VERZINKT STAAL EN DUURZAAM BOUWEN

OPLOSSINGEN VOOR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

De European General Galvanizers Association (EGGA) is de branche-organisatie voor de algemene verzinkerijsector in Europa. Het is een federatie van 14 nationale verenigingen die de branche in Europa vertegenwoordigen.

Het 'European Initiative for Galvanizing in Sustainable Construction' begon aan het begin van deze eeuw met analyses door diverse belanghebbenden, met als eindresultaat de publicatie van *'Thermisch verzinken en duurzaam bouwen: een handleiding voor architecten'*[1] in 2008 onder leiding van professor Tom Woolley – een radicale voorvechter van groen bouwen. Hij bracht een verfrissende en inspirerende kijk op thermisch verzinken en de samenhang daarvan met duurzaam ontwerpen.

Deze nieuwe publicatie licht toe hoe de verzinkerijsector de uitdagingen die gepaard gaan met de klimaatverandering prioritair oppakt, en hoe de sector zich inschrijft in de principes van de circulaire economie die nu stevig is geworteld in zowel beleid als praktijk.

Verzinkt staal kan innovatieve oplossingen bieden die de duurzaamheid van staalconstructies en -componenten optimaliseren en de circulariteit faciliteren. Deze oplossingen kunnen gemakkelijk worden geïmplementeerd met gebruikmaking van deze bewezen en eenvoudige methode voor het beschermen van staal.

Voorblad: MFO-Park, Zürich: Verzinkt staal wordt gebruikt om een oude industriële locatie nieuw leven in te blazen.

VERZINKT STAAL EN DUURZAAM BOUWEN

OPLOSSINGEN VOOR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

EGGA
GALVANIZING EUROPE

Gepubliceerd door EGGA | September 2021
© Copyright 2021 European General Galvanizers Association
www.egga.com

Make
Use
Reuse
Remake
Recycle

INHOUD

7 De uitdaging van duurzaam bouwen
9 Verzinkt staal in de circulaire economie
18 Verzinkt staal - circulaire economie in de praktijk
25 Ontwerp voor hergebruik van verzinkt staal
27 De robuustheid van verzinkt staal voor hergebruik
37 Herverzinken van verzinkte stalen infrastructuur
43 Recyclen van zink uit verzinkt staal
47 Verminderen van koolstof door onderhoud onnodig te maken
52 Duurzame levenscyclus van verzinkte staalconstructies
57 Hoe verzinken staal beschermt
63 De verzinkindustrie
69 Milieuproductverklaringen
72 Verzinken voor gezonde gebouwen
75 Referenties
77 Dankbetuigingen
79 Verdere informatie over verzinkt staal

Voorbeelden
13 The Green House – ontwerp voor flexibiliteit en hergebruik
16 Informatiepunt – verplaatsbaar en herbestembaar
23 Ontworpen voor deconstructie – Fraunhofer IWKS
31 Hoofdtribune in Gramsbergen – wedergeboorte na 40 jaar
34 Dursley Treehouse
40 Energie Kenniscentrum Leeuwarden
45 House D6 – duurzame omkeerbare huisvesting
46 Thinking ahead - een nieuwe bestemming geven aan verzinkt staal
54 Lydlinch Bridge – gebouwd in 1942 en in geweldige conditie
56 Stationsgebouw in Beieren – 120 jaar ‘jong’ en nog steeds ‘alive & kicking’
61 Garsington Opera – demonteerbaar paviljoen
74 Please be seated

EN ISO 1461

Overal in dit document verwijst de term 'verzinkt staal' naar stalen voorwerpen die in gesmolten zink zijn ondergedompeld nadat die producten zijn geproduceerd of vervaardigd. Dit proces wordt batch- (of discontinu) verzinken genoemd en wordt meestal uitgevoerd volgens EN ISO 1461, om een zinklaag te bieden die dik en sterk is en het staalproduct geheel bedekt. Deze combinatie kan niet worden bereikt met andere vormen van verzinken.

THE GREEN HOUSE
eat.meet.relax.enjoy

DE UITDAGING VAN DUURZAAM BOUWEN

De zorgen over de effecten van klimaatverandering zijn zowel ernstig als urgent

Om de nadelige effecten van klimaatverandering te voorkomen, heeft het International Panel on Climate Change (IPCC) aanbevolen om de wereldwijde emissies van broeikasgassen, waarvan CO_2 de belangrijkste is, te verminderen om in 2050 klimaatneutraliteit te bereiken. Het doel is om de opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 °C boven pre-industriële niveaus[2].

De zorgen over de effecten van klimaatverandering zijn zowel ernstig als urgent. Met een groeiende wereldbevolking en een daaruit voortvloeiend toegenomen gebruik van materialen, is het noodzakelijk de waarde van grondstoffen te maximaliseren door gebouwen, infrastructuur, hulpbronnen en materialen zo lang mogelijk in gebruik te houden.

De eerste Europese Klimaatwet[3], in 2020 geïntroduceerd door de Europese Commissie, stelt een wettelijk verplichte doelstelling voor van energieneutrale broeikasgasemissies in 2050 als onderdeel van de EU Green Deal[4]. Deze ambitieuze doelstellingen moet leiden tot een duurzame transformatie van de industrie, op basis van de uitgangspunten van een circulaire economie.

De verzinkindustrie verwelkomt deze toenemende focus op het creëren van een circulaire economie - ontwerpen gericht op duurzaamheid, deconstructie, demontage en flexibiliteit, alsmede hergebruik, herwinning of reparatie van materialen. Constructies en componenten van verzinkt staal zijn ideale circulaire materialen voor koolstofarme gebouwen.

Staal is en blijft essentieel voor de technologieën en oplossingen die de maatschappij vorm geven. Of het nu gaat om transportsystemen, infrastructuur, huizen, fabricage, landbouw of energie, staal wordt in brede kring erkend als het 'permanente materiaal in de circulaire economie'.

In de zoektocht naar optimale duurzaamheid bij het gebruik van materialen creëert de combinatie van thermisch verzinken en staal een bijna unieke samenwerking in het leveren van duurzame ontwerpkeuzes.

Links
The Green House (zie p12+13)

Make
Verzinken is een efficiënt dompelproces dat het hoogste beschermingsniveau biedt voor staal. Verzinken van staalproducten optimaliseert duurzaamheid, hergebruik en recycling
Use
Verzinkt staal wordt volledig bedekt met een duurzame deklaag die de gehele levensduur van de component meegaat, waardoor het gebruik van hulpbronnen voor vervanging of onderhoud vervalt.
Reuse
Verzinkt staal is robuust en kan gemakkelijk worden ontmanteld voor hergebruik in meerdere levenscycli. De deklaag vergezelt de stalen component in zijn volgende levenscyclus.
Remake
Producten van verzinkt staal kunnen worden herverzinkt en weer gebruiksklaar worden gemaakt, waardoor productie van nieuw staal wordt vermeden. Hergebruik van verzinkte staalproducten is vaak mogelijk zonder herverzinken.
Recycle
Staal en zink worden samen gerecycled - zonder verlies van eigenschappen - als de lange levensduur van verzinkt staal uiteindelijk eindigt.

VERZINKT STAAL IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE

Bouwen in de circulaire economie

De circulaire economie is een verschuiving van lineaire bedrijfsmodellen, waarbij producten uit grondstoffen worden vervaardigd en vervolgens aan het eind van hun bruikbare leven worden weggegooid, naar circulaire bedrijfsmodellen waarbij intelligent ontwerp leidt tot repareren, hergebruiken, retourneren en recyclen van producten of onderdelen.

Een circulaire economie bouwt kapitaal opnieuw op, of dat nu financieel, productie-, menselijk, sociaal of natuurlijk kapitaal is. Deze benadering verbetert de stroom van goederen en diensten. Circulaire economie stuurt aan op optimale hulpbronnenefficëntie. Het zorgt ervoor dat hulpbronnen efficiënt worden toegewezen aan producten en diensten, om zo het economisch welzijn van iedereen te maximaliseren. Bovendien moeten producten in hun ontwerp duurzaam zijn, gemakkelijk herstelbaar en, uiteindelijk recyclebaar zijn. De kosten van hergebruiken, repareren en herfabriceren van producten moet concurrerend zijn om deze praktijken te bevorderen. Eenvoudigweg vervangen van een product door een nieuw product mag niet langer de norm zijn.

Een circulaire economie zorgt ook dat de waarde behouden blijft binnen een product als dit aan het eind komt van zijn bruikbaar leven terwijl het tegelijkertijd afval vermindert of elimineert. Dit idee is cruciaal voor het concept van duurzaamheid, dat zich richt op de wisselwerking tussen milieu-, sociale en economische factoren. Zonder levenscyclusbenadering is het onmogelijk om tot een echte circulaire economie te komen.

De bouwsector is een prioriteit voor een circulaire economie omdat deze, op basis van de volledige levenscyclus[5] van een gebouw, verantwoordelijk is voor:

- 50% van de gewonnen materialen
- 50% van het totale energieverbruik
- 33% van het watergebruik
- 35% van het genereren van afval

Circulair bouwen betekent dat een gebouw zo is ontworpen dat aan het eind van de levensduur van het gebouw de onderdelen ervan

Kenmerken van verzinkt staal

Boven
De Silo, Kopenhagen

gemakkelijk kunnen worden ontmanteld, met als doel deze te hergebruiken.

Om dit te bereiken, veranderen ontwerpers hun manier van denken:

- Flexibele en aanpasbare gebouwen ontwerpen die basisfuncties bieden gedurende een lange periode, maar tegelijkertijd kunnen worden aangepast.
- Ontwerpen met als doel 'herfunctioneren'. In de ontwerpfase rekening houden met nieuwe functies en nieuwe gebruikers voor een gebouw.
- Een gebouw ontwerpen dat uit herbruikbare componenten bestaat..
- Hulpbronnen gebruiken met een positieve restwaarde.

Waarom verzinkt staal?

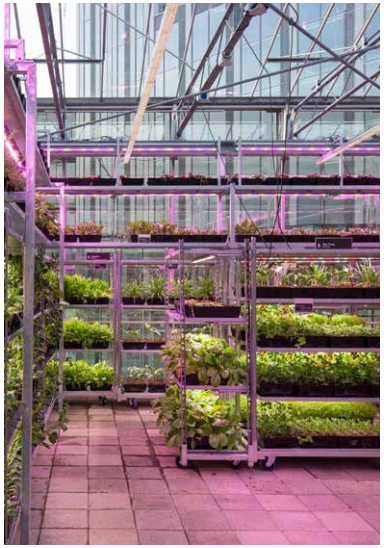
Erkenning dat het concept van een circulaire economie fundamenteel is voor het optimaliseren van de duurzaamheid van materialen heeft opnieuw de eenvoud, robuustheid, duurzaamheid en inherente recyclebaarheid van metaalconstructies en -componenten benadrukt als het gaat om duurzaam ontwerpen. Thermisch verzinkt staal illustreert dit perfect:

- Thermisch verzinken van staalproducten biedt het hoogste niveau van corrosiebescherming.
- De staalconstructie of -component bereikt vaak zijn ontwerpleven zonder onderhoud.
- De verzinkte deklaag hecht zich aan de staalconstructie gedurende meerdere cycli van hergebruik.
- Een verzinkte deklaag is inherent klimaatbestendig, omdat zijn beschermend vermogen in hoge mate onaangetast blijft door veranderingen in temperatuur en andere klimaatfactoren.
- Verzinkte deklagen hechten zich aan het staal, waardoor het staalproduct kan worden hergebruikt zonder een nieuwe coating nodig is (denk bvb. aan steigerbuizen die steeds weer worden gemonteerd en gedemonteerd).
- Componenten van verzinkt staal die het eind van hun ontwerpleven hebben bereikt, kunnen worden herverzinkt en weer in gebruik genomen.
- Als de hergebruikcycli eindigen, worden zowel staal als zink samen gerecycled in de bewezen staalrecyclingprocessen, waarbij het zink zonder verlies van eigenschappen wordt teruggewonnen als secundair zink en uiteindelijk terugkomt in het verzinkproces.

Als een materiaalsysteem speciaal ontworpen zou moeten worden voor de circulaire economie, dan zou thermisch verzinken een perfecte keuze zijn. Gelukkig bestaat het al tientallen jaren en is het per definitie duurzaam.

THE GREEN HOUSE – ONTWERP VOOR FLEXIBILITEIT EN HERGEBRUIK

Reuse



The Green House bevat een restaurant met eigen stadsboerderij en een congrescentrum. Overeenkomstig de uitgangspunten van de circulaire economie kan het hele gebouw worden gedemonteerd. Door hun hoge mate van precisie zijn stalen componenten eenvoudig te demonteren en vervolgens weer in elkaar te zetten. Een bijzonder kenmerk van het stalen frame van het Green House is het vierkante raster waarmee meerdere gebouwconfiguraties mogelijk zijn met één en dezelfde bouwkit.

Verwacht wordt dat het over vijftien jaar uit elkaar wordt gehaald en op een andere plaats opnieuw opgebouwd. Hergebruik speelde ook een belangrijke rol bij de keuze van materialen voor het project.

The Green House zou volledig uit elkaar gehaald kunnen worden en op een andere plaats opnieuw opgebouwd

Het paviljoen is ontworpen als een generiek bouwpakket met een stalen frame bestaande uit thermisch verzinkte staalprofielen die gemakkelijk kunnen worden gedemonteerd voor hergebruik. Verzinken werd ook gebruikt voor tralieliggers voor de gevel, het dak (incl. dakconstructie voor een kleine kas), balustrades en de trap binnen het paviljoen.

Het thermisch verzinkte staal onderstreept perfect het gedurfde karakter van The Green House en de stadstuinkas. De architecten erkenden ook dat thermisch verzinken zich perfect leent voor demontage en hermontage, omdat de deklaag bij dit proces niet zal worden beschadigd.

Hiërarchische modellen van de circulaire economie illustreren het belang van verzinkt staal

Prioriteiten in de circulaire economie	Acties in de circulaire economie	Verzinkt staal in de circulaire economie	
Hoog	Refuse	Het hoogste niveau van duurzaamheid en robuustheid, dat 'eenmalige' oplossingen geeft die de hele levensduur van een gebouw meegaan	Make
	Reduce	Gebruik van hulpbronnen voor onderhoud wordt vermeden	Use
	Reuse	Robuust en gemakkelijk te ontmantelen voor gebruik in meerdere levenscycli van een gebouw of constructie	Reuse
	Repair Refurbish Remanufacture Repurpose	De deklaag blijft gehecht aan het staal en er is geen extra deklaag nodig bij elk nieuw gebruik Kan worden herverzinkt en weer worden gebruikt, waardoor de productie van nieuw staal wordt vermeden	Remake
Laag	Recycle Recover	Als het lange leven van verzinkt staal uiteindelijk eindigt, worden staal en zink samen gerecycled - zonder verlies van eigenschappen - om nieuw verzinkt staal te produceren	Recycle

Totstandbrenging van de circulaire economie

De hiërarchiemodellen van een circulaire economie illustreren zeer goed de belangrijke rol van verzinken bij het verbeteren van de al gunstige positie van staal als circulair materiaal, omdat een verzinkt stalen deklaag een integraal deel van de staalconstructie wordt dat bestand is tegen impact en slijtage tijdens demonteren en hergebruiken van het staal. Dit kenmerk is van grote waarde voor hergebruik, herfabricage en herbestemming van stalen constructies en componenten.

De circulaire economie zet in op lichtere producten en een reductie van materiaalgebruik. De staalindustrie heeft hoge-sterktestaal en ultra-hogesterkte staal ontwikkeld voor veel toepassingen. Deze staalsoorten dragen bij tot het lichter maken van windturbines, gevelbekledingen en auto's, omdat minder staal nodig is om dezelfde sterkte en functionaliteit te bieden. Door haar uitmuntende corrosiebescherming maakt verzinken het gebruik van dunnere, lichtere stalen profielen mogelijk, omdat extra ingrepen tegen corrosie tijdens het gebruik worden vermeden.

Staal kan op vele manieren worden hergebruikt of herbestemd, met of zonder herfabricage. Dit gebeurt al met auto-onderdelen, gebouwen, treinrails en een groot aantal andere toepassingen. Hergebruik van staal is niet beperkt tot zijn oorspronkelijke toepassing; het geven van een nieuwe bestemming gaat terug tot de Oudheid (zwaarden worden ploegscharen). De percentages hergebruik zullen toenemen als ecodesign, ontwerp voor hergebruik en recycling en efficiëntie van bronnen meer ingang vinden.

Als ontwerpers herbruikbare stalen elementen willen integreren in het constructiedeel van een gebouw, is verzinken het ideale deklaagsysteem. Verzinkt staal zal niet leiden onder demontage en hermontage, in tegenstelling tot geverfd staal dat opnieuw moet worden geverfd of in ieder geval gerepareerd. Bovendien biedt verzinken een langere levensduur aan staal vergeleken met andere deklaagsystemen, waardoor het materiaal frequent kan worden hergebruikt.

In een circulaire economie is sprake van een verschuiving van een productgebaseerde naar een op diensten gebaseerde economie. Reparatie/onderhoud wordt steeds belangrijker, net als de korte keten tussen hersteller en eindgebruiker, om de milieueffecten zoveel mogelijk te beperken. Dit zal lokale economieën stimuleren en het gebruiksgemak voor de eindgebruikers vergroten.

Staalproducten kunnen gemakkelijk worden gerepareerd of het gehele gerepareerde stalen product kan worden herverzinkt.

Staal en zink zijn 100% recyclebaar en kunnen steeds opnieuw worden gerecycled om nieuwe staalproducten te maken, in een gesloten materiaalkringloop. Gerecycled staal behoudt de inherente eigenschappen van het oorspronkelijke staal en de magnetische eigenschappen zorgen voor een gemakkelijke en betaalbare recuperatie voor recyclage vanuit vrijwel elke afvalstroom, terwijl de hoge waarde van staalschroot de economische levensvatbaarheid van recycling garandeert. Vandaag de dag is staal wereldwijd het meest gerecyclede materiaal. Meer dan 650 miljoen ton staal wordt jaarlijks gerecycled, waaronder schroot voor en na gebruik door de klant[6].

INFORMATIEPUNT - KLAAR VOOR VERPLAATSING EN HERBESTEMMING

Remake Reuse

De wijk Les Glòries in het oostelijke gedeelte van Barcelona is één van de belangrijkste stadsvernieuwingsprojecten. Tijdens de herontwikkeling van het gebied wilde de stad Barcelona een informatiezone voor de lokale bewoners dat tegelijk dienst kon doen als informatiepunt voor toeristen.

Een gesloten competitie, gewonnen door de lokale architecten Peris + Toral, ging uit van een tijdelijke constructie die naar een andere plaats zou kunnen worden overgebracht na de geplande 4 jaar durende functie als informatiepunt.

Na nauwgezet onderzoek van de beoogde materialen werd gekozen voor een constructie met verzinkte stalen buizen voor het buitenste frame, gecombineerd met een doorzichtige polycarbonaat huid en prefab houten binnen-modules. Deze modules dienen als informatiebalie en fietsverhuurpunt. Dit alles werd gerealiseerd binnen een budget van € 170.000.

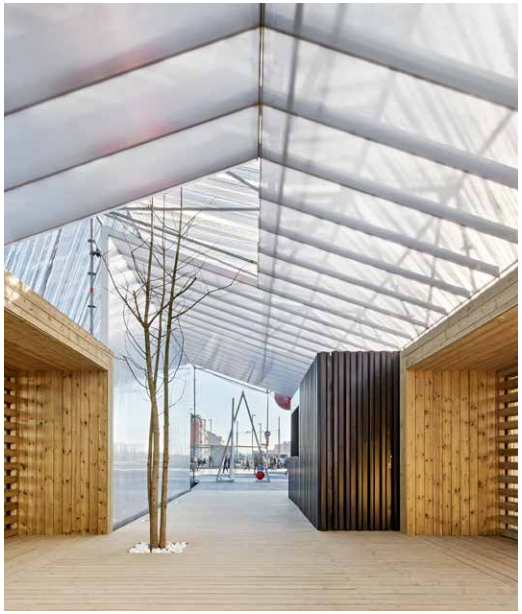
Nadat het paviljoen sinds 2015 dienst deed als infopunt, kreeg Peris + Toral onlangs van de Stad Barcelona de opdracht het bouwwerk te herbestemmen als jeugdcentrum (*casal de joves* in het Catalaans) in de wijk St Martí.

Onder
Het bouwwerk kan gemakkelijk worden gedemonteerd en kan met minimale impact op de locatie worden verplaatst en hergebruikt

Links
Verzinkt staal werd gebruikt voor het ontwerpen van een tijdelijke constructie ter bescherming van het gebouw tijdens de herontwikkeling van het gebied. Er werden transparante materialen toegepast die ook snel demonteerbaar zijn, om elders een nieuwe toepassing te krijgen

Linksonder
De constructie is zowel informatiepunt als fietsverhuurlocatie voor elektrische fietsen

Onder
De constructie wordt nu door de architecten een nieuwe bestemming gegeven als jeugdcentrum in een ander deel van de stad



VERZINKT STAAL - HET BELEID VAN EEN CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE PRAKTIJK

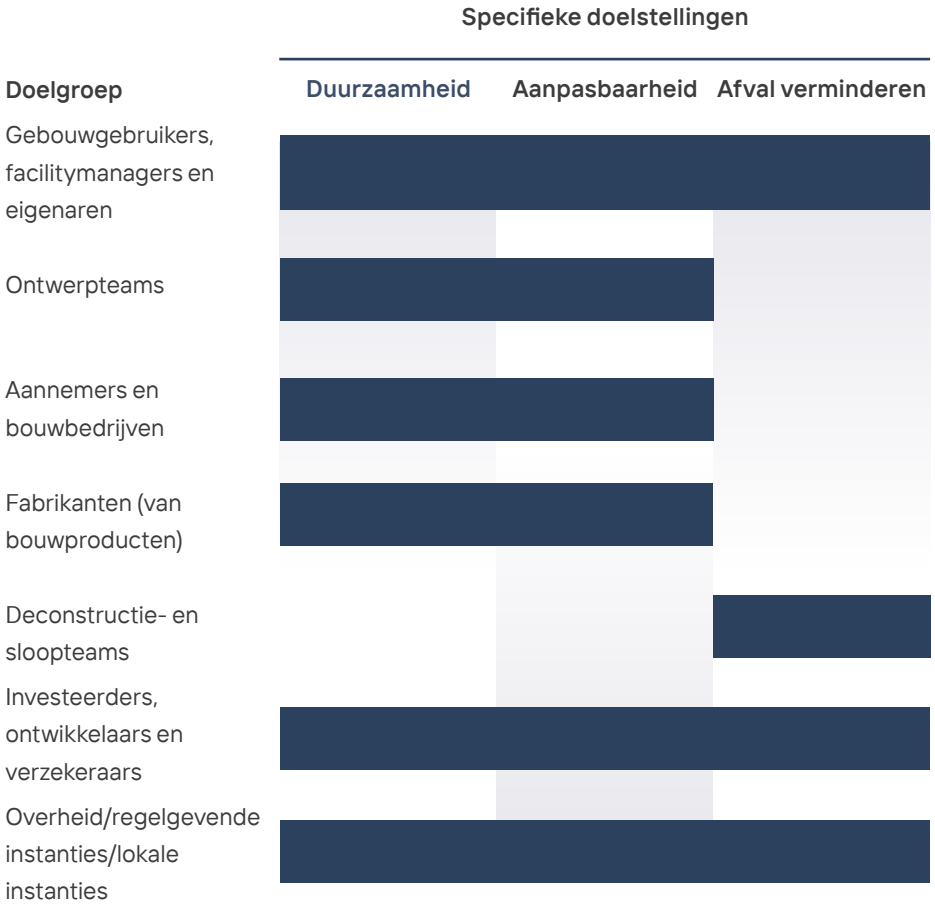
De door de Europese Commissie recent gelanceerde *'Circular Economy: Principles for Buildings Design'*[7] voorziet in drie hoofdscenario's (of doelstellingen) voor het bereiken van afvalvermindering, het optimaliseren van materiaalgebruik en de vermindering van de milieueffecten van ontwerpen en materiaalkeuzes gedurende de gehele levenscyclus.

De drie doelstellingen van de Commissie worden uitgelegd als:

Duurzaamheid

De duurzaamheid van gebouwen hangt af van beter ontwerp, verbeterde prestaties van bouwproducten en het delen van informatie. Constructie-elementen moeten indien enigszins mogelijk even lang meegaan als het gebouw. Als dat vanwege intrinsieke veroudering of voorziene verandering in de eisen niet mogelijk is, moeten ze herbruikbaar, recyclebaar of demonteerbaar zijn.

Scope van de *'EC Circular Economy Principles for Building Design 2020'*



Aanpasbaarheid

Preventie van voortijdig slopen van gebouwen door het ontwikkelen van een nieuwe ontwerpcultuur.

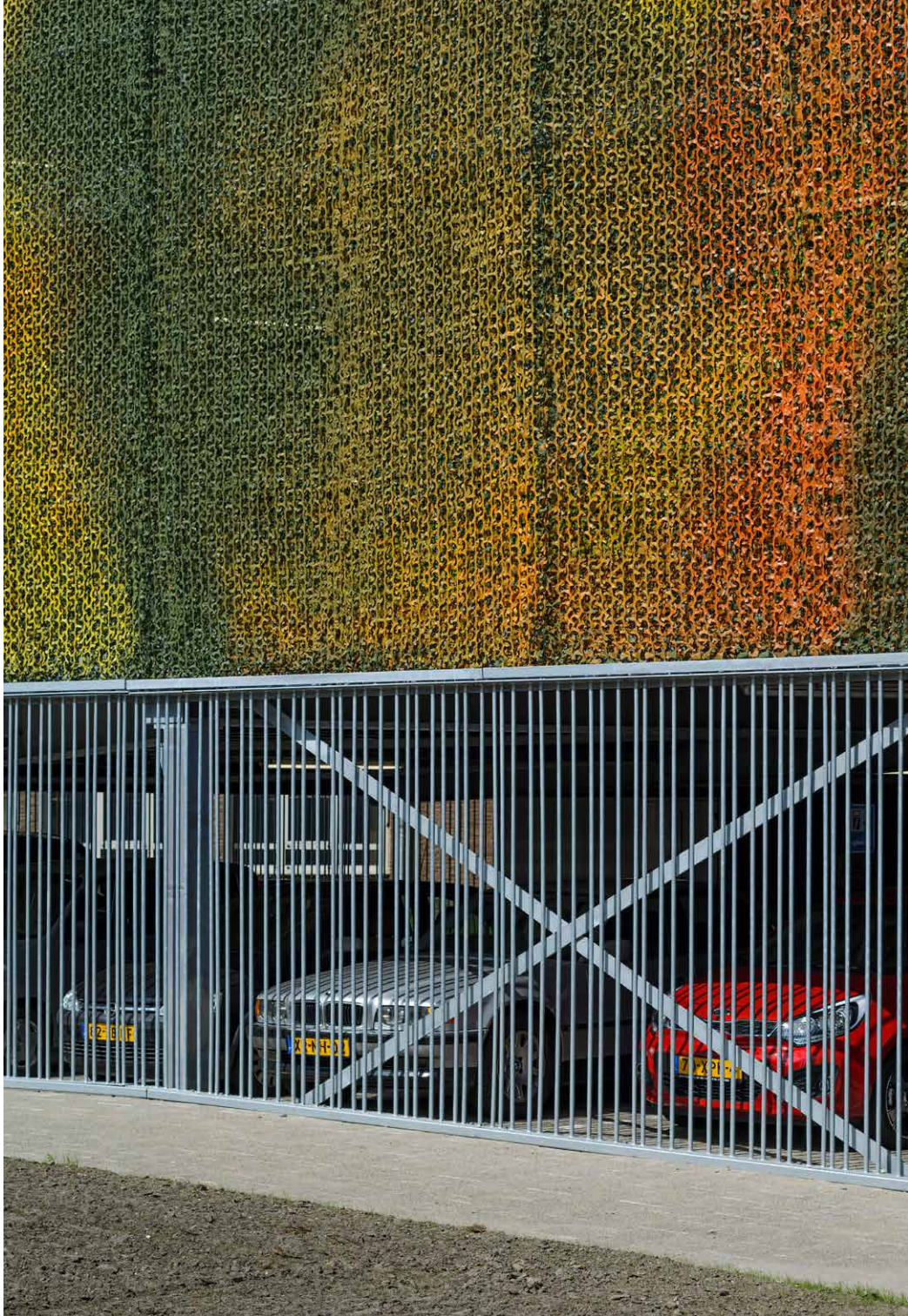
Verminderen van afval en faciliteren van afvalbeheer van hoge kwaliteit

Producten en systemen zo ontwikkelen dat ze gemakkelijk kunnen worden hergebruikt, gerepareerd, gerecycled of teruggewonnen.

Het breder gebruik van discontinu thermisch verzinkt staal past perfect in deze nieuwe doelstellingen van gebouwontwerp voor de circulaire economie. Het hoge niveau van duurzaamheid van verzinkt staal is bewezen. Hergebruik is een waardevolle benadering van zowel het leveren van aanpasbare gebouwen als het verminderen van afval.

De Europese Commissie heeft aangegeven hoe deze beginselen kunnen worden geïmplementeerd door elk van de hoofdactoren in de bouwwaardeketen.
In de volgende tabel zijn de belangrijkste uitgangspunten van dat beleid uitgelicht, waarin de nadruk ligt op het belang van de duurzaamheid van verzinkt staal.

Rechts
Parkeergarage Morspoort, Leiden



Belangrijkste uitgangspunten van duurzaamheid en andere aspecten binnen de *'EC Circular Economy Principles for Building Design 2020'*

Doelgroep	Stimuli voor gebruik van verzinkt staal
Gebouwgebruikers, facilitymanagers en eigenaren	**Minimaliseer de totale kosten van eigendom tijdens de levensduur** Eigenaren en gebruikers van gebouwen hebben belang bij een horizon die allesomvattend en voor de langere termijn is – Verminder de totale kosten per vierkante meter/vergelijkend gemiddelde – Gebruik tools om de waarde van het gebouw te verhogen **Duurzaamheid bevorderen tijdens de gebruiksfase** – Zorg voor Incentives in de vorm van prestatiecontracten die optimaal gebruik van het gebouw bevorderen
Ontwerpteams (engineering en architectuur van gebouwen)	**Voor het ontwerpen van gebouwen en materialen is het van essentieel belang om de beginselen van de circulaire economie te begrijpen** Architecten en ontwerpers moeten vertrouwd zijn met ontwerpeisen en -strategieën, het concept van levenscyclusbeoordeling, de mogelijkheid om de inhoud van gerecyclede materialen in producten te verhogen, toekomstig hergebruikpotentieel (product, component en gebouw); (toekomstige) recyclebaarheid en transformatiecapaciteit (hergebruik van potentiële en omkeerbare gebouwontwerpscore) – Ontwerpers stimuleren om een levenscyclusbenadering toe te passen bij het ontwerpen van nieuwe gebouwen – Gebruiken van bestaande richtlijnen over DfD/A* en feedback uit eerdere projectvoorbeelden **Architecten en ontwerpers moeten rekening houden met kosten en baten gedurende de gehele levenscyclus** De gehele levenscyclus moet rekening houden met de operationele kosten van het gebouw en met de potentiële veranderingen in het gebruik van het gebouw. Dit zijn milieu- en sociale effecten en voordelen, transformatiecapaciteit, hergebruik en recyclebaarheidspotentieel
Aannemers en bouwbedrijven	**Gebruik bouwtechnieken die de duurzaamheid van gebouwen en het herstellingsvermogen van de materialen bevorderen** – Simuleer verschillende duurzaamheidsscenario's en vergelijk de kosten. – Inclusie van de hulpbronnen die nodig zijn voor herstellingsvermogen ten opzichte van een installatiefout – Gebruik bouwtechnieken die onderhoud en reparaties aan verschillende delen van gebouwen en bouwproducten en bouwsystemen faciliteren, om de duurzaamheid van een gebouw te verhogen.

*Ontwerpen voor demontage en aanpasbaarheid

Doelgroep	Stimuli voor gebruik van verzinkt staal
Fabrikanten (van bouwproducten)	**Overwegen van het potentiële duurzaamheidsniveau voor de gehele levenscyclus van het gebouw op basis van de LCC van het product** – Gebruik een kostenbepaling voor de gehele levensduur en een milieubeoordeling geïntegreerd met aanvullende informatie die verder gaat dan de levenscyclus van het gebouw - Gebruik kwalitatieve en resistente producten voor hun milieu- en gebruikskenmerken **Pas Ecodesign-uitgangspunten toe en oordeel op duurzaamheid** Productnormen, indien nog niet ontwikkeld, moeten duurzaamheid omvatten en een verificatiesysteem ter bevestiging van duurzaamheid **Ga voor oplossingen met een groter aanpasbaarheidspotentieel** Bijvoorbeeld bij bouwwerken, prefabricage en modulaire systemen
Investeerders, ontwikkelaars en verzekeraars	**Verbetering van de duurzaamheid zal het financiële risico verlagen** Het belang van duurzaamheid van producten en materialen moet worden bevorderd binnen de totale benadering van gebouwen en producten en de manier waarop dit op de juiste wijze financieel kan worden verantwoord **Levenscycluskostenbepaling moet worden gepromoot bij het voorbereiden van investeringsbeslissingen** De verhoogde opbrengstenstromen die door reversibel ontwerp kunnen worden gegenereerd, moeten in de kostenanalyse worden geïntegreerd – Kapitaliseer toekomstige risico's van moeilijk te slopen gebouwen en kosten van afvalbeheer – Bekijk de restwaarde van gebouwen, om te besparen op hypotheken en geldstromen – Het gebruik van de ISO-norm voor DfD/A-credits binnen Green Public Procurement en beoordelingsschema's voor duurzaam bouwen bieden een incentive om te overwegen in dit stadium
Overheid/ regelgevende instanties/lokale instanties	**Versterken van beleid dat hergebruik en recycling van hoge kwaliteit van gebouwen/bouwmaterialen bevordert** Integreren van levenscyclusbenaderingen in bouwbeleid **Incentives ontwikkelen voor ontwerpkeuzes die uitgaan van circulaire en duurzame gebouwen** Omkeerbare producten die initieel meer hulpbronnen gebruiken (als gevolg van bvb. een robuuster ontwerp), faciliteren het herwinnen van bronnen en zijn in meerdere levenscycli te hergebruiken.

ONTWORPEN VOOR DECONSTRUCTIE – FRAUNHOFER IWKS

Recycle Reuse

Boven
Fraunhofer IWKS voert onderzoek uit naar de herwinning en het hergebruik van materialen binnen de circulaire economie

Links
De gevel van verzinkt staal werd gekozen om toekomstige deconstructie en hergebruik te vergemakkelijken en valt op door zijn natuurlijke esthetiek

Het Fraunhofer IWKS (Institute for Materials Recycling and Resource Strategies) staat aan de spits van het onderzoek naar het verantwoord gebruik van natuurlijke hulpbronnen, gebaseerd op het principe dat hulpbronnen moeten worden gebruikt maar niet verbruikt. Hun focus ligt op de herwinning van materialen en het weer inbrengen van die materialen in nieuwe productcycli.

Het belangrijke werk van Fraunhofer IWKS zal nu worden uitgevoerd vanuit een nieuw gebouw in Hanau, Duitsland, dat is gebouwd in overeenstemming met dezelfde duurzaamheidsuitgangspunten die hun activiteiten aansturen. In dit kantoor en het technisch centrum werken 80 medewerkers in een gebouw van 2600 m². Dit zorgt voor korte afstanden, een goede oriëntatie en ruimten voor informele communicatie.

Een belangrijke doelstelling voor het gebouw was het doel van certificatie zilver volgens de richtlijnen voor duurzaam bouwen voor federale gebouwen in Duitsland (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, BNB).

Het gebouw is ontworpen door Hammeskrause architekten bda en opgetrokken uit materialen die vrij zijn van schadelijke stoffen en gemakkelijk kunnen worden gescheiden en hergebruikt of gerecycled als toekomstige deconstructie noodzakelijk is. Hierbij is veelvuldig gebruik gemaakt van verzinkt staal in de gevels. De verzinkte deklaag van deze gevels zal een zeer stabiele oppervlaktepatina ontwikkelen gedurende de komende decennia en een esthetisch prettige en duurzame oplossing creëren.

"Duurzaam bouwen en de modernste, hightech onderzoeksinfrastructuur, dat is mogelijk. Zowel buiten als binnen waren duurzaamheid en energie-efficiëntie in de bouw onze belangrijkste prioriteit", aldus Andreas Meurer, directielid van het Fraunhofer-Gesellschaft, bij de officiële opening van het gebouw, en hij voegde hieraan toe: *"De gevel is bvb. bekleed met verzinkte staalplaten. Staal levert een belangrijke bijdrage aan zero-waste-management. Het staal kan geheel worden gerecycled. Zo is de materiaalcyclus gesloten, zonder enig verlies van kwaliteit."*

ONTWERP VOOR HERGEBRUIK VAN VERZINKT STAAL

Gebouwen en constructies van verzinkt staal kunnen ook worden ontworpen met maximale flexibiliteit zodat de constructiematerialen vele levenscycli meegaan. In de toekomst zullen staalconstructies meer modulair worden ontworpen, met gebruikmaken van boutverbindingen om deconstructie te vergemakkelijken en componenten breder geschikt te maken voor hergebruik. Verzinken zorgt voor meer waarde voor deze hergebruikte componenten, omdat deze geen verdere beschermende behandeling vereisen en de componenten zelf in goede conditie zullen zijn op het moment van hergebruik.

Bij deze parkeergarage met 450 plaatsen bij de Morspoort, Leiden, Nederland, is verzinkt staal gebruikt zodat het gebouw gemakkelijk kan worden ontmanteld en weer opgebouwd op een andere locatie als stedelijke ontwikkelingsplannen dit vereisen. De gehele demonteerbare constructie, ontworpen door Architectenbureau Paul de Ruiter, bestaat uit verzinkte kolommen, balken en gevelpanelen in een constructie die 36,4 m breed en 80,4 m lang is. Door het verzinken konden slankere profielen worden gebruikt, waardoor meer daglicht de parkeergarage binnenkomt.

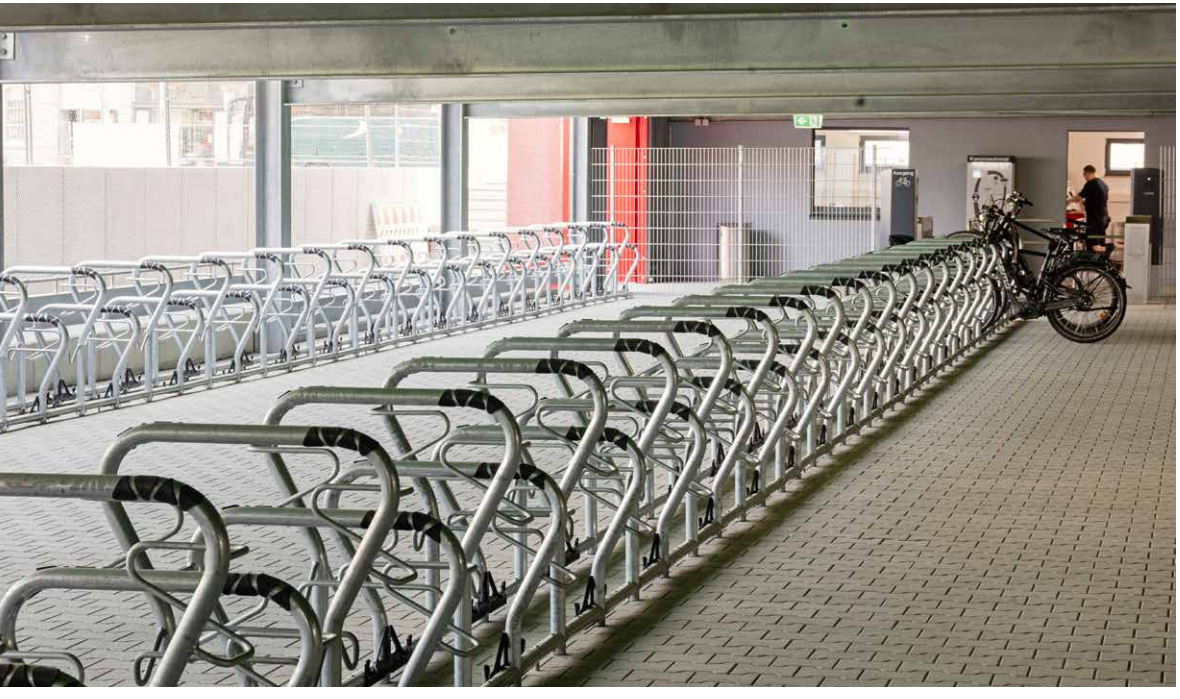
Links en rechts
Deze parkeergarage bij de Morspoort in Leiden werd ontworpen in verzinkt staal, om te verzekeren dat de garage gemakkelijk kan worden ontmanteld en verplaatst

Een ander voorbeeld van het gebruik van verzinkt staal voor het creëren van een flexibele constructie is deze gecombineerde parkeergarage en fietsenstalling in Frankfurt Het gebied vlakbij het treinstation zal over 6-7 jaar worden herbestemd, maar er waren kortetermijnoplossingen nodig voor stedelijk vervoer. De constructie is ontworpen voor deconstructie en gebruikt verzinkt staal voor het gemak van ontmanteling en hergebruik.

Eén-laagse Industriële gebouwen en gebouwen voor meerdere toepassingen profiteren al van de voordelen van verzinkt staal. Toekomstige optimalisatie van verbindingen en andere ontwerpdetails zullen het partnership tussen verzinken en staalconstructie verder versterken[8]. Het gebruik van geboute (in plaats van gelaste) balken biedt het dubbel voordeel dat de vooruitzichten voor hergebruik worden verbeterd en tegelijkertijd grotere constructies in een thermisch verzinkt bad kunnen worden gedompeld.

Hieronder bovenaan
Boutverbindingen vergemakkelijken hergebruik en vergroten het formaat van constructies die kunnen worden verzinkt

Hieronder onderaan en links
Tijdelijk parkeergarage voor auto's en fietsen, Frankfurt



DE ROBUUSTHEID VAN VERZINKT STAAL VOOR HERGEBRUIK

Modulaire en gestandaardiseerde ontwerpen met boutverbindingen maken hergebruik mogelijk

Het vermogen van verzinkt staal om bestand te zijn tegen meerdere levenscycli van een hergebruikte constructie wordt geïllustreerd door het toenemend gebruik van tijdelijke parkeersystemen die flexibele, snel monteerbare oplossingen bieden wanneer en waar aanvullende parkeercapaciteit nodig is.

Tijdelijke parkeersystemen kunnen worden ontmanteld en onmiddellijk hergebruikt, of opgeslagen voor toekomstig gebruik. Dezelfde benadering kan ook worden toegepast op andere stalen constructies als deze ook zijn ontworpen voor hergebruik en het voordeel hebben van een sterke, slijtvaste en uiterst duurzame verzinkte deklaag die de stalen componenten gedurende hun meerdere levenscycli zullen begeleiden.

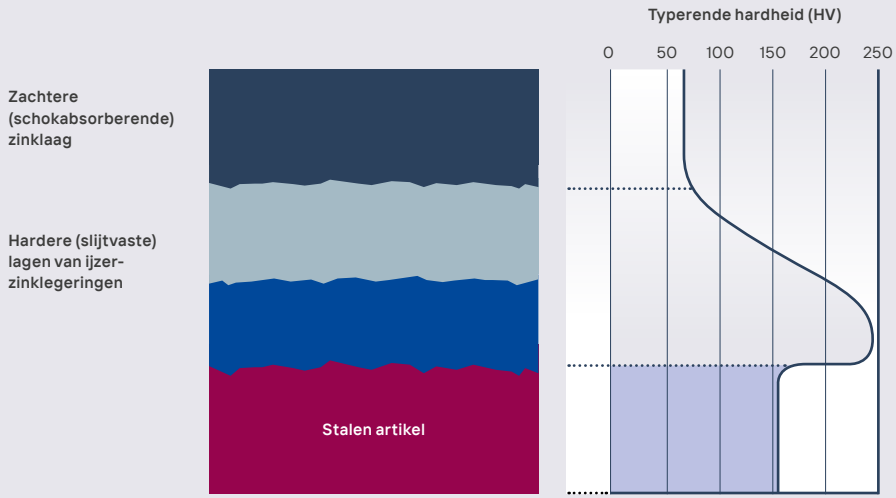
Het 100-plaatsen tellende parkeergebouw in Stuttgart, hieronder afgebeeld, werd in gebruik genomen in juli 2018 en werd na 11 maanden gebruik in juni 2019 ontmanteld. Het ontmantelen en opslaan kostte slechts 7 dagen.

Rechts
Bij tijdelijke parkeergaragesystemen wordt gebruik gemaakt van modulaire en flexibele ontwerpen in verzinkt staal

De sterkte en slijtvastheid van verzinkt staal hebben zichzelf bewezen in een breed scala van toepassingen - van steigerwerk dat ontelbare malen wordt hergebruikt tot tijdelijke bruggen die worden ontworpen voor snel gebruik in rampzones, maar vaak een vitaal onderdeel worden van de lokale infrastructuur en mogelijk vele tientallen jaren meekunnen voordat zij naar hun volgende locatie worden verplaatst.

Dezelfde principes en ervaring met tijdelijke constructies en herbruikbare componenten worden nu toegepast op het ontwerp van complexere constructies die flexibele oplossingen vereisen voor de circulaire economie.

De sterkte en slijtvastheid van verzinkt staal uitgelegd



Boven
De robuustheid van verzinkt staal is belangrijk bij gebruik zoals tijdelijk-permanente bruggen

Verzinkt staal is geschikt voor een breed scala aan demonteerbare en tijdelijke toepassingen

Toen Rotterdam 75 jaar stadsontwikkeling vierde, kwam het architectenbureau MVRDV met het idee om een reusachtige tijdelijke trap te bouwen om een uniek uitkijkpunt te creëren over de stad.

De 29 m hoge trap van verzinkt staal kon snel worden gebouwd en later gedeconstrueerd voor toekomstig hergebruik. Bezoekers konden van het Stationsplein Groothandelsgebouw naar het dak van het Groothandelsgebouw wandelen. Een bioscoop bovenop het dak en cateringfaciliteiten boden een extra stimulans om de 57 m naar het dak te lopen.

De Trap is een innovatieve evolutie die gebruik maakt van de bewezen robuustheid van steigers van verzinkt staal

S.V. GRAMSBERGEN
PLUS
GRAMSBERGEN - BAARDERVELD
REGELING
SCHOENMODE
Van Braak
Zonweringen
KERKDIJK
TUINTECHNIEK

HOOFDTRIBUNE IN GRAMSBERGEN - NIEUW LEVEN NA 40 JAAR

Remake Reuse Use

Links
De nieuwe hoofdtribune bij SV Gramsbergen was al tientallen jaren in gebruik bij een andere club in de buurt

Rechts
Na tientallen jaren dienst te hebben gedaan, was het verzinkte staal gereed voor direct hergebruik op de nieuwe locatie

Een bestaande Elascon-tribune werd gered van de sloop dankzij het enthousiasme en de besluitvaardigheid van één man. In de zomer van 2011 hoorde Harry Haverkotte, bestuurslid van SV Gramsbergen, dat hun buren uit Hoogeveen zouden verhuizen naar een nieuw sportpark.

De goede staat van de hoofdtribune viel hem op, dus kocht hij deze voor € 7000 inclusief de kosten van demontage. De tribune werd oorspronkelijk gebouwd in 1976. Toen besteedde het bestuur van Hoogeveen de bouw uit voor een bedrag van 139.200 Nederlandse guldens. Als je dit omrekent in de waarde van vandaag, komt dat overeen met ongeveer € 163.000.

Binnen twee jaar stond er een prachtige 32 meter lange tribune. Uiteindelijk kost de tribune slechts € 35.000, terwijl een nieuw gebouwde tribune ten minste € 200.000 zou hebben gekost. Alles werd hergebruikt, behalve de bouten, de moeren en de oude houten planken.

De planken werden vervangen door nieuwe stoelen. Het enige decoratieve schilderwerk dat moest worden gedaan zat aan de binnenzijde van het dak.

De uitstekende toestand van het verzinkte staal werd tijdens de demontage bevestigd. De buitenste constructie was 40 jaar lang blootgesteld aan de weersomstandigheden, maar het verzinkte staal was in perfecte conditie en hoefde niet te worden herverzinkt. De overblijvende verzinkte deklaag heeft een dikte van meer dan 100 µm en de tribune kan nog tientallen jaren mee.

Links
De originele Elascon-tribune diende de Hoogeveense club sinds zijn bouw in 1976

Geheel links
Toen Hoogeveen verhuisde naar een nieuw stadion, ontmantelde SV Gramsbergen de tribune voor gebruik op hun terrein

Links
Zelfs de kleine verzinkte stalen verbindingen waren in goede staat om te worden ontmanteld voor onmiddellijk hergebruik

Links
De heropgebouwde tribune bij SV Gramsbergen is klaar voor een volgende levenscyclus voor het verzinkte staal die in totaal 100 jaar zou kunnen duren

Voorzieningen voor meer hergebruik van stalen constructies

PROGRESS (PROvisions for GREater reuse of Steel Structures) was een door EU RFCS gefinancierd project, gericht op het hergebruik van éénlaagse bestaande gebouwen[8]. Het onderzoek en de aanbevelingen geven een extra stimulans aan het toekomstig gebruik van verzinkt staal met als doel maximale hergebruikmogelijkheden.

Het project heeft aanbevelingen en praktische informatie gegeven over de fabricage en detaillering van gelijkvloerse gebouwen van hergebruikt staal, en over het ontwerp van gebouwen voor toekomstige demontage en hergebruik.

Verdere optimalisatie van verbindingen en andere ontwerpdetails zullen de samenwerking tussen verzinken en staalconstructie verder versterken. Het gebruik van boutverbindingen heeft bijvoorbeeld het dubbele voordeel van de verbetering van de vooruitzichten van hergebruik terwijl tegelijkertijd grotere constructies thermisch kunnen worden verzinkt.

"Oplossingen in verzinkt staal verdienen de voorkeur voor constructies met mogelijke meerdere montage- en demontagecycli"
European Recommendations for Reuse of Steel Products in Single-Storey Buildings

Voor meer informatie:
www.steelconstruct.com/eu-projects/progress

Portaalframe ontworpen voor hergebruik met modulaire en gestandaardiseerde elementen

Voorbeeld: 480 m² gebouw met stalen frame met combinatie van hergebruik en recycling na de eerste levenscyclus

CO_2 Koolstofbesparing in de volgende hergebruiklevenscyclus - 98 ton CO_2

€ Levenscycluskostenvoordeel - € 24.000

DURSLEY TREEHOUSE

Remake Reuse

Gebouwd op een klein perceel in het centrum van Dursley, Engeland, werd dit huis ontworpen om minimale impact te hebben op de omringende bomen en om de natuurlijke habitat in stand te houden. Het Treehouse kreeg veel belangstelling vanwege zijn mooie vrijdragende constructie, de lage milieueffecten en de romantiek van wonen in een 'boomhut'.

De klant stond erop dat de impact van het huis op de locatie zeer laag en zo milieuvriendelijk mogelijk zou zijn.

Hergebruik van verzinkt stalen componenten was een zeer belangrijk deel van het project. 76 vloerpanelen van wapeningsnet die al 20 jaar in gebruik waren, werden teruggewonnen uit een lokaal motorenbedrijf - de panelen werden gereinigd en vervolgens verzinkt om zo de belangrijkste looppaden rond het huis te vormen.

De balustrades voor de looppaden waren in eerste instantie voorzien in roestvrij staal maar na rijp beraad en kostenoverweging werden stalen afrasteringen voor schapen hergebruikt. Er werden opvulpanelen van gemaakt die voorzien waren van verzinkte stalen profielen.

De wenteltrap werd bij een oud-ijzerhandel gekocht voor minder dan € 200. Deze was voordien 15 jaar lang in gebruik geweest als brandtrap bij een lokale winkel.

Om voort te borduren op het thema hergebruik bestaat de vloer van de eerste verdieping uit gerecyclede leisteen uit een lokale Rolls-Roycegarage en is de vloer van de tweede verdieping gemaakt van gerecycled beukenhout uit het gymnastieklokaal van een lokale school.

De 27 beschermde bomen waren een grote beperking en dicteerden de locatie van het gebouw binnen de site. Om de boomwortels te beschermen, moest de bodem onaangetast blijven. Daarom werd een verhoogd gebouw voorgesteld.

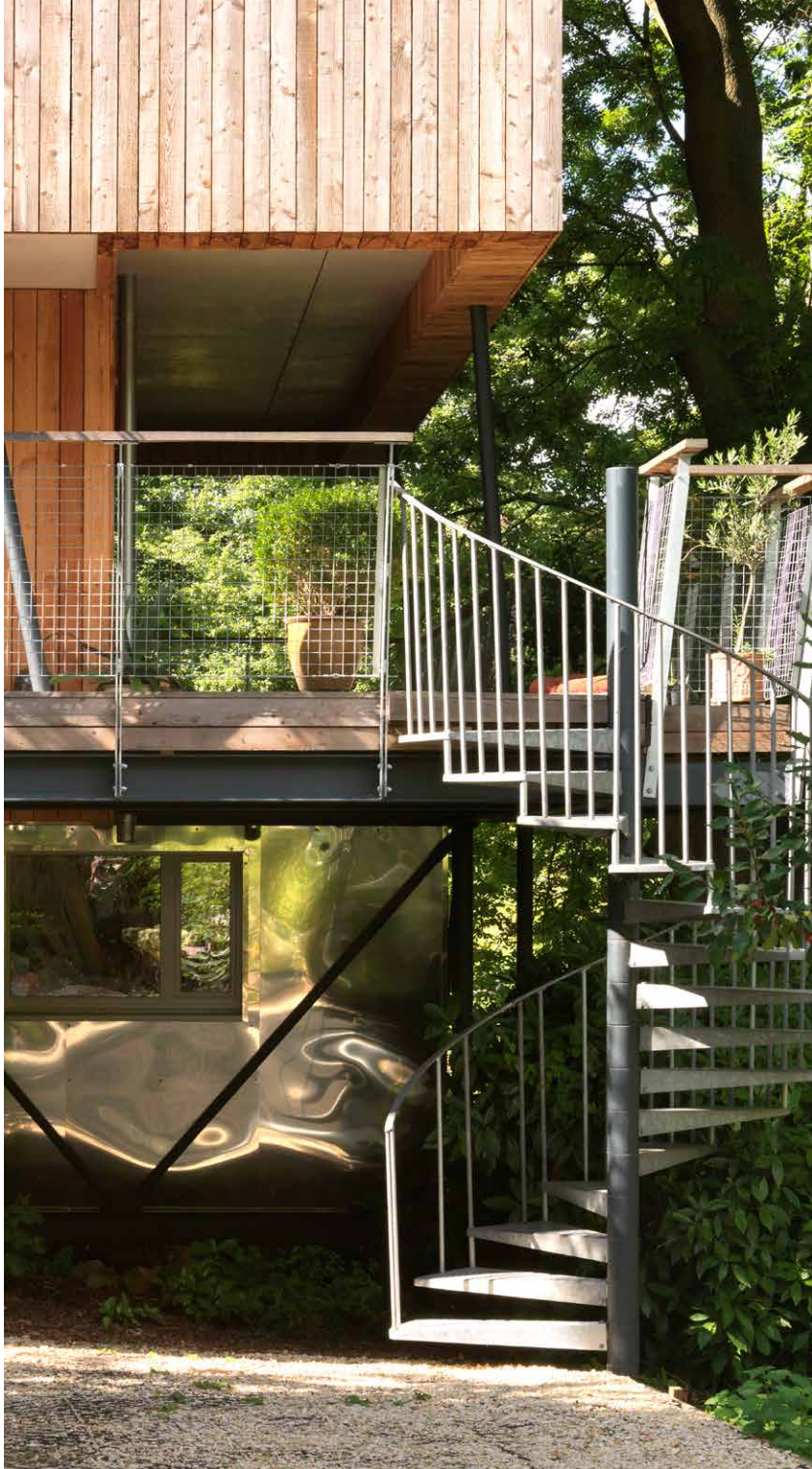
Dit complexe gebouw heeft stalen palen (om boomwortels te vermijden) in plaats van een

Boven
Hergebruik van verzinkte stalen componenten was een belangrijk onderdeel van het project. De vloer van wapeningsnetten was al 20 jaar in gebruik bij een lokaal bedrijf

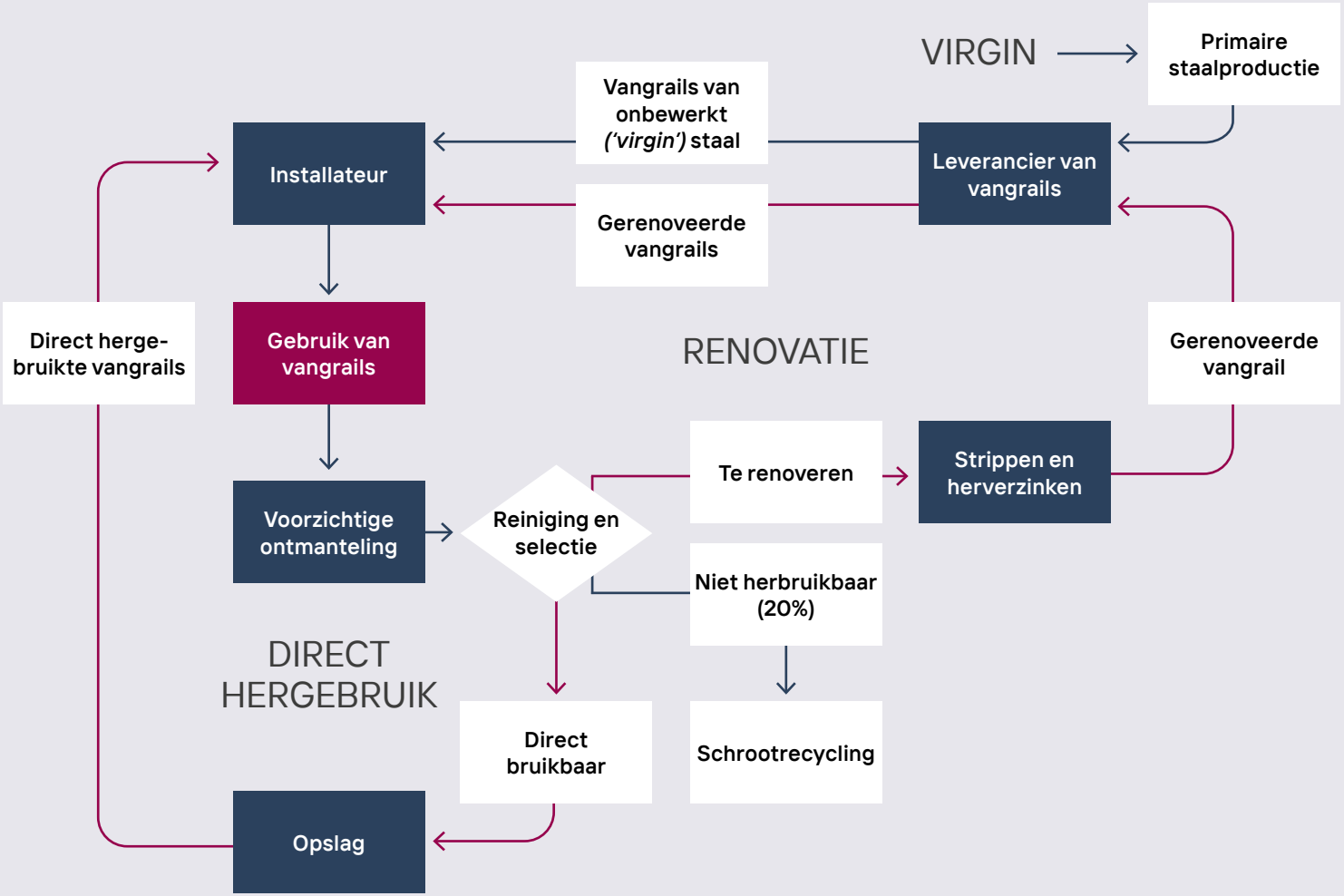
betonnen fundering. De hoofdconstructie van het huis is een dubbele houten vakwerkconstructie, bevestigd op een stalen structuur die zelf is vastgezet op schroefpalen, die zijn ontworpen om de verstoring van de bodem tot een minimum te beperken. Deze verzinkte stalen schroefpalen zijn 10 meter lang en ontworpen voor toekomstig hergebruik.

Het gebouw verkreeg een Passivhaus-certificaat en voldoet aan de strenge criteria voor energie-efficiëntie en thermisch comfort, om te zorgen dat het verbruik van de verwarming onder de 15 kWh/m^2 per jaar ligt. Het gebouw is ook voorzien van thermodynamische zonnepanelen en een eigen waterbron, waardoor de koolstofvoetafdruk verder wordt verkleind.

Rechts
De trap was eerder in gebruik als brandtrap bij een lokale winkel



Renovatieketen voor verzinkt stalen vangrails voor een snelweg (Rijkswaterstaat)



HERVERZINKEN VAN VERZINKTE STALEN INFRASTRUCTUUR

Snelwegvangrails van verzinkt staal kunnen worden ontmanteld voor hergebruik of worden herverzinkt met tot 70% besparing in CO_2-emissies

Discontinu thermisch verzinkt staal wordt zeer vaak gebruikt bij infrastructuurtoepassingen, om tientallen jaren onderhoudsvrij gebruik te bieden. Het zoeken naar circulaire oplossingen biedt belangrijke kansen voor renovatie en hergebruik van deze alom tegenwoordige verzinkte stalen componenten.

Een recente beslissing van Rijkswaterstaat om zowel (i) direct hergebruik als (ii) herverzinken en hergebruik van snelwegvangrails te implementeren, is het resultaat van een onderzoek van de toevoerketen en de mogelijkheden daarvan voor verbeterde circulariteit en tegelijkertijd handhaving van de verkeersveiligheid[9].

Een project waaraan werd meegewerkt door installateurs, leveranciers van vangrails en verzinkerijen, ondersteund door de gespecialiseerde bureaus TwynstraGudde en LBPSight, plaatste de gehele keten onder de 'microscoop van de circulaire economie'. De benadering wordt al geïmplementeerd in een validatieproject op Nederlandse wegen.

"We hebben samen bepaald dat het zowel technisch als economisch mogelijk is, dankzij een open houding en het enthousiasme van iedereen. Renovatie van vangrails is logisch maar gebeurt niet automatisch", aldus Henk Senhorst, projectmanager van Rijkswaterstaat.

De beslissing van Rijkswaterstaat om over te gaan tot hergebruik en herverzinken werd gestuurd door een aantal belangrijke evaluaties. Hieruit bleek dat vangrails vaak worden vervangen om redenen die te maken hebben met ander wegenonderhoud, terwijl ze nog een resterende levensduur hebben van +/- 24 jaar. Deze producten kunnen direct worden hergebruikt op het wegensysteem.

Gebruikte vangrails die opnieuw worden verzinkt, kunnen worden gerenoveerd met aanzienlijke voordelen vergeleken met nieuwe 'onbewerkte'-installaties. Zij leveren:

- 40% verlaging in milieukosten
- 70% verlaging in CO_2-emissies
- 10% verlaging in kosten

Koolstofbesparingen bij herverzinken en hergebruik

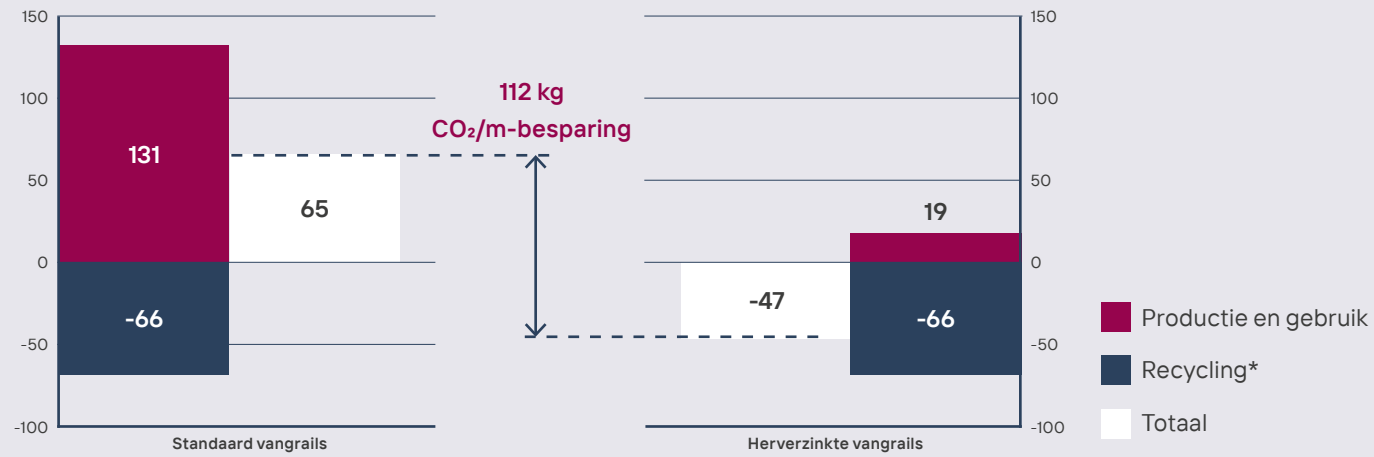
De TU Delft heeft in 2017[10] voor het eerst onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor herverzinken in Nederland. Zij meldden dat elk jaar 350 km vangrails op de snelwegen werd vervangen, waarvan een groot deel herbruikbaar was.

Uit een onderzoek bleek dat gemiddeld 67% van deze waardevolle componenten geschikt was voor hergebruik, wat haalbaar is door reinigen, strippen en herverzinken.

De TU Delft berekende dat hierdoor 26 kt CO_2 zou kunnen worden bespaard. Dat staat gelijk aan meer dan 8,3 miljoen autokilometers. Voor elke meter geïnstalleerde vangrail kan een besparing van 112 kg CO_2 behaald worden bij gebruik van herverzinkte vangrails. Dit is een rechtstreekse besparing via implementatie van de reparatie- en hergebruikuitgangspunten van de circulaire economie.

Vermindering van aardopwarmingsvermogen door herverzinken van gebruikte snelwegvangrails

Kg CO_2/m (gegevens voor 1 meter vangrail)



*aan het eind van de gebruiksduur

Herverzinken en hergebruik kunnen ook worden toegepast op componenten die nog niet van verzinken hebben geprofiteerd

Deze tijdelijke bruggen werden in eerste instantie van een verflaag voorzien, maar hebben met verzinken een nieuw leven gekregen. Nog een voorbeeld van reparatie en hergebruik gerealiseerd met verzinken.

Linksboven
Geverfde brugcomponenten aan het eind van de gebruiksduur

Rechtsboven
Gebruikte component gereinigd voorafgaand aan verzinken

Linksonder
Herverzinken van gebruikte componenten

Rechtsonder
Nieuw leven voor verzinkte bruggen

ENERGIE KENNISCENTRUM LEEUWARDEN

Reuse

Het Energie Kenniscentrum Leeuwarden is gebouwd op de voormalige vuilnisbelt Skinkeskâns ten westen van Leeuwarden. Dit innovatieve kantoorgebouw maakt deel uit van een energiecampus en zal een breed scala van onderzoeks- en kennisinstituten op het gebied van duurzaamheid huisvesten en is architectonisch in het landschap geïntegreerd. Het centrum heeft een aanpasbare fundering en werd gebouwd met de nadruk op circulariteit van ontwerp en materiaalkeuze.

Bart Cilissen van Achterbosch Architecten heeft hun benadering van circulariteit beschreven... *"Het belangrijkste leidende principe was: gebruik je verstand en zorg dat je niet terechtkomt in het 'moeras' van duurzaamheidscertificaten. De focus was op de juiste keuze van bouwmaterialen en de toepassing daarvan. Circulariteit zichtbaar maken, zo zou je het kunnen beschrijven. Als architecten proberen wij bij elk project zoveel mogelijk circulair te denken. In de ontwerpfase moet je ook denken over het hergebruik van de bouwmaterialen die zijn gebruikt. Als het gebouw uiteindelijk is ontmanteld, kan de volledig verzinkte staalconstructie worden losgeschroefd."*

De motivatie van de architecten voor de keuze van verzinkt staal voor de gehele constructie was sterk gericht op de eenvoud ervan en sympathie voor de omgeving... *"We hebben met opzet gekozen voor verzinken in plaats van een poedercoaten, zodat je zo zuiver mogelijk omgaat met het materiaal. Mensen zijn in eerste instantie verrast dat het staal "geen kleurtje heeft"*, maar als je het verhaal erachter vertelt, gaan ze er onmiddellijk in mee. Ik hou van die grijze tint die perfect past bij het vergrijzende hout van de lamellengevel. Bovendien hebben we flink overlegd met de bewoners in het naburige dorp, die bang waren dat dit gebouw zou oprijzen als een soort lampion bovenop de heuvel. Daarom hebben we gekozen voor een houten gevel die in de loop van de tijd veroudert. *"Het verzinkte staal reflecteert in zekere mate een lichte of donkere dag en absorbeert de kleur van de omgeving"*, aldus Bart Cilissen.

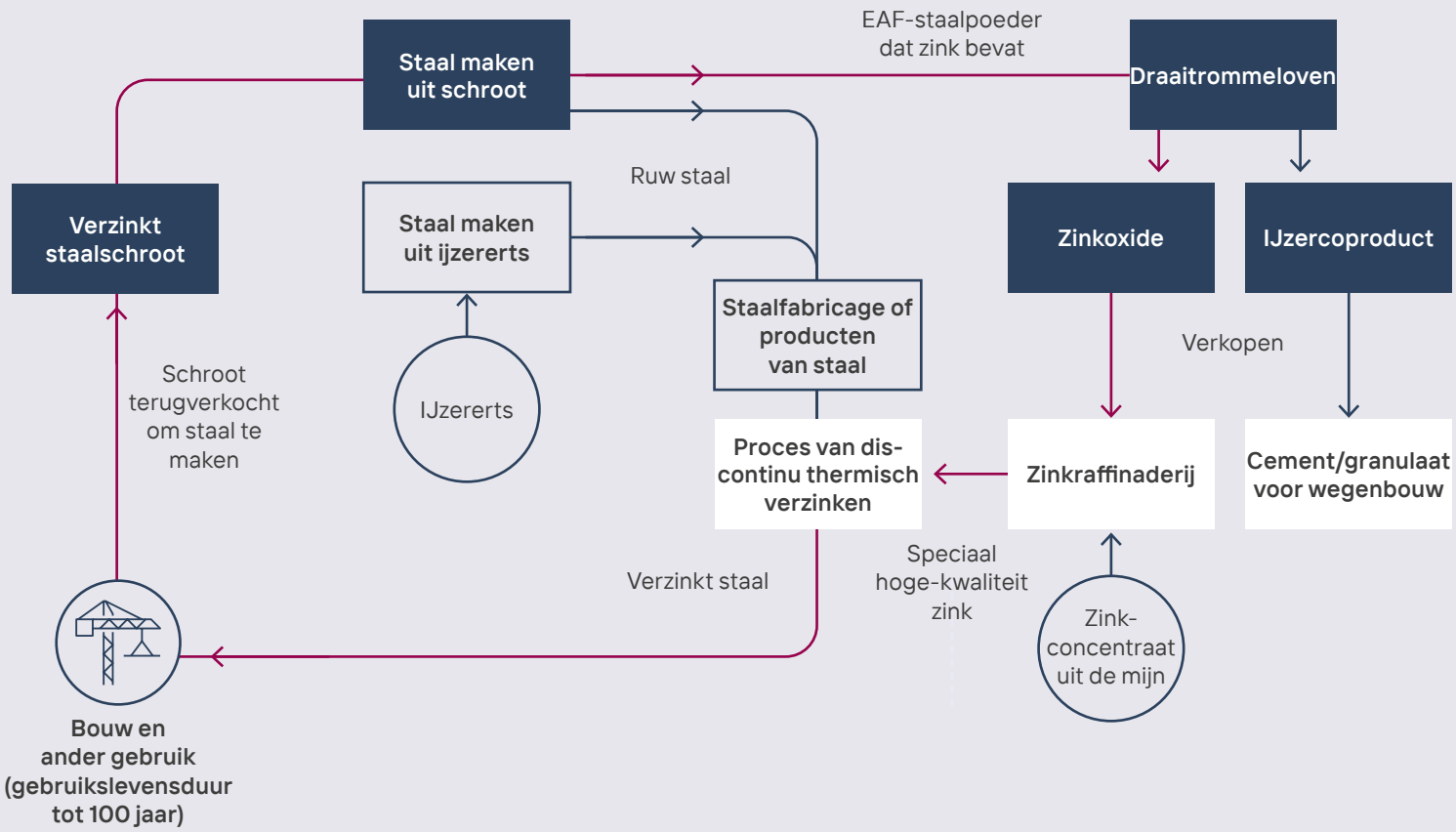
Rechts
Het centrum werd gebouwd met de nadruk op circulariteit in ontwerp en materiaalkeuze

De architecten zochten waar mogelijk naar prefaboplossingen. Het verzinkte staal werd als een meccano in elkaar gezet, de vloer en gevels zijn opgevuld met houtskeletelementen en het plafond bestaat uit geperforeerde profielen.

Een andere doelstelling was een zo licht mogelijk gebouw. Bouwen op een vuilnisbelt was een specifieke uitdaging. Het afval is bedekt met een folie die niet kon worden beschadigd, dus zware funderingen waren niet mogelijk.

Het gebouw drijft op betonplaten die zijn geplaatst op de folie in een zandbed. De 108 stalen kolommen werden vrij geplaatst met elke kolom op zijn eigen betonplaat. Voor een licht en circulair gebouw was een combinatie van staal en hout een vanzelfsprekende keuze. Beton werd voor de constructie van het gebouw niet gebruikt.

Herwinning van zink uit verzinkt staal, zonder verlies van eigenschappen, na vele tientallen jaren dienst



RECYCLEN VAN ZINK UIT VERZINKT STAAL AAN HET EIND VAN DE LEVENSDUUR

Staal en zink worden samen gerecycled en gemakkelijk gescheiden

Aan het eind van de gebruiksduur, en als hergebruik niet haalbaar is, kan verzinkt staal gemakkelijk worden gerecycled met ander staalschroot in het staalproductieproces (Electric Arc Furnace, EAF). Zinkresten uit de coating verdampen vroeg in het staalrecyclingproces en worden opgevangen in het EAF-poeder dat vervolgens wordt gerecycled in gespecialiseerde installaties en vaak teruggaat naar de productie van geraffineerd zink.

Sinds het begin van de jaren '80 wordt gebruik gemaakt van het draaiovenproces voor het verwerken van EAF-poeders dat waardevol zink en andere elementen bevat. Een slordige 98% van EAF-poeders geproduceerd door de Europese staalfabrikanten wordt gerecycled[11]. Dit proces is de meest toegepaste methode voor het recyclen van deze poeders, maar verscheidene andere innovatieve processen worden ook gebruikt, waaronder de draaihaardoven; de meervoudige haardoven en de haardoven met een lage verwerkingstemperatuur. De draaioven was oorspronkelijk bestemd voor het verwerken van loogresiduen tijdens de primaire zinkproductie en EAF-poeders lijken sterk op deze residuen, wat de technologie relatief gemakkelijk aan te passen maakt voor recycling. De eerste oven die werd gebruikt voor het recyclen van EAF-poeder stond in Duisburg, Duitsland in de vroege jaren 1980.

Een belangrijke stimulus voor het herwinnen van deze poeders is het zinkgehalte. Het ruimer gebruik van zink voor het coaten van staal, m.n. in de automobielsector, heeft het zinkgehalte van EAF-poeder verhoogd tot niveaus die de terugwinning economisch aantrekkelijk maken. In de praktijk maakt een zinkgehalte van > 15% in het EAF-poeder terugwinning economisch haalbaar en de meeste poeders ziten op dit niveau.

Het hoofdproduct van het recyclen van EAF-poeder met gebruikmaking van het draaiovenproces is 'zinkoxide'. Dit wordt verkocht aan een primaire zinkraffinaderij waar het in de plaats komt van gedolven zinkconcentraten. De zinkraffinaderij produceert vervolgens dezelfde zinkstaven (of andere zinkproducten van een hoge zuiverheid) die direct kunnen worden gebruikt bij het verzinkproces. Deze lus kan oneindig doorgaan en er is geen kwaliteitsverlies van het zink dat dit pad volgt.

HUIS D6 – DUURZAME, OMKEERBARE HUISVESTING

Reuse

Links
Alle verbindingen zijn omkeerbaar ontworpen voor toekomstige deconstructie

De ontwerptaak voor dit huis in de Duitse regio Oberberg was het bouwen van een duurzame eengezinswoning die het omringende landschap in de leefruimte integreert en overdekte buitenruimten creëert voor de regenachtige zomerdagen in de regio. Het gebouw volgt het traditionele, één kamer diepe longhouse-concept met hoofdvertrekken die de gehele breedte in beslag nemen.

De woonkamer in het midden van het gebouw loopt tot onder het dak en vormt de centrale gemeenschappelijke kamer, van waaruit de slaapkamers, badkamers en hoofdslaapkamer op de bovenverdieping worden ontsloten. Een verzinkte loopbrug met een doorschijnend traliewerk verbindt de twee onafhankelijke units en leidt naar de gemeenschappelijke galerij in de uit twee verdiepingen bestaande leefruimte. Het slanke staal en de houtskeletconstructie zijn op alle punten omkeerbaar verbonden.

De hoofdbalken van verzinkt staal zijn aan de kolommen gebout en dienen voor het dragen van de slanke houten balkenplafonds. Dit zorgt ervoor dat deconstructie van het gebouw en hergebruik van de verzinkte stalen constructie mogelijk zijn. De balken blijven zichtbaar en creëren een warme woonsfeer. Het resultaat van Aretz Dürr Architektur is een architectuur die gericht is op het essentiële minimum om het best mogelijke resultaat te bereiken. Het gebouw was in Duitsland 'Huis van het jaar 2020'.

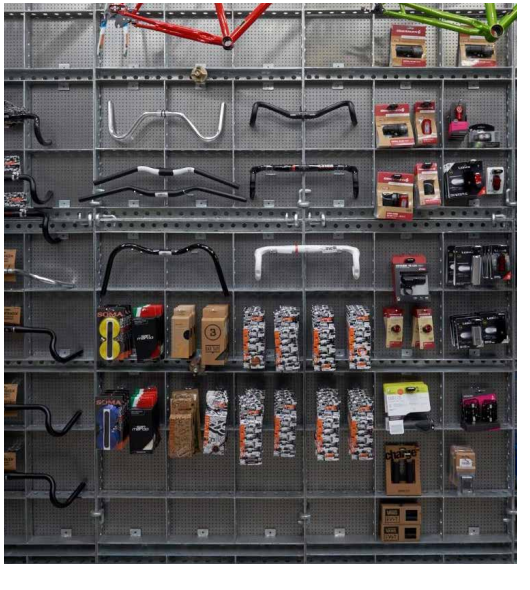
VOORUITDENKEN – HERGEBRUIK VAN THERMISCH VERZINKT STAAL

Remake Reuse

Componenten van verzinkt staal zijn standaardoplossingen in een breed scala van toepassingen. In dit innovatieve voorbeeld anticipeerde BeL - Sozietät für Architektur op een levensvatbare volgende gebruiksfase door het selecteren van componenten uit een modulair systeem van verzinkt staal die anders zouden worden gebruikt bij betonbouw.

Door deze verzinkte stalen bekisting aan te passen aan de armaturen, schappen en scheidingswanden van deze cyclocrosswinkel in Keulen ontstaat de mogelijkheid om deze items een nieuwe bestemming te geven als de winkel deze niet meer nodig heeft. De componenten van verzinkt staal hebben absoluut een positieve waarde in de toekomst en geven de winkel nu een robuuste en creatieve uitstraling.

Standaard bouwcomponenten van verzinkt staal gebruikt als winkelarmaturen kunnen opnieuw worden gebruikt voor hun initieel doel



Geheel links
Staub & Teer fietsenwinkel, Keulen

Links
Winkeldisplay in gestandaardiseerde bekistingscomponenten, klaar voor een latere herbestemming

VERMINDEREN VAN KOOLSTOF DOOR VERMIJDEN VAN ONDERHOUD

Gebrek aan aandacht voor optimale corrosiebescherming kan een schadelijke economische erfenis achterlaten van herhaalde onderhoudskosten die de levenscycluskoolstofvoetafdruk van gebouwen en infrastructuur aanzienlijk kan verhogen.

Het vermogen van verzinken om de duurzaamheid van staalconstructies en -componenten te optimaliseren, heeft belangrijke milieu-, economische en sociale voordelen.

Er zijn hoge economische en milieukosten verbonden aan het herhaaldelijk uitvoeren van onderhoudsschilderwerkzaamheden van stalen constructies. Deze belastingen kunnen aanzienlijk worden verminderd door een initiële investering in langdurige bescherming.

De duurzaamheid op lange termijn dankzij verzinken wordt bereikt bij een relatief lage milieubelasting in termen van energie en andere wereldwijd relevante effecten, vooral in vergelijking met de energiewaarde van het staal dat het beschermt.

Of het nu is door het verminderen van onderhoudswerkzaamheden of het vermijden van de voortijdige vervanging van staalproducten, verzinken zal de in de bouw gebruikte hoeveelheid koolstof verminderen.

Een studie van de afdeling Milieutechnologieën van het Instituut voor Milieubeschermingstechnologie van de technische universiteit van Berlijn omvat een vergelijking tussen een verfdeklaag (EN ISO 12944) en thermisch verzinken (EN ISO 1461) voor een stalen parkeergarage in een levenscyclusevaluatie[12].

Centraal in de LCA-vergelijkingen is de functionele eenheid, dat wil zeggen de referentiehoeveelheid voor de vergelijking. Een objectieve vergelijking kan niet worden gemaakt zonder identieke vergelijkingsvariabelen.

Deze waarden zijn in het onderzoek zo gedefinieerd dat de twee systemen corrosie moesten voorkomen in een stalen constructie die 60 jaar moest meegaan en direct toegepast op een stalen constructie zoals een parkeergarage met meerdere verdiepingen met een staalop-

pervlak van 20 m²/ton. De aanname was dat de constructie extern werd blootgesteld aan een licht corrosieniveau (corrosiecategorie C3 conform ISO 9223).

Thermisch verzinken is een eenmalige corrosiebehandeling door onderdompeling in gesmolten zink. Met, voor deze voorbeeldtoepassing, een deklaagdikte van het verzinkte oppervlak van 100 µm en een gemiddeld corrosiesnelheid in categorie C3 van 1 µm/jaar, is de berekende duurzaamheid ver boven de vereiste 60 jaar.

Om de componenten 60 jaar lang corrosievrij te houden met gebruikmaking van het verfdeklaagsysteem, worden de componenten eerst gestraald om eventueel roest te verwijderen. Dan wordt in de fabriek drie lagen verf aangebracht, met een totale laagdikte van 240 µm. Onderhoudswerk ter plaatse is dan na 20 en 40 jaar nodig, waarbij gedeeltelijke reiniging en hier en daar nieuwe verf wordt aangebracht.

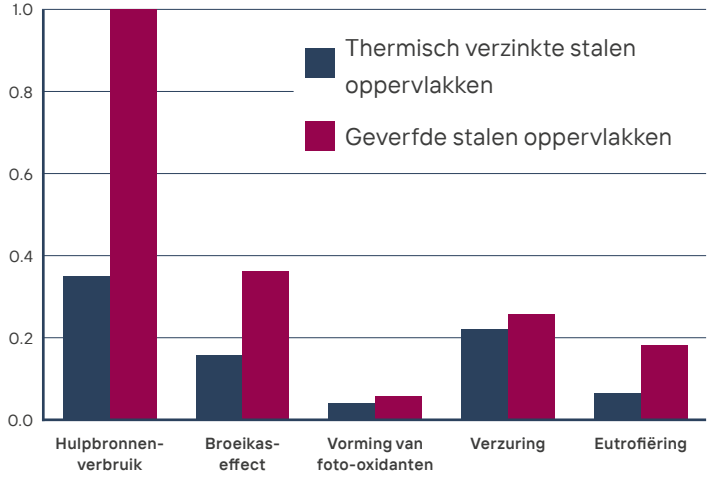
De resultaten zijn uitgesplitst in vijf verschillende milieu-effectcategorieën. Het staafdiagram toont deze milieueffecten. De resultaten worden genormaliseerd tot de grootste bijdragende factor (verbruik van hulpbronnen).

De bijdragende factoren vallen bij de verzinkmethode in alle effectcategorieën lager uit dan voor het verfsysteem. In verschillende effectcategorieën is sprake van duidelijke verschillen. In vergelijking met verf is de score van thermisch verzinken in de categorie eutrofiëring slechts 18%, in de categorie hulpbronnenverbruik is het slechts 32% en in relatie tot het broeikasgaseffect slechts 38%. Thermisch verzinken onderscheidt zich door een lager verbruik van hulpbronnen en minder vervuiling gedurende de gehele levensduur.

Het onderzoek toont dat levenscyclusevaluatie een zinvolle methode is, gebaseerd op een realistische ecologische vergelijking van producten. Er komen duidelijke verschillen naar voren tussen de twee veel gebruikte corrosiepreventiesystemen voor staalconstructies. Het verzinksysteem geeft minder milieueffecten voor een staalconstructie met een langere gebruiksduur dan een verfsysteem.

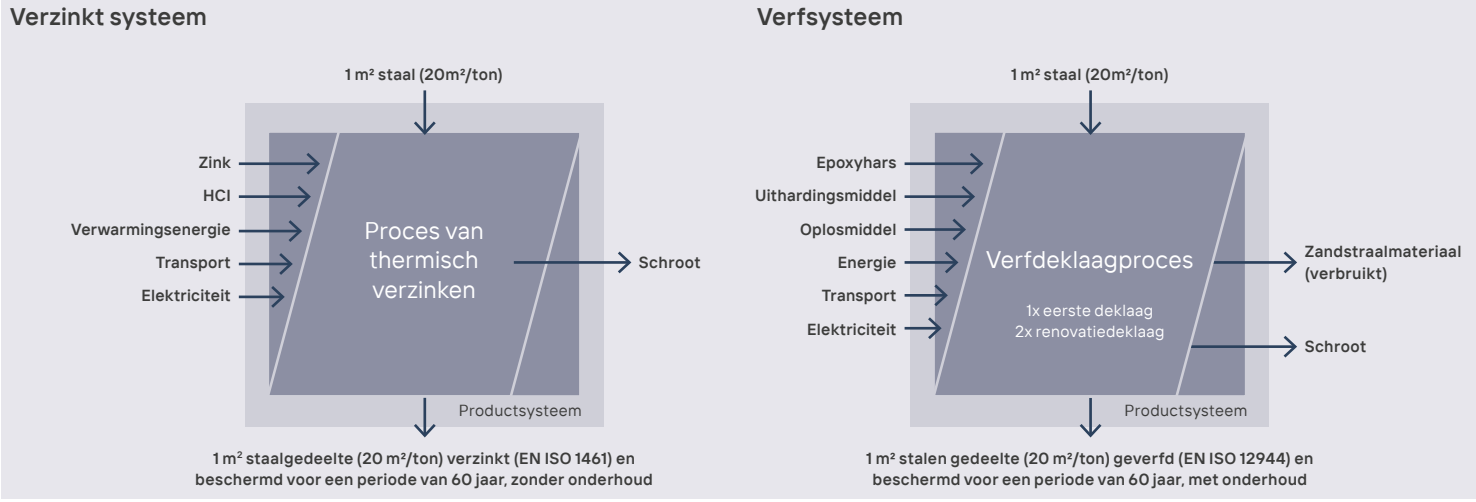
Een langere gebruiksduur en weinig onderhoud, de alom bekende voordelen van thermisch verzinken, vormen de basis voor deze milieuvoordelen. In dit voorbeeld, zoals weergegeven in de tabel hiernaast, werd een besparing van 57 ton CO_2 bereikt gedurende de levensduur van 60 jaar van de parkeergarage.

Vergelijking voor parkeergarage met een stalen frame gedurende de levensduur van 60 jaar. LCA-resultaten genormaliseerd naar de hoogste bijdragende factor

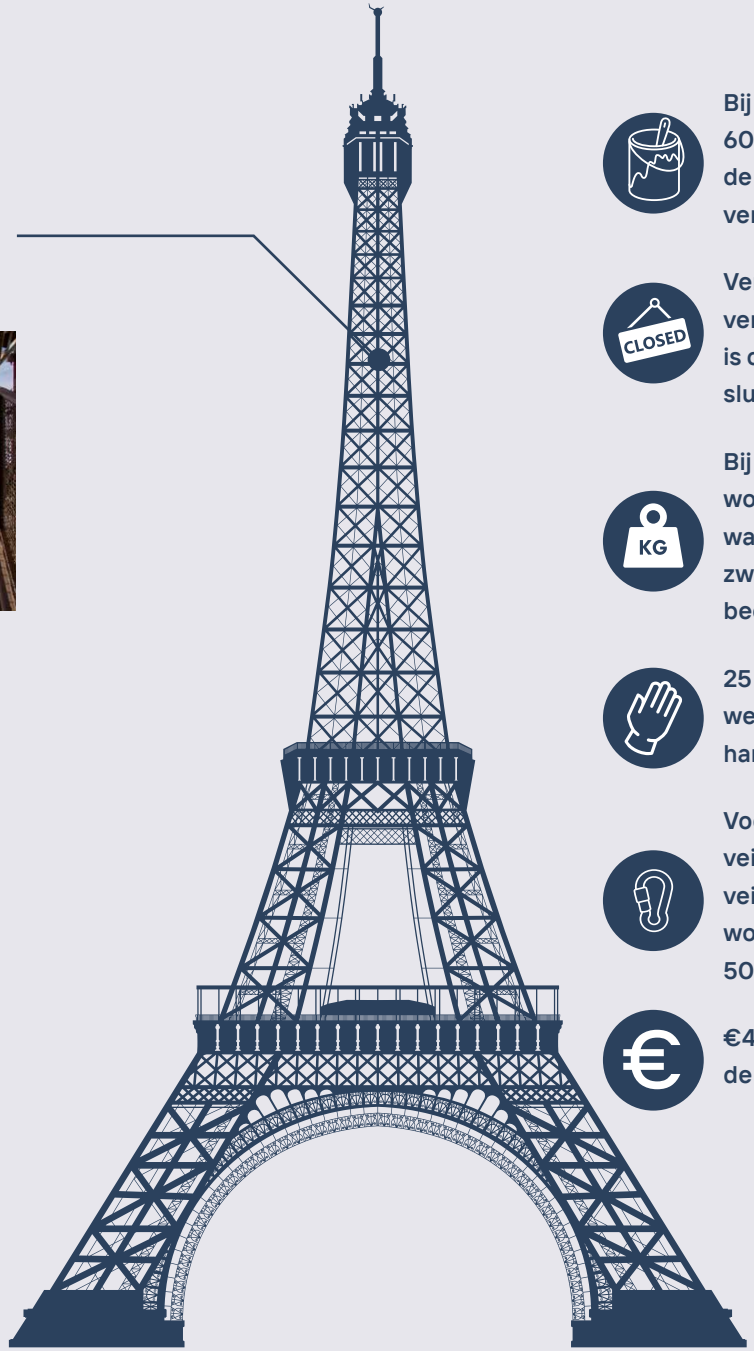


Vergelijking voor een parkeergarage met een stalen frame gedurende de levensduur van 60 jaar. CO_2-emissies

Gebruikstijd (jaren)	Thermisch verzinkte stalen constructie (kg CO_2-equivalent)	Geverfde stalen constructie (kg CO_2-equivalent)	Besparing door thermisch verzinken (kg CO_2-equivalent)
60	41,500	98,600	57,100
40	41,500	71,600	30,100
20	41,500	60,500	19,000



De bovenste secties van de Eiffeltoren worden elke 5 jaar geschilderd en de onderste secties elke 10 jaar



Bij elke herschilderbeurt wordt 60 ton verf aangebracht en tussen de verfbeurten door zijn 15-20 ton verf geërodeerd

Verwijdering van alle bestaande verf voor het opnieuw schilderen is onmogelijk zonder langdurige sluitingen

Bij elke nieuwe schilderbeurt wordt ~40 ton verf toegevoegd, waardoor de Eiffeltoren 700 ton zwaarder wordt dan volgens het beoogde ontwerp

25 schilders, die 1500 sets werkkleding en 1000 paar leren handschoenen dragen

Voor de veiligheid zijn 50 km veiligheidslijnen en 8000 m² veiligheidsnetten nodig en er worden 1500 verfkwasten en 5000 stuks schuurpapier gebruikt

€4 miljoen werd uitgegeven voor de laatste schilderbeurt

DE EIFFELTOREN - EEN ONDERHOUDSERFENIS

De Eiffeltoren werd gebouwd in 1889 en het ijzerwerk is 19 keer opnieuw geschilderd

Toen Gustave Eiffel zijn beroemde toren in 1889 bouwde voor de internationale expositie en de eeuwviering van de Franse revolutie was het de bedoeling dat het om een tijdelijk bouwwerk zou gaan. Hij had er geen idee van dat hij 130 jaar later nog steeds een geliefd oriëntatiepunt in Parijs zou zijn.

Maar dit lange leven heeft een prijs. Het ijzerwerk van de Eiffeltoren werd 19 keer overschilderd en een verfcyclus voor onderhoud kost 18 maanden en een bedrag van € 4 miljoen[13]. De kosten voor het opnieuw schilderen zijn naar schatting ongeveer 14% van de huidige bouwkosten van de toren.

Maar de kosten in termen van middelen, de risico's voor de veiligheid van de werkers en de structurele gevolgen van dit herhaald schilderen zien de miljoenen toeristen niet die dit iconische bouwwerk bezoeken. Met ongeveer 40 ton aan restverf die bij elke overschilderbeurt aan de structuur wordt toegevoegd, zullen de bouwkundige gevolgen van deze aanvullende massa uiteindelijk moeten worden opgelost.

In de meest recente schilderbeurt was het noodzakelijk om te beginnen met het verwijderen van alle 19 eerdere verflagen van bepaalde gedeelten van de toren om de structurele integriteit van de toren te behouden.

Een les voor de bouwwerken van nu die veel te vaak worden gebouwd zonder te denken aan duurzaamheid en vermijden van onderhoud.

DUURZAAMHEID VAN DE LEVENSCYCLUS VAN BOUWWERKEN IN VERZINKT STAAL

Het gebruik van verzinkt staal in bouwwerken leidt tot aanzienlijke verminderingen van de levenscycluskosten en de milieueffecten.

Deze voordelen zijn gekwantificeerd in een onderzoek door het Bundesinstitut für Strassenforschung (BASt) in Duitsland. Hun conclusie was dat verzinkte bruggen aanzienlijk economischer en milieuvriendelijker zijn dan geverfde bruggen als wordt gekeken naar de volledige levenscyclus van het bouwwerk[14].

In het onderzoek, door de universiteit van Stuttgart en het Karlsruher Institute of Technology, werd gekeken naar een brug met een spanwijdte van 45 m die typerend is voor bruggen over snelwegen. De verwachte gebruiksduur was 100 jaar. Gedurende deze periode zou de verflaag van de geverfde brug bij ten minste twee gelegenheden geheel worden vervangen. Voor de brug van verzinkt staal zou geen onderhoud nodig zijn.

Een verrassende uitkomst van dit onderzoek was de zeer aanzienlijke vermindering van de indirecte kosten die anders ontstaan als uitgebreide onderhoudsactiviteiten zijn vereist. Deze indirecte kostenvoordelen zijn nog groter dan de vermindering van directe levenscyclusonderhoudskosten.

De levenscyclusduurzaamheidsvoordelen van verzinkt staal zijn aangetoond in soortgelijke onderzoeken, waaronder een waardevolle vergelijkende beoordeling door Rossi et al[15] die aantoonde dat de levenscycluskostenvoordelen van verzinken zelfs na een kortere levensduur van de constructie worden bereikt.

Onder
Verzinkte brug over de Ruhr, Monschou, Duitsland

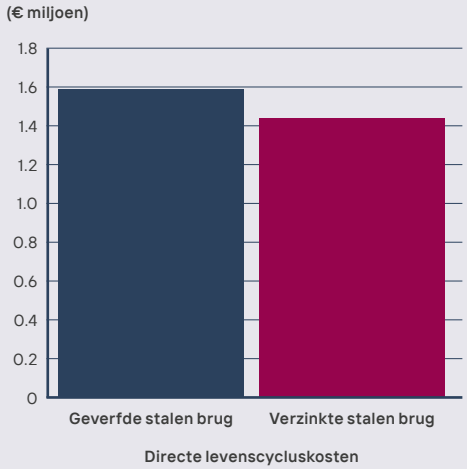
Samenvatting van het BASt-onderzoek naar levenscyclusduurzaamheid van stalen bruggen

Levenscycluskosten over een periode van 100 jaar	Economische kosten - €	Milieukosten

Direct

Installatie, onderhoud, reparatie en ontmanteling van de gehele constructie

10% verlaging met verzinkt staal



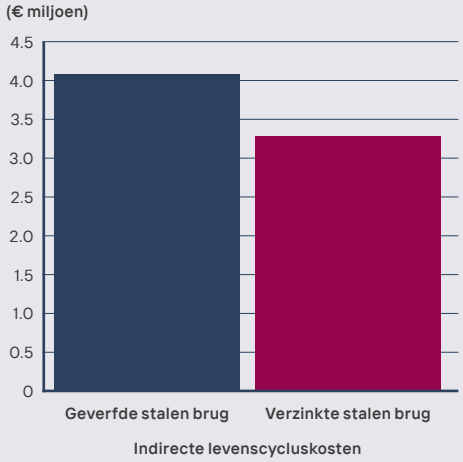
Reducties van alle effectindicatoren

Effect-indicator	Besparingen met een verzinkte stalen brug
Aardopwarmingspotentieel	5%
Ozonafbrekend potentieel	2%
Verzuringspotentieel	1%
Eutrofiëringspotentieel	3%
Fotochemisch ozonvormingspotentieel	40%
Primaire energievraag	10%

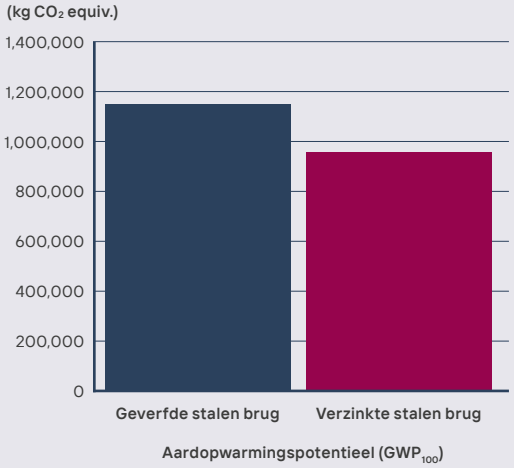
Indirect

Gevolgen van onderhoud - waaronder files, langere reistijden en verhoogd brandstofverbruik (ook wel externe kosten genoemd)

20% verlaging met verzinkt staal



Ruim 200.000 kg CO_2 bespaard



LYDLINCH BRIDGE – GEBOUWD IN 1942 EN IN UITSTEKENDE STAAT

Use

In 1942 hield het ministerie van defensie zich bezig met het opstellen van plannen voor de D-Day-invasie. Waar en wanneer de landingen plaats zouden vinden was topgeheim, maar de snelle beweging van de invasiestrijdkrachten naar de havens aan de zuidkust was een gemeenschappelijke factor voor alle alternatieven.

Eén van die routes, de A357 door Dorset, moest worden verbeterd bij Lydlinch. De pittoreske smalle stenen brug over de rivier de Lyden zou niet opgewassen zijn tegen het gewicht van zware tanks. In 1942 richtten Canadese legeringenieurs een tijdelijke, verzinkte stalen Callender-Hamilton brug op naast de oudere constructie. De tanks en het zwaar materieel werden over de verzinkte brug geleid op hun weg naar Europa.

De brug was niet bedoeld als permanente constructie maar bleef in gebruik na te zijn overgedragen aan het provinciebestuur van Dorset. Sindsdien wordt de brug gebruikt voor verkeer over de weg in oostelijke richting.

De brug heeft sinds de bouw slechts kleine wijzigingen ondergaan in zijn oorspronkelijke ontwerp. Reparaties aan het houten wegdek werden uitgevoerd in 1985 en 2009. Het enige werk van bouwkundige betekenis was het versterken van de brug in 1996, zodat deze in overeenstemming was met de nieuwe normen voor het draagvermogen voor vrachtwagens van 40 ton.

Bij die gelegenheid zei Ted Taylor, hoofdingenieur van de brug: *"Het heeft ons geen echte problemen gekost om deze 'tijdelijke brug' aan de nieuwe norm te laten voldoen, en de brug was in opmerkelijk goede conditie".*

De versterking bestond uit het vastbouten van twee 'T'-profielen aan de bestaande dwarsbalken van het wegdek en de toevoeging van een aantal balken in de lengterichting, maar de twee hoofdspanten werden gelaten zoals ze in 1942 waren. Op enkele secties waar veel snijwerk en aanpassing van het ontwerp had plaatsgehad werden de profielen herverzinkt.

De brug werd in 2014 geïnspecteerd en was in zeer goede conditie.

De geïnspecteerde componenten omvatten de belangrijkste spantdiagonalen, verbindingsplaten en een aantal boutkoppen. De gemiddelde coatingdiktes op de diagonale spanten varieerden van 126 µm tot 167 µm. Op de plaatprofielen was de gemiddelde dikte 131 µm tot 136 µm. Op de boutkoppen varieerde de gemiddelde coatingdikte van 55 µm tot 91 µm.

De Callender-Hamiliton-brug bij Lydlinch was in eerste instantie bedoeld als tijdelijke constructie maar is 78 jaar na de bouw nog steeds in goede conditie en de verwachting is dat dit nog ruim 100 jaar het geval zal blijven.

STATIONSGEBOUW IN BEIEREN – NA 120 JAAR NOG STEEDS IN GEBRUIK

Use

In juni 1898 gaf de koninklijke Beierse staatsspoorwegmaatschappij opdracht voor de bouw van het baanvak van de Ammerseespoorbaan van Mering naar Schondorf en het station in St. Ottilien. Het stationsgebouw was een klein, thermisch verzinkt ijzeren huisje van golfplaten, dat zowel diende als kaartjesverkooppunt als personeelsruimte.

Met de bouw van een nieuw stationsgebouw in 1914 werd het huisje grotendeels overbodig en in 1925 verlaten, omringd door struikgewas aan de rand van een stuk weiland, waar het huisje tot de jaren '80 werd gebruikt als ruimte voor een waterpomp. In 2001 werd het huisje gerestaureerd door de monniken van de abdij St. Ottilien. De restauratie bestond hoofdzakelijk uit het reinigen van de golfplaten en het huisje wordt nu weer gebruikt op het station van St. Ottilien, bij het perron.

Na 120 jaar dienst zijn de meeste thermisch verzinkte golfplaten nog grotendeels intact, wat een ondubbelzinnig bewijs is van de lange levensduur en de flexibiliteit van verzinkt staal in de bouw.

Links
Bij inspectie in 2016 vertoonden veel van de verzinkte stalen platen nog hun typerende 'glinstering' en werd een deklaagdikte gemeten van > 90 micron

HOE VERZINKEN STAAL BESCHERMT

Hierboven bovenaan
Onderdompeling in gesmolten zink zorgt voor volledige bedekking van de verzinkte deklaag

Hierboven onderaan
Verzinkte brugbalken die wachten op verzending

Discontinu thermisch verzinken volgens EN ISO 1461[16] is een corrosiebeschermingssysteem voor staal, waarbij het staal wordt voorzien van een deklaag met zink om roesten te voorkomen. Het is een simpel maar uiterst effectief proces waarbij gereinigd staal of gereinigde stalen componenten worden gedompeld in gesmolten zink (gewoonlijk bij een temperatuur van rond de 450 °C). Door een metallurgische reactie tussen het ijzer en het zink vormen zich enkele lagen zink-ijzerlegering, wat een sterke binding veroorzaakt tussen staal en de beschermlaag.

In de meeste gevallen duurt de onderdompeling vier tot vijf minuten, maar het kan langer zijn voor zware voorwerpen of wanneer het zink in holle delen moet doordringen. Bij het ophalen uit het zinkbad, stolt op de legeringslaag. Bij het afkoelen krijgt deze vaak een glanzend oppervlak dat typerend is voor producten van verzinkt staal.

In werkelijkheid is er geen scheiding tussen staal en zink, maar een geleidelijke overgang door de serie legeringslagen die de metallurgische binding biedt. Condities in de verzinkerij, zoals temperatuur, vochtigheidsgraad en luchtkwaliteit, hebben geen invloed op de kwaliteit van de aangebrachte zinklaag.

Een van de belangrijkste kenmerken van zink is het vermogen om staal te beschermen tegen corrosie. De levensduur en duurzaamheid van staal worden sterk verbeterd dankzij het aanbrengen van een zinklaag. Geen enkel ander materiaal kan staal zo efficiënt en goedkoop beschermen.

Wanneer staal niet wordt beschermd, corrodeert het in vrijwel elke open omgeving. Zinklagen stoppen corrosie op twee manieren, ze vormen een fysieke barrière en bieden elektrochemische bescherming. Zinklagen vormen een continue, ondoordringbare metalen barrière waardoor vocht en zuurstof het staal niet kunnen bereiken. Het zinken oppervlak reageert met de atmosfeer en vormt zo een compacte, hechtende patina die onoplosbaar is in regenwater.

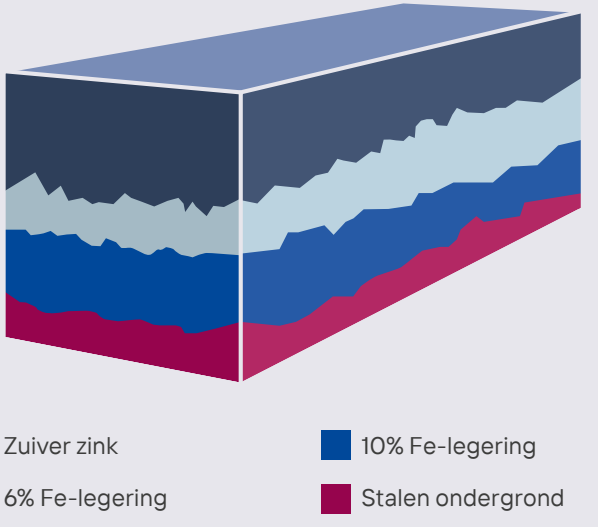
Normale laagdikten variëren van 45 µm tot meer dan 200 µm. Jarenlang onderzoek heeft uitgewezen dat de levensduur van deze barrièrebescherming evenredig is met de dikte van de zinklaag. Met andere woorden, bij verdubbeling van de laagdikte verdubbelt de levensduur van de deklaag.

Zink zal staal ook galvanisch beschermen. Als onbedekt staal, bijvoorbeeld een rand of beschadigde plek, wordt blootgesteld aan vocht, vormt zich een galvanische cel. Het zink rond de beschadiging corrodeert eerder dan staal en vormt corrosieproducten die neerslaan op het staaloppervlak en dit beschermen. Bij beschadigingen vindt geen corrosie onder de zinkranden plaats.

De legeringslagen zijn vaak aanzienlijk harder dan het onderliggende staal. Daarom biedt verzinken unieke bescherming tegen mechanische invloeden. Thermisch verzinken is 20 maal zo hard, 10 maal zo slijtvast en 8 maal zo schokbestendig en heeft 4 maal zoveel kracht dan een typerend verfsysteem[17]. Stalen componenten kunnen aan de randen roesten als ze worden geschilderd of zijn gemaakt van stalen platen die van een deklaag zijn voorzien voordat ze worden gesneden of gevormd. Dit is niet het geval voor discontinu verzinkt staal. Thermisch verzinken zorgt voor volledige bedekking en optimale randbescherming, omdat de deklaag normaal gesproken dikker wordt bij de hoeken en aan de randen.

Verzinken biedt een uitstekende chemische en thermische weerstand. De pH-waarde heeft een grote invloed op het corrosiegedrag van zinken deklagen in vloeistoffen. Zinken deklagen tonen stabiel gedrag in oplossingen met een pH boven de 5,5 en onder de 12,5. Binnen dit bereik vormt zich een

Schematische doorsnede door een gewone thermisch aangebrachte zinklaag

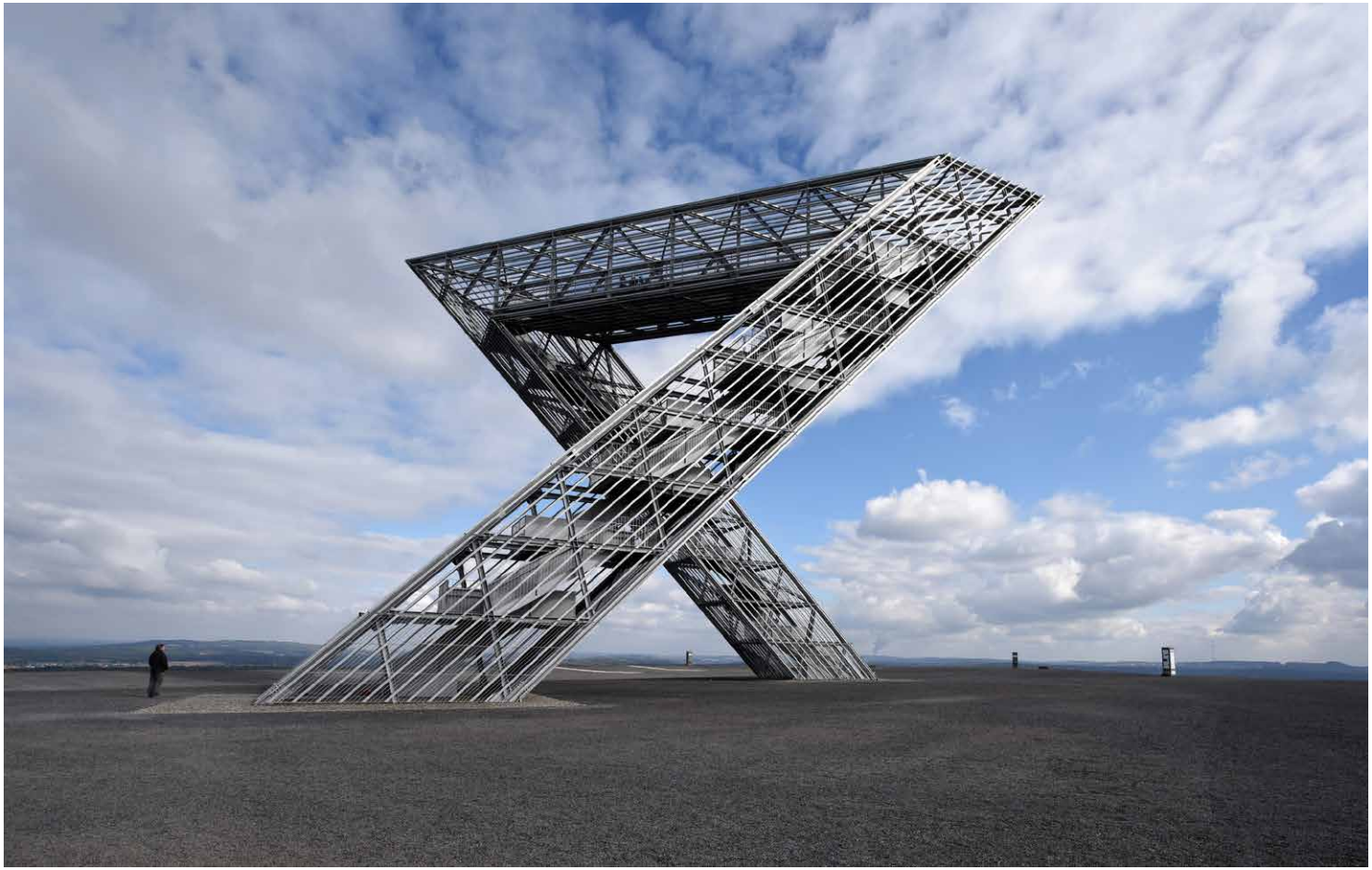


beschermende laag op het zinkoppervlak, zodat de corrosie zeer laag is. De thermische weerstand is ook uitstekend. Stalen constructies die thermisch zijn verzinkt, zoals skiliften, in de Alpen en in de onderzoeksstations van Antarctica zijn voorbeelden van prestaties onder extreem lagere temperaturen.

Door staal onder te dompelen in gesmolten zink worden zelfs ontoegankelijke gedeelten beschermd tegen corrosie. Thermisch verzinken beschermd holle profielen zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde.

Thermisch verzinken verbetert ook de brandwerendheid van bepaalde stalen constructies[18]. Deze verbetering in brandwerendheid is gebaseerd op de verminderde emissiviteit

van thermisch verzinkt staal vergeleken met onbehandeld staal. De emissiviteit staat voor de hoeveelheid thermische straling die een materiaal uitwisselt met de omgeving. Met name in de eerste fase van een brand leidt een laag niveau van emissiviteit tot een aanzienlijk vertraagde verhitting van de componenten. Dit effect, in combinatie met andere aspecten van brandtechnologie, kan vaak een vereiste brandwerendheidsduur bereiken zonder andere brandbeschermingsmethoden voor grote stalen balken en kolommen te moeten toepassen, die zowel energie als hulpbronnen verbruiken.



GARSINGTON OPERA – DEMONTEERBAAR PAVILJOEN

Reuse

Boven
Verzinkt staal vergemakkelijkt de jaarlijkse opbouw en afbraak van het paviljoen

Onder
Het operapaviljoen wordt elke zomer gebruikt voor optredens

De verhuizing van Garsington Opera naar Wormsley, een landelijke plaats met veel groen tussen Londen en Oxford, heeft hun faciliteiten aanzienlijk verbeterd, in overeenstemming met de verwachtingen van de operabezoekers van de 21e eeuw. Het nieuwe paviljoen biedt een geweldige akoestiek en een perfecte setting voor opera-uitvoeringen van de allerhoogste kwaliteit. Het zomerpaviljoen met 600 zitplaatsen is dusdanig ontworpen om jaarlijks binnen 3-4 weken te worden afgebroken en laat na het weghalen geen permanente sporen na.

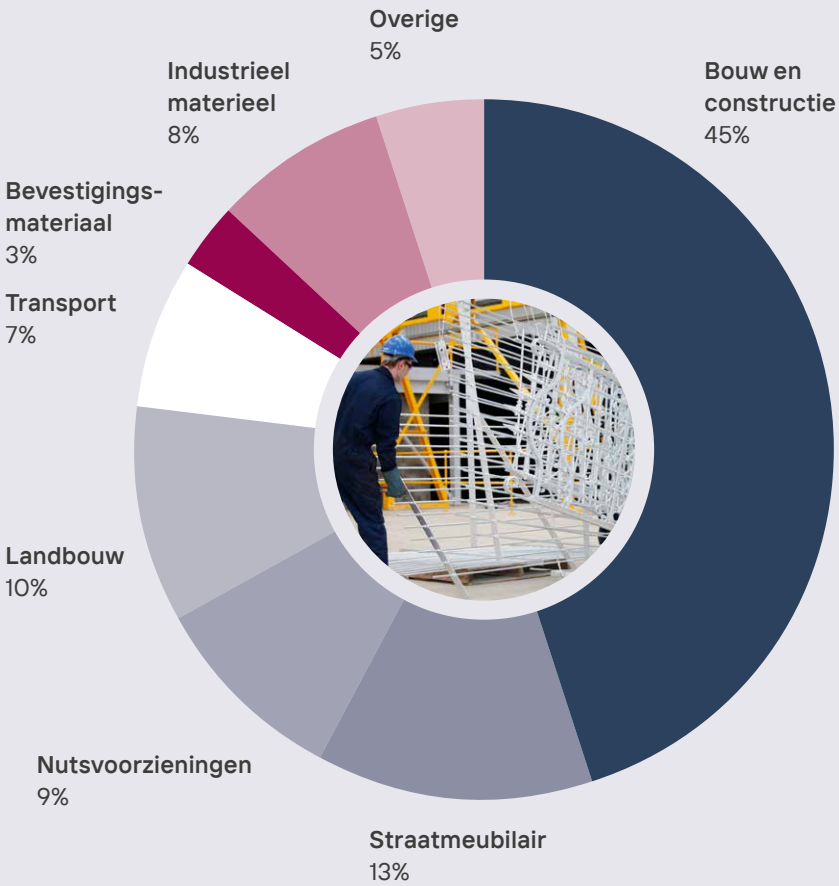
Het paviljoen werd gebouwd met prefabricagetechnieken, wat leidde tot een minimum verspilling van materiaal, een consistent niveau van vakmanschap, een reductie van de bouwtijd op de bouwplaats en een snelle en economische montage/demontage van de verzinkte staalconstructie.

De gehele staalconstructie is geprefabriceerd en verzinkt, wat een onderhoudsvrije, corrosiebestendige beschermde afwerking gaf.

De verzinkte deklaag werd gekozen vanwege de langdurige bescherming - Garsington huurt de locatie voor 15 jaar en het gebouw is bestemd voor een gebruiksduur van ten minste deze periode - en vanwege zijn duurzaamheid, een zeer belangrijk aspect gezien het feit dat het de bedoeling is dat het gebouw jaarlijks wordt geïnstalleerd en gedemonteerd. De milieuaspecten van een onderhoudsvrije deklaag waren voor het ontwerpteam ook van het grootste belang.

Innovatief akoestisch onderzoek vergemakkelijkte het gebruik van een lichtgewicht verzinkte staalconstructie die normaal gesproken niet worden geassocieerd met de bouw van een auditorium. Dit alles kon herhaalde malen snel worden opgebouwd en afgebroken zonder dat de componenten daarbij werden beschadigd.

Discontinu thermisch verzinken, volgens EN ISO 1461, wordt zeer veel gebruikt bij constructie, infrastructuur en fabricage



Source: EGGA

1836

De eerste industriële patenten voor het verzinkproces

~22,500

Mensen rechtstreeks in dienst

8 Miljoen

Ton staalproducten jaarlijks beschermd

700

Verzinkerijen die het verzinken overal in Europa lokaal uitvoeren

Vooral bedrijven in het midden- en kleinbedrijf bieden lokale werkgelegenheid en sociale waarde

Kan overal op worden toegepast, van klein bevestigingsmateriaal tot en met grote constructiebalken met een lengte van meer dan 20 m

DE VERZINKERIJBRANCHE

De verzinkindustrie in Europa is gunstig verspreid over het continent, wat verzekert dat de verzinkcapaciteit lokaal beschikbaar is voor de productie- en de constructiebranche. Staal hoeft geen grote afstanden af te leggen naar een verzinkerij in de buurt, waardoor de transportkosten en de milieueffecten zo laag mogelijk zijn.

Elke verzinkerij is zo ingericht dat wordt voldaan aan de vraag naar bepaalde toepassingen en dat het bedrijf aansluit bij de lokale vraag. Kleinere verzinkerijen specialiseren zich in lichtere onderdelen, terwijl groter structureel staalwerk door grotere verzinkerijen wordt verwerkt. Deze natuurlijke ontwikkeling van de branche heeft gezorgd voor een uiterst efficiënte en concurrerende sector.

Verzinken wordt in een groot aantal toepassingen gebruikt. Hoewel de bouw de hoogste vraag creëert, zijn er belangrijke gebruiksvormen van discontinu verzinkt staal in hernieuwbare energie, vervoer, landbouw, nutsvoorzieningen en een reeks toepassingen in de industriële techniek. Waar staal wordt gebruikt, volgt het verzinken.

De meeste bedrijven in de verzinkerijbranche zijn midden- en kleinbedrijven die vaak al lang bestaande familiebedrijven zijn.

De verzinkerijen spelen een belangrijke rol in de lokale werkgelegenheid en de economische ontwikkeling van hun regio. Geschat wordt dat de bedrijven die zich bezighouden met discontinu thermisch verzinken in Europa ongeveer 22.500 mensen in dienst hebben en een economische waarde hebben van € 3200 miljoen.

Verzinken wordt altijd uitgevoerd in een productieruimte, waar alle stadia van het proces worden doorlopen. Het staal komt binnen aan het ene eind van de verzinkerij en het verzinkte eindproduct verlaat deze aan het andere eind.

De belangrijkste grondstof, zink, wordt zeer efficiënt gebruikt in het verzinkingsproces. Na het dompelen komt zink dat zich niet hecht aan het staal, weer terecht in het zinkbad. Zink dat oxideert aan het badoppervlak (de zogenaamde 'as') wordt verwijderd en wordt direct gerecycled (soms in de verzinkerij zelf). Hardzink dat zich onder in het bad vormt wordt periodiek verwijderd en heeft een hoge marktwaarde voor recycling.

Er is energie nodig voor het verwarmen van het zinkbad en die wordt meestal geleverd door aardgas of in sommige gevallen door elektrische ovens. Hoewel de verzinkbranche niet als een van de meest energie-intensieve sectoren van de industrie wordt beschouwd, heeft zij veel moeite gedaan om haar energieverbruik efficiënter te maken. In sommige landen heeft de verzinkindustrie doelen gesteld voor energie-efficiëntie en verbeterd energiebeheer en nieuwe technologie gestimuleerd om deze doelstellingen te bereiken. Voorbeelden van dergelijke innovaties zijn:

- Introductie van zonne-energie voor de door de verzinkerijen benodigde energie
- Verbeterde brandertechnologie voor meer energie-efficiëntie
- Efficiëntere baddeksels (gebruikt tijdens onderhouds- en/of stilstandtijd)
- Meer gebruik van afvalwarmte voor verwarming van voorbehandelingstanks
- Elektrische energie voor transport en tillen ter plaatse

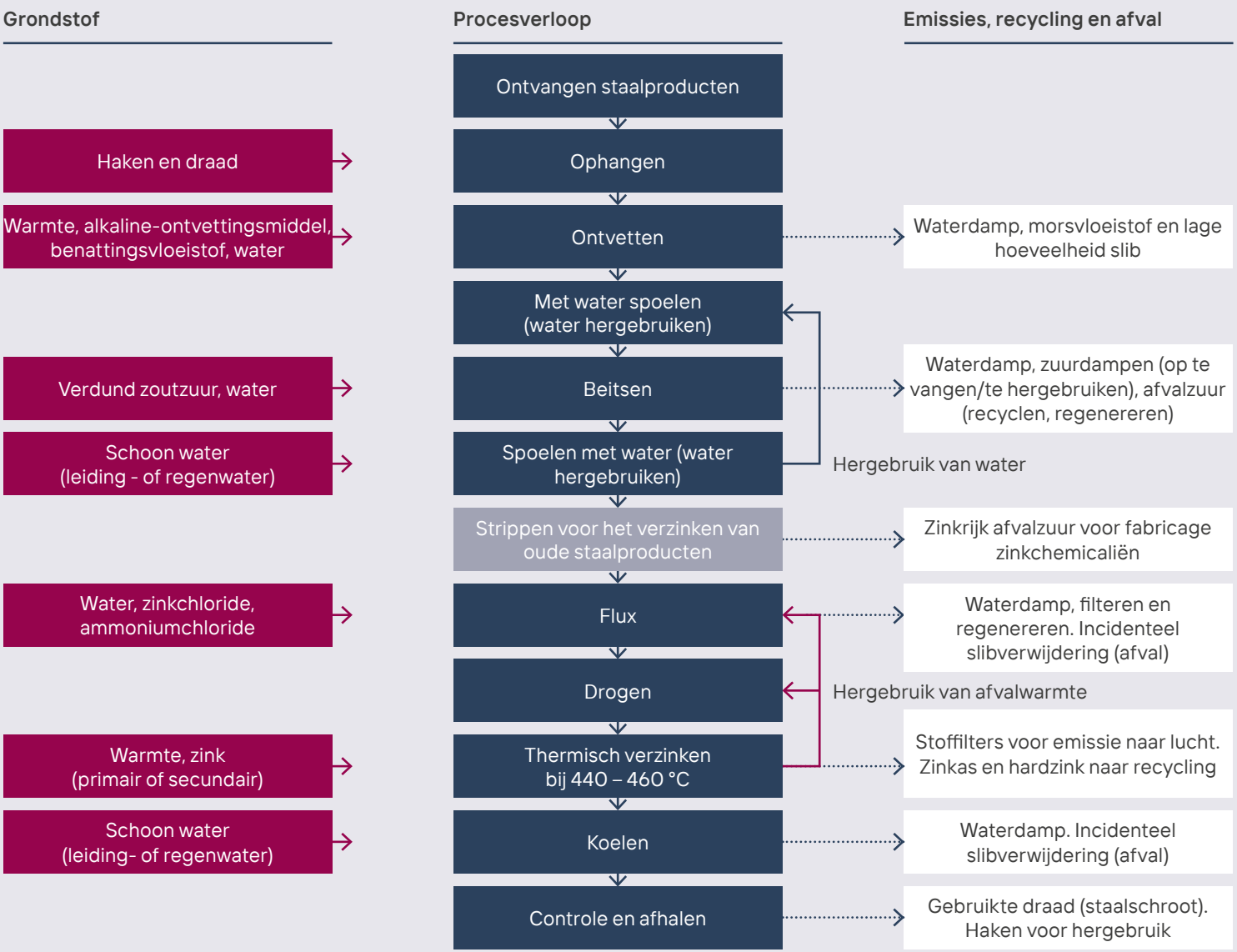
De emissies binnen de verzinkerij worden nauwgezet gecontroleerd om verstoring of problemen voor de omliggende omgeving te vermijden. Verzinkerijen vallen onder de EU-richtlijn voor industriële emissies[19] en een Best Practice Reference Note (BREF)[20] voor thermisch verzinken stimuleert gemeenschappelijke controleniveaus over geheel Europa.

De voorbehandelingsstappen in het proces zijn hoofdzakelijk gericht op het reinigen van de staalproducten. Processtoffen, zoals zoutzuur en fluxoplossingen, hebben allemaal belangrijke recycling- en/of regeneratietrajecten. Bijvoorbeeld:

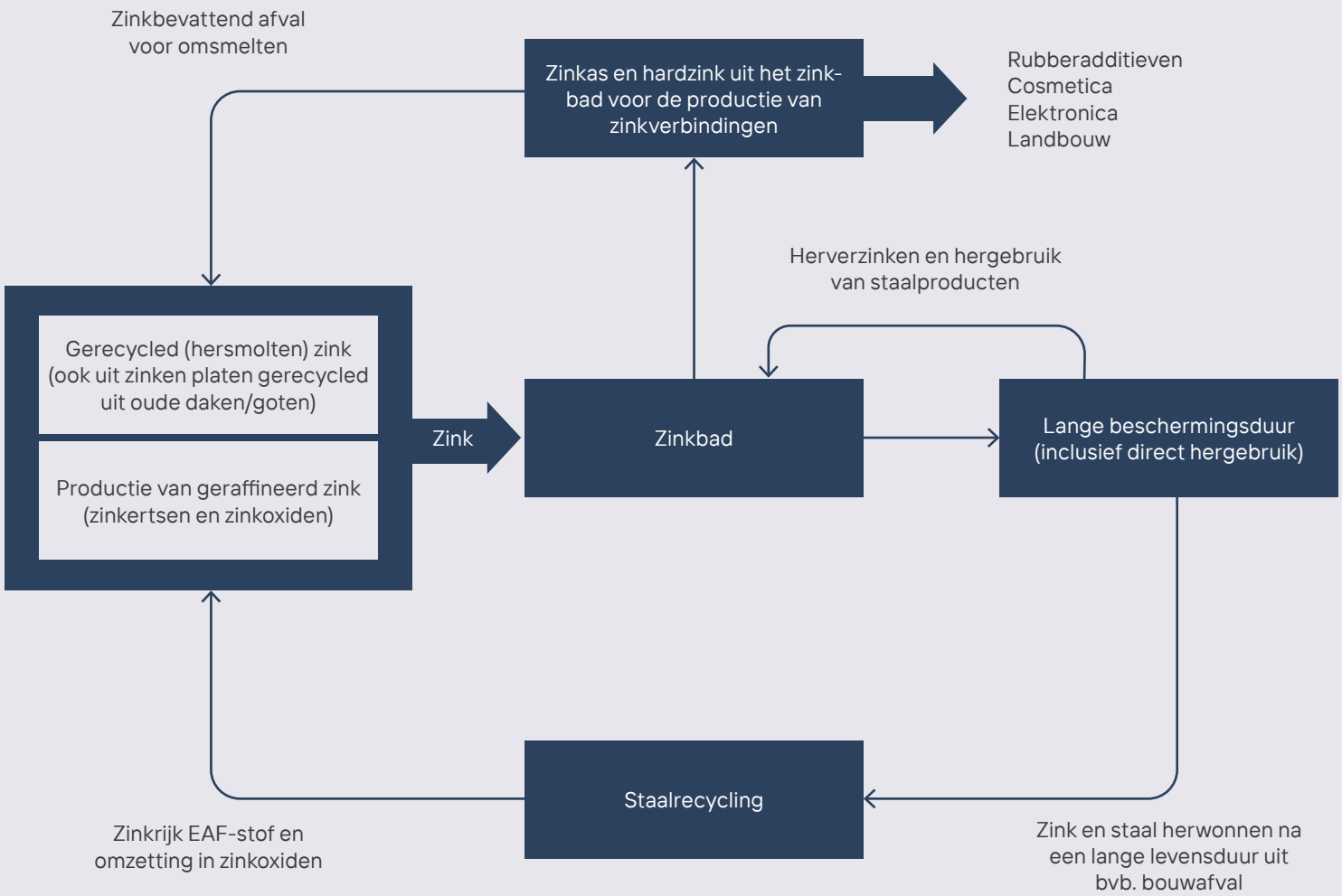
- Gebruikte zoutzuuroplossingen worden gebruikt voor de productie van ijzerchloride voor gebruik bij de behandeling van gemeentelijk afvalwater
- Verbeterde monitoring en onderhoud van fluxbaden betekent dat deze zelden bij het afval terechtkomen. Slechts kleine hoeveelheden slib moeten periodiek worden verwijderd. In veel bedrijven wordt flux gerecycled in een gesloten kringloop.
- zuurhoudende ontvetters op omgevingstemperatuur zijn ontwikkeld

Verzinkerijen gebruiker relatief weinig water vergeleken met andere deklaagtechnologieën. Het komt in feite zelden voor dat een verzinkerij afvalwater loost. Al het afvalwater kan worden teruggestuurd naar het proces, waarbij slechts kleine hoeveelheden stabiele vaste stoffen worden ingestuurd voor externe verwijdering. In sommige gevallen was het voor verzinkerijen mogelijk om geen leidingwater te gebruiken door regenwater op te vangen op de locatie.

Het verzinkproces: grondstoffen, emissies, afval en recyclingstromen



Trajecten van gerecycled zink in het verzinkproces en na tientallen jaren dienst te hebben gedaan



Feiten over zink

In de wereld is van nature een zeer grote hoeveelheid zink aanwezig en het metaal doorloopt een weloverwogen en economisch aantrekkelijke recyclinglus.

7 miljoen ton zink gerecycled per jaar

1900 miljoen ton uit bekende hulpbronnen

0,5 miljoen ton zink gebruikt bij discontinu thermisch verzinken beschermt elk jaar 8 miljoen ton staal in Europa

12 miljoen ton zink uit jaarlijkse mijnproductie

Eén van de meest aanwezige elementen in de aardkorst

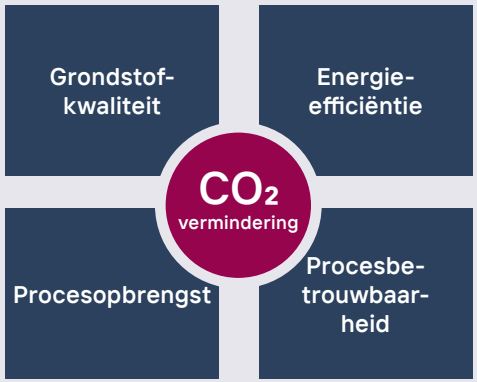
19 miljoen ton zink in totaal gebruikt per jaar

Bron:
International Zinc Association; US Geological Survey; EGGA

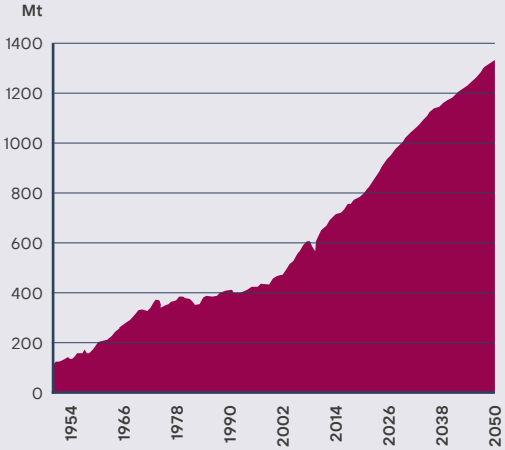
Decarboniseren van staalproductie

Staalmakers stellen ambitieuze doelen voor CO_2-vermindering en investering in transformerende projecten. De World Steel Association brengt de meest vooraanstaande staalmakers wereldwijd samen en bepleit een uit 3 sporen bestaande benadering die niet alleen de CO_2-emissies zal verminderen, maar ook zal helpen bij het creëren van een duurzamere wereldeconomie:

Spoor 1 - Verlagen van de impact - Verhogen van de operationele efficiëntie door middel van een uit 4 stadia bestaand efficiëntiebeoordelingsproces .



Wereldwijde beschikbaarheid van staalafval



Maximaliseren van schrootgebruik - staal is al het meest gerecyclede materiaal wereldwijd en de beschikbaarheid van schroot zal in 2030 de één miljard ton bereiken, wat zal leiden tot verdere verminderingen in CO_2 per ton geproduceerd staal.

Doorbraaktechnologie - Revolutionaliseren van staalproductie d.m.v. het gebruik van waterstof ter vervanging van fossiele brandstoffen en koolstofcaptatie en opslag om emissies te voorkomen.

Spoor 2 - Geavanceerde staalproducten om maatschappelijke transformatie mogelijk te maken
Staal levert een zeer hoge bijdrage aan de vermindering van emissies in andere sectoren- in mobiliteit, hernieuwbare energie en energieneutrale gebouwen.

Spoor 3 - Bevordering van materiaalefficiëntie door middel van de circulaire economie
De staalindustrie werkt met zijn klanten aan het bevorderen van een levenscyclusbenadering van staalproducten en hun ontwerp en materiaalkeuzes.

Voor meer informatie:
www.worldsteel.org

MILIEUPRODUCTVERKLARING

Milieugegevens voor discontinu verzinken zijn beschikbaar voor gebruikers en beleidsmakers

Levenscyclusinventarisatie (LCI) gegevens zijn een belangrijk hulpmiddel voor de uitgebreide bestudering van de milieueffecten van producten en diensten tijdens hun levenscyclus. LCI-gegevens zijn echter voor productgebruikers niet gemakkelijk te interpreteren en het wordt momenteel steeds gebruikelijker om milieuprestaties te communiceren d.m.v. de eenvoudigere opzet van een milieuproductverklaring (EPD).

De EGGA heeft een pan-Europees LCI-onderzoek ontwikkeld van een gemiddeld verzinkt staalproduct. Het eindresultaat was een levenscyclusinventaris-gegevensset voor het proces van discontinu thermisch verzinken, op basis van gegevens ingediend door leden van de nationale verenigingen van de EGGA volgens ISO 14040/14044[21]. Gemiddelde energie- en hulpbronnenverbruik en emissie van stoffen naar het milieu, resulterend uit een LCI van een representatieve steekproef van verzinkerijen actief op Europees niveau, werden berekend volgens de gedefinieerde systeemgrenzen.

Thermisch verzinken is een dienst op het gebied van corrosiebescherming die kan worden geleverd door een scala van bedrijven die niet identificeerbaar zijn in het specificatiestadium bij, bvb., bouwprojecten. Een 'bedrijfs'-EPD is daarom mogelijk minder bruikbaar voor dit type corrosiebeschermingsdienst. Tegen deze achtergrond wees de EGGA het Italiaanse consultancybedrijf Life Cycle Engineering aan voor het genereren van een 'sector'-EPD voor het thermisch verzinken van staalproducten.

De EPD is gebaseerd op een steekproef van meer dan 1 miljoen ton (~19%) van de productie van 66 bedrijven in 14 landen voor verzinkerijen die werden beschouwd als representatief voor de Europese industrie[22].

In overeenstemming met regels verstrekt door het International EPD® System: PCR 2011:16 “Bescherming van gefabriceerde staalproducten tegen corrosie”[23] de verklaarde eenheid (de referentie-eenheid waaraan resultaten zijn gerelateerd) wordt gepresenteerd voor 1 jaar van bescherming van 1 m² staalplaat met een dikte van 8 mm, berekend op basis van de levensduur van 63 jaar voorspeld door EN ISO 14713-1. De resultaten tonen dat de milieubelasting van verzinken een zeer kleine proportie van het totaalproduct is (~ 5% voor het aardopwarmingspotentieel).

Een vereenvoudigde samenvatting van de EPD-resultaten voor de belangrijkste indicatoren van de milieueffecten vereist door de PCR wordt hiernaast weergegeven. Voor gegevens van de volledige EPD bezoekt u www.egga.com.

De verzinkerij werkt ook nauw samen met de staalconstructie-industrie op nationaal niveau om te verzekeren dat transparante en robuuste milieugegevens beschikbaar zijn voor producten van verzinkt staal waar dat is vereist:

- In Duitsland hebben bauforumstahl e.V. en Industrieverband Feuerverzinken e.V. samengewerkt aan het publiceren van een EPD "Hot-dip galvanized structural steels: Open rolled sections and heavy plates" in overeenstemming met de vereisten van het Institut Bauen und Umwelt e.V.[24]
- In Nederland heeft Zinkinfo Benelux samengewerkt met partners in de staalindustrie om gegevens over verzinkt staal op te nemen in de nationale Milieu Relevante Product Informatie (MRPI) database voor bouwproducten.
- In Frankrijk heeft Galvazinc een Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) opgesteld voor verzinkt staal.

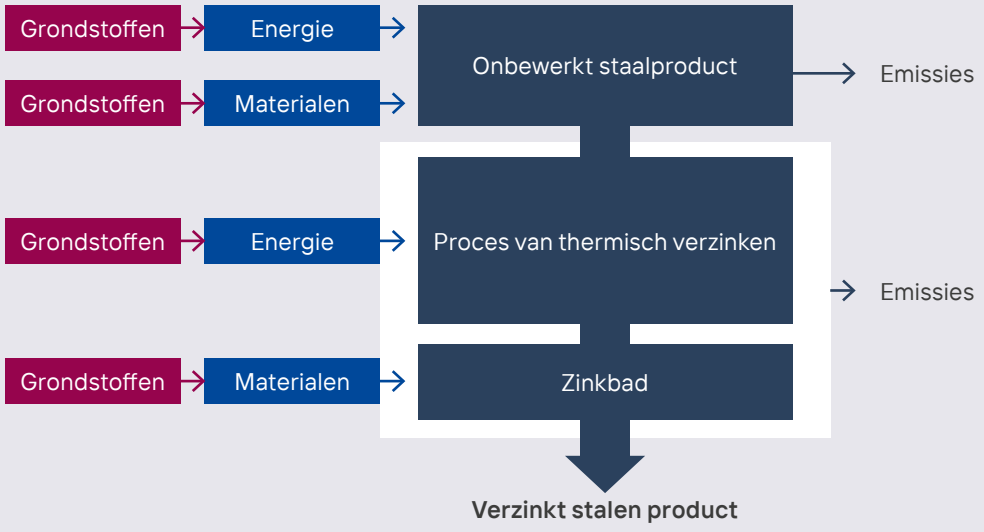
Basis van de EGGA sector-EPD voor discontinu thermisch verzinken

Substraat	Staalplaat van 1 m x 1 m x 8 mm en een gewicht van 62,4 kg
Dikte van verzinkte deklaag (zoals EN ISO 1461)	85 microns
Milieublootstelling	Corrosiviteitscategorie C3 (zoals gedefinieerd door ISO 9223) met een gemiddelde zinkcorrosie van 1,35 micron per jaar
Voorziene onderhoudsvrije levensduur van de verzinkte deklaag	Minimaal 63 jaar
Functionele eenheid (resultaten)	Lasten per jaar bescherming

EGGA-sector EPD-resultaten (belastingen per jaar van bescherming voor een staalplaat van 1 m x 1 m x 8 mm).

Indicatoren voor milieueffecten	Bijdrage van verzinken volgens EN ISO 1461 aan verzinkt staalproduct
Aardopwarmingspotentieel, GWP [kg CO_2 eq]	0,12
Ozonafbrekend potentieel, ODP [kg CFC-11 eq]	1,28E-08
Fotochemisch ozonvormingspotentieel, POCP [kg C_2H_4 eq]	3,50E-05
Verzuringspotentieel, AP [kg SO_2 eq]	1,05E-03
Eutrofiëringspotentieel, EP [kg PO_4 eq]	9,30E-05
Afbraak van abiotische hulpbronnenelementen, ADP-elementen[kg Sb eq]	1,19E-05
Uitputting van abiotische hulpbronnenelementen, ADP-fossiele brandstoffen [MJ]	1,55

EGGA-levenscyclusinventarisatie voor verzinkt staal: systeemoverzicht



VERZINKEN VOOR GEZONDE GEBOUWEN

De gemiddelde persoon besteedt slechts 10% van zijn/haar tijd buiten, terwijl 90% van de tijd binnen wordt doorgebracht[25]. Een goede binnenlucht-kwaliteit is daarom van vitaal belang voor het onder controle houden van gezondheidsrisico's en het behoud van de productiviteit op de werkplek.

Vluchtige organische stoffen (VOCs) die ontstaan uit bouwmaterialen, meubelen en afwerkingen zoals verflagen spelen een belangrijke rol bij de kwaliteit van lucht in huis. Het belang van de kwaliteit van de luchtkwaliteit wordt nu onder de aandacht gebracht van politici vanwege de impact ervan op gezondheid en welzijn en het effect dat het kan hebben op de prestaties en productiviteit. Hoewel het moeilijk is om specifieke vluchtige organische stoffen of producten rechtstreeks in verband te brengen met specifieke gezondheidsklachten, is er groeiend bewijs en zijn van sommige chemische stoffen de effecten bekend.

Als inerte, metalen zinkdeklaag die bestaat uit een natuurlijk-voorkomend cruciaal element, is verzinkt staal de perfecte keuze voor optimale binnenluchtkwaliteit zonder de aanwezigheid van VOC's en andere synthetische materialen.

Zink - het gezonde bouwmateriaal

Zink is van cruciaal belang voor de gezondheid van de mens en van vitaal belang voor een gezond immuunsysteem

Zink versterkt ons geheugen en denkvermogen doordat het met andere chemische stoffen zorgt voor het sturen van signalen naar het sensorische hersencentrum. Zink kan ook vermoeidheid en stemmingsschommelingen verminderen.

Omdat zink wordt gebruikt voor het genereren van cellen, is het met name belangrijk tijdens de zwangerschap, vanwege de snelle celdeling in de groeiende foetus.

Bij vrouwen kan zink helpen bij de behandeling van menstruatieproblemen en het verlichten van symptomen van premenstrueel syndroom.

Zink is van vitaal belang voor smaak en reuk, het is nodig voor de vernieuwing van huidcellen en om ons haren en nagels gezond te houden.

We gebruiken zink in shampoo en in zonnebrandproducten.

Bij mannen beschermt zink de prostaatklier en helpt het de zaadconcentratie en de mobiliteit van het sperma op peil te houden.

Zink heeft zich bewezen als doeltreffend middel tegen infecties en kan zelfs de duur en ernst van verkoudheid verminderen. De rol van zink bij het verlichten van de effecten van covid-19 wordt steeds duidelijker[26].

Zink houdt ons in beweging... zodat we kunnen genieten van een gezonde, actieve levensstijl. Van alle vitaminen en mineralen toont zink het sterkste effect op ons zo belangrijke immuunsysteem.

Zink is van vitaal belang voor de groei van baby's, kinderen en tieners.

Voor meer informatie over zink en de gezondheid van de mens: www.zinc.org/essential

PLEASE BE SEATED

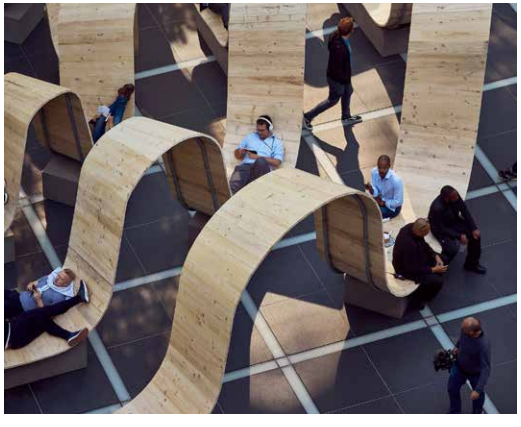
Remake Reuse

Please Be Seated bestaat uit een serie stijgende en dalende concentrische cirkels met banken en bogen waar mensen op kunnen zitten en onderdoor kunnen lopen. Arup en de Britse ontwerper Paul Cocksedge werken samen om Finsbury Avenue Square in Broadgate, Londen te transformeren met een grootschalige gemeenschapsinstallatie. Dit was onderdeel van het jaarlijkse London Design Festival.

Bij de unieke installatie wordt gebruik gemaakt van hout verkregen uit teruggewonnen steigerplanken en steigerpalen van verzinkt staal om de focus te richten op hergebruik van en herbestemming van bouwafval.

Na de verhuizing vanuit Broadgate in Londen zijn er plannen om de installatie op een nieuwe locatie weer op te bouwen.

Deze unieke installatie maakt gebruik van teruggewonnen verzinkte stalen steigerpalen en hout van teruggewonnen steigerplanken



REFERENTIES

[1] Galvanizing in Sustainable Construction: A Specifiers' Guide, Edited Prof. Tom Woolley, published by EGGA (2008)www.egga.com/publications/galvanizing-and-sustainable-construction-a-specifiers-guide/

[2] IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]

[3] COM(2020) 563 final - Amended proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)

[4] COM/2019/640 final - Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal

[5] ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/levels_en

[6] Steel - The Permanent Material in the Circular Economy, The World Steel Association, 2016. ISBN 978-2-930069-86-9

[7] Circular Economy: Principles for Buildings Design (DG GROW), ec.europa.eu/docsroom/documents/39984

[8] European Recommendations for Reuse of Steel Products in Single-Storey Buildings, 1st Edition 2020, Ana M. Girão Coelho; Ricardo Pimentel; Viorel Ungureanu; Petr Hradil; Jyrki Kesti, Published by ECCS – European Convention for Constructional Steelwork

[9] Verkenning duurzame geleiderail Spoor bestaand: Rapportage en advies na de gezamenlijke ketenverkenning in 2020, Versie 1.0, Sjoerd Jongsma; Tim Brockhoff; Joost Meijer (TwynstraGudde). circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2020/07/Rapportage-Verkenning-Duurzame-Geleiderail-inc.-bijlage-1-en-2.pdf and https://rwsinnoveert.nl/@216458/innovatieopgaven/

[10] https://www.ce.nl/publicaties/1540/lca-resultaten-van-geleiderails

[11] Piret N L 'Processing of Zinc-bearing Iron and Steelmaking Residues - An Overview', Lead & Zinc 2010, Pb-Zn Short Course, COM 2010, Vancouver

[12] Ökobilanzieller Vergleich von Korrosionsschutzsystemen für Stahlbauten, Technische Universität Berlin, Berlin (2006)

[13] www.toureiffel.paris/en/the-monument/painting-eiffel-tower

[14] Kuhlmann, U.; Maier, Ph.; Ummenhofer, T.; Zinke, T.;Fischer, M.; Schneider, S. Untersuchung zur Nachhaltigkeitsberechnung von feuerverzinkten Stahlbrücken, Bergisch Gladbach, final report BASt Vorhaben FE 089.0291/2013, 2014.

[15] Comparative life cycle cost assessment of painted and hot-dip galvanized bridges, B. Rossi, S. Marquart, G. Rossi. Journal of Environmental Management, 197 (2017) 41-49, Elsevier.

[16] EN ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods

[17] *Die Feuerverzinkung im Leistungsvergleich*, H. Gackenheimer, GAV-Kolloquium (2003) (In het Duits)

[18] JIRKU, J. and WALD, F. Influence of Zinc Coating to a Temperature of Steel Members in Fire, Journal of Structural Fire Engineering, Vol 6, 2015

[19] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), OJL 334, 12 December 2010

[20] IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metal Processing Industry,2001, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau

[21] ISO 14040, "Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework.

[22] Environmental Product Declaration: Batch Hot Dip Galvanizing of Steel Products to EN ISO 1461 – European Average, International EPD System Certification Number S-P-00915. www.environdec.com/library/_?Epd=11877

[23] Product Category Rules 2011:16 Corrosion protection of fabricated steel products, Version 2.2, 2016-07-01. www.environdec.com/product-category-rules-pcr

[24] Hot-dip galvanized structural steel: Hot rolled steel sections and heavy plates bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V., EPD-BFS-20180167-IBG1-DE, Institut Bauen und Umwelt e.V. (2018) www.ibu-epd.com

[25] Schweizer, Christian & Edwards, Rufus & Bayer-Oglesby, Lucy & Gauderman, William & Ilacqua, Vito & Jantunen, Matti & Lai, Hak-Kan & Nieuwenhuijsen, Mark & Künzli, Nino. (2007). Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe. Journal of exposure science & environmental epidemiology. 17. 170-81. 10.1038/sj.jes.7500490.

[26] The Potential Impact of Zinc Supplementation on COVID-19 Pathogenesis Inga Wessels, Benjamin Rolles and Lothar Rink. Frontiers in Immunology. 2020; 11: 1712

DANKBETUIGINGEN

Deze publicatie is mogelijk gemaakt door de nationale verenigingen van thermisch verzinkers binnen de Europese federatie (EGGA), die hun kennis van verzinkt staal in de circulaire economie hebben gedeeld en de voorbeelden die de gids illustreren hebben verzameld. Dit is ondersteund door waardevolle informatie van de World Steel Association, de European Convention for Constructional Steelwork en de International Zinc Association.

De EGGA spreekt zijn bijzondere waardering uit voor Bruno Dursin (Benelux), Holger Glinde (Duitsland) en Iqbal Johal (VK/Ierland) die samen hebben gewerkt bij het verzamelen, analyseren en opstellen van de informatie die in deze gids wordt gepresenteerd.

Fotocredits

Voorblad Ikiwaner CC BY-SA 3.0
6, 12 & 13 Lucas van der Wee
11 Rasmus Hjortshøj/COAST
16 & 17 Peris+Toral Arquitectes
19,24 & 25 Pieter Kers - Beeld.nu
22 & 23 hammeskrause architekten bda
26 Jan Siefke (Below top), Jörg Hempel (Below bottom and left)
27 Christmann & Pfeifer
28 Mabey Bridge, Skate park guteksk7/Shutterstock.com
29 Ossip van Duivenbode
30 & 31 Maité Thijssen/Zink Info Benelux
32 FC Gramsbergen/Maité Thijssen/Zink Info Benelux
34 & 35 Charles Hosea Photography Limited
37 Rijkswaterstaat
39 Institut Feuerverzinken
40 & 41 Tristan Fopma
44 & 45 Aretz Dürr Architektur
46 BeL - Sozietät für Architektur
49 Institut Feuerverzinken
50 & 51 Stéphane Compoint
52 Institut Feuerverzinken
54 & 55 Galvanizers Association
56 Institut Feuerverzinken /Flummi-2011 CC BY-SA 3.0
57 Galvanizers Association/Institut Feuerverzinken
59 Jan Siefke
60 Stephen Wright
61 Dennis Gilbert
62 Galvanizers Association
72 Greg Storrar
74 Mark Cocksedge

TERMEN UIT DE CIRCULAIRE ECONOMIE

Levenscyclusbeoordeling
Compilatie en evaluatie van de inputs, de outputs en de mogelijke milieueffecten van een productsysteem gedurende de gehele levenscyclus

Levenscycluskosten
Methodologie voor systematische economische evaluatie van levenscycluskosten gedurende een gegeven analyseperiode

Recycling
Een terugwinningsactiviteit waarbij afvalmaterialen worden herverwerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor een ander doel

Refurbishing
Wijziging en verbeteringen aan een bestaand gebouw of civieltechnisch werk om dit in een aanvaardbare staat te brengen

Remanufacturing
Herfabricage is het proces van terugbrengen van een gebruikt product naar ten minste zijn oorspronkelijke prestaties die equivalent zijn aan of beter dan die van het nieuw gefabriceerde product

Repair
Terugbrengen van een product, component, assemblage of systeem in een aanvaardbare staat door vernieuwing of vervanging van gebruikte, beschadigde, in kwaliteit afgenomen onderdelen

Repurposing
Gebruiken van een verouderd product waarvan de eigenaar vindt dat dit afval is met een ander gebruik dat totaal verschilt van het gebruik in eerste instantie

Reuse
Een activiteit waarbij producten of componenten die geen afval zijn opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel waarvoor zij werden bedacht

VERDERE INFORMATIE OVER VERZINKT STAAL

Benelux
Zinkinfo Benelux
www.zinkinfobenelux.com
info@zinkinfobenelux.com

Duitsland
Industrieverband Feuerverzinken e.V.
www.feuerverzinken.com
info@feuerverzinken.com

Frankrijk
Galvazinc
www.galvazinc.com
info@galvazinc.com

Hongarije
Hungarian Hot Dip Galvanizers Association
www.hhga.hu

Italië
Associazione Italiana Zincatura
www.aiz.it
info@aiz.it

Oostenrijk
Fachverband Metalltechnische Industrie
www.fmmi.at

Polen
Polskie Towarzystwo Cynkownicze
www.portal-cynkowniczy.pl
office@portal-cynkowniczy.pl

Roemenië
Asociatia Nationala a Zincatorilor
www.anaz.ro

Scandinavië
Nordic Galvanizers
www.nordicgalvanizers.com
info@nordicgalvanizers.com

Spanje
Asociación Técnica Española de Galvanización
www.ateg.es
galvanizacion@ateg.es

Tsjechië en Slowakije
Asociace českých a slovenských zinkoven
www.acsz.cz
info@acsz.cz

Turkije
Genel Galvanizciler Derneği
www.galder.org.tr
info@galder.org.tr

VK en Ierland
Galvanizers Association
www.galvanizing.org.uk
ga@hdg.org.uk

ZinkInfo Benelux
www.zinkinfobenelux.com
info@zinkinfobenelux.com