



NEBEST

Meten is weten

Staalbouwdag 2022



Voorstellen

Jeroen Davelaar
Adviseur wtb en staal



NEBEST



Nebest B.V.

- Advies & Analyse
 - Inspectie & Beheer
 - **Materiaalkundig
Onderzoek en Advies**
 - Constructief
 - Infra
 - Bouwkunde
 - Laboratorium
 - Projectmanagement
- Corrosieonderzoek
 - Schadeonderzoek
 - (Niet-)destructieve metingen
 - (In)keuring staal of coating
 - Materiaaleigenschappen
 - Materiaalidentificatie
 - Specifiek oude staalsoorten
 - Inspecties staal of coating
 - Toestandsinspecties
 - Vermoeiingsinspecties
 - Herbruikbaarheidsscans



Materiaalstromen

Materiaal	Sector	Instroom 2019	Uitstroom 2019	Instroom 2050	Uitstroom 2050
Staal & IJzer	B&U	930	270	870	370
Constructiestaal	GWW	110	60	110	80

Bron: EIB, Materiaalstromen in de bouw en infra (april, 2022)
Hoeveelheden in kton

Doel van de NTA

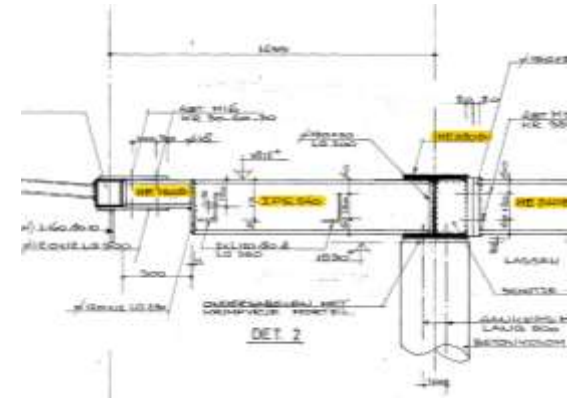
Het toepassen van gebruikte materialen weer
normaal maken

Hergebruik in de praktijk



Bureaustudie

- Inventarisatie van het beschikbare materiaal
- Beschikbare documenten koppelen aan profielen
- Indelen in keuringseenheden
- Keuringrapportage opstellen op basis van bureaustudie



Keuringseenheid

Profielen samenvoegen tot een keuringseenheid bij gelijk:

- Productiejaar
- Type profiel
- Gebruikstoepassing
- Omgevingsomstandigheden

Profielen in keuringseenheid					
	[B01]	[B06, B07]		[B12]	[B06]
Identificatie	Product	Aanwezige merken / opmerkingen	Lengte [m]	Gewicht [kg]	Aantal stuks
profiel01	IPE180	Ligger binnen	4,9	84	1
profiel02 profiel03	IPE180	Ligger binnen	8	154	2
profiel04	IPE180	Ligger binnen	4,5	77	1
profiel05	IPE180	Ligger binnen	5	96	1

Aanvullende informatie

Ale profielen in de keuringseenheid zijn voorzien van een coating, vermoedelijk loodhoudend.



Keuringsrapportage

Tabel 7.1 — Rangorde van informatie over te slopen bouwwerk

Status	Document
1	Materiaalcertificaten ^a
2	Fabricagetekening
3	As built tekening
4	Bestekstekening/Besteksberekening
5	Ontwerptekening/Ontwerpberekening
^a Dit is een originele DoP conform EN 10025-1	

- Keuringsrapportage op basis van:
 - EN 10204
 - EN 10168
- Eigenschappen voorzien van bronvermelding (NTA; Tabel 7.1)

Wanneer inventariseren

Voor oogsten

- Samenstellen van keuringseenheden is eenvoudiger
- Keuringseenheden kunnen vaak groter zijn
- Relatie met documentatie is duidelijker eenvoudiger
- Waarde materiaal is voor oogsten bekend

Na oogsten

- Materiaal is eenvoudiger te inspecteren en testen
- Schades door oogsten zijn bekend, minder verrassingen

Keuringsrapportage

Versie nr # : Datum : Pagina :	(PSA-8 bijlage 3) 26-6-2022 1 van 8	Nebest B.V. Maatschappij 2 Postbus 108 4130EC Vianen			
Faktes Differentiaal, Lastermoeie Brinc, profiel aanbouw		Kwaliteitsdocument Reukmanschapsoort 2.2 vs basis van de EN 10204 2004*			
Raken van eigenschap Het materiaal is aanwezig in BRU027 en BRU027S is Aantalstalen, eigenaar van spoorwagens Aantalstalen.		Kleur Opgeschild met: Overeenkomstig Aantalstalen			
Aanleiding situatie Geen					
Profiel in tekeningssysteem					
Identificatie	Product	Aanwijzing marker / opmerkingen	Lengte [m]	Gewicht [kg]	Aantal stalen
geen	DFF 270		7,40 - 11,45	1744	8
geen	DFF 280		7,70 - 11,80	21105	42
geen	DFF 290		7,70	8328	8
Aanvullende informatie BRU027 en BRU027S zijn bij de plaatsing van de liggers in 1902 en 1911 bekomen persoonlijk goedgekeurd, op basis van foto's door inspectie, bewaard om toekomstige opnames in te leggen.					
Trekproef Trekproef niet aanwezig					
Beschadiging Beschadiging niet aanwezig					
Chemische verontreiniging Chemische verontreiniging niet bekend					
Afmetingen					
Identificatie	Product	NCF	Lengte	Foto	
geen	DFF 270	Rij 2 liggers gat in lijn, op circa 1/2 van zijlijn, ransing ca 0,01 m/d.	Multistand		
geen	DFF 270	Bij 1 ligger gat in onderflens, met reparatie, ransing ca 0,03 m/d.	Multistand		
Opmerkingen Bij uitvoering door de liggers wordt de volgende aanpak... De afmetingen hebben de afmetingen van een multistand. Er is zonder vertoningswijze onderdeel uitgevoerd naar de drahtausgetragene liggers van het staal. Het staal van deze draht en geproven in deze drahtausgetragene heeft veel overeenkomst voor de drahtausgetragene. De coating van elementen is niet ontworpen. De basis van de kleur van de grondslag (drahtaus) bij drahtausgetragene is het vermogen dat de coating in ander geval drahtausgetragene is.					

Materiaaleigenschappen

Welke eigenschappen vereist zijn om te weten, wordt bepaald door de toepassing. Op basis van de verschillende normen is er echter een basisset van materiaaleigenschappen die vereist zijn:

- Rek (ϵ_u)
- Vloeigrens (f_y)
- Treksterkte (f_u)
- Chemische samenstelling

Overige materiaaleigenschappen kunnen vereist worden op basis van de productnorm van:

- Het type element
- De toepassing waarin het element word toegepast

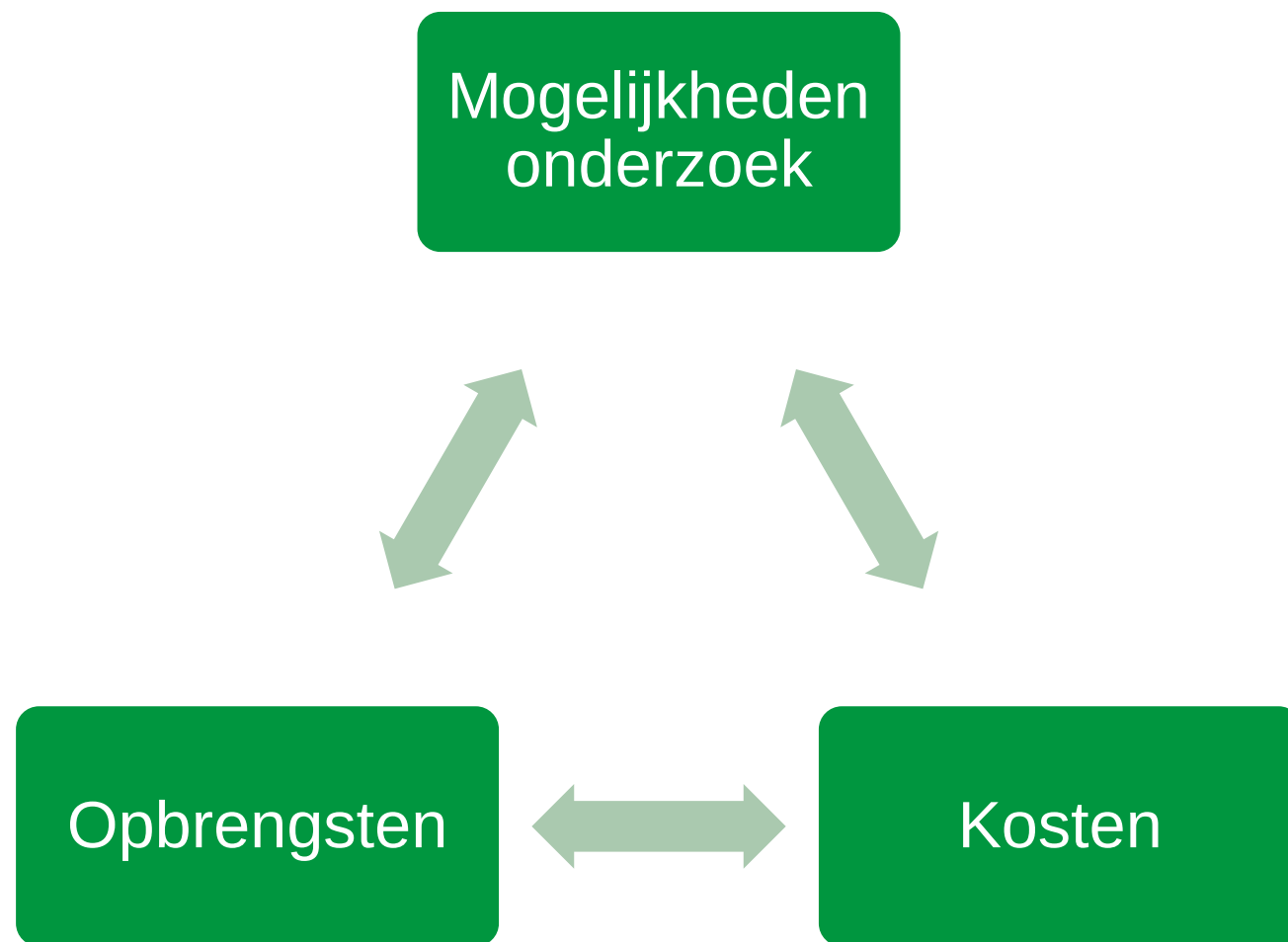
Meten is weten

Onderzoek naar de materiaaleigenschappen

Eigenschappen onderzoeken

- Trekproef
- Vloeigrens
- Chemische samenstelling
- Lasbaarheid
- Hardheid

Onderzoekskosten



Onderzoeken van eigenschappen



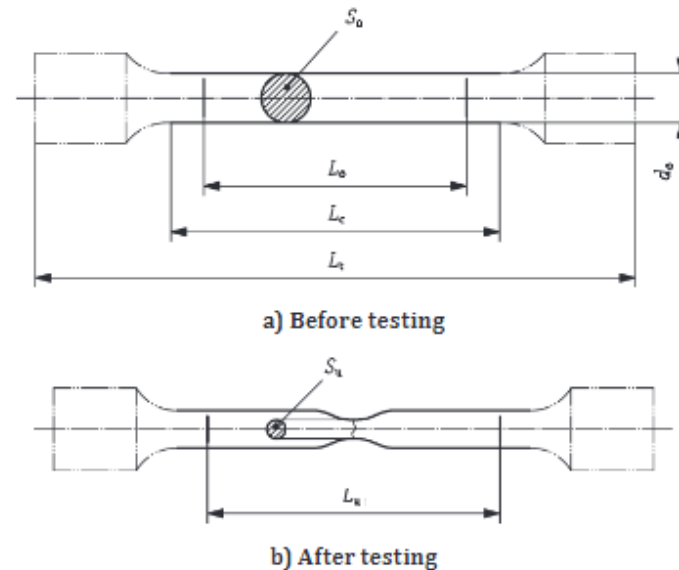
Trekproef

- Rek (ϵ_u)
- Vloeigrens (f_y)
- Treksterkte (f_u)



Trekproef

- Is altijd destructief; materiaalverlies
- Is niet altijd mogelijk voor het oogsten
- Norm voor uitvoering van de test wordt bepaald door de productnorm van het element en/of de toepassing
- Aantal testen nodig voor betrouwbare resultaten



Trekproef

- Voldoen aan de eisen voor de mechanische eigenschappen voor de nieuwe constructie
- Materiaal beter uitnutten

Optische Emissie Spectrografie

- Chemische samenstelling



Optische Emissie Spectrografie

- Toetsing aan de eisen aan de samenstelling in de productnorm
- Fingerprinting van het materiaal om de keuringseenheid te verifiëren
- Bepalen van de lasbaarheid van het materiaal middels het koolstofequivalent (CEV-waarde)

Elementen

The periodic table is color-coded by groups. The groups are color-coded as follows: Group 1 (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) is light blue; Group 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) is light purple; Groups 3-10 (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr) are light orange; Groups 11-18 (Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn) are light green; Groups 19-20 (Na, K, Rb, Cs, Fr) are light blue; Groups 21-28 (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr) are light orange; Groups 29-36 (Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn) are light green; Groups 37-54 (Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn) are light orange; Groups 55-86 (Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn) are light green; Groups 87-118 (Fr, Ra, Ac, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn, Uut, Uuq, Uup, Uuh, Uus, Uuo) are light purple. The lanthanide and actinide series are shown below the main table, color-coded as light blue and light purple respectively.

Koolstofequivalent CE: $CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cr + \%Mo + \%V}{5} + \frac{\%Cu + \%Ni}{15}$

Elementen

The periodic table is color-coded by groups. The groups are color-coded as follows: Group 1 (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) is pink; Group 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) is light blue; Groups 3-10 (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr) are light green; Group 11 (Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe) is light orange; Group 12 (Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr) is light green; Group 13 (B, Al, Ga, In, Tl) is light blue; Group 14 (C, Si, Ge, Sn, Pb) is light orange; Group 15 (N, P, As, Sb, Bi) is light green; Group 16 (O, S, Se, Te, Po) is light orange; Group 17 (F, Cl, Br, I, At) is light green; Group 18 (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) is light blue. The lanthanide and actinide series are shown at the bottom, color-coded by group.

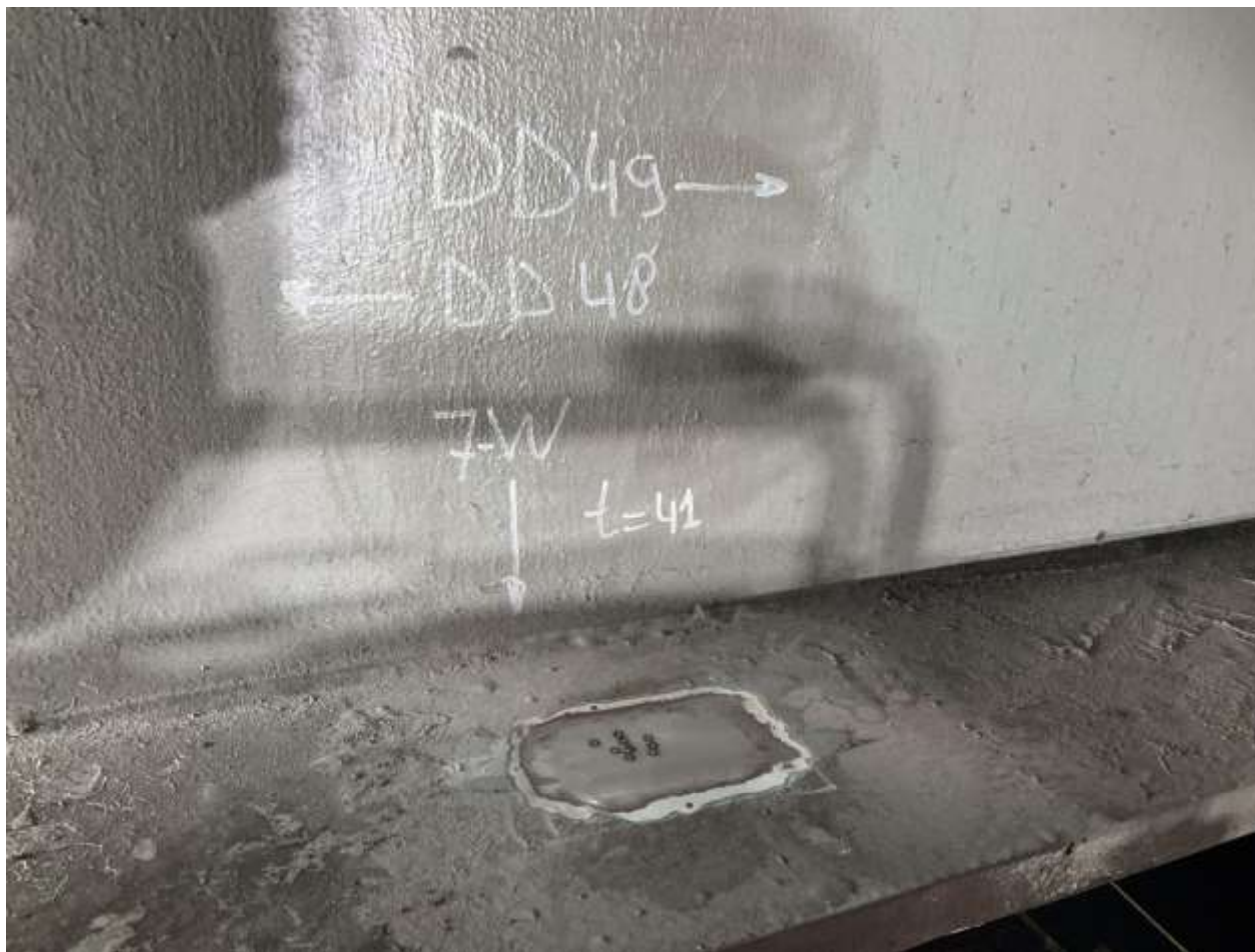
Elementen voor EN 10025-2 verificatie

Elementen

The image displays a periodic table of elements, color-coded by electronegativity. The color scale ranges from light yellow (low electronegativity) to dark purple (high electronegativity). Elements are arranged in rows and columns, with their atomic number and symbol visible. The table shows a clear trend where electronegativity increases from left to right and from bottom to top.

Relevante elementen voor onderzoek van EN 10025-2 staal

Mobiele meting



Optische Emission Spectrografie



- Zeer beperkt destructief
- Kan op locatie en in het laboratorium
- Meetlocatie moet geheel blank geschuurd zijn
- Reinheid van de meetlocatie is zeer belangrijk
- Weerinvloeden moeten uitgesloten worden
- Metingen zijn relatief langzaam

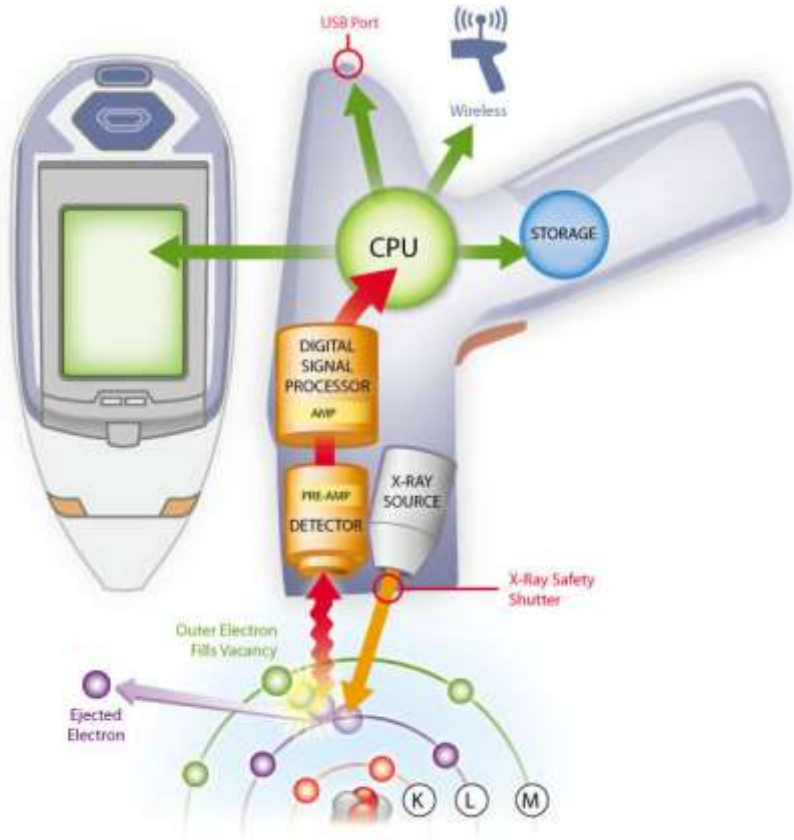
Röntgenfluorescentie (XRF)

- Chemische samenstelling

Geen koolstof (C)



Röntgenfluorescentie (XRF)



- Zeer beperkt destructief
- Zeer mobiel
- Meetlocatie moet geheel blank geschuurd zijn
- Reinheid van de meetlocatie is zeer belangrijk
- Metingen zijn snel uit te voeren
- Meetpunten zijn klein en kunnen een insluiting meten in plaats van het basismateriaal

Röntgenfluorescentie (XRF)

- Toetsing aan de eisen aan de samenstelling in de productnorm
- Fingerprinting van het materiaal om de keuringseenheid te verifiëren

Hardheidsmetingen

Mobiel

- Portable Rockwell
 - Leeb
 - UCI
- 
- A close-up photograph of a person's hand holding a dark-colored tablet or smartphone. The screen is visible but heavily blurred, showing indistinct light and dark patches. The background is also blurred, suggesting an indoor setting with some furniture or structures.



Lab

- Vickers
- Brinell
- Rockwell

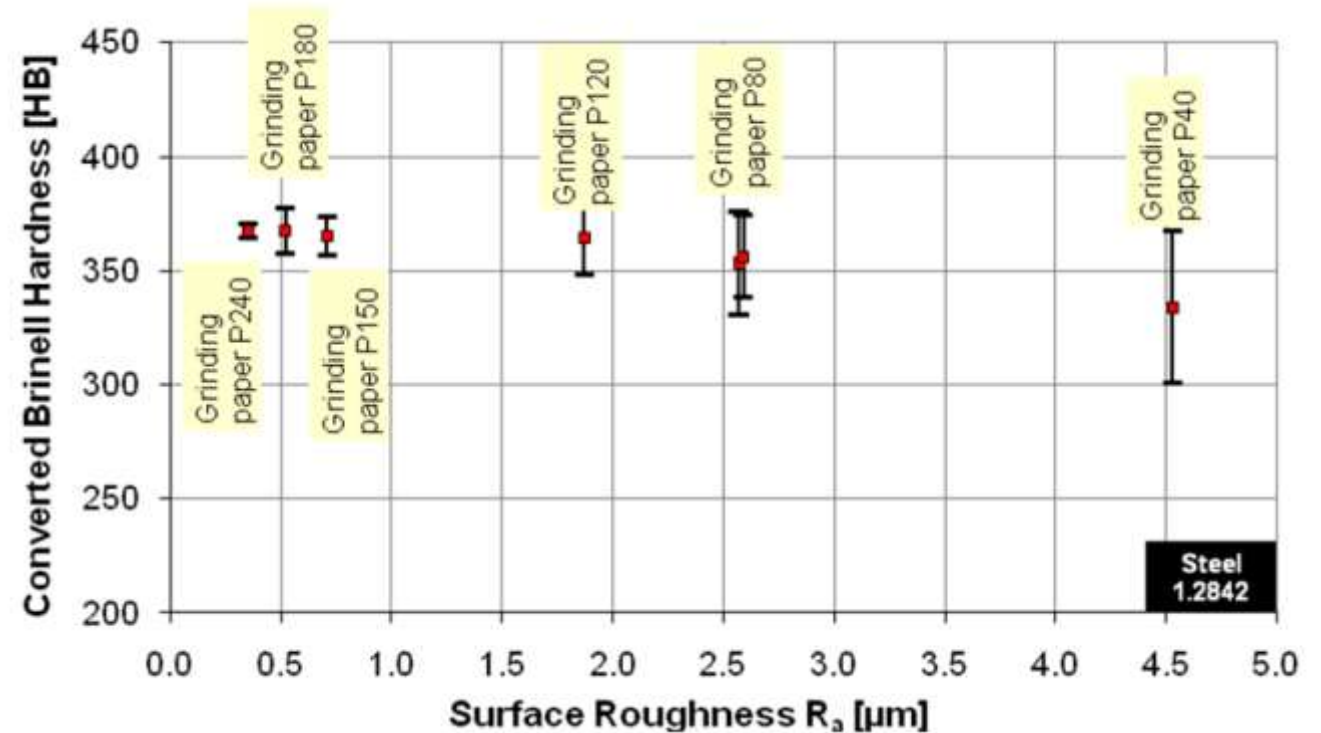


Hardheidsmetingen

- Categoriseren van materiaal op hardheid om
 - Elementen te groeperen voor keuringseenheden
 - Elementen te sorteren indien er een beperkte set van materiaalsoorten bekend is
- Conversie van hardheid naar indicatieve treksterkte middels NEN-EN-ISO 18265

Oppervlaktevoorbehandeling

- Meetlocatie moet geheel blank geschuurd zijn
- Oppervlakte ruwheid sterk bepalend voor resultaat
- Wijziging van materiaaleigenschappen door voorbehandeling mogelijk



Voorbehandeling voor Leeb D

Hardheidsmetingen

- Indien bekend dat S235 en S355 is toegepast, is sorteren mogelijk
- Indien een trekproef niet gewenst / mogelijk is, dan is een indicatieve conversie mogelijk
Nauwkeurigheid is beperkt door de stapeling van de onnauwkeurigheid van hardheidsmeting en de onnauwkeurigheid van de conversie

Hardheidsmetingen

- 
- Sorteren van elementen in tussen 2 of 3 typen staal
 - Sorteren van elementen in keuringseenheden
 - Indicatie of de treksterkte voldoende hoog is voor de toepassing in de nieuwe constructie

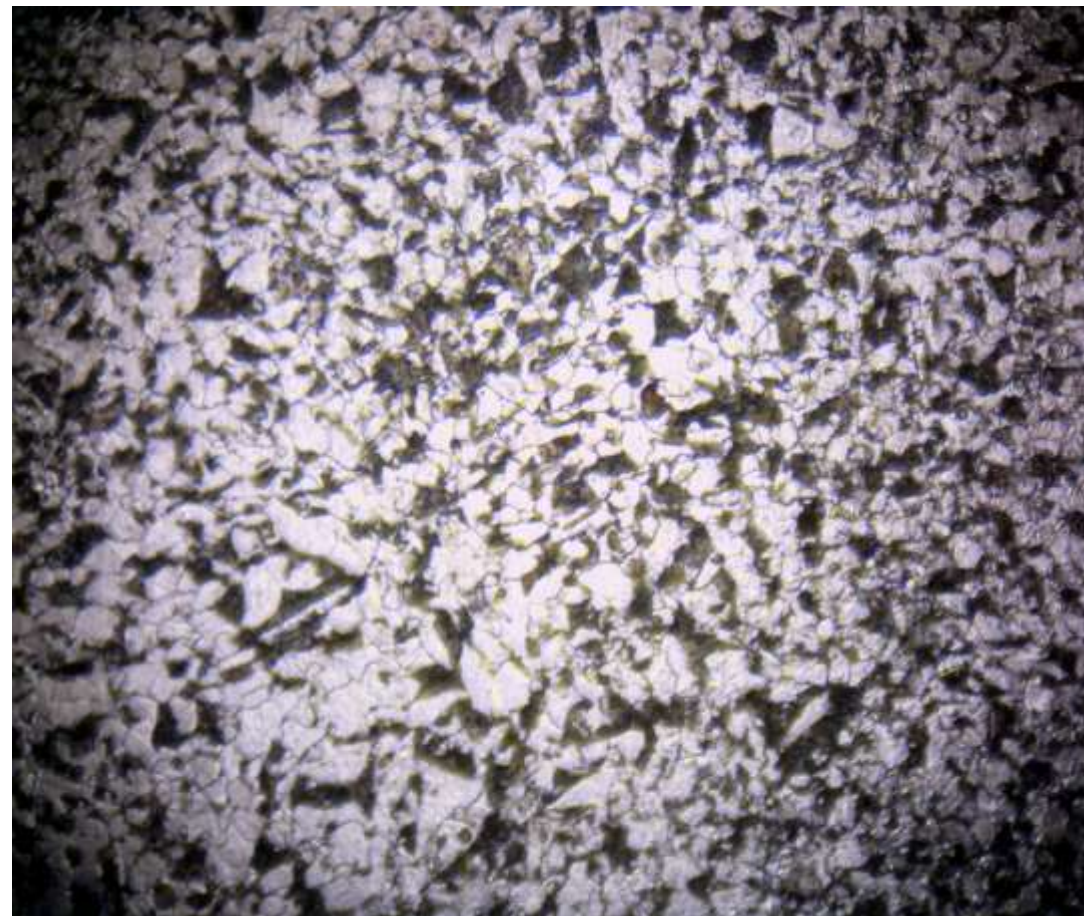
Veldmicroscopie



- Sterke vergroting mogelijk
- Eenvoudige vastlegging

Veldmicroscopie

- Korrelstructuur
- Perlietfractie
- Ferrietmeting



Veldmicroscopie

- Voorbereiding meetvlak kost veel tijd
- Korrelstructuur heeft een relatie met type staal en geeft aanvullende informatie bij bijzondere toepassingen
- Gelijkwaardigheid aantonen tussen elementen in een keuringseenheid

Veldmicroscopie

- Als er onderscheid gemaakt moet worden tussen soorten staal waarbij een trekproef niet mogelijk is
- Voor het aantonen van gelijkwaardigheid tussen materialen bij hoogwaardige toepassingen

Keuringsrapportage aanvullen

- Bepalen of metingen representatief zijn voor het element of de keuringseenheid
- Metingen toevoegen aan de opgestelde keuringsrapportage

Themamiddag: Hergebruik van staal

