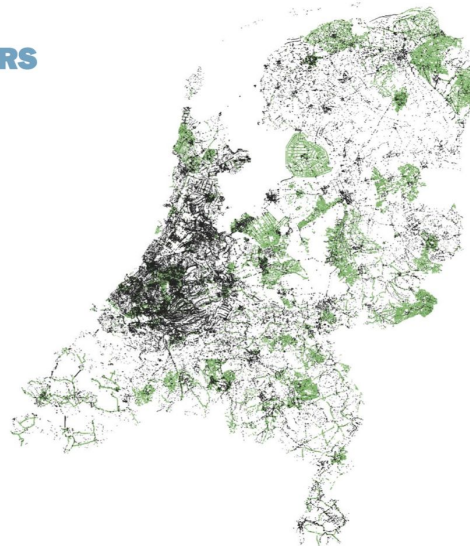
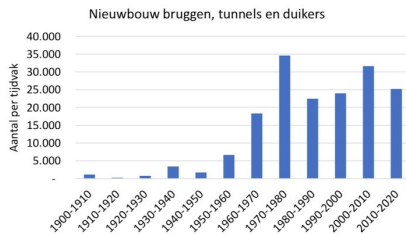


Civiele kunstwerken in Nederland

“een beschrijving van typologieën, hoeveelheden en een inschatting van de vervangingsopgave waarmee de Nederlandse overheid de komende jaren te maken zal krijgen.”

BRUGGEN, TUNNELS EN DUIKERS AANTAL, LEEFTIJD EN LOCATIE

	Aantal	Vervangingswaarde
Beweegbare brug	8.500	€ 14,2 miljard
Vaste brug	76.100	€ 41,7 miljard
Tunnels	3.000	€ 9,1 miljard
Duikers	82.600	€ 2,1 miljard



Opdrachtgever	Bouwagenda
Auteurs	H.R. Bloksma, K.D.F. Westenberg
Publicatiedatum:	5 maart 2021
Versie:	Final

Civiele kunstwerken in Nederland

“een beschrijving van typologieën, hoeveelheden en een inschatting van de vervangingsopgave waarmee de Nederlandse overheid de komende jaren te maken zal krijgen.”

Robbert Bloksma¹, Fred Westenberg²

Samenvatting: Civiele Constructies, d.w.z. Bruggen, Viaducten, Tunnels, Sluizen en dergelijke vervullen een sleutelrol in de Nederlandse Infrastructuur. Ze zorgen voor doorgang over obstakels en helpen de Nederlanders om veilig te leven omringd door het water. In het naoorlogse tijdperk (1945-1965)³, de wederopbouwperiode, maar ook daarna zijn veel civiele constructies gebouwd. Voornamelijk zij deze constructies ontworpen met behulp van Beton en/of Staal. Civiele constructies hebben een geschatte levensduur van 80 tot 100 jaar; afhankelijk van de kwaliteit, onderhoudbaarheid, het niveau van onderhoud, aantasting enz. Gezien de gemiddelde levensduur en de bouwperiode zal dit resulteren in een toename van vervanging van civiele constructies in de periode tussen 2025 en 2050. Het is op dit moment onduidelijk hoeveel bruggen, tunnels en dergelijke er precies in Nederland zijn en van welke materialen ze zijn gemaakt. Sinds 1 juli 2017 zijn Nederlandse overheden verplicht om al hun assets, zoals wegen, civiele bouwwerken en water, te registreren in de BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie). De parameters voor de in de BGT geregistreerde objecten zijn tot op zekere hoogte beperkt en kunnen daarom niet worden gebruikt om bijvoorbeeld bedragen en classificaties te bepalen. iASSET is een van de grote spelers in Assetmanagement registratie- en onderhoudssystemen in Nederland en is toonaangevend als het gaat om de registratie, inspectie en onderhoudsplan van civiele bouwwerken. Het doel van deze studie is om de gegevens van beide systemen te combineren en te correleren om de hoeveelheid civiele constructies, hun classificaties, materialen, functies en de verdeling van deze constructies over Nederland in te schatten.

Trefwoorden: Civiele Constructies, BGT, iASSET, Bruggen, Vervangingsopgave, Assetmanagementsysteem, Onderhoudskosten, Vervangingskosten.

¹ Robbert Bloksma, iASSET B.V. Stationsplein 128, 3844 KR Harderwijk, The Netherlands robbert@it-firm.nl

² Fred Westenberg, Ingenieursbureau Westenberg B.V. Westeinde 25, 3844 DD Harderwijk, The Netherlands mail@fredwestenberg.nl

³ Rijksdienst voor cultureel erfgoed 2020, geraadpleegd: 06-03-2020
<<https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/wederopbouw>>

Inhoud

1.1 Inleiding	4
1.2 Methodologie	5
1.3 Bronnen	8
1.4 Objecten per typologie (BGT Analyse)	10
1.4.1 Objecttype “Tunnel”	13
1.4.2 Objecttype “Brug & Viaduct”	19
1.4.3 Objecttype “Sluis”	28
1.4.4 Objecttype “Gemaal”	33
1.4.5 Objecttype “Steiger”	38
1.4.6 Objecttype “Stuw”	43
1.4.7 Objecttype “Damwand”	48
1.4.8 Objecttype “Overkluizing”	49
1.4.9 Objecttype: “Duiker”	54
1.4.10 Samenvatting van object types (N) en vierkante meters	59
1.5 iASSET analyse	63
1.6 Eenheidsprijzen voor vervanging en jaarlijks onderhoud	66
1.7 Vervangingsopgave	69
1.8 Conclusies en aanbevelingen	76
1.9 Referenties	78
Appendix A: lijnobjecten aantallen en lengtes in tabellen	79

1.1 Inleiding

De kerncoalitie Bruggen en Sluizen van de Bouwagenda beoogd te komen tot een eerste versie van het Nationale Prognoserapport Bruggen. Bouwstenen hiervoor zijn een uniforme typologie van bruggen (en viaducten), een de-aggregatie van de nationale infrastructuur en bundeling van de kennis en ervaring op het gebied van asset management in de infrastructuur. Dit onderzoek biedt de basis voor een dergelijk Nationale Prognoserapport en is in opdracht en met financiering van de Bouwagenda gemaakt.

FIGUUR 1

⁴Civiele constructies in Nederland getekend op een wit vlak. Ze markeren levendig de dichtbevolkte gebieden en de landschappelijke contouren in het algemeen. Punten, veelhoeken en polygonen worden geprojecteerd op een witte achtergrond.



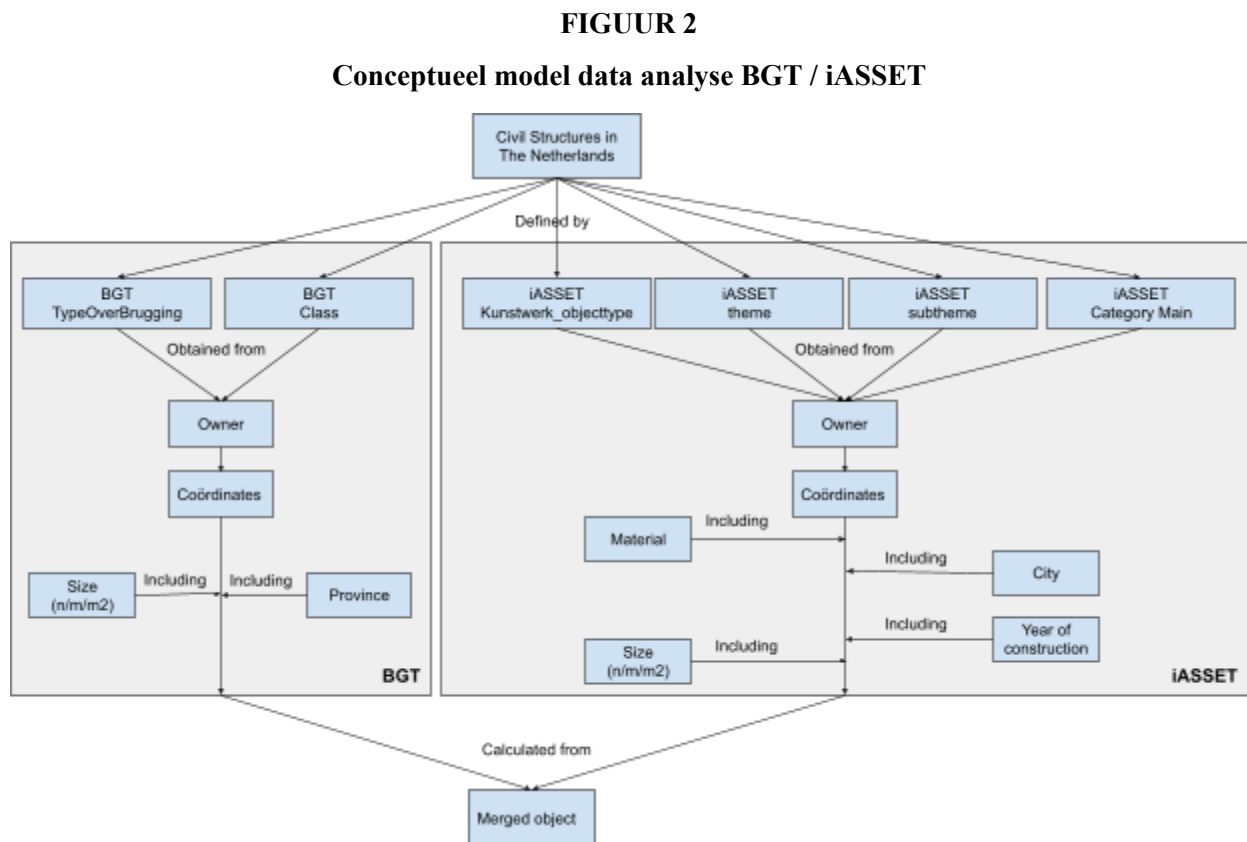
⁴ Visualisatie van de BGT data-set, geraadpleegd op 10-02-2020 <<https://www.geonovum.nl>>

1.2 Methodologie

De belangrijkste onderzoeksactiviteiten bestond uit literatuuronderzoek, interviews en data-analyse. Het literatuuronderzoek omvatte een overzicht van literatuur over het onderwerp. De interviews hadden betrekking op het interviewen van materiedeskundigen, met name over de verdeling van vaste en beweegbare constructies en de opbouw van prijzen. De data-analyse bestond uit informatie van de BGT en informatie van iASSET.

De eerste stap van ons onderzoek was de identificatie van gegevensbronnen en de statistische weergave van de individuele bronnen. Dit begon met een analyse van de BGT-data per "Bronhouder" om te bepalen hoeveel objecten er per type constructie en per bronhouder zijn.

Het conceptuele model, figuur 2, toont de dataflow die we gebruikten om de gegevens te analyseren en de datasets te combineren.



De eerste stap in de data-analyse is het verdelen van alle gegevens over de 12 provincies van Nederland om te kijken of er afwijkingen zijn in de datakwaliteit. Door de hoeveelheid civiele constructies per m² landoppervlak te berekenen en de civiele constructies te projecteren over de bevolkingsdichtheid van een provincie, kunnen we zien of er statistisch significante verschillen zijn tussen de verschillende provincies. Verschillen die zouden kunnen voortkomen uit verschil in de kwaliteit van de gegevens.

We moeten dus iets weten over de kenmerken van de provincies. In onderstaande tabel (tabel 1) beschrijven we de inwoners, de oppervlakte en de bevolkingsdichtheid per provincie.

TABEL 1
Inwoners, oppervlakte en bevolkingsdichtheid per provincie⁵

Provincie (NL)	Inwoners (p 1-1-2019)	Oppervlakte (in km ² , zonder water 2020)	Populatie (aantal inwoners per km ²)	Aantal gemeenten in 2020
Groningen	584.094	2.324	251	12
Friesland	647.740	3.336	194	18
Drenthe	492.179	2.633	187	12
Overijssel	1.156.373	3.319	348	25
Flevoland	416.431	1.412	295	6
Gelderland	2.071.913	4.964	417	51
Utrecht	1.342.194	1.485	904	26
Noord-Holland	2.853.488	2.665	1.071	47
Zuid-Holland	3.674.146	2.700	1.361	52
Zeeland	383.073	1.782	215	13
Noord-Brabant	2.544.995	4.905	519	62
Limburg	1.116.127	2.147	520	31

⁵ Metatopos 2020, Geraadpleegd op 20-03-2020 <https://www.metatopos.eu/provincies_eu.php>

Voor de definitie van de bevolkingsdichtheid van de provincie delen we de provincies in 3 types in:

Inwoners/ km^2	Symbool	Omschrijving
0 - 300	-	Lage bevolkingsdichtheid (inhabitants / km^2)
301 - 800	+/-	Gemiddelde bevolkingsdichtheid (inhabitants / km^2)
801 - 1.500	+	Hoge bevolkingsdichtheid (inwoners / km^2)

Deze verdeling is weergegeven in de volgende tabel (tabel 2) waar de bevolkingsdichtheid en het percentage van de provinciale oppervlakte dat door water wordt bedekt, wordt weergegeven. De hypothese is dat meer dichte en meer oppervlaktewater resulteert in meer civiele constructies.

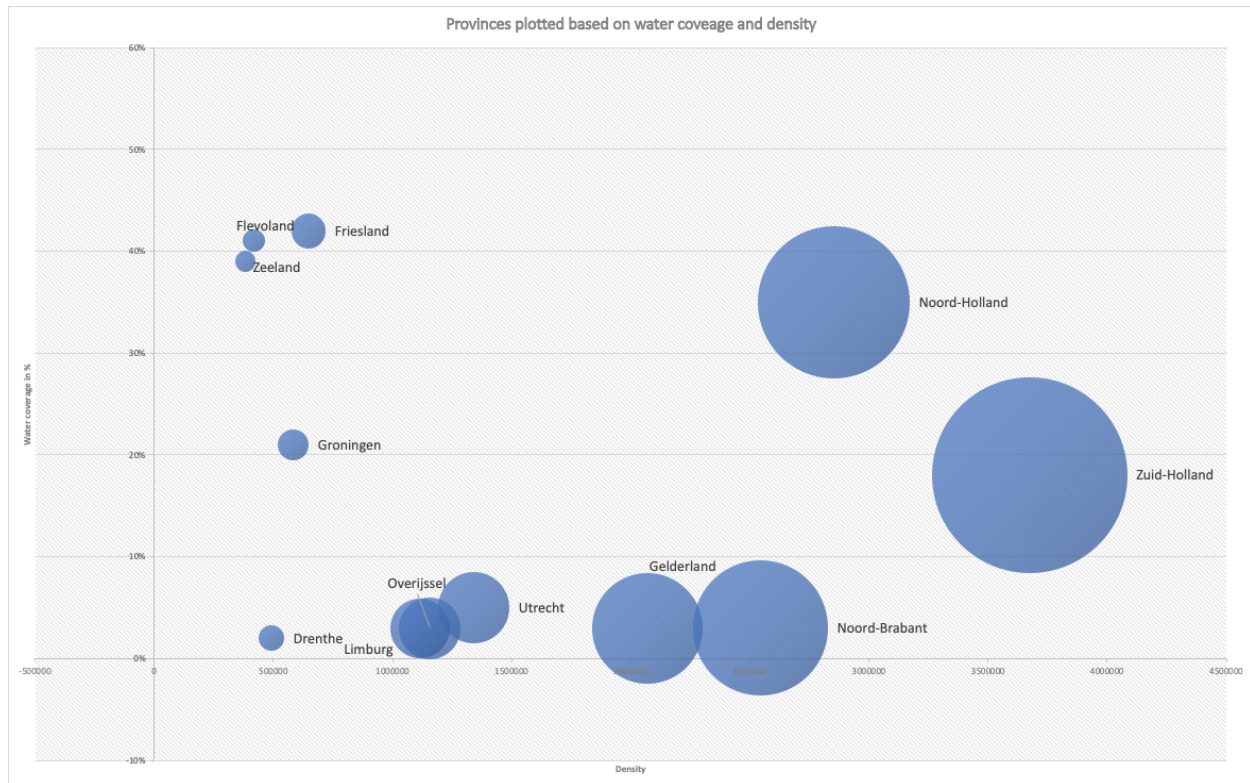
TABEL 2
Bevolkingsdichtheid en het percentage oppervlaktewater per provincie van Nederland⁶

Provincie	Bevolkingsdichtheid	Percentage van de provincie dat bedekt is met oppervlaktewater
Groningen	-	21%
Friesland	-	42%
Drenthe	-	2%
Overijssel	+/-	3%
Flevoland	-	41%
Gelderland	+/-	3%
Utrecht	+	5%
Noord-Holland	+	35%
Zuid-Holland	+	18%
Zeeland	-	39%
Noord-Brabant	+/-	3%
Limburg	+/-	3%

⁶ Metatopos 2020, geraadpleegd op 11-04-2020 <https://www.metatopos.eu/provincies_eu.php>

In onderstaande figuur (figuur 3) wordt de bevolkingsdichtheid en het percentage oppervlaktewater per provincie weergegeven, terwijl de grootte van de ballonnen het aantal inwoners van een provincie weergeeft.

FIGUUR 3
Bevolkingsdichtheid en het percentage oppervlaktewater per provincie



1.3 Bronnen

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende data-sets [BGT] en [iASSET].

BGT

Alle assets in de openbare ruimte (wegen, bruggen, bomen) zijn geregistreerd in de BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie). Verschillende bronhouders (bijv. gemeenten, provincies, Ministerie van Verkeer en Waterstaat) zijn verplicht om al hun assets op 20 cm nauwkeurig te registreren en in een landelijke database te zetten. Deze database is gebruikt om inzicht in alle geregistreerde civiele constructies in Nederland te krijgen.

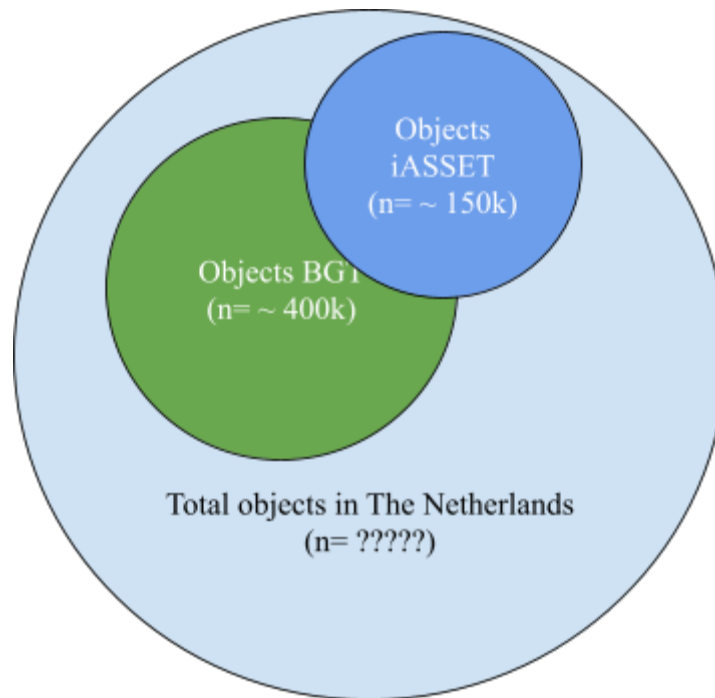
iASSET

iASSET is een assetmanagementsysteem waarin asset eigenaren de objecten waarvoor zij verantwoordelijk zijn (d.w.z. Civiele constructies, wegen, bomen, rioleringen e.d.)⁷ registreren, inspecteren en onderhouden. Deze database bevat doorgaans meer gedetailleerde informatie over het type object, het bouwjaar en het materiaalgebruik. In Nederland is iASSET het assetmanagementsysteem met de grootste marktkapitalisatie in de registratie van Civiele constructies in Nederland.

Als uitgangspunt wordt het aantal objecten in de BGT genomen; op basis van statistische analyse wordt deze verrijkt met iASSET data en wordt op het niveau van de categorieën een aggregatie gedaan.

FIGUUR 4

Populatie getoont in de BGT en in iASSET (bol-grootte en aantallen zijn illustratief en niet representatief voor het aantal bekende/onbekende objecten).



⁷ iasset.nl 2020, geraadpleegd op 09-04-2020 <<https://www.iasset.nl>>

1.4 Objecten per typologie (BGT Analyse)

Om de verdeling van de civiele constructies in Nederland te bepalen is het goed om inzicht te hebben in de verdeling van objecten over de provincies, in relatie tot de bevolkingsdichtheid en de totale oppervlakte. Waarbij wordt aangenomen dat dicht bevolkte gebieden en provincies met meer water meer civiele constructies hebben.

De civiele constructies zijn onderverdeeld in de volgende typologieën:

1. Voet-, fietsbruggen
2. Verkeersbruggen
3. Viaducten
4. Tunnels
5. Sluizen
6. Gemalen
7. Steigers
8. Stuwen
9. Damwanden
10. Overkluizingen
11. Duikers

Deze typologieën (1,2,8) kunnen worden onderverdeeld in vast en beweegbaar, de functie (d.w.z. gemotoriseerd verkeer of voetgangers/fietsers) en van welk primair materiaal het object is gemaakt (hout, beton, staal). We verdelen ze als volgt:

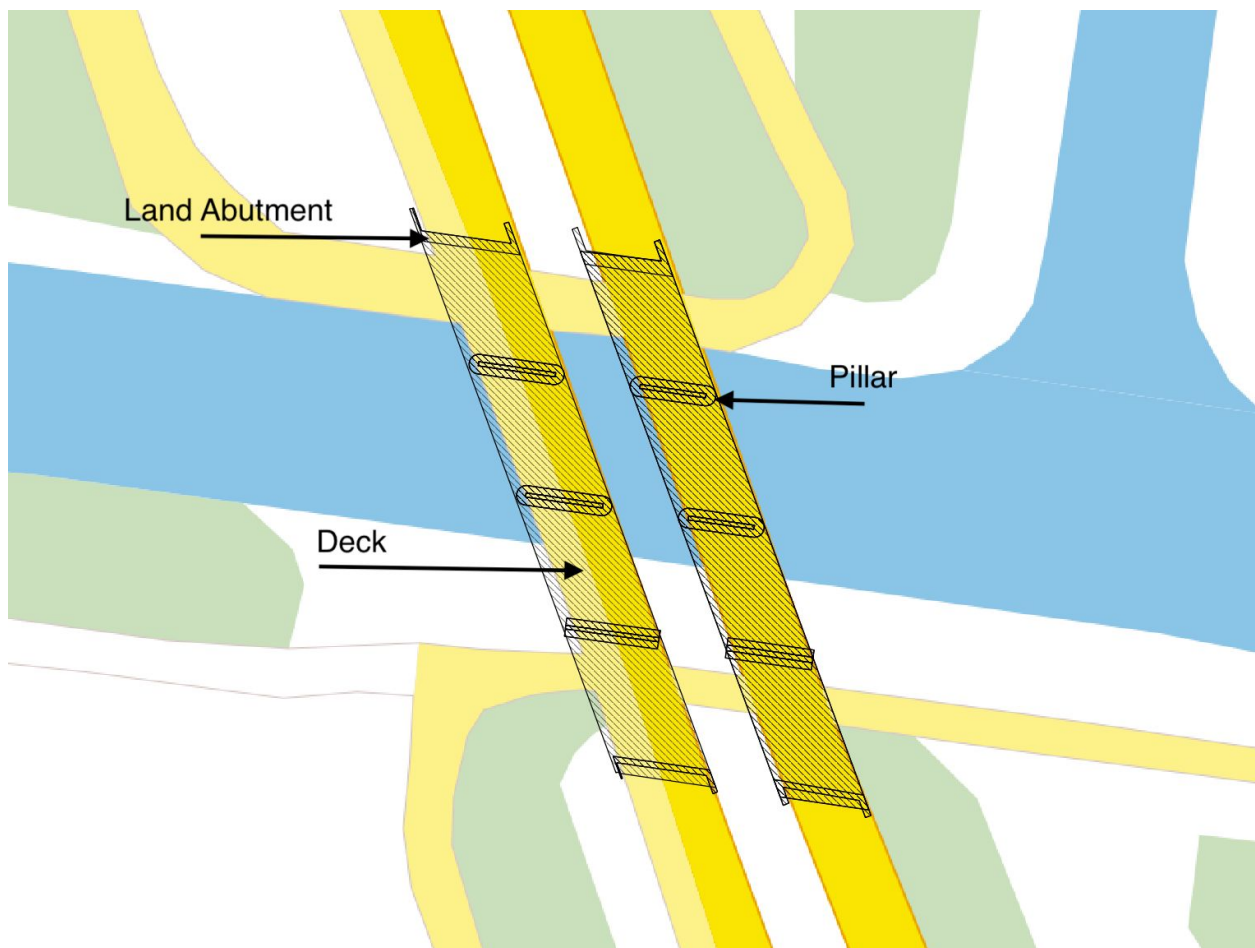
1. Voet-, fietsbruggen
 - a. Type = Vaste, Voet-, fietsbruggen, materiaal = hout;
 - b. Type = Vaste, Voet-, fietsbruggen, materiaal = staal;
 - c. Type = Vaste, Voet-, fietsbruggen, materiaal = beton;
 - d. Type = Beweegbare, Voet-, fietsbruggen, materiaal = hout;
 - e. Type = Beweegbare, Voet-, fietsbruggen, materiaal = staal.
2. Verkeersbruggen
 - a. Type = Vaste, Verkeersbruggen, materiaal = beton;
 - b. Type = Vaste, Verkeersbruggen, materiaal = staal;

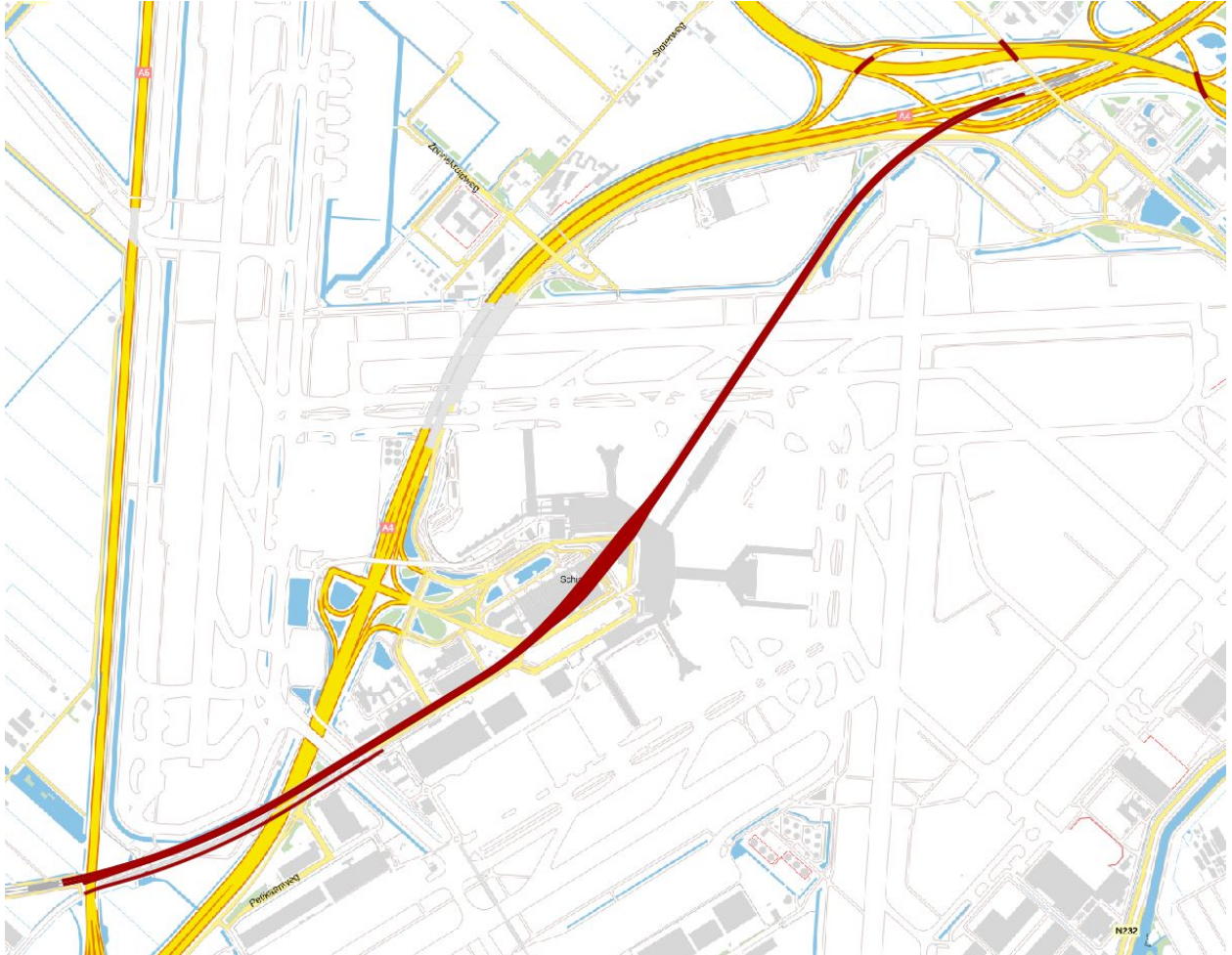
- c. Type = Vaste, Verkeersbruggen, materiaal = beton/staal.
8. Stuwen
- a. Type = Vaste stuwen, materiaal = beton/hout;
 - b. Type = Beweegbare stuwen, materiaal = beton/staal.

De manier waarop bovenstaande typen in de BGT worden getekend, verschilt per objecttype. Zo wordt bijvoorbeeld een brug vaak completer getekend dan een tunnel of damwand. De onderstaande figuur (figuur 5) toont een tekening van een brug. Een tunnel (figuur 6) is minder gedetailleerd getekend. Dit betekent dat we extra details (bijv. pijlers, landhoofden) moeten aftrekken van de m2-berekening van het object.

FIGUUR 5

Typische tekening van een brug in de BGT



FIGUUR 6**Typische tekening van een tunnel in de BGT (regio Schiphol).**

1.4.1 Objecttype “Tunnel”

Een tunneldeel in de BGT is “een onderdeel van een kunstmatig aangelegde, kokervormige onderdoorgang dat essentieel is voor de constructie⁸”. In totaal zijn er 3042 "Tunnels" te vinden in de BGT. We hebben alle tunnels uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande tunnels geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 3) geeft een overzicht van de tunnels die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 3
Tunnels verdeeld over de provincies waar “Asset Owner = Gemeente”

Provincie	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object	σ
Drenthe	48	13.572,84	282,77	175,0265
Flevoland	27	3.489,84	129,25	328,5406
Friesland	143	20.425,71	142,84	314,9568
Gelderland	209	52.831,87	252,78	205,0099
Groningen	67	10.538,97	157,30	300,4959
Limburg	183	51.044,11	278,93	178,8644
Noord-Brabant	187	126.650,13	677,27	219,4795
Noord-Holland	185	248.779,90	1.344,76	886,9623
Overijssel	225	40.971,62	182,10	275,6978
Utrecht	132	46.933,51	355,56	102,2370
Zeeland	38	4.264,24	112,22	345,5771
Zuid-Holland	470	652.408,85	1.388,10	930,3100
Totals	1914	1.271.911,60	664,53	457,7939

⁸ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 4) geeft een overzicht van de tunnels die eigendom zijn van de provincie, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 4
Tunnels verdeeld over de provincies waar "asset owner = Provincie"

Provincie	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object	σ
Drenthe	4	368,98	92,24	104,6496
Flevoland	6	1.599,42	266,57	69,6763
Friesland	88	19.548,15	222,14	25,2436
Gelderland	121	23.484,04	194,08	2,8114
Groningen	27	7.920,72	293,36	96,4656
Limburg	43	5.651,52	131,43	65,4636
Noord-Brabant	47	11.047,05	235,04	38,1491
Noord-Holland	90	66.583,18	739,81	542,9187
Overijssel	62	9.023,36	145,54	51,3564
Utrecht	47	21.303,95	453,28	256,3810
Zeeland	77	46.173,99	599,66	402,7678
Zuid-Holland	55	14.230,98	258,75	61,8507
Totals	667	226.935,34	340,23	196,8944

De volgende tabel (tabel 5) geeft een overzicht van de tunnels die eigendom zijn van de Rijksoverheid (i.e. Rijkswaterstaat, ProRail), verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 5
Tunnels verdeeld over de provincies waar “owner = RWS & ProRail”

Provincie	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object	σ
Drenthe	6	724,05	120,68	3.127,4797
Flevoland	5	19.241,66	3.848,33	600,1769
Friesland	11	8.401,88	763,81	2.484,3476
Gelderland	34	113.237,63	3.330,52	82,3635
Groningen	10	1.781,37	178,14	3.070,0178
Limburg	39	177.196,08	4.543,49	1.295,3343
Noord-Brabant	55	83.515,30	1.518,46	1.729,6950
Noord-Holland	80	571.266,51	7.140,83	3.892,6765
Overijssel	19	40.003,06	2.105,42	1.142,7308
Utrecht	25	137.755,06	5.510,20	2.262,0476
Zeeland	17	10.428,53	613,44	2.634,7119
Zuid-Holland	128	1.384.805,10	10.818,79	7.570,6349
Totals	429	2.548.356,24	5.940,22	3.248,1550

De volgende tabel (tabel 6) geeft een overzicht van de tunnels die eigendom zijn van het waterschap, verdeeld over de provincies waarin ze zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 6
Tunnels verdeeld over de provincies waar “Asset Owner = Waterschap”

Provincie	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object	σ
Drenthe	0	0	0	0
Flevoland	3	234,14	78,05	47,5631
Friesland	8	541,88	67,74	57,8736
Gelderland	0	0	0	0
Groningen	0	0	0	0
Limburg	0	0	0	0
Noord-Brabant	0	0	0	0
Noord-Holland	3	582,15	194,05	68,4405
Overijssel	0	0	0	0
Utrecht	1	106,75	106,75	18,8565
Zeeland	11	1.930,84	175,53	49,9219
Zuid-Holland	6	2.431,91	405,32	279,7087
Totals	32	5.827,67	182,11	125,6090

De volgende tabel (tabel 6) geeft een overzicht van alle tunnels, verdeeld over de provincies waarin ze zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 7
Tunnels verdeeld over de provincies “alle asset eigenaren”

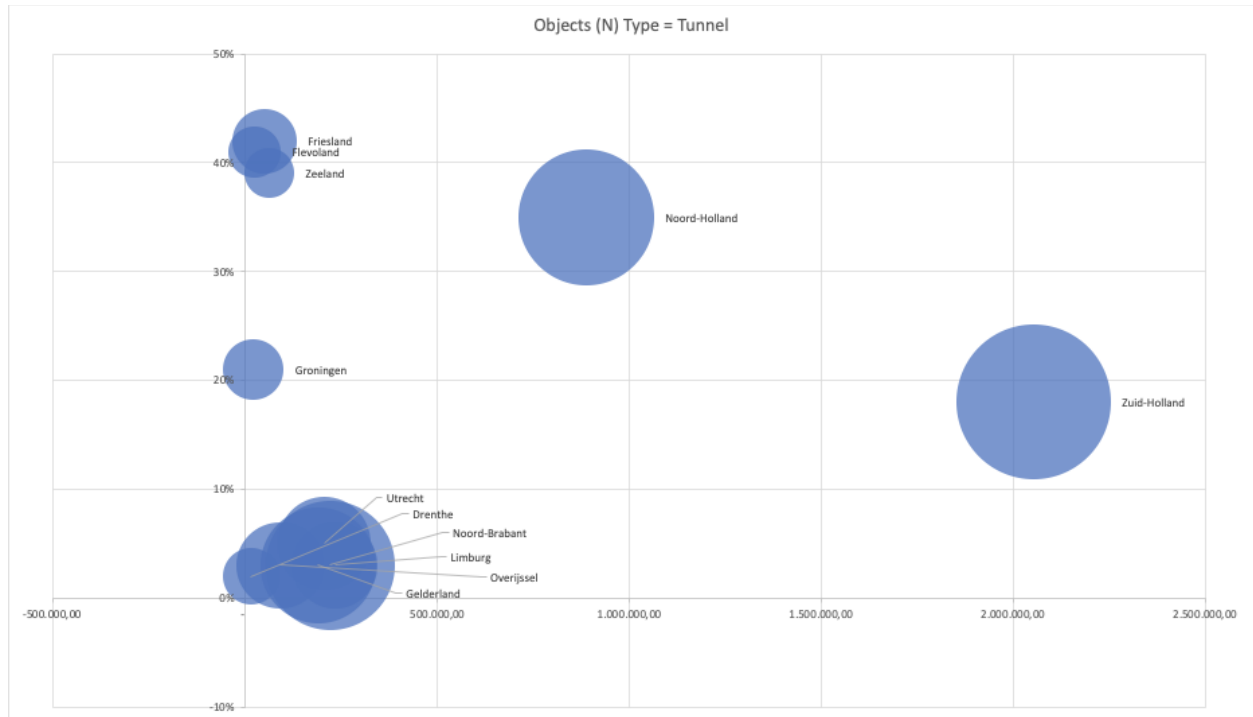
Provincie	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object	σ
Drenthe	58	14.665,87	252,86	684,2505
Flevoland	41	24.565,06	599,15	337,9625
Friesland	250	48.917,62	195,67	741,4399
Gelderland	364	189.553,54	520,75	416,3588
Groningen	104	20.241,06	194,63	742,4848
Limburg	265	233.891,72	882,61	54,5001
Noord-Brabant	289	221.212,48	765,44	171,6692
Noord-Holland	358	887.211,74	2.478,25	1.541,1348
Overijssel	306	89.998,04	294,11	642,9991
Utrecht	205	206.099,28	1.005,36	68,2520
Zeeland	143	62.797,60	439,14	497,9663
Zuid-Holland	659	2.053.876,84	3.116,66	2.179,5465
Totals	3042	4.053.030,85	1.332,36	937,1103

Uit deze tabel (tabel 7) blijkt dat de meest dichtbevolkte provincies, namelijk Zuid-Holland en Noord-Holland, de meeste tunnels per m2 hebben. Ook is te zien dat het aantal objecten per inwoner groter is in provincies met een hogere waterdichtheid, zoals Friesland en Zeeland.

Door deze informatie in balonnen te plotten (figuur 7) blijkt dat de correlatie tussen de kenmerken en het aantal tunnels groot is. Deze vergelijking kan gemaakt worden door deze te vergelijken met figuur 3.

FIGUUR 7

Grootte per provincie m2 (x) in relatie tot de bevolkingsdichtheid (z) en het percentage oppervlaktewater (y)



1.4.2 Objecttype “Brug & Viaduct”

Zoals beschreven in het begin van paragraaf 1.4 varieert de manier waarop bruggen in de BGT worden getekend per eigenaar van de brug. Sommige bronhouders kiezen ervoor om alleen het oppervlak te tekenen waar andere ervoor kiezen om de brug op een meer gedetailleerder niveau te tekenen.

De volgende principes worden toegepast op de verzameling van deze dataset:

1. *Bronhouder L0002 -> RWS*

a. *INCLUDE:*

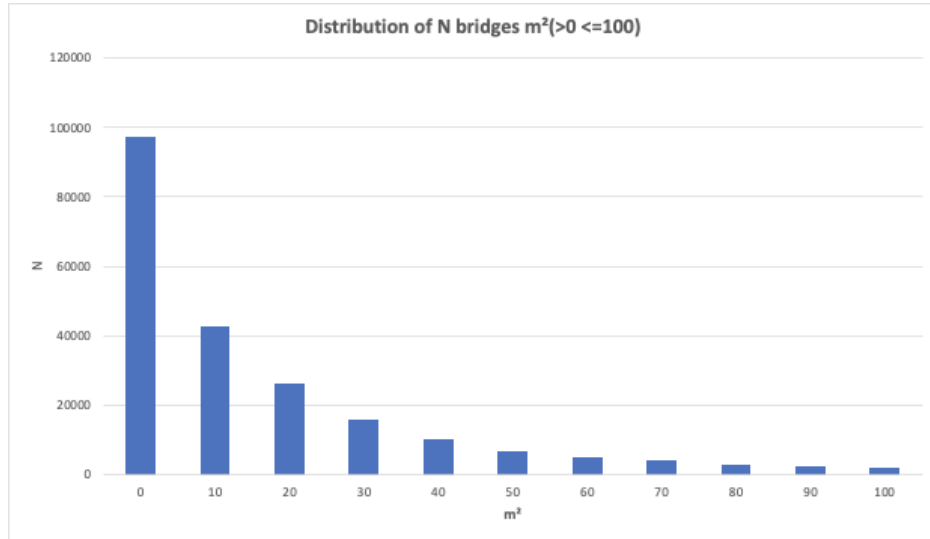
```
(
    ("bronhouder"='L0002')
    AND
    ("class"='dek')
)
OR
(
    ("bronhouder"='L0002')
    AND
    ("class"="waardeOnbekend")
)
OR
(
    ("bronhouder"='L0002')
    AND
    ("overbruggingIsBeweegbaar" IS NULL)
    AND
    ("class"='dek')
)
```

b. *EXCLUDE: "bronhouder"='L0002' AND "overbruggingIsBeweegbaar" is NULL AND class ='waardeOnbekend'*

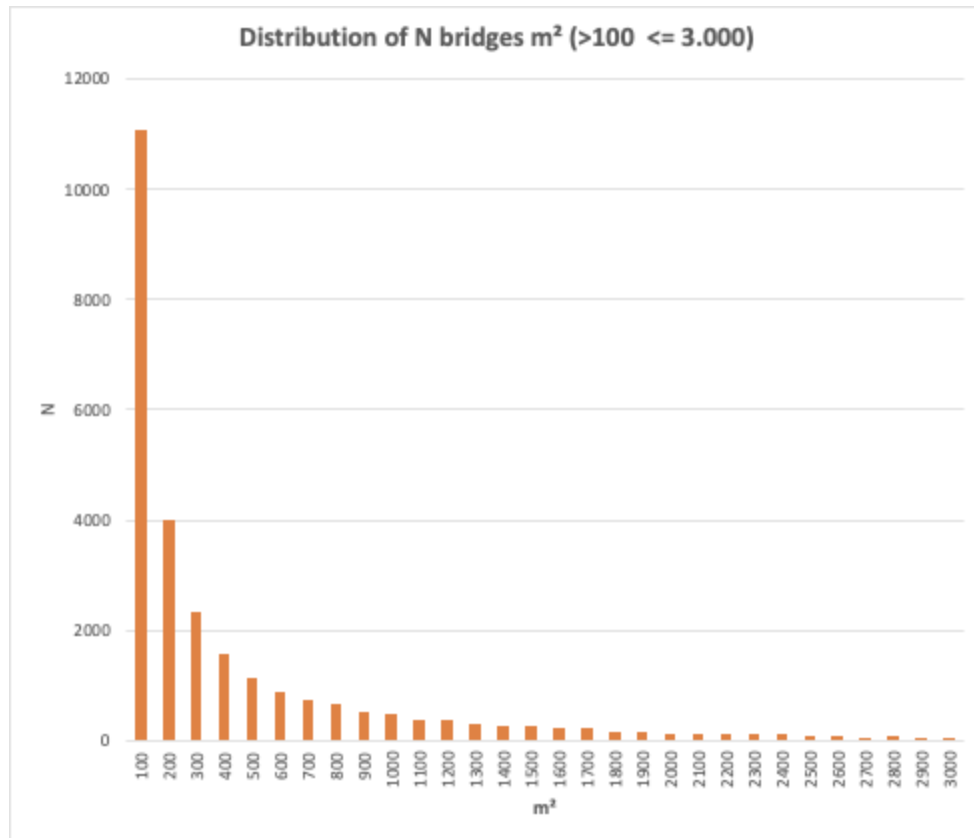
2. *INCLUDE: Bronhouder L0004 -> ProRail*
3. *INCLUDE: Bronhouder P% -> Provinces*
4. *INCLUDE: Bronhouder W% -> Water Board*
5. *INCLUDE: Bronhouder G% -> Gemeente*
6. *EXCLUDE: Bronhouder L0001, L0003*

Het uitvoeren van deze Query in de BGT resulteert in 241.980 brugonderdelen in de dataset. Als we deze gegevens nader bekijken, zien we dat bijna 40% van deze objecten als "niet van toepassing" kan worden gedefinieerd. Een Object < 10 vierkante meter vormt meestal een onderdeel van een objecten. Dit is te zien in Figuur 8 (veel <10m². De figuren 9 en 10 geven de overige verdelingen (> 100 m²) weer.

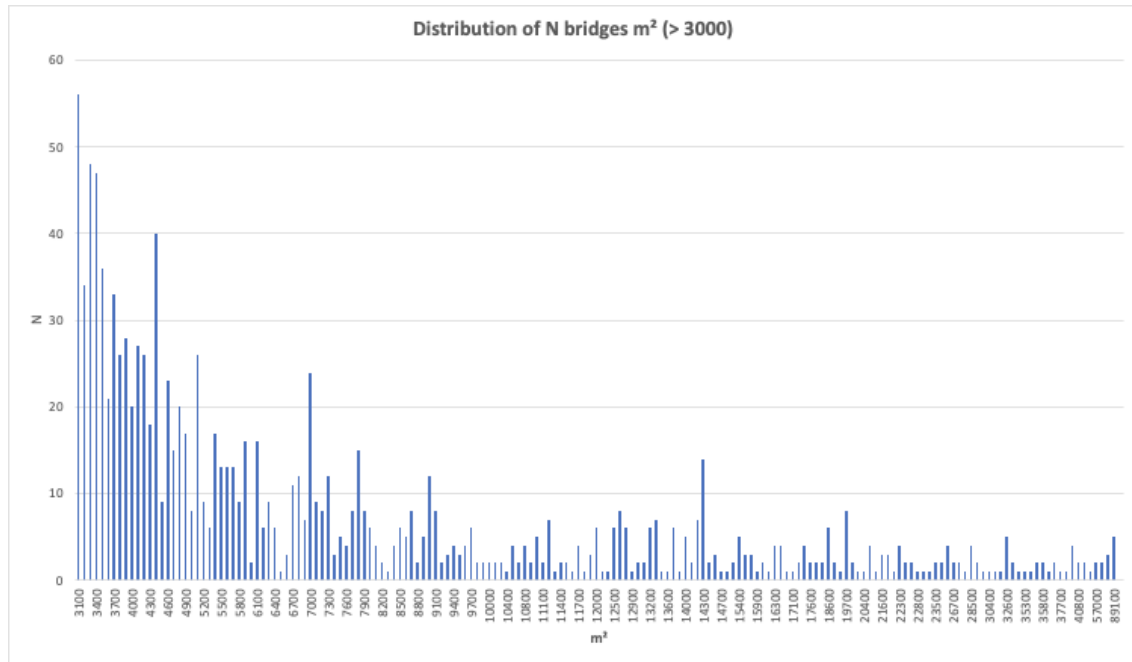
FIGUUR 8
Verdeling van bruggen van 0 - 100 m²



FIGUUR 9
Verdeling van bruggen van 100 - 3000 m²



FIGUUR 10
Verdeling van bruggen > 3000 m²



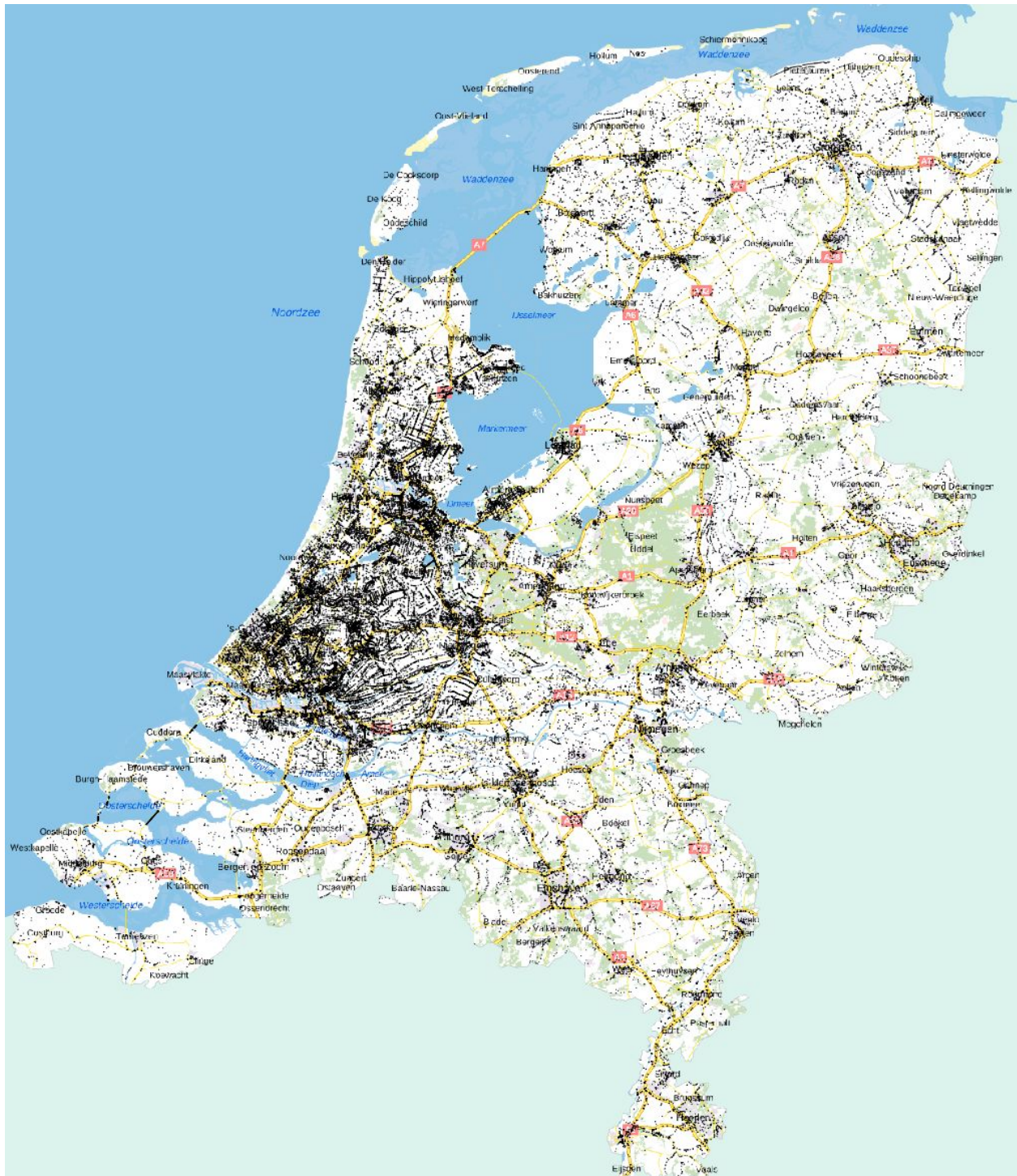
Een andere exclusie in de Query kan worden gemaakt door de vierkante meters per eigenaar te verdelen. Een brug van RWS of ProRail heeft doorgaans een groter oppervlak dan een brug van e.g. een gemeente. Door alle kleine elementen (≤ 10 m²) te extraheren kan de volgende query worden gebruikt om alle gegevens te verzamelen:

```
(
    "bronhouder" LIKE'L%'
    AND
    "area">'100'
)
OR
(
    "bronhouder" NOT LIKE'L%'
    AND
    "area">'10'
)
AND
("class"='dek' OR "class"='waardeOnbekend')
AND
"terminationDate" IS NULL
AND
"eindRegistratie" IS NULL
```

Dit resulteert in **84.573** bruggen die momenteel in de BGT-dataset staan geregistreerd.

FIGUUR 11

Visualisatie van de bruggen in Nederland (Query on 1.4.2. Toegepast op overbruggingsdelen)



De volgende tabel (tabel 8) geeft een overzicht van de bruggen die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 8
Bruggen van gemeenten, verdeeld over de provincies

Provincies	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object
Drenthe	1179	108258,37	91,82
Flevoland	1502	242806,10	161,66
Friesland	4400	247269,91	56,20
Gelderland	4449	531632,81	119,49
Groningen	1595	132206,54	82,89
Limburg	1536	255152,86	166,12
Noord-Brabant	4187	624173,84	149,07
Noord-Holland	13094	1325723,11	101,25
Overijssel	3253	328954,69	101,12
Utrecht	7603	522609,13	68,74
Zeeland	672	73051,95	108,71
Zuid-Holland	19044	1818759,63	95,50
Grand Total	62514	6210598,93	99,35

De volgende tabel (tabel 9) geeft een overzicht van de bruggen die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 9
Bruggen van provincies

Provincies	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object
Drenthe	290	59144,96	203,95
Flevoland	91	55077,80	605,25
Friesland	192	52276,28	272,27
Gelderland	302	205068,99	679,04
Groningen	259	101569,13	392,16
Limburg	131	135955,81	1037,83
Noord-Brabant	152	71990,70	473,62
Noord-Holland	446	275559,23	617,85
Overijssel	172	80615,48	468,69
Utrecht	155	90825,24	585,97
Zeeland	216	108417,56	501,93
Zuid-Holland	476	233194,44	489,90
Grand Total	2882	1469695,59	509,96

De volgende tabel (tabel 10) geeft een overzicht van de bruggen die eigendom zijn van de Rijksoverheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 10
Bruggen van de centrale overheid (i.e. RWS, ProRail)

Provincies	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object
Drenthe	114	85947,95	753,93
Flevoland	216	228804,72	1059,28
Friesland	191	127734,35	668,77
Gelderland	466	682409,86	1464,40
Groningen	140	108601,17	775,72
Limburg	296	367618,23	1241,95
Noord-Brabant	634	825512,70	1302,07
Noord-Holland	993	1454455,76	1464,71
Overijssel	238	299777,14	1259,57
Utrecht	346	511509,27	1478,35
Zeeland	136	160512,74	1180,24
Zuid-Holland	732	1682946,48	2299,11
Grand Total	4502	6535830,38	1451,76

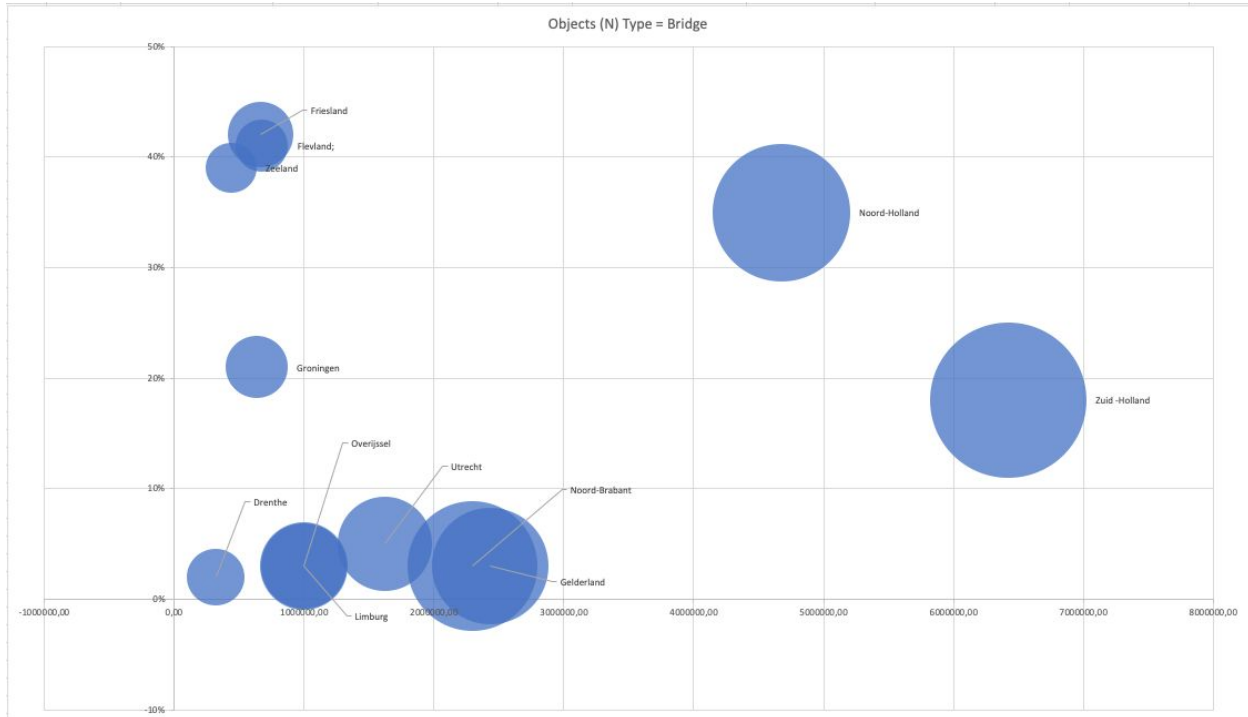
De volgende tabel (tabel 11) geeft een overzicht van de bruggen die eigendom zijn van de Waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een tunnel in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 11
Bruggen van de waterschappen

Provincies	N	Σ (m ²)	\bar{x} m ² per object
Drenthe	245	14934,52	60,96
Flevoland	25	16359,92	654,40
Friesland	45	1151,64	25,59
Gelderland	715	34962,17	48,90
Groningen	1336	73417,27	54,95
Limburg	15	460,19	30,68
Noord-Brabant	871	39096,23	44,89
Noord-Holland	2757	127192,31	46,13
Overijssel	273	12101,47	44,33
Utrecht	759	20919,27	27,56
Zeeland	326	22340,88	68,53
Zuid-Holland	7308	240190,01	32,87
Grand Total	14675	603125,89	41,10

Door deze informatie in balonnen te plotten (figuur 12) blijkt dat de correlatie tussen de kenmerken en het aantal bruggen groot is.

FIGUUR 12
Grootte per provincie m² (x) in relatie tot de bevolkingsdichtheid (z) en het percentage oppervlaktewater (y)



1.4.3 Objecttype “Sluis”

Een sluis in de BGT is “Een kunstmatige, beweegbare waterkering die de verbinding tussen twee wateren kan afsluiten of openstellen en daartoe van deuren of schuiven is voorzien⁹”. In totaal zijn er 9018 "Sluizen" te vinden in de BGT. We hebben alle sluizen uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande sluizen geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 12) geeft een overzicht van de sluizen die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een sluis in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 12

Sluizen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	8	20,97	2,6
Flevoland	10	314,07	31,4
Friesland	70	576,03	8,2
Gelderland	11	346,36	31,5
Groningen	54	2309,18	42,8
Limburg	3	164,13	54,7
Noord-Brabant	30	966,32	32,2
Noord-Holland	83	923,17	11,1
Overijssel	13	52,90	4,1
Utrecht	60	444,67	7,4
Zeeland	2	114,70	57,3
Zuid-Holland	92	1387,53	15,1
Totalen	436	7620,04	17,5

⁹ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 13) geeft een overzicht van de sluizen die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een sluis in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 13

Sluizen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = "Provincie")

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	41	243,54	5,9
Flevoland	1	5,29	5,3
Friesland	28	152,65	5,5
Gelderland			0,0
Groningen	16	46,14	2,9
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	20	243,78	12,2
Overijssel	35	113,55	3,2
Utrecht	8	37,07	4,6
Zeeland	45	2853,61	63,4
Zuid-Holland	20	229,09	11,5
Totalen	214	3924,72	18,3

De volgende tabel (tabel 14) geeft een overzicht van de sluisen die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een sluis in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 14

Sluizen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	35	141,25	1,1
Flevoland	40	2206,53	1,3
Friesland	32	91,03	0,6
Gelderland	44	272,60	0,1
Groningen	137	1788,40	4,0
Limburg	8	227,60	3,0
Noord-Brabant	23	703,61	0,6
Noord-Holland	147	699,91	4,4
Overijssel	30	301,78	0,5
Utrecht	68	295,87	0,4
Zeeland	7	197,09	19,7
Zuid-Holland	102	1115,76	1,9
Totalen	673	8041,45	1,0

De volgende tabel (tabel 15) geeft een overzicht van de sluizen die eigendom zijn van de Rijksoverheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een sluis in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 15

Sluizen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	24	350,94	
Friesland	35	258,94	7,4
Gelderland	80	2830,94	35,4
Groningen	8	68,48	8,6
Limburg	87	1304,16	15,0
Noord-Brabant	176	3405,54	19,3
Noord-Holland	97	2846,90	29,3
Overijssel	28	104,57	3,7
Utrecht	46	1295,29	28,2
Zeeland	61	4341,20	71,2
Zuid-Holland	45	931,50	20,7
Totalen	687	17738,47	25,8

De volgende tabel (tabel 16) geeft een overzicht van alle sluizen verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een sluis in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 16

Sluizen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	84	405,77	4,8
Flevoland	75	2876,82	38,4
Friesland	165	1078,65	6,5
Gelderland	135	3449,90	25,6
Groningen	215	4212,20	19,6
Limburg	98	1695,89	17,3
Noord-Brabant	229	5075,48	22,2
Noord-Holland	347	4713,76	13,6
Overijssel	106	572,81	5,4
Utrecht	182	2072,91	11,4
Zeeland	115	7506,61	65,3
Zuid-Holland	259	3663,88	14,1
Totalen	2010	37324,67	18,6

1.4.4 Objecttype “Gemaal”

Een Gemaal in de BGT is “Een kunstwerk in principe bedoeld om water van een laag peil naar een hoog peil te brengen¹⁰”. In totaal zijn er 9776 "Gemalen" te vinden in de BGT. We hebben alle gemalen uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande gemalen geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 17) geeft een overzicht van de gemalen die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een gemaal in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 17

Gemalen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	13	144,93	11,1
Flevoland	17	180,32	10,6
Friesland	259	4129,46	15,9
Gelderland	56	13860,36	247,5
Groningen	100	1777,58	17,8
Limburg	38	1154,40	30,4
Noord-Brabant	154	1720,46	11,2
Noord-Holland	247	1877,43	7,6
Overijssel	39	378,71	9,7
Utrecht	212	2813,98	13,3
Zeeland	5	164,00	32,8
Zuid-Holland	592	6651,92	11,2
Totalen	1732	34853,53	20,1

¹⁰ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 18) geeft een overzicht van de gemalen die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een gemaal in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 18

Gemalen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Provincie”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	19	152,49	2,1
Flevoland			0,0
Friesland	4	152,57	1,0
Gelderland			0,0
Groningen	14	164,27	1,2
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	11	123,42	0,1
Overijssel	1	10,15	0,0
Utrecht			0,0
Zeeland	1	28,34	2,8
Zuid-Holland	2	11,15	0,0
Totalen	52	642,39	0,3

De volgende tabel (tabel 19) geeft een overzicht van de gemalen die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een gemaal in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 19
Gemalen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	151	3243,88	21,5
Flevoland	35	1468,88	42,0
Friesland	879	14857,81	16,9
Gelderland	308	9004,26	29,2
Groningen	379	11413,08	30,1
Limburg	62	704,96	11,4
Noord-Brabant	400	4689,97	11,7
Noord-Holland	1703	21296,49	12,5
Overijssel	354	8443,95	23,9
Utrecht	314	4574,38	14,6
Zeeland	33	913,89	27,7
Zuid-Holland	1377	15234,01	11,1
Totalen	5995	95845,56	16,0

De volgende tabel (tabel 20) geeft een overzicht van de gemalen die eigendom zijn van de centrale overheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat eenemaal in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 20

Gemalen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			
Friesland	1	28,52	28,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	1	33,97	34,0
Noord-Brabant	6	183,90	30,6
Noord-Holland			0,0
Overijssel	2	26,40	13,2
Utrecht	1	126,33	126,3
Zeeland	1	19,87	19,9
Zuid-Holland	1	33,75	33,8
Totalen	13	452,73	34,8

De volgende tabel (tabel 21) geeft een overzicht van alle gemalen verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een gemaal in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 21

Gemalen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	183	3541,30	19,4
Flevoland	52	1649,20	31,7
Friesland	1143	19168,35	16,8
Gelderland	364	22864,61	62,8
Groningen	493	13354,93	27,1
Limburg	101	1893,33	18,7
Noord-Brabant	560	6594,33	11,8
Noord-Holland	1961	23297,34	11,9
Overijssel	396	8859,20	22,4
Utrecht	527	7514,68	14,3
Zeeland	40	1126,10	28,2
Zuid-Holland	1972	21930,84	11,1
Totalen	7792	131794,22	16,9

1.4.5 Objecttype “Steiger”

Een Steiger in de BGT is “Vaste (niet drijvende) waterbouwkundige constructie voor het aanleggen van schepen en bedoeld om deze schepen vanaf de wal te laden en te lossen¹¹”. In totaal zijn er 49480 "Steiger" te vinden in de BGT. We hebben alle steigers uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande steigers geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 22) geeft een overzicht van de steigers die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een steiger in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 22

Steigers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	473	14067,41	29,7
Flevoland	1165	68177,21	58,5
Friesland	8556	239485,20	28,0
Gelderland	1341	55912,50	41,7
Groningen	1488	57321,36	38,5
Limburg	354	30586,21	86,4
Noord-Brabant	1792	108987,12	60,8
Noord-Holland	8308	423250,96	50,9
Overijssel	592	29050,87	49,1
Utrecht	1420	55798,86	39,3
Zeeland	835	74517,81	89,2
Zuid-Holland	9344	627963,80	67,2
Totalen	35668	1785119,31	50,0

¹¹ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 23) geeft een overzicht van de steigers die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een steiger in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 23

Steigers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Provincie”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	71	2003,75	28,2
Flevoland	1	64,04	64,0
Friesland	149	4095,16	27,5
Gelderland			0,0
Groningen	138	4901,19	35,5
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	897	11550,80	12,9
Overijssel	411	4409,80	10,7
Utrecht	103	2102,28	20,4
Zeeland	10	2137,09	213,7
Zuid-Holland	256	3831,82	15,0
Totalen	2036	35095,94	17,2

De volgende tabel (tabel 24) geeft een overzicht van de steigers die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een steiger in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 24

Steigers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	45	505,66	11,2
Flevoland	312	17163,47	55,0
Friesland	133	2324,78	17,5
Gelderland	129	5286,69	41,0
Groningen	1226	68973,00	56,3
Limburg	16	151,88	9,5
Noord-Brabant	144	9570,91	66,5
Noord-Holland	2089	60046,30	28,7
Overijssel	51	1803,79	35,4
Utrecht	26	741,10	28,5
Zeeland	45	2420,37	53,8
Zuid-Holland	2971	118842,60	40,0
Totalen	7187	287830,55	40,0

De volgende tabel (tabel 25) geeft een overzicht van de steigers die eigendom zijn van de centrale overheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een steiger in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 25

Steigers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	229	8037,38	
Friesland	187	3513,59	18,8
Gelderland	825	109501,73	132,7
Groningen	22	251,06	11,4
Limburg	517	62202,13	120,3
Noord-Brabant	548	45418,06	82,9
Noord-Holland	647	30319,29	46,9
Overijssel	369	11995,90	32,5
Utrecht	108	13260,97	122,8
Zeeland	419	74219,90	177,1
Zuid-Holland	718	56435,34	78,6
Totalen	4589	415155,33	90,5

De volgende tabel (tabel 26) geeft een overzicht van de steigers, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een steiger in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 26
Steigers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	589	16576,82	28,1
Flevoland	1707	93442,11	54,7
Friesland	9025	249418,72	27,6
Gelderland	2295	170700,91	74,4
Groningen	2874	131446,61	45,7
Limburg	887	92940,21	104,8
Noord-Brabant	2484	163976,09	66,0
Noord-Holland	11941	525167,35	44,0
Overijssel	1423	47260,36	33,2
Utrecht	1657	71903,22	43,4
Zeeland	1309	153295,18	117,1
Zuid-Holland	13289	807073,55	60,7
Totalen	49480	2523201,14	51,0

1.4.6 Objecttype “Stuw”

Een Stuw in de BGT is “Een constructie met een vaste drempel of een beweegbare klep, die dient om de waterstand boven- en benedenstrooms te regelen.¹²”. In totaal zijn er 33.154 "Stuwen" te vinden in de BGT. We hebben alle stuwen uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande stuwen geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 27) geeft een overzicht van de stuwen die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een stuw in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 27

Stuwen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	15	98,26	6,6
Flevoland	24	76,65	3,2
Friesland	1205	4955,81	4,1
Gelderland	111	414,13	3,7
Groningen	7	31,89	4,6
Limburg	241	507,01	2,1
Noord-Brabant	4290	21479,56	5,0
Noord-Holland	1271	4254,04	3,3
Overijssel	529	1015,74	1,9
Utrecht	1127	5017,80	4,5
Zeeland	1	7,19	7,2
Zuid-Holland	470	2670,62	5,7
Totalen	9291	40528,70	4,4

¹² Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 28) geeft een overzicht van de stuwen die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een stuw in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 28

Stuwen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Provincie”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4	24,20	6,0
Flevoland			0,0
Friesland	16	79,96	5,0
Gelderland	1	1,97	2,0
Groningen			0,0
Limburg			0,0
Noord-Brabant	7	22,80	3,3
Noord-Holland	5	39,17	7,8
Overijssel	44	101,13	2,3
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland	202	361,60	1,8
Totalen	279	630,83	2,3

De volgende tabel (tabel 29) geeft een overzicht van de stuwen die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een stuw in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 29

Stuwen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	293	1075,97	3,7
Flevoland	81	341,24	4,2
Friesland	3240	14753,90	4,6
Gelderland	2541	11398,18	4,5
Groningen	693	1870,05	2,7
Limburg	685	1679,62	2,5
Noord-Brabant	3379	12209,77	3,6
Noord-Holland	2932	11216,10	3,8
Overijssel	2761	6296,28	2,3
Utrecht	1628	7668,81	4,7
Zeeland	1121	1584,97	1,4
Zuid-Holland	3929	15245,96	3,9
Totalen	23283	85340,86	3,7

De volgende tabel (tabel 30) geeft een overzicht van de stuwen die eigendom zijn van de Rijksoverheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een stuw in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 30

Stuwen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	13	33,19	2,6
Flevoland	0	0,00	
Friesland	7	24,73	3,5
Gelderland	18	85,03	4,7
Groningen	4	12,16	3,0
Limburg	61	127,60	2,1
Noord-Brabant	107	251,40	2,3
Noord-Holland	40	203,94	5,1
Overijssel	14	34,95	2,5
Utrecht	21	79,27	3,8
Zeeland	1	2,56	2,6
Zuid-Holland	15	146,94	9,8
Totalen	301	1001,77	3,3

De volgende tabel (tabel 31) geeft een overzicht van alle stuwen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een stuw in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 31
Stuwen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	325	1231,62	3,8
Flevoland	105	417,89	4,0
Friesland	4468	19814,40	4,4
Gelderland	2671	11899,30	4,5
Groningen	704	1914,10	2,7
Limburg	987	2314,23	2,3
Noord-Brabant	7783	33963,54	4,4
Noord-Holland	4248	15713,25	3,7
Overijssel	3348	7448,11	2,2
Utrecht	2776	12765,87	4,6
Zeeland	1123	1594,72	1,4
Zuid-Holland	4616	18425,12	4,0
Totalen	33154	127502,15	3,8

1.4.7 Objecttype “Damwand”

Een damwand in de BGT is “Een grondkerende constructie die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand.¹³”. In totaal zijn er 34.382 "damwanden" te vinden in de BGT. We hebben alle damwanden uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande damwanden geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 32) geeft een overzicht van de damwanden die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een damwand in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 32

Damwanden in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincies	Gemeente		Landelijke overheid		Provincie		Waterschap		Totaal	
	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ	N
Drenthe	1652	51	4505	32	58	2			6215	85
Flevoland	70400	1797	863	9	2377	5	3779	225	77419	2036
Friesland	61666	1352	382	33	34814	285	291	4	97154	1674
Gelderland	6344	323	8436	170	446	32	1242	3	16468	528
Groningen	49011	2181	358	30	91910	771	2083	20	143362	3002
Limburg	2187	122	57290	597	619	24			60095	743
Noord-Brabant	35395	1642	59930	943	1350	19	9865	215	106540	2819
Noord-Holland	29487	938	4659	128	31060	285	3399	227	68605	1578
Overijssel	13844	367	3036	49			74	4	16953	420
Utrecht	34933	775	35287	156	6522	208	31856	975	108597	2114
Zeeland	769	44	659	19			383	4	1811	67
Zuid-Holland	48454	2639	2864	78	21898	888	2661	126	75877	3731
(blank)	330	21	3103	37	69	2	7	1	3508	61
Grand Total	354470	12252	181371	2281	191122	2521	55641	1804	782604	18858

¹³ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

1.4.8 Objecttype “Overkluizing”

Een overkluizing in de BGT is “Een overkluizing is een civieltechnisch kunstwerk waarmee een weg een andere weg, een plein of een waterloop (kruiselings) overwelfd. In het geval van een waterweg is er onder het bouwwerk (vaak) geen scheepvaart mogelijk, maar ligt het wateroppervlak nog wel vrij. Een overkluizing is te vergelijken met een brug, alleen bestaat de brug in dit geval vaak niet uit een wegdek maar uit een opstal. Anders gesteld: het maakt meestal geen deel uit van een weg.¹⁴”. In totaal zijn er 182 "overkluizingen" te vinden in de BGT. We hebben alle overkluizingen uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande overkluizing geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 33) geeft een overzicht van de overkluizing die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een overkluizing in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 33

Overkluizingen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			0,0
Friesland			0,0
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	1	69,06	69,1
Noord-Brabant	43	5694,71	132,4
Noord-Holland	3	400,61	133,5
Overijssel	7	433,29	61,9
Utrecht			0,0
Zeeland	1	13,56	13,6
Zuid-Holland	6	407,18	67,9
Totalen	61	7018,41	115,1

¹⁴ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 34) geeft een overzicht van de overkluizing die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een overkluizing in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 34

Overkluizingen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Provincie”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			0,0
Friesland			0,0
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland			0,0
Overijssel			0,0
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland			0,0
Totalen	0	0,00	0,0

De volgende tabel (tabel 35) geeft een overzicht van de overkluizing die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een overkluizing in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 35

Overkluizingen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	1	18,29	18,3
Friesland	1	198,51	198,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	42	2244,10	53,4
Noord-Brabant	1	11,13	11,1
Noord-Holland			0,0
Overijssel	72	4713,28	65,5
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland	2	132,05	66,0
Totalen	119	7317,37	61,5

De volgende tabel (tabel 36) geeft een overzicht van de overkluizing die eigendom zijn van de Rijksoverheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een overkluizing in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 36

Overkluizingen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			
Friesland			0,0
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland			0,0
Overijssel	1	132,42	132,4
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland			0,0
Totalen	1	132,42	132,4

De volgende tabel (tabel 37) geeft een overzicht van alle overkluizingen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een overkluizing in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 37
Overkluizingen in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	1	18,29	18,3
Friesland	1	198,51	198,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	43	2313,16	53,8
Noord-Brabant	44	5705,84	129,7
Noord-Holland	3	400,61	133,5
Overijssel	80	5278,99	66,0
Utrecht			0,0
Zeeland	1	13,56	13,6
Zuid-Holland	9	570,22	63,4
Totalen	182	14499,19	79,7

1.4.9 Objecttype: “Duiker”

Een duiker in de BGT is “Kunstwerk voor de waterhuishouding, bestaande uit een kokervormige constructie aangebracht onder een weg of spoorweg of in een dam.¹⁵”. In totaal zijn er 82.462 "duikers" te vinden in de BGT. We hebben alle duikers uitgesloten die een TerminationDate hebben. Hiermee zijn alleen de bestaande duikers geselecteerd.

De volgende tabel (tabel 38) geeft een overzicht van de duikers die eigendom zijn van de gemeenten, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een duikers in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 38

Duikers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Gemeente”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	1997	28604,05	14,3
Flevoland	5158	66815,29	13,0
Friesland	5070	46122,78	9,1
Gelderland	10400	49615,83	4,8
Groningen	390	11801,48	30,3
Limburg	10580	36146,38	3,4
Noord-Brabant	23669	228523,90	9,7
Noord-Holland	6823	125369,00	18,4
Overijssel	2663	15268,10	5,7
Utrecht	2931	56172,71	19,2
Zeeland	785	11736,34	15,0
Zuid-Holland	12176	166956,75	13,7
Totalen	82642	843132,60	10,2

¹⁵ Objectenhandboek BGT | IMGeo 2020 geraadpleegd: 19-03-2020 <<https://imgeo.geostandaarden.nl/>>

De volgende tabel (tabel 39) geeft een overzicht van de duikers die eigendom zijn van de provincies, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een duikers in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 39

Duikers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Provincie”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4	26,30	6,6
Flevoland	3	2393,16	797,7
Friesland	249	10068,49	40,4
Gelderland	1	81594,88	81594,9
Groningen	0	39169,17	0,0
Limburg	9	53528,76	5947,6
Noord-Brabant	537	52648,79	98,0
Noord-Holland	774	44443,82	57,4
Overijssel	45	2038,99	45,3
Utrecht	127	19156,09	150,8
Zeeland	36	106977,77	2971,6
Zuid-Holland	3801	54670,67	14,4
Totalen	5586	466716,88	83,6

De volgende tabel (tabel 40) geeft een overzicht van de duikers die eigendom zijn van de waterschappen, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een duikers in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 40

Duikers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Waterschap”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	2364	36386,92	15,4
Flevoland	6886	97906,65	14,2
Friesland	442	7969,86	18,0
Gelderland	24234	232874,75	9,6
Groningen	16288	273444,05	16,8
Limburg	139	3990,74	28,7
Noord-Brabant	4002	60491,94	15,1
Noord-Holland	2022	27200,42	13,5
Overijssel	14398	91285,87	6,3
Utrecht	4090	72827,44	17,8
Zeeland	9	92,16	10,2
Zuid-Holland	11068	197526,45	17,8
Totalen	85942	1101997,26	12,8

De volgende tabel (tabel 41) geeft een overzicht van de duikers die eigendom zijn van de Rijksoverheid, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een duikers in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 41

Duikers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Centrale overheid”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	6	459,21	76,5
Flevoland	2	266,03	133,0
Friesland	4	170,86	42,7
Gelderland	41	2027,19	49,4
Groningen	9	416,25	46,2
Limburg	18	2619,47	145,5
Noord-Brabant	50	4904,39	98,1
Noord-Holland	30	1988,78	66,3
Overijssel	28	2651,44	94,7
Utrecht	29	2039,43	70,3
Zeeland	3	229,57	76,5
Zuid-Holland	84	5733,83	68,3
Totalen	304	23506,45	77,3

De volgende tabel (tabel 42) geeft een overzicht van alle duikers, verdeeld over de provincies waarin zij zich bevinden. In het geval dat een duikers in meerdere provincies ligt, wordt de meest dominante provincie (grootste oppervlakte) geselecteerd.

TABEL 42
Duikers in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4368	65476,48	15,0
Flevoland	12131	167381,13	13,8
Friesland	5978	64331,98	10,8
Gelderland	39948	366112,66	9,2
Groningen	19682	324830,95	16,5
Limburg	20191	96285,35	4,8
Noord-Brabant	30872	346569,02	11,2
Noord-Holland	11628	199002,02	17,1
Overijssel	17242	111244,40	6,5
Utrecht	8206	150195,66	18,3
Zeeland	6282	119035,85	18,9
Zuid-Holland	26938	424887,70	15,8
Totalen	203466	2435353,19	12,0

1.4.10 Samenvatting van object types (N) en vierkante meters

Onderstaande tabel (tabel 43) geeft alle tunnels weer vanuit de BGT, verdeeld over de provincies en weergegeven per bronhouder categorie (Gemeente, Provincie, Rijksoverheid, Waterschap)

TABEL 43
Tunnels (N) en vierkante meter per provincie en asset owner

	Gemeente		Provincie		Rijksoverheid		Waterschap		Totalen	
	N	m ²	N	m ²	N	m ²	N	m ²	N	m ²
Drenthe	48	13572,84	4	368,98	6	724,05			58	14665,87
Flevoland	27	3489,84	6	1599,42	5	19241,66	3	234,14	41	24565,06
Friesland	143	20425,71	88	19548,15	11	8401,88	8	541,88	250	48917,62
Gelderland	209	52831,87	121	23484,04	34	113237,63			364	189553,54
Groningen	67	10538,97	27	7920,72	10	1781,37			104	20241,06
Limburg	183	51044,11	43	5651,52	39	177196,08			265	233891,72
Noord-Brabant	187	126650,13	47	11047,05	55	83515,30			289	221212,48
Noord-Holland	185	248779,90	90	66583,18	80	571266,51	3	582,15	358	887211,74
Overijssel	225	40971,62	62	9023,36	19	40003,06			306	89998,04
Utrecht	132	46933,51	47	21303,95	25	137755,06	1	106,75	205	206099,28
Zeeland	38	4264,24	77	46173,99	17	10428,53	11	1930,84	143	62797,60
Zuid-Holland	470	652408,85	55	14230,98	128	1384805,10	6	2431,91	659	2053876,84
TOTALS	1914	1271911,6	667	226935,345	429	2548356,24	32	5827,66669	3042	4053030,85

Onderstaande tabel (tabel 44) geeft alle bruggen weer vanuit de BGT, verdeeld over de provincies en weergegeven per bronhouder categorie (Gemeente, Provincie, Rijksoverheid, Waterschap)

TABEL 44
Bruggen (N) en vierkante meter per provincie en asset owner

Provincie	Gemeente		Provincie		Rijks Overheid		Waterschap		Total	
	N	Σ (m ²)	N	Σ (m ²)	N	Σ (m ²)	N	Σ (m ²)	N	Σ (m ²)
Drenthe	1179	108258,37	290	59144,96	114	85947,95	245	14934,52	1828	268285,80
Flevoland	1502	242806,10	91	55077,80	216	228804,72	25	16359,92	1834	543048,55
Friesland	4400	247269,91	192	52276,28	191	127734,35	45	1151,64	4828	428432,18
Gelderland	4449	531632,81	302	205068,99	466	682409,86	715	34962,17	5932	1454073,84
Groningen	1595	132206,54	259	101569,13	140	108601,17	1336	73417,27	3330	415794,11
Limburg	1536	255152,86	131	135955,81	296	367618,23	15	460,19	1978	759187,08
Noord-Braba	4187	624173,84	152	71990,70	634	825512,70	871	39096,23	5844	1560773,47
Noord-Hollar	13094	1325723,11	446	275559,23	993	1454455,76	2757	127192,31	17290	3182930,40
Overijssel	3253	328954,69	172	80615,48	238	299777,14	273	12101,47	3936	721448,78
Utrecht	7603	522609,13	155	90825,24	346	511509,27	759	20919,27	8863	1145862,91
Zeeland	672	73051,95	216	108417,56	136	160512,74	326	22340,88	1350	364323,12
Zuid-Holland	19044	1818759,63	476	233194,44	732	1682946,48	7308	240190,01	27560	3975090,55
Grand Total	62514	6210598,93	2882	1469695,59	4502	6535830,38	14675	603125,89	84573	14819250,78

Onderstaande tabel (tabel 45) geeft alle lijn-objecten weer vanuit de BGT, verdeeld over de provincies en weergegeven per bronhouder categorie (Gemeente, Provincie, Rijksoverheid, Waterschap)

TABEL 45
Lijn-objecten (N) en strekkende meters per provincie en asset owner

Deze tabellen zijn te vinden in de bijlages onder APPENDIX A

Onderstaande tabel (tabel 46) geeft alle damwanden weer vanuit de BGT, verdeeld over de provincies en weergegeven per bronhouder categorie (Gemeente, Provincie, Rijksoverheid, Waterschap)

TABEL 46
Damwanden in aantallen en lengte verdeeld per provincie (bronhouder = “Alle”)

Provincies	Gemeente		Landelijke overheid		Provincie		Waterschap		Totaal	
	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ (m)	N	Σ (m)	N
Drenthe	1652	51	4505	32	58	2			6215	85
Flevoland	70400	1797	863	9	2377	5	3779	225	77419	2036
Friesland	61666	1352	382	33	34814	285	291	4	97154	1674
Gelderland	6344	323	8436	170	446	32	1242	3	16468	528
Groningen	49011	2181	358	30	91910	771	2083	20	143362	3002
Limburg	2187	122	57290	597	619	24			60095	743
Noord-Brabant	35395	1642	59930	943	1350	19	9865	215	106540	2819
Noord-Holland	29487	938	4659	128	31060	285	3399	227	68605	1578
Overijssel	13844	367	3036	49			74	4	16953	420
Utrecht	34933	775	35287	156	6522	208	31856	975	108597	2114
Zeeland	769	44	659	19			383	4	1811	67
Zuid-Holland	48454	2639	2864	78	21898	888	2661	126	75877	3731
(blank)	330	21	3103	37	69	2	7	1	3508	61
Grand Total	354470	12252	181371	2281	191122	2521	55641	1804	782604	18858

1.5 iASSET analyse

De databases van iASSET bevatten 410.278 objecten die zijn ingedeeld onder het objecttype - civiele constructie. Na opschoning door alle niet relevante objecten (op basis van kenmerken en compleetheid van data) zijn 136.759 objecten geschikt bevonden voor verdere analyse. Om een representatieve steekproef van alle objecten te krijgen, wordt recoding toegepast om objecten te labelen op een generiek manier, zoals gebruikt in de BGT classificaties en zoals gebruikt wordt in het prijzenoverzicht (paragraaf 1.6).

In onderstaande tabel (Tabel 47) worden de bruggen in iASSET geclassificeerd op basis van type. Elke type is aangevuld met aantallen en het gemiddelde bouwjaar.

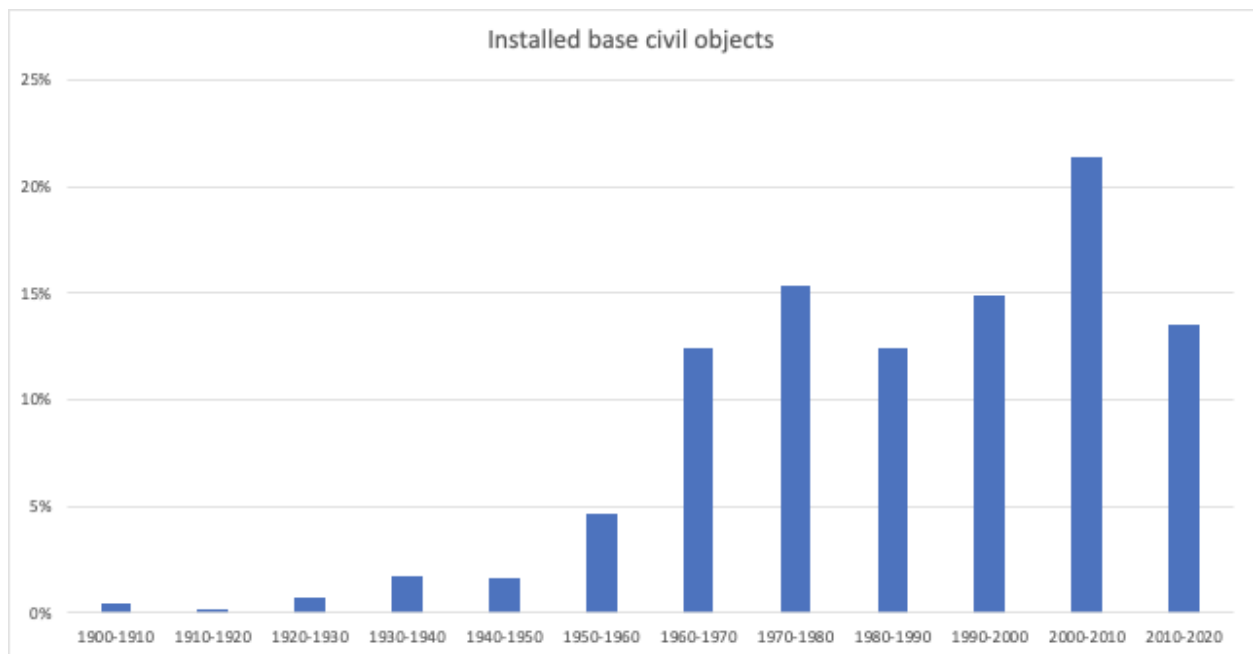
TABEL 47
Bruggen in iASSET (N, mean, STDEV)

Type	N	\bar{x} Bouwjaar	σ	Totals in NL
Moveable	5799	1987	25	8.735
Fixed				
bridges+Viaduct	21.232	1983	32	77.370
Duikers	20.014	1979	24	82.642
Sluizen	886	1964	47	1.248
Tunnels	1.854	1989	16	3.042
Damwand	1.491	1994	20	34.382
Gemaal	256	onbekend	onbekend	7.792
Overkluizing	155	1988	21	182
Stuw	647	1967	73	127.502
Rest	81.083	1992	23	n/a

Deze bouwjaren zijn verder in de tijd uit te zetten. Door de aantallen te groeperen in 10-jaren groepen (i.e. 1970-1980) over alle objecten en de totale iASSET populatie van deze aantallen verhoudingsgewijs te presenteren, geeft dit een beeld van de installed base van het aantal objecten van de totale installed base welke in periode (x) gebouwd is.

Deze grafiek bevat enkel de nog bestaande objecten. E.g. een object dat in 1960 gebouwd is en in 2010 is herbouwd, wordt als (2010-2020) weergegeven. Deze distributie van installed base wordt in (Figuur 13) weergegeven.

FIGUUR 13
Civiele constructies per bouwjaar in Nederland zoals opgenomen in iASSET



Van de meeste in iASSET geregistreerde objecten is een materiaalsoort beschikbaar. Civiele constructies zijn in een 3'tal hoofdcategorieën te verdelen, te weten: Beton, Staal en Hout. Overige materiaalsoorten die beperkt aanwezig zijn (i.e. kunststof, grind) zijn uit deze verdeling verwijderd.

In onderstaande tabel (Tabel 48) wordt de distributie van de materialen per objecttypes weergegeven.

TABEL 48
Onderlinge verdeling materiaalsoorten (Beton, Hout, Staal)

Categorie	Beton	Hout	Staal
onbekend	30%	56%	13%
beweegbaar	2%	58%	40%
damwand	16%	56%	28%
duiker	92%	0%	8%
gemaal	0%	0%	0%
overkluizing	75%	0%	25%
sluis	39%	61%	0%
steiger	8%	88%	4%
stuw	7%	90%	3%
tunnel	96%	0%	4%
vast	100%	0%	0%
vast/beweegbaar	0%	66%	34%
Verkeersbrug	100%	0%	0%
viaduct	100%	0%	0%
Voet-, Fietsbruggen	88%	12%	0%
Voet, fiets, verkeer	73%	15%	13%
Totalen	46%	36%	19%

1.6 Eenheidsprijzen voor vervanging en jaarlijks onderhoud

In onderstaande tabel (tabel 12) worden de kosten voor het jaarlijkse onderhoud en de vervanging van objecten weergegeven. Het doel is om de kosten in deze tabel te vermenigvuldigen met het objecttype en de vierkante meters van het object om een idee te krijgen van de jaarlijkse kosten en de vervangingskosten van de totale areaal aan Civiele constructies in Nederland.

TABEL 49
Eenheidsprijzen per objecttype voor onderhoud en vervanging¹⁶

Nr.	Type	Materiaal	Eenheid	Onderhouds		Opmerking
				kosten per eenheid per jaar	Vervangingskosten per eenheid	
1	Voet-, Fietsbruggen vast	hout	m2	€75,00	€1.600,00	Geheel houten brug: liggers, dekplanken, leuningwerk en palen. Dek voorzien van slijtlaag
1	Voet-, Fietsbruggen vast	staal	m2	€60,00	€2.300,00	Betonnen/houten onderbouw, stalen HDC voorzien van conservering, houten dek met slijtlaag, houten leuningwerk
1	Voet-, Fietsbruggen vast	beton	m2	€60,00	€2.600,00	Betonnen onderbouw en HDC, Slijtlaag op betonnen dek. Stalen leuningwerk op schampkant. Geen oplegging/voegovergang
1	Voet-, Fietsbruggen beweegbaar	hout	m2	€135,00	€2.800,00	Betonnen/houten onderbouw. Houten bovenbouw. Val: houten liggers met beplanking en slijtlaag. Houten leuning werken. Eenvoudige installatie (hand bewogen)
1	Voet-, Fietsbruggen beweegbaar	staal	m2	€165,00	€9.600,00	Betonnen/houten onderbouw, Stalen bovenbouw. Val: stalen liggers met beplanking en slijtlaag. Houten leuningwerken. Eenvoudige installatie (handbewogen)
2	Verkeersbrug vast	beton	m2	€50,00	€3.200,00	Geheel betonnen verkeersbrug, met slijtlaag en stalen leuningwerken

¹⁶ Kostprijzen Bestand Ingenieursbureau Westenberg (Deinema et al. 2020)

2	Verkeersbrug vast	staal	m2	€70,00	€7.700,00	Stalen damwanden als landhoofd 10 meter diep, stalen HDC, stalen plaat als dek, stalen leuningwerk en slijtlaag op dek
2	Verkeersbrug beweegbaar	beton/staal	m2	€145,00	€11.000,00	Beweegbare brug met betonnen fundering/onderbouw, stalen bovenbouw en geheel stalen val met slijtlaag en stalen leuningwerk
3	Viaduct	beton	m2	€50,00	€3.500,00	Geheel betonnen viaduct, met asfalt, stalen voegovergangen en stalen leuningwerk
4	Tunnel	beton	m2	€70,00	€2.250,00	Verkeerstunnel lengte bak = 175 (dek 35x15 m1) kosten op basis lengte tunnelbak. Gescheiden inritten met leuningwerken op 3 wanden. HWA: pomp-kelder, rij-roosters en afvoergoten. Geconserveerde wanden/dek. Dilatatievoegen en voegovergangen in rijvloer. Asfalt voor autos en fietsers, Verlichting.
5	Sluis	beton	m2	€160,00	€6.400,00	Scheepvaartsluis CEMT-klasse I, met houten deuren, kelders voor bewegingswerken en elektromechanisch aangedreven met omloopriool.
6	Gemaal	beton	m2	€100,00	€3.400,00	Oppervlakte watergemaal op basis van gemaal ca. 25m3/min
7	Steiger	hout	m2	€40,00	€800,00	Geheel houten steiger: palen, liggers, dekplanken. Dek voorzien van slijtlaag
8	Stuw vast	beton	m2	€70,00	€1.950,00	Eenvoudige klepstuw met betonnen bak en stalen klep
8	Stuw beweegbaar	beton/staal	m2	€130,00	€3.200,00	Klepstuw met betonnen bak en stalen klep en elektromechanische aangedreven
8	Stuw vast	hout	m1	€30,00	€3.000,00	Stuw bestaande uit houten damwand (lengte 10 m1 en diepte 6 m1) met houten deksloof en aansluitende beschoeiing met benodigde grondwerk.
9	Damwand	staal	m1	€15,00	€3.800,00	Lengte 100 m, 10 meter diep, verankerd, ongecoat met betonnen deksloof
10	Overkluizing	metselwerk	m2	€50,00	€3.800,00	Metselwerk Boog breedte 3 meter, zonder stalen leuningwerk
11	Duiker	beton	m2	€20,00	€2.500,00	Rechthoekige betonnen duiker onderheid

De genoemde eenheidsprijzen zijn gebaseerd op ervaringscijfers van Ingenieursbureau Westenberg B.V. (bestand kosten kentallen) en GWW-kosten. De onderstaande uitgangspunten zijn van toepassing:

- Prijspeil: 1 januari 2020;
- Variatiecoëfficiënt $\pm 30\%$ op basis van de genoemde eenheidsprijzen;
- Onderhoudsniveau 3: Redelijk. Dit betekent onderhoud met het oog op behoud van functionaliteit
- Onderhoudskosten welke binnen het onderhoudsniveau 3 vallen, zijn o.a.:

Jaarlijks onderhoud:

- Inspecties
- Calamiteiten onderhoud reservering
- Reinigen

Meerjaarlijks onderhoud:

- Vervangen slijtlagen/asfalt;
- Vervangen conservering;
- Vervangen voegafdichtingen;
- Vervangen onderdelen (leuningwerk, voegovergangen, geleiderail);
- Vervangen M/E onderdelen.
- De eenheidsprijzen voor zowel onderhoud als vervangingen zijn:
 - Inclusief UK/AK/W&R 19%;
 - Inclusief bijzonder materieel, verkeersmaatregelen 10%;
 - Inclusief kosten onderhoud en vervangen M/E;
 - Inclusief VAT (Voorbereiding, Administratie en Toezicht)-kosten 30%;
 - Exclusief milieu maatregelen ca. 10%;
 - Exclusief kosten onvoorzien/onzekerheid ca. 10%;
 - Exclusief kosten risico gevolgschade ca. 15% afhankelijk van type kunstwerk;
 - Exclusief BTW.
- Houten onderdelen: Duurzaamheidsklasse I, sterkte klasse D50
- Stalen onderdelen: thermisch verzinkt voorzien van conservering
- Onzekerheden welke van invloed kunnen zijn ten aanzien van de eenheidsprijzen zijn:
 - Funderingskosten bij vervangingen (onder andere paallengtes en afmetingen, toe te passen bouwkuipen);
 - M/E installaties (krachten van aandrijvingen, wenselijke draaisnelheden, te verpompen debiet, object van afstand bestuurbaar e.d.);
- De m2 prijzen van Stuw en Gemaal zijn uitgedrukt in m2 vloeroppervlak.

1.7 Vervangingsopgave

Om de vervangingsopgave voor de komende jaren te bepalen Kan er op basis van de aantallen (N) en oppervlakte (m²) en lengtes (m¹) van de in de BGT gedefinieerde objecten een goede doorsnee gemaakt worden van de huidige “installed base” aan civiele constructies in Nederland. Onze hypothese is dat deze in grote lijnen klopt. De betrouwbaarheid hiervan is te toetsen door per objecttype, provincie, bronhouder (i.e. Gemeenten, Provincie) gegevens over het typische model van Nederland heen te leggen. In grote lijnen komt dit goed overeen. Discrepanties ontstaan waar data per bronhouder volledig mist. Deze zijn evident in tabellen waar (0) waarden staan. Deze zijn minder evident in tabellen die volledig lijken te zijn (visuele controle).

Deze hoeveelheden kunnen verrijkt worden met iASSET data over de leeftijdsprofielen, materiaalsoorten en object differentiaties die niet in de BGT voorkomen (e.g. vast / beweegbaar). Door de BGT objecten te classificeren in de iASSET categorieën is het mogelijk om de in de BGT missende kenmerken vanuit de iASSET dataset te gebruiken. Ongeveer 30% van alle civiele objecten in Nederland zijn in iASSET aanwezig. Hiermee is een goede representatieve steekproef van de populatie te maken.

Door de door iASSET verrijkte BGT data (met aantallen en m², m¹) te vermenigvuldigen met de onderhoudskosten voor instandhouding en vervanging van objecten en deze te koppelen aan het leeftijdsprofiel is het mogelijk een schatting te geven van de vervangingskosten. Om deze goed in de tijd uit te zetten moet er een aanname gemaakt worden van de gemiddelde levensduur en de huidige onderhoudsstatus van de objecten.

Door deze kenmerken te vermenigvuldigen met de jaarlijkse onderhoudskosten en de eenmalige vervangingskosten, ontstaat er een beeld van de vervangingskosten. Om deze exact in de tijd uit te zetten, mist op dit moment nog een actueel overzicht van de kwaliteitskenmerken van de objecten. In onderstaande tabel (Tabel 50) wordt een totaal van de jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten van alle civiele objecten weergegeven.

TABEL 50**Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten voor civiele objecten.**

Type	Minimum levensduur	Maximum levensduur	Rekenwaarde levensduur	Onhouderhoudskost en Vervangingskosten	
				jaarlijks	osten
Beweegbare brug	60	80	70	165	9.600
Vaste Brug Beton	80	150	120	50	3.200
Vaste Brug Staal	60	100	80	70	7.700
Vaste Brug Hout	30	60	40	75	1.600
Tunnels	80	150	100	70	2.250
Duikers	80	150	100	20	2.500
Damwanden	n.v.t	n.v.t	60	15	3.800
Sluizen	n.v.t	n.v.t	80	160	6.400
Gemalen	n.v.t	n.v.t	50	100	3.400
Steigers	n.v.t	n.v.t	50	40	800
Stuwen	n.v.t	n.v.t	50	70	1.950
Overkluizing	n.v.t	n.v.t	50	50	3.800

TABEL 51**Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten voor civiele objecten.**

Type	N	m1/m2
Beweegbare brug	8.457	1.481.873
Vaste Brug Beton	34.389	6.025.791
Vaste Brug Staal	10.034	1.758.201
Vaste Brug Hout	31.693	5.553.386
Tunnels	3.042	4.053.031
Duikers	82.642	843.133
Damwanden	18.797	779.096
Sluizen	2.010	37.325
Gemalen	7.792	131.794
Steigers	49.480	2.423.201
Stuwen	33.154	127.502
Overkluizing	182	14.499

TABEL 52
Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten voor civiele objecten.

Type	Onderhoudskosten	Vervangingswaarde	Jaarlijkse Reservering vervangingskosten	Gem. Vervangingen per jaar
Beweegbare brug	244.508.964	14.225.976.104	203.228.230	121
Vaste Brug Beton	301.289.546	19.282.530.931	160.687.758	287
Vaste Brug Staal	123.074.094	13.538.150.356	169.226.879	125
Vaste Brug Hout	416.503.951	8.885.417.616	222.135.440	792
Tunnels	283.712.159	9.119.319.404	91.193.194	30
Duikers	16.862.652	2.107.831.525	21.078.315	826
Damwanden	11.686.440	2.960.564.800	49.342.747	313
Sluizen	5.971.947	238.877.888	2.985.974	25
Gemalen	13.179.400	448.099.600	8.961.992	156
Steigers	96.928.046	1.938.560.912	38.771.218	990
Stuwen	8.925.151	248.629.193	4.972.584	663
Overkluizing	724.960	55.096.922	1.101.938	4

TABEL 53

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Damwanden

Bronhouder = Alles									
Provincie	N	Σ (m)	x̄ m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten		
Drenthe	85	6215	73,1	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 93.225,00	€ 23.617.000,00		
Flevoland	2036	77419	38,0	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.161.285,00	€ 294.192.200,00		
Friesland	1674	97154	58,0	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.457.310,00	€ 369.185.200,00		
Gelderland	528	16468	31,2	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 247.020,00	€ 62.578.400,00		
Groningen	3002	143362	47,8	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 2.150.430,00	€ 544.775.600,00		
Limburg	743	60095	80,9	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 901.425,00	€ 228.361.000,00		
Noord-Brabant	2819	106540	37,8	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.598.100,00	€ 404.852.000,00		
Noord-Holland	1578	68605	43,5	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.029.075,00	€ 260.699.000,00		
Overijssel	420	16953	40,4	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 254.295,00	€ 64.421.400,00		
Utrecht	2114	108597	51,4	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.628.955,00	€ 412.668.600,00		
Zeeland	67	1811	27,0	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 27.165,00	€ 6.881.800,00		
Zuid-Holland	3731	75877	20,3	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 1.138.155,00	€ 288.332.600,00		
Totalen	18797	779096,00	45,8	€ 15,00	€ 3.800,00	€ 11.686.440,00	€ 2.960.564.800,00		

TABEL 54

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Sluizen

Bronhouder = Alles									
Provincie	N	Σ (m)	x̄ m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten		
Drenthe	84	405,77	4,8	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 64.923,19	€ 2.596.927,64		
Flevoland	75	2876,82	38,4	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 460.291,08	€ 18.411.643,16		
Friesland	165	1078,65	6,5	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 172.583,63	€ 6.903.345,12		
Gelderland	135	3449,90	25,6	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 551.984,23	€ 22.079.369,07		
Groningen	215	4212,20	19,6	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 673.952,61	€ 26.958.104,49		
Limburg	98	1695,89	17,3	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 271.341,68	€ 10.853.667,02		
Noord-Brabant	229	5075,48	22,2	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 812.076,60	€ 32.483.063,83		
Noord-Holland	347	4713,76	13,6	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 754.201,97	€ 30.168.078,98		
Overijssel	106	572,81	5,4	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 91.649,56	€ 3.665.982,52		
Utrecht	182	2072,91	11,4	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 331.666,03	€ 13.266.641,31		
Zeeland	115	7506,61	65,3	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 1.201.056,86	€ 48.042.274,38		
Zuid-Holland	259	3663,88	14,1	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 586.220,36	€ 23.448.814,59		
Totalen	2010	37324,67	18,6	€ 160,00	€ 6.400,00	€ 5.971.947,80	€ 238.877.912,10		

TABEL 55

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Gemalen

Gemaal									
Bronhouder = Alles									
Provincie	N	Σ (m)	x̄ m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten		
Drenthe	183	3541,30	19,4	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 354.129,68	€ 12.040.409,12		
Flevoland	52	1649,20	31,7	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 164.920,23	€ 5.607.287,95		
Friesland	1143	19168,35	16,8	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 1.916.835,46	€ 65.172.405,69		
Gelderland	364	22864,61	62,8	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 2.286.461,20	€ 77.739.680,89		
Groningen	493	13354,93	27,1	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 1.335.493,21	€ 45.406.769,08		
Limburg	101	1893,33	18,7	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 189.332,68	€ 6.437.311,20		
Noord-Brabant	560	6594,33	11,8	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 659.432,51	€ 22.420.705,42		
Noord-Holland	1961	23297,34	11,9	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 2.329.733,64	€ 79.210.943,64		
Overijssel	396	8859,20	22,4	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 885.920,48	€ 30.121.296,36		
Utrecht	527	7514,68	14,3	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 751.468,27	€ 25.549.921,04		
Zeeland	40	1126,10	28,2	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 112.610,27	€ 3.828.749,33		
Zuid-Holland	1972	21930,84	11,1	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 2.193.083,89	€ 74.564.852,35		
Totalen	7792	131794,22	16,9	€ 100,00	€ 3.400,00	€ 13.179.421,53	€ 448.100.332,07		

TABEL 56

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Steigers

Bronhouder = Alles									
Provincie	N	Σ (m)	x̄ m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten		
Drenthe	589	16576,82	28,1	€ 40,00	€ 800,00	€ 663.072,70	€ 13.261.453,96		
Flevoland	1707	93442,11	54,7	€ 40,00	€ 800,00	€ 3.737.684,33	€ 74.753.686,65		
Friesland	9025	249418,72	27,6	€ 40,00	€ 800,00	€ 9.976.748,84	€ 199.534.976,87		
Gelderland	2295	170700,91	74,4	€ 40,00	€ 800,00	€ 6.828.036,53	€ 136.560.730,61		
Groningen	2874	131446,61	45,7	€ 40,00	€ 800,00	€ 5.257.864,49	€ 105.157.289,86		
Limburg	887	92940,21	104,8	€ 40,00	€ 800,00	€ 3.717.608,58	€ 74.352.171,64		
Noord-Brabant	2484	163976,09	66,0	€ 40,00	€ 800,00	€ 6.559.043,60	€ 131.180.872,05		
Noord-Holland	11941	525167,35	44,0	€ 40,00	€ 800,00	€ 21.006.694,16	€ 420.133.883,13		
Overijssel	1423	47260,36	33,2	€ 40,00	€ 800,00	€ 1.890.414,43	€ 37.808.288,59		
Utrecht	1657	71903,22	43,4	€ 40,00	€ 800,00	€ 2.876.128,63	€ 57.522.572,69		
Zeeland	1309	153295,18	117,1	€ 40,00	€ 800,00	€ 6.131.807,11	€ 122.636.142,21		
Zuid-Holland	13289	807073,55	60,7	€ 40,00	€ 800,00	€ 32.282.942,18	€ 645.658.843,60		
Totalen	49480	2523201,14	51,0	€ 40,00	€ 800,00	€ 100.928.045,59	€ 2.018.560.911,84		

TABEL 57

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Stuwen

Bronhouder = Alles										
Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten			
Drenthe	325	1231,62	3,8	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 86.213,41	€ 2.401.659,21			
Flevoland	105	417,89	4,0	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 29.252,16	€ 814.881,59			
Friesland	4468	19814,40	4,4	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 1.387.008,28	€ 38.638.087,93			
Gelderland	2671	11899,30	4,5	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 832.951,18	€ 23.203.639,96			
Groningen	704	1914,10	2,7	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 133.987,11	€ 3.732.497,95			
Limburg	987	2314,23	2,3	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 161.995,96	€ 4.512.744,67			
Noord-Brabant	7783	33963,54	4,4	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 2.377.448,13	€ 66.228.912,21			
Noord-Holland	4248	15713,25	3,7	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 1.099.927,55	€ 30.640.838,88			
Overijssel	3348	7448,11	2,2	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 521.367,48	€ 14.523.808,31			
Utrecht	2776	12765,87	4,6	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 893.610,66	€ 24.893.439,85			
Zeeland	1123	1594,72	1,4	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 111.630,70	€ 3.109.712,50			
Zuid-Holland	4616	18425,12	4,0	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 1.289.758,11	€ 35.928.975,86			
Totalen	33154	127502,15	3,8	€ 70,00	€ 1.950,00	€ 8.925.150,73	€ 248.629.198,91			

TABEL 58

Jaarlijkse onderhoudskosten en vervangingskosten Overkluizing

Bronhouder = Alles										
Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object	Onderhoud	vervanging	Onderhoudskosten	Vervangingskosten			
Drenthe			0,0	€ 50,00	€ 3.800,00	€ -	€ -			
Flevoland	1	18,29	18,3	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 914,69	€ 69.516,62			
Friesland	1	198,51	198,5	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 9.925,34	€ 754.325,92			
Gelderland			0,0	€ 50,00	€ 3.800,00	€ -	€ -			
Groningen			0,0	€ 50,00	€ 3.800,00	€ -	€ -			
Limburg	43	2313,16	53,8	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 115.657,86	€ 8.789.997,33			
Noord-Brabant	44	5705,84	129,7	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 285.292,05	€ 21.682.196,18			
Noord-Holland	3	400,61	133,5	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 20.030,55	€ 1.522.322,09			
Overijssel	80	5278,99	66,0	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 263.949,67	€ 20.060.174,89			
Utrecht			0,0	€ 50,00	€ 3.800,00	€ -	€ -			
Zeeland	1	13,56	13,6	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 677,93	€ 51.523,02			
Zuid-Holland	9	570,22	63,4	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 28.511,23	€ 2.166.853,46			
Totalen	182	14499,19	79,7	€ 50,00	€ 3.800,00	€ 724.959,34	€ 55.096.909,50			

1.8 Conclusies en aanbevelingen

De totale vervangingskosten van de civiele constructies in Nederland bedraagt op basis van deze aantallen, verdeling van hoofdobject typologieën (Bruggen, Tunnels & Duikers) kosten zoals weergegeven in dit artikel €80 miljard euro. De jaarlijkse instandhoudingskosten voor deze objecten bedraagt € 1,5 miljard euro. Dit zijn de kosten voor zowel objecten van RWS, Prorail, Provincies, Waterschappen en Gemeenten.

Op basis van de huidige data is niet een exact vervangingsmoment te bepalen. Er is geen kwaliteits-informatie beschikbaar en de bouwjaren van de objecten hebben een relatief grote standaardafwijking, waardoor niet te zeggen valt op welke momenten welke investeringen gedaan moeten worden. Op basis van de totale installed base kan wel aangenomen worden dat elke ~ 1% areaal vervanging 800 miljoen euro kost. Stel dat de komende 10 jaar zo'n 20% van het areaal vervangen moet worden, dan zal dit 16 miljard euro (tegen huidige kostenindex = 2020) kosten. Inclusief de beheerkosten van 1,5 miljard euro over 10 jaar; betekent dit een uitgave van 31 miljard euro over 10 jaar (zonder indexering en enkel voor de bruggen, tunnels en duikers).

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Om de bandbreedte van precisie van dit onderzoek te verbeteren zouden de volgende vervolgstudies gedaan kunnen worden (in willekeurige volgorde weergegeven):

1. Diepte-analyse op de BGT data per objecttype, bronhouder, provincie. Een uitgebreide statistische analyse op compleetheid van data zowel kwantitatief als kwalitatief (door middel van een questionnaire bij bronhouders uit te zetten over compleetheid van data).
2. Het verder classificeren van de “niet-geclassificeerde objecten”. Dit kan door het onderzoek te herhalen over x-jaar, als de bronhouders van de BGT de informatie verder verrijkt hebben.
3. Het verder differentiëren van iASSET data om hier tot een betere precisie te komen.
4. Verder onderzoek naar de totstandkoming van prijzen is gewenst, net als een betere differentiatie op objectgrootte (prijzen zijn per m² en m¹ weergegeven, alleen verdere differentiatie is wenselijk). En bronhouder (aanname: complexe RWS objecten in complexe omgevingen zijn duurder. Dan kleine gemeentelijke objecten).
5. Het uitvoeren van een risicoanalyse op de objecttypes.
6. Het toevoegen van kwaliteitskenmerken (staat van onderhoud) aan de objecten.
7. Het uitbreiden van dit onderzoek met geluidsschermen, kademuren en walbescherming.

1.9 Referenties

1. Basisregistratie Grootchalige Topografie (2020) ‘Extracts’. Beschikbaar op: <https://geodata.nationaalgeoregister.nl> (geraadpleegd op: 20-02-2020)
2. iASSET (2020) ‘Extracts’. Beschikbaar op: <https://api.iasset.nl> (Geraadpleegd: 20-02-2020)
3. Metatopos (2020), Beschikbaar op: https://www.metatopos.eu/provincies_eu.php (geraadpleegd op: 20-03-2020)
4. Objectenhandboek BGT | IMGeo (2020). Beschikbaar op: <https://imgeo.geostandaarden.nl/> (geraadpleegd op: 19-03-2020)
5. Geonovum database BGT (2020) beschikbaar op: <https://www.geonovum.nl> (geraadpleegd op: 10-02-2020)
6. Kostprijzen Bestand Ingenieursbureau Westenberg (Deinema, D et al. 2020). P 1-5
7. Kurzhanski, A. B. and Vályi, I. Ellipsoidal Calculus for Estimation and Control. Boston, MA: Birkhäuser, 1996.
8. Papadimitriou, C. H. and Steiglitz, K. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. New York: Dover, 1998.
9. WFS Provincies (2019) ‘labelpoints’. Beschikbaar op: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/cbsgebiedsindelingen/ows?SERVICE=WMS&Cbsgebiedsindelingen:cbs_provincie_2019_labelpoint cbsgebiedsindelingen:cbs_label (geraadpleegd op: 19-03-2020)
10. GDAL-SOFTWARE-SUITE. Geospatial data abstraction library (2013). Beschikbaar op: <http://www.gdal.org> (geraadpleegd op: 12-02-2020)
11. OPEN-GEOSPATIAL-CONSORTIUM. Web map service (1.3.0) implementation specification (2014). Beschikbaar op: <http://portal.opengeospatial.org> (geraadpleegd op: 19-03-2020)
12. Rijkswaterstaat, Bruggen en veelgestelde vragen (2020). Beschikbaar op: <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/bruggen/veelgestelde-vragen.aspx> (geraadpleegd op: 03-04-2020)

Appendix A: lijnobjecten aantallen en lengtes in tabellen

Sluizen

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	8	20,97	2,6
Flevoland	10	314,07	31,4
Friesland	70	576,03	8,2
Gelderland	11	346,36	31,5
Groningen	54	2309,18	42,8
Limburg	3	164,13	54,7
Noord-Brabant	30	966,32	32,2
Noord-Holland	83	923,17	11,1
Overijssel	13	52,90	4,1
Utrecht	60	444,67	7,4
Zeeland	2	114,70	57,3
Zuid-Holland	92	1387,53	15,1
Totalen	436	7620,04	17,5

Gemaal

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	13	144,93	11,1
Flevoland	17	180,32	10,6
Friesland	259	4129,46	15,9
Gelderland	56	13860,36	247,5

Groningen	100	1777,58	17,8
Limburg	38	1154,40	30,4
Noord-Brabant	154	1720,46	11,2
Noord-Holland	247	1877,43	7,6
Overijssel	39	378,71	9,7
Utrecht	212	2813,98	13,3
Zeeland	5	164,00	32,8
Zuid-Holland	592	6651,92	11,2
Totalen	1732	34853,53	20,1

Steiger

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	473	14067,41	29,7
Flevoland	1165	68177,21	58,5
Friesland	8556	239485,20	28,0
Gelderland	1341	55912,50	41,7
Groningen	1488	57321,36	38,5
Limburg	354	30586,21	86,4
Noord-Brabant	1792	108987,12	60,8
Noord-Holland	8308	423250,96	50,9
Overijssel	592	29050,87	49,1
Utrecht	1420	55798,86	39,3
Zeeland	835	74517,81	89,2
Zuid-Holland	9344	627963,80	67,2
Totalen	35668	1785119,31	50,0

Stuwen

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	15	98,26	6,6
Flevoland	24	76,65	3,2
Friesland	1205	4955,81	4,1
Gelderland	111	414,13	3,7
Groningen	7	31,89	4,6
Limburg	241	507,01	2,1
Noord-Brabant	4290	21479,56	5,0
Noord-Holland	1271	4254,04	3,3
Overijssel	529	1015,74	1,9
Utrecht	1127	5017,80	4,5
Zeeland	1	7,19	7,2
Zuid-Holland	470	2670,62	5,7
Totalen	9291	40528,70	4,4

Overkluizing

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			0,0
Friesland			0,0
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	1	69,06	69,1
Noord-Brabant	43	5694,71	132,4
Noord-Holland	3	400,61	133,5
Overijssel	7	433,29	61,9

Utrecht			0,0
Zeeland	1	13,56	13,6
Zuid-Holland	6	407,18	67,9
Totalen	61	7018,41	115,1

Duikers totaal + alle lijnobjecten

Bronhouder = Gemeente

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	1997	28604,05	14,3
Flevoland	5158	66815,29	13,0
Friesland	5070	46122,78	9,1
Gelderland	10400	49615,83	4,8
Groningen	390	11801,48	30,3
Limburg	10580	36146,38	3,4
Noord-Brabant	23669	228523,90	9,7
Noord-Holland	6823	125369,00	18,4
Overijssel	2663	15268,10	5,7
Utrecht	2931	56172,71	19,2
Zeeland	785	11736,34	15,0
Zuid-Holland	12176	166956,75	13,7
Totalen	82642	843132,60	10,2

Sluizen

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
-----------	---	--------------	------------------------

Drenthe	41	243,54	5,9
Flevoland	1	5,29	5,3
Friesland	28	152,65	5,5
Gelderland			0,0
Groningen	16	46,14	2,9
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	20	243,78	12,2
Overijssel	35	113,55	3,2
Utrecht	8	37,07	4,6
Zeeland	45	2853,61	63,4
Zuid-Holland	20	229,09	11,5
Totalen	214	3924,72	18,3

Gemaal

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	19	152,49	2,1
Flevoland			0,0
Friesland	4	152,57	1,0
Gelderland			0,0
Groningen	14	164,27	1,2
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	11	123,42	0,1
Overijssel	1	10,15	0,0
Utrecht			0,0
Zeeland	1	28,34	2,8
Zuid-Holland	2	11,15	0,0

Totalen	2036	642,39	0,3
----------------	-------------	---------------	------------

Steiger

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	71	2003,75	28,2
Flevoland	1	64,04	64,0
Friesland	149	4095,16	27,5
Gelderland			0,0
Groningen	138	4901,19	35,5
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland	897	11550,80	12,9
Overijssel	411	4409,80	10,7
Utrecht	103	2102,28	20,4
Zeeland	10	2137,09	213,7
Zuid-Holland	256	3831,82	15,0
Totalen	2036	35095,94	17,2

Stuwen

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4	24,20	6,0
Flevoland			0,0
Friesland	16	79,96	5,0
Gelderland	1	1,97	2,0
Groningen			0,0

Limburg			0,0
Noord-Brabant	7	22,80	3,3
Noord-Holland	5	39,17	7,8
Overijssel	44	101,13	2,3
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland	202	361,60	1,8
Totalen	279	630,83	2,3

Overkluizing

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			0,0
Friesland			0,0
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland			0,0
Overijssel			0,0
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland			0,0
Totalen	0	0,00	0,0

Duikers totaal + alle lijnobjecten

Bronhouder = Provincie

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4	26,30	6,6
Flevoland	3	2393,16	797,7
Friesland	249	10068,49	40,4
Gelderland	1	81594,88	81594,9
Groningen	0	39169,17	0,0
Limburg	9	53528,76	5947,6
Noord-Brabant	537	52648,79	98,0
Noord-Holland	774	44443,82	57,4
Overijssel	45	2038,99	45,3
Utrecht	127	19156,09	150,8
Zeeland	36	106977,77	2971,6
Zuid-Holland	3801	54670,67	14,4
Totalen	5586	466716,88	83,6

Sluizen

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	131	141,25	1,1
Flevoland	1734	2206,53	1,3
Friesland	148	91,03	0,6
Gelderland	1887	272,60	0,1
Groningen	444	1788,40	4,0
Limburg	75	227,60	3,0
Noord-Brabant	1199	703,61	0,6
Noord-Holland	159	699,91	4,4
Overijssel	564	301,78	0,5

Utrecht	740	295,87	0,4
Zeeland	10	197,09	19,7
Zuid-Holland	590	1115,76	1,9
Totalen	7681	8041,45	1,0

Gemaal

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	151	3243,88	21,5
Flevoland	35	1468,88	42,0
Friesland	879	14857,81	16,9
Gelderland	308	9004,26	29,2
Groningen	379	11413,08	30,1
Limburg	62	704,96	11,4
Noord-Brabant	400	4689,97	11,7
Noord-Holland	1703	21296,49	12,5
Overijssel	354	8443,95	23,9
Utrecht	314	4574,38	14,6
Zeeland	33	913,89	27,7
Zuid-Holland	1377	15234,01	11,1
Totalen	5995	95845,56	16,0

Steiger

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	45	505,66	11,2
Flevoland	312	17163,47	55,0

Friesland	133	2324,78	17,5
Gelderland	129	5286,69	41,0
Groningen	1226	68973,00	56,3
Limburg	16	151,88	9,5
Noord-Brabant	144	9570,91	66,5
Noord-Holland	2089	60046,30	28,7
Overijssel	51	1803,79	35,4
Utrecht	26	741,10	28,5
Zeeland	45	2420,37	53,8
Zuid-Holland	2971	118842,60	40,0
Totalen	7187	287830,55	40,0

Stuwen

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	293	1075,97	3,7
Flevoland	81	341,24	4,2
Friesland	3240	14753,90	4,6
Gelderland	2541	11398,18	4,5
Groningen	693	1870,05	2,7
Limburg	685	1679,62	2,5
Noord-Brabant	3379	12209,77	3,6
Noord-Holland	2932	11216,10	3,8
Overijssel	2761	6296,28	2,3
Utrecht	1628	7668,81	4,7
Zeeland	1121	1584,97	1,4
Zuid-Holland	3929	15245,96	3,9
Totalen	23283	85340,86	3,7

Overkluizing

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	1	18,29	18,3
Friesland	1	198,51	198,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	42	2244,10	53,4
Noord-Brabant	1	11,13	11,1
Noord-Holland			0,0
Overijssel	72	4713,28	65,5
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland	2	132,05	66,0
Totale	119	7317,37	61,5

Duikers totaal + alle lijnobjecten

Bronhouder = Waterschap

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	2364	36386,92	15,4
Flevoland	6886	97906,65	14,2
Friesland	442	7969,86	18,0
Gelderland	24234	232874,75	9,6
Groningen	16288	273444,05	16,8
Limburg	139	3990,74	28,7
Noord-Brabant	4002	60491,94	15,1

Noord-Holland	2022	27200,42	13,5
Overijssel	14398	91285,87	6,3
Utrecht	4090	72827,44	17,8
Zeeland	9	92,16	10,2
Zuid-Holland	11068	197526,45	17,8
Totalen	85942	1101997,26	12,8

Sluizen

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	24	350,94	
Friesland	35	258,94	7,4
Gelderland	80	2830,94	35,4
Groningen	8	68,48	8,6
Limburg	87	1304,16	15,0
Noord-Brabant	176	3405,54	19,3
Noord-Holland	97	2846,90	29,3
Overijssel	28	104,57	3,7
Utrecht	46	1295,29	28,2
Zeeland	61	4341,20	71,2
Zuid-Holland	45	931,50	20,7
Totalen	687	17738,47	25,8

Gemaal

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per
-----------	---	--------------	-----------------

			object
Drenthe			0,0
Flevoland			
Friesland	1	28,52	28,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	1	33,97	34,0
Noord-Brabant	6	183,90	30,6
Noord-Holland			0,0
Overijssel	2	26,40	13,2
Utrecht	1	126,33	126,3
Zeeland	1	19,87	19,9
Zuid-Holland	1	33,75	33,8
Totalen	13	452,73	34,8

Steiger

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	229	8037,38	
Friesland	187	3513,59	18,8
Gelderland	825	109501,73	132,7
Groningen	22	251,06	11,4
Limburg	517	62202,13	120,3
Noord-Brabant	548	45418,06	82,9
Noord-Holland	647	30319,29	46,9
Overijssel	369	11995,90	32,5
Utrecht	108	13260,97	122,8
Zeeland	419	74219,90	177,1

Zuid-Holland	718	56435,34	78,6
Totalen	4589	415155,33	90,5

Stuwen

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	13	33,19	2,6
Flevoland	0	0,00	
Friesland	7	24,73	3,5
Gelderland	18	85,03	4,7
Groningen	4	12,16	3,0
Limburg	61	127,60	2,1
Noord-Brabant	107	251,40	2,3
Noord-Holland	40	203,94	5,1
Overijssel	14	34,95	2,5
Utrecht	21	79,27	3,8
Zeeland	1	2,56	2,6
Zuid-Holland	15	146,94	9,8
Totalen	301	1001,77	3,3

Overkluizing

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland			
Friesland			0,0
Gelderland			0,0

Groningen			0,0
Limburg			0,0
Noord-Brabant			0,0
Noord-Holland			0,0
Overijssel	1	132,42	132,4
Utrecht			0,0
Zeeland			0,0
Zuid-Holland			0,0
Totalen	1	132,42	132,4

Duikers totaal + alle lijnobjecten

Bronhouder = Rijksoverheid

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	6	459,21	76,5
Flevoland	2	266,03	133,0
Friesland	4	170,86	42,7
Gelderland	41	2027,19	49,4
Groningen	9	416,25	46,2
Limburg	18	2619,47	145,5
Noord-Brabant	50	4904,39	98,1
Noord-Holland	30	1988,78	66,3
Overijssel	28	2651,44	94,7
Utrecht	29	2039,43	70,3
Zeeland	3	229,57	76,5
Zuid-Holland	84	5733,83	68,3
Totalen	304	23506,45	77,3

Sluizen

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	84	405,77	4,8
Flevoland	75	2876,82	38,4
Friesland	165	1078,65	6,5
Gelderland	135	3449,90	25,6
Groningen	215	4212,20	19,6
Limburg	98	1695,89	17,3
Noord-Brabant	229	5075,48	22,2
Noord-Holland	347	4713,76	13,6
Overijssel	106	572,81	5,4
Utrecht	182	2072,91	11,4
Zeeland	115	7506,61	65,3
Zuid-Holland	259	3663,88	14,1
Totale	2010	37324,67	18,6

Gemaal

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	183	3541,30	19,4
Flevoland	52	1649,20	31,7
Friesland	1143	19168,35	16,8
Gelderland	364	22864,61	62,8
Groningen	493	13354,93	27,1
Limburg	101	1893,33	18,7
Noord-Brabant	560	6594,33	11,8

Noord-Holland	1961	23297,34	11,9
Overijssel	396	8859,20	22,4
Utrecht	527	7514,68	14,3
Zeeland	40	1126,10	28,2
Zuid-Holland	1972	21930,84	11,1
Totalen	7792	131794,22	16,9

Steiger

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	589	16576,82	28,1
Flevoland	1707	93442,11	54,7
Friesland	9025	249418,72	27,6
Gelderland	2295	170700,91	74,4
Groningen	2874	131446,61	45,7
Limburg	887	92940,21	104,8
Noord-Brabant	2484	163976,09	66,0
Noord-Holland	11941	525167,35	44,0
Overijssel	1423	47260,36	33,2
Utrecht	1657	71903,22	43,4
Zeeland	1309	153295,18	117,1
Zuid-Holland	13289	807073,55	60,7
Totalen	49480	2523201,14	51,0

Stuwen

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
-----------	---	--------------	------------------------

Drenthe	325	1231,62	3,8
Flevoland	105	417,89	4,0
Friesland	4468	19814,40	4,4
Gelderland	2671	11899,30	4,5
Groningen	704	1914,10	2,7
Limburg	987	2314,23	2,3
Noord-Brabant	7783	33963,54	4,4
Noord-Holland	4248	15713,25	3,7
Overijssel	3348	7448,11	2,2
Utrecht	2776	12765,87	4,6
Zeeland	1123	1594,72	1,4
Zuid-Holland	4616	18425,12	4,0
Totalen	33154	127502,15	3,8

Overkluizing

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe			0,0
Flevoland	1	18,29	18,3
Friesland	1	198,51	198,5
Gelderland			0,0
Groningen			0,0
Limburg	43	2313,16	53,8
Noord-Brabant	44	5705,84	129,7
Noord-Holland	3	400,61	133,5
Overijssel	80	5278,99	66,0
Utrecht			0,0
Zeeland	1	13,56	13,6
Zuid-Holland	9	570,22	63,4

Totalen	182	14499,19	79,7
----------------	------------	-----------------	-------------

Duikers totaal + alle lijnobjecten

Bronhouder = Alles

Provincie	N	Σ (m)	\bar{x} m per object
Drenthe	4368	65476,48	15,0
Flevoland	12131	167381,13	13,8
Friesland	5978	64331,98	10,8
Gelderland	39948	366112,66	9,2
Groningen	19682	324830,95	16,5
Limburg	20191	96285,35	4,8
Noord-Brabant	30872	346569,02	11,2
Noord-Holland	11628	199002,02	17,1
Overijssel	17242	111244,40	6,5
Utrecht	8206	150195,66	18,3
Zeeland	6282	119035,85	18,9
Zuid-Holland	26938	424887,70	15,8
Totalen	203466	2435353,19	12,0