

DUURZAAM TOT IN DE DETAILS

ONDERSTATION MEULUNTEREN

ProRail

 **bam**

INLEIDING

Je ziet ze vaak in de buurt van het spoor: onderstations. Ongeveer iedere 14 kilometer staat er een huisje langs het spoor, dat de energie die we van de regionale netbeheerder op ons netwerk krijgen geschikt te maken voor treinen. De meeste van die huisjes zien er vrij simpel uit en dienen een helder doel. Maar voor het onderstation in Meulunteren is dat een heel ander verhaal. Want naast een knap gebouw, is dit een van de meest duurzame onderstations van Nederland!

De reden dat dit onderstation op deze plek staat, heeft onder meer te maken met de inzet van moderner materieel op de Valleilijn. Daarvoor moet de tractievoorziening worden aangepast. Zowel met de huidige als de toekomstige dienstregeling, blijkt dat de bestaande energievoorzieningsinstallatie niet voldeed aan de normen. Bovendien moet de spoorstaaf-aarde-spanning weer op orde worden gemaakt. Het onderstation in Meulunteren biedt daarvoor de oplossing. Het bestaande schakelstation Barneveld-Dorp wordt vervangen door een onderstation met twee tractiegroepen inclusief 10kV-kabelverbinding. Dit is een VACO project.

Het onderstation en dit document zijn mede mogelijk gemaakt door

- J. Boonzaaijer Aannemingsbedrijf BV
- VolkerRail Nederland bv
- Two-B Engineering
- Movares
- BAM Infra OV
- ProRail

Met speciale dank aan de familie Ter Maaten die een stuk grond ter beschikking hebben gesteld voor de bouw van het onderstation.





15.03.2022

Het startbeeld! Op het weiland waar de schapen van de familie Ter Maaten nog grazen, komt straks het meest duurzame onderstation van Nederland te staan.



12.05.2022

We zijn begonnen! Het werkt begint met het ontgraven van de bouwkuip en het aanbrengen van een duiker in de spoorloot. De duikerbuis wordt aangebracht om ruimte te maken voor de inrichting van het bouwterrein. Denk dan bijvoorbeeld aan keten en containers.



13.05.2022

Na het grondwerk, wordt op vrijdag de 13e de werkvloer gestort. Zodra alles op z'n plek staat op het bouwterrein, wordt er gestart met het aanbrengen van de bekisting rondom de keldervloer. Daarna wordt de wapening voor de keldervloer aangebracht.



18.05.2022

Als de wapening erin zit en de stekeinden voor de wanden zijn voorzien van beschermers, wordt half mei 2022 de vloer gestort.



23.05.2022

Nu de vloer gestort is, wordt de bekisting van de kelderwanden aangebracht. Daar hoort ook wapening bij voor de stevigheid.



25.05.2022

Het onderstation wordt voorzien van 25 kabeldoorvoeren in de wand en 53 sparingen in de beganegrond vloer. Deze doorvoeringen en sparingen zijn bedoeld om de verschillende hoogspanningskabels, laagspanningskabels en glasvezelmantelbuizen waterdicht in de wanden en in de vloer te kunnen monteren. We kijken ook verder vooruit en brengen Catweld aansluitingen aan. Deze aansluitingen lassen we vast aan de wapening om in een later stadium de aarding op te kunnen monteren.



10.06.2022

Nu alle kisten van de binnenwanden staan en alle invoeringen zijn aangebracht, storten we de wanden.



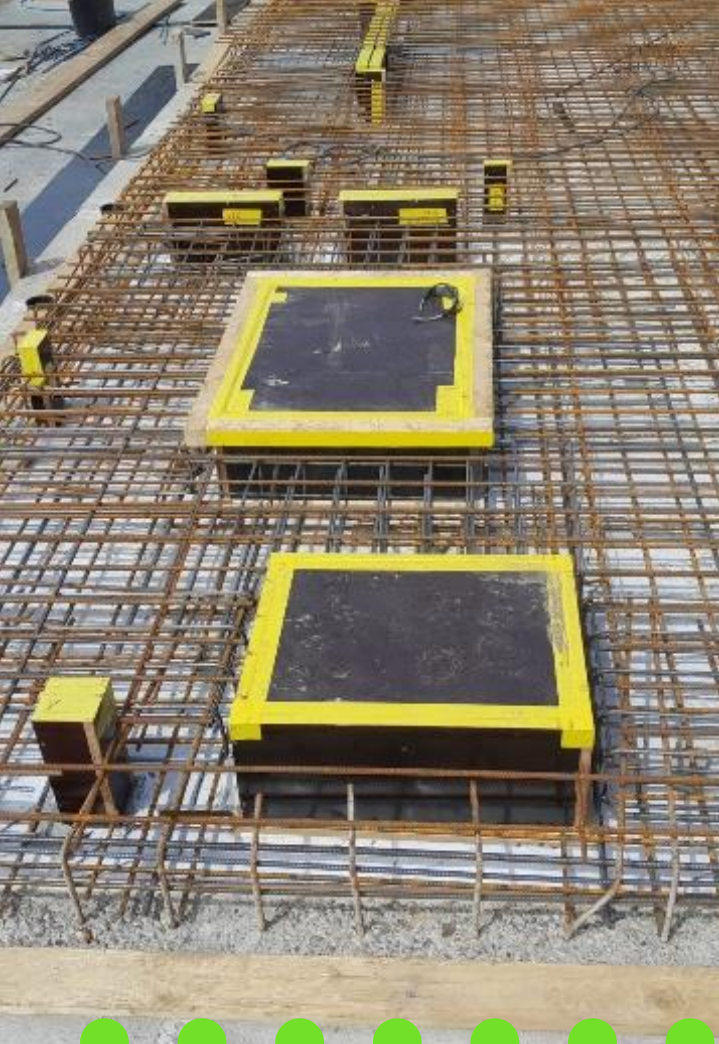
15.06.2022

In week 24 starten we met het ontkisten van de kelderwanden. De risiconaden in het betonwerk worden extra voorzien van een bitumencoating. Daarna vullen we de wanden aan en verdichten we het met vrijgekomen zand. Tegelijkertijd met het aanvullen van de wanden, wordt er een scheidingswand in de kruipkelder gelijmd. Deze wand scheidt de hoogspanningsruimte van de laagspanningsruimte.



21.06.2022

De wanden zijn aangevuld. We kunnen door! De volgende stap is om de vloeren voor de hoog- en laagspanningsruimten te maken. Het deel dat wordt gestort, krijgt een tijdelijke houten bekistingsvloer, met daaroverheen een folie. Ook in deze vloer maken we direct de uitsparingen om straks alle apparatuur te kunnen aansluiten.



24.06.2022

Tijd voor de vloer! Als de 53 sparingen erin zitten, wordt de vloerwapening aangebracht en de vloer van de begane grond gestort. Tijdens het storten wordt het beton met een trilnaad behandeld. Die haalt alle luchtballen eruit en verdicht de beton. Als het beton is gestort, wordt de vloer gevlienderd en uitgevlakt.



30.06.2022

Zodra de vloer is uitgehard, wordt de bekisting verwijderd en worden stalen liggers gemonteerd. Die zijn nodig voor de twee transformatoren. De kelder van de transformatoren is vloeistofdicht afgewerkt.



05.07.2022

Met alle bekistingsmaterialen aan de kant, treffen we de voorbereidingen om de CLT-wanden te plaatsen. CLT staat voor *Crossed Laminated Timber*, oftewel kruislaaghout in het Nederlands. Hout is een van de meeste duurzame materialen om mee te bouwen en wint op de duurzaamheidsladder van bakstenen. CLT-hout wordt op een energiezuinige manier gemaakt, kan worden gerecycled en veroorzaakt minder milieuschade. We sluiten de trafokelders tijdelijk af met steigerplanken, zetten de maatvoering voor de wanden uit, maken prefab stelkozijnen en zetten steigers neer.



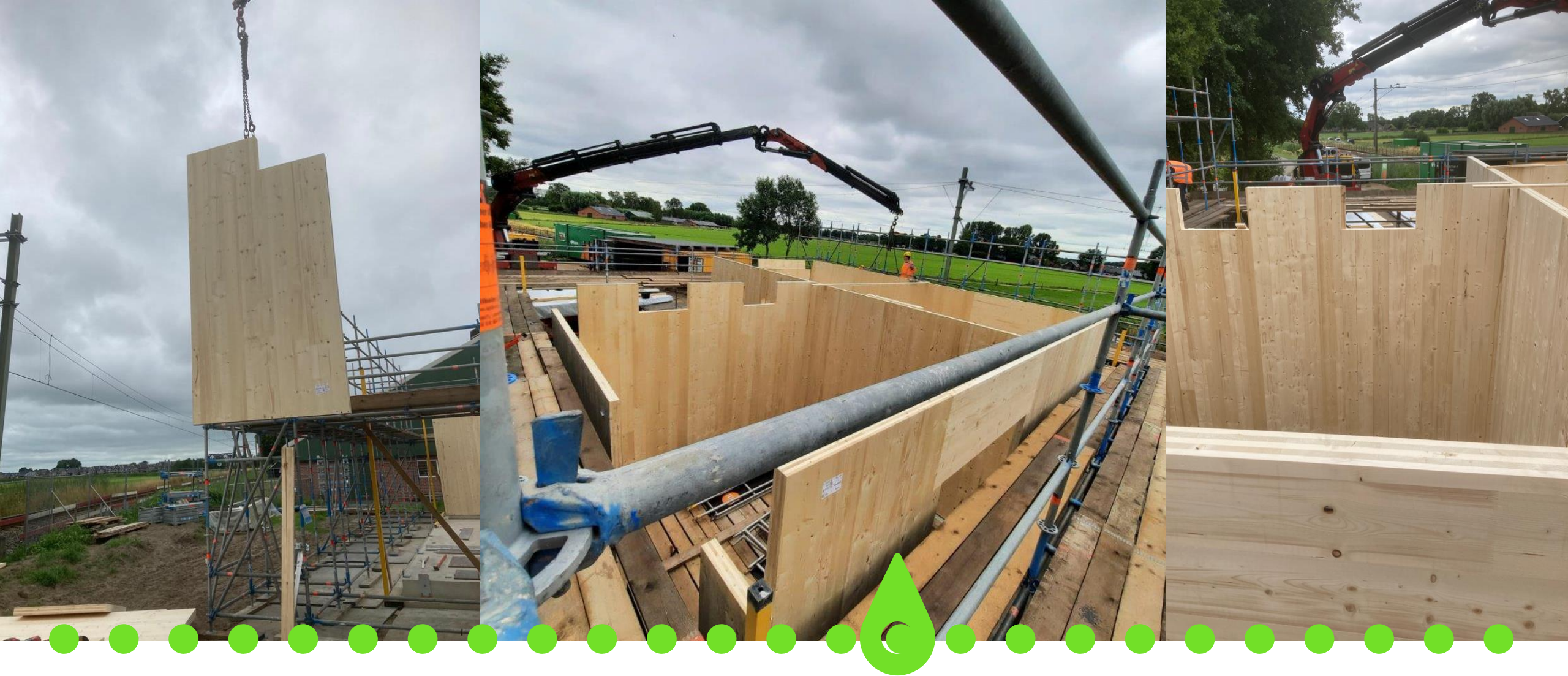
11.07.2022

De wanden worden geleverd en geplaatst. De wanden zijn al op maat gemaakt en hebben al de juiste doorvoergaten en uitsparingen.



11.07.2022

De eerste wand staat!



11.07.2022

De rest van de wanden worden ook allemaal in één dag geplaatst.



11.07.2022

En ineens is het een gebouw!



01.08.2022

Zodra de wanden en dakdelen staan, worden de elementen afgeschroefd, ondersabeld met een mortel, beginnen we met het aanbrengen van afschotisolatie op het dak en de dakbedekking. Het werk ligt drie weken stil tijdens de bouwvak, maar er wordt in week 31 EPDM dakbedekking aangelegd. Daar bovenop komt grind, daar kunnen weidevogels als scholeksters hun nesten bouwen. Voor de veiligheid maken we valbeveiliging en een ladderborgingspunt.



15.08.2022

Isolatie! We brengen de isolatie aan in het hele gebouw, zetten de stalen hoeklijnen op hun plek en leggen de loopruimtes in de traforuimtes. De hemelwaterafvoer zit in dit gebouw aan de binnenkant, om de uitstraling van het gebouw aan de buitenkant strak te houden.



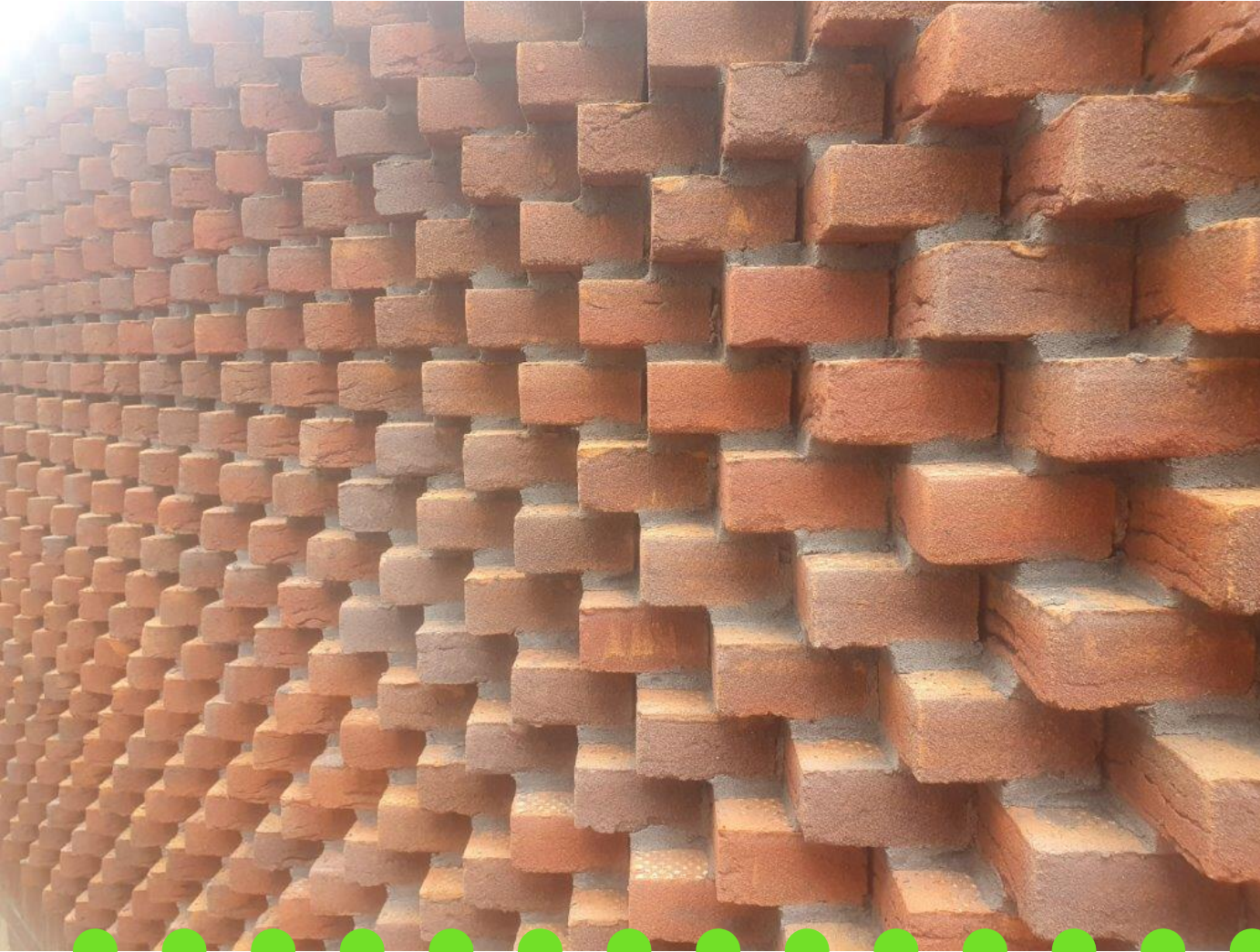
19.08.2022

De wanden van het gebouw bestaan uit CLT-wanden. Die moeten nog brandwerend bekleed worden. We kiezen voor 2x 10mm fermacell gipsvezel beplating. De beplating van 2x 10mm zorgt dat de CLT minimaal 30 minuten wordt beschermd tegen ontbranding. Dat heet het kapselcriterium. Als de platen erop zitten, werken we ze af met een witte coating.



22.08.2022

In week 34 beginnen we met het metselwerk. In juni metselden we een proefopstelling. Daarmee konden de metselaars vast ontdekken welke issues er aan het zaagtandmetselwerk kleefte. Dit proefstuk is door ProRail beoordeeld. De opmerkingen uit die beoordeling zijn meegenomen in een plan om het metselwerk zo mooi en goed mogelijk te doen.



08.09.2022

Het metselwerk is een combinatie van verschillende verbanden. Dat doen we om het gebouw te laten aansluiten op de omgeving. Een onderstation is simpel gezegd een rechthoekige doos. Met deze vorm maken we optimaal gebruik van het gebouw zonder loze ruimte. Dat scheelt materiaal en volume. Maar alle gebouwen in de omgeving hebben een zadeldak. Daarom bootsen we met het metselwerk een zadeldak na door middel van een zaagtandverband.



08.09.2022

Dit onderstation is niet alleen voor het treinverkeer. We houden ook rekening met vogels en zoogdieren in de omgeving. In het metselwerk van het gebouw zijn vijf vleermuiskasten gebouwd. Deze inbouwsteen is ideaal voor vleermuizen als zomerverblijf, paarverblijf en bij milde winters als winterverblijf. Welke soort gebruik maakt van de inbouwsteen is afhankelijk van het gebied waar de inbouwsteen wordt toegepast en welke soorten daar al voorkomen. Bij toepassing van één steen per locatie dient deze als zomerverblijf of paarverblijf.



08.09.2022

Aan de andere kant van het gebouw, zijn vijf broedplaatsen voor huismussen in de gevel gemetseld. Deze inbouwsteen is ideaal als broedplaats voor huismussen, maar ook ringmussen en mezen maken er gebruik van. Deze inbouwsteen kan worden toegepast bij nieuwbouwprojecten. Met zijn 15 cm diepe interne bodemmaat geeft hij de mussen de optimale broedruimte.



15.09.2022

Met de wanden en het metselwerk af, gaan we binnen verder. En wel met het uitvlakken van de werkvloer en het aanbrengen van een epoxylaag. Met de vloer uitgehard, kan alle apparatuur naar binnen en kunnen de kabels worden verwerkt. Hoe de inrichting van een onderstation eruit ziet, leggen we je hierna uit.



12.12.2022

Op maandag 12 december 2023 zijn we gestart met het aanbrengen van de Corten stalen kozijnen, deze kozijnen zullen naar verloop van tijd roestbruin gaan kleuren. Dit is een zeer dichte oxidatiehuis die het onderliggende staal beschermt.

INRICHTING VAN EEN ONDERSTATION

Het onderstation bestaat uit vier ruimtes.

i. Laagspanningsruimte

De apparatuur in de laagspanningsruimte zijn aangesloten op een maximale voeding van 220 – 400 Volt. De apparatuur is bijna altijd gescheiden van hoogspanningsapparatuur.

i. Hoogspanningsruimte

De naam zegt het al, in een hoogspanningsruimte staat alle apparatuur aangesloten op de hoogspanning.

ii. Trafo ruimte 1

iii. Trafo ruimte 2





LAAGSPANNINGSRUIMTE – NETWERKKAST TYPE B-D

Deze kast heeft TWEE afgesloten deuren, het bovenste deel (B) wordt het apparaat afgewerkt in dit geval een Fides-switch. Het onderste deel (D) hier worden de glasvezelkabels afgemonteerd zoals interlocale glasvezelkabel deze lopen naar andere ProRail ruimtes en lokale glasvezelkabels voor apparatuur in het onderstation zelf. Op deze foto's staat het bovenste deel (B).



LAAGSPANNINGSRUIMTE – NETWERKKAST TYPE B-D

Deze kast heeft TWEE afgesloten deuren, het bovenste deel (B) wordt het apparaat afgewerkt in dit geval een Fides-switch. Het onderste deel (D) hier worden de glasvezelkabels afgemonteerd zoals interlocale glasvezelkabel deze lopen naar andere ProRail ruimtes en lokale glasvezelkabels voor apparatuur in het onderstation zelf. Op deze foto's staat het onderste deel (D)



LAAGSPANNINGSRUIMTE – GLASVEZELKABELS

Langs de baan worden glasvezelkabels geblazen in HDPE mantelbuizen. Als de lengtes te lang worden of als er een object gekoppeld moet worden, worden er handholes toegepast. In deze handholes wordt dan een GCO (glasvezelverbindingsmof) geplaatst waarin een glasvezelkabel wordt uitgelast, om bijvoorbeeld naar een Schakelstation te gaan, of weer doorgelast worden, ofwel twee uiteinden van een glasvezel kabel aan elkaar te lassen



LAAGSPANNINGSRUIMTE – LAAGSPANNINGSVOEDINGSINSTALLATIE

Een laagspanningsvoeding installatie (LVI) is een grote groepenkast. Vanaf hier worden alle verlichting, wandcontactdozen en apparatuur voorzien van spanning. Deze kast regelt ook dat er wordt geschakeld naar de reservespanning als er iets misgaat. Op de foto's zie je goed hoeveel kabels er van en naar de LVI gaan. Ook kun je goed zien dat alle apparatuur, kabelgoten en losse kabels zijn verbonden met de aardrail door de hele kelder en is geaard met de aardpennen.



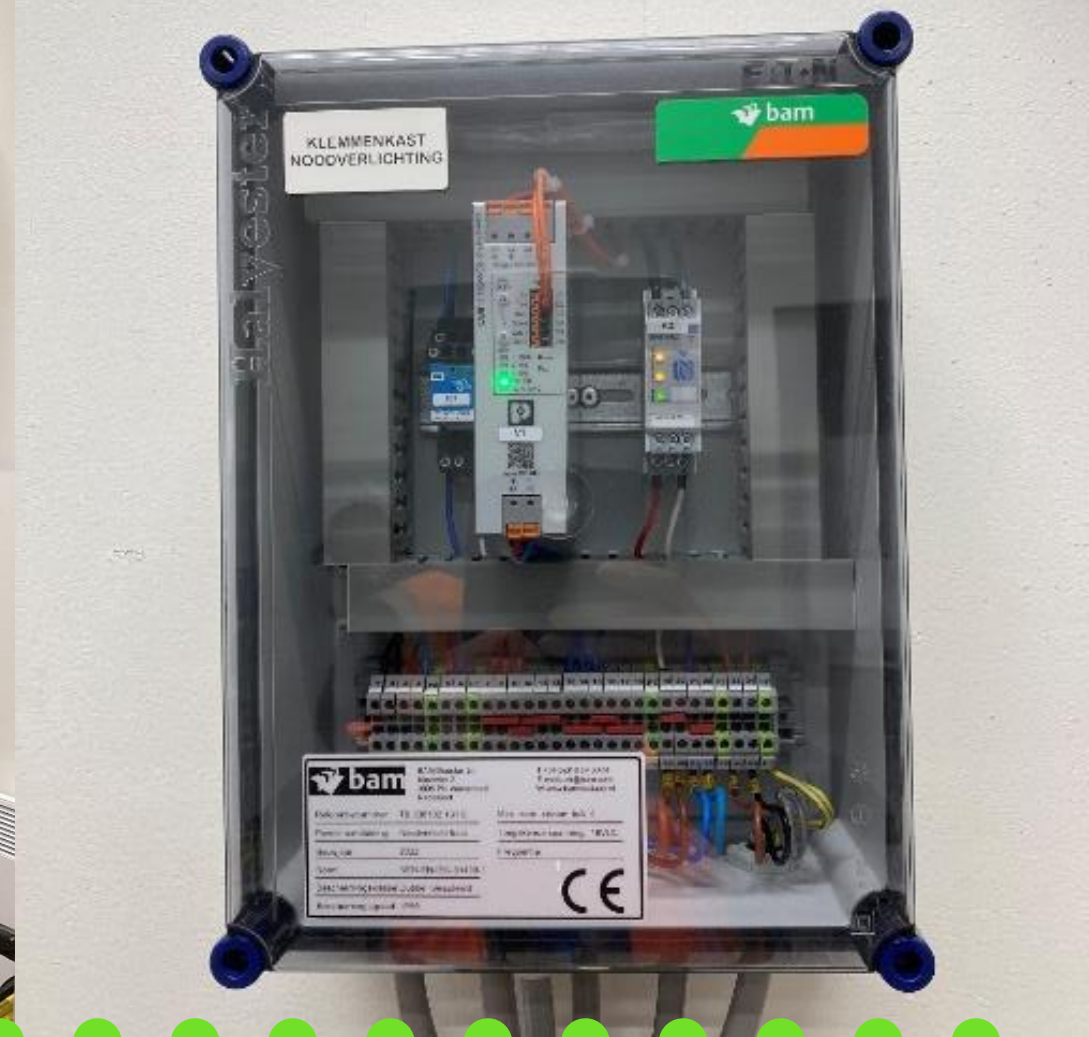
LAAGSPANNINGSRUIMTE – GATEWAY CONTROL KAST (GCK)

Deze kast zorgt ervoor dat alle apparatuur die in het onderstation staat met elkaar praat, en geeft het dan door aan de netwerk kast (Glasvezel).



LAAGSPANNINGSRUIMTE – STUUR EN MELD INTERFASE KAST (SMIK)

Deze kast heeft dezelfde voorkant als de GCK, maar is een Stuur en Meld Interfase Kast. Kortweg, SMIK. Deze kasten komen in diverse uitvoeringen, SMIK 1 t/m SMIK 8. De keuze voor een kast is afhankelijk van de hoeveelheid meldingen die er zijn. Deze verzorgt de communicatie van alle meldingen/sturingen, die in het O.S. en buiten gebeuren, naar de netwerkkast (Glasvezel).



LAAGSPANNINGSRUIMTE – BENNING KAST & NOODVERLICHTING

Mocht er nu iets mis gaan met de 400 volt én de reserve groep, dan is deze kast de oplossing. Deze verzorgt namelijk dat er nog spanning blijft staan op de echt belangrijke apparatuur (de SMK, GCK, Noodverlichting) zodat alle meldingen naar het OBI door blijven gaan. Dit doet hij met accu's die in de kast staan in het onderste gedeelte. Dit is maar 48 volt maar dat is de spanning waar deze apparatuur mee communiceert. Rechts naast de Benning kast, vind je de Noodverlichting klemmenkast.



HOOGSPANNINGSRUIMTE – HOOGSPANNING VERDEEL INRICHTING

Dit is de mooie blauwe kast in de hoogspanningsruimte. Deze kast is rechtstreeks aangesloten op de 10kV-kabels die vanuit inkoopstation van Liander zijn aangelegd voor dit Onderstation Meulunteren.



TRAFORUIMTES – TRAFO'S

Vanuit de HVI (Hoogspanning Verdeel Inrichting) gaan er twee 10kV-kabels naar de twee trafo's. In deze trafo's wordt de inkomende 10.000V (10kV) naar 1376V verlaagd. Op deze foto is goed te zien dat de 3 fasen van de 10kV-kabels apart worden aangesloten.



TRAFORUIMTES – GELIJKRICHTERS

Vanuit de trafo's wordt er 1376V getransporteerd naar de 2 gelijkrichters (de groene kasten) in de hoogspanningsruimte. Deze Gelijkrichters maken van de 1376 volt wisselspanning 1800 volt gelijk-spanning.



HOOGSPANNINGSRUIMTE – GELIJKSPANNING VERDEEL INRICHTING (GVI)

Vervolgens gaat de voeding verder van de gelijkrichters naar de GVI (Gelijkspanning Verdeel Inrichting), dit zijn de gele kasten in de hoogspanningsruimte. In deze GVI Installatie staan 2 snelscha-kelaars die de twee bovenleidingschakelaars onder spanning brengen.



STROOMLOOP

Volgen we de stroomloop, dan zal de spanning die via de GVI installatie op de bovenleiding wordt gezet ook weer terug komen. Dit gebeurt via de railspoelen naar de minuskast en vervolgens via zes minuskabels weer terug gaan naar de GVI Installatie en zal weer terug gaan naar het onderstation van Liander. Op de foto hierboven zie je de minuskast, die staat buiten.



HOOGSPANNINGSRUIMTE - STATIONSTRAFO

Verder hebben we in de Hoogspanningsruimte nog een stations trafo staan. Deze verzorgt de spanning van het laagspanning gedeelte. Deze transformeert 10 KV (vanaf de HVI) naar 400 volt wissel-spanning. Aan de rechter kant zien we de aansluitkast van de afgaande kabel naar de Laagspanning Verdeel Inrichting (LVI) aan de andere kant van de muur in het Laagspanning gedeelte. Bijna alle apparatuur die daar staat krijgen hun voeding vanuit deze Trafo. er is nog een reserve voeding vanuit Liander die wordt aangesproken als we ergens een storing krijgen in het 10 kV gedeelte.)



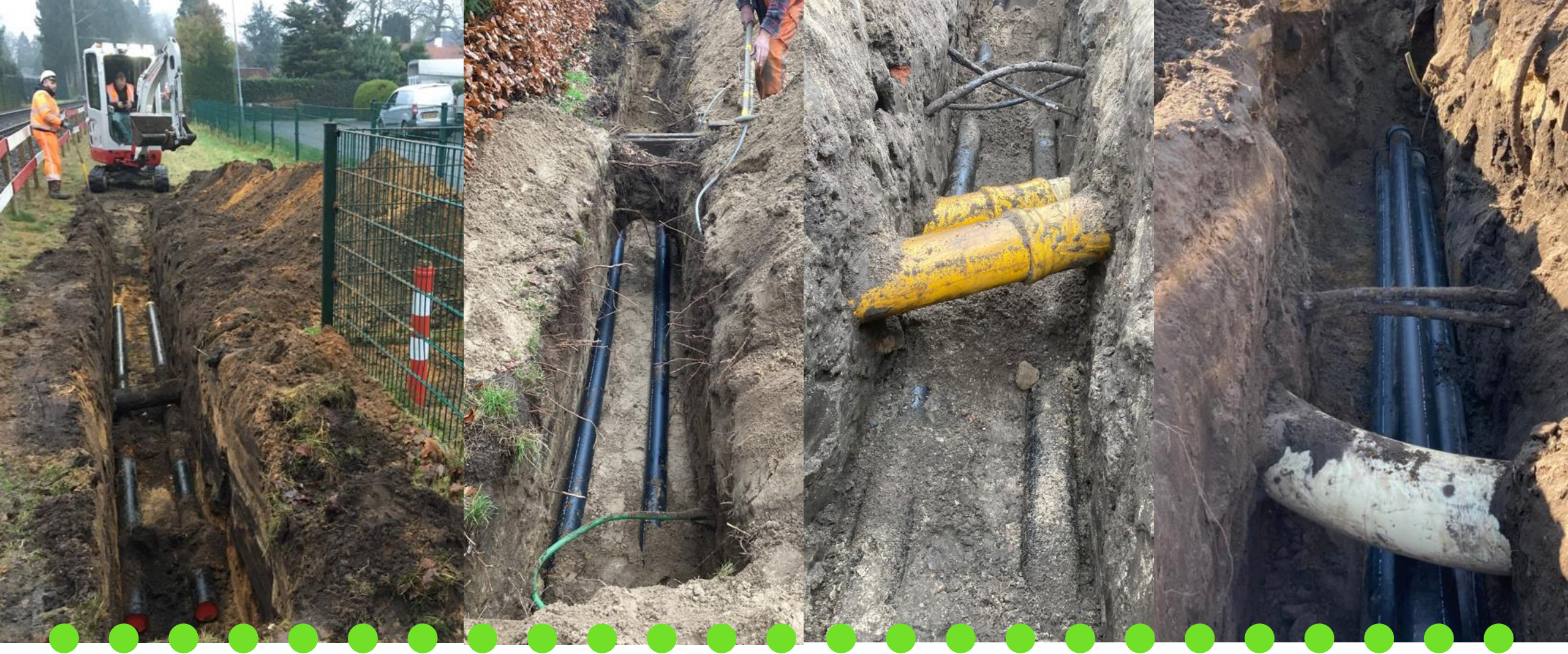
10KV KABELS

Zonder 10kV-kabels kan het onderstation niets doen. Daarom hebben we over de lengte van bijna 10 kilometer twee 10kV-kabels aangelegd. Het baanvak Ede – Barneveld is een relatief oud baanvak waarbij de ruimte redelijk beperkt is voor de aanleg van de 10kV-kabels. De 10kV-kabels worden op een minimale dekking van 90cm gelegd ten opzichte van het maaiveld. Wanneer je op de hoogte bent van de voorschriften van ProRail is dit duidelijk, maar alle andere spoor gerelateerde kabels worden normaal gesproken op 60cm dekking ten opzichte van maaiveld aangebracht. Dan weet u dat de nieuwe kabels onder alle bestaande kabels dienen te worden aangebracht en dat brengt hier en daar de benodigde uitdagingen met zich mee.



10KV KABELS

We hebben op verschillende locaties persingen gerealiseerd onder verharde wegen door d.m.v. een stalen buis Ø350mm te raketten. Deze stalen buizen hebben we voorzien van 3 HDPE Ø160mm man-telbuizen. Twee mantelbuizen worden gebruikt voor de nieuwe 10kV-kabels en de derde buis als reserve buis voor de toekomst.



10KV KABELS

Ook zijn we veel kruisende kabels en leidingen tegen gekomen, hier hebben we bij wegkruisingen de mantelbuizen van de persing verlengd tot voorbij alle obstakels. En daar waar we bijzonderheden tegen kwamen hebben we 2 losse HDPE Ø125mm buizen gelegd.



10KV KABELS

En wanneer de obstakels gepasseerd waren d.m.v. persingen, spookruisingen en mantelbuizen konden de kabels worden getrokken. Deze kabels worden d.m.v. een kabellier getrokken door de geul en alle mantel- en boorbuizen die voor de 10kV-kabels zijn aangebracht.



10KV KABELS

Op een haspel zit ongeveer 500 meter 10kV-kabel, dat houdt in dat er in bijna 20km tracé ongeveer 38 lussen zijn gerealiseerd.



10KV KABELS

Wanneer de kabels zijn getrokken moet het tracé weer worden aangevuld en verdicht, en dan komt er 30cm boven de kabels een geel waarschuwingslint met de tekst "LET OP PRORAIL KABELS".



10KV KABELS

Om de reizigers en bezoekers van een lokale sauna zo min mogelijk van last te zijn, hebben we de stationsomgeving 2 HDPE Ø125 mm mantelbuizen aangebracht. En aan het einde van de dag alles direct weer afgewerkt.



10KV KABELS

En dan hebben we de invoeringen van de 10kV-, 1500V-s en Minuskabels de glasvezelmantelbuizen en laagspanningskabels.

ProRail

 **bam**