# LESVOORBEREIDING

(in te vullen door de leerkracht)

Leerkracht:

Lesduur: Aantal lln.: Datum les:

Lesnummer: Leervak: Elektriciteit

Lesonderwerp: Aarding en equipotentiale verbinding

Graad/Leerjaar:

Studierichting:

Onderwijsvorm:

1. Situering van de les
	1. Binnen het leerplan

VVKSO, Elektrische Installaties 2de graad BSO, D/2009/7841/001

Leerplandoelen: 37. De plaatsingsmethoden voor aardlussen en aardelektroden toelichten.

62. De aardingsinstallatie conform het AREI (art. 69, 70 en 71) plaatsen en de functie ervan bespreken.

63. De equipotentiale verbindingen conform het AREI (art. 72 en 73) plaatsen en de functie ervan bespreken.

64. De spreidingsweerstand meten.

65. De oplossingen bij een te hoge spreidingsweerstand toelichten.

VVKSO, Elektrotechnieken 2de graad TSO, D/2009/7841/002

Leerplandoelen: 37. De plaatsingsmethoden voor aardlussen en aardelektroden toelichten.

66. De aardingsinstallatie conform het AREI (art. 69, 70 en 71) plaatsen en de functie ervan bespreken.

67. De equipotentiale verbindingen conform het AREI (art. 72 en 73) plaatsen en de functie ervan bespreken.

68. De spreidingsweerstand meten en de meetresultaten toelichten.

69. De oplossingen bij een te hoge spreidingsweerstand toelichten.

VVKSO, Elektrische Installaties 3de graad BSO, D/2011/7841/036

Leerplandoelen: 25. De aardspreidingsweerstand van een industriële of tertiaire installatie meten en middelen tot verbetering voorstellen.

VVKSO, Elektrische Installatietechnieken 3de graad TSO, D/2011/7841/011

Leerplandoelen: /

OVSG, Elektrische installaties 2° graad BSO, 0/2012/165

Leerplandoelstelling: 43. De procedure voor het plaatsen van een aardingslus en het inslaan van de

 aardelektrode kunnen beschrijven.

 44. De aardingsinstallatie conform het AREI kunnen plaatsen en de functie

 ervan kunnen omschrijven.

 45. De equipotentiale verbindingen conform het AREI kunnen plaatsen en de

 functie ervan kunnen bespreken.

 46. De spreidingsweerstand kunnen meten.

 47. Oplossingen bij een te hoge spreidingsweerstand kunnen toelichten

 55. Aansluiting van de hoofdbeschermingsgeleider op de aardrail

 56. Het aardingssyteem en de equipotentiale verbindingen kunnen aansluiten.

OVSG, Elektrotechnieken 2° graad TSO, 0/2/2005/135

Leerplandoelstelling: Technologie

 95. Het doel van aarding kunnen verklaren

 96. Het begrip “aardingsweerstand” kunnen verwoorden.

 97. De voorwaarden gesteld aan een aardingslus kunnen bespreken

 98. Kunnen opsommen wanneer het gebruik van een aardingsstaaf

 toegelaten is.

 99. De onderdelen van een aardingsinstallatie kennen

 100. Het doel van de aardingsinstallatie kunnen verwoorden

 101. Het begrip “equipotentiale installatie” kunnen verklaren

 102. De vereiste equipotentiaalverbindingen kunnen opsommen en visueel

 kunnen voorstellen.

 103. De noodzaak van de hoofd- en de bijkomende equipotentiaalverbinding

 kunnen aantonen.

 117. Doel van de delen van een aardingsinstallatie kennen

 118. Voorwaarden van een goede aardingsinstallatie kennen

 119. Spreidingsweerstand kunnen verklaren

 120. Onderdelen van de aardingsinstallatie kennen

 121. De sectie van de respectievelijke geleiders kennen

 Praktijk Elektriciteit

 28. Een aarding kunnen uitvoeren volgens het AREI

OVSG, Elektrische installaties 3° graad BSO, 0/2/2005/342

Leerplandoelstelling: /

OVSG, Elektrische Installatietechnieken 3° graad TSO, 0/2/2006/310

Leerplandoelstelling: /

GO, Elektrische installaties 2° graad BSO, 2012/018

Leerplandoelstelling: 35. De procedure voor het plaatsen van een aardingslus en het inslaan van de

 aardelektrode beschrijven.

 36. De aardingsinstallatie conform het AREI plaatsen en de functie ervan

 beschrijven.

 37. De equipotentiale verbindingen conform het AREI plaatsen en de functie

 ervan bespreken.

 38. De spreidingsweerstand meten.

 39. De oplossingen bij een te hoge spreidingsweerstand toelichten.

 48. het aardingssysteem en de equipotentiale verbindingen aansluiten

GO, Elektrotechnieken 2° graad TSO, 2002/097

Leerplandoelstelling Installatie-technologie

 5. Uitleggen hoe een aarding aangebracht wordt en aan welke voorwaarden

 die moet voldoen.

 Technisch Tekenen

 4.1 Het nut van de beschermingsgeleider uitleggen en deze correct toepassen.

GO, Elektrische installaties 3° graad BSO, 2009/019

Leerplandoelstelling 12. Project bordenbouw: aardingstechnieken, functie van de aarding

GO, Elektrische installatietechnieken 3° graad TSO, 2002/308

Leerplandoelstelling Technologie- Elektriciteit

 12.2 Doel, nut, opbouw en werking van een aarding verwoorden

Leren en Werken (DBSO en Syntra)

Leerplandoelstelling In de module “Verdeelbord elektrisch residentieel”:

Aardingssysteem aanbrengen

Hoofdbeschermingsgeleider op aardrail aansluiten

Aardingsonderbreker aansluiten en plaatsen

Aardingslus aansluiten

Equipotentiale verbindingen uitvoeren

Aarding uitmeten.

* 1. Binnen vakoverschrijdende eindtermen en ontwikkelingsdoelen (VOET/VOOD)

http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/secundair/index.htm

eindtermen/ontwikkelingsdoelen: De leerlingen

* initiatief (stam 10): in de zin van anticiperen, proactief handelen, wensen nastreven en taken aanpakken zonder dat het gevraagd wordt of zonder dat omstandigheden ertoe dwingen.
* Samenwerken (stam 19)in de zin van solidariteit en daadwerkelijke inzet voor een publieke zaak, constructieve deelname aan initiatieven die een plaatselijke of grotere gemeenschap raken

Didactisch materiaal/technische hulpmiddelen

(in te vullen door de leerkracht)

Nota i.v.m. de beginsituatie (in te vullen door de leerkracht)

De klas:

Voorkennis:

Geheel: verleden – heden- toekomst:

Leerdoelen (in te vullen door de leerkracht)

De leerlingen kunnen:

• xxx (C1)

• xxx (C2)

• xxx (PM1)

De leerlingen leren:

• xxx (A1)

• xxx (A2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lesdoel** | **Leerinhoud** | **Onderwijsleeractiviteit** |
|  | **Fase 1: Agenda** | Agenda invullen: Aarding en equipotentiale verbinding |
|  | **Fase 2: 1. Aarding*** 1. Waarom Aarden

Zie handboek pg. Xx | ***Onderwijsleergesprek & doceren****De leerkracht probeert de leerlingen zo goed mogelijk te betrekken bij de les. Dit gebeurt door vragen te stellen en te controleren waarom ze net dat antwoord geven. Gebruik niet onmiddellijk de leerlingenbundel om aflezen te voorkomen. Laat leerlingen dikwijls zelf de leerstof herhalen.**Probleemstelling: Elke keer als ik mijn wasmachine opzet springt er iets in mijn verdeelkast, wat springt daar en wat gebeurd er juist en hoe gaat dit in zijn werk?** Waarom aarden?
	+ Wie beschermen we? Waarvoor beschermen we? Kan er brand ontstaan?
 |
|  | * 1. Aardingslus
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Vasthechten
		4. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Aardingslus:
	+ Hoe diep? Welke diameter? Waarom op die diepte? Verlood? Waarom verlood? Wat is elektrolytische inwerking in de grond en waar komen we dit tegen?
 |
|  | * 1. Aardelektrode
		1. Horizontale aardelektrode
			+ Algemeen
			+ Samenstelling
			+ Opmerkingen
		2. Verticale aardelektrode
			+ Algemeen
			+ Samenstelling
			+ Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Aardelektrode:
	+ Welke soorten? Welke min diameter? Welke vormen? Hoe heten deze bij ons in de streek? Hoe diep? Hoe ver van elkaar?
 |
|  | * 1. Aardgeleider
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Kleurencode

Zie handboek pg. xx | * Aardgeleider?
	+ Welke min diameter? Kleur?
 |
|  | * 1. Hoofdaardingsklem
		1. Algemeen
		2. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Hoofdaardingsklem?
	+ Onderdelen? Welke nut heeft elk deel? Waarom heten deze zo?
 |
|  | * 1. Waarde van de aardingsweerstand
		1. Algemeen
		2. De weerstand is kleiner dan 30 Ω
		3. De weerstand is groter dan 30 Ω maar kleiner dan 100 Ω
		4. Soortelijke weerstand van grond
		5. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Waarde van de aardingsweerstand?
	+ Hoeveel moet deze bedragen? Wat zijn de gevolgen als dit niet zo is? Wat zijn daar dan de gevolgen van? Zijn de kosten verantwoordbaar voor onze klant of niet? Wat kan ik doen om deze te verbeteren?
 |
|  |  | **HERHALING** |
|  | **Fase 3: 2. Beschermingsgeleider*** 1. Hoofdbeschermingsgeleider
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Kleurencode

Zie handboek pg. xx | ***Onderwijsleergesprek & doceren**** Hoofdbeschermingsgeleider?
	+ Min diameter? Kleur? Wat verbind deze?
 |
|  | * 1. Beschermingsgeleider
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Kleurencode

Zie handboek pg. xx | *Maak hier vaak gebruik van het paneel. Laat de leerlingen ook eens gokken welke draaddiameter gebruikt wordt. Waarom deze en niet een andere? Verwijs naar het AREI, waarin ze het minimum vernoemen. Het minimum wil zeggen deze doorsnede OF DIKKER.** Beschermingsgeleider?
	+ Min diameter? Kleur? Wat verbind deze?
 |
|  | **Fase 4: 3. Equipotentiale verbinding*** 1. Waarom equipotentiale verbindingen?

Zie handboek pg. xx | ***Onderwijsleergesprek & doceren****De leerkracht vertelt; link dit met hun leefwereld. Maak het leuk, dit zorgt dat ze het beter onthouden. Het hoeft niet steeds realistisch te zijn. Bv: waterleidingen lopen niet door hoogspanningscabines, maar dit maakt het wel makkelijker om het verhaal te onthouden.**Het is belangrijk dat ze weten dat er een verschil is tussen hoofd- en bijkomende equipotentiale verbindingen. Herhaal dit en maak duidelijk met behulp van het paneel. Vergeet zeker geen vragen te stellen of een uitbreiding in te lassen met het Joule-effect, hoe komen we hieraan, wat is het verband met het huidig onderwerp?** Wat zou het nut kunnen zijn van deze verbinding? Wie beschermt deze? Wat verbinden we in huis?
 |
|  | * 1. Hoofdequipotentiale verbinding
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Kleurencode
		4. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Hoofdequipotentiale verbinding?
	+ Wat is dat? Met welke diameter? Welke kleur? Wat verbinden we met elkaar? En waaraan verbinden we deze? Hoe verbinden we deze?
	+ Die klemmen, wat is dat juist?
 |
|  | * 1. Bijkomende equipotentiale verbinding
		1. Algemeen
		2. Samenstelling
		3. Kleurencode
		4. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Bijkomende equipotentiale verbinding?
	+ Wat is dat? Welke kleur? Min diameter? Waarom gebruiken?
 |
|  | * 1. Aanleggen equipotentiale verbindingen
		1. Algemeen
		2. Schema

Zie handboek pg. xx | * Aanleggen equipotentiale verbindingen?
	+ Waar? Waarom? Wat zouden gevolgen kunnen zijn van niet aansluiten?
 |
|  | * 1. Maken van verbindingen
		1. Algemeen
		2. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Maken van verbindingen?
	+ Hoe? Waarom?
 |
|  | * 1. Bijkomende bescherming in badkamer
		1. Volumes
		2. Elektrische leidingen en toestellen in de badkamer
		3. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Bijkomende bescherming in badkamer?
	+ Mag zomaar overal elektriciteit voorzien worden? Waarom wel/niet? Waar dan wel en waarom? Bewijs mbv AREI.(leuke uitbreiding)
 |
|  | **Fase 5: 4. Controle van de aardingsinstallatie*** 1. Meten van de isolatieweerstand
		1. Algemeen
		2. Werkwijze

Zie handboek pg. xx | ***Onderwijsleergesprek & doceren****Belangrijk is dat we een lus nooit onderbreken!**Dit is het belangrijkste moment voor een elektricien, de keuring van zijn werk. Laat de leerlingen dit ook merken als ze zelf hun werk presenteren. Maak hen duidelijk dat hier ook moet verantwoord worden waarom ze hun werk zo en niet anders gerealiseerd hebben en laat ze als uitbreiding dit bewijzen met het AREI en enkele artikels uit deze.** Meten van de isolatieweerstand?
	+ Welk toestel? Hoe te gebruiken? Waarom dit meten?
 |
|  | * 1. Meten van de aardingsweerstand
		1. Algemeen
		2. Werkwijze

Zie handboek pg. xx | * Meten van de aardingsweerstand?
	+ Welk toestel? Hoe te gebruiken? Waarom dit meten?
	+ Wat in geval van afkeuring installatie? Kosten?
 |
|  | **Fase 6: 5. Beveiliging*** 1. Waarom differentieelschakelaar?

Zie handboek pg. xx | ***Onderwijsleergesprek & doceren****Hier kan je een leuk technologie moment inlassen over bi-metalen en overbelastingsrelais enz.** Waarom differentieelschakelaar?
	+ Nut? Werking? Waarden?
 |
|  | * 1. Differentieelschakelaar
		1. Algemeen
		2. Plaatsing
		3. Werking
		4. Etiket
		5. Opmerkingen

Zie handboek pg. xx | * Differentieelschakelaar?
	+ Welke zijn er? Waarom deze?
 |
|  | **Fase 7: 6. Opbouwen residentiële aardingsinstallatie***Deze opdrachten dienen als herhaling op het onderwerp. Hierin zijn oefeningen op het praktisch verwezenlijken van een aardingsinstallatie en ook een opzoektaak ivm werken met het AREI. Deze taak houdt in dat ze de verschillende artikels van het AREI moeten opzoeken, passende bij het hoofdstuk waarmee ze net bezig zijn.* *Tevens verwezenlijken ze ook de praktische oefening, ook hier rekening houden met het AREI en de reglementeringen van het vak.*  | ***Demonstreren & oefeningen****Er zijn per hoofdstuk opdrachten voor de leerlingen voorzien die ze zouden kunnen realiseren op een paneel of op een aparte oefeninstallatie in het klaslokaal om de theorie om te zetten in de praktijk en het hoofdstuk nogmaals te herhalen.**Je kan alle informatie en reglementeringen terugvinden in het handboek. Deze moeten nauwgezet opgevolgd worden. Fouten kunnen en zullen niet aanvaard worden. Herinner steeds de leerlingen eraan dat deze installatie levens kan redden/kosten.**Laat tot 4 leerlingen per zijde van het oefenpaneel de aardingslus eens loskoppelen en herleggen en bespreek tevens ook even de gehele installatie als herhaling. Stel ook vaak vragen. Laat per team om ter snelst een bestellijst maken. De anderen kunnen de klemmen voor het bevestigen van de hoofdequipotentiale verbinding eens proberen te monteren op een buis. Als alle groepen klaar zijn kunnen ze wisselen.**Uitbreidingen zijn mogelijk:* *- kostprijs berekening**- materiaal opzoeken in cataloog**- wedstrijdjes**- groepsopdracht**- groepsrealisering**- budgetbeperking**- …* |