

Bouwakkoord Staal

Ketenbrede afspraken naar een circulaire economie

Handleiding NTA 8713:2023 Hergebruik van constructiestaal



© [Foto Studio Barendrecht](#).

September 2023, versie 3

Samenstelling:

Ir. Jan-Pieter den Hollander, Bouwen met Staal

Uitgave:

Bouwen met Staal voor Bouwakkoord Staal, september 2024

www.bouwakkoordstaal.nl

© Bouwen met Staal, september 2024.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Aan de totstandkoming van deze publicatie is de uiterste zorg besteed. Desondanks zijn eventuele fouten en onvolkomenheden niet uit te sluiten. De uitgever sluit, mede ten behoeve van eenieder die aan deze publicatie hebben meegewerkt, elke aansprakelijkheid uit voor directe en indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze publicatie.

1 Inhoud

1	Inhoud.....	3
2	Doel handleiding en leeswijzer	5
2.1	Doel handleiding	5
2.2	Leeswijzer	5
3	Achtergrond NTA 8713:2023.....	6
3.1	Bouwakkoord Staal.....	6
3.2	Handelingsperspectieven en hergebruik.....	7
3.3	Milieu-impact te hergebruiken staal.....	8
3.4	Doel NTA 8713:2023	9
	<i>Handleiding voor de constructeur</i>	<i>10</i>
4	Ontwerpen met keuringsdocumenten.....	10
4.1	Principe.....	10
4.2	Aandachtspunten.....	11
4.2.1	Gevolgklasse.....	11
4.2.2	Lasbaarheid	11
4.3	Stappenplan	12
	<i>Handleiding voor partij die staal oogst.....</i>	<i>13</i>
5	Opstellen donorbouwwerkdossier.....	13
5.1	Principe.....	13
5.2	Inhoud donorbouwwerkdossier.....	13
5.3	Aandachtspunten.....	14
5.3.1	Toepassingsgebied NTA.....	14
5.3.2	Oorspronkelijke documentatie.....	15
5.3.3	Keuringseenheden	16
5.3.4	Onderzoeksklassen.....	17
5.3.5	Lasbaarheid	17
5.4	Stappenplan	18
6	Opstellen keuringsdocument.....	19
6.1	Principe.....	19
6.2	Inhoud keuringsdocument.....	19
6.3	Aandachtspunten.....	20
6.3.1	Eisen van de onderzoeksklassen	20

6.3.2	Aandachtspunten visuele keuring.....	21
6.3.3	Beoordeling conservering	22
6.3.4	Onderbouwing materiaaleigenschappen en eisen onderzoeksklassen	23
6.3.5	Vaststellen materiaaleigenschappen bij onderzoeksklasse.....	23
6.3.6	Toetsing toleranties	27
6.3.7	Onderbouwing lasbaarheid.....	28
6.4	Stappenplan	29
7	Ontwerpaspecten te hergebruiken staal.....	30
7.1.1	Toetsing.....	30
7.1.2	Plastisch rekenen	30
7.1.3	Staalkwaliteit	30
7.1.4	Verbindingen.....	31
7.1.5	Corrosie.....	31
7.1.6	Conservering.....	31
7.1.7	Brandwerende coating.....	31
8	Ontwerpstrategie te hergebruiken staal	32
	Bijlage A: voorbeeld van een prestatieverklaring (DoP)	34
	Bijlage B: inhoud van een keuringsdocument.....	35

2 Doel handleiding en leeswijzer

2.1 Doel handleiding

Doel van deze handleiding is het vergemakkelijken van het toepassen van de NTA 8713:2023 Hergebruik van constructiestaal via een bondige en praktische toelichting met aanbevelingen en stappenplannen.

Daartoe is de handleiding gesplitst in twee delen:

- een korte handleiding (3 pagina's) voor de constructeur die uitsluitend met keuringsdocumenten werkt en
- een meer uitgebreide handleiding voor de partij die het staal uit het donorbouwwerk oogst en van keuringsdocumenten voorziet.

2.2 Leeswijzer

De Nederlands Technische Afspraak NTA 8713:2023 is [gratis te downloaden](#) van de website van uitgever NEN. Het is noodzakelijk de NTA naast de handleiding te houden. De inhoud van de NTA is leidend. Deze handleiding dient als een nadere toelichting op de NTA en niet ter vervanging ervan.

Voorafgaand aan het gebruik van de handleiding is het aanbevolen om eerst kennis te nemen van het toepassingsgebied en de definities van de NTA. Deze onderwerpen zijn te vinden in hoofdstuk 1 respectievelijk hoofdstuk 3 van de NTA.

Hoofdstuk 3 belicht tevens de achtergrond van de NTA, de relatie met het Bouwakkoord Staal en de mogelijke milieuwinst van direct te hergebruiken staal.

De handleiding bestaat uit twee sub-handleidingen die los van elkaar zijn te gebruiken:

- een korte handleiding voor de constructeur die uitsluitend met keuringsdocumenten werkt (hoofdstuk 4);
- een meer uitgebreide handleiding voor de partij die het staal uit het donorgebouw oogst en van keuringsdocumenten voorziet (hoofdstukken 5 en 6).

Hoofdstuk 7 beschrijft de praktische ontwerpaspecten van het ontwerpen met te hergebruiken staal waarmee de constructeur rekening moet houden. Aansluitend behandelt hoofdstuk 8 een algemene ontwerpstrategie voor het ontwerpen met te hergebruiken staal. Deze laatste twee hoofdstukken zijn los te lezen.

3 Achtergrond NTA 8713:2023

3.1 Bouwakkoord Staal

Het [Bouwakkoord Staal](#) (BAS) is gestart in september 2022 en voorziet in een samenwerking van partijen uit de gehele staalketen (van de producent en ontwerper aan het begin van de levenscyclus van het bouwwerk tot de sloper aan het einde van de levenscyclus) met als doel het gebruik van staal in de bouw en infrastructuur verder te verduurzamen. Het BAS bestrijkt alle staaltoepassingen, zowel constructief als niet-constructief binnen de B&U-sector en de GWW-sector.

De duurzame ambities van het BAS zijn onder leiding van voorzitter Jacqueline Cramer en een team van koplopers nader uitgewerkt in een serie bijeenkomsten en vastgelegd in een [visiedocument](#), in maart 2023 ondertekend door de koplopers bij IMd Raadgevende Ingenieurs in Rotterdam.

De ambities van het BAS zijn:

- 60% reductie van CO₂-emissie in 2030 (vergeleken met 1990) en
- waardebehoud van staal op een zo hoog mogelijk niveau van circulariteit.

3.2 Handelingsperspectieven en hergebruik

De ambities in het visiedocument van het BAS geven richting op hoofdlijnen en zijn met een groep koplopers nader uitgewerkt in een serie concrete en praktische handelingsperspectieven (HP), samengevoegd in de [Roadmap Bouwakkoord Staal](#) van mei 2023.

In totaal 25 HP's zijn verdeeld over 7 thema's. De thema's zijn:

1. Ontwerpen
2. Primaire staalproductie
3. Staalconstructies
4. Dak en gevel
5. Conserveren
6. Transport
7. Hergebruik en recycling

De belangrijkste bijdragen komen van de thema's primaire staalproductie (57%), ontwerpen (17%) en hergebruik en recycling (11%). Het thema hergebruik en recycling is verder onderverdeeld in vier HP's te weten:

1. hergebruik zwaar constructiestaal B&U;
2. hergebruik zwaar constructiestaal GWW;
3. hergebruik geleiderail;
4. schroot (vermeden transport).

Het HP hergebruik zwaar constructiestaal B&U levert de grootste bijdrage aan het thema Hergebruik en recycling. Dit HP resulteert in een totale CO₂-emissiereductie van hergebruik in alle projecten van 134.000 ton in 2030.

3.3 Milieu-impact te hergebruiken staal

Het kwantificeren van de milieu-impact van een bouwproduct moet, in overeenstemming met de Nederlandse bouwregelgeving, gaan volgens de methodiek van NEN-EN 15804:2012+A2:2019. Deze norm deelt de gehele levenscyclus van een bouwwerk in in informatiemodules (tabel 1).

Tabel 1: Levenscyclus in Modules volgens NEN-EN 15804+A2.

Informatie voor beoordeling van een bouwwerk																
Productiefase			Constructie - fase		Gebruiksfase							Eindelevens fase				Module D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	Voordelen en lasten buiten de systeemgrenzen
Grondstoffwinning	Transport	Fabricage	Transport	Bouw en installatie	Gebruik	Onderhoud	Vervanging	Reparatie	Opknappen	Energieverbruik	Waternverbruik	Sloop/demontage	Transport	Afvalverwerking	Afdanking	

De milieu-impact wordt uitgedrukt in milieu-indicatoren en vastgesteld per module. De bekendste milieu-indicator is GWP (Global Warming Potential), uitgedrukt in kg CO₂-eq. Hiermee wordt aangegeven hoe groot de bijdrage aan klimaatverandering is.

De GWP is bepaald in een LCA-studie¹ in opdracht van Bouwen met Staal voor toepassing van nieuw constructiestaal en direct te hergebruiken constructiestaal. De milieuwinst van te hergebruiken constructiestaal zit vooral in de productiefase, waar het de productie van nieuw constructiestaal vervangt. In de praktijk blijkt dat bij toepassing van te hergebruiken constructiestaal altijd nog zo'n 10 % nieuw constructiestaal wordt toegevoegd, in de vorm van bijvoorbeeld profielen en kop- en voetplaten. Hierdoor wordt de milieu-impact van her te gebruiken staal in de productiefase (module A1–A3) 10 % van die van volledig nieuw constructiestaal. De milieu-impact van constructiestaal in de gebruiksfase (module B) is 0. De milieu-impact van te hergebruiken constructiestaal en nieuw constructies is gelijk in de eindelevensfase (module C).

¹ Nunen, D. van, *Productkaarten staalconstructie- LCA zwaar constructiestaal SNS*, 13 juni 2022.

Module D reflecteert de milieubaten en lasten buiten de systeemgrens en is afhankelijk van de netto uitgaande materiaalstroom. Bij direct te hergebruiken constructiestaal is de ingaande materiaalstroom voor hergebruik hoog (90 %) ten opzichte van de uitgaande materiaalstroom voor hergebruik (16 %). Hierdoor is de netto uitgaande materiaalstroom laag. Dit leidt tot relatief weinig milieuwinst in module D bij direct te hergebruiken staal, in vergelijking met nieuw staal.

Tabel 2 geeft de GWP (Global Warming Potential) voor 1 kg nieuw constructiestaal en 1 kg direct te hergebruiken constructiestaal, verdeeld over de modules.

Tabel 2 — GWP voor te hergebruiken constructiestaal en nieuw constructiestaal.

		Informatie voor beoordeling van een bouwwerk								Module D ^[3]
		Productiefase	Constructiefase ^[1]		Gebruiksfase ^[2]	Eindeleven fase ^[1]				
Functionele eenheid	GWP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	
'1 kg zwaar constructiestaal, geproduceerd in Nederland en toegepast in de Nederlandse markt' (16 % hergebruik einde leven (EoL))	kg CO ₂ -eq./kg	1,12	0,020	0,048	0	0,048	0,0066	0,026	0,00	-0,22
'1 kg zwaar constructiestaal uit 90 % hergebruik, ge(her)produceerd in Nederland en toegepast in de Nederlandse markt' (16 % hergebruik einde leven (EoL))	kg CO ₂ -eq./kg	0,192	0,020	0,048	0	0,048	0,0066	0,026	0,00	-0,017

[1] De GWP voor de constructiefase en eindeleven fase zijn gelijk voor nieuw en te hergebruiken constructiestaal;

[2] De GWP in de gebruiksfase is 0 voor zowel nieuw als te hergebruiken constructiestaal;

[3] De GWP voor module D is voor te hergebruiken constructiestaal lager doordat de netto uitgaande materiaalstroom lager is.

De LCA-studie laat zien dat hergebruik van zwaar constructiestaal op projectniveau een significante CO₂-emissiereductie oplevert in de productiefase (module A1-A3): zo'n 90%. Deze CO₂-emissiereductie is gebruikt als basis bij het bepalen van de de totale CO₂-emissiereductie op macroniveau (134 kton) in het jaar 2030 voor al het hergebruik in Nederland.

3.4 Doel NTA 8713:2023

De NTA heeft als doel om direct hergebruik van constructiestaal zo veel mogelijk te vergemakkelijken en te faciliteren. Allereerst mag al het constructiestaal in welke vorm dan ook, ongeacht herkomst, leeftijd, type en soort altijd worden hergebruikt, mits wordt voldaan aan de eisen van NEN-EN 1993. De adviseur/gebruiker is dus vrij om zelf de herbruikbaarheid aan te tonen en de NTA heeft niet tot doel om dit te beperken.

Handleiding voor de constructeur

4 Ontwerpen met keuringsdocumenten

4.1 Principe

Bij toepassing van nieuw staal kiest de constructeur de staalsoort uit Tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-1. Tabel 3.1 koppelt de staalsoort aan een productnorm. De staalfabrikant levert het staal volgens de eisen van deze productnorm en legt de resultaten vast in een Declaration of Performance (DoP).

Bij inzet van te hergebruiken staal werkt de constructeur, net als bij toepassing van nieuw staal, met de rekenregels van NEN-EN 1993-1-1 om de staalprofielen te bepalen.

Verschil is dat bij te hergebruiken constructiestaal veelal geen DoP beschikbaar is. Reden kan zijn dat de DoP niet meer terug te vinden is in de archieven of omdat het te hergebruiken staal voor 2013 is geproduceerd en een DoP niet is bijgeleverd omdat CE-markering nog niet verplicht was.

De geometrische² en materiaaleigenschappen waarmee de constructeur rekt, moeten voor te hergebruiken staal opnieuw worden vastgesteld. De NTA geeft een procedure om die materiaaleigenschappen en geometrische eigenschappen te bepalen, om vervolgens te kunnen gebruiken binnen de rekenregels van NEN-EN 1993-1-1.

De vastgestelde eigenschappen worden opgenomen in een keuringsdocument dat deel uitmaakt van een donorbouwwerkdossier.

De constructeur³ vraagt het donorbouwwerkdossier⁴ en de bijbehorende keuringsdocumenten op bij de partij die het her te gebruiken staal levert. Vervolgens wordt de inzet van te hergebruiken staalprofielen bepaald aan de hand van de keuringsdocumenten.

² Veelal zijn de te hergebruiken staalprofielen afkomstig uit de standaardprofieltypen (HEA, HEB etc.).

³ De constructeur moet een actieve rol spelen en de verantwoordelijkheid pakken om duurzaam te ontwerpen.

⁴ Een andere optie is dat de constructeur bijdraagt aan het donorbouwwerkdossier en helpt dit dossier op te stellen.

4.2 Aandachtspunten

De constructeur vraagt allereerst een donorbouwwerkdossier⁵ en keuringsdocumenten op bij de partij die het staal levert. Daarbij geeft de constructeur randvoorwaarden mee voor de gevolgklasse en de lasbaarheid.

4.2.1 Gevolgklasse

De gevolgklassen zijn bepaald op grond van de mogelijke risico's en consequenties voor de veiligheid van gebruikers, bijvoorbeeld als gevolg van brand of het instorten van een (deel van een) gebouw. Hoe groter de gevolgen als er iets misgaat, des te hoger de gevolgklasse. Tabel NB.23-B1 van NEN-EN 1990:2019/NB 2019 definieert de gevolgklassen. Te hergebruiken staal mag in principe in elk bouwwerk in elke gevolgklasse worden toegepast.

De gevolgklasse is echter gekoppeld aan een onderzoeksklasse. Die onderzoeksklasse is een randvoorwaarde voor het donorbouwwerkdossier die de constructeur meegeeft.

Tabel 3 koppelt de gevolgklasse aan een onderzoeksklasse.

Tabel 3 — Koppeling onderzoeksklasse aan gevolgklassen.

Toepassingsgebied	Voorbeeld	Onderzoeksklasse
Gevolgklassen CC1a en CC1b	Woning, eenvoudig bedrijfsgebouw	1
Gevolgklassen vanaf CC1a tot en met CC2	Woongebouw tot 70 m, onderwijsgebouw	2
Alle gevolgklassen	Ziekenhuis, voetbalstadion	3

Is de gevolgklasse bijvoorbeeld CC2, dan moet de onderzoeksklasse van het donorbouwwerkdossier minimaal 2 zijn. Onderzoeksklasse 3 is dan ook toegestaan, maar onderzoeksklasse 1 niet.

4.2.2 Lasbaarheid

Alvorens een donorbouwwerkdossier op te vragen, moet bekend zijn of aan de nieuw te ontwerpen staalconstructie moet worden gelast. Is dit het geval, dan moet de chemische samenstelling van het te hergebruiken staal bekend zijn. Het donorbouwwerkdossier moet hierin voorzien. Wordt niet gelast, dan is onderzoek naar de lasbaarheid niet noodzakelijk.

⁵ Een andere optie is dat de constructeur bijdraagt aan het donorbouwwerkdossier en helpt dit dossier op te stellen.

4.3 Stappenplan

Voordat het ontwerpen van start kan gaan, moet eerst worden uitgezocht op welke ontwerpaspecten eisen worden gesteld aan het donorbouwwerkdossier. Vervolgens wordt het donorbouwwerkdossier met de bijbehorende keuringsdocumenten opgevraagd bij de partij die het te hergebruiken staal levert. Na een controle op compleetheid en volledigheid wordt de constructie op basis van de keuringsdocumenten ontworpen in te hergebruiken staal.

Hierbij worden zeven stappen doorlopen:

Stap 1: bepaal de gevolgklasse (§4.2.1)

- Als het gebouw in gevolgklasse 3 valt, moet de onderzoeksklasse 3 zijn.
- Als het gebouw in gevolgklasse 2 valt, moet de onderzoeksklasse 2 of 3 zijn.
- Als de gevolgklasse lager is dan 2, moet de onderzoeksklasse 1 of hoger zijn.

Stap 2: bepaal of lasverbindingen in nieuw te ontwerpen constructie nodig zijn (§4.2.2)

Als moet worden gelast aan de te hergebruiken constructie, dan moet de chemische samenstelling van het te hergebruiken staal zijn bepaald en vastgelegd in het keuringsdocument.

Stap 3: vraag het donorbouwwerkdossier en bijbehorende keuringsdocumenten op
Zorg dat het keuringsdocument de juiste onderzoeksklasse heeft en dat de chemische samenstelling van het te hergebruiken staal is bepaald als moet worden gelast óf stel een aanvullende vraag om de juiste onderzoeksklasse te bepalen.

Stap 4: controleer het donorbouwwerkdossier op compleetheid

§5.2 geeft de inhoud van het donorbouwwerkdossier.

Stap 5: controleer de keuringsdocumenten op volledigheid

Bijlage B: inhoud van een keuringsdocument geeft een voorbeeld van een keuringsdocument.

Stap 6: ontwerp de constructie van te hergebruiken staal met de keuringsdocumenten

Neem het staalprofiel (type, staalsoort en lengte) over uit het keuringsdocument en bepaal met NEN-EN 1993-1-1 of het profiel voldoet.

Stap 7: volg de ontwerpstrategie uit hoofdstuk 8.

Handleiding voor partij die staal oogst

5 Opstellen donorbouwwerkdossier

5.1 Principe

Al het direct te hergebruiken staal is allereerst gedemonteerd uit een bouwwerk dat het 'donorbouwwerk' wordt genoemd. Bij de demontage van het donorbouwwerk moet een donorbouwwerkdossier worden opgesteld met de bijbehorende keuringsdocumenten. Vaak zal het initiatief daartoe liggen bij de partij die het donorbouwwerk demonteert. Dit kan de sloper of de staalbouwer zijn die experts inhuurt om de geometrische en materiaaleigenschappen van de gedemonteerde onderdelen vast te stellen, al dan niet door ze te beproeven.

5.2 Inhoud donorbouwwerkdossier

Bij elk donorbouwwerk moet een donorbouwwerkdossier worden opgesteld. Het donorbouwwerkdossier bevat zo veel mogelijk oorspronkelijke documentatie van het donorbouwwerk, een verantwoording van de keuringseenheden en vervolgens alle achterliggende rapportages en keuringsrapporten die de gecombineerde resultaten in de keuringsdocumenten onderbouwen. Tot slot bevat het donorbouwwerkdossier alle keuringsdocumenten.

Het donorbouwwerkdossier bevat concreet informatie op drie gebieden:

- 1) Oorspronkelijke documentatie en keuringseenheden
 - oorspronkelijke documentatie van het donorbouwwerk, inclusief interventies⁶;
 - verantwoording van de keuringseenheden en toewijzing aan een onderzoeksklasse.
- 2) Onderbouwing van de resultaten in de keuringsdocumenten
 - documentatie en keuringsrapporten behorend bij de visuele keuring;
 - beoordeling van de conservering, inclusief documentatie en keuringsrapporten;
 - onderbouwing van de materiaaleigenschappen met beproevingsrapporten;
 - bepalingwijze en rapportage van de toetsing van de toleranties en
 - onderbouwing van de lasbaarheid met beproevingsrapporten.
- 3) Alle keuringsdocumenten bij de keuringseenheden.

⁶ Een interventie is elke aanpassing aan het gebouw in de gebruiksfase, bijvoorbeeld een aanbouw, een gerenoveerde of vernieuwde gevel, een extra verdieping of sparing in een vloer etc.

5.3 Aandachtspunten

5.3.1 Toepassingsgebied NTA

De NTA is ontwikkeld om hergebruik van constructiestaal op grote schaal mogelijk te maken. In beginsel komt elk eerder gebruikt constructiestaal in aanmerking voor hergebruik. Uitzonderingen hierop worden hieronder omschreven. De procedures die de NTA geeft om de materiaal- en geometrische eigenschappen te bepalen, gelden echter binnen een specifiek toepassingsgebied. Als het te hergebruiken constructiestaal buiten het toepassingsgebied van de NTA valt, mag de adviseur/gebruiker altijd zelf aantonen dat wordt voldaan aan de eisen van NEN-EN 1993. In principe kan dus al het staal uit elk donorbouwwerk worden hergebruikt, maar werken volgens de procedures van de NTA is eenvoudiger en voorkomt pionierswerk.

Het donorbouwwerk is een bouwwerk uit de B&U of infrastructuur en staat in Nederland. Er mogen dan namelijk materiaaleigenschappen worden ontleend aan oudere ontwerpnormen die specifiek in Nederland van kracht waren vóór de invoering van NEN-EN 1993.

Het te hergebruiken constructiestaal, afkomstig uit het donorbouwwerk mag niet vóór 1955 zijn geproduceerd en is altijd eerder geproduceerd dan het bouwjaar van het donorbouwwerk. De omloopsnelheid van constructiestaal is hoog en het blijft zelden jaren onverkocht. Veiligheidshalve is echter een marge aangehouden van twee jaar. Dit betekent dat het donorbouwwerk niet van vóór 1957 mag dateren.

Bovendien de staalprofielen die in de huidige constructiepraktijk het meest worden gebruikt, afkomstig uit de IPE- en HE-serie. Deze profielseries zijn voor het eerst op de markt gebracht in 1957, respectievelijk 1962.

Gedemonteerd staal dat afkomstig is uit een (donor)bouwwerk dat op vermoeiing is belast geweest, wordt uitgesloten. Het gaat dan om staal uit onder meer bruggen, kranen, kraanbanen, machines of masten. Deze bouwwerken kunnen niet als donorbouwwerk dienen.

Het is lastig om aan te tonen dat te hergebruiken constructiestaal uit het donorbouwwerk is verzwakt door een brand, een explosie, een aanrijding of simpelweg door de demontagewerkzaamheden. De NTA lost dit op met een visuele inspectie van het gedemonteerde staalprofiel. Als dit profiel ongecontroleerd plastisch is vervormd, is dit een teken van overbelasting en mag het niet volgens de procedures van de NTA worden hergebruikt. Het gaat nadrukkelijk om ongecontroleerd plastisch vervormd. Hergebruik van bijvoorbeeld dakliggers met een zeeg is toegestaan.

De NTA geldt voor staalprofielen uit een donorbouwwerk die al dan niet individueel worden ingezet in een ander bouwwerk. Dit mag zowel nieuwbouw als verbouw zijn.

Als het staal niet wordt gedemonteerd, maar in het bouwwerk blijft (waarbij in wezen sprake is van levensduurverlenging), dan geldt de NEN 8700-serie.

Verder is de NTA niet toepasbaar bij bepaalde soorten staal zoals weervast staal, roestvast staal en gietstaal.

Verbindingen mogen worden hergebruikt worden, maar de bouten niet. Hetzelfde geldt voor voorspanbouten en klinknagels.

5.3.2 Oorspronkelijke documentatie

Allereerst moet zoveel mogelijk originele documentatie van het donorbouwwerk en van eventuele interventies worden verzameld. Daarbij gaat het om bouwtekeningen en berekeningen die exact laten zien welke staalprofielen van welke staalsoort en -kwaliteit zijn toegepast. Tegelijk wordt deze informatie gebruikt om het bouwjaar van het donorbouwwerk vast te stellen. Ook originele Declaration of Performances (DoP) of keuringsdocumenten mogen worden gebruikt om de materiaaleigenschappen aan te tonen. Tabel 4 laat de rangorde zien van de archiefinformatie. Hoe hoger de status, des te meer betrouwbaar de informatie wordt geacht.

Tabel 4 — Rangorde van (archief)informatie over te demonteren bouwwerk.

Status	Document
1	Keuringsdocumenten, CE-markering of DoP ^a
2	Fabricagetekening
3	Uitvoeringsgerede ontwerptekening
4	Bestektekening/Bestekberekening
5	Ontwerptekening/Ontwerpberekening
^a Zie bijlage A.	

De status van de archiefinformatie is van belang bij de indeling in een onderzoeksklasse. De eisen van de onderzoeksklassen zijn de volgende:

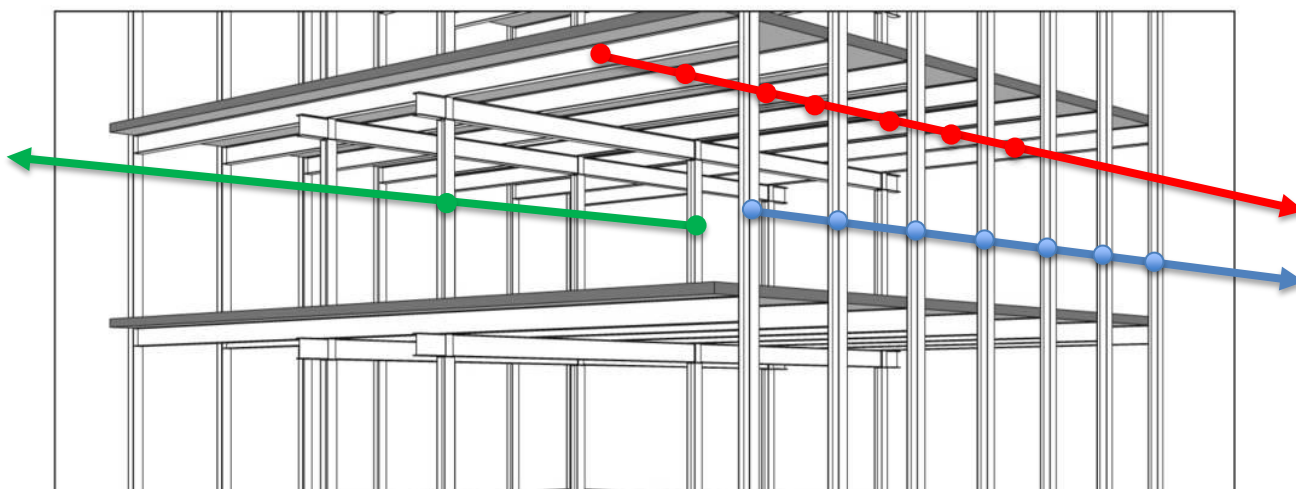
- Onderzoeksklasse 1: status 5 of hoger;
- Onderzoeksklasse 2: status 4 of hoger;
- Onderzoeksklasse 3: status 2 of hoger.

Als geen of onvoldoende archiefinformatie is gevonden of archiefinformatie met een te lage status, mogen voor onderzoeksklasse 2 en 3 niet-destructieve proeven worden gebruikt.

5.3.3 Keuringseenheden

Het donorbouwwerk moet worden ingedeeld in keuringseenheden. Een keuringseenheid is een set van dezelfde staalprofielen van hetzelfde type, afmeting en vergelijkbare positie in het donorbouwwerk (bijvoorbeeld een IPE240 met een lengte van 3,5 m in de gevel). De geometrische eigenschappen en materiaaleigenschappen hoeven nu niet per individueel staalprofiel te worden vastgesteld, maar per keuringseenheid. De keuringseenheid mag maximaal 20 ton bedragen.

Bij het indelen van het donorbouwwerk in keuringseenheden is het advies aan te sluiten bij de ontwerpoverwegingen en logica van het originele ontwerp. Zo ligt het voor de hand dat de ontwerper voor liggers die dezelfde belasting dragen of kolommen, in bijvoorbeeld een langsgevel, hetzelfde profiel in dezelfde staalsoort wordt toegepast (afbeelding 1).



Rood = vloerliggers.
Blauw = kolommen in de langsgevel.
Groen = kolommen midden in de plattegrond.

Afbeelding 1 — Voorbeeld van indeling in keuringseenheden voor te hergebruiken staalconstructie van een donorbouwwerk.

De individuele staalprofielen in de keuringseenheid moeten separaat worden gemarkeerd.

5.3.4 Onderzoeksklassen

Het donorbouwwerk moeten worden ingedeeld in een onderzoeksklasse. Per onderzoeksklasse verschillen de eisen aan de kwaliteit en aan de onderbouwing van de informatie over het te hergebruiken constructiestaal.

Tabel 5 geeft de definities van de drie onderzoeksklassen uit de NTA in relatie tot de gevolgklassen uit tabel NB.23-B1 van NEN-EN 1990:2019/NB 2019.

Tabel 5 — Koppeling onderzoeksklassen aan gevolgklassen.

Onderzoeksklasse	Toepassingsgebied
1	Gevolklassen CC1a en CC1b
2	Gevolklassen vanaf CC1a tot en met CC2
3	Alle gevolgklassen

Voor maximale inzetbaarheid kan ervoor worden gekozen om het staal uit het donorbouwwerk te laten voldoen aan de eisen van onderzoeksklasse, maar de onderzoeksinspanning is maximaal⁷.

5.3.5 Lasbaarheid

Nieuwe lasverbindingen aan te hergebruiken staal uit een donorbouwwerk mogen worden toegepast in elke gevolgklasse, mits de chemische samenstelling van het te hergebruiken staal is onderzocht.

Ook hier speelt de bekendheid met de nieuwe toepassing een rol. Als aan het te hergebruiken staal in het nieuwe ontwerp moet worden gelast, dient de chemische samenstelling te zijn onderzocht.

Is nog geen nieuwe toepassing bekend, dan is 't af te wegen of de kosten voor het bepalen van de chemische samenstelling opwegen tegen een grotere afzetmarkt.

⁷ Uit de praktijk blijkt dat de partij die het staal oogst, vaak kiest voor onderzoeksklasse 3; dat vergt weliswaar meer onderzoekswerk maar het staal is gemakkelijker te verkopen door de brede inzetbaarheid in alle gevolgklassen.

5.4 Stappenplan

Elk donorbouwwerkdossier bevat allereerst zoveel mogelijk archiefinformatie. Op basis van deze archiefinformatie wordt vervolgens vastgesteld of het donorbouwwerk binnen het toepassingsgebied van de NTA valt. Daarna wordt het donorbouwwerk ingedeeld in keuringseenheden en wordt de onderzoeksklasse bepaald. Per keuringseenheid worden de materiaaleigenschappen bepaald en onderzocht. De resultaten worden kort samengevat in het keuringsdocument.

Dit leidt tot het volgende stappenplan:

Stap 1: kijk of het donorbouwwerk binnen het toepassingsgebied van de NTA valt (§5.3.1)

De NTA sluit voor hergebruik geen enkel constructiestaal uit (m.u.v. de in §5.3 omschreven omstandigheden), maar voor gebruik van de procedures van de NTA moet het donorbouwwerk binnen het toepassingsgebied vallen.

Stap 2: verzamel oorspronkelijke documentatie (archiefinformatie) (§5.3.2)

Met de archiefinformatie wordt het bouwjaar van het donorbouwwerk bepaald. Het verzamelen van archiefinformatie met een hoge status loont.

Stap 3: deel het donorbouwwerk in, in keuringseenheden (§5.3.3)

Voorbeelden van een keuringseenheden zijn de kolommen in de langsgewel, dakliggers en liggers van de verdiepingvloeren.

Stap 4: bepaal/kies de onderzoeksklasse (§5.3.4)

Is de nieuwe toepassing van het te hergebruiken staal bekend, dan moet de onderzoeksklasse aansluiten bij de gevolgklasse van de nieuwe toepassing. Is de nieuwe toepassing niet bekend, dan moet worden afgewogen of de onderzoeksinspanningen voor een hogere onderzoeksklasse opwegen tegen een grotere afzetmarkt.

Stap 5: bepaal of onderzoek naar lasbaarheid noodzakelijk is (§5.3.5)

Is al bekend dat aan de nieuwe toepassing moet worden gelast, dan moet de chemische samenstelling worden vastgesteld. Is de nieuwe toepassing niet bekend, dan moet worden afgewogen of de extra onderzoeksinspanning opweegt tegen de grotere afzetmarkt.

Stap 6: onderzoek het staal per keuringseenheid (hoofdstuk 6)

Hoofdstuk 6 beschrijft in detail het onderzoek naar het staal in de keuringseenheid.

Stap 7: stel per keuringseenheid een keuringsdocument op (§6.2 en Bijlage B)

Het keuringsdocument is een samenvatting van de resultaten van het onderzoek naar het staal in de keuringseenheid.

6 Opstellen keuringsdocument

6.1 Principe

Het keuringsdocument wordt opgesteld per keuringseenheid en geleverd door de partij die het donorbouwwerk demonteert. De constructeur gebruikt het keuringsdocument als basis voor de inzet van het te hergebruiken staal in een nieuw ontwerp.

6.2 Inhoud keuringsdocument

Het keuringsdocument is een samenvatting van de resultaten van het onderzoek naar het te hergebruiken staal. Alle gegevens in het keuringsdocument worden onderbouwd met rapporten en keuringsrapportages. Deze rapporten zijn opgenomen in het donorbouwwerkdossier.

Het keuringsdocument biedt een korte en overzichtelijke presentatie van tenminste de volgende resultaten:

- korte omschrijving van de keuringseenheid⁸;
- indeling van de keuringseenheid in een onderzoeksklasse;
- resultaten van de visuele keuring;
- beoordeling van de conservering;
- onderbouwing van de materiaaleigenschappen;
- bepaling van geometrische afwijkingen en
- onderbouwing van de lasbaarheid.

Onderbouwing van de lasbaarheid is alleen noodzakelijk als het te hergebruiken constructiestaal gaat worden toegepast in een nieuwe constructie waaraan moet worden gelast.

⁸ Bevat positie van de keuringseenheid in het donorbouwwerk en markering van individuele profielen.

6.3 Aandachtspunten

6.3.1 Eisen van de onderzoeksklassen

Te hergebruiken constructiestaal is toepasbaar in een nieuw te bouwen constructie in alle gevolgklassen. Elke gevolgklasse is gekoppeld aan een onderzoeksklasse. Tabel 6 geeft de eisen aan het onderzoek en/of de resultaten van het onderzoek voor indeling in een specifieke onderzoeksklasse.

Tabel 6. Eisen aan onderzoeksmethode en resultaten voor indeling in een onderzoeksklasse.

	Onderzoeksklasse 1	Onderzoeksklasse 2	Onderzoeksklasse 3
Visuele keuring			
beschadiging, reparatie	toegestaan	niet toegestaan	niet toegestaan
gaten	toegestaan	toegestaan	toegestaan
aangelaste onderdelen	toegestaan	toegestaan	toegestaan
corrosie	toegestaan	toegestaan	toegestaan
verlies van doorsnede ^[1]	toegestaan	niet toegestaan	niet toegestaan
Conservering			
	geen eisen	geen eisen	geen eisen
Materiaaleigenschappen			
materiaaleigenschappen	Zie 6.3.4	Zie 6.3.4	Zie 6.3.4
vervormingseisen	geen eisen	geen eisen	geen eisen
breuktaaiheid	geen eisen	geen eisen	geen eisen
eigenschappen dikterichting	geen eisen	geen eisen	geen eisen
toleranties doorsnede	geen eisen	geen eisen	geen eisen
toleranties rechtheid	geen eisen	geen eisen	geen eisen
rekenwaarden	geen eisen	geen eisen	geen eisen
Lasbaarheid			
	max CEV als ondergrens of chemische samenstelling met 1 destructieve proef	chemische samenstelling met 1 destructieve proef	chemische samenstelling met 3 destructieve proeven
[1] Vaak ontstaat verlies aan doorsnede door inzet van snijbranders bij de sloopwerkzaamheden. Advies is om dit zo veel mogelijk te beperken.			

Let erop dat er wel eisen kunnen zijn aan de resultaten van het onderzoek. De tabel geeft “geen eisen” als die eisen aan bijvoorbeeld de toleranties geen invloed hebben op de indeling in een onderzoeksklasse.

6.3.2 Aandachtspunten visuele keuring

Elke keuringseenheid in het donorbouwwerk moet visueel worden gekeurd op een aantal aandachtspunten. De uitkomst wordt gepresenteerd in een tabel.

Tabel 7 geeft de aandachtspunten en potentiële uitkomsten van de beoordeling. Verder is er ruimte voor (eventuele) opmerkingen.

Tabel 7 — Aandachtspunten te beoordelen bij de visuele keuring.

Aandachtspunt	Beoordeling	Bevindingen/opmerkingen
beschadiging, reparatie	aanwezig/niet aanwezig	
gaten	aanwezig/niet aanwezig	
aangelaste onderdelen	aanwezig/niet aanwezig	
corrosie	licht/matig/zwaar	
verlies van doorsnede	aanwezig/niet aanwezig	

De resultaten van de visuele keuring hebben invloed op de indeling in een onderzoeksklasse:

- beschadigingen/reparaties zijn alleen toegestaan in onderzoeksklasse 1;
- verlies van doorsnede is alleen toegestaan in onderzoeksklasse 1;
- gaten/aangelaste onderdelen zijn in elke onderzoeksklasse toegestaan;
- corrosie is in elke onderzoeksklasse toegestaan.

Als beschadiging/reparatie en/of verlies van doorsnede leidt tot indeling in onderzoeksklasse 1 en dit is niet gewenst, dan is een toegestane oplossing om het profiel af te korten en het beschadigde/verzwakte deel te verwijderen. Hierdoor is indeling in onderzoeksklasse 2 of onderzoeksklasse 3 weer mogelijk.

Een andere optie is het (lange) profiel te verzagen in twee delen. Het deel met de beschadiging/reparaties en/of doorsnedeverlies valt dan in onderzoeksklasse 1 en het andere deel in onderzoeksklasse 2 of 3.

Voor de beoordeling van de mate van corrosie moet de OGOS-richtlijn 210⁹ worden aangehouden. Afbeelding 2 geeft voorbeelden van lichte, matige en zware corrosie.



Licht



Matig



Zwaar

Afbeelding 2 — Voorbeelden mate van corrosie volgens OGOS-richtlijn 210.

⁹ R. Meuleman, *Richtlijn conditiebepaling conservering stalen objecten*, OGOS-210-TRL versie 2.0, OGOS 2021.

6.3.3 Beoordeling conservering

Het type conservering en eventuele toxische stoffen in die conservering hebben geen invloed op de constructieve veiligheid, maar wel op de mogelijkheid van het bewerken van de elementen. Daarom heeft de beoordeling van de bestaande conservering geen invloed op de onderzoeksklasse. Tabel 8 geeft de aandachtspunten en de potentiële beoordelingen.

Tabel 8 — Aandachtspunten te beoordelen bij de conservering.

Aandachtspunt	Beoordeling	Bevindingen/opmerkingen
Type conservering	Niet geconserveerd Organische deklaag Thermisch verzinkt Duplex	
Toxische stoffen	Ja Nee Niet onderzocht	

Als de conservering bestaat uit een organische deklaag (= coating), dan is een beoordeling van toxische stoffen in die organische deklaag volgens de OGOS-richtlijn 210 noodzakelijk. Het gaat dan om de aanwezigheid van lood, Chroom-6, zware metalen of PAK's.

Als de aanwezigheid van toxische stoffen wordt vermoed, dan geldt een meldingsplicht als geen onderzoek is gedaan is of moet (alsnog) onderzoek worden uitgevoerd.

Als na onderzoek blijkt dat de conservering één van de toxische stoffen bevat, dan zijn er twee opties:

- de conservering volledig verwijderen door het constructiestaal te stralen tot Sa 2,5 volgens NEN-EN-ISO 8505-1;
- het constructiestaal gebruiken voor een toepassing waarbij het geen gevaar kan opleveren.

Dit moet gebeuren in overleg met de opdrachtgever en volgens de geldende wet- en regelgeving.

6.3.4 Onderbouwing materiaaleigenschappen en eisen onderzoeksklassen

Tabel 9 laat de materiaaleigenschappen zien volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2 en de eisen die de onderzoeksklassen stellen aan de onderzoeksmethode.

Tabel 9. Eisen aan de onderzoeksmethode van de materiaaleigenschappen voor indeling in een onderzoeksklasse.

Materiaaleigenschappen volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2	onderzoeksklasse 1/onderzoeksklasse 2 onderzoeksklasse 3
§3.2.1 materiaaleigenschappen	wel eisen, zie 6.3.5
§3.2.2 vervormingseisen (ductiliteit)	geen eisen
§3.2.3 breuktaaiheid	geen eisen, zie 6.3.5
§3.2.4 eigenschappen dikterichting	geen eisen/geen eisen/geen eisen
§3.2.5 toleranties doorsnede	geen eisen, zie 6.3.6
§3.2.5 toleranties rechtheid	geen eisen, zie 6.3.6
§3.2.6 rekenwaarden	geen eisen

De methode om de materiaaleigenschappen vast te stellen volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2.2 hangt af van de onderzoeksklasse. Een gedetailleerde uitwerking hiervan biedt paragraaf 6.3.5. De overige eisen hebben geen invloed op de onderzoeksklassen en worden hierna toegelicht.

Ductiliteit is de mate van plastische vervorming als gevolg van een trekspanning die het materiaal toelaat. Voldoende ductiliteit is noodzakelijk om te voorkomen dat het staal bros breekt. Al het constructiestaal dat volgens de NTA is toegestaan, voldoet aan de vervormingseisen (ductiliteit) volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2.2.

Breuktaaiheid is een maat voor de hoeveelheid energie die het staal kan opnemen voordat het breekt. NEN-EN 1993-1-1, §3.2.3 stelt hieraan eisen, uitgedrukt in de staalkwaliteit. Als staalkwaliteit mag kwaliteit JR worden aangehouden en hoeft alleen te worden onderzocht als het constructiestaal vóór 1972 is geproduceerd en/of in buitencondities wordt toegepast.

Eigenschappen in dikterichting volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2.4 hoeven alleen te worden onderzocht als het te hergebruiken constructiestaal in het nieuwe bouwwerk in de dikterichting op trek wordt belast waardoor lamellaire scheurvorming kan optreden. Lamellaire scheurvorming treedt onder meer op bij gelaste verbindingen die op trek worden belast en bij T-, kruis- en hoekverbindingen.

Voorbeelden van rekenwaarden volgens NEN-EN 1993-1-1, §3.2.6 zijn de E-modulus en Poisson-coëfficiënt. Alle rekenwaarden mogen als onveranderd worden beschouwd en hoeven niet te worden onderzocht.

6.3.5 Vaststellen materiaaleigenschappen bij onderzoeksklasse

Op hoofdlijnen wordt de staalsoort voor een keuringseenheid via een van de volgende drie methoden bepaald:

1. op basis van archiefinformatie van het donorbouwwerk en oude productnormen;
2. met een ondergrensbenadering;
3. door te beproeven.

Bij beproeven is ook een combinatie van archiefinformatie en beproeven toegestaan (optie 3a) als de archiefinformatie beschikbaar is en van voldoende kwaliteit (status, zie 5.3.2). Als dit niet het geval is, mag de staalsoort volledig via beproeven worden vastgesteld (optie 3b). Tabel 10 geeft de verschillende methoden bij de onderzoeksklasse.

Tabel 10. Vaststellen staalsoort volgens NEN-EN1993-1-1, §3.2.1 per onderzoeksklasse.

Methode	Onderzoeksklasse 1	Onderzoeksklasse 2	Onderzoeksklasse 3
Optie 1	Archiefinformatie + oude normen	Archiefinformatie + oude normen	Archiefinformatie + oude normen
Optie 2	Ondergrensbenadering	Ondergrensbenadering	Ondergrensbenadering
Optie 3a ^[1]	Archiefinformatie ≤ status 5 + ≥ 3 hardheidsmetingen	Archiefinformatie ≤ status 4 + ≥ 1 trekproef	Archiefinformatie ≤ status 2 + ≥ 3 trekproeven
Optie 3b ^[2]		Alles hardheidsmeting + ≥ 1 trekproef	Alles hardheidsmeting + ≥ 3 trekproeven
[1] Combinatie van archiefinformatie en controle met proeven. [2] Volledig op basis van proeven.			

De staalkwaliteit moet alleen worden bepaald als het te hergebruiken staal geproduceerd is vóór 1972 en/of in buitencondities wordt toegepast en/of bij lage temperaturen. De staalkwaliteit mag worden bepaald worden aan de hand van archiefinformatie en bijlage C.2 van de NTA of door te beproeven volgens bijlage E.4 van de NTA. De onderzoeksmethode is voor alle onderzoeksklassen dezelfde.

Elke onderzoeksmethode om de staalsoort en staalkwaliteit te bepalen, wordt hierna toegelicht aan de hand van voorbeelden. De tabellen uit de bijlagen van de NTA worden niet integraal overgenomen in deze handleiding, er wordt naar verwezen.

Optie 1: bepaal materiaaleigenschappen met archiefinformatie (gelijk voor alle onderzoeksklassen).

Hierbij fungeert het jaar waarin het staal is geproduceerd, als basis. Aangenomen moet worden dat de staalproductie twee jaar eerder heeft plaatsgevonden dan de bouw van het donorbouwwerk. Dat is nodig, voor het geval dat staal is gebruikt dat al eerder is gefabriceerd en enige tijd bij de handelaar is blijven liggen. Het bouwjaar van het donorbouwwerk wordt bepaald met de archiefinformatie die een bepaalde status heeft volgens 5.3.2.

Als bijvoorbeeld uit een productietekening met status 2, afkomstig uit het archief van het donorbouwwerk, valt af te lezen dat het bouwjaar 1977 was, dan dient als staalproductiejaar $1977 - 2 = 1975$ te worden aangenomen. In dat jaar was de Euronorm 25-72 van kracht. Als in de fabricagetekening voor de staalsoort Fe430DFN staat aangegeven, kan vervolgens uit Tabel C.4 van Bijlage C van de NTA een vloeigrens van 280 N/mm² voor diktes kleiner dan 40 mm worden afgelezen.

Ook geeft de fabricagetekening informatie over de staalkwaliteit. Tabel C.7 van Bijlage C van de NTA koppelt de staalkwaliteit DFN aan een kerfslagwaarde van 28J bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dat komt overeen met de moderne J2-kwaliteit. Hierdoor kan het profiel ook in buitencondities worden toegepast.

Optie 2: bepaal materiaaleigenschappen met de ondergrensbenadering (gelijk voor alle onderzoeksklassen).

Is uit de archiefinformatie van het donorbouwwerk alleen een bouwjaar af te leiden, bijvoorbeeld 1968, dan kan daarmee de ondergrensbenadering worden gebruikt en de tabellen uit Bijlage D van de NTA. Voor het productiejaar van het staal moet nu 1968-2=1966 worden genomen. Toen was de productnorm V 1035 deel IV van toepassing. Tabel D.1 geeft voor de periode 1955-1972 voor 'Gewalst staal H' een ondergrens voor de vloeigrens van 235 N/mm^2 .

Staal, geproduceerd vóór 1972, werd nog niet beproefd met een kerfslagproef. Dit staal kent dan ook geen staalkwaliteit naar moderne maatstaven. Daarom moet eerst een gemiddelde kerfslagwaarde worden bepaald uit minimaal zes kerfslagproeven in overeenstemming met NEN-EN 10025-1.

Deze gemiddelde kerfslagwaarde moet vervolgens gelijk of groter zijn dan de J_{\min} bij de corresponderende testtemperatuur T. Als de staalsoort via de ondergrensbenadering is vastgesteld als S235 en de gemiddelde kerfslagwaarde is 27,8 J bij een testtemperatuur $T=0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan is de onderstaande tabel 11 de staalkwaliteit J0 af te lezen.

Tabel 11 - Vaststellen staalkwaliteit met beproefde kerfslagwaarde (J) en staalsoort (ontleend aan tabel 2.1 van NEN-EN 1993-1-10).

Staalsoort	Staalkwaliteit	T ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$)	J_{\min}
S235	JR	20	27
	J0	0	27
	J2	-20	27
S275	JR	20	27
	J0	0	27
	J2	-20	27
	M,N	-20	40
	ML,NL	-50	27
S355	JR	20	27
	J0	0	27
	J2	-20	27
	K2,M,N	-20	40
	ML,NL	-50	27
S420	M,N	-20	40
	ML,NL	-50	27
S460	Q	-20	30
	M,N	-20	40
	QL	-40	30
	ML,NL	-50	27
	QL1	-60	30

Optie 3a/3b: Bepalen materiaaleigenschappen met archiefinformatie en beproeven of alleen beproeven.

De methode hangt in dit geval af van de onderzoeksklasse. Gestart wordt met de beschikbare archiefinformatie. Is de kwaliteit van deze archiefinformatie onvoldoende om aan de eis van de onderzoeksklasse te voldoen, dan kan de archiefinformatie worden vervangen door hardheidsmetingen. Hoeveel hardheidsmetingen nodig zijn per keuringseenheid, hangt af van de onderzoeksklasse. Daarna moet altijd een minimum aantal trekproeven worden uitgevoerd waarmee de staalsoort definitief wordt vastgesteld. Hoeveel proeven zijn vereist, is afhankelijk van de onderzoeksklasse.

Stel dat de kwaliteit van de archiefinformatie (status) onvoldoende is om aan de eis van onderzoeksklasse 3 te voldoen, dan mogen staalsoort en staalkwaliteit van een individueel staalprofiel ook worden bepaald door alleen te beproeven volgens bijlage E van de NTA.

Eerst moet van elk profiel in de keuringseenheid met hardheidsmetingen de hardheid volgens de Vickers hardheidsschaal worden vastgesteld worden (NTA: Bijlage E2). Dat kan met de Vickers hardheidsmeting of met conversie van de resultaten van een andere methode.

Met de beproefde Vickers hardheid wordt uit tabel 12 de staalsoort vastgesteld binnen bepaalde bandbreedtes. De bandbreedtes voor de verschillende staalsoorten sluiten niet volledig aan. Als de gemeten hardheid tussen twee intervallen ligt, moet conservatief voor de lagere staalsoort worden gekozen. Stel dat bekend is dat S275 niet is toegepast in het donorbouwwerk en de gemeten hardheid HV is 157, dan moet staalsoort S235 worden gekozen (tabel 12).

Tabel 12 - Vaststellen staalsoort op basis van Vickers-hardheidsmetingen.

S275 mogelijk toegepast		S275 niet toegepast ^a	
Vickers hardheid	Staalsoort	Hardheid	Staalsoort
$HV \leq 125$	S235	$HV \leq 145$	S235
$130 \leq HV_{5kar} \leq 145$	S275	-	-
$HV_{5kar} \geq 145$	S355	$HV \geq 160$	S355

^a Dit moet worden vastgesteld met informatie over het donorbouwwerk.

Met trekproeven (bij onderzoeksklasse 3 zijn dat minimaal 3 proeven) wordt de staalsoort vervolgens nauwkeurig vastgesteld met de gemeten vloeigrens, treksterkte en breukrek. Daarbij moet de gemeten vloeigrens minimaal gelijk of groter zijn dan de vloeigrens die wordt aangehouden voor de staalsoort. Als de vloeigrens is gemeten op 378 N/mm², dan wordt de staalsoort S355.

De staalkwaliteit moet ook nu worden beproefd met dezelfde procedure als bij staal van vóór 1972 en tabel 11.

6.3.6 Toetsing toleranties

Het resultaat van de beoordeling of de afwijking van de geometrie aan de toleranties voldoet heeft geen invloed op de onderzoeksklasse. Allereerst moeten de afmetingen van de doorsnede worden getoetst en verder moet het profiel op rechtheid worden getoetst.

De doorsnede moet getoetst worden door de afmetingen (breedte, hoogte en dikte van lijf en flens) te meten. Als de archiefinformatie bijvoorbeeld een HEB 200 geeft voor de kolommen op de begane grond, moet de breedte van dit profiel volgens NEN-EN 10365¹⁰, 200 mm zijn met een maximale afwijking van +4 mm of -2 mm volgens NEN-EN 10034¹¹ (tabel 13).

Tabel 13 - Toleranties voor I- en H-profielen volgens NEN-EN 10034⁷.

Profielhoogte (h) (mm)		Flensbreedte (b) (mm)		Lijfdikte (s) (mm)		Flensdikte (t) (mm)	
nominale afmeting	tolerantie	nominale afmeting	tolerantie	nominale afmeting	tolerantie	nominale afmeting	tolerantie
$h \leq 180$	+3,0 -2,0	$b \leq 110$	+4,0 -1,0	$s < 7$	+/-0,7	$t < 6,5$	+1,5 -0,5
$180 < h \leq 400$	+4,0 -2,0	$110 < b \leq 210$	+4,0 -1,0	$7 \leq b < 10$	+/-1,0	$6,5 \leq t < 10$	+2,0 -1,0
$400 < h \leq 700$	+5,0 -3,0	$210 < b \leq 325$	+/-4,0	$10 \leq b < 20$	+/-1,5	$10 \leq t < 20$	+2,5 -1,5
$h > 700$	+/-5,0	$b > 325$	+6,0 -5,0	$20 \leq b < 40$	+/-2,0	$20 \leq t < 30$	+2,5 -2,0
				$40 \leq b < 60$	+/-2,5	$30 \leq t < 40$	+/-2,5
				$b \geq 60$	+/-3,0	$40 \leq t < 60$	+/-3,0
						$t \geq 60$	+/-4,0

Als de afmetingen van een profiel niet binnen de toleranties liggen, mag het profiel nog steeds worden hergebruikt. Voorwaarde is wel dat de doorsnedegrootheden (A, W en I) niet uit de standaardliteratuur worden overgenomen, maar met de sterkteleer worden bepaald.

De toleranties op rechtheid over de lengte van alle staalprofielen in de keuringseenheid moeten worden getoetst door binnen de keuringseenheid die drie staalprofielen te nemen die de grootste afwijking vertonen. De deviatie moet vallen binnen de toleranties van de nu geldende norm voor toleranties. Op deze manier wordt geborgd dat de waarde voor de materiaalfactor voor de toetsing op stabiliteit ($\gamma_{M1} = 1,0$) gelijk mag blijven aan die voor de stabiliteitstoets met nieuw staal.

¹⁰ NEN-EN 10365 (Warmgewalste U-profielen van staal, I en H profielstaal - Afmetingen en massa), 2017.

¹¹ NEN-EN 10034 (I- en H-profielen van constructiestaal – Toleranties op vorm en afmetingen), 1994.

6.3.7 Onderbouwing lasbaarheid

Beoordeling van de lasbaarheid is alleen nodig als er (potentieel) gaat worden gelast aan de te hergebruiken staalprofielen in het nieuwe bouwwerk. Als er niet hoeft te worden gelast, mag de beoordeling achterwege worden gelaten; dit is toegestaan in alle onderzoeksklassen.

Als laswerk nodig is, moet het koolstofequivalent (CEV) worden geschat of nauwkeurig bepaald aan de hand van de chemische samenstelling. Dit is afhankelijk van de onderzoeksklasse (tabel 14).

Tabel 14. Eisen aan onderzoeksmethode lasbaarheid, afhankelijk van de onderzoeksklasse.

	Onderzoeksklasse 1	Onderzoeksklasse 2	Onderzoeksklasse 3
Lasbaarheid	max CEV als ondergrens of chemische samenstelling met 1 destructieve proef	chemische samenstelling met 1 destructieve proef	chemische samenstelling met 3 destructieve proeven

De chemische samenstelling moet worden bepaald volgens bijlage E.6.1 van de NTA.

6.4 Stappenplan

Als het donorbouwwerk is ingedeeld in keuringseenheden en de onderzoeksklasse is bepaald, worden per keuringseenheid de materiaaleigenschappen in detail vastgesteld. Dit leidt tot het volgende stappenplan:

Stap 1: neem onderzoeksklasse donorbouwwerk over¹² uit §5.3.4

Bekijk eerst de eisen die de onderzoeksklasse stelt aan de keuringen, beoordeling en de onderbouwing van de materiaaleigenschappen (6.3.1).

Stap 2: voer de visuele keuring uit (§6.3.2)

Let erop dat te hergebruiken profielen met verlies van doorsnede en/of beschadigingen/reparaties uit de keuringseenheid moeten worden verwijderd als de onderzoeksklasse 2 of 3 is.

Stap 3: beoordeel de bestaande conservering (§6.3.3)

Stel vast of een eventuele organische deklaag (= coating) toxische stoffen bevat. Zo ja, dan moeten de profielen worden gestraald of in overleg met de opdrachtgever in een veilige toepassing worden gebruikt.

Stap 4: stel de staalsoort vast (§6.3.5)

Volg de methodieken zoals voorgeschreven door de onderzoeksklasse. Kies voor een aanpak met archiefdocumentatie en oude normen (bijlage C van de NTA), een ondergrensbenadering (bijlage D van de NTA) of een combinatie van archiefdocumentatie en beproeven of alleen beproeven (bijlage E van de NTA).

Stap 5: stel de staalkwaliteit vast (§6.3.5)

Dit is alleen noodzakelijk als het te hergebruiken staal van vóór 1972 is en/of het staal buiten wordt toegepast. De onderzoeksmethodiek is gelijk voor alle onderzoeksklassen.

Stap 6: lasbaarheid (6.3.7)

Is al bekend dat aan de nieuwe toepassing moet worden gelast, dan moet de chemische samenstelling worden vastgesteld. Is de nieuwe toepassing niet bekend, dan moet worden afgewogen of de extra onderzoeksinspanning opweegt tegen de grotere afzetmarkt.

Stap 7: invullen keuringsdocument

Zet de resultaten van de onderzoeken in het keuringsdocument.

Stap 8: toevoegen rapportages aan donorbouwwerkdossier

Voeg de onderzoeksrapporten, keuringsrapportages etc. toe aan het donorbouwwerkdossier.

¹² Het is mogelijk om per keuringseenheid een onderzoeksklasse te kiezen; dit wordt echter afgeraden om vergissingen en fouten te voorkomen.

7 Ontwerpaspecten te hergebruiken staal

7.1.1 Toetsing

Toetsing van te hergebruiken staalprofielen gaat volgens NEN-EN 1993-1-1 en met dezelfde formules en dezelfde veiligheidsfactoren als bij toepassing van nieuw staal.

Het enige verschil bij de toetsing is, dat de vloeigrens uit het keuringsdocument volgt, terwijl bij nieuw staal de vloeigrens wordt overgenomen uit Tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-1.

Aandachtspunt zijn de doorsnedegrootheden (traagheidsmomenten en weerstandsmomenten) en de doorsnedeklasse:

- Als de gemeten afmetingen van de doorsnede binnen de toleranties van de profielrange vallen, dan specificeert het keuringsdocument bijvoorbeeld een HEB240. Bij de toetsing kunnen dan de doorsnedegrootheden en de doorsnedeklasse rechtstreeks uit de tabellen worden overgenomen.
- Als de gemeten afmetingen buiten de toleranties van de doorsnede vallen, geeft het keuringsdocument de afmetingen van het lijf en de flenzen. De constructeur gebruikt de gegeven afmetingen en de sterkteleer om zelf de doorsnedegrootheden te bepalen.
- Als de gemeten afmetingen buiten de toleranties van de doorsnede vallen, bepaalt de constructeur de doorsnedeklasse met 5.5 van NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016.

7.1.2 Plastisch rekenen

Zowel op het niveau van de doorsnede als globaal, mag plastisch worden gerekend met te hergebruiken staal.

7.1.3 Staalkwaliteit¹³

De staalkwaliteit van het te hergebruiken staalprofiel moet zijn vastgesteld en in het keuringsdocument worden vastgelegd als het staal is geproduceerd vóór 1972 en/of in buitencondities wordt toegepast en/of bij lage temperaturen.

¹³ Staalkwaliteit is een indeling van staal op basis van kerfslagwaarde en beproevingstemperatuur.

7.1.4 Verbindingen

Hergebruik van een bestaande verbinding is toegestaan in elke gevolgklasse en het maken van een nieuwe verbinding in het te hergebruiken staal ook.

In beide gevallen moet de verbinding worden getoetst met NEN-EN 1993-1-8¹⁴ die onverkort geldt.

Als aan het te gebruiken staal een nieuwe verbinding wordt ontworpen en bestaande boutgaten worden niet benut, dan moeten deze gaten worden meegenomen in de berekening volgens NEN-EN 1993-1-1. Hetzelfde geldt voor ongebruikte boutgaten bij hergebruik van de bestaande verbinding.

Als de nieuwe verbinding lassen bevat, moet de chemische samenstelling van het te hergebruiken staal worden vastgesteld en opgegeven in het keuringsdocument (zie 5.3.5).

7.1.5 Corrosie

Corrosie heeft geen invloed op de onderzoeksklasse en een gecorrodeerd staalprofiel mag in elke gevolgklasse worden toegepast.

Verder heeft corrosie geen negatieve invloed op de staalsoort of staalkwaliteit. Met andere woorden, de vloeigrens neemt niet af als het staal roestplekken heeft.

Wel kunnen de afmetingen van de doorsnede van het profiel zijn afgenomen door corrosie. Als deze buiten de toleranties vallen, mag niet meer met de doorsnedegrootheden uit de tabellen van de profielserie worden gewerkt. In dit geval zal het profiel veelal niet worden hergebruikt en niet zijn opgenomen in het donorbouwwerkdossier.

7.1.6 Conservering

De bestaande conservering van het te hergebruiken profiel heeft geen invloed op de constructieve veiligheid. Het keuringsdocument bevat wel informatie over de conservering, maar dat is van belang voor de verwerking.

Als toxische stoffen (bijv. Chroom-6) aanwezig zijn in de organische deklaag (= coating), staat dit vermeld in het keuringsdocument. In dat geval zijn er twee opties:

- het constructiestaal stralen tot Sa 2,5 volgens NEN-EN-ISO 8501-1;
- het constructiestaal gebruiken voor een toepassing waar dit geen gevaar kan opleveren. Dit moet in overleg met de opdrachtgever volgens de geldende wet- en regelgeving.

7.1.7 Brandwerende coating

Brandwerende coating is gevoelig voor aantasting door vocht en de dikte ervan is gekoppeld aan de brandwerendheidseisen die horen bij de originele functie van het staalprofiel in het donorbouwwerk. Derhalve kan aan te hergebruiken brandwerende coating alleen een niveau van brandwerendheid worden ontleend op basis van een recent inspectiecertificaat.

¹⁴ NEN-EN 1993-1-8 (Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen), 2011 + C2, 2011 + C11, 2016 + C2, 2011 + NB, 2011.

8 Ontwerpstrategie te hergebruiken staal

Op basis van de milieu-impact is de ontwerpstrategie voor te hergebruiken staal in nieuwbouw of renovatie, van meest naar minst gewenst, als volgt:

1. Hergebruik zonder aanpassingen;
2. Hergebruik met aanpassingen;
3. Gebruik van nieuw staal.

De ontwerpstrategie wordt toegelicht aan de hand van een kolom voor een verdiepinghoogte van 3,3 m en een belasting F. Uit een ontwerpberekening volgens NEN-EN 1993-1-1 met staalsoort S235 volgt een HEA240.

1. Hergebruik zonder aanpassingen

Het ontworpen profiel volgens NEN-EN 1993-1-1 is exact beschikbaar qua afmeting, staalsoort en type in een bekend donorbouwwerk of te vinden op een marktplaats. De detailgegevens worden overgenomen uit het keuringsdocument; in dit geval een HEA240 met een lengte van 3,3 m in staalsoort S235.

2. Hergebruik met aanpassingen

Als het ontworpen profiel niet exact beschikbaar is, zijn aanpassingen noodzakelijk:

a. Beschikbaar profiel aanpassen aan het ontwerp.

Er is een staalprofiel met meer capaciteit¹⁵ dan gevraagd.

1. Het staalprofiel is een HEA240 in S235 en langer, t.w. 4 m. Het profiel wordt aangepast door het af te zagen naar 3,3 m;
2. Het staalprofiel is een HEA240 met een lengte van 3,3 m in een hogere staalsoort; S355. Het over gedimensioneerde staalprofiel wordt toegepast;
3. Het staalprofiel is in staalsoort S235, met een lengte van 3,3 m en van een zwaardere type; HEB240. De zwaardere HEB240 wordt toegepast.

b. Ontwerp aanpassen aan het beschikbare profiel

Er is een staalprofiel met minder capaciteit dan gevraagd.

1. Het staalprofiel is een HEA240 in S235 en korter: t.w. 3,1 m. Een lagere verdiepinghoogte wordt geaccepteerd en het profiel wordt met een lengte van 3,1 m toegepast;
2. Het staalprofiel heeft een lengte van 3,3 m in S235 en in een lichter type; HEA200.
 - Een lagere verdiepinghoogte wordt geaccepteerd, waardoor het lichtere profiel voldoet.
 - De kolomafstand wordt verkleind, waardoor het lichtere profiel voldoet;
 - Een lagere ontwerpbelasting (F) wordt geaccepteerd, waardoor het lichtere profiel voldoet.

¹⁵ In dit geval wordt bedoeld met meer capaciteit: een zwaardere type bijv. HEM240, langer dan gevraagd (4 m), een hogere vloeigrens (355 N/mm²) of een combinatie.

3. Gebruik van nieuw staal

Als het ontworpen profiel niet beschikbaar is in een bekend donorbouwwerk of op een marktplaats en aanpassingen niet mogelijk zijn, dan moet worden teruggegrepen op de optie om nieuw staal toe te passen.

Het principe is geïllustreerd voor een kolom, maar geldt voor de gehele staalconstructie.

Bijlage A: voorbeeld van een prestatieverklaring (DoP)

PRESTATIEVERKLARING
No.QP00032|CPR2013-07-01|FC|V012

1. Unieke identificatiecode van het producttype: 1.8823
2. Beoogde gebruiken van het bouwproduct, overeenkomstig de toepasselijke geharmoniseerde technische specificatie, zoals door de fabrikant bepaald: te gebruiken als platen voor metalen structuren, in composiet-metaal en betonnen structuren
3. Naam, geregistreerde handelsnaam of geregistreerd handelsmerk en contactadres van de fabrikant, zoals voorgeschreven in artikel 11, lid 5:
ArcelorMittal Flat Carbon Europe S.A.
24-26, boulevard d'Avranches
L-1160 Luxembourg
Luxembourg
Tel: +32 9 272 64 95
Fax: +32 9 231 78 08
e-mail: Marcel.BARENDREGT@arcelormittal.com
4. Indien van toepassing, naam en contactadres van de gemachtigde wiens mandaat de in artikel 12, lid 2, vermelde taken bestrijkt: Niet van toepassing
5. Het systeem of de systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van het bouwproduct, vermeld in bijlage V:
System 2+
- 6a. Indien de prestatieverklaring betrekking heeft op een bouwproduct dat onder een geharmoniseerde norm valt:
EN 10025-1: 2004
- De bevoegde certificatie instantie Nr. (Zie onderstaande lijst) heeft de initiële inspectie van de productie-installatie en van de productiecontrole in de fabriek uitgevoerd en zal tevens de permanente bewaking, beoordeling en evaluatie van de productiecontrole op zich nemen. Op basis daarvan is het conformiteitscertificaat voor de productiecontrole in de fabriek verstrekt.

Gijón
0099
AENOR INTERNACIONAL

- 6b. Indien de prestatieverklaring betrekking heeft op een bouwproduct waarvoor een Europese technische beoordeling is afgegeven: Niet van toepassing
7. Aangegeven prestatie

Essentiële kenmerken	Prestaties				Geharmoniseerde technische specificatie
	Dikte		EN 10029		
Dimensionele- en vormtolerantie	Plaatvlakheid		EN 10029		EN 10025-1: 2004
	Nominale dikte (mm)		Waarde		
Vloei grens	>	£	R _{en} min (MPa)		
		16	355		
		40	345		
		16	40	345	
Treksterkte	Nominale dikte (mm)		Waarde		
	>	£	R _m min (MPa)	max (MPa)	
		40	470	630	
Verlenging	Nominale dikte (mm)		Waarde		
	>	£	min (%)	monster	
		40	22	A 5.650So (%)	
Kerfslagwaarde	Nominale dikte (mm)		Waarde		
	>	£	KV2Lmin (J)		
		40	40 bij -20°C		
Lasbaarheid Cev	Nominale dikte (mm)		Waarde		
	>	£	%		
		40	£ 0.39		
Hardbaarheid	Nominale dikte (mm)		Waarde		
	>	£	%		
		40	C : £ 0.14 Si : £ 0.50 Mn : £ 1.60 P : £ 0.030 S : £ 0.025 Ti : £ 0.05 Nb : £ 0.05 v : £ 0.10	Cu : £ 0.55 Ni : £ 0.50 Cr : £ 0.30 Mo : £ 0.10 N : £ 0.015 Al : £ 0.020	

8. Geeïgde technische documentatie en/of specifieke technische documentatie: Niet van toepassing

De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt.

Ondertekend voor en namens de fabrikant door:

Bart Staelens
Head of Segment & Product Sales Steering Flat Europe
Luxembourg, 2021-10-01

Laurent Plasman
Head of Operational Marketing
Luxembourg, 2021-10-01




Bijlage B: inhoud van een keuringsdocument

De vormgeving, layout, opzet, hoeveelheid informatie en toelichting op het keuringsdocument wordt overgelaten aan de opsteller. De informatie die het keuringsdocument minimaal moet bevatten, wordt in de volgende tabellen weergegeven.

Gegevens donorbouwwerk en keuringseenheid.

Donorbouwwerk	Toelichting
Bouwjaar	
Locatie	adresgegevens
Naam	
Beschrijving constructie	beschrijving constructieonderdelen, hoe is de stabiliteit ontworpen en uitgevoerd
Originele bouwteam	opdrachtgever, gebouweigenaar, architect, constructief ontwerper, ontwerper details, aannemer, staalbouwer
Documentatie	referenties naar originele ontwerpdocumenten referenties naar documenten waarin interventies vastliggen
Status documentatie	volgens tabel 3 van de NTA
Keuringseenheid	
Onderzoeksklasse	
Omschrijving	bijv. "kolommen in de gevel"
ID profielen in de keuringseenheid	unieke code aangebracht op profiel 1 unieke code aangebracht op profiel 2 etc.
Type profiel ^[1]	bijv. IPE200
Lengte	[m]
Gewicht	[kg]
[1] Als de afwijking van de geometrie van de doorsnede buiten de toleranties valt, moet het profiel in detail worden gespecificeerd met lijf- en flensdiktes.	

Visuele keuring.

Aandachtspunt	Beoordeling	Bevindingen/opmerkingen
Beschadiging, reparatie ^[1]	Aanwezig niet aanwezig	
Gaten	Aanwezig niet aanwezig	
Aangelaste onderdelen	Aanwezig niet aanwezig	
Corrosie	Licht Matig zwaar	
Verlies van doorsnede ^[1]	Aanwezig niet aanwezig	
[1] Niet toegestaan in onderzoeksklasse 2 en onderzoeksklasse 3.		

Conservering.

Aandachtspunt	Beoordeling	Bevindingen/opmerkingen
Type conservering	Niet geconserveerd Organische deklaag Thermisch verzinkt Duplex	
Toxische stoffen	Ja Nee Niet onderzocht	

Brandwerende coating.

Aandachtspunt	Beoordeling	Bevindingen/opmerkingen
Brandwerende coating	Niet aanwezig Aanwezig zonder inspectiecertificaat [1] Aanwezig met inspectiecertificaat [2]	
[1] Zonder recent inspectiecertificaat mag geen brandwerendheid worden ontleend. [2] Met een recent inspectiecertificaat mag brandwerendheid op certificaat worden aangehouden.		

Materiaaleigenschappen.

Materiaaleigenschap	Resultaat
Staalsoort	
Staalkwaliteit [1]	
Eigenschappen dikterichting [2]	Niet onderzocht Z-waarde
[1] Alleen onderzoeken als staal geproduceerd vóór 1972, toepassing buiten, toepassing lage temperaturen. [2] Alleen onderzoeken als staal in nieuwe toepassing loodrecht op het oppervlak op trek wordt belast.	

Toleranties.

Aspect	Resultaat
Afwijking geometrie van de doorsnede	Voldoet aan toleranties Voldoet niet aan toleranties [1]
Afwijking rechtheid profiel over de lengte [2]	Voldoet, niet gericht Voldoet, gericht
[1] Als de afwijking buiten de toleranties valt, moeten flens- en lijfdiktes van het profiel worden gespecificeerd. [2] De afwijking moet binnen de toleranties blijven, maar een profiel mag worden gericht.	

Lasbaarheid.

Aspect	Beoordeling
Chemische samenstelling [1]	Niet bepaald Inschatting maximale CEV [2] Chemische samenstelling bepaald voor 7.2.3 van NEN-EN 10025:2004 [3]
[1] Alleen noodzakelijk als aan te hergebruiken staal moet worden gelast. [2] Mag alleen bij onderzoeksklasse 1. [3] Moet bij onderzoeksklasse 2 en onderzoeksklasse 3.	