Bij werf- en bedrijfsbezoeken de geldende collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken.
159. De voorzieningen in verband met het welzijn op het werk en de veiligheidsaspecten op de werkplek, herkennen en een risicoanalyse opmaken.
160. De wijze waarop uitvoeringstechnische problemen praktisch opgelost worden, waarnemen op de werf en toelichten.
161. Door bepaalde uitvoeringstechnische problemen zelf uit te voeren de oplossingen ervaren of zoeken.

#### LEERINHOUDEN

##### PREVENTIE EN MILIEU

- persoonlijke beschermingsmiddelen
- collectieve beschermingsmiddelen
- afval
- ...

##### GEBOUWEN VAN KLEINE OMVANG

- vergelijking passiefprojecten met hedendaagse uitvoeringen
- bouwknoopen
  - overgang ondergronds - bovengronds
  - raam- en deuropeningen in buitenmuren
  - dakdoorbrekingen
  - ...

162. Gerealiseerde of in uitvoering zijnde bouwkno-  
pen observeren, eventuele problemen en fouten  
ontdekken, deze rapporteren en bijsturingen  
formuleren.
163. Het proces van voorbereiden, plannen, uitvoe-  
ren, evalueren, rapporteren en bijsturen erva-  
ren.
164. Tekeningen in verband met stabiliteit, via waar-  
nemen, toetsen aan de praktijk.
165. Bij werfbezoeken, het installeren van technieken  
observeren en toelichten.
166. Een keukenstudie maken.
- constructies
    - trappen
    - dakconstructies
    - kelders
    - terrassen
    - gevelbekledingen
    - keuken- en badkamermeubilair, dressings
    - ...
  - diverse uitvoeringsfasen
    - werfinrichting
    - veiligheidsaspecten
    - grondwerken
    - fundering
    - opgaand bouwwerk en gevelwerk
    - uitvoering van dragende vloeren, kolommen
    - plaatsing van binnen- en buitenschrijnwerk
    - isolatietechnieken
    - luchtdichtheid
    - ruwbouwafwerking
    - controlefasen
    - ...
  - materialen, gereedschappen en machines
  - technische installaties
    - tijdelijke aansluitingen
    - residentiële huisinstallatie
    - ventilatie
    - ...
- WERFBEZOEKEN  
BEDRIJFSBEZOEKEN  
INFRASTRUCTUURWERKEN
- een duiker
  - een weg
  - een verkeersgeleider
  - een eenvoudige vaste brug
  - ...
167. Tijdens bedrijfsbezoeken, geautomatiseerde  
productieprocessen in de bouw- en houtsector  
observeren, bestuderen en verslagmatig weer-  
geven.
168. Opmetingen uitvoeren en meetstaten opmaken.
169. Inzichten verwerven in verband met planning,  
organisatie en kostprijsberekening.
170. De voorbereiding, de uitwerking, de opvolging  
en de nazorg van een bouwproject in de praktijk  
observeren en de ervaringen rapporteren.
171. Van de project-, werf- en bedrijfsbezoeken een  
verslag schrijven.
- GEAUTOMATISEERDE PRODUCTIEPROCESSEN
- indicatieve voorbeelden
  - productie van geprefabriceerde elementen
  - houtskeletbouw
  - productieproces van schrijnwerk
  - keuken-, dressing-, badkamerindustrie
  - ...
- PLANNING EN ORGANISATIE  
KOSTPRIJSBEREKENING
- WERFOPVOLGING  
COMMUNICATIEVE VAARDIGHEDEN
- verslaggeving
  - detailstudie
  - uitvoerder
  - architecten
  - ...

172. Om betere inzichten te verwerven, enkele laboratoriumproeven observeren en/of zelf uitvoeren.
173. Technieken om een goede luchtdichtheid te bekomen uitvoeren op didactische werkstukken.
174. Het belang van de blowerdoortest ervaren aan de hand van een proef.

#### LABORATORIUMPROEVEN

- hout
  - visuele houtherkenning
  - druksterkte
  - sterkteklassen
  - kwaliteitsklassen
- beton
  - druksterkte
- luchtdichtheid
  - blowerdoortest

### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Las na elk werkbezoek een verwerkingsfase in dat zijn neerslag vindt in een verslag.
- Geef voor elke studie doelgerichte opdrachten: schetsen van, opmeten van, let vooral op, je zult een beschrijving moeten maken van...
- Het uitvoeren kan gebeuren op didactische modellen.
- Beschouw dit practicum vooral als mogelijkheid om alle leerplandelen vanuit de praktijk te ervaren.

### 6.1.4 Conceptueel ontwerpen en vormgeving

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHOUDEN

##### Conceptueel tekenen, schetsen, en waarnemingstekenen en CAD

175. Bouwelementen opmeten en schetsmatig met de nodige afmetingen weergeven.
176. De opgemeten bouwelementen uittekenen.
177. De mogelijkheden van een CAD-pakket efficiënt toepassen in functie van een opdracht.
178. Van de getekende elementen de geometrische kenmerken in een database opslaan.

BESTAANDE TOESTANDEN  
 CONTROLEMETINGEN  
 SCHETSEN EN WAARNEMINGSTEKENEN

##### CAD ALS HULPMIDDEL BIJ HET TEKENEN

- 2- en 3-D
- tekennormen en legende
- lay-out
- maatvoering
- database
- ...

##### Vormgeving

179. De bouwkunststijlen en hun periode tot en met de 20<sup>ste</sup> eeuw herkennen.
180. De typische kenmerken van de bouwkunststijlen tot en met de 20<sup>ste</sup> eeuw kennen en uiteenzetten.

##### BOUWKUNSTSTIJLEN EN STIJLPERIODEN

- Empire
- Art Nouveau
- Art Deco
- bouwkunst in de 20ste eeuw
- ...

##### TYPISCHE KENMERKEN

- algemene vorm
- functie

- constructie
- materiaalgebruik
- ornamenten

181. Een esthetisch thema, een bouwkunststroming of een architect beschrijven als element van een dossier, project of studiereis.

VOLGENS HET DOSSIER

VOORBEELDEN VAN ESTHETISCHE THEMA'S  
KUNSTSTROMINGEN, ARCHITECTEN

182. Het belang van moduleren en maatcoördinatie bij bouwconstructies inschatten.

- bouwkunsten: klassieke, neoklassieke, classicisme, Art Nouveau, Bauhaus, deconstructivisme, hedendaagse ...
- architecten, bijvoorbeeld:
  - Victor Horta
  - Henry Van de Velde
  - Le Corbusier
  - Rietveld
  - ...

MODULEREN

- gulden snede
- standaardmaten
- ...

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Audiovisuele hulpmiddelen vormen een onmisbaar didactisch hulpmiddel.
- Benadruk het feit dat 'de juiste oplossing' niet bestaat maar dat elke oplossing voor- en nadelen heeft. Elk constructiedetail moet dus worden beredeneerd uitgaande van materiaalkwaliteiten, technisch uitvoerbare oplosbaarheid en kostprijbewustheid. Men moet met andere woorden steeds zelfstandig elke voorgestelde oplossing beoordelen op zijn deugdelijkheid.
- Alle voorgestelde oplossingen dienen rekening te houden met de voorschriften, de normen en de standaardbestekken.
- Maak zoveel mogelijk gebruik van didactische modellen, foto's, dia's en detailtekeningen ter ontwikkeling van het voorstellingsvermogen.
- Laat de leerlingen zelf technische kenmerken, constructieoplossingen, uitvoeringsvarianten, de inrichting van de werkplek ... toelichten met behulp van schetsen.
- Het aanleren van een CAD-pakket kan geen onderwerp van afzonderlijke leseenheden uitmaken, maar moet steeds worden gekaderd in de context van uitvoeringsgerichte en conceptuele probleemstellingen. De klemtoon mag niet liggen op "in welke mate beheerst de leerling een CAD-pakket" maar wel "in welke mate past de leerling efficiënt de mogelijkheden toe, in welke mate vertoont hij/zij zelfredzaamheid".
- Stem af naar wat reeds verworven is in de tweede graad.
- Leer de leerlingen respect hebben voor ons cultureel erfgoed.

## 6.2 Bouwmanagement

### 6.2.1 Bouwadministratie, regelgeving en veiligheidsaspecten

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHOUDEN

##### Het bouwteam

183. De taken en de verantwoordelijkheden van de leden van het bouwteam onderkennen.

LEDEN

- opdrachtgever

184. Het belang en de wettelijke gevolgen van de 10-jarige aansprakelijkheid van aannemer en ontwerper inzien.

- bouwpraktijk
- architect, ingenieur, aannemer, landmeter
- preventiecoördinator
- energieverlaggever
- ...

#### TAKEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

- opmaken en indienen van documenten
- 10-jarige aansprakelijkheid
- verantwoordelijkheden
- aanbesteding
- toezicht
- oplevering en afrekening

### Administratieve documenten

185. De diverse administratieve documenten van elkaar onderscheiden en hun bedoeling toelichten.

#### PLANNEN EN ONTWERPEN

- voorontwerp
- uitvoeringsontwerp

186. De noodzaak, de soorten en de inhoud van bestekken omschrijven.

#### DOSSIERS

- bouwaanvraagdossier
- aanbestedingsdossier

#### CONTRACTEN

- eigendomsakte
- aannemingscontract

#### ALGEMEEN (TYPE) BESTEK EN BIJZONDER BESTEK

### Organisaties en federaties

187. De meest relevante organisaties en federaties opzoeken en hun functie en doelstelling omschrijven.

#### ORGANISATIES EN FEDERATIES

- normalisatie organismen
- controleorganismen
- beroepsorganisaties en federaties
- Vlaamse bouwmeester
- wetenschappelijke en technische centra

## Ruimtelijke ordening en milieuwetgeving

188. Inzicht verwerven in de structuren, wetten, decreten en procedures in verband met ruimtelijke ordeningen en milieuwetgeving.

189. Documenten in verband met de Vlaamse Codes Ruimtelijke Ordening inzichtelijk raadplegen.

### VLAAMSE CODEX RUIMTELIJKE ORDENING

- structuren, wetten en decreten: gemeentelijke verordeningen
- plannen: structuurplannen...
- verkavelingsvergunning...
- bouwvergunningen: vrijstellingen, meldingsplicht...
- vlarem/milieuvergunning
- grondbank
- ...

## Overheidsopdrachten en privé opdrachten

190. De verschillende wijzen van gunning en bekendmaking van de opdracht toelichten.

191. De wijze waarop aannemingsovereenkomsten worden afgesloten, omschrijven.

### GUNNINGSWIJZE

- aanbesteding
- offerteaanvraag
- onderhandse overeenkomst

### AANNEMINGSOVEREENKOMSTEN

- volgens totale prijs
- volgens prijslijst
- volgens relatief forfaitaire prijs
- gemengde opdracht
- in regie
- onderaannemingen

### CONTRACTUELE BEGRIPPEN

- borgsom
- voltooiingwaarborg
- uitvoeringstermijn

## Erfdienstbaarheden

192. De wettelijke bepalingen in verband met erfdienstbaarheid op basis van concrete voorbeelden toelichten.

193. Specifieke bepalingen van enkele belangrijke erfdienstbaarheden omschrijven.

### INDELING EN ONTSTAAN

- natuurlijke en wettelijke
- uit overeenkomst
- verjaring

### TENIETGAAN

### VERPLICHTINGEN VAN DE EIGENAAR SPECIFIEKE ERFDIENSTBAARHEDEN

- gemene muur, afsluitingen, afstand voor beplantingen, zichten en lichten ...
- *waterlopen, gemene gracht, spoorbanen, nutsvoorzieningen ... (U)*

## Veiligheid in de bouw - Welzijn op het werk

194. Voor concrete, eenvoudige en relevante gevallen, de vigerende regelgeving opzoeken en toelichten.

195. De noodzaak van veilige tijdelijke installaties

### KB OVER HET WELZIJN OP HET WERK

- toepassingsgebied en definities
- arbeidsveiligheid
- bescherming van de gezondheid

toelichten.

196. De ter beschikking gestelde voorschriften en liggingplannen van de nutsvoorzieningen toelichten in functie van de uitvoering.

197. De bijzondere risico's inzake werken in open lucht en in de nabijheid van water omschrijven.

198. Wanneer in de nabijheid van ondergrondse of bovengrondse leidingen gewerkt wordt, de te nemen maatregelen opnoemen.

- psychosociale belasting
- ergonomie
- arbeidshygiëne
- interne maatregelen betreffende leefmilieu

#### KB BETREFFENDE DE MOBIELE BOUWPLAATSEN

- veiligheidscoördinator
- veiligheids- en gezondheidsplan
- coördinatiedagboek

#### INTERNE PREVENTIEDIENST TIJDELIJKE AANSLUITINGEN

- elektrische werfkast
- watervoorziening
- sanitair
- ...

#### VERZEKERINGEN (U)

### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Laat de leerlingen zoveel mogelijk informatie verwerven via gestuurde opdrachten. Probeer als leerkracht het medium e-learning zoveel mogelijk te integreren voor dit gedeelte.
- Stel bestaande documenten (wetteksten, Burgerlijk Wetboek, type bestekken ...) ter beschikking.
- Laat de leerlingen met de diverse organisaties contact opnemen.
- Organiseer korte bezoeken aan de belangrijkste organisaties.
- Leer de leerlingen in team en onder begeleiding wetteksten lezen en interpreteren.
- Bespreek zoveel mogelijk concrete gevallen uit de praktijk om de wetgeving toe te lichten en boeiend aan te bieden.

### 6.2.2 *Theoretische kostprijsberekening, planning en organisatie*

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHOUDEN

##### Organisatiestructuren van bedrijven

199. In functie van kostprijsberekening, planning en organisatie, de structuur en organisatie van bedrijven in de bouw- en houtsector onderkennen.

PLANNINGSBUREEL  
ATELIER  
MAGAZIJN  
WERF

##### Aanbiedingsprijs

200. De factoren, die van invloed zijn op de aanbiedingsprijs, opsommen en toelichten.

#### DIRECTE KOSTEN

- materiaalkostprijs
- materieelkostprijs
- uurlonen
- onderaanneming

#### INDIRECTE KOSTEN:

- algemene bouwplaatskosten
- algemene ondernemingskosten

#### RISICO EN WINSTCOËFFICIËNTEN

201. Op basis van de standaardmeetmethode, een meetstaat, samen met het prijzenborderel, invullen.
202. Het onderscheid formuleren tussen aanbiedingsprijs en werkelijke kostprijs.
203. De materiaalhoeveelheden bepalen op basis van ter beschikking gestelde documenten.
204. De eenheidsprijs van een enkelvoudig en een samengesteld materiaal bepalen.
205. De materiaalkostprijs berekenen op basis van materiaalhoeveelheden en eenheidsprijzen.
206. Van een klein bouwproject de aanbiedingsprijs berekenen.
207. Het aantal manuren berekenen op basis van uit te voeren hoeveelheden en tijdsnormen.
208. Het begrip gemiddeld uurloon toelichten en voor een bepaalde ploeg berekenen.
209. De impact van de sociale lasten op het gemiddelde uurloon toelichten.
210. Op basis van gebruikseenheden en tarieven de materieelkost bepalen.
211. De offerte van de onderaannemer bestuderen en eventuele bijkomende kosten onderkennen en toelichten.
212. De factoren die van invloed zijn op de bouwplaatskosten, opsommen en beschrijven.
213. *Diverse methoden voor het berekenen van de bouwplaatskosten opsommen en toelichten. (U)*
214. De factoren die de algemene kost beïnvloeden opsommen en verduidelijken.
215. De diverse wijzen om de winstmarge te berekenen onderkennen.
216. *Factoren die de winstmarges kunnen beïnvloeden duiden. (U)*
217. De geldende BTW-tarieven met hun voorwaarden opsommen.
218. Toelichten hoe de betalingen gebeuren en hoe de prijsberekeningen worden opgevolgd.
- MEETSTAAT  
PRIJZENBORDEREL  
STANDAARDMEETMETHODE
- MATERIAALKOSTPRIJS
- aanbiedingsprijs - werkelijke kostprijs
  - materiaalhoeveelheden
  - eenheidsprijzen
- LOONKOST
- manuren
  - gemiddeld uurloon
  - sociale lasten
- MATERIEELKOSTPRIJS
- gebruikseenheden
  - tarieven
- ONDERAANNEMINGSKOSTEN
- INDIRECTE KOSTEN  
BOUWPLAATSKOSTEN
- beïnvloedende factoren
  - *bouwplaatskosten (U)*
- ALGEMENE ONDERNEMINGSKOSTEN
- fiscale lasten
  - financiële lasten
- WINST EN RISICO
- winstmarge
  - *invloedsfactoren (U)*
- BTW
- tarieven
  - voorwaarden
- BETALINGEN
- per afgewerkt onderdeel
  - vorderingsstaat



219. De administratie in verband met opvolging, controle en oplevering van de werken, toelichten.

#### NACALCULATIE

- dagrapporten
- prijsherzieningen
- eindafrekening
- oplevering
- ...

220. Het belang van juiste prijsafspraken, in functie van berekeningen, onderkennen.

### Planning

221. De factoren, die van invloed zijn bij het plannen van een project, opsommen.

#### BEPALENDE PARAMETERS

#### VOORBEREIDENDE TAKEN

222. Het verschil tussen korte- en lange termijnplanning toelichten.

#### KORTE- EN LANGETERMIJNPLANNING

223. De planning van een eenvoudig project opstellen.

#### PLANNINGSMETHODEN

- netwerkplanning
- Ganttkaart

224. Op basis van afgeleide planningen, de planning afvlakken en toelichten.

#### AFGELEIDE PLANNING

- personeel
- materieel
- materiaallevering
- *financiële middelen (U)*

#### AFVLAKKEN VAN DE PLANNING

225. De planning en organisatie, voor het inrichten van een werf, opstellen.

#### WERFORGANISATIE

- toegankelijkheid
- veiligheidsvoorzieningen
- plaats van de werkkeet
- stapelruimtes
- bouwplaatsmachines
- ...

### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Maak voor plannen en kostprijsberekening zoveel mogelijk gebruik van ICT-ondersteuning.
- Illustreer alles zoveel mogelijk met voorbeelden uit de realiteit.
- Laat de leerlingen realistische voorbeelden bestuderen om tot de gevraagde inzichten te komen.
- Door van een klein en eenvoudig bouwwerk de planning, de organisatie en de kostprijsberekening te maken, kan men deze doelstellingen als een samenhangend geheel benaderen.
- Laat de leerlingen via bezoeken aan bedrijven, studie bureaus en werven kennis maken hoe de planning, organisatie en de kostprijsberekening gebeurt.
- Toon aan dat er voor de organisatie van werkzaamheden een optimale werf- en bouwplaatsinrichting noodzakelijk is.

## 6.3 Toegepaste wetenschappen

### 6.3.1 Topografie

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

##### Algemeenheden

226. De begrippen topografie en geodesie toelichten.
227. De gehanteerde kegelvormige projectie van Lambert toelichten en de beperktheid en uitbreiding van deze projectie schetsen.
228. Meetgegevens in schets en/of tekening, volgens richtlijnen, noteren en lezen.

##### Uitzetten en opmeten van rechte lijnen

229. Verschillende werkwijzen om een lijn uit te zetten toelichten en de gepaste werkwijze, in functie van de situatie en opdracht, toepassen.
230. Een afstand opmeten in een vlak en een hellend terrein, zonder en met hindernissen.
231. Fouten, eigen aan de werkwijze van de lengtemeting, toelichten, oplossingen kennen en deze toepassen om fouten te minimaliseren.

##### Uitzetten van rechte hoeken

232. Gebruik van topografische toestellen toelichten om rechte hoeken uit te zetten.
233. Op het terrein loodlijnen neerlaten en oprichten.

#### LEERINHOUDEN

##### TOPOGRAFIE EN GEODESIE

- begrippen en benamingen
- vergelijkingsvlak en geoïde
- onderscheid tussen landmeten en waterpassen
- algemene werkmethode voor te bepalen punten van verschillende orde

##### GEHANTEERDE KAARTPROJECTIE IN BELGIË

- kegelprojectie van Lambert
- uitbreiding naar UTM
- GPS

##### SYMBOLLEN EN TEKENS VOOR TOPOGRAFISCHE PLANNEN

##### UITZETTEN VAN RECHTE LIJNEN

- tussenbakenen
- vooruitbakenen
- achteruitbakenen
- zijlings invluchten
- snijpunt bepalen van 2 rechten

##### OPMETEN VAN RECHTE LIJNEN

- rechtstreeks opmeten
- onrechtstreeks opmeten
- meten in vlak en hellend terrein
- nauwkeurigheid van enkelvoudige en dubbele meting
- nauwkeurigheid van lengte kleiner dan lengte meetlint
- nauwkeurigheid van lengte groter dan lengte meetlint

##### TOPOGRAFISCHE TOESTELLEN IN FUNCTIE VAN RECHTE HOEKEN

##### OPRICHTEN EN NEERLATEN VAN LOODLIJNEN

### **Uitzetten van cirkel- en overgangsbogen**

234. Geometrische kenmerken van een cirkelboog toelichten.
235. Raaklijnensnijhoek opmeten met eenvoudige hulpmiddelen.
236. De diverse werkwijzen, om hoofd- en detailpunten uit te zetten, toelichten.
237. Met behulp van rechthoekige coördinaten, hoofd- en detailpunten uitzetten.
238. Kwartpijlmethode toepassen om detailpunten uit te zetten.
239. Bogenspiegel gebruiken om detailpunten uit te zetten.
240. Overgangsbogen, door middel van berekende rechthoekige coördinaten, uitzetten

#### **GEOMETRISCHE KENMERKEN VAN EEN CIRKELBOOG**

- rechtstanden
- raaklijnensnijhoek (snijpunt al dan niet toegankelijk)
- straal
- hoofdpunten
- detailpunten

#### **UITZETTEN VAN CIRKELBOOG**

- met behulp van rechthoekige coördinaten
- kwartpijlmethode
- bogenspiegel of curvиграaf

#### **UITZETTEN VAN OVERGANGSBOGEN MET BEHULP VAN BEREKENDE RECHTHOEKIGE COÖRDINATEN**

### **Opmeting van een terrein**

241. Terreinen met beperkte omvang opmeten.
242. CAD-pakket gebruiken om meetwaarden te verwerken tot een plan en om de oppervlakte van het terrein te bepalen.

#### **TERREINEN MET BEPERKTE OMVANG**

- meetlijnen
- methoden: coördinatenmethode en lijnenverband
- kaartering
- oppervlaktebepaling
- diagonaalmeting als controle

### **Opmeten en uitzetten van een gebouw en bouwplannen**

243. Algemene begrippen toelichten en aanduiden op een plan.
244. Juiste inplanting en omvang van een bestaand gebouw opmeten.
245. CAD-pakket gebruiken om meetwaarden in een plan om te zetten.
246. Op basis van een inplantingsplan een gebouw van kleine omvang uitzetten.

#### **INPLANTING VAN EEN GEBOUW**

- hoofdpunten t.o.v. referentiestelsel bepalen
- details opmeten

#### **UITZETTEN VAN EEN GEBOUW VOLGENS DE BOUWPLANNEN**

#### **PERCEELSGRENZEN**

- rooi- en bouwlijn
- inplantingscoördinaten van het gebouw
- brugjes of bouwplanken
- 3D-scan (U)

### **Topografische toestellen**

247. Hulpmiddelen en meetmaterieel correct hantieren.
248. De vereiste nauwkeurigheid van meetmaterieel kennen.

#### **HULPMIDDELEN EN MEETMATERIEEL**

- jalon, jalonhouder en jalonrichter
- meetpennen
- meetlint, -lint, -veer

249. Meettoestellen correct instellen, controleren en aflezingen verrichten en toelichten.

- meetwiel
- elektronische afstandsmeters
- nauwkeurigheid van meetmaterieel

250. Meetbakens correct opstellen voor hoogtemetingen.

#### TOPOGRAFISCHE TOESTELLEN

- waterpastroestellen
- lasers
- meetbakens
- dubbel pentagoonprisma en valstok
- theodoliet
- totaalstation
- GPS

251. Werkwijze van GPS schetsmatig toelichten.

252. De noodzakelijke voorwaarden omschrijven, waaraan de topografische toestellen dienen te voldoen, om horizontaal en verticaal te stellen.

253. Een as horizontaal/verticaal stellen.

#### COÖRDINAATMETING

254. Een vlak horizontaal stellen.

#### GEMEENSCHAPPELIJKE ONDERDELEN

#### HORIZONTALAAL EN VERTICAAL STELLEN VAN VLAKKEN EN ASSEN

- horizontaal en verticaal stellen van een as
- horizontaal stellen van een vlak

### Hoogtemetingen

255. Basismethodes en de orde van nauwkeurigheid om hoogtemetingen uit te voeren, toelichten.

#### METHODES EN HUN NAUWKEURIGHEID

- geometrische hoogtemetingen
- trigonometrische hoogtemetingen
- barometrische hoogtemetingen

256. Basisbegrippen, die voorkomen bij hoogtemetingen, toelichten.

#### BEGRIPPEN

- vloer-, meter- en referentiepeil
- TAW
- hoogtelijnen

257. Referentiepeil en hoogte ten opzichte van referentiepeil bepalen, overzetten en aanduiden.

258. Waterpassingen uitvoeren en de werkwijze toelichten.

#### WATERPASSINGEN

- doorgaande waterpassing
- kringwaterpassing
- terreinwaterpassing
- profielwaterpassing
- hulpmiddelen

259. Waterpasstaat invullen en uitrekenen met eventuele vereffening van de sluitfout.

260. Uitzetten en opmeten van wegprofielen.

261. Hulpmiddelen, die de nauwkeurigheid van de waterpassing optimaliseren, toelichten en hanteren.

### Hoekmetingen

262. Theodolietfouten en werkwijze om deze te elimineren toelichten.

#### HOEKEN

- sexagesimale en decimale graden
- soorten hoeken

263. Soorten hoeken, hoekstelsels en omzetting tussen verschillende stelsels toelichten.

#### HOEKMETING

- gewone horizontale hoeksmeting
- reïteratiemethode en repetitiemethode
- verticale hoeksmeting

264. Horizontale hoek via gewone hoeksmeting, reïteratie en repetitiemethode toelichten en opmeten.

265. Verticale hoek opmeten.

#### HORIZONTALAAL EN VERTICAAL UITLIJNING

266. Verticale en horizontale uitlijning toelichten en uitvoeren.

### **Landmeetkundige toepassingen**

267. Een driehoeksmeting en zijn onderdelen toelichten.

DRIEHOEKSMETINGEN

VEELHOEKSMETINGEN

268. Berekenen van rechthoekige en poolcoördinaten van hoekpunten.

VOORWAARTSE EN ACHTERWAARTSE INSNIJDING

269. Een open aaneengesloten en gesloten veelhoeksmeting toelichten.

270. Het principe van een voorwaartse en achterwaartse insnijding toelichten.

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Verwijzing naar NGI (Nationaal Geografisch Instituut) en GIS (geografisch informatie systeem) is van groot belang bij de toelichting over kaarten, plannen ...
- Theoretisch gedeelte moet systematisch verduidelijkt en inge oefend worden in praktische oefeningen en toepassingen. Theoretische achtergrond is en blijft belangrijk, maar het kunnen toepassen in de praktijk is zeker een meerwaarde.
- Bepaalde theoretische kennis kan door gestuurde oefeningen, ervaringsgericht aangeleerd worden: horizontaal meten van lengten bij hellend terrein ...
- De klemtoon bij het aanbrengen van de leerstof ligt op het inzichtelijke verwerken. Dit betekent dat er meer aandacht dient te worden besteed aan de wijze waarop een meting wordt verricht of een probleem wordt opgelost dan de juistheid van de meting of de correctheid van de verkregen resultaten. Daarbij dient steeds de attitude aanwezig te zijn om aan procesmatige zelfevaluatie te doen. De eindevaluatie van de leraar dient steeds in dit kader te worden toegelicht.
- Integratie van opdrachten uit en in andere leerplandelen zijn vanzelfsprekend: bv. uitzetten van overgangsbog bepaald in weg- en waterbouwkunde, uittekenen van opmeting of uitzetten van gebouw uit constructie en tekenen.
- Voor elke meetopdracht moet de juiste keuze van meetmaterieel en –methode in functie van nauwkeurigheid en efficiëntie een doel op zich vormen.
- Het is noodzakelijk voldoende klein basismaterieel in het bezit te hebben: jalons, jalonrichters, meetlinten ...
- Een automatisch waterpastoestel en lasertoestel zijn eveneens noodzakelijke uitrustingen.
- De aanschaf van een totaalstation wordt sterk aangeraden daar het eveneens als theodoliet kan fungeren en zo een extra investering vermijdt, het past in het kader van nieuwe ontwikkelingen en de snelle opgang van dit meettoestel in de praktijk.
- Voor modernere toestellen kan steeds beroep gedaan worden op externe gespecialiseerde firma's. Deze tonen graag hun nieuwste toestellen met hun mogelijkheden.
- Theoretische kennis toepassen in praktische toepassingen en opdrachten.
- Het juiste meetmaterieel kiezen in functie van de opdracht en van de gestelde nauwkeurigheid voor deze opdracht.
- CAD-pakket aanwenden voor het bepalen als het verwerken van digitale terreingegevens.
- Besteed ook aandacht aan de toepassing van nieuwe ontwikkelingen.

### 6.3.2 Stabiliteit

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHOUDEN

##### Geometrische en fysische kenmerken van lichamen<sup>1</sup>

271. Van willekeurige bouwelementen de volumes bepalen.

VOLUME

MASSA

272. De eenheid van een massa kennen en met voorbeelden aantonen dat deze een constante is.

- absolute volumemassa
- schijnbare volumemassa

##### Kracht en moment<sup>1</sup>

273. De relatie tussen kracht, massa en versnelling weergeven.

VERBAND TUSSEN KRACHT EN MASSA

- relatie
- eenheid

274. Het verschil tussen kracht en massa aantonen.

<sup>1</sup> Deze leerstof is bedoeld als korte herhaling, daar ze reeds aan bod kwam in de 2<sup>de</sup> graad.

275. Aantonen dat een kracht een bepaalde grootte en zin heeft en zich op zijn werklijn mag verplaatsen.

276. Het begrip moment omschrijven, de grootte bepalen en de draaizin onderkennen.

277. Een bepaald moment vervangen door een koppel van krachten waarvan ofwel de tussenafstand ofwel de grootte van de kracht gekend is.

VERBAND TUSSEN KRACHT EN MOMENT EN DE UITWERKING VAN EEN KOPPEL

- begrip moment
- grootte van het moment
- zin van het moment
- koppel van krachten

### Berekening volgens de methode van de grenstoestand

278. De begrippen uiterste grenstoestand en gebruiksgrenstoestand, aan de hand van concrete voorbeelden, omschrijven.

GRENSTOESTANDEN

- de uiterste grenstoestand
- de gebruiksgrenstoestand

279. De karakteristieke sterkte van een materiaal omschrijven.

KARAKTERISTIEKE STERKTE

OORZAKEN EN IN REKENING BRENGEN VAN ONZEKERHEDEN

- onzekerheden over de gebruikte materialen
- onzekerheden over de gebruikte belastingen

280. De betekenis van de basisvoorwaarde omschrijven en het veiligheidsaspect toelichten.

BASISVOORWAARDE  $SD \leq RD$

281. Omschrijven dat zowel belastingen als reactiekrachten uitwendige krachten zijn die op een lichaam inwerken.

UITWENDIGE KRACHTEN

- belastingen
- reactiekrachten

282. Het onderscheid maken tussen permanente, veranderlijke of uitzonderlijk aanwezige belastingen.

PERMANENTE BELASTING

DE VERANDERLIJKE BELASTINGEN

283. Omschrijven waarom een constructie voldoende sterk moet zijn om deze belastingen te kunnen dragen.

284. Met behulp van ter beschikking gestelde tabellen, de gebruiksbelasting bepalen.

285. De materiaal- en belastingscoëfficiënt in tabellen opzoeken en toepassen.

REKENWAARDE VAN DE BASISVERANDERLIJKEN

286. Het belang van belastingscombinaties omschrijven.

COMBINATIES VAN BELASTINGEN

- in de uiterste grenstoestand
- in de gebruiksgrenstoestand

287. Belastingscombinaties maken voor uiterste grenstoestand en voor een gebruikstoestand.

288. De belangrijkheid van het al of niet in rekening brengen van de oppervlaktekenmerken van een lichaam omschrijven naar lastendaling toe.

DE OPPERVLAKTEKENMERKEN VAN HET LICHAAM WAAROP DE KRACHT INWERKT

289. De begrippen gelijkmatig en niet-gelijkmatig verdeelde vlak- en lijnbelasting omschrijven en herkennen.

## **Uitwendig evenwicht<sup>2</sup>**

- |   |   |
|---|---|
| 290. Begrippen omschrijven en elkaars relatie met praktische voorbeelden aantonen.  | ACTIE EN REACTIE  |
| 291. Het aantal van de onbekende krachten in een verbinding bepalen.  | VERBINDINGEN VAN EEN LICHAAM MET DE OMGEVING <ul style="list-style-type: none"><li>• een volmaakte inklemming</li><li>• een vast steunpunt</li><li>• een beweegbaar steunpunt</li></ul>   |
| 292. Symbolisch de verbindingen en daarin de onbekende krachten voorstellen.  |   |
| 293. Omschrijven waarom de werkingen of de belastingen aan drie evenwichtsvoorwaarden dienen te voldoen.                  | UITWENDIGE EVENWICHTSVOORWAARDEN VAN KRACHTEN INWERKEND OP EEN LICHAAM IN EEN PLAT VLAK <ul style="list-style-type: none"><li>• evenwicht van verticale krachten</li><li>• evenwicht van horizontale krachten</li><li>• evenwicht van de momenten</li></ul> |
| 294. Het evenwicht van verticale krachten, horizontale krachten en de momenten analytisch uitdrukken.                     |   |
| 295. De begrippen isostatisch en hyperstatisch omschrijven in relatie met het aantal bekende en onbekende vergelijkingen. | REACTIEKRACHTEN VAN ISOSTATISCHE BALKEN <ul style="list-style-type: none"><li>• isostatisch - hyperstatisch</li><li>• balk op twee steunpunten</li><li>• aan één zijde ingeklemde balk</li><li>• balk op 3 steunpunten</li></ul>                            |

## **Inwendig evenwicht**

- |   |  |
|---|--|
| 296. Een normaaldoorsnede ruimtelijk en in aanzicht tekenen.  | DE WIJZE WAAROP KRACHTEN OP EEN NORMAALDOORSNEDE INWERKEN <ul style="list-style-type: none"><li>• loodrecht op een doorsnede (normaalkracht)</li><li>• gelegen in de doorsnede (dwarskracht)</li><li>• twee krachten loodrecht op een doorsnede, evenwijdig aan elkaar en tegengesteld van zin (buigend koppel ... buigmoment)</li><li>• twee krachten gelegen in een doorsnede, evenwijdig aan elkaar en tegengesteld van zin (wringend koppel ... wringmoment)</li></ul> |
| 297. Het effect van deze inwerking verklaren.   |  |
| 298. Een gedeelte van een (lichaam) bouwelement afzonderen.   | DE NORMAALKRACHT, DE DWARSKRACHT EN HET BUIGEND KOPPEL IN EEN WILLEKEURIGE DOORSNEDE VAN EEN ISOSTATISCHE BALK   |
| 299. De grootte van de in te voeren krachten of koppels bepalen opdat, na afzondering, de delen in evenwicht zijn.      | <ul style="list-style-type: none"><li>• balk op twee steunpunten</li><li>• aan één zijde ingeklemde balk</li></ul>   |
| 300. De relatie onderkennen tussen de krachten en de koppels die zowel het ene als het andere deel in evenwicht houden. |  |
| 301. Het begrip superpositiebeginsel kennen en toepassen bij eenvoudige belastingen.                                    | DWARSKRACHTFUNCTIE EN MOMENTENFUNCTIE <ul style="list-style-type: none"><li>• superpositiebeginsel</li><li>• dwarskrachtenlijn</li><li>• momentenlijn</li></ul>  |
| 302. Analytisch de dwarskrachtenfunctie en momentenfunctie opstellen en deze in tekening brengen.                       |  |

<sup>2</sup> Hou bij dit gedeelte rekening met wat reeds in de 2<sup>de</sup> graad aan bod kwam.



303. Van enkele type-belastingsgevallen de maximum dwarskracht en het maximum moment uitrekenen.
- TYPE BELASTINGEN INWERKEND OP EEN BALK OP TWEE STEUNPUNTEN
- balk met 1 puntbelasting in het midden
  - balk met 1 puntbelasting uit het midden
  - balk met een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting

### De relatie kracht-spanning en de relatie spanning-vervorming

304. Het begrip spanning omschrijven. SPANNING
305. De relatie 'kracht - spanning' in formulevorm uitdrukken en toelichten. RELATIE KRACHT - SPANNING
306. Het begrip relatieve verlenging omschrijven en in formulevorm uitdrukken in functie van de verlenging. RELATIEVE VERLENGING
307. De relatie 'spanning - relatieve verlenging' in formulevorm uitdrukken en toelichten. SPANNINGS-REKDIAGRAM
- kracht-verlengingsdiagram
  - spanningsrelatieve verlengingsdiagram
308. Met voorbeelden aantonen dat materialen beperkt krachten/spanningen opnemen.
309. Met voorbeelden omschrijven dat bepaalde veiligheidsmarges dienen gehanteerd in functie van de specifieke eigenschappen van de materialen.
310. De gebreken van bepaalde bouwmaterialen omschrijven in functie van de optredende spanningen.
311. Relatie leggen tussen de naamgeving van de verschillende soorten spanningen en de manier hoe de krachten op een bepaalde doorsnede inwerken. SOORTEN SPANNINGEN
- normaalspanning
  - schuifspanning
  - buigspanning

### Geometrische kenmerken van een vlakke figuur<sup>3</sup>

312. De oppervlakte van een vlakke figuur berekenen. OPPERVLAKTE
313. Van eenvoudige vlakke figuren, het statisch moment rond een willekeurige as berekenen. STATISCH MOMENT VAN EEN OPPERVLAKTE ROND EEN AS
314. Het superpositiebeginsel ter zake toepassen voor het statisch moment van een gehele oppervlakte. HET ZWAARTEPUNT
315. De voorwaarde omschrijven wanneer een as door het zwaartepunt van een figuur gaat. HET LINEAIR TRAAGHEIDSMOMENT EN DE TRAAGHEIDSSTRAAL
316. Van eenvoudige vlakke figuren, de plaats van VERANDERING VAN HET LINEAIR TRAAGHEIDSMOMENT BIJ VERSCHUIVING VAN DE ASSEN

<sup>3</sup> Hou rekening met wat er reeds in de tweede graad aan bod kwam.

het zwaartepunt berekenen.

317. Begrippen hoofdtraagheidsassen en centrale hoofdtraagheidsassen kennen en hun betekenis voor berekeningen kennen.
318. Van eenvoudige figuren rond het zwaartepunt het lineair traagheidsmoment en de traagheidsstraal berekenen.
319. De verandering van het lineair traagheidsmoment berekenen bij verschuiving van de assen.

### Enkelvoudige vlakke buiging

320. De vervorming van een doorsnede van een op buiging belaste balk tekenen.
321. De spanning in een willekeurige vezel berekenen met de wet van Hooke.
322. Bewijzen dat de neutrale lijn door het zwaartepunt van de doorsnede gaat.
323. De buigingsformule opstellen en in oefeningen gebruiken.
324. Van rechthoekige doorsneden het weerstandsmoment bepalen.
325. Indien het maximum moment gegeven is, het nodige metalen profiel of een houten doorsnede bepalen.

#### VERLOOP DER NORMAALSPANNINGEN

- hypothese van Bernoulli
- wet van Hooke
- grootte van de normaalspanningen

#### LIGGING VAN DE NEUTRALE LIJN

#### BUIGINGSFORMULE

- grootte en plaats van de resultante van de drukkrachten
- grootte en plaats van de resultante van de trekkrachten
- afstand tussen resultante van druk- en trekkrachten

#### WEERSTANDSMOMENTEN

- rechthoekige doorsneden
- ...

#### TOEPASSINGEN

### Doorbuiging

326. Omschrijven dat de doorbuiging behoort tot het probleem van de gebruiksgrenstoestand.
327. De toelaatbare doorbuigingen kunnen bepalen aan de hand van ter beschikking gestelde tabellen.
328. Aan de hand van ter beschikking gestelde formules, de doorbuiging in het midden berekenen voor een gelijkmatig verdeelde lijnbelasting en een puntbelasting.

#### PROBLEEMSTELLING

#### TOELAATBARE DOORBUIGINGEN

- uiterste grenstoestand
- gebruiksgrenstoestand

#### DE DOORBUIGING VAN ISOSTATISCHE BALKEN OP TWEE STEUNPUNTEN ZONDER OVERKRAGING(EN)

- gelijkmatig verdeelde lijnbelasting
- puntbelasting

### Centrische en excentrische druk

329. De minimum oppervlakte berekenen voor een inwerkende puntkracht in een uiterste grenstoestand.
330. De normaalspanning berekenen op een opper-

#### CENTRISCHE DRUK

vlakke in zowel een uiterste als een gebruiksgrenstoestand.

331. Het begrip excentrische druk omschrijven.

#### EXCENTRISCHE DRUK

- centrische drukkracht
- moment
- kern van een doorsnede
- voor een rechthoekige doorsnede
- voor een cirkelvormige doorsnede

332. De relatie aangeven tussen een excentrische drukkracht en een centrische drukkracht plus een moment.

333. De kern van een doorsnede toelichten.

#### Knik

334. Het begrip 'spanningsprobleem' en het begrip 'evenwichtsprobleem' omschrijven in relatie met het knikverschijnsel.

#### KNIKVERSCHIJNSEL

- formule van Euler
- kniklengten
- slankheid
- beperkte geldigheid van de formule van Euler
- knikklassen volgens de Belgische normen NMB B51-001
- knikberekening volgens de Belgische normen
- controleberekening
- ontwerpberekening

335. De stabiliserende en de niet-stabiliserende elementen in de formule van Euler toelichten.

336. Het verband inzien tussen enerzijds de reductiecoëfficiënten (in functie van de slankheid) volgens de Belgische normen en anderzijds de formule van Euler.

337. De slankheid berekenen van rechthoekige kolommen en profielen.

#### Afschuiving

338. De minimum afschuif- en stuikoppervlakte berekenen voor een interwerkende langskracht in een uiterste grenstoestand.

#### SCHUIFSPANNINGEN

- afschuifvlak
- schuifspanning
- stuikvlak
- stuikdruk
- éénsnedig en meersnedige afschuif- en stuikvlakken

339. Zowel de schuifspanning in een afschuifoppervlakte, als de stuikdruk op een stuikoppervlakte berekenen in zowel een uiterste als een gebruiksgrenstoestand.

340. Met behulp van een schets, aantonen dat in twee onderling loodrechte vlakken de schuifspanningen (schuifkrachten) naar elkaar toe of van elkaar weg zijn gericht.

#### SCHUIFSPANNINGEN IN ONDERLING LOODRECHTE VLAKKEN

341. De formule opstellen die het verband weergeeft tussen de dwarskracht en de schuifspanning in een willekeurig langsvlak.

#### BEPALEN VAN DE SCHUIFKRACHT EN DE SCHUIFSPANNING IN EEN LANGSVLAK VAN EEN BALK OP BUIGING BELAST

- willekeurig langsvlak
- ter plaatse van een neutrale lijn

342. Omschrijven hoe er maatregelen kunnen worden getroffen om de schuifspanningen op te nemen.

#### Hyperstatische balken

343. Met behulp van de formule van Clapeyron de steunpuntmomenten berekenen.

#### FORMULE VAN CLAPEYRON

344. Deze balk splitsen in balken op twee steunpunten, de berekende steunpuntmomenten invoeren en de reacties berekenen.

#### BALK OP TWEE STEUNPUNTEN MET UITWENDIGE MOMENTEN TER PLAATSE VAN DE STEUNPUNTEN

#### SUPERPOSITIEBEGINSEL VOOR:

- dwarskrachtenwet

345. De dwarskrachtenwet en momentenwet opstellen en deze in tekening brengen.

- momentenwet

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Demonstratief de evenwichtsvoorwaarden aangeven.
- Inzicht verwerven in de oplossingsmethodiek is zeer belangrijk. Daarom dient men:
  - eenvoudige gevallen in detail te behandelen en ingewikkelde gevallen tot eenvoudige te herleiden;
  - toetsen met open boek te voorzien en per afgerond geheel;
  - hoofdstukoverstijgende oefeningen te voorzien die daardoor bijdragen tot een verhoging van het inzicht tussen de leerinhouden die in de aparte hoofdstukken werden behandeld.
- Oefeningen dienen materiaalgebonden en situatiegebonden te worden geconcretiseerd.
- Maak ook oefeningen voor houtprojecten.
- Beperk de theoretische benadering tot het aller noodzakelijkste. Maak tijd vrij voor begeleide oefeningen.  
Oefeningen maken als huiswerk hebben pas dan effect, indien ook de uitkomst wordt meegegeven (stimulering van het zoekproces naar de juiste oplossing).
- Maak gebruik van ICT-ondersteuning.

### 6.3.3 Toegepaste stabiliteit

#### 6.3.3.1 Berekenen en tekenen van betonuitvoeringen

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

346. De relatie leggen tussen de naamgeving van de typesamenstellingen en het cementgehalte.
347. De typesamenstellingen van beton toelichten.
348. De factoren, die de verwerkbaarheid van het te storten beton beïnvloeden, opsommen en verklaren.
349. De factoren, die de kenmerken en de kwaliteit van het verse en het verharde beton beïnvloeden, opsommen en verklaren.
350. De factoren die de keuze van de korrelmaat beïnvloeden, opsommen en verklaren.
351. Toelichten hoe men speciale betonsoorten vervaardigt.
352. De samenstelling, kenmerken en toepassingsgebied van beton onderscheiden.
353. De basiseigenschappen van gewapend beton omschrijven.
354. De voor- en nadelen van gewapend beton t.o.v. andere bouwmaterialen toelichten.

##### LEERINHOUDEN

###### BETON

###### SAMENSTELLING VAN BETON

- samenstellende delen
- typesamenstellingen
- ideale samenstelling

###### VERWERKING VAN BETON

- mengtechnieken
- storten, pompen, spuiten
- verdichten en beschermen

###### KENMERKEN VAN BETON

- vers beton: verwerkbaarheid, stroefheid
- verhard beton: druksterkte, holle ruimten, duurzaamheid, uitzicht, volumemassa, oppervlaktekenmerken

###### SPECIALE BETONSOORTEN

- architectonisch beton
- vezelversterkt beton
- spuit- en pompbeton
- polymeer- of harsbeton

###### NABEHANDELEN VAN BETON

###### STERKTEKLASSEN GEWAPEND BETON

- eigenschappen

355. De functie van de verschillende wapeningssoorten toelichten.

356. De belastingen die op een vloerconstructie inwerken, onderkennen.

- voor- en nadelen
- wapening
  - hoofdwapening
  - dwarskrachtenwapening
  - ophangstaven
  - verdeelwapening
  - versterkingsstaven
  - krimpnetten
  - wachtstaven

#### BELASTINGEN OP VLOEREN

- vaste en veranderlijke
- klimatologische en mechanische
- gespreide en geconcentreerde

### Berekening volgens de methode der grenstoestand

357. De karakteristieke druk- en treksterkte berekenen als de gemiddelde waarden van de sterkten en de standaardafwijkingen gekend zijn.

358. Het verband tussen de karakteristieke druk- en treksterkte op cilinders en kubussen onderkennen.

359. De standaardafwijking bepalen met behulp van gegevens verkregen uit drukproeven, uit statistisch onderzoek of uit voorschriften.

360. De vorm van het rek-drukdiagram, samengesteld uit een parabolisch en een rechte gedeelte, schetsen en de waarden van de rekken en drukken aangeven.

361. De noodzakelijkheid om een kruipcoëfficiënt in te voeren bij de berekeningen toelichten.

#### DE KARAKTERISTIEKE EN DE REKENWAARDE VOOR DE DRUK- EN TREKSTERKTE

- beton
- staal

#### KARAKTERISTIEKE WAARDEN

- karakteristieke druk- en treksterkte van het beton op kubussen 0,20\*0,20 m
- karakteristieke druk- en treksterkte van het beton op cilinders  $\varnothing$  0.15\*0.30 m
- aan te nemen standaardafwijking
- natuurharde staalsoorten
- koud vervormde staalsoorten

#### KARAKTERISTIEK REK-DRUKDIAGRAM

### Enkelvoudige buiging in uiterste grenstoestand

362. De verschillende hypothesen omschrijven.

363. De voornaamste vervormingstoestanden, die leiden tot een breuk, onderkennen en grafisch voorstellen.

364. De grootte en de ligging van de resultante van de drukkracht op het betonoppervlak bepalen.

365. De plaats van de neutrale lijn bepalen in functie van de gekende hoogte.

366. De rek, de bijbehorende rekenspanning van het staal en de staalsectie bepalen op een willekeurige plaats van de neutrale lijn.

#### AANGENOMEN HYPOTHESEN

#### DE LIGGING VAN DE NEUTRALE LIJN

#### DE GROOTTE EN DE LIGGING VAN DE RESULTANTE VAN DE DRUKKRACHT OP HET BETONOPPERVLAK

- de ligging van de neutrale lijn
- de grootte en de ligging van de resultante van de drukkracht

### Enkelvoudig gewapende rechthoekige balken

367. De grootte en de ligging van de resultante van de trekkracht op het staaloppervlak bepalen.

DE GROOTTE EN DE LIGGING VAN DE RESULTANTE VAN DE TREKKRACHT OP HET STAALOPPERVLAK

368. Horizontaal evenwicht uitdrukken.

HET INWENDIG EVENWICHT

369. Inwendig evenwicht uitdrukken tussen het buigend koppel, afkomstig van de belastingen, en het inwendig koppel, geleverd door de druk- en de trekkracht.

- relatie tussen de grootte van de resultante van de drukkracht en het buigend koppel
- relatie tussen de grootte van de resultante van de trekkracht en het buigend koppel
- hefboomarm tussen de twee resulterende krachten

370. Door omvorming van de formules, die het inwendig evenwicht uitdrukken, de staalsectie en de optimale hoogte bepalen.

DE STAALSECTIE EN DE OPTIMALE HOOGTE

371. De economische hoogte en de bijhorende wapening bepalen voor de ideale vervormingstoestand.

ECONOMISCHE HOOGTE EN WAPENING

372. De dimensieloze waarde van het breukmoment bepalen.

DIMENSIELOZE WAARDE VAN HET MOMENT

373. De bekomen wapeningsstaven schikken volgens de vereiste betondekking en tussenafstanden.

SCHIKKING VAN DE WAPENINGSSTAVEN

### Verankering van de wapeningsstaven

374. Het verankeren toelichten in functie van de overdracht van de kracht in de staaf naar het omhullende beton.

VERANKEREN

- minimum verankeringslengte
- verankeringen aan de steunpunten

375. Verankeringslengte aan de hand van grafieken, bepalen.

VERANKERING BIJ OPSCHORSING VAN DE WAPENING

376. De wapening schematisch in tekening brengen.

### Berekening van doorsneden belast door een dwarskracht

377. De reductie van de dwarskracht ten gevolge van de nabijheid van de steunpunten kunnen berekenen.

AAN TE NEMEN DWARSKRACHT NABIJ DE STEUNPUNTEN

378. De rekenwaarde van de gemiddelde schuifspanning berekenen in functie van de rekenwaarde van de dwarskracht, de breedte en de nuttige hoogte.

- reduceren van dwarskrachten nabij de steunpunten
- noodzaak van dwarswapening
- noodzaak van verticale beugels
- verticale beugels
- soorten
- vormen
- functies
- bepalen van de dwarswapening
- bepalen van de beugelspoed
- bepalen van de maximale beugelspoed
- begrenzingsvoorwaarden

379. De voorwaarde nakijken voor het al dan niet plaatsen van dwarswapening.

380. De voorwaarde nakijken voor het plaatsen van verticale beugels.

381. De nodige dwarskracht bepalen die de beugels gaan opnemen.

382. De beugelspoed bepalen.

383. Aantonen dat de maximum trekspanning onder een hoek van  $45^\circ$  optreedt.

384. Schematisch de inwendige krachten, die het evenwicht herstellen in een balk, tekenen, zowel bij hellende als bij verticale staven.

DE RICHTING VAN DE SCHEURVORMING TEN GEVOLGE VAN DWARSKRACHT EN HET HERSTELLEN VAN HET EVENWICHT

- scheur onder  $45^\circ$
- herstellen van het evenwicht door het plaatsen van hellende staven of een gelijkwaardig netwerk
- herstellen van het evenwicht door het plaatsen van verticale beugels

### Het berekenen van platen

385. Omschrijven wanneer een bouwelement als plaat kan worden beschouwd.

386. Inzien dat men zeker bij betonplaten zowel een sterkteberekening als een stijfheidsberekening moet uitvoeren.

387. De voorwaarde omschrijven opdat een plaat in één of in twee richtingen zou dragen.

ALGEMEENHEDEN

- omschrijving
- sterkte-eisen
- vervormingseisen

388. De veldmomenten, de steunpuntsmomenten en de reactiekrachten berekenen met behulp van terbeschikkinggestelde tabellen.

389. De hoogte en de wapening in beide richtingen berekenen voor de veld- en de steunpuntsmomenten.

390. Aan de hand van de berekeningen van doorlopende platen, de plaats van de wapening kunnen toelichten.

391. De wapening schetsmatig in tekening brengen.

392. Het gebruik van wringwapening toelichten.

PLATEN DRAGEND IN ÉÉN RICHTING  
PLATEN DRAGEND IN TWEE RICHTINGEN

- voorwaarden
- hoogte en betondekking
- hoofd- en verdeelwapening
- splitsing van de plaatbelasting volgens de twee draagrichtingen
- het bepalen van de veldmomenten voor beide richtingen
- het bepalen van de steunpuntmomenten voor beide richtingen
- het berekenen van de reacties
- doorlopende platen
- wringwapening

### Centrisch gedrukte kolommen zonder knikgevaar

393. De doorsnede bepalen opdat er geen knikgevaar zou optreden.

394. De relatie tussen de resultante van de drukkracht en de normaalkracht, in formulevorm weergeven, daarbij rekening houdend met een toevallige excentriciteit.

395. De brutobetonddoorsnede berekenen in functie van de rekenwaarde van het beton, het staal en het staalpercentage.

396. De beugels voor een kolom bepalen.

VOORWAARDE OPDAT KNIKGEVAAR WORDT VERMEDEN  
TOEVALLIGE EXCENTRICITEIT VAN DE BELASTING  
INWENDIG EVENWICHT

- relatie tussen de grootte van de resultante van de drukkracht en de normaalkracht
- de brutobetonddoorsnede
- het wapeningspercentage
- bepalen van de langswapening
- bepalen van de dwarswapening
- wachtwapening

### Bekistings- en wapeningsplannen, beton- en staalstaten

397. De specifieke functie van een bekistingsplan en BEKISTINGSPLAN

een wapeningsplan omschrijven.

398. Bekistingsplannen tekenen.

399. De nodige gegevens om beton- en staalstaten op te maken bij het maken of lezen van tekeningen, onderkennen.

400. De betonhoeveelheid van een eenvoudige betonconstructie, bepalen.

401. De conventionele voorstelling van een staaf of een bundel staven en de bijbehorende bijschriften op tekening aanbrengen.

402. De plaats van de wapening in de plaat en de vorm van de wapening onderkennen in relatie tot noodzakelijke supplementaire voorzieningen naar de uitvoering.

403. De voorstelling en de bijschriften van langswapening en beugels, zowel in aanzicht en doorsnede, in tekening brengen.

### 6.3.3.2 Berekenen van houtstabiliteit

404. Volgens berekeningen en met behulp van tabellen, de doorsneden van balken bepalen en deze linken aan handelsafmetingen.

405. Aan de hand van een praktijkvoorbeeld, de hoogte van massieve balken of I-liggers bepalen.

406. Met behulp van ICT-ondersteuning, in functie van een praktijkvoorbeeld of het eigen geïntegreerd project, de belasting op balken berekenen.

407. In functie van een praktijkvoorbeeld, de knik van een houten profiel berekenen.

408. Met behulp van ICT-ondersteuning, berekeningen uitvoeren in functie van een houtskeletbouw.

### WAPENINGSPLAN FORMULIEREN MEETREGELS

- betonstaat
- staalstaat
- platen
- valken en paalkoppen
- kolommen
- balken
- wanden
- trappen
- conventionele voorstelling wapeningen
- wapeningslagen
- langswapening
- beugels
- kenmerken van de wapeningen, bijschriften

### TOEGELATEN TREK- EN DRUKSPANNING

- trek en druk evenwijdig aan de vezelrichting
- trek en druk haaks op de vezelrichting
- houtvochtgehalte < 18% = vermindering 0
- houtvochtgehalte > 18% = vermindering 1/6
- hout voortdurend in water = vermindering 1/3

### KWALITEITSKLASSEN BIJ TREK EN DRUK

- loofhout
- naaldhout
- gelijmd gelamelleerd hout

### VOORSCHRIFTEN

- haakse verbindingen
- schuine verbindingen

### TOEPASSINGEN

- massieve balken
- I-liggers

### PRAKTIJK

- houten balkenlaag
- houtskelet
- dakconstructies



## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

- Demonstratief dienen de evenwichtsvoorwaarden te worden aangetoond.
- De bestudering van de schikking van de wapening gebeurt altijd aan de hand van concrete situaties. De toelichting van de beton- en wapeningsplannen helpen het probleem te concretiseren.
- Bij de besprekingen houdt men ook rekening met de uitvoeringsconsequenties en de nodige supplementaire voorzieningen die moeten worden getroffen.
- Het is aan te bevelen in de theoretische lessen een klein project te nemen waarin platen (doorgaande, dragende in één richting, dragende in twee richtingen, overkragingen ...), balken, kolommen, strokenfunderingen en funderingszolen ... zijn verwerkt. Het berekenen en tekenen van betonuitvoeringen integreren.
- Voor de geïntegreerde proef kan men enkele kleine opdrachten geven, zich beperken tot één of twee platen, balken, kolommen, funderingsstroken, funderingszolen ...
- Eenvoudige bekistings- en wapeningsplannen tonen, specifieke voorstellingen toelichten in relatie met de architectuurtekeningen.
- Bij de bespreking van de verschillende bekistingsplannen steeds van de architectuurplannen vertrekken en het verschil in benadering toelichten.
- Maak stabiliteitsberekeningen van houttoepassingen.

## 7 Minimale materiële vereisten

Met minimale materiële vereisten bedoelen we een beschrijving van wat minimaal *noodzakelijk* wordt geacht om de doelstellingen van het leerplan op een verantwoorde wijze te kunnen realiseren.

'*Noodzakelijk*' wil niet zeggen 'verplicht op school aanwezig', maar wel beschikbaar en voor alle leerlingen toegankelijk, bv. in een nabijgelegen bedrijf, via een R.T.C. Welke uitrusting effectief op elke school aanwezig is, is een beslissing van de school zelf. Bij de beslissing spelen volgende elementen een rol:

- gebruiksfrequentie en –efficiëntie;
- kostprijs en levensduur;
- regelgeving: wat verplicht wordt door vigerende wetten en reglementen;
- specificiteit van de leerlingenpopulatie.

De minimale materiële vereisten slaan uitsluitend op de verwezenlijking van de basisdoelstellingen en niet op eventuele uitbreidingsdoelstellingen.

Minimale materiële vereisten vallen uiteen in uitrusting en infrastructuur. Met uitrusting zijn bedoeld: leermiddelen, machines en gereedschappen, beschermingsmiddelen... Infrastructuur staat voor vaklokalen, werkplaatsen... De aantallen of het volume dienen uiteraard in relatie te staan met het aantal leerlingen.

Met persoonlijke uitrusting bedoelen we de uitrusting die elke leerling ter beschikking moet hebben. De persoonlijke uitrusting wordt bepaald door de noodwendigheid van het gebruik (b.v. door de regelgeving). De school bepaalt welke persoonlijke uitrusting door haarzelf ofwel door de leerling wordt aangekocht.

We bevelen scholen aan om een groeipad voor minimale materiële vereisten uit te tekenen in het kader van een masterplan.

De uitrusting en de infrastructuur, inzonderheid de vaklokalen, dienen te voldoen aan de vigerende wetten en reglementen betreffende het Algemeen Reglement voor Arbeidsbescherming (ARAB), de Codex, het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI) en de Vlarew wetgeving.

### 7.1 Didactisch materiaal in het kader van veiligheid

*Gemeenschappelijk*

- Codex veiligheid
- Evacuatieplan, brandveiligheid
- Informatie over: milieuzorg, milieubewust zijn, ergonomie, goede verlichting, verluchting en verwarming, preventieve maatregelen, rechten en plichten rond veiligheid en gezondheid, normen ...
- Pictogrammen
- Technische fiches van producten
- Veiligheidsvoorschriften

### 7.2 Persoonlijke beschermingsmiddelen bij werf-, bedrijfs- en atelierbezoeken

*Persoonlijk*

- Veiligheidshelm

- Veiligheidsschoenen
- Fluojasje
- Veiligheidsbril

### 7.3 Vaklokalen met vakmediatheek

- Catalogi van bouwmaterialen
- Catalogi van houtmaterialen
- Computers, randapparatuur, software, internet ...
- Didactische modellen
- Informatie en illustraties over kunststromingen (bouwkunsten, interieurstijlen)
- Informatie over afwerkingstechnieken
- Informatie over bouwknoppunten
- Informatie over duurzaam wonen, bouwen en regelgevingen
- Informatie over interieurelementen
- Informatie over kwaliteitszorg
- Informatie over maatverhoudingen
- Mogelijkheid tot multimediale projectie: dataprojector ...
- Relevante tijdschriften
- Voorbeelden van eenvoudige planning op de werf of bewerkingsvolgorden
- Voorbeelden van kostprijsberekeningen
- Voorbeelden van bouwprojecten
- Voorbeelden van houtprojecten en interieurs
- Maquettes
- Wetenschappelijke werken in verband met bouw- en houtconstructies
- Abonnementen op vakliteratuur

### 7.4 Meetgereedschappen en schetsgerei

#### *Gemeenschappelijk*

- Geometrische figuren
- Laserapparatuur
- Profielen
- Reilatten
- Schietlood
- Jalons
- Jalonhouders
- Jalonrichters
- Stel meetpennen

- Meetlinten
- Meetwiel
- Elektronische afstandsmeter
- Dubbelprisma + valstok
- Bogenspiegel
- Waterpasoestellen + nivelleerbaken
- Totaalstation
- Bouwplankjes

#### *Persoonlijk*

- Schetspapier
- Vouwmeter

## **7.5      Bouw- en houtmaterialen als didactisch materiaal**

Een degelijk uitgebouwde afdelingsgebonden didactiek waarin de meest voorkomende bouw- en houtmaterialen door de leerlingen kunnen geraadpleegd worden.

Zoals: granulaten, isolatiematerialen, houtsoorten ...

## 8 Nuttige adressen

### **BIN (Belgisch Instituut voor Normalisatie)**

Brabançonnelaan 29  
1000 BRUSSEL  
Tel. 02 738 01 13  
Website: <http://www.bin.be>  
E-mail: [info@ibn.be](mailto:info@ibn.be)

### **KVIV (Koninklijke Vlaamse Ingenieurs Vereniging)**

Desguinlei 214  
2018 ANTWERPEN  
Tel. 03 216 09 96  
Fax 03 216 06 89  
E-mail: [critto@ti.kviv.be](mailto:critto@ti.kviv.be)  
Website: <http://www.ti.kviv.be/critto>

### **FVB Constructiv**

Koningsstraat 132 bus 5  
1000 BRUSSEL  
Tel. 02 210 03 33  
E-mail: [fvb@constructiv.be](mailto:fvb@constructiv.be)  
Website: <http://fvb.constructiv.be/>

### **NAVb (Nationaal Actiecomité voor Veiligheid en hygiëne in de bouwnijverheid)**

Koningsstraat 132 bus 4  
1000 BRUSSEL  
Tel. 02 552 05 00  
E-mail: [navb@constructiv.be](mailto:navb@constructiv.be)  
Website: <http://navb.constructiv.be/>

### **Bouwunie**

Spastraat 8  
1000 BRUSSEL  
Tel. 02 238 06 05  
Fax 02 238 06 11  
E-mail: [info@bouwunie.be](mailto:info@bouwunie.be)  
Website: [www.bouwunie.be](http://www.bouwunie.be)

### **Vlaamse Confederatie Bouw**

Tweestationstraat 80  
1070 BRUSSEL  
Tel. 02-545 57 49  
Website: <http://www.vcb.be>

**VLOR (Vlaamse Onderwijsraad)**

Leuvenseplein 4  
1000 BRUSSEL  
Tel. 02 219 42 99  
Fax 02 219 81 18  
E-mail: [vlaamse.onderwijsraad@vlor.be](mailto:vlaamse.onderwijsraad@vlor.be)  
Website: <http://www.vlor.be>

**VVKSO (Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs)**

Guimardstraat 1  
1040 BRUSSEL  
Tel. 02 507 07 30  
Fax 02 511 33 57  
E-mail: [info@vvkso.vsko.be](mailto:info@vvkso.vsko.be)  
Website: <http://www.vvkso.be>

**WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf)**

Maatschappelijke zetel  
Lombardstraat 42  
1000 Brussel  
Tel. 02 5026690  
Fax. 02 5028180  
E-mail: [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)  
Website: <http://www.bbri.be>

**FAB (Koninklijke Federatie der Architectenverenigingen van België)**

Ernest Allardstraat 21/1  
1000 Brussel  
Tel. +32 (0)2 512 34 52  
Fax. +32 (0)2 502 82 04  
[info@fab-arch.be](mailto:info@fab-arch.be)  
[www.fab-arch.be](http://www.fab-arch.be)

**NAV (Nationaal architectenverbond)**

Spastraat 8  
1000 Brussel  
Tel.: 02 238 07 70  
[info@nav.be](mailto:info@nav.be)  
<http://www.nav.be>

**VIK (Vlaamse Ingenieurskamer)**

Herentalsebaan 643  
2160 Wommelgem  
Tel 03 259 11 00  
Fax 03 259 11 01

**Passiefhuis-Platform vzw**

Gitschotellei 138



Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies waarin leraren, technisch adviseurs en eventueel externe deskundigen samenwerken.

**Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren** en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvksso@vsko.be).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad.

Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.

In beide gevallen zal de Dienst Leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

---