

**Disclaimer**

Deze fiche is bedoeld voor ontwerpers, bestekschrijvers en andere leden van projectteams die dit bouw materiaal of -product willen hergebruiken. Ze maakt deel uit van een reeks fiches met als doel de momenteel beschikbare informatie samen te brengen om het hergebruik van bouwmaterialen en -producten te vergemakkelijken.

Deze fiche is opgesteld door Rotor vzw/asbl in het kader van het Interreg FCRBE-project - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, gesteund door het volledige projectpartnerschap. Informatiebronnen zijn onder meer de ervaring van hergebruikhandelaars en de betrokken projectpartners, lessen uit voorbeeldprojecten, beschikbare technische documentatie, etc.

De reeks fiches is opgesteld tussen 2019 en 2021. Aangezien de hergebruiksector volop evolueert is het mogelijk dat sommige gegevens, vooral met betrekking tot prijzen en beschikbaarheid, mettertijd veranderen. Wanneer in de tekst wordt verwezen naar Europese normen is het aan het projectteam om, indien nodig, te verwijzen naar hun nationale implementaties en lokale bijzonderheden.

Het is belangrijk op te merken dat de hier gepresenteerde informatie niet exhaustief is of de deskundigheid van professionals beoogt te vervangen. Specifieke vragen zijn altijd projectgebonden en moeten als dusdanig worden behandeld.

De volledige verzameling fiches (inclusief de inleidende fiche) is vrij verkrijgbaar op verschillende referentiewebsites (o.a. [opalis.eu](http://opalis.eu), [nweurope.eu/fcrbe](http://nweurope.eu/fcrbe), [futureuse.co.uk](http://futureuse.co.uk)).

Een niet-exhaustieve lijst van handelaars in gerecupereerde bouwmaterialen is beschikbaar op [opalis.eu](http://opalis.eu) en [salvoweb.com](http://salvoweb.com).

---

Interreg FCRBE-partnerschap: Bellastock (FR), Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf / WTCB (BE), Leefmilieu Brussel (BE), het Centre Scientifique et Technique du Bâtiment / CSTB (FR), Confederatie Bouw (BE), Rotor (BE), Salvo (UK) en University of Brighton (UK)

De informatie in dit document is niet noodzakelijkerwijs een weergave van het standpunt van alle partners van het FCRBE-project, noch van de financierende autoriteiten.

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld is de inhoud van deze fiches gecrediteerd onder het Creative Commons Attribution NonCommercial - Share Alike formaat (CCBY-NC-SA).



Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld zijn de in dit document gebruikte afbeeldingen eigendom van © Rotor vzw/asbl of © Opalis. Voor alle andere afbeeldingen werd er systematisch om toestemming tot publicatie gevraagd aan hun auteurs of rechtmatige eigenaars. Wanneer dit verzoek niet werd beantwoord namen we aan dat er geen bezwaren waren tegen het voorgenomen gebruik van de afbeelding. Indien u van mening bent dat deze interpretatie onredelijk is, gelieve het ons dan te laten weten.



**Beschrijving van het materiaal**

**Leisteen is een metamorf gesteente dat tot de familie van de schist behoort. Het materiaal bestaat uit een structuur van horizontale foliaties en fijne en harde korrels. Er zijn tal van bewijzen dat leisteen zeker al sinds de 12e eeuw wordt gebruikt, wat het te danken heeft aan volgende eigenschappen:**

→ **Splijtbaarheid.** Leisteen laat zich goed splijten in dunne, zuivere laagjes (met een vlak oppervlakte en een fijne dikte), wat hun verwerking tot bedekkingselement vergemakkelijkt.

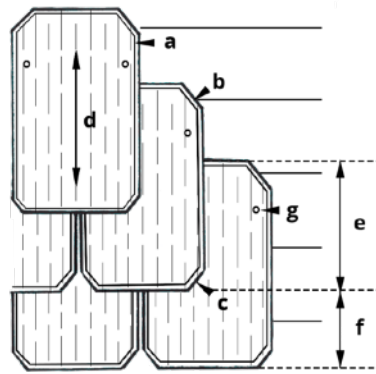
→ **Lage porositeit.** Het materiaal is bestand tegen vorst en slechte weersomstandigheden.

→ **Bewerkbaarheid.** Leisteen kan gemakkelijk bewerkt en geperforeerd worden.

Natuurleisteen wordt voor tal van toepassingen in de bouw gebruikt. De meeste voorkomende, als dakbedekking en buitengevelbekleding, zijn het onderwerp van deze fiche. Natuurleisteen komt ook vrij veel voor in de vorm van vloertegels, binnenmuurbekleding, treden, etc., maar deze toepassingen worden hier niet behandeld.

Dekkingselementen van natuurleisteen (verder 'leien' of 'natuurleien' genoemd) zijn over het algemeen zeer duurzaam (referentielevensduur van 100 jaar, tot zelfs 300 jaar voor kwaliteitsleien). Gespecialiseerde vakmensen kunnen ze zorgvuldig demonteren. Hun hergebruikpotentieel hangt af van aspecten zoals de oorspronkelijke kwaliteit van de leien (afwezigheid van natuurlijke gebreken), de kwaliteit van de oorspronkelijke plaatsing, goed onderhoud en weerstand tegen weers- en klimaatomstandigheden die hun eigenschappen kunnen aantasten.

Bedrijven die gespecialiseerd zijn in de verkoop van hergebruikleien zijn vaak gevestigd in regio's die een lange traditie hebben (of hadden) op het vlak van de winning van dit materiaal: Wales, Schotland, de Ardennen, Anjou, Corrèze, etc. Specifieke namen kenmerken bepaalde traditionele modellen (bv. '1ère carrée', 'cartelettes', 'Princesses', 'Duchesses', 'Bangor Blue', etc.). Sommige leve-



- a. Rand van de leisteen
- b. Afgeschuinde hoek
- c. Afgeschuinde hoek
- d. Nerfrichting
- e. Dekking (het bedekte gedeelte van de lei)
- f. Dagvlak (het zichtbare gedeelte van een geplaatste lei)
- g. Nagelgat

Anatomie van een natuurlei voor hergebruik. Rechthoekig model.

ranciers bieden ook recentere modellen aan die oorspronkelijk ingevoerd werden uit Spanje, China, Canada of Brazilië. Doorgaans zijn leien die vóór de eerste helft van de 20e eeuw werden geproduceerd dikker en ruwer dan de meer recente leien.

Natuurleien mogen niet worden verward met met andere dekstenen (bv. lavasteen of lauze) of met kunstleien (uit asbestcement, vezelcement of kunststoffen) met een kortere levensduur (30 jaar).

Een natuurleien dak met zorg plaatsen of demonteren vereist specifieke vakkennis. Dit werk wordt meestal toevertrouwd aan professionele en hooggekwalificeerde vakmensen (leidekkers en dakdekkers).

→ **Formaten.** Er bestaat een zeer grote verscheidenheid aan modellen en formaten die meestal geassocieerd worden met een producent en/of een regio van oorsprong, evenals met de weers- en plaatsingsomstandigheden. De exacte benaming van de modellen is afhankelijk van streek tot streek. Het merendeel van de hergebruikleien zijn rechthoekig van vorm. Hun afmetingen variëren meestal van 120 op 240 mm tot 300 op 600 mm. Af en toe zijn er ook vierkante of ruitvormige formaten te vinden, of speciale rechthoekige leien met gebogen of puntbogige onderzijde. Naargelang het model varieert de dikte gewoonlijk van 2,5 tot 9 mm. Een partij hergebruikleien kan modellen van homogene of variabele grootte bevatten (in dat geval spreken we van gemengde partijen).

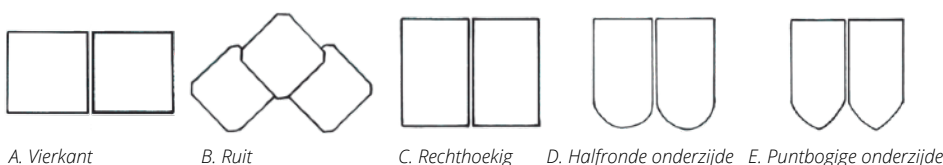
→ **Kleuren.** De kleur van de leien varieert sterk naargelang hun herkomst, en kunnen

variëren van lichtgrijs, over oranje, donkerrood, roze, blauw, violet en groen tot zwart. Een hergebruikleien kan eveneens aanzienlijke kleurverschillen vertonen tussen het zichtbare en het bedekte gedeelte, als gevolg van de blootstelling aan klimaat- en weersomstandigheden. Een homogene tint en kleur bij een hergebruikleien zijn kenmerkend voor minder oude exemplaren, met een laag gehalte aan carbonaten en minerale insluitsels.

→ **Uiterlijk en afwerking.** Afhankelijk van hun herkomst en oorspronkelijke productiemethode kunnen types hergebruikleien er in meer of mindere mate verschillend uitzien. Bijvoorbeeld gladde of ruwe textuur, aanwezigheid van oude nagelgaten, aanwezigheid van (korst)mossporten op de blootgestelde delen, variatie in de richting van de nerf, etc.



Variatie in kleur en tint tussen het zichtbare en bedekte gedeelte © [roofslates.com](http://roofslates.com)



Variaties in de vormen van leien



## Recuperatie van het materiaal

**Leien recupereren moet steeds gebeuren in overeenstemming met de geldende veiligheidsvoorschriften voor dakbedekkingen en bij voorkeur door een vakman. Natuurleien zijn zeer geschikt voor hergebruik, hetzij in situ, hetzij via professionele hergebruikhandelaars. Hun interesse zal afhangen van het model, de hoeveelheden en de algemene toestand van de partij.**

→ *Demontagetests* (of deskundig advies). Deze laten toe de haalbaarheid en rentabiliteit van de demontage na te gaan. Een 'deskundig oog' kan het belang van een partij inschatten tijdens een bezoek ter plaatse of aan de hand van foto's, dikwijls aangevuld met een demontagetest. Aandachtspunten zijn onder meer:

- de algemene staat van de partij:
  - Een algemeen onderzoek van het dak geeft meestal een eerste indicatie over het hergebruikpotentieel van de leien (leeftijd, algemeen uiterlijk, helling, aantal gebroken leien, percentage reparaties, aanwezigheid van verkleuringen of delaminatie, etc.). Wanneer de leien op panlatten (plaatsing met haken) geplaatst zijn en het dak niet geïsoleerd werd, is het soms mogelijk om de leien van binnenin het gebouw te observeren. Ook de omgeving beïnvloedt de levensduur en de herbruikbaarheid van de leien (o.m. luchtvervuiling, aanwezigheid van bomen, isolatie en ventilatie van het onderdak, dakhelling, etc.). In Noordwest-Europa bijvoorbeeld is er een verschil tussen de leien op oost- en zuidgerichte daken, die meestal minder onderhevig zijn aan weers- en klimaatomstandigheden en dus beter bewaard blijven, en de leien op west- of noordgerichte daken. Ook een industriële omgeving of de nabijheid van de zee kan de kwaliteit van leien in de omgeving sterk beïnvloeden.
  - Een grondig onderzoek van een staalname bestaande uit enkele leien maakt het mogelijk hun individuele staat te beoordelen (zie verder: 'sortering') en de kenmerken ervan te extrapoleren naar de hele partij. Een controle van de buigsterkte en de waterabsorptie door middel van passende tests kan eveneens helpen om het potentieel van een partij te bevestigen.

*Over het algemeen worden natuurleien poreuzer onder invloed van herhaalde temperatuur- en vochtigheidscycli. Ze zijn ook gevoelig voor bepaalde vormen van luchtverontreiniging (zuren). Op lange termijn kan dit resulteren in een geleidelijke toename van de porositeit, waardoor de waterdichtheid van de leien afneemt. De snelheid en intensiteit van deze afname hangt af van verschillende factoren, zoals de dikte van de leien, de intensiteit en herhaling van de externe factoren, maar ook de intrinsieke kenmerken van het materiaal. Hierbij spelen het calciumcarbonaat- (calciet) en ijzergehalte (pyriet), die verband houden met de oorspronkelijke leisteenafzetting, een belangrijke rol in de mechanismen die de porositeit beïnvloeden. Onder invloed van carbonaat kunnen natuurleien de neiging vertonen om na verloop van tijd wit te kleuren en broos te worden (delaminatie). Pyriet kan in zijn verschillende vormen aanleiding geven tot uiteenlopende problemen (bv. roeststrepen, oxidatie, perforaties, etc.). Dunne leien met een hoog calciet- en pyrietgehalte hebben daarom de neiging sneller te verslijten. Het is belangrijk op te merken dat de beschadigingen zowel de bedekte als de onbedekte kanten betreft. Natuurleien kunnen dus niet gewoon omgedraaid worden voor hergebruik. De oorspronkelijke plaatsing speelt ook een belangrijke rol in de levensduur van de leien. Zo zal bijvoorbeeld een steil hellend dak zorgen voor minder waterstilstand in de leien, en ook een goed geventileerd onderdak zal een gunstig effect hebben op hun levensduur.*

- de plaatsingsmethode van de leien: de recuperatie van de leien verloopt makkelijker in geval van een plaatsing met haken. Bij een genageld leien dak moet erop worden toegezien dat er ter hoogte van de bestaande gaten geen al te grote afschilfering optreedt en dat de gaten nog geschikt zijn voor een latere plaatsing. Indien de gaten te groot zijn, moet worden nagegaan of er nieuwe gaten kunnen worden gemaakt (minimale afstand tot de randen ~30 mm). Soms zijn de leien al verschillende keren hergebruikt. Op lange termijn kan de aanwezigheid van meerdere gaten hergebruik bemoeilijken.
- hun commerciële waarde, afhankelijk van het model, de hoeveelheid, het verkooppotentieel, de specifieke regionale kenmerken, etc.
- de logistieke omstandigheden op de demontagewerf, met name deadlines, arbeidssduur, nodige handelingen, transport, etc.
- de veiligheidsomstandigheden op de demontagewerf, met name de staat van de dakconstructie, de dakhelling, de configuratie van het gebouw, etc.

→ *Demontage*. Een zorgvuldige demontage is erop gericht de integriteit van de leien te garanderen, alsook een zekere homogeniteit van de partijen. Het gebruik van een dakwerkersladder of van een stelling voorkomt dat er op de leien wordt gestapt, want deze kunnen het gewicht van een persoon niet dragen. Idealiter worden de leien vanaf de bovenkant van het dak naar beneden gedemonteerd, met behulp van specifiek gereedschap in functie van de bevestigingswijze (tang, leidekkershamer, 'slate ripper', etc.).

Leien die met haken bevestigd zijn zijn gemakkelijk te verwijderen door de haak te

draaien, terwijl leien geplaatst met nagels moeilijker te verwijderen zijn. In dat geval moet de nagel uit de lei worden getrokken door er een hefboomwerking op uit te oefenen, waarbij de lei niet mag breken. Het soort nagel is daarbij een belangrijke factor (ijzeren nagels zijn moeilijker te verwijderen dan koperen). De bevestigingen zelf worden zelden gerecupereerd. In sommige gevallen is het nodig om de eerste en de laatste rij leien op te offeren om zo de demontage te vergemakkelijken.

Het is aangewezen om tijdens de demontage al een eerste selectie te maken, bijvoorbeeld door de originele leien te scheiden van de nadien toegevoegde 'reparatieleien'. Wanneer de leien in rijen van verschillende hoogte zijn gelegd (bv. Oudduitse dekking) is het raadzaam de leien rij per rij te demonteer, en de leien van gelijke hoogte te groeperen.



'Slate ripper'



Leidekkershamer

*Voor partijen oude, dunne leien kan het verliespercentage zeer hoog zijn (vanwege beschadigde randen, gebroken hoeken, breuk bij de demontage, etc.) en oplopen tot 80%, zodat uiteindelijk slechts 20% van de leien kan worden hergebruikt.*



→ **Sortering.** Eenmaal de leien zijn gedemonteerd, kunnen ze ter plaatse worden gesorteerd of in bulk naar een professionele handelaar worden gebracht. Die zal ze dan visueel sorteren naargelang het model en de afmetingen, de kwaliteit, de eventuele beschadigingen, de kleur, de mate van vervuiling, etc.

Factoren die kunnen leiden tot het afkeuren van de natuurleien zijn onder meer:

- aanzienlijke schade: breuken, barsten, schilfers en gaten (andere dan oude nagelgaten);
- beschadiging van het oppervlak: afschilfering, delaminaties, uitstekende 'knobbels';
- vervormingen die maken dat de lei niet meer voldoende vlak is;
- aanwezigheid van minerale of metaalhoudende insluitsels;
- aanwezigheid van verdachte uitbloeiingen en verkleuringen;
- aanwezigheid van talrijke nagelgaten, of gaten van ongeschikte grootte;
- aanwezigheid van gevaarlijke stoffen: lood, etc. (zie verder § 'gevaarlijke stoffen en voorzorgsmaatregelen').

→ **Bewerkingen.** Gerecupereerde natuurleien worden gewoonlijk op kwaliteit gesorteerd (model, afmetingen, etc.). Indien nodig kunnen ze met een zachte borstel worden gereinigd om mos, algen en ander vuil te verwijderen. Het gebruik van een hogedrukreiniger moet worden vermeden omdat dit de oppervlaktelaag kan beschadigen en de waterdichtheid van de leien kan aantasten. Sommige handelaars en leidekkers bieden ook aan om leien opnieuw te versnijden of kalibreren. De reparatie van nagelgaten is onder bepaalde voorwaarden eveneens mogelijk.

→ **Opslag.** De natuurleien worden idealiter opgeslagen en gestapeld in palletboxen, waarbij de nodige voorzorgsmaatregelen worden genomen om het risico op breuk te beperken (de leien worden op hun zijkant opgeslagen, de verschillende lagen worden van elkaar gescheiden, eventueel worden de leien vastgebonden, etc.) en de accumulatie van water te vermijden.

→ **Transport en levering.** Tijdens het transport en de levering moeten de nodige voorzorgsmaatregelen genomen worden om breuken tot een minimum te beperken (pallets verpakken, omsnoeren met riemen, etc.).

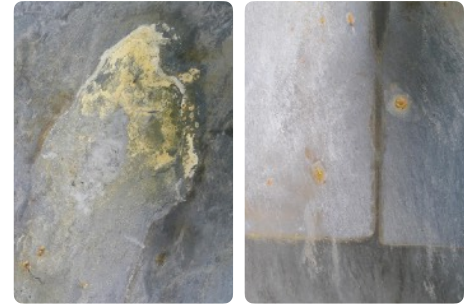
Het is raadzaam om gespecialiseerde vakmensen in te schakelen om ervoor te zorgen dat deze handelingen goed worden uitgevoerd.

**Auditieve test!**

Om na te gaan of een lei intact is, kan je er licht op tikken met een hard voorwerp. Een 'dof' geluid wijst op een interne breuk of een hoge porositeit, een 'helder' geluid betekent dat de lei intact is.



Breuken, barsten en schilfers © nachi.org



Minerale insluitsels en roestsporen



'Originele' en 'reparatieleien'



Minerale insluitsels en roestsporen © nachi.org



Uitbloeiingen en delaminatie © nachi.org



Variatie in kleur © toiture pro



Opslag van hergebruikleien © slateprices.co.uk



Opslag van hergebruikleien © hastingswhite.co.uk



**Toepassingen en plaatsing**

**Hergebruikleien worden hoofdzakelijk gebruikt als dakbedekking of waterdichte buitengevelbekleding, maar ze kunnen ook worden gebruikt voor andere, minder veeleisende toepassingen zoals binnenafwerking of decoratief element. In het algemeen moet bij de keuze van leien rekening worden gehouden met de voorziene belastingen (zie § 'Eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik') en de stedenbouwkundige voorschriften. Er moet eveneens altijd rekening worden gehouden met de nationale en Europese productnormen (EN 12326: Producten van lei en andere natuursteen voor overlappende dakbedekkingen en buitenmuurbekledingen), alsook met de regels van de kunst en de geldende uitvoeringsnormen.**

Het hergebruik van een volledige partij onbeschadigde recuperatieleien verschilt weinig van dat van nieuwe leien. Ze kunnen op dezelfde diverse manieren worden geplaatst (als ze tenminste geen gaten vertonen). En dezelfde aandachtspunten komen aan bod, met name: eigenschappen en staat van de dakconstructie en het onderdak, klimaat- en weersomstandigheden, dekking, minimale dakhelling, bevestigingsmethode, lucht- en dampdichtheid, ventilatiesysteem onder het dak, thermische en akoestische isolatie, afvoer en opvang van hemelwater, algemene kosten, plaatsingstermijnen, specifiek onderhoud, etc.

Sowieso moet de dakconstructie correct gedimensioneerd zijn, gezien het hoge gewicht van een leien dak. Daarbij moet ook een minimale dakhelling in acht worden genomen.

→ **Bevestiging.** Natuurleien voor hergebruik worden bevestigd met nagels of haken (gegalvaniseerd, koper of roestvrij staal). De leien met oude nagelgaten kunnen het best opnieuw worden genageld. Hierbij moeten de bestaande gaten worden bekeken om er zeker van te zijn dat ze in goede staat zijn en hergebruikt kunnen worden. Zo niet, dan kunnen nieuwe gaten worden gemaakt (minimumafstand vanaf de rand: 30 mm, minimumafstand tot de oude gaten: 20-25 mm). Oude genagelde leien met haken bevestigen is mogelijk, op voorwaarde dat de waterdichtheid kan worden gegarandeerd (afhankelijk van de afmetingen van de leien, de plaats van de gaten, de dakhelling, de blootstelling aan de weersomstandigheden, de dekking, etc.).



Bevestiging met haken, Kazerne van Reuilly, Parijs (FR)



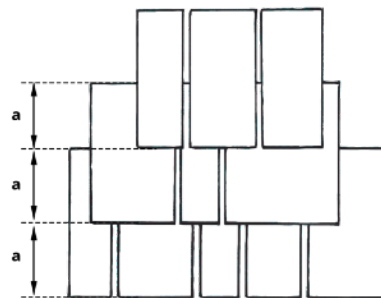
Bevestiging met nagels (bron: Pixabay)

De bevestiging met nagels gebeurt op het dakbeschot en is over het algemeen minder snel en duurder dan met haken, die op pannelen worden bevestigd. Leien plaatsen op complexe dakstructuren (kielgoten, nokken, schoorstenen, dakkapellen, etc.) vereist een uitstekende vakkennis.

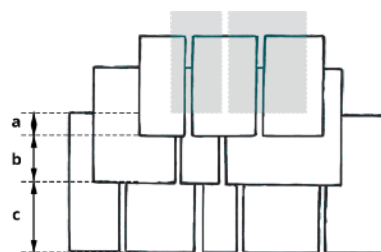
→ **Legverband.** Afhankelijk van het gebruik (dakbedekking of gevelbekleding), de vorm van het dak, de soort leien, de ouderdom van het gebouw of het beschikbare budget, zijn er heel wat verschillende plaatsingsmethoden en legverbanden mogelijk. Sommige daarvan zijn enkel geschikt voor homogene partijen qua grootte en dikte, terwijl andere een grotere variatie toelaten. Bijvoorbeeld:

- Een dekking die toelaat leien van verschillende breedtes te plaatsen.
- Een dekking die toelaat leien van verschillende leihogte en breedte te plaatsen. Hierbij worden typisch de grotere leien aan de voet van de dakhelling geplaatst, en worden ze steeds kleiner naar de nok toe. Dit maakt het mogelijk om met leien met variabele breedte en hoogte te werken (waarbij ze enkel per rij een identieke hoogte moeten hebben).
- In de Verenigde Staten maakt de zogenaamde 'staggered butt' dekking het mogelijk om een mix van leien met variabele breedte en hoogte 'verspringend' plaatsen.

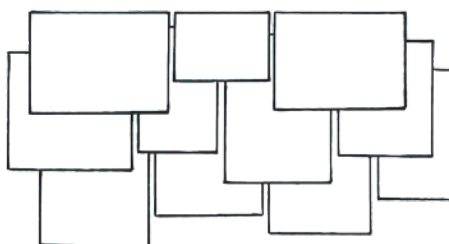
Om een plaatsingsmethode te kiezen moet de lengte van de vereiste overdekking (twee leien) of overlapping (drie leien) worden bepaald. Die is afhankelijk van de dakhelling, de streek, de oriëntatie, de lengte van de waterafvoer en de bevestigingsmethode. Overlappingsstabellen (zie nationale uitvoeringsnormen) kunnen worden gebruikt om deze waarde te bepalen. In sommige gevallen kunnen de leien worden bijgesneden, maar dit brengt extra kosten met zich mee.



Dekking met variabele breedte.



Dekking met variabele breedte en hoogte.



'Staggered butt' dekking: leien met verschillende formaten en afmetingen.

**Tip!**  
Hergebruikleien worden meestal niet geleverd met technische documentatie of specifieke plaatsingsvoorschriften. Het is dus aangewezen om een beroep te doen op een professionele dakdekker/leidekker om uw project te begeleiden.



Om de plaatsing te vergemakkelijken ziet het projectteam erop toe dat er partijen gebruikt worden met een zekere mate van homogeniteit wat betreft de volgende kenmerken:

→ **Samenstelling van de partij.** De partij moet bestaan uit leien die compatibel zijn met de gekozen plaatsingsmethode. Om zeker te zijn van een relatieve homogeniteit van hun eigenschappen, wordt er best voor gezorgd dat de leien van hetzelfde oorspronkelijke dak afkomstig zijn.

→ **Volledigheid van de partij.** Vooral een partij aan te kopen of te kiezen voor hergebruik in situ, is het raadzaam na te gaan of de nodige toebehoren (nieuw of hergebruik) beschikbaar zijn en of deze geschikt zijn voor een bedekking met hergebruikleien. Eveneens moet er op voorhand nagegaan worden of er nieuwe of hergebruikleien beschikbaar zijn die de partij indien nodig kunnen aanvullen.

→ **Dimensionale karakteristieken.** De nominale afmetingen en de dikte van de leien moeten compatibel zijn met en geschikt voor de gekozen plaatsingsmethode. Het projectteam zal de dimensionale tolerantie bepalen in functie van de beperkingen van de plaatsing. Het is belangrijk om op te merken dat de meeste professionele leveranciers van hergebruikleien de oudere, 'traditionele' modellen aanbieden, waarbij grotere dimensionale verschillen binnen eenzelfde lot mogelijk zijn.

→ **Kleur en uitzicht.** Verschillen in kleur en uitzicht tussen leien van eenzelfde partij zijn mogelijk. In het geval van hergebruikleien kunnen deze variaties te wijten zijn aan hun chemische samenstelling, herkomst, kwaliteit, oorspronkelijke blootstelling, etc. Om deze redenen is het aangewezen om de leien bij hun plaatsing te mengen.

→ **Staat.** Het projectteam kan de aanvaardbare staat van de leien specificeren. Zo kunnen hergebruikleien kleine gebreken vertonen, zoals:

- afsplinteringen en oppervlakkige slijtage-sporen;
- licht beschadigde randen;
- lichte beschadiging ter hoogte van de bevestigingsgaten;
- vlekken, sporen van schimmel of korstmos, uitbloeiingen;
- etc.

Deze aantastingen en/of beschadigingen kunnen een invloed hebben op de technische

en esthetische eigenschappen van de leien, evenals op hun plaatsing, maar ze zijn geen ernstig obstakel voor hergebruik (zie § 'eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik'). Het is de verantwoordelijkheid van het projectteam om een aanvaardbare graad van imperfectie te definiëren die rekening houdt met het beoogde gebruik en de plaatsingsmethode, door de aanvaarding of afwijzing van bepaalde gebreken te specificeren.

→ **Hoeveelheid.** Sommige leveranciers kunnen bij de levering een extra hoeveelheid van 5% tot 10% voorzien om het risico op breuk tijdens het vervoer te dekken, evenals de verliezen die bij de plaatsing optreden als de dakdekker/leidekker de leien sorteert en klasseert. Deze hoeveelheid kan aanzienlijk variëren in functie van het type en de complexiteit van het dakbedekkingsproject, en kan relatief hoog en moeilijk voorspelbaar zijn als er leien van willekeurige grootte worden gebruikt. Daarnaast is het ook aangeraaden een extra hoeveelheid in te rekenen in het geval van hergebruik in situ.

De meeste professionele leveranciers kunnen garanderen dat de geleverde partijen aan deze eisen voldoen. Over het algemeen worden gerecupereerde bouwmaterialen verkocht 'as is' (in de staat waarin ze verkeren). De verkoopvoorwaarden kunnen echter specifieke garanties bevatten, eigen aan het materiaal. Bepaalde leveranciers kennen de herkomst van het materiaal en/of kunnen specifieke informatie verstrekken over het aangekochte product (zie voor meer informatie de inleidende fiche).

**Tip!**

Het is aangewezen om direct voldoende leien te kopen. Elke partij hergebruikleien heeft een unieke samenstelling wat betreft afmetingen en/of kleur die nadien mogelijks niet meer beschikbaar is.



Genagelde plaatsing van hergebruikleien, dik model met variërende leihogte en breedte (FR)  
© Sarl Ritouet



Gehaakte plaatsing van hergebruikleien, dik model met variërende leihogte en breedte (FR)  
© Sarl Ritouet



Hergebruikleien als binnenmuurbekleding, Hôtel Pasteur (FR) © Encore Heureux architectes



**Eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik**

De geharmoniseerde Europese normen EN 12326-1 (productspecificaties) en -2 (testen) omschrijven de relevante kenmerken op basis waarvan de geschiktheid van natuurleien voor gebruik als dakbedekking en buitengevelbekleding kan worden bepaald. Hoewel deze kenmerken beschreven worden voor nieuwe materialen, kunnen ze ook nuttig zijn om het specifieke geval van hergebruikleien te bekijken. Ook de vakkennis van een professional is doorgaans erg nuttig bij het beoordelen van de eigenschappen van een partij hergebruikleien.

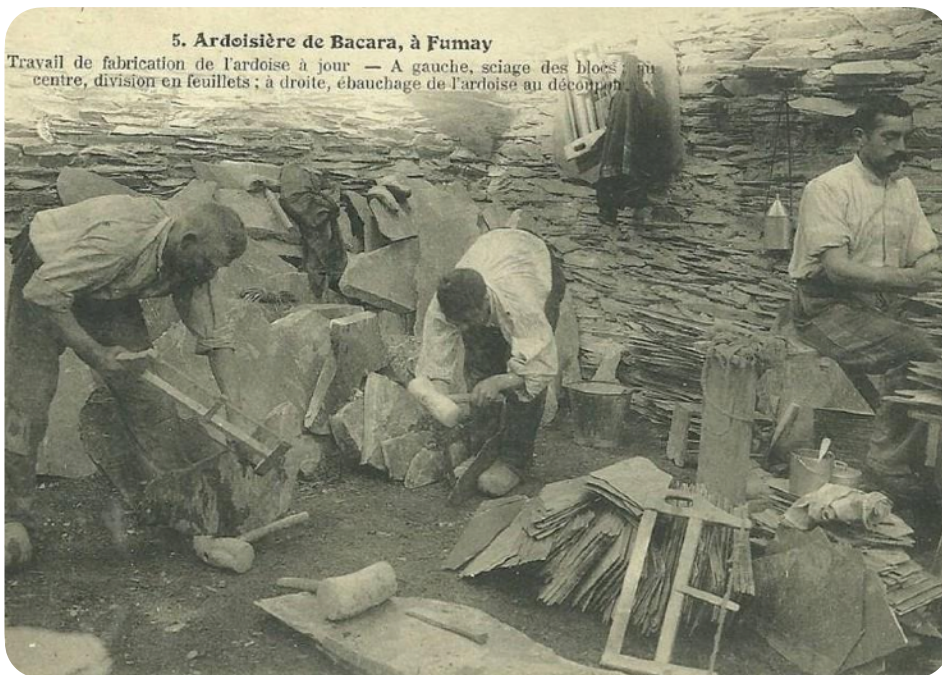
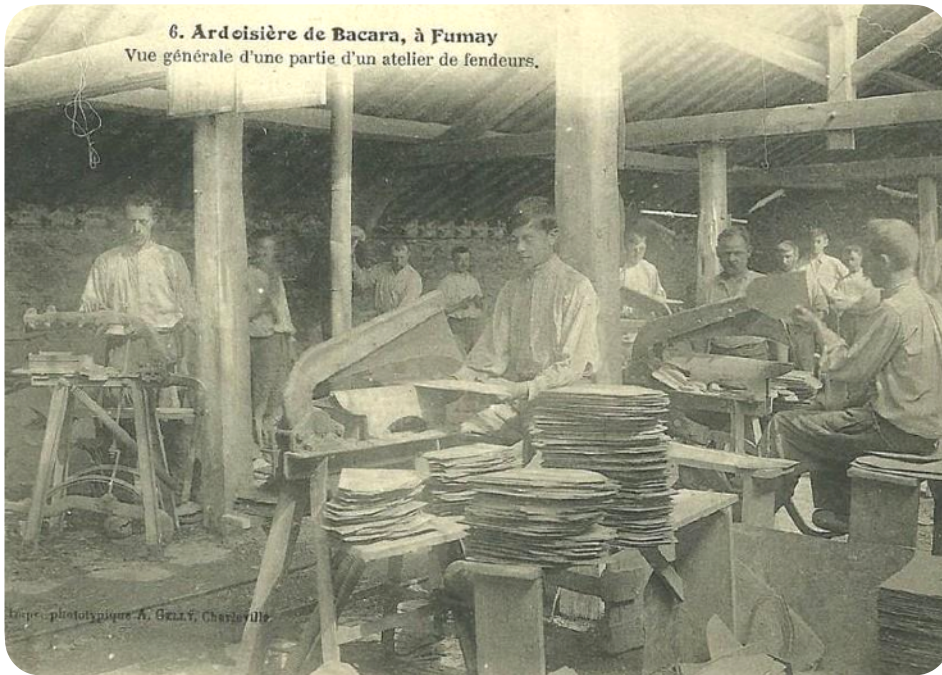
Kenmerken	Commentaar
<b>Afmetingen (hoogte, breedte), regelmaat van vorm</b>	<p>Deze kenmerken hangen nauw samen met de mate van sortering. Een visueel onderzoek van de partij in combinatie met eenvoudige opmetingen volstaat vaak om dit na te gaan.</p> <p>De beoordeling van deze eigenschap gebeurt in functie van de plaatsingsmethode en het legpatroon van de leien bij hun hergebruik. Voor partijen homogene leien bestemd voor plaatsing met vaste geometrie, is het raadzaam om bijzondere aandacht te besteden aan deze kenmerken. Ter vergelijking: voor nieuwe leien wordt een tolerantie van <math>\pm 5</math> mm op de hoogte en breedte van de leien aanbevolen. Bepaalde plaatsingsmethoden (zie § 'toepassingen en plaatsing') maken het echter mogelijk om met leien van meer heterogene afmetingen te werken. Een controle van de vlakheid en rechtheid van de leien wordt eveneens aangeraden.</p> <p>De natuurleien kunnen eventueel ook worden bijgesneden.</p>
<b>Dikte</b>	<p>Om de plaatsing te vergemakkelijken, wordt aanbevolen te werken met partijen hergebruikleien van gelijke dikte. Het is gebruikelijk om de gemiddelde dikte van leien te beoordelen op basis van een steekproef van 100 leien ('gestapelde dikte'). In de praktijk wordt aanbevolen dat de afwijking van het gemiddelde niet meer dan 25% bedraagt.</p> <p>In het algemeen wordt de minimale individuele dikte van nieuwe leien bepaald aan de hand van tabelwaarden, afhankelijk van hun afmetingen, hun buigsterkte en de klimatologische en bouwkundige kenmerken van de geografische regio waar ze geplaatst worden (zie bijlage B van EN 12326). Bovendien moeten aanpassingsfactoren worden toegepast naar gelang van het carbonaatgehalte en de zwavelblootstelling.</p> <p>In het geval van hergebruikleien kan worden aangenomen dat partijen waarvan een aanzienlijk deel het eerste gebruik heeft doorgemaakt zonder duidelijke verslechtering van hun staat, de juiste dikte hebben. Een visuele inspectie aan de hand van eenvoudige metingen is voldoende om dit na te gaan. In de meeste gevallen is het aanbevolen te werken met hergebruikleien met een dikte van meer dan 3,5 mm.</p> <p>Doorgaans worden de leien door de professionele dakwerkers gesorteerd volgens hun dikte op het moment van plaatsing. De dikkere leien worden onder aan de helling gelegd, de middelmatige in het midden en de dunnere boven aan de helling.</p>
<b>Volumieke massa</b>	<p>Ter indicatie: deze bedraagt doorgaans tussen 2.700 en 2.900 kg/m<sup>3</sup>.</p>
<b>Structuur</b>	<p>Leien met barsten en breuken worden verwijderd. Een auditieve test kan worden uitgevoerd op het moment van plaatsing (zie kader 'Auditieve test' onder § 'Recuperatie van het materiaal'). Dit kenmerk hangt samen met de mate van sortering van de hergebruikleien. Een nauwkeurig visueel onderzoek van de partij volstaat vaak om dit na te gaan.</p>
<b>Kwaliteit van het oppervlak</b>	<p>Een visuele inspectie van de leien volstaat vaak om dit kenmerk na te gaan. Leien met gebreken zoals barsten, breuken, gekleurde insluitsels, perforaties (andere dan oude nagelgaten), delaminaties en uitstekende knobbels moeten zorgvuldig worden verwijderd.</p> <p>Afschilferingen, krassen en andere wrijfsporen worden niet als gebreken beschouwd in die mate dat de fysische en mechanische eigenschappen van de leien niet aangetast worden.</p>
<b>Waterabsorptie en vorstweerstand</b>	<p>Om hun duurzaamheid te garanderen, moet de waterabsorptie van de nieuwe leien minder dan 0,6% bedragen (in massa). Bij hogere waarden wordt aanbevolen de vorstweerstand via een proefopstelling na te gaan.</p> <p>Hergebruikleien hebben eigenlijk al cycli van vocht- en temperatuurschommelingen ondergaan, maar hun fysisch-chemische eigenschappen en vorstgevoeligheid kunnen in de loop van de tijd veranderen. Hoewel het betrekkelijk eenvoudig is om vorstschade vast te stellen (delaminatie, etc.), is het over het algemeen moeilijker om hun precieze prestaties in termen van waterabsorptie en vorstweerstand te bepalen. Het ontbreken van belangrijke beschadigingen is een aanwijzing voor de kwaliteit van de leien, maar dit kan enkel worden bevestigd door nauwkeurigere tests. De oorspronkelijke toepassing van de leien kan een andere nuttige indicator zijn, vooral als de leien afkomstig zijn van een streek met een streng klimaat.</p>



Kenmerken	Commentaar
<b>Carbonaatgehalte</b>	<p>Als het carbonaatgehalte van de leien te hoog ligt (&gt;20%), is het mogelijk dat ze na verloop van tijd gaan zwel len en broos worden. Dit komt vaker voor bij Italiaanse en Portugese leien, en kan worden verergerd door de luchtverontreiniging. Er kunnen eveneens witachtige vlekken op het oppervlak van de leien verschijnen, maar dit is meer een esthetisch probleem aangezien die vlekken geen impact hebben op de duurzaamheid van het element. Een nauwkeurig visueel onderzoek volstaat doorgaans om problematische elementen te verwijderen. Indien nodig is een specifieke laboratoriumtest ook mogelijk.</p>
<b>Oxideerbaarheid</b>	<p>Oxidatie treedt op als gevolg van de aanwezigheid van ijzersulfiden in de leien. De aanwezigheid van een roestig oranje waas op de hergebruikleien is daarvan een indicator. Hergebruikleien die gevoelig zijn voor oxidatie en blootgesteld werden aan externe factoren zullen meestal roestsporen vertonen (in sommige gevallen met inbegrip van perforaties van pyriet). Dit kenmerk kan de hele partij of slechts een deel van de leien aantasten. Een nauwkeurig visueel onderzoek volstaat doorgaans om de niet geschikte leien te verwij deren.</p> <p>Zwavel-dioxidetests of thermische schoktests maken het voor recentere hergebruikleien mogelijk om dit risico vast te stellen.</p>
<b>Reactie op zwaveldioxide</b>	<p>De meting van de reactie op zwaveldioxide wordt aanbevolen in sterk verontreinigde gebieden (auto-, indus triële of stedelijke vervuiling). SO<sub>2</sub> kan leiden tot verweking van de lei, waardoor er voor een dikker model moet worden gekozen.</p> <p>Afhankelijk van hun geografisch herkomstgebied heeft de reactie van hergebruikleien op SO<sub>2</sub> reeds plaats- gevonden tijdens hun vorige gebruik. In dat geval volstaat een nauwkeurig onderzoek van de partij om on- geschikte leien te verwijderen. In andere gevallen kan een specifieke laboratoriumtest worden overwogen.</p>
<b>Thermisch schokgedrag</b>	<p>Het projectteam dient zich ervan te vergewissen dat het thermisch schokgedrag van de leien in overeen- stemming is met de plaatsingsmethode en het beoogde gebruik. Afhankelijk van hun geografisch herkomst- gebied hebben hergebruikleien hun thermisch schokbestendigheid tijdens hun vorige gebruik reeds bewe- zen. Een nauwkeurig visueel onderzoek volstaat in dat geval om de niet geschikte leien te verwijderen. Indien nodig is een specifieke laboratoriumtest ook mogelijk.</p>
<b>Buigsterkte</b>	<p>Deze eigenschap moet worden beoordeeld in functie van de klimaatzone (harde wind, sneeuwval, etc.) en de configuratie van het dak (oriëntatie, helling, etc.).</p> <p>De buigsterkte varieert tussen 30 en 70 N/mm<sup>2</sup>. Het prestatieniveau wordt gebruikt om de minimumdikte van de leien te bepalen, afhankelijk van de hoogte van de elementen (zie hierboven 'dikte').</p> <p>Algemeen beschouwd kan worden aangenomen dat hergebruikleien, die hun eerste gebruik zonder duide- lijke beschadiging hebben doorgemaakt, correct gedimensioneerd zijn met betrekking tot hun buigsterkte. Een nauwkeurig visueel onderzoek van de partij volstaat in dat geval om dit kenmerk na te gaan.</p>
<b>Prestatie bij brand vanaf de buitenzijde</b>	<p>Overeenkomstig Beschikking 2001/671/EG van de Europese Commissie worden leien geclassificeerd als BROOF (t1) zonder verdere tests, mits een correct ontwerp en uitvoering van het dak.</p>
<b>Brandreactie</b>	<p>Overeenkomstig Beschikking 96/603/EG van de Europese Commissie worden leien geclassificeerd als on- brandbaar en behoren ze tot de Europese brandreactieklasse A1 zonder voorafgaande test.</p>
<b>Toxiciteit</b>	<p>Leien mogen niet verontreinigd zijn met asbest of lood (zichtbaar onder de vorm van grijze strepen) afkom- stig van externe elementen. Dit kenmerk hangt nauw samen met de mate van sortering van de hergebruik- leien. Een nauwkeurig visueel onderzoek van de partij door een specialist volstaat vaak om dit na te gaan.</p>

Bij specifieke en veeleisende toepassingen kunnen parameters met betrekking tot eigenschappen als mechanische sterkte, vorstweerstand of waterdichtheid worden gemeten en gekwantificeerd door middel van proeven die door erkende laboratoria worden uitgevoerd.





Werkplaats voor de fabricage van dekkingselementen in natuurleesten aan het begin van de 20e eeuw, Ardoisières de Baccara, Fumay (FR)



Naargelang de bron voorkomt het hergebruik van 100 m<sup>2</sup> natuurleien de uitstoot van ~359 tot ~982 kg CO<sub>2</sub>-eq. verbonden aan de ontginning en productie van nieuwe leien (enkel de productiefase). Dit komt overeen met de uitstoot van een kleine dieselauto voor een traject van ~2.150 tot ~5.900 km.

**Beschikbaarheid**

Hergebruikleien zijn in relatief grote hoeveelheden beschikbaar op de hergebruikmarkt, afhankelijk van het model en de geografische regio. Partijen van de meest courante modellen kunnen een paar honderd vierkante meter bedragen. De markt is het meest ontwikkeld in het Verenigd Koninkrijk, waar sommige professionele leveranciers partijen aanbieden van meer dan 15.000 stuks.

De meer zeldzame of decoratieve modellen worden hoofdzakelijk verkocht voor dakreparaties of -renovaties. Sommige leveranciers zijn ook verdelers van nieuwe leien en toebehoren.

**Richtprijzen op de hergebruikmarkt (exclusief BTW)**

Aan de hand van een niet-exhaustieve steekproef van de West-Europese hergebruikmarkt (België, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland) konden enkele richtprijzen worden afgeleid. Deze variëren naargelang het model, de afmetingen, de kwaliteit van de partijen, hun zeldzaamheid en de leveranciers. Hergebruikleien kunnen per eenheid, per vierkante meter of per ton worden verkocht.

Enkele voorbeelden (excl. btw):

- Courante modellen voor waterdichte dekking: 0,5 tot 2 €/stuk; 30 tot 50 €/m<sup>2</sup>
- Zeldzame modellen: tot 4,5 €/stuk; 50 - 150 €/m<sup>2</sup>

De grotere modellen zijn duurder, maar kunnen sneller worden geplaatst.

**Gespecialiseerde leveranciers vinden**



[salvoweb.com](http://salvoweb.com)

[opalis.eu](http://opalis.eu)

**Embodied carbon (cradle to gate - productie A1-A3)**



	kg CO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup>
INIES-databank (FR) – Algemene informatie*	9,82
CTMNC (FR) – Collectieve Verklaring**	3,59

\* Indicatieve waarde voor de bedekking van 1 m<sup>2</sup> dak met 4 mm dikke leien die de waterdichtheid garanderen voor een referentielevensduur van 100 jaar.

\*\* Indicatieve waarde voor de bedekking van 1m<sup>2</sup> dak met CUPA natuurleien van 4,5 mm dik en afmetingen van 32x22 cm (gebruikt als dakbedekking), geplaatst aan de buitenkant van het dak voor een referentielevensduur van 100 jaar.



**Gevaarlijke stoffen en voorzorgsmaatregelen**

	<p>Sommige leien kunnen verontreinigd zijn met <i>lood</i> of andere stoffen uit de bijbehorende dakbedekkingselementen. Voorzichtigheid is geboden als de leien binnen worden gebruikt of in contact komen met personen. In geval van twijfel kan een diagnose worden uitgevoerd met behulp van een loodtestkit die in de handel verkrijgbaar is, door een staal op te sturen naar een laboratorium of door de test te laten uitvoeren door een professional.</p>
	<p>Vanaf de tweede helft van de 20e eeuw werden grote hoeveelheden kunstleien vervaardigd van <i>asbesthoudend</i> vezelcement. Het is niet uitzonderlijk om dit type als 'reparatielei' tegen te komen op daken in natuurleiesten. In geval van twijfel is het aanbevolen om verdachte leien te verwijderen en als gevaarlijk afval te behandelen. Meestal zijn kunstleien gemakkelijk met het blote oog te herkennen (gladde rechte rand, regelmatig uitzicht, zichtbare vezels, aanwezigheid van opschriften, etc.). Een diagnose in een laboratorium is ook mogelijk.</p>



Dak en gevelbekleding in hergebruikleien, Ty Pren project (VK), Feilden Fowles architecten © David Grandorge



Hergebruiklei © thereclaimedcompany.co.uk



Plaatsing van hergebruikleien op een dak  
© thereclaimedcompany.co.uk