

Geautomatiseerd Ontwerp van Laagspanningsnetten

alliander

Over ons



Liander



3,4M Elektra- en 2,6M Gas-aansluitingen
103k km kabels, 42k km gasleiding, 54k netstations



Overzicht

1. **Introductie laagspanningsnetten**
2. **Waarom netontwerp automatiseren?**
3. **Aanpak: Bestaand net \Leftrightarrow Nieuwbouw**
4. **Werking algoritme, business rules**
5. **Vragen**

Laagspannings (LS) net en -ontwerp

Taak E-Netbeheerder

- 230V AC aansluitingen
- Betrouwbare levering en teruglevering

LS Netontwerpproces

- Locatiebepaling transformatorstations en kabelverbindingen
- Toekomstvast: tot 40 jaar

Eindproducten

- Autocad tekening geschikt voor aannemer
- Gaia Netwerk File, waarmee de netspecialist het ontwerp elektrotechnisch kan valideren



Waarom netontwerp automatiseren?



Energie Transitie vereist versnelling

Handmatig netontwerp is tijdrovend, 10-20 uur per station.
Tot 2030: 25.000 stations erbij = 5 x huidige productie



Afnemend bestand bekwame engineers

Pensioenuitstroom, dynamische arbeidsmarkt door krapte en concurrentie
Verlies lokale kennis en expertise



Kans om uitvoeringskosten & overlast te minimaliseren, ontwerp te uniformeren

Betrekkelijk repetitief werk. Formuleerbaar als computationeel optimalisatie probleem.
Computer kan veelvoud aan uitgewerkte ontwerpen opleveren wat zelfs extra flexibiliteit geeft.



Aanpak: Bestaand Net



Bestaand Net

- **Vertrekpunt:** Afbakening: CBS buurt of vrije polygoon
 - Registratie van assets (geometrie), verbruik, BAG.
Nutstracé: zelf afleiden uit kabels + leidingen.
Potentiele stationslocaties: aangeleverd en gebruiker
- **Optimalisatie:** Minimaliseren stations + graafwerk.
Lees: hergebruik van bestaande kabelindeling:
slim opknippen en combineren.
- **Status:** 2 maanden bij pilot users



Nieuwbouw

- **Vertrekpunt:** Shapefile projectontwikkelaar
 - Aansluitingen: vlakfeatures en evt. bijgetekend.
Nutstracé: lijnfeatures en evt. bijgetekend.
Potentiele stationslocaties: gebruiker
- **Optimalisatie:** Minimaliseren stations + graafwerk.
Kortste pad analyse, logische geografische gebouwclusters.
- **Status:** 2,5 jaar in productie, continu evoluerend

Business Rules Laagspannings Netontwerp

alllander



Kabelbereik < 200 meter

Piekstroom kabel < 250 Ampère

Spanning tussen 207 en 253V



Aantal kabels per station ≤ 6

Piekbelasting transformator $\leq 80\%$

Station voedt directe omgeving



***) Business rules netontwerp**

- Aansluitingen in zelfde gebouw op zelfde kabel
- Meerdere gebouwen op een kabel niet onderbreken met gebouwen van andere kabel
- Geen kabels van diverse stations via zelfde tracé
- Geen vertakking direct
- Hoogbouw voorrang op laagbouw
- Grootverbruik aansluiting voorrang op laagverbruik aansluiting
- Aantal aansluitingen op kabel voorrang op laagverbruik aansluiting
- Logische netscheidingen
- ...

68 pagina's leesplezier

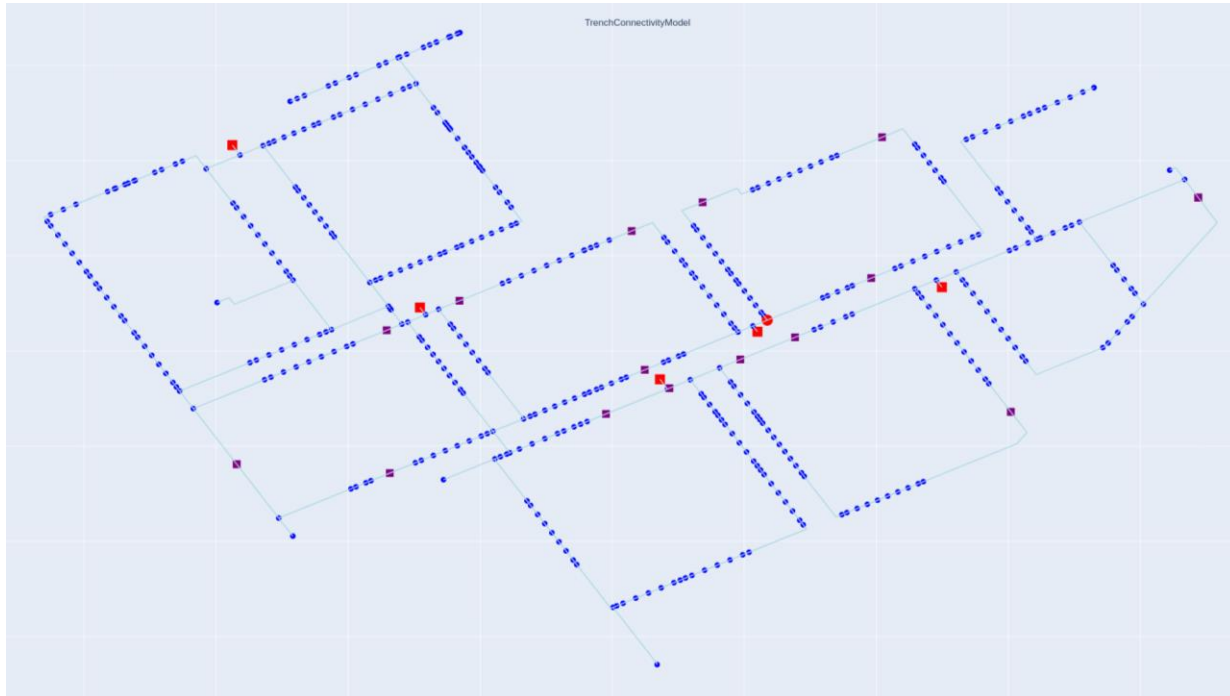
B3800

**Ontwerprichtlijn voor nieuwe en
bestaande laagspanningsnetten**

Aanpak Nieuwbouw

1. Construeer topologische graaf:

- tracé als *edges*, stations en aansluitingen als *nodes*.



Aanpak Nieuwbouw: verbindingen o.b.v. 'straat zijden'

1. Construeer topologische graaf
2. Identificeer 'straat zijden':
 - Groepeer aansluitingen per gebouw en per straatzijde



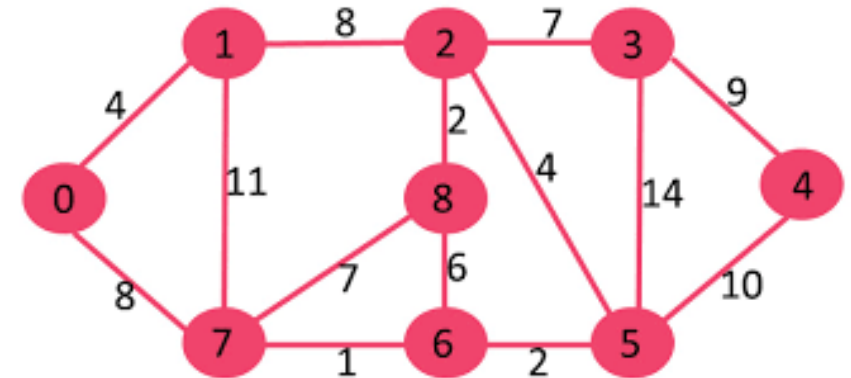
Aanpak Nieuwbouw: verbindingen o.b.v. 'straat zijden'

1. Construeer topologische graaf
2. Identificeer 'straat zijden'
3. Per mogelijke combinatie van stations, vorm 'straat zijdegroepen':
 - a. begin groep met één straat zijde die het verst weg ligt van alle stations
 - b. wijs toe aan dichtstbij gelegen station
 - c. zolang groep nog ruimte heeft, blijf uitbreiden met straat zijden
 - d. niet toegewezen straat zijden over? Ga terug naar **a**.



Aanpak Nieuwbouw: verbindingen o.b.v. 'straat zijden'

1. Construeer topologische graaf
2. Identificeer 'straat zijden'
3. Per mogelijke combinatie van stations, vorm 'straat zijde groepen'
4. kabelligging via kortste pad analyse



Dijkstra's algorithm

[Article](#) [Talk](#)

From Wikipedia, the free encyclopedia

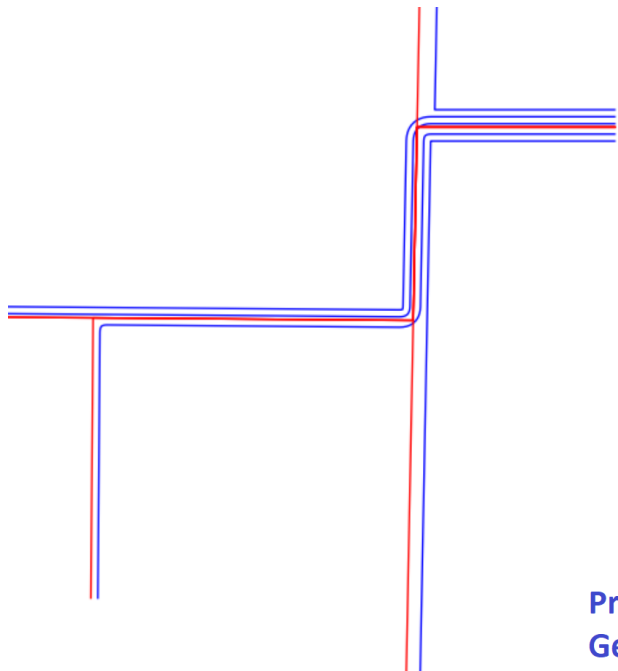
Not to be confused with [Dijkstra's projection algorithm](#).

Dijkstra's algorithm (/ˈdaɪkstrəz/ *DYKE-strəz*) is an [algorithm](#) for finding the [shortest paths](#) between [nodes](#) in a weighted [graph](#), which may represent, for example, [road networks](#). It was conceived by [computer scientist](#) [Edsger W. Dijkstra](#) in 1956 and published three years later.^{[4][5][6]}

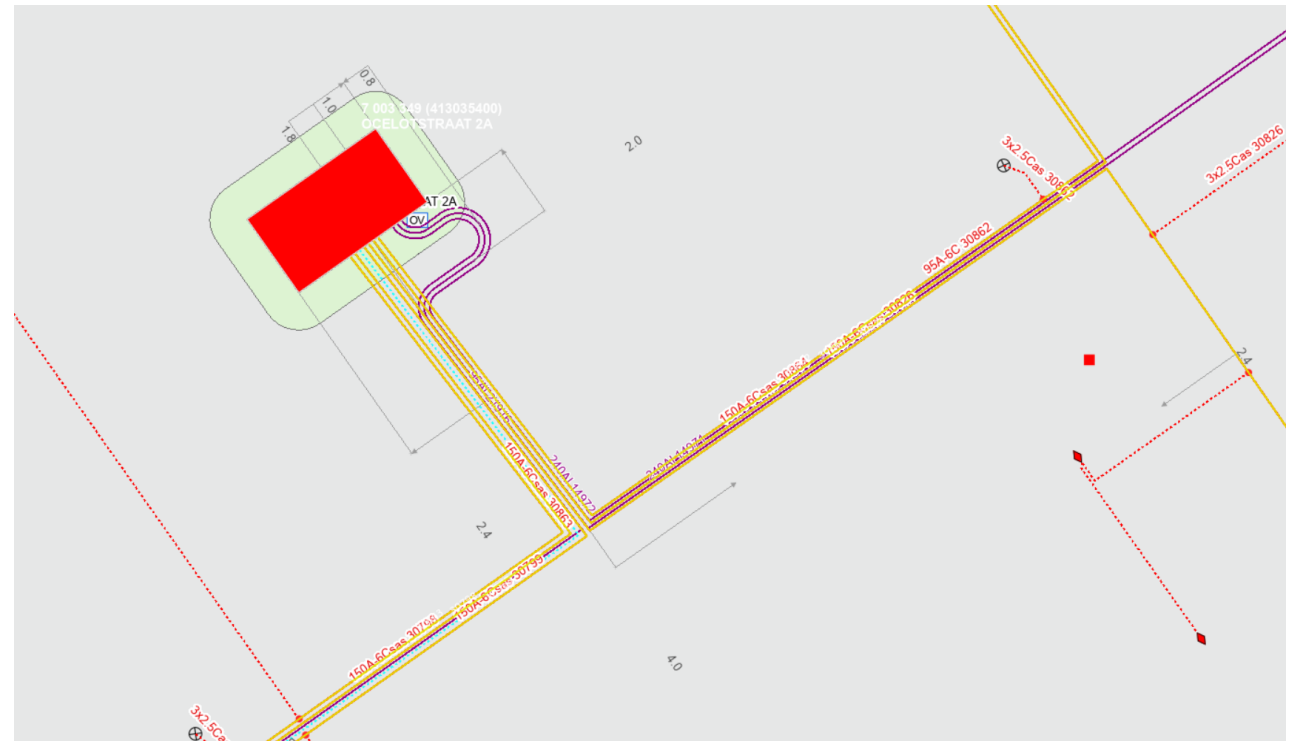
Aanpak Nieuwbouw: verbindingen o.b.v. 'straatzijdigen'



1. Construeer topologische graaf
2. Identificeer 'straatzijdigen'
3. Per mogelijke combinatie van stations, vorm 'straatzijdegroepen'
4. Reken kabelligging uit via kortste pad analyse
5. Optimaliseer geometrie: parallelle kabels met 20cm ruimte, minimaal aantal kruisingen



Trench
Presentation
Geometry



Laagspanning Netontwerp

