



# FunderMaps

## Stand van het Land

### Funderingsproblematiek in Nederland

**Opdrachtgever**

Kennis Centrum Aanpak  
Funderingsproblematiek

**Datum**

08-04-2025

**Nummer**

2024-0003-002

**Versie**

1.0

### Auteur

D. Zandbergen, FunderMaps / Kennis Centrum Aanpak Fundeiringproblematiek

### Contact

[www.kcaf.nl/fundermaps](http://www.kcaf.nl/fundermaps)

[www.fundermaps.com](http://www.fundermaps.com)

[info@fundermaps.com](mailto:info@fundermaps.com)

### Versiebeheer

Versienummer	Datum	Toelichting
1.0	08-04-2025	Opstellen document



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Stand van het land</b>	<b>5</b>
2.1	Aantal panden per funderingstype	5
2.2	Aantal herstelde panden	5
2.3	Visualisaties funderingstypen	6
2.4	Het aantal panden met funderingsrisico	8
2.5	Visualisaties funderingsrisico	8
<b>3</b>	<b>Documentatie Funderingstypes</b>	<b>9</b>
3.1	Verschillende Soorten Funderingen	9
3.2	Funderingstype Vastgesteld	10
3.3	Funderingstype Afgeleid	10
3.4	Funderingstype Indicatief	11
3.5	Betrouwbaarheid	11
<b>4</b>	<b>Documentatie Funderingsrisico's</b>	<b>12</b>
4.1	Documentatie per Funderingsrisico	13
4.2	Risico op Droogstand (Paalrot)	14
4.3	Risico op te kort aan ontwateringsdiepte	16
4.4	Risico Bacteriële Aantasting (Palenpest)	18
4.5	Negatieve Kleef	20
4.6	Verschilzakking	22
4.7	Funderingsrisico vastgesteld (op basis van onderzoek)	23

# 1 Inleiding

In januari 2024 heeft het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF), op verzoek van de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI), voor het eerst landelijke cijfers gepubliceerd over funderingsrisico's in Nederland. In dat rapport, getiteld Stand van het Land, is met behulp van de FunderMaps-applicatie inzicht gegeven in het aantal panden met verhoogd of hoog funderingsrisico, en is de methodiek van dataverzameling en -analyse toegelicht.

Dit nieuwe rapport vormt een vervolg op die publicatie. Op basis van actualisaties in de FunderMaps-database, aanvullende gegevens en doorontwikkelde analysemethoden, presenteert het KCAF nu een geactualiseerd overzicht van de funderingsproblematiek in Nederland.

Waar het eerdere rapport bedoeld was ter onderbouwing van het landelijke beleidsadvies van de RLI, is dit rapport specifiek opgesteld in het kader van de kennisontwikkeling en kennisdeling door het KCAF. Het richt zich op het beschikbaar stellen van actuele, onderbouwde informatie aan gemeenten, woningcorporaties, provincies en andere partijen die in de praktijk met funderingsproblemen te maken hebben. Daarbij is het doel om trends zichtbaar te maken, het inzicht in risicogebieden te vergroten, en zo bij te dragen aan een gerichte aanpak van funderingsproblematiek.

Net als in de eerdere editie vormt de FunderMaps-applicatie de basis voor de analyses. Deze applicatie koppelt funderingsgegevens aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG), en bevat informatie over onder meer funderingstypen, herstelde funderingen en diverse risicoanalyses. Door structurele samenwerking met gemeenten, corporaties en onderzoeksbureaus is de datadekking sinds de vorige editie verder toegenomen.

In dit rapport worden de meest recente cijfers gepresenteerd (status peildatum: [vul datum in]), met opnieuw aandacht voor het aantal panden per funderingstype, het aantal panden met funderingsherstel, en het aantal panden met een verhoogd of hoog risico. Daarbij is een nadere toelichting opgenomen op de onderliggende methodiek en de betrouwbaarheid van de gegevens.

## 2 Stand van het land

De gegevens in dit rapport zijn afkomstig uit de FunderMaps-applicatie, die funderingstypen en -risico's in Nederland in kaart brengt. De applicatie is gekoppeld aan de BAG en wordt maandelijks geactualiseerd. Voor dit rapport is de BAG-status van maart 2025 gehanteerd. Gemiddeld worden dagelijks circa 540 adressen verrijkt met nieuwe of geactualiseerde funderingsgegevens (meting maart 2025). Alleen panden met een woonfunctie of commercieel gebruik (verblijfsobjecten), met een geregistreerd adres en een actieve BAG-status zijn meegenomen.

### 2.1 Aantal panden per funderingstype

Op basis van de beschikbare gegevens zijn voor Nederland de volgende aantallen panden per funderingstype vastgesteld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in drie betrouwbaarheidsniveaus:

- **Vastgesteld:** gebaseerd op direct onderzoek, archiefgegevens of bouwkundige rapporten.
- **Afgeleid:** bepaald op basis van vergelijkbare panden binnen dezelfde bouwkundige eenheid.
- **Modelmatig bepaald (indicatief):** geschat met behulp van rekenmodellen op basis van onder meer bouwjaar en ondergrondgegevens.

Deze indeling biedt inzicht in zowel het type fundering als de mate van betrouwbaarheid van de gegevens. Een uitgebreide toelichting is te vinden in hoofdstuk 3.

Tabel 1; Aantal panden per funderingstype

Funderingstype		Vastgesteld	Afgeleid	Model	Totaal	% van totaal
Betonpaal fundering	<i>panden</i>	76.185	697.676	1.643.696	2.417.557	38%
	<i>adressen</i>	308.071	787.861	3.533.483	4.629.415	47%
Houten paal fundering	<i>panden</i>	86.186	44.538	75.165	205.889	3%
	<i>adressen</i>	282.505	81.809	181.338	545.652	6%
Houten paal fundering met oplanger	<i>panden</i>	31.282	23.904	109.059	164.245	3%
	<i>adressen</i>	62.700	30.218	183.376	276.294	3%
Ondiepe fundeiring	<i>panden</i>	69.704	177.877	3.404.631	3.652.212	57%
	<i>adressen</i>	94.735	203.625	4.114.716	4.413.076	45%
<b>Totaal</b>	<b><i>panden</i></b>	<b>263.357</b>	<b>943.995</b>	<b>5.232.551</b>	<b>6.439.903</b>	<b>100%</b>
	<b><i>adressen</i></b>	<b>748.011</b>	<b>1.103.513</b>	<b>8.012.913</b>	<b>9.864.437</b>	<b>100%</b>

### 2.2 Aantal herstelde panden

Voor het aantal herstelde panden in Nederland zijn de volgende aantallen bepaald:

Tabel 2; Aantal herstelde funderingen per hersteltype

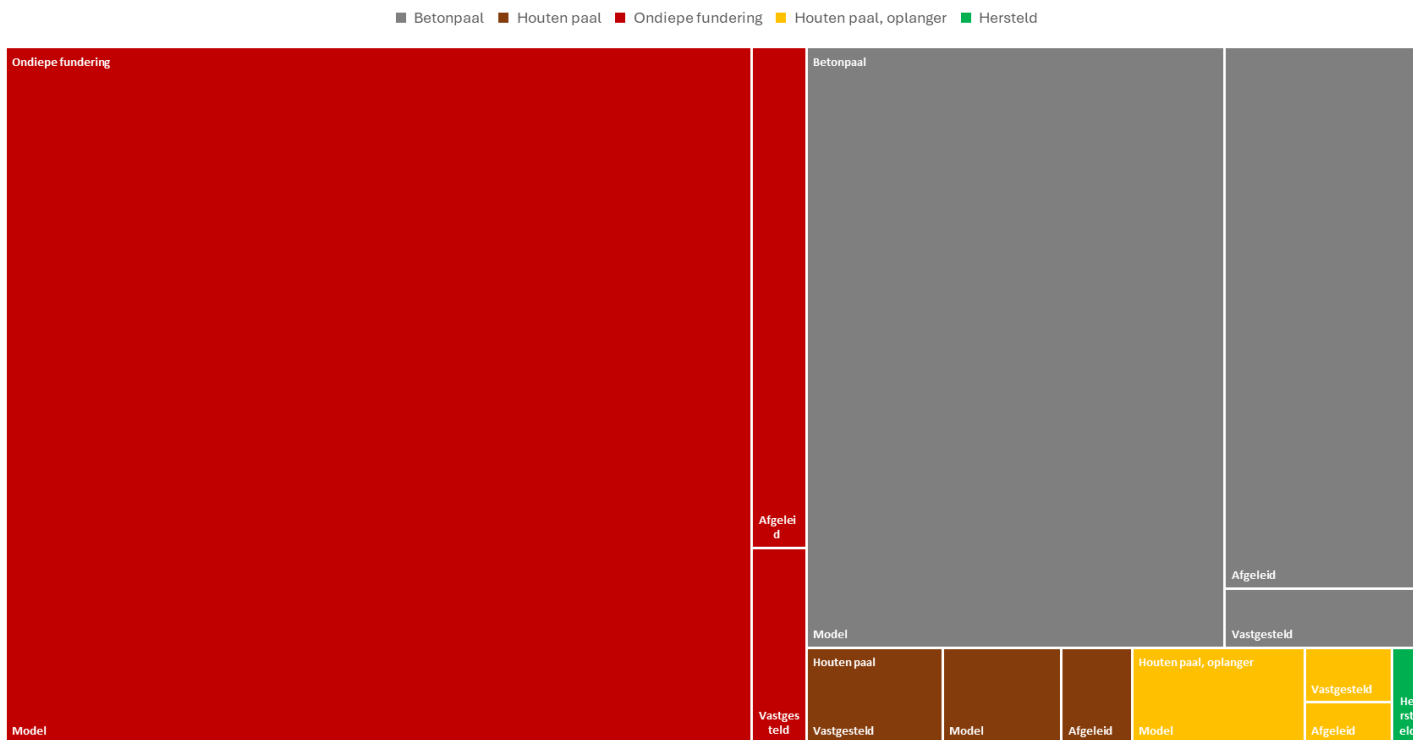
Type funderingsherstel	Aantal panden <sup>(1)</sup>	Aantal adressen
Paal in muur	495	771
Paalkopverlaging	1764	2.141
Tafelconstructie	12.786	16.185
Onbekend	3.703	3.401
<b>Eindtotaal</b>	<b>18.748</b>	<b>22.498</b>

De herstelde panden zijn geregistreerd in het Nationaal Herstelregister<sup>1</sup> van FunderMaps. De verwachting is dat er ca. 40% (gecalculeerde inschatting) van alle herstelde panden zijn geregistreerd.

<sup>1</sup> <https://www.kcaf.nl/wat-doet-het-kcaf/nationaal-funderingsherstel-register/>

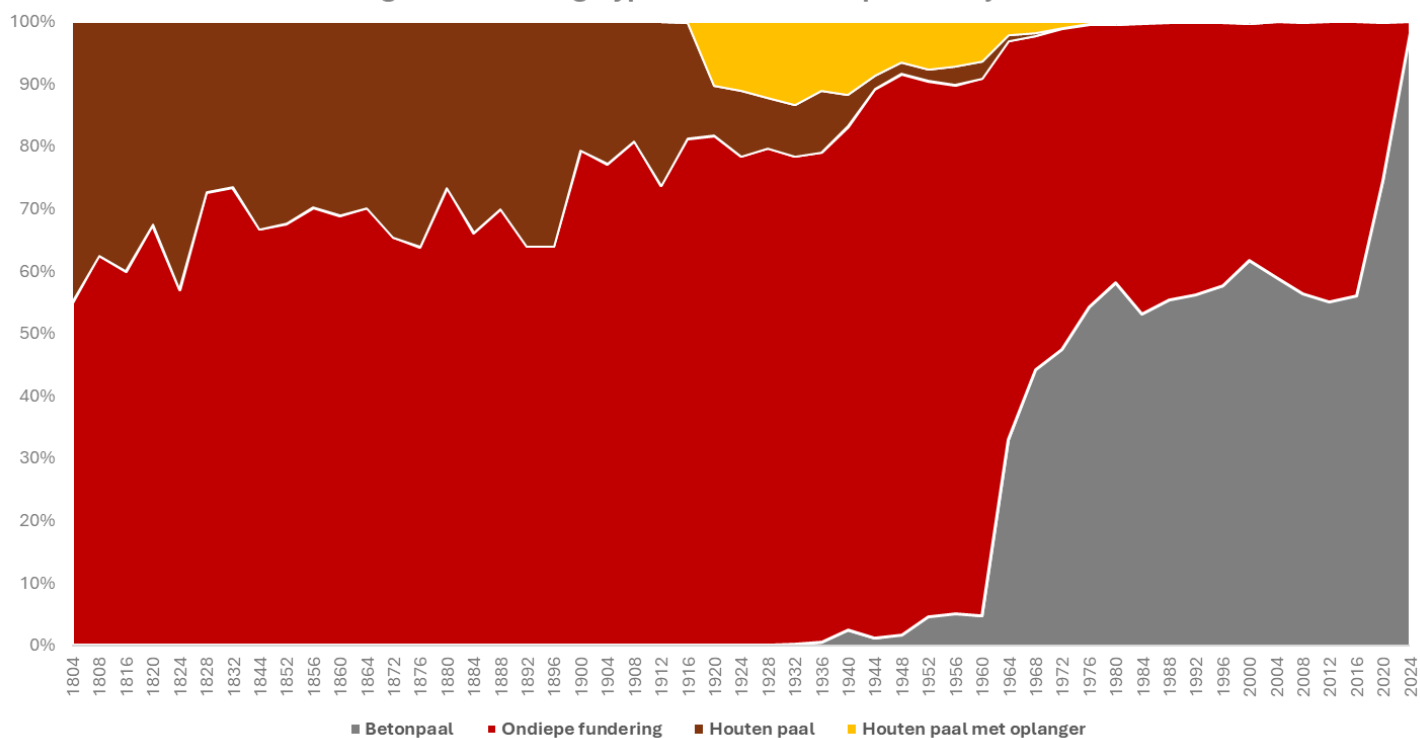
## 2.3 Visualisaties funderingstypen

Verhouding funderingstype naar betrouwbaarheid

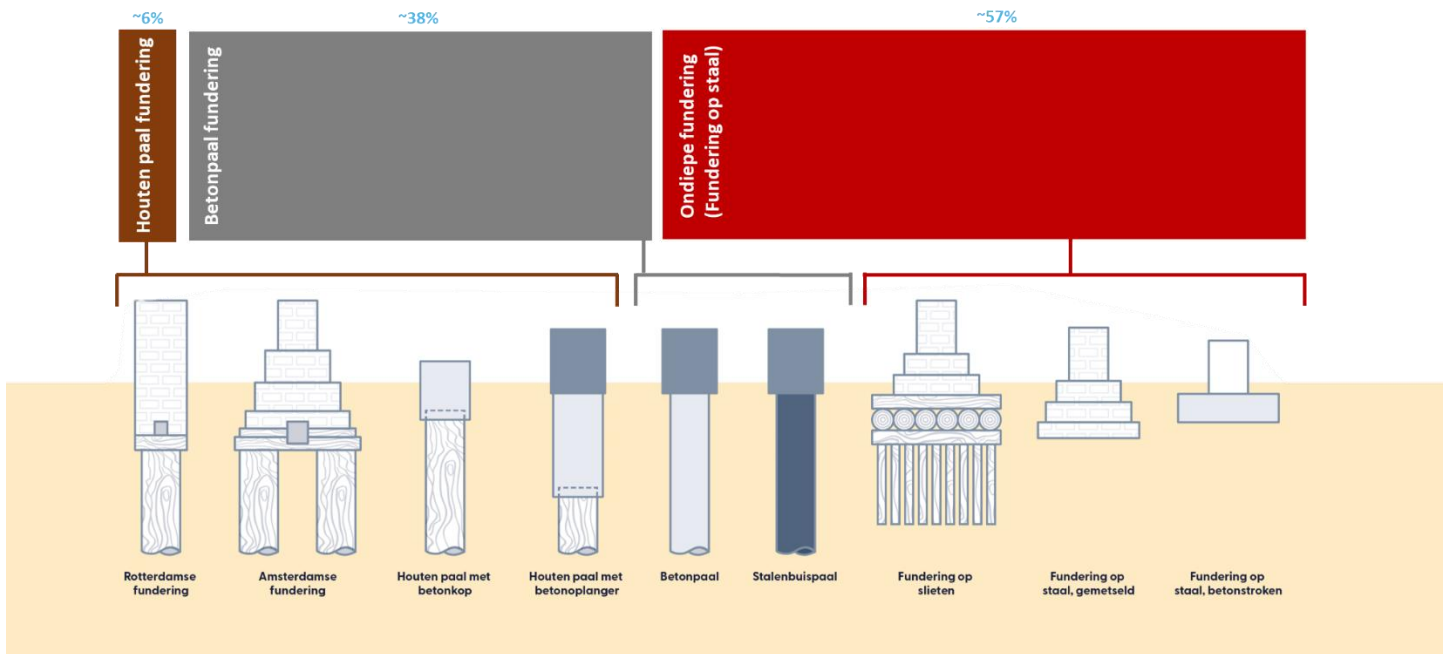


Figuur 1; Verhouding funderingstype naar betrouwbaarheid

Ontwikkeling van funderingstypen in Nederland per bouwjaar



Figuur 2; Ontwikkeling van funderingstypen in Nederland per bouwjaar



Figuur 3; Verhouding funderingstype

## 2.4 Het aantal panden met funderingsrisico

Funderingsrisico's verschillen per funderingstype en worden binnen FunderMaps geanalyseerd aan de hand van risicomodellen. Het KCAF beschikt over modellen voor zes typen funderingsrisico's, waarvan voor twee momenteel voldoende gevalideerde onderzoeksdata beschikbaar is om landelijke uitspraken te doen.

De cijfers in deze paragraaf zijn gebaseerd op deze twee risicoanalyses. De modellen hanteren een risicoschaal van A (geen risico) tot en met E (urgent risico). In onderstaande telling zijn uitsluitend panden opgenomen die in categorie C en D (verhoogd risico) of E (urgent risico) vallen.

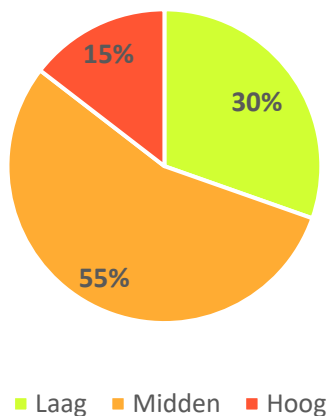
Een inhoudelijke toelichting op de gehanteerde risico's, classificatiemethodiek en onderliggende aannames volgt in hoofdstuk 4.

Tabel 3; Aantal risicofunderingen per funderingsrisico

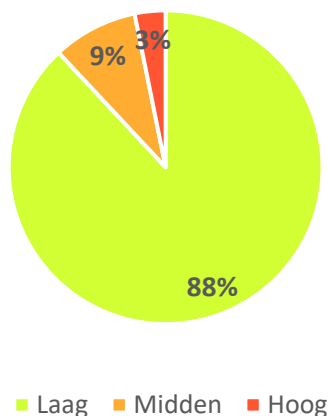
Funderingsrisico		Verhoogd (C)	Urgent (D+E)
Droogstandsrisico <i>Voor houten paal funderingen</i>	panden	199.747	52.755
	adressen	499.819	129.949
Tekort aan ontwateringsdiepte <i>Voor ondiepe funderingen</i>	panden	319.255	115.573
	adressen	399.200	138.859
<b>Totaal</b>	<b>panden</b>	<b>519.002</b>	<b>168.328</b>
	<b>adressen</b>	<b>899.019</b>	<b>268.808</b>

## 2.5 Visualisaties funderingsrisico

Droogstandsrisico bij panden met houten palen



Optrekkendvocht en verschildzakking bij panden met ondiepe fundering





### 3 Documentatie Funderingstypes

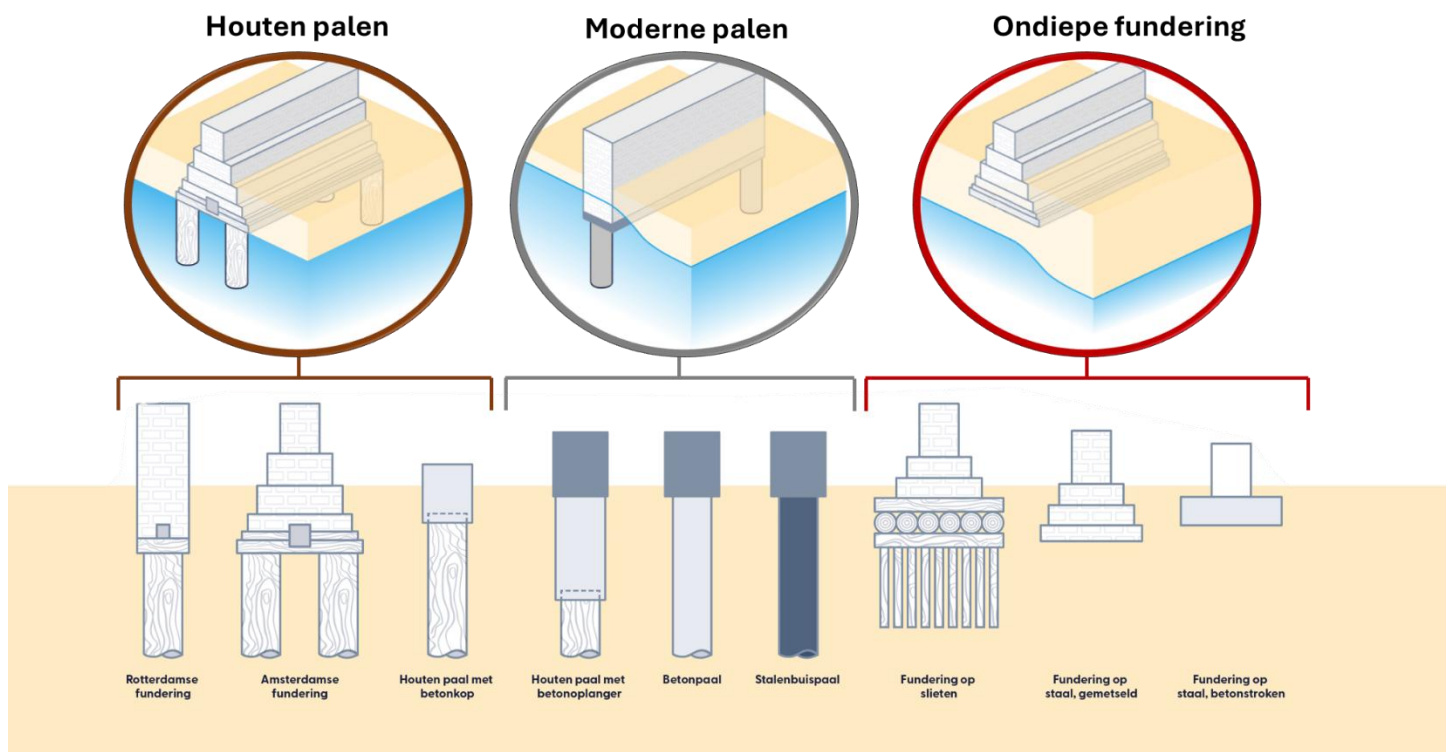
In Nederland worden diverse funderingstypen toegepast bij de bouw van gebouwen en constructies. De keuze voor een specifiek type hangt af van factoren zoals de bodemgesteldheid, het type gebouw en de te dragen belasting. Historisch gezien is een nog groter aantal funderingstypen toegepast, vaak variërend in kwaliteit en beïnvloed door factoren als tijdsgesest, omgeving en wetgeving. Hier volgt een overzicht van enkele veelvoorkomende funderingstypen in Nederland.

#### 3.1 Verschillende Soorten Funderingen

Globaal zijn er twee typen funderingen:

1. **Ondiep fundering (fundering op staal)<sup>2</sup>:** Deze fundering wordt direct op de draagkrachtige bodemlaag aangebracht, al dan niet met grondverbetering. Het is een eenvoudige en relatief goedkope funderingstechniek, vooral gebruikt bij lichte constructies en waar de draagkrachtige grond dicht bij het maaiveld ligt.
2. **Paalfundering:** Bij paalfundering worden betonnen of houten palen de grond in geheel of geschroefd tot een voldoende draagkrachtige laag is bereikt. Deze fundering is geschikt voor zwaardere constructies of locaties met een dieper gelegen draagkrachtige bodemlaag. Paalfunderingen zijn globaal onder te verdelen in prefab betonpalen, in de grond gevormde palen en houten palen.

Binnen deze 3 top-categorieën komen doorgaans de onderstaande funderingen voor:

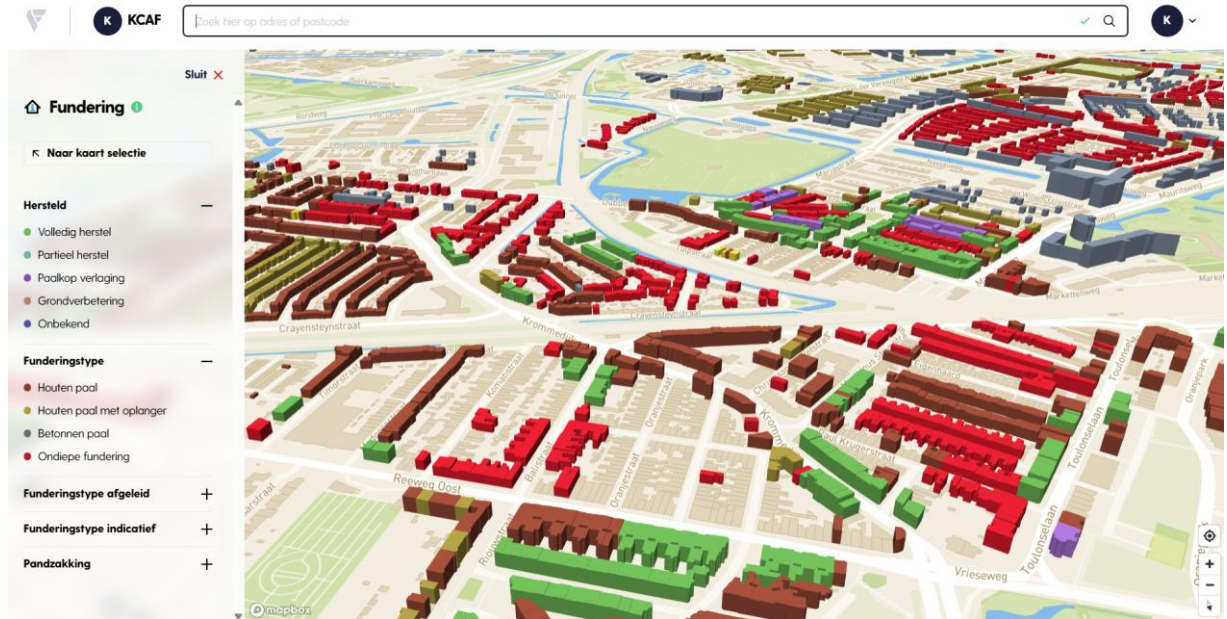


Figuur 4; Schematische weergave verschillende soorten funderingen (@FunderMaps)

<sup>2</sup> Verdiepend artikel ondiepe fundering: <https://www.linkedin.com/pulse/fundering-op-staal-van-historische-oorsprong-tot-moderne-misvattingen-feise/?trackingId=Gt1dYbyV%2FO%2F3ZdAzfTA8pw%3D%3D>

### 3.2 Funderingstype Vastgesteld

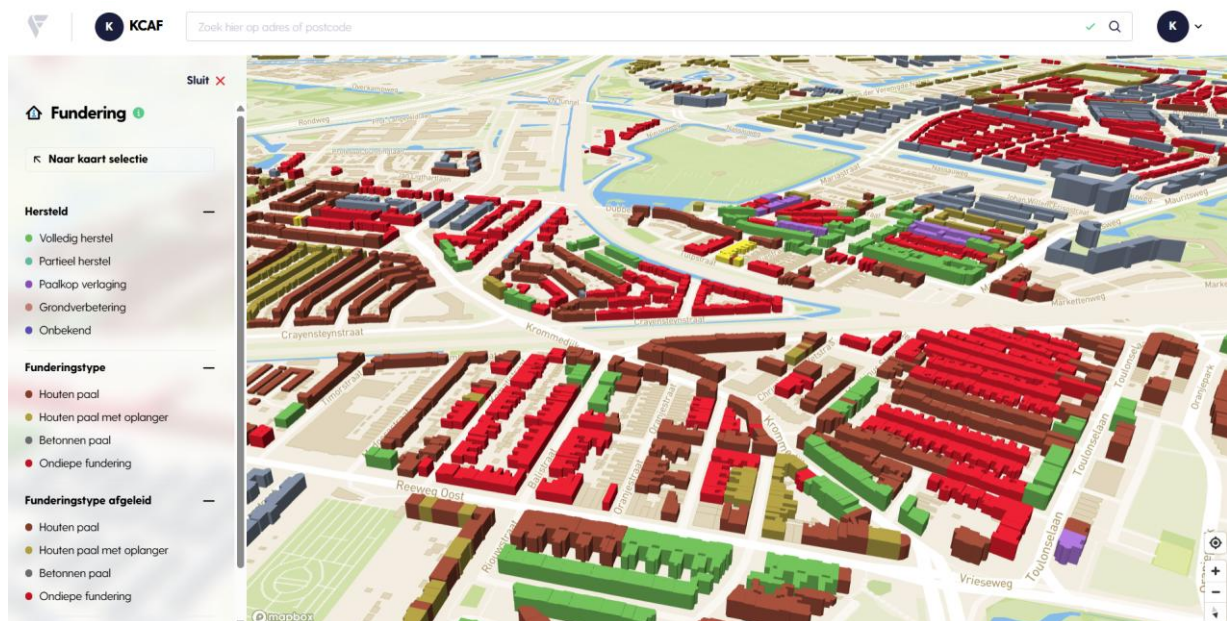
In FunderMaps wordt het funderingstype per pand bepaald op basis van adresgebonden gegevens (samples). Bronnen zoals kwaliteits-, funderings- en archiefonderzoek worden hiervoor gebruikt. Het model kiest de meest betrouwbare sample, rekening houdend met bronbetrouwbaarheid, datum en type rapport. Zo wegen funderings- en archiefonderzoek zwaarder dan een QuickScan, en krijgen recentere gegevens binnen een bron voorrang, met oudere als referentie.



Figuur 5; Kaartweergaven funderingstype vastgesteld op basis onderzoeksgegevens (©FunderMaps)

### 3.3 Funderingstype Afgeleid

Lokale data maken het mogelijk om het funderingstype aan te passen via slimme analysepatronen. Ook bij beperkte gegevens van één pand kan een verfijnde indicatie worden gegeven voor omliggende panden. Onderzoeksgegevens binnen een bouwkundige eenheid (bouwblok) gelden daarbij ook voor de overige panden in dat blok.



Figuur 6; Kaartweergaven funderingstype vastgesteld en daaruit afgeleide bepalingen. Incl. herstelde funderingen uit het funderingsherstel register (© FunderMaps).



### 3.4 Funderingstype Indicatief

Niet alle data is noodzakelijk voor het uitvoeren van modelanalyses. Over het algemeen geldt: hoe meer data beschikbaar is, hoe betrouwbaarder de analyses. Het funderingstype indicatief wordt bepaald op basis van een model, gebruikmakend van data zoals bouwjaar, pandhoogte, funderingsoppervlak, gevelaanzicht (Image Classification), ondergrondgegevens en (historische) kengetallen van de specifieke omgeving.



Figuur 7; Kaartweergaven funderingstype vastgesteld, afgeleide bepalingen, herstelde funderingen en aangevuld met modelmatig bepaalde funderingstypes (©FunderMaps).

### 3.5 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid geldt per classificatie en wordt vastgesteld op basis van de volgende criteria:

- **Indicatie:** Geen vastgestelde gegevens beschikbaar. Het funderingstype is bepaald op basis van een model, gebruik makend van landelijke gegevens, lokaal opgehaalde aanvullende gegevens over bijvoorbeeld de ondergrond en vastgestelde gegevens van vergelijkbare panden in de omgeving.
- **Afgeleid:** Gebruik makend van vastgestelde gegevens van aaneengesloten panden (bouweenheden) voor bepaling van het funderingstype.
- **Vastgesteld:** Gebruik van vastgestelde gegevens voor het funderingstype.

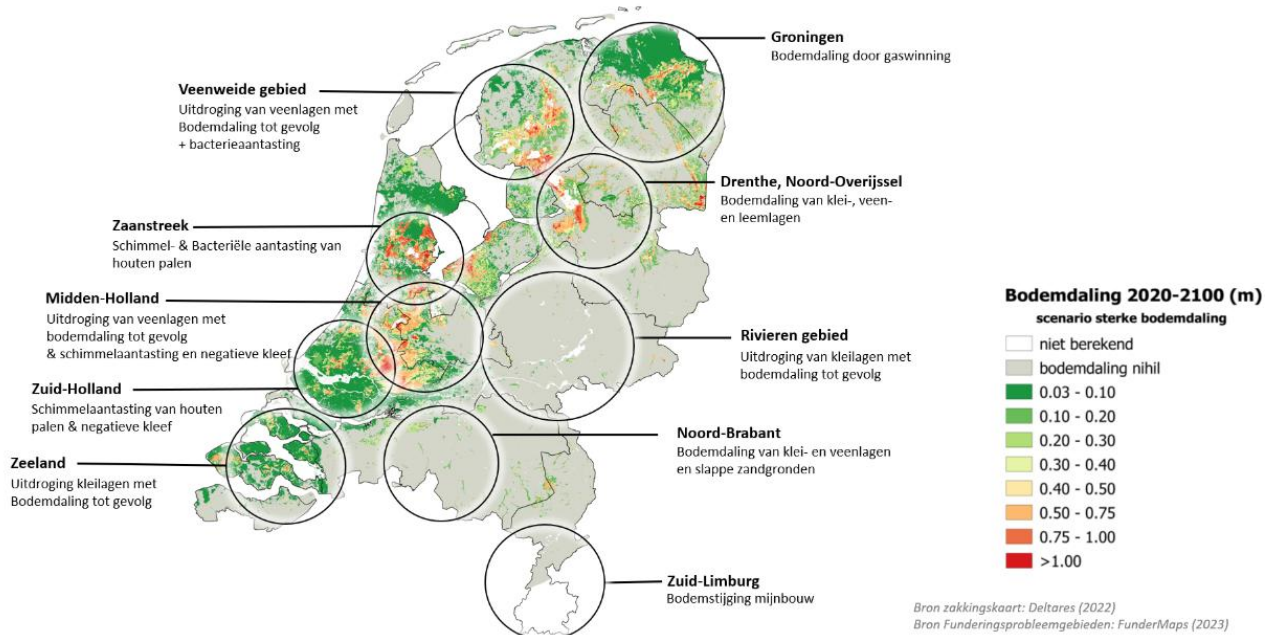
Deze funderingstypes worden gebruikt voor de analyse van verschillende Funderingsrisico's. Voor de betrouwbaarheden *Afgeleid* en *vastgesteld* is kans op een goede classificatie 99% en afhankelijk van de correctheid van de brondata. Voor de indicatie is de kans op juiste classificatie minimaal 85% (regio afhankelijk), vastgesteld op basis van nieuw verwerkte gegevens.

## 4 Documentatie Funderingsrisico's<sup>3</sup>

Er zijn verschillende oorzaken van funderingsproblematiek. De meest voorkomende zijn:

1. Droogstand: paalrot van paalkoppen door droogstand als gevolg van een te lage grondwaterstand.
2. Onvoldoende ontwateringsdiepte: leidt tot optrekkend vocht in het pand.
3. Palenpest: bacteriële aantasting van grenen palen.
4. Negatieve kleef: extra belasting op palen door historische ophogingen.
5. Grondwaterstandsfluctuatie: leidt tot consolidatie met als gevolg zetting, ofwel bodemdaling.

De funderingsproblematiek is regioafhankelijk in Nederland.



FunderMaps maakt risicoanalyses (modellen) voor deze verschillende soorten funderingsproblematiek. Deze modellen zijn gebaseerd op een breed scala aan ingevoerde data en monitoringsgegevens via remote monitoring. Hoe meer vastgestelde informatie beschikbaar is, hoe hoger de betrouwbaarheid van de modelresultaten.

Afhankelijk van de gebruikte databronnen varieert de betrouwbaarheid van de resultaten tussen indicatief, afgeleid of vastgesteld. Deze wordt per pand, behorend bij het resultaat, ontsloten en per risicoanalyse nader toegelicht en gedocumenteerd. Een extra analyse voor het funderingsrisico, 'vastgesteld risico', is opgenomen. Deze analyse is onafhankelijk van het type funderingsproblematiek en berust op (historische) beoordelingen van de kwaliteit uit funderingsonderzoek. Het kan voorkomen dat deze analyse andere resultaten geeft dan de overige risicoanalyses. Dit komt doordat de analyse van het vastgestelde risico gebaseerd is op statische data die vaak al decennia oud kan zijn. De drie risicoanalyses naar specifieke vormen van funderingsproblematiek kunnen daardoor actueler zijn. Daarom dienen, naast deze analyses, de resultaten van de analyse naar het vastgestelde risico (indien beschikbaar) gezamenlijk bekeken te worden door de gebruiker.

<sup>3</sup> Verdiepend artikel over funderingsrisico's: <https://www.linkedin.com/pulse/de-stille-ramp-onder-onze-voeten-funderingsproblematiek-nederland/?trackingId=sVaWbXwpxthF%2F7MYvjBBA%3D%3D>

## 4.1 Documentatie per Funderingsrisico

Verschillende risicoanalyses worden beschreven die relevant zijn voor funderingen van panden. De methodiek van elk type analyse wordt nader toegelicht. Deze analyses helpen bij het identificeren en kwantificeren van potentiële risico's voor de fundering van een gebouw. Hier volgt een toelichting op de genoemde punten:

### Risicoanalyses die gebruikt zijn voor de gemaakte tellingen:

1. **Droogstand (§4.2):** Risico gerelateerd aan het droogvallen van de grond rondom de fundering, wat kan leiden tot aantasting van houten delen van de fundering (paalrot).
2. **Ontwateringsdiepte (§0):** Bepaling op optrekkend vocht door een funderingsdiepte te dicht op de grondwaterstand.
3. **Verschilzakking (§4.6):** Beoordeling van ongelijke verzakking van een pand, wat kan leiden tot scheuren of andere structurele problemen.

### Risicoanalyses die beschikbaar zijn binnen het FunderMaps platform maar niet zijn gebruikt voor de gemaakte tellingen:

1. **Bacteriële aantasting (§4.4):** Analyse van de invloed van bacteriële aantasting op de houten delen van de fundering.
2. **Negatieve kleeft (§4.5):** Beoordeling van de situatie waarin de grond rond de paal gaat hangen aan de paal en tot een extra paalbelasting leidt.
3. **Vastgesteld (§4.7):** Dit betreft een vastgestelde beoordeling van de huidige staat van de fundering op basis van uitgevoerd onderzoek.
4. **Indicatieve herstelkosten:** Een schatting van de kosten die nodig zijn om de geïdentificeerde problemen aan te pakken.

### Risicoanalyses die nog in ontwikkeling zijn:

5. **Grondwaterstandsfluctuatie:** Analyse van de invloed van veranderingen in de grondwaterstand op de fundering.
6. **Effecten KNMI klimaatscenario's '23:** Beoordeling van hoe de voorspelde klimaatveranderingen de fundering kunnen beïnvloeden.

Tot slot zijn er ook cumulatieve risicoanalyses voor grotere gebieden (niet opgenomen in dit document).

7. **Cumulatieve risicokaart op buurtniveau:** Een overzicht van de risico's in een bepaalde buurt
8. **Cumulatieve risicokaart op wijkniveau:** Een overzicht van de risico's in een bepaalde wijk

Deze analyses zijn bruikbaar voor het begrijpen en managen van risico's op het gebied van funderingen, en helpen bij het plannen van onderhoud en herstelwerkzaamheden.

## 4.2 Risico op Droogstand (Paalrot)<sup>4</sup>

Een veelvoorkomende schadeoorzaak bij houten paalfunderingen, vooral in West- en Noord-Nederland, is schimmelaantasting<sup>5</sup> van de palen en het daarop liggende langshout. Schimmels hebben drie elementen nodig: vocht, zuurstof en voeding. Ondergronds zijn vocht en voeding (hout) altijd aanwezig; komt daar zuurstof bij – bijvoorbeeld door verlaging van het grondwaterpeil – dan ontstaat een ideale omgeving voor schimmeligroei. Dit leidt tot paalrot: het hout verliest zijn sterkte en de fundering kan bezwijken.

Om aantasting te voorkomen, moeten houten palen permanent onder de grondwaterstand blijven.

Wanneer dat niet lukt, kan droogstand ontstaan, waardoor zuurstof de paalkop bereikt. Herhaalde of langdurige droogstand, veroorzaakt door bijvoorbeeld bomen, lekkages of bemaling, vergroot het risico.

De mate van aantasting is cumulatief: meerdere kortere droogstanden tellen op.

De snelheid van sterkteverlies verschilt per houtsoort: grenspint verliest binnen 3 jaar zijn sterkte, vurenhout binnen 10 jaar, en grenen kernhout na circa 15 jaar. De aantasting concentreert zich rond de paalkop en is daar goed meetbaar in funderingsonderzoek.

### 4.2.1 Uitgangspunten

In FunderMaps wordt het risico op schimmelaantasting door droogstand berekend op basis van drie verschillende uitgangspunten voor de grondwaterstand, afgezet tegenover vastgestelde, gemiddelde of generieke uitgangspunten van het hoogst gelegen langshout. De volgorde voor beide onderdelen gaat van nauwkeurig naar algemeen, op basis van beschikbaarheid.

#### **Uitgangspunten Grondwater**

1. Lokale grondwaterstand, vastgesteld op pandniveau op basis van peilbuizen of funderingsonderzoek.
2. Basisregistratie Ondergrond voor de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) of polderpeilen van waterschappen.
3. Nationaal Water Model voor de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

#### **Uitgangspunten Hoogst Gelegen Langshout**

1. Vastgesteld uit archiefgegevens en/of onderzoek, verwerkt in FunderMaps.
2. Gemiddeld niveau per subbuurt, berekend op basis van vastgestelde gegevens in FunderMaps.
3. Een generiek, regio afhankelijk, uitgangspunt, verschillend per funderingstype, bepaald op basis van gegevens van vergelijkbare panden in de omgeving.

### 4.2.2 Risicoclassificatie

De volgende classificatie geldt op basis van het berekende verschil tussen het hoogst gelegen funderingshout en de grondwaterstand:

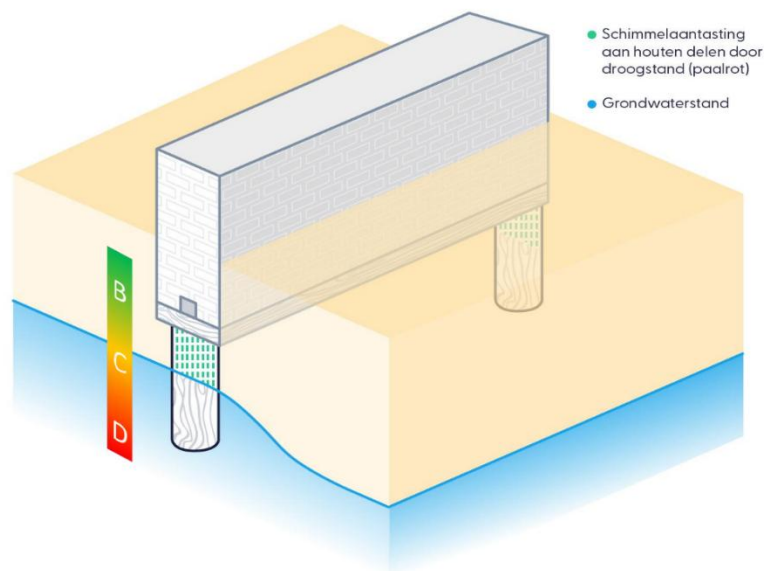
- Risico A: Fundering van het pand is hersteld of heeft een betonpaal fundering.
- Risico B: Het funderingshout staat doorgaans onder water.
- Risico C: Het funderingshout bevindt zich in een bepaalde marge t.o.v. de aangehouden grondwaterstand.
- Risico D: Het funderingshout staat doorgaans boven water.
- Risico E: Het funderingshout staat doorgaans boven water (risico D) en er is sprake van een van de volgende criteria:
  - Op basis van funderingsonderzoek is een vastgestelde schadeoorzaak van droogstand voor de funderingsproblematiek aangetoond.
  - De pandzakkingssnelheid van het pand is groter dan normaal in de omgeving.

---

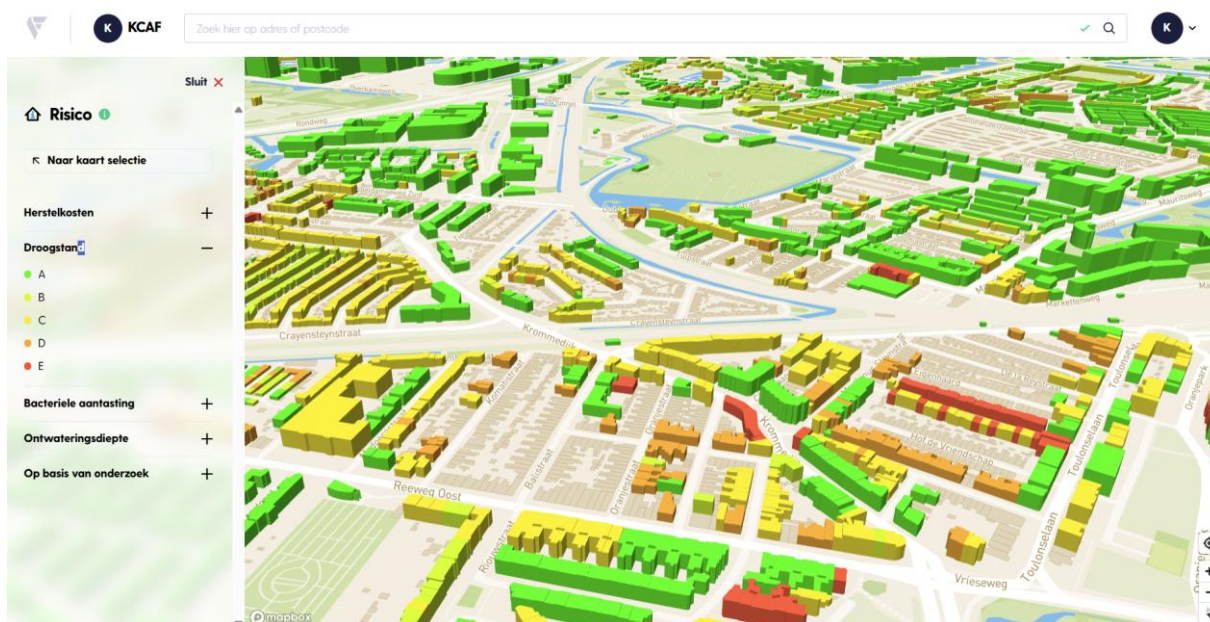
<sup>4</sup> Verdiepend artikel over het funderingsrisico droogstand: <https://www.linkedin.com/pulse/de-funderingsproblematiek-droogstand-van-houten-palen-fundermaps/?trackingid=4lNM6%2F0ZkNtm1TVv%2FIVUHA%3D%3D>

<sup>5</sup> F30, 2011





Figuur 8; Schematische weergaven Risico op Droogstand (@FunderMaps)



Figuur 9; Kaartweergave Risico op Droogstand (@FunderMaps)

### 4.2.3 Betrouwbaarheid

De bijbehorende betrouwbaarheid geldt per beoordeling en is gebaseerd op de volgende criteria:

- **Indicatief:** Geen vastgestelde gegevens beschikbaar voor grondwater en hoogst gelegen funderingshout.
- **Afgeleid:** Een vastgesteld gegeven gebruikt voor grondwater en hoogst gelegen funderingshout afkomstig van een ander pand binnen de bouweenheid.
- **Vastgesteld:** Er is een vastgesteld gegeven gebruikt voor grondwater en hoogst gelegen funderingshout.

## 4.3 Risico op te kort aan ontwateringsdiepte

Bij panden met een ondiepe fundering (ook bekend als “niet onderheid” of een “fundering op staal”), is het uitgangspunt voor de beoordeling van het risico tegenovergesteld aan de droogstandsproblematiek bij houten palen. De grondwaterstand mag hier niet te hoog zijn. Bij te hoge grondwaterstanden ten opzichte van de fundering op staal, met te weinig ontwateringsdiepte, is er kans op optrekkend vocht. Dit tast de bouwkundige staat van panden aan en kan leiden tot schimmels in muren en vloeren, wat gezondheidsrisico's met zich meebrengt.

De ontwateringsdiepte is het verschil tussen het maaiveld en de grondwaterstand. De drooglegging is het verschil tussen het maaiveld en het peil van de singel. Als niet-formele norm wordt een bepaalde afstand tussen beide peilen aangehouden voor de minimaal gewenste ontwateringsdiepte, hetzelfde geldt voor de drooglegging. Aangezien verzakte gebieden vaak niet op uitgiftepeil liggen, is er in de praktijk vaak sprake van een structureel te kleine ontwateringsdiepte en drooglegging. Deze diepte wordt aangehouden als maat tussen grondwaterstand en panden op staal (niet onderheid), met een afgetrokken marge als uitgangspunt voor de funderingsdiepte. De aanlegdiepte van een niet onderheide fundering lag vroeger doorgaans 'onder de vorstgrens'.

### 4.3.1 Uitgangspunten

In FunderMaps wordt dit risico berekend op basis van de grondwaterstand volgens drie verschillende uitgangspunten. Het grondwaterveld wordt afgezet tegen vastgestelde, gemiddelde of generieke uitgangspunten van het funderingsniveau van de niet onderheide panden (fundering op staal).

#### **Uitgangspunten Grondwater**

1. Lokale grondwaterstand, vastgesteld op pandniveau op basis van peilbuizen of funderingsonderzoek.
2. Basisregistratie Ondergrond voor de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) of polderpeilen van waterschappen.
3. Nationaal Water Model voor de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

#### **Uitgangspunten voor Funderingsniveau**

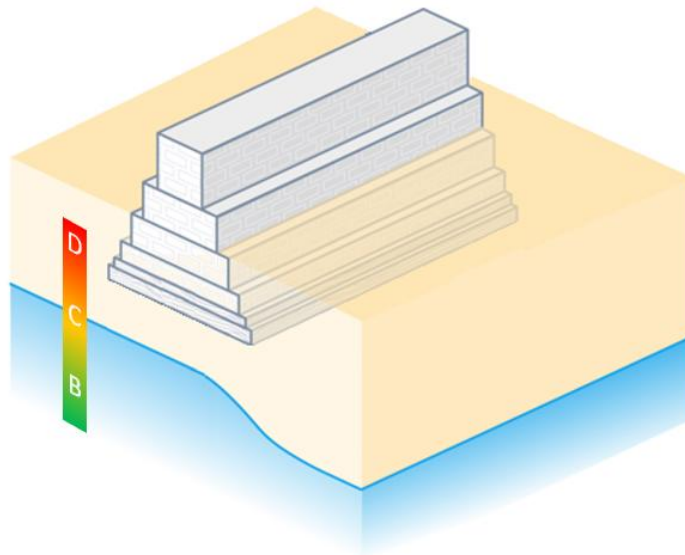
1. Vastgesteld uit archiefgegevens en/of onderzoek, verwerkt in FunderMaps.
2. Gemiddeld funderingsniveau per subbuurt, berekend op basis van vastgestelde gegevens in FunderMaps.
3. Een generiek, regio afhankelijk, uitgangspunt van een bepaald aantal decimeters onder het maaiveld, bepaald op basis van gegevens van vergelijkbare panden in de omgeving.

### 4.3.2 Risicoclassificatie

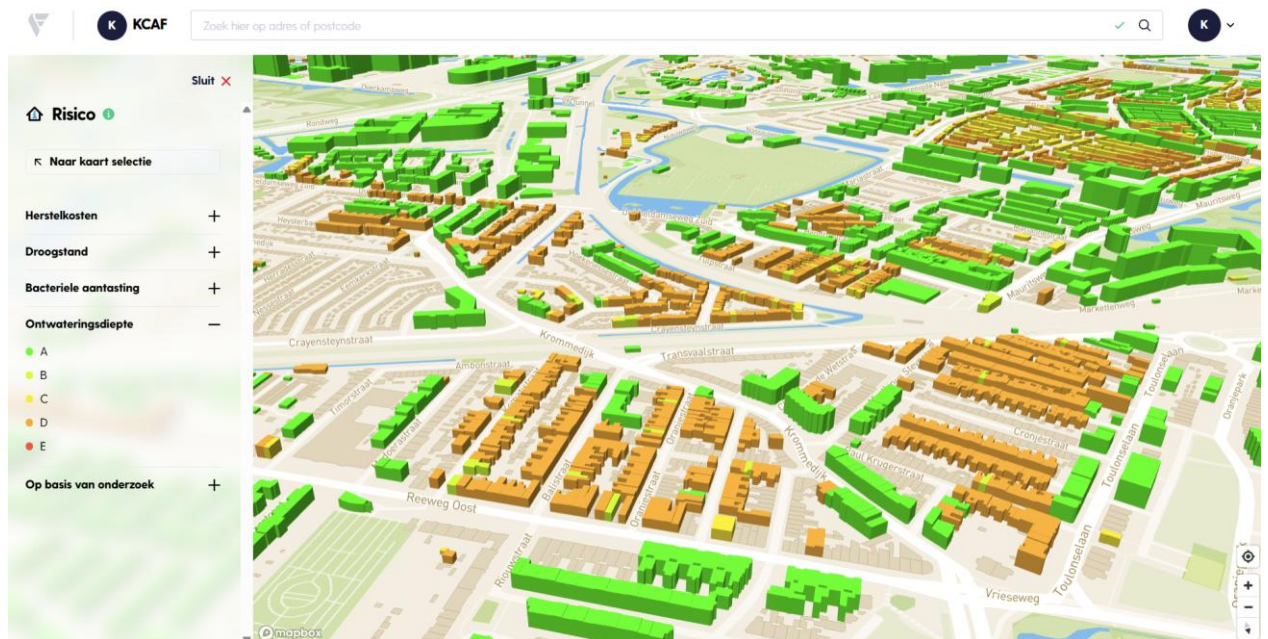
De volgende classificatie geldt op basis van het berekende verschil tussen het funderingsniveau en de grondwaterstand:

- Risico A: Fundering van het pand is hersteld of heeft een betonpaalfundering.
- Risico B: De grondwaterstand staat doorgaans onder de ontwateringsdiepte.
- Risico C: De grondwaterstand bevindt zich binnen een marge ten opzichte van de grens van de ontwateringsdiepte.
- Risico D: De grondwaterstand staat doorgaans in de ontwateringsdiepte.
- Risico E: De grondwaterstand staat doorgaans in de ontwateringsdiepte (risico D) en er wordt voldaan aan een van de volgende criteria:
  - Op basis van funderingsonderzoek is een vastgestelde shadeoorzaak van optrekkend vocht voor de funderingsproblematiek aangetoond.
  - De pandzakingsnelheid van het pand is groter dan normaal in de omgeving.





Figuur 10; Schematische weergave Risico op een te kort aan ontwateringsdiepte (© FunderMaps).



Figuur 11; Kaartweergave Risico op Ontwateringsdiepte (© FunderMaps).

### 4.3.3 Betrouwbaarheid

De bijbehorende betrouwbaarheid geldt per beoordeling en is gebaseerd op de volgende criteria:

- **Indicatief:** Geen vastgestelde gegevens beschikbaar voor grondwater en funderingsniveau.
- **Afgeleid:** Een vastgesteld gegeven gebruikt voor grondwater en funderingsniveau, afkomstig van een ander pand binnen de bouweenheid.
- **Vastgesteld:** Er is een vastgesteld gegeven gebruikt voor grondwater en het funderingsniveau.

## 4.4 Risico Bacteriële Aantasting (Palenpest)<sup>6</sup>

Naast schimmels kunnen ook bacteriën houten funderingspalen verzwakken. In tegenstelling tot schimmels, hebben sommige bacteriën geen zuurstof nodig om te overleven. Grenenhout is gevoelig voor bacteriële aantasting, de zogenaamde palenpest. Het gaat om een consortium van circa 10 zeer gespecialiseerde bacteriesoorten, en niet, zoals soms beweerd wordt, om de anaerobe *Pseudomonas*. Deze bacteriën zijn ook onder water actief en kunnen elkaar in leven houden zonder zuurstof. De open celstructuur van grenenhout, waardoor water gemakkelijk doorheen stroomt, faciliteert de verplaatsing van deze bacteriën. Dit verklaart waarom aantasting door bacteriën voornamelijk voorkomt in grenenhouten funderingspalen en minder bij vurenhout.

Houten heipalen gemaakt van grenenhout, afkomstig van de grove den (*Pinus sylvestris*), hebben een maximale paallengte die korter is dan het vuren hout afkomstig van de fijnspar (*Picea abies*). Hoewel bacteriële aantasting ook kan voorkomen bij vurenhouten palen, is dit de aantasting daar minder groot dan bij grenenhouten palen. De maximaal haalbare paallengtes, in combinatie met bouwperiode en regio geven inzicht in de toepassing van grenenhout als heipaal. In regio's waar de dragende zandlaag hoger ligt, zoals rond de Zaanstreek, Amsterdam en Gouda, wordt voornamelijk grenenhout gebruikt. In steden als Rotterdam, waar de draagkrachtige zandlaag dieper ligt, worden vooral vurenhouten palen gebruikt, die minder gevoelig zijn voor bacteriële aantasting. In de loop van voorgaande eeuw is toepassing van grenenhout verboden waarna het gebruik van houten palen voor funderingen minder populair is geworden, mede door wijzigingen in het Bouwbesluit en het rekenen aan het draagvermogen van heipalen. In deze periode vond de definitieve doorbraak van de betonnen heipaal plaats.

### 4.4.1 Uitgangspunten

In FunderMaps wordt dit risico op bacteriële aantasting bepaald uit vastgestelde of afgeleide gegevens uit onderzoek, of berekend op basis van de diepteligging van het draagkrachtige zand uit GeoTOP of lokale sonderingen, afgezet tegen de maximale paallengte voor grenenhout en het bouwjaar van het pand.

#### **Uitgangspunten voor Toepassing Grenenhout**

1. De draagkrachtige zandlaag mag niet dieper liggen dan de gangbare paallengte van grenenhout.
2. Toepassing van vurenhout in gebieden waar de draagkrachtige zandlaag niet dieper ligt dan de gangbare paallengte van grenenhout is economisch niet voordelig.

#### **Uitgangspunten voor Funderingsniveau**

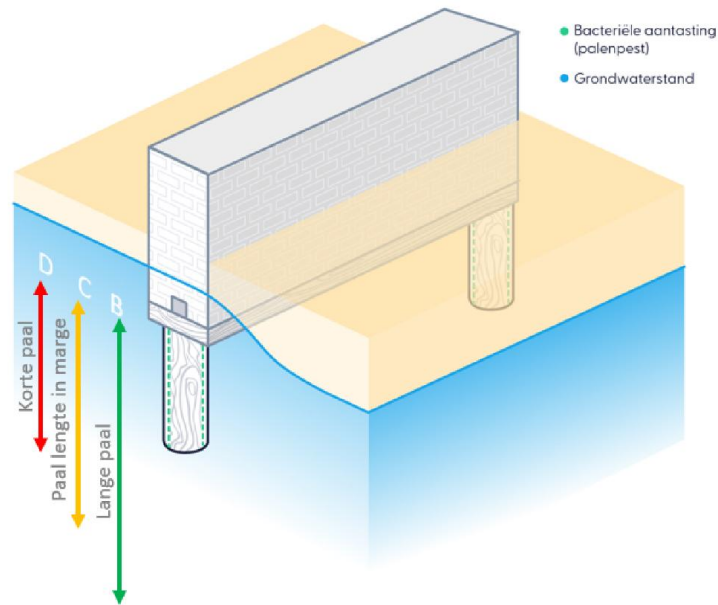
1. Vastgesteld uit archiefgegevens en/of onderzoek, verwerkt in FunderMaps.
2. Een gemiddeld funderingsniveau per subbuurt, berekend op basis van vastgestelde gegevens in FunderMaps.
3. Een generiek uitgangspunt van een bepaald niveau onder het maaiveld, bepaald op basis van gegevens van vergelijkbare panden in de omgeving.
4. Een generiek, regio afhankelijk, uitgangspunt, verschillend per funderingstype.

### 4.4.2 Risicoclassificatie

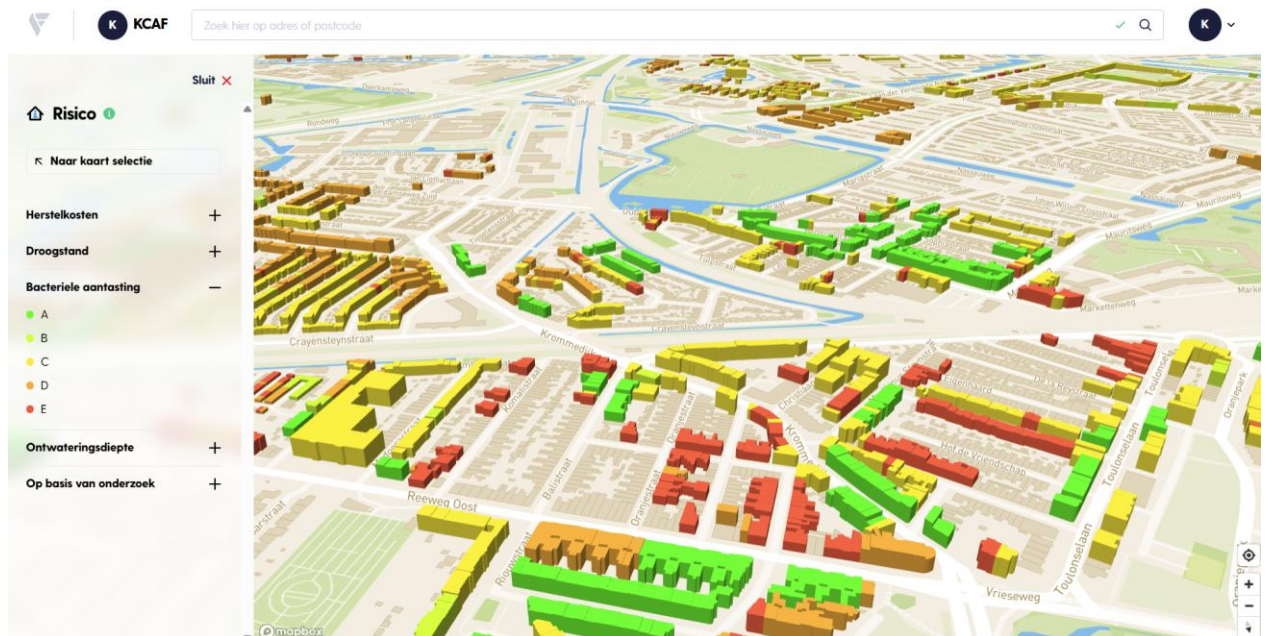
De classificatie is gebaseerd op het verschil tussen het funderingsniveau en de draagkrachtige zandlaag, rekening houdend met de paallengte:

- Risico A: Fundering van het pand is hersteld of heeft een betonpaalfundering.
- Risico B: De maximale paallengte is voldoende lang.
- Risico C: De maximale paallengte bevindt zich in de marge.
- Risico D: De maximale paallengte is te kort.
- Risico E: De max. paallengte is te kort (Risico D), er wordt voldaan aan een van de volgende criteria:
  - Vastgestelde schadeoorzaak van bacteriële aantasting op basis van funderingsonderzoek.
  - Pandzakkingssnelheid van het pand is groter dan normaal in de omgeving.

<sup>6</sup>Verdiepend artikel over het funderingsrisico Bacteriële aantasting: <https://www.linkedin.com/pulse/bacteri%25C3%25ABLe-aantasting-houten-paalfunderingen-een-onderschat-lxwsf/?trackingId=81c8%2BoeSq%2FOpEhYxXpW9sA%3D%3D>



Figuur 12; Schematische weergave Risico Bacteriële Aantasting (© FunderMaps).



Figuur 13; Kaartweergave Bacteriële Aantasting (© FunderMaps).

#### 4.4.3 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid per beoordeling wordt vastgesteld op basis van de volgende criteria:

- Indicatief: Geen vastgestelde gegevens beschikbaar voor bacteriële aantasting.
- Afgeleid: Vastgestelde gegevens gebruikt, afkomstig van onderzoek naar bacteriële aantasting van een ander pand binnen de bouweenheid.
- Vastgesteld: Vastgestelde gegevens gebruikt, afkomstig van onderzoek naar bacteriële aantasting.

## 4.5 Negatieve Kleef<sup>7</sup>

Negatieve kleef is een fenomeen dat optreedt wanneer de grondlagen sneller zakken dan de funderingspalen van een gebouw. Dit komt voornamelijk voor bij houten funderingspalen. Kleilagen die aan de palen kleven, veroorzaken op den duur een extra belasting door aan de palen door aan te gaan 'hangen', waardoor de fundering naar beneden wordt getrokken. Hierdoor wordt het draagvermogen van de houten paalfundering beperkt, aangezien er in het verleden geen rekening werd gehouden met negatieve kleef bij het ontwerp van de fundering. Vóór 1965 werd er in het ontwerp van gebouwen vrijwel geen rekening gehouden met negatieve kleef.

Verschillende factoren kunnen bijdragen aan het zakken van grondlagen, zoals het ophogen van straten of voorbereiden voor bouwdoeleinden. Wanneer straten herhaaldelijk worden opgehoogd met zand, ontstaat er extra druk op de slappe ondergrond, wat negatieve kleef versterkt. Achtertuinen en kruipruimtes worden vaak niet opgehoogd, wat leidt tot verschillen in bodeminklinking en daarmee in de mate van negatieve kleef op de houten funderingspalen. Hoekpanden kunnen hierdoor een extra belasting aan twee gevelzijden ondervinden.

Schade aan gebouwen als gevolg van negatieve kleef hangt vaak samen met verschillen in het vervormingsgedrag van de palen in de fundering. Sommige palen kunnen zich stijver gedragen, bijvoorbeeld door een iets dikkere diameter of een betere positie in de zandlaag. Als alle palen onder een gebouw gelijkwaardig vervormen, zal de zakking gelijkmatig zijn en zal negatieve kleef minder snel tot schade leiden.

### 4.5.1 Uitgangspunten

In FunderMaps wordt dit risico op negatieve kleef bepaald uit vastgestelde of afgeleide gegevens uit onderzoek, of berekend op basis van de diepteligging van het draagkrachtige zand en de cohesieve lagen (klei en veenlagen) die daarboven op liggen.

#### **Uitgangspunten voor Ondergrond**

1. Aanwezigheid van (aantoonbare) ophooghistorie volgens lokaal grondonderzoek, BRO en GeoTop
2. Aanwezigheid van cohesieve lagen met antropogene grondlaag (door mens aangebracht (zand)laag) daarboven.

#### **Uitgangspunten voor Negatieve kleef**

1. Vastgesteld uit archiefgegevens en/of onderzoek, verwerkt in FunderMaps.
2. Funderingstype en bouwjaar

### 4.5.2 Risicoclassificatie

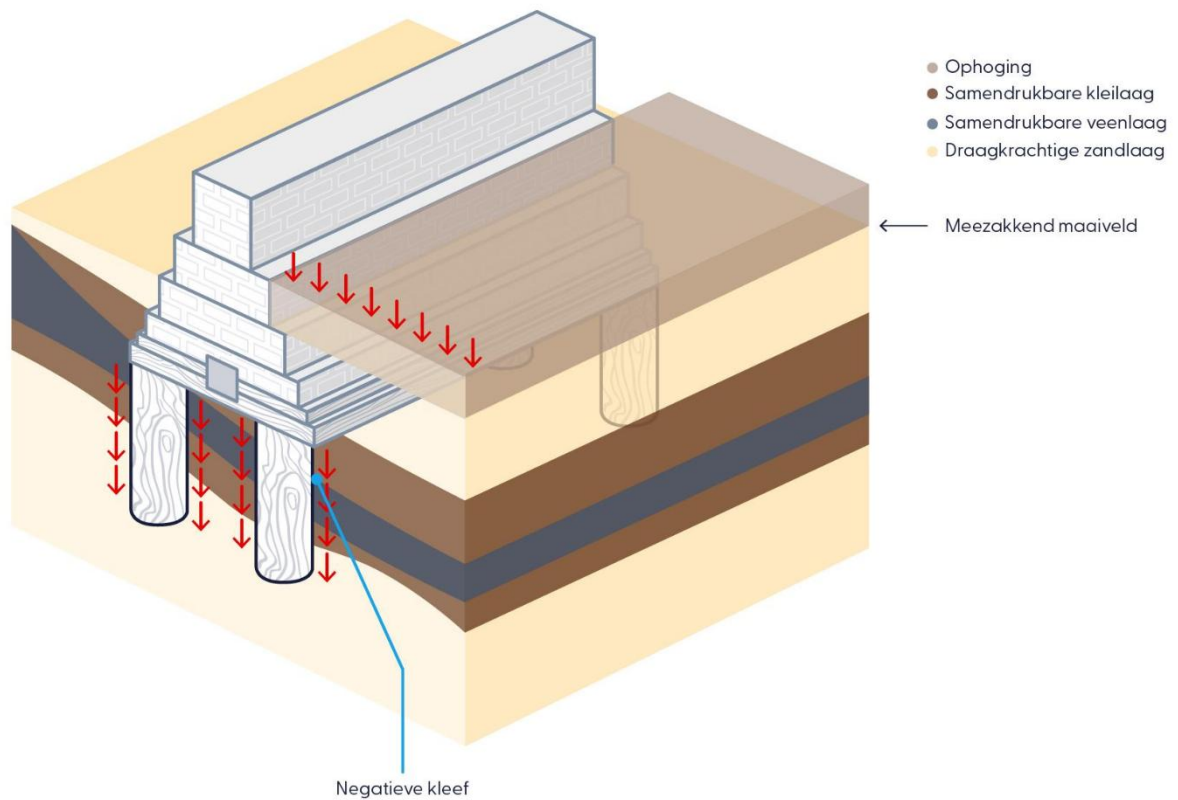
De classificatie is gebaseerd op voorwaarde voor voorkomen situatie negatieve kleef::

- Risico A: Fundering van het pand is hersteld of heeft een betonpaalfundering.
- Risico B: Onvoldoende voorwaarde negatieve kleef
- Risico C: Voorwaarde negatieve kleef bevond zich in marge
- Risico D: Voldoende voorwaarde negatieve kleef
- Risico E: Voldoende voorwaarde negatieve kleef (Risico D), er wordt voldaan aan een van de volgende criteria:
  - Vastgestelde schadeoorzaak van negatieve kleef p basis van funderingsonderzoek.
  - Pandzakkingssnelheid van het pand is groter dan normaal in de omgeving.

---

<sup>7</sup> Verdiepend artikel over funderingsrisico negatieve kleef: <https://www.linkedin.com/pulse/het-fenomeen-van-negatieve-kleef-een-cruciale-uitdaging-voor/?trackingId=nE1nqHJeP82azT2tuH08Mw%3D%3D>





Figuur 14; Schematische weergave Risico Negatieve Kleeft (©FunderMaps).

#### 4.5.3 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid per beoordeling wordt bepaald op basis van de volgende criteria:

- Indicatief: Geen vastgestelde gegevens grondprofiel en ophooghistorie.
- Afgeleid: Gebruik van vastgestelde gegevens voor grondprofiel en ophooghistorie, afkomstig van een ander pand binnen de bouweenheid.
- Vastgesteld: Gebruik van vastgestelde gegevens voor grondprofiel en ophooghistorie.

## 4.6 Verschilzakking

Bij panden die niet onderheid zijn, ook wel 'op staal gefundeerd' genoemd, kan ophoging van straten leiden tot verschilzakking. Deze panden kunnen, als gevolg van de toename in belasting aan de straatgevel, gaan zakken naar de straatzijde of een ander zakgedrag vertonen dan naastgelegen panden. Binnen een bouwblok kan dit per pand verschillen, wat op termijn kan leiden tot spanningen in het casco met scheuren en schiefstanden als gevolg.

### 4.6.1 Uitgangspunten

Op basis van het funderingsoppervlak, bouwjaar en pandhoogte worden aaneengesloten panden geclusterd in een indicatieve bouwkundige eenheid. Wanneer in afzonderlijke panden binnen deze eenheid het onderlinge verschil in zakkingsnelheid groter is dan de standaarddeviatie van het statistisch gemiddelde van de zakkingsnelheid én de zakkingsnelheid groter is dan die van de lokale bodemdalingssnelheid, wordt het pand geassocieerd als verhoogd risico (D). Bij zakkingsnelheden die significant groter zijn dan de standaarddeviatie, wordt het pand geassocieerd als risico E.

#### Uitgangspunten voor panden

1. Indicatie of vastgesteld uitgangspunt voor bouw- en/of funderingseenheden.

#### Uitgangspunten voor pandzakking

1. Vastgesteld uit monitoring (oa. lintvoegmetingen)
2. Op basis van remote monitoring

### 4.6.2 Risicoclassificatie

- Risico D: Verschilzakking gedetecteerd.
- Risico E: Grote verschilzakking.



Figuur 15; Kaartweergave pandzakking / verschilzakking (© FunderMaps).

### 4.6.3 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van de beoordeling wordt vastgesteld op basis van meetgegevens.

- Vastgesteld: Er is gebruikgemaakt van vastgestelde meetgegevens voor de pandzakking.

## 4.7 Funderingsrisico vastgesteld (op basis van onderzoek)

In FunderMaps kunnen alle voorkomende soorten funderingsproblematiek worden vastgelegd als "vastgestelde gegevens". Deze gegevens zijn aangetoond door onderzoek en dienen als bewijsvoering. De onderzoeksbronnen zijn per pand vastgelegd en opvraagbaar.

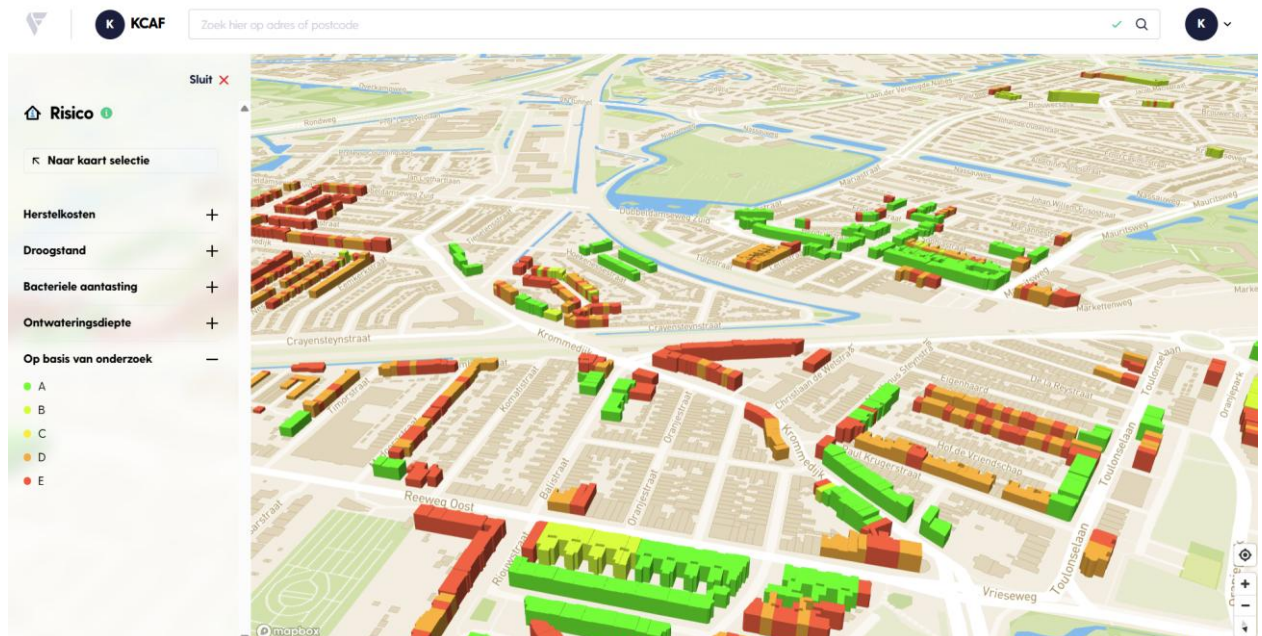
### 4.7.1 Risicoclassificatie

Deze classificatie hangt af van de schadebeoordeling en wordt vertaald naar een bepaald risiconiveau. Als er gegevens voor een pand beschikbaar zijn binnen een bouweenheid, geldt dezelfde beoordeling ook voor de andere panden in die bouweenheid, tenzij er een aparte beoordeling voor een specifiek pand beschikbaar is. Dit geldt ook als er een pand in een bouweenheid is hersteld en de andere panden niet. Deze niet-herstelde panden krijgen dan ook een risicoclassificatie D, tenzij er een aparte beoordeling voor dat pand beschikbaar is.

De risicoclassificatie loopt van A tot E, gebaseerd op de vastgestelde gegevens voor de algehele funderingskwaliteit of de beoordeelde handhavingstermijn:

- Risico A: Het pand is hersteld.
- Risico B: De algehele funderingskwaliteit is beoordeeld als Goed of Matig en/of de handhavingstermijn is meer dan 25 jaar.
- Risico D: De algehele funderingskwaliteit is beoordeeld als Matig en/of de handhavingstermijn is meer dan 10 jaar.
- Risico E: De algehele funderingskwaliteit is beoordeeld als Slecht en/of de handhavingstermijn is minder dan 10 jaar.

De classificatie C, die een middenrisico aangeeft, wordt zoveel mogelijk gemeden om de hoogste betrouwbaarheid van onderzoeksgegevens te waarborgen en om onduidelijkheid en besluiteloosheid te voorkomen.



Figuur 16; Kaartweergave vastgestelde funderingsrisico's (© FunderMaps).

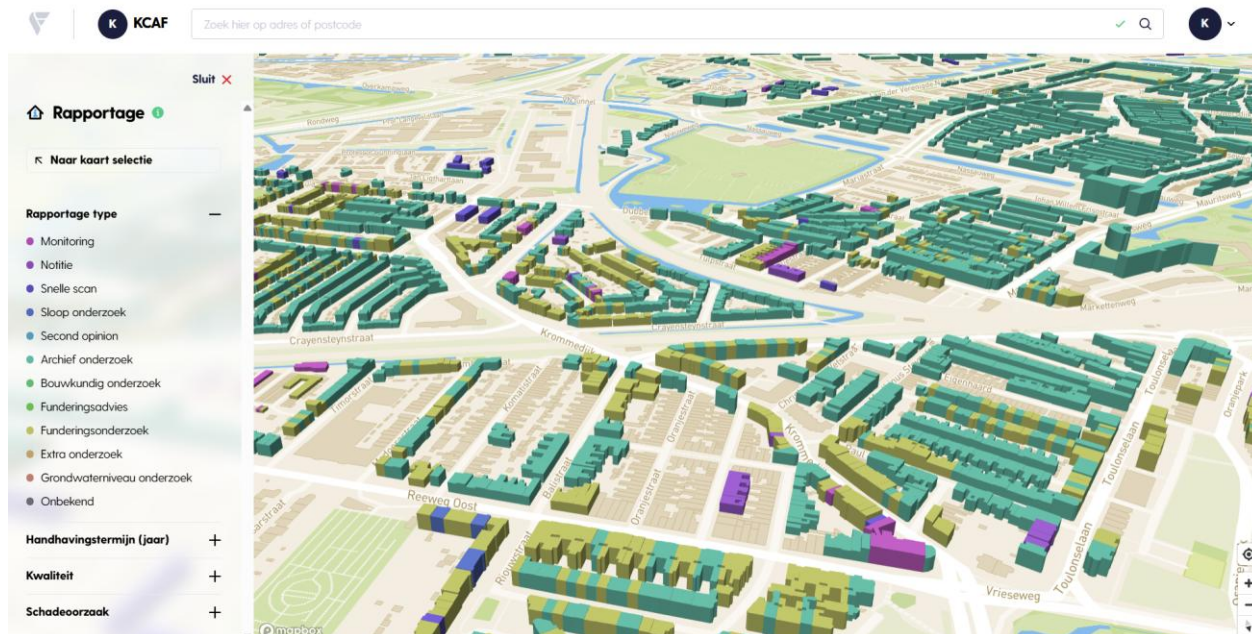


## 4.7.2 Gebruikte Onderzoeksgegevens

In FunderMaps kunnen gegevens van diverse funderingsonderzoeken<sup>8</sup> worden verwerkt, waaronder gedetailleerd funderingsonderzoek, grove inventarisaties (QuickScans) en, archiefonderzoek.

### Onderzoekstype

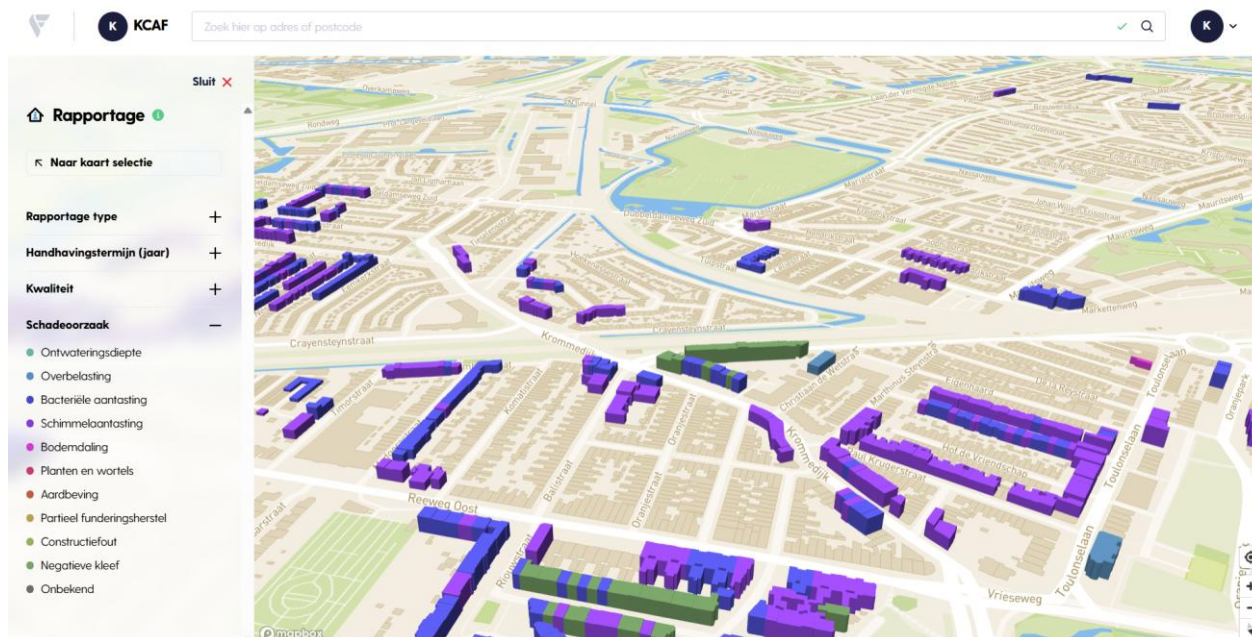
Verschillende soorten gegevens worden verwerkt in FunderMaps. Deze kaartlaag maakt de diverse soorten onderzoek inzichtelijk.



Figuur 17; Kaartweergave onderzoek types (© FunderMaps).

### Schadeoorzaak

De vastgestelde oorzaak van funderingsschade wordt gepresenteerd in de kaartlagen en opgenomen als vastgesteld uitgangspunt in funderingsrisicoanalyses. Deze kaartlaag toont de vastgestelde schadeoorzaken.



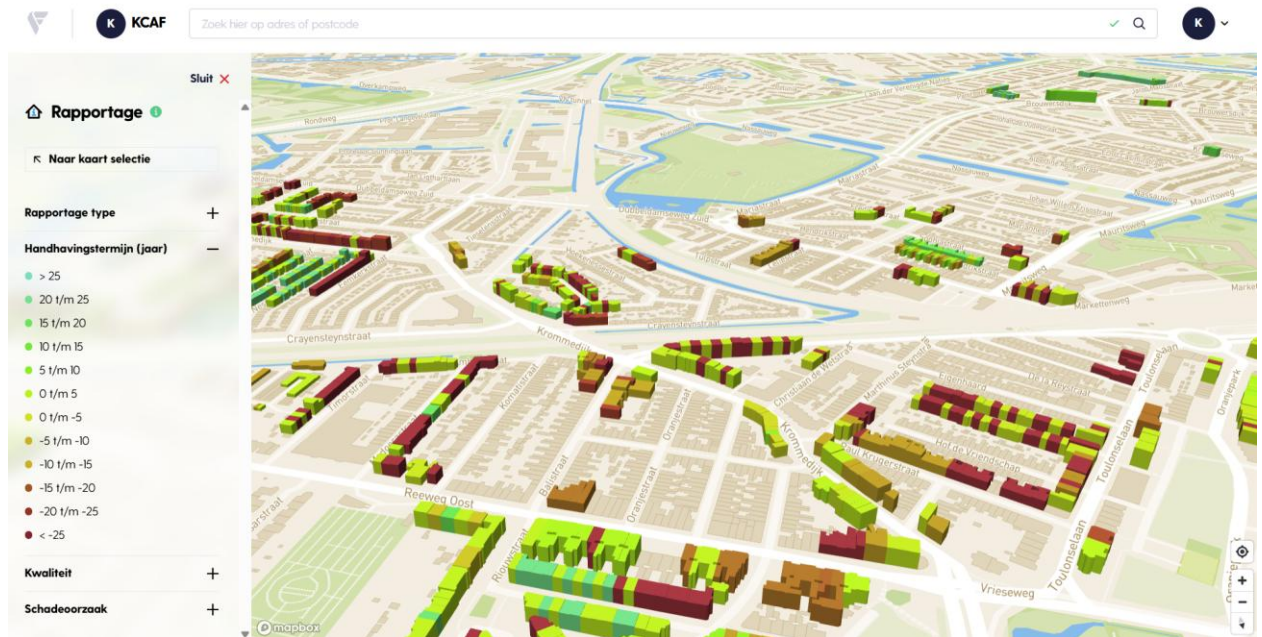
Figuur 18; Kaartweergave Schadeoorzaak (© FunderMaps).

<sup>8</sup> Richtlijn funderingsonderzoek: <https://www.kcaf.nl/richtlijn-fundering-onder-gebouwen/>



## Handhavingstermijnen

Een handhavingstermijn is de periode waarbinnen actie moet ondernomen worden nadat funderingsschade is vastgesteld. Deze termijn is afhankelijk van de ernst en aard van de schade en dient als juridische en praktische richtlijn voor bijvoorbeeld handhaving bij bouwkundige gebreken of instabiliteit.



## QuickScan

De QuickScan, ontwikkeld door het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF), speelt een cruciale rol in het vernieuwde concept van 'Funderingsonderzoek Light'. Deze innovatie<sup>9</sup> is opgestart in 2022 in samenwerking met verschillende banken, verschillende woningcorporaties en gemeente en is een reactie op de groeiende vraag naar snellere, eenvoudigere en kosteneffectieve methoden voor funderingsonderzoek, voortkomend uit de toegenomen aandacht voor funderingsproblematiek.

Hoewel de QuickScan een belangrijk instrument is in het 'Funderingsonderzoek Light', benadrukt het KCAF dat in een volledig funderingsonderzoek nog steeds noodzakelijk kan zijn. De QuickScan biedt in sommige gevallen mogelijk onvoldoende informatie en moet gezien worden als een eerste stap in een uitgebreider onderzoeksproces.

De QuickScan bestaat uit de volgende onderdelen:

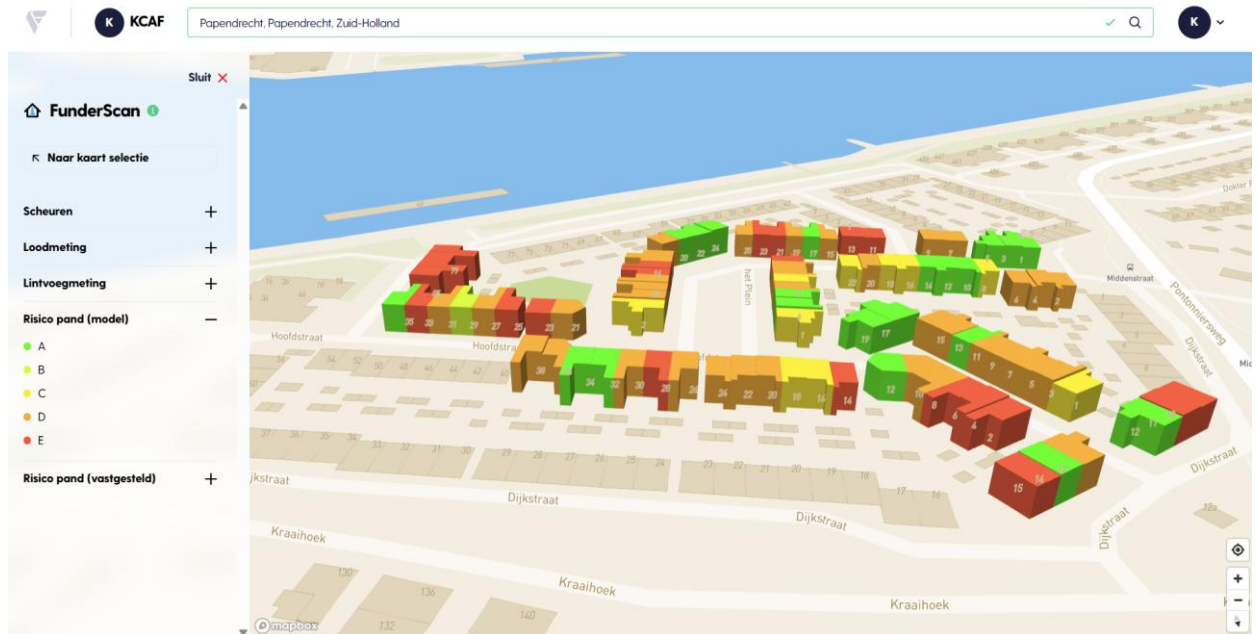
- **Loodmetingen:** Deze metingen worden bij voorkeur uitgevoerd met een waterpas van 2 meter om scheefstand te meten. De afwijking van het lood wordt uitgedrukt in mm en gedeeld door 2m om de scheefstand in mm/m te berekenen.
- **Lintvoegmeting:** Deze meting, uitgevoerd met een baak of slangenwaterpas, meet het verschil in zetting tussen bouwmuren of andere relevante meetpunten. Het totale verschil in zetting wordt gedeeld door de afstand tussen de meetpunten om de scheefstand in mm/m te bepalen.
- **Beoordeling van Metingen:** Metingen in mm/m worden omgezet volgens de richtlijnen van de KCAF/F30, zodat ze in lijn zijn met gevestigde normen en correct geïnterpreteerd kunnen worden.
- **Scheuranalyse:** Scheuren in de gevel kunnen wijzen op funderingsproblemen. De analyse van deze scheuren helpt bij het inschatten van de ernst van mogelijke funderingsproblemen. De metingen worden beoordeeld volgens de KCAF/F30 richtlijnen.

<sup>9</sup> QuickScan richtlijn: <https://www.kcaf.nl/quickscan/>

## Beoordelingschema QuickScan resultaten

Een uniek aspect van de QuickScan is het beoordelingschema dat wordt gebruikt om de verzamelde gegevens te analyseren en een uniforme risicobeoordeling te genereren. Dit resulteert in een duidelijk en nauwkeurig inzicht in de funderingsgezondheid, gebaseerd op de staat van de gevel.

Het eindresultaat is een efficiënte methode om funderingsproblemen snel op te sporen en te beoordelen, wat van grote waarde is voor vastgoedeigenaren, bouwinspecteurs, ingenieurs en andere bouwprofessionals.



Figuur 19; Kaartweergave uitgevoerde QuickScan