

KonwéCity: Onderzoek functionele eigenschappen

Rudi Dekkers
InfraLinQ / KWS Infra

Ronald van Loon
M+P

Samenvatting

KWS Infra heeft met KonwéCity een nieuw concept dunne geluidreducerende asfalt deklaag (DGAD) ontwikkeld. Een mengselconcept gebaseerd op een geoptimaliseerde oppervlakte-textuur, waardoor met minder holle ruimte kan worden volstaan dan in gebruikelijk DGAD. Naast het voor de C_{wegdek} van belang zijnde akoestisch onderzoek, heeft een breed scala aan aanvullend onderzoek plaatsgevonden.

Deze bijdrage geeft een overzicht van de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken ter onderbouwing van de functionele eigenschappen van KonwéCity.

Steekwoorden

CPX- en SPB-metingen, C_{wegdek} , absorptie, textuur, stroefheid, rolweerstand, brandstofbesparing, CO₂-reductie, RSAT, ARTe

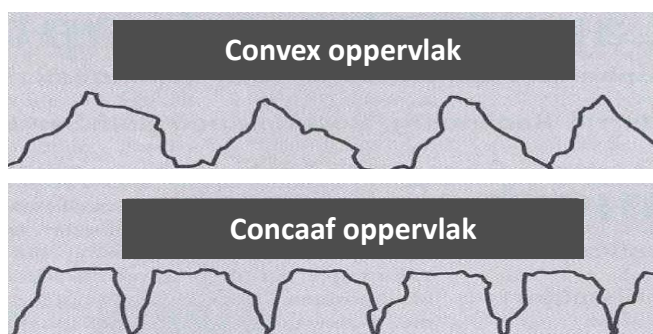
1 Inleiding

In 2013 is KWS Infra een onderzoekstraject gestart om een nieuw type DGAD te ontwikkelen voor stedelijk gebied. Uitgangspunt hierbij was de focus op de optimalisatie van de oppervlaktetextuur, in plaats van het creëren van geluidabsorptie door een relatief hoog percentage holle ruimte. Eind 2014 is het akoestisch deel van het onderzoek afgerond met het verkrijgen van een C_{wegdek} voor KonwéCity en acceptatie op www.infomil.nl. Lopende dit onderzoekstraject is naast het akoestisch onderzoek een keur aan proeven uitgevoerd om ook voor de overige functionele eisen gesteld te staan. In deze bijdrage wordt naast de geluidmetingen vooral ingezoomd op de andere eigenschappen, zoals textuur, stroefheid, rolweerstand en weerstand tegen rafeling.

2 Ontwikkelfase

2.1 Mengseloptimalisatie

In 2013 en 2014 zijn een aantal proefvakken aangelegd. Gezien de samenstelling van KonwéCity, waarbij gestreefd is naar een zo dicht mogelijk product met een optimaal concave textuur (figuur 1), was in eerste instantie het doel inzicht te krijgen in wat daarvan de gevolgen zouden zijn voor de geluidtechnische eigenschappen.



Figuur 1: Concaaf versus convex oppervlak

Bij het eerste proefvak is in eerste instantie een CPX (Close Proximity)-meting uitgevoerd voor een eerste indicatie van de geluidreductie. Dit bleek gelijk veelbelovend te zijn. Gedurende de eerste vijf wegvakken is met kleine aanpassingen in de samenstelling en dichtheid, gezocht naar het optimale resultaat qua geluidreductie en te verwachten levensduur. Uitgangspunt hierbij was niet om een zo hoog mogelijke geluidreductie te bereiken, maar een zo dicht mogelijk mengsel te creëren met geluidprestaties van minimaal een dunne deklaag A. Na optimalisatie van de samenstelling is gebleken dat volstaan kan worden met een ontwerp holle ruimte van ca. 7%.

2.2 C_{wegdek}

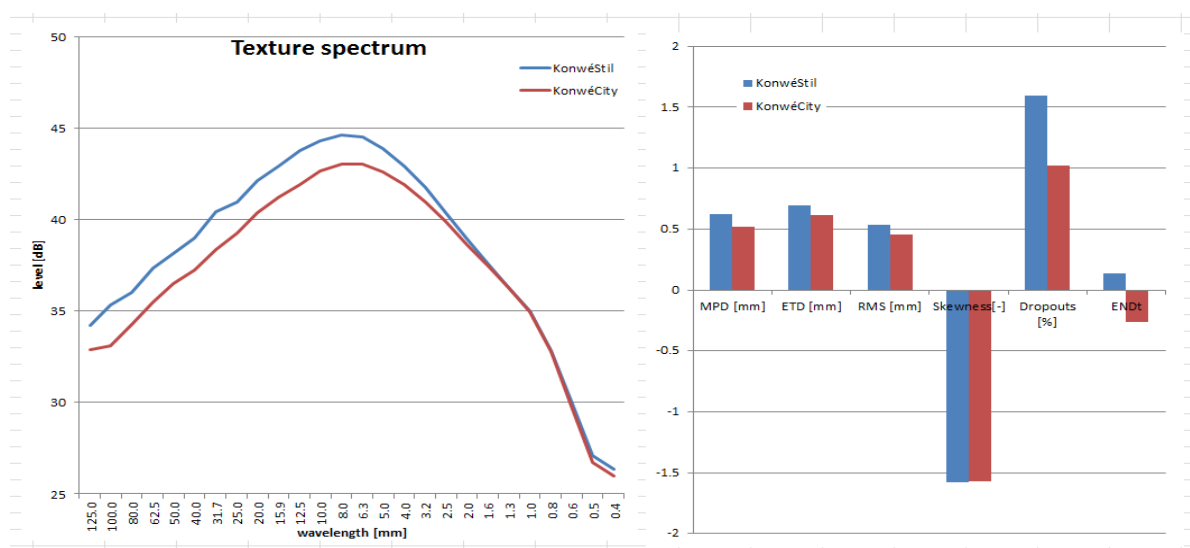
Op basis van de op de gerealiseerde proefvakken uitgevoerde SPB-metingen zijn de akoestische eigenschappen van KonwéCity vastgesteld en opgenomen in een C_{wegdek} -rapport. De $C_{initieel}$ (geluidreductie direct na aanleg) bedraagt 6,1 dB(A) voor lichte motorvoertuigen (lmv) bij 50 km/h. De C_{wegdek} (gemiddelde geluidreductie over de levensduur) van een nieuw product is bij aanvang alleen voorlopig vast te stellen, deze zal in de toekomst (na vier à vijf jaar) met SPB-metingen definitief worden bepaald. Voorlopig is voor het bepalen van de C_{wegdek} de C_{tijd} aangehouden van de standaard categorie dunne deklagen A. Dit resulteert in een C_{wegdek} van 4,1 dB(A) voor lmv bij 50 km/h. Omdat de akoestische eigenschappen worden ontleend aan de geoptimaliseerde textuur en minder aan de aanwezige holle ruimte, zal de C_{wegdek} -waarde mogelijk beter uitvallen. Dit zal echter in de toekomst moeten blijken.

3 Aanvullend onderzoek akoestische eigenschappen

3.1 Textuurmetingen

Bij het proefvak met KonwéCity in Haarlem is tijdens het uitvoeren van de CPX-metingen door M+P met een laserprofilometer de textuur gemeten. Deze metingen zijn tevens uitgevoerd op een aansluitend wegvak met KonwéStil (een eerdere generatie DGAD van KWS).

Wanneer de textuurmetingen van de twee producten met elkaar worden vergeleken, blijkt de textuur van KonwéCity meer concaaf te zijn. Ook de ENDt-waarde (Expected Noise level Difference from Texture level variation of road surface) [1] geeft aan dat de invloed van de textuur op de geluidprestatie, groter is bij de KonwéCity dan bij de KonwéStil.

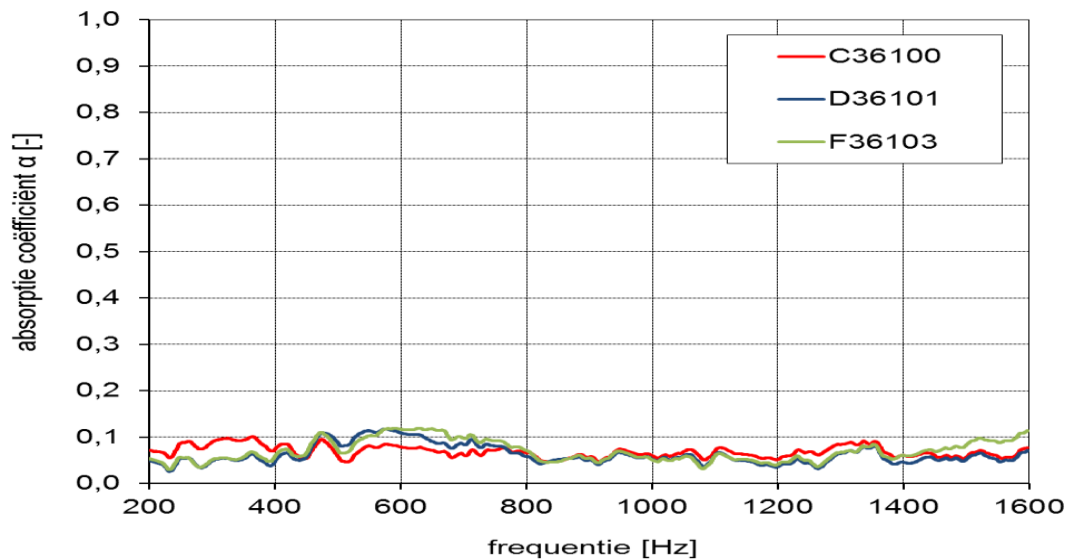


Figuur 2: Textuurparameters KonwéCity en KonwéStil

3.2 Absorptiemetingen

In de beginfase van het ontwikkeltraject zijn absorptiemetingen uitgevoerd volgens ISO 10534-2 met een impedantiebus . De metingen zijn uitgevoerd op drie proefstukken, geboord uit een in het laboratorium vervaardigde asfaltplaat.

In figuur 3 is te zien dat het product minimale absorberende eigenschappen bezit, gegeven de absorptie waarde van ca. 0,1. Bij volledige absorptie van het geluid is de waarde 1,0.



Figuur 3: Absorptiewaarden KonwéCity en KonwéStil

3.3 Bevindingen aanvullend onderzoek akoestische eigenschappen

De resultaten van de textuurmetingen in combinatie met de resultaten van de absorptiemetingen, bevestigen dat KonwéCity haar geluidprestatie vooral ontleent aan de concave textuur. Dit betekent dat bij passage van een personenauto minder geluid wordt opgewekt in het contactvlak band-wegdek. Het werkingsprincipe kan worden beschreven met de stelling “geluid dat niet wordt opgewekt hoeft ook niet gereduceerd te worden”.

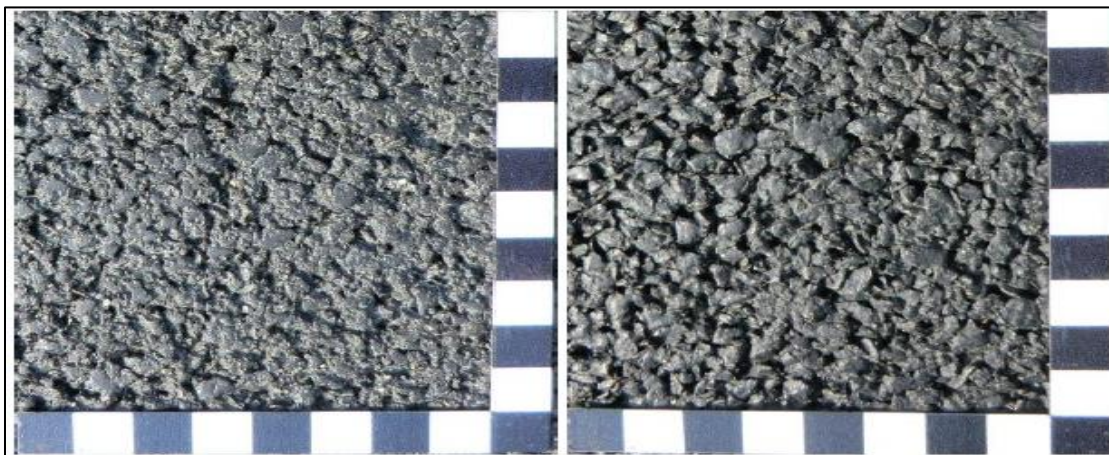


Foto 1A en 1B: Textuurverschillen KonwéCity (links) en ZSA-SD (rechts)

4 Stroefheid

4.1 Algemeen

Zoals in hoofdstuk 3 staat beschreven worden de geluidreducerende eigenschappen ontleend aan de concave textuur, een optimaal vlak wegdek. Vanuit dit werkings-principe is het onwenselijk om het wegdek af te strooien met het oog op een voldoende hoge aanvangsstroefheid. Echter om uit te sluiten dat de optimale textuur, zonder afstrooimateriaal, ten koste gaat van de veiligheid is dit nader onderzocht.

Belangrijk om te benoemen hierbij is dat het beoogde toepassingsgebied ligt in stedelijk gebied, op 50 km/h wegen. Een relatief lage rijnsnelheid, waarbij minder hoge stroefheidseisen gesteld zou kunnen worden dan voor provinciale wegen en Rijkswegen.

Ook hebben geluidmetingen aangetoond dat KonwéCity het best presteert op 50 km/h wegen. Voor 80 km/h wegen is inmiddels een variant, KonwéCity 80, in ontwikkeling.

4.2 Stroefheidmetingen

Om een beeld te krijgen van de stroefheid zijn op een tweetal wegvakken natte stroefheidmetingen uitgevoerd met het 86% vertraagd wiel bij 50 km/h. Op één wegvak is dit gebeurd voor openstelling voor het verkeer en op één wegvak twee maanden na openstelling.

De resultaten van metingen voor openstelling laat stroefheidwaarden zien van 0,48 tot 0,51. De meetresultaten na openstelling leveren stroefheidwaarden op van 0,51 tot 0,54.

Opgemerkt wordt dat een vergelijking van de stroefheidwaarden met andere producten in stedelijk gebied (bijvoorbeeld SMA deklagen die niet zijn afgestrooid) moeilijk te maken is omdat hiervan weinig meetwaarden bekend zijn. Formeel wordt alleen een eis aan de stroefheid gesteld voor deklagen die volgens het bestek moeten worden afgestrooid. Bekende stroefheidwaarden van niet afgestrooide SMA laten doorgaans (veel) lagere waarden zien dan voor KonwéCity gemeten.

4.3 Bevindingen stroefheid

Wanneer de gemeten stroefheidswaarden (2010/50) worden vergeleken met de eerder in het kader van de CROW-publicatie 63 uitgevoerde metingen, dan zijn de waarden $> 0,44$ [2] en mogen daarmee als voldoende stroef worden aangemerkt. Kort na openstelling worden al stroefheidswaarden $> 0,50$ bereikt. Het niet afstrooien van KonwéCity op 50 km/h wegen in stedelijk gebied lijkt hiermee gerechtvaardigd.

5 Rolweerstand

5.1 Rolweerstandmetingen

Bekend is dat er een relatie bestaat tussen de textuurparameters MPD, RMS en Skewness en de rolweerstand [3]. De eerder gebleken gunstige textuurparameters van KonwéCity waren aanleiding om de rolweerstand door metingen vast te laten stellen. In oktober 2015 heeft TU Gdansk rolweerstandmetingen uitgevoerd met de speciaal daarvoor ontwikkelde trailer.



Foto 2A en 2B: Rolweerstandmetingen meettrailer TU Gdansk in Didam en Warnsveld

Op twee wegvakken, in Didam en Warnsveld zijn de rolweerstandmetingen in combinatie met textuurmetingen uitgevoerd bij een rijsnelheid van 50 km/h. Om de rolweerstandcoëfficiënt (RRC) te kunnen vergelijken met eerder uitgevoerde rolweerstandmetingen bij 80 km/h op andere wegvakken [4] en [5] is de gemeten RRC-waarde bij 50 km/h gecorrigeerd naar een RRC bij 80 km/h. De resultaten van de textuur- en rolweerstandmetingen worden gegeven in tabel 1.

Tabel 1: Meetresultaten rolweerstand- en textuurmetingen KonwéCity Didam en Warnsveld

Locatie	MPD [mm]	RMS [mm]	Skewness [-]	RRC Gemeten 50 km/h [kg/t]	RRC Gecorrigeerd 80 km/h [kg/t]
Didam	0,5	0,4	-1,8	7,3	7,7
Warnsveld	0,6	0,5	-1,7	7,7	8,1

5.2 Bevindingen rolweerstandmetingen

De gemiddelde RRC bij 80 km/h bedraagt 7,9 kg/t. Deze waarde is vergeleken met de gemiddelde waarden voor DAB (AC surf) en DGAD zoals vastgesteld in eerder uitgevoerde onderzoek, waarbij rolweerstandmetingen zijn uitgevoerd in de provincie Gelderland met dezelfde trailer van de TU Gdansk [4] en [5]. Uit dit onderzoek is een gemiddelde RRC-waarde voor DAB en DGAD afgeleid van respectievelijk 8,8 en 8,7 kg/t.

Geconcludeerd wordt dat KonwéCity een ca. 10% lagere rolweerstand bezit, waarmee een aanzienlijke brandstofbesparing en CO₂-reductie wordt gerealiseerd in de gebruiksfase van de weg. Een 10% lagere rolweerstand wordt gelijkgesteld aan 2 à 3% brandstofbesparing en CO₂-reductie.

6 Weerstand tegen rafeling

6.1 Inleiding

In het begin van de ontwikkelfase lag de focus in eerste instantie op het bereiken van een zo hoog mogelijke geluidreductie (maar minimaal gelijk aan een dunne deklaag A) bij een zo laag mogelijke holle ruimte. Zoals eerder vermeld heeft dit geresulteerd in een ontwerp holle ruimte van ca. 7%, wat aanzienlijk minder is vergeleken met traditionele semi-dichte DGAD die een ontwerp holle ruimte hebben van 9-13%.

Om te onderzoeken of de verlaging in holle ruimte bijdraagt aan de weerstand tegen rafeling, heeft in verschillende fasen van het ontwikkeltraject onderzoek plaatsgevonden, eerst met de RSAT (Rotating Surface Abrasion Tester), later met de ARTe (Aachener Rafeling Tester).

6.2 RSAT

Om een eerste indruk te krijgen van de weerstand tegen rafeling heeft een RSAT-onderzoek plaatsgevonden op kernen Ø 150 mm, geboord uit twee KonwéCity (*versie 1.0*) proefvakken, in 2013 aangelegd bij Naaldwijk. Deze proefstukken hebben geen lange termijn veroudering ondergaan, alleen de korte termijn veroudering door de invloed van het productie- en verwerkingsproces.

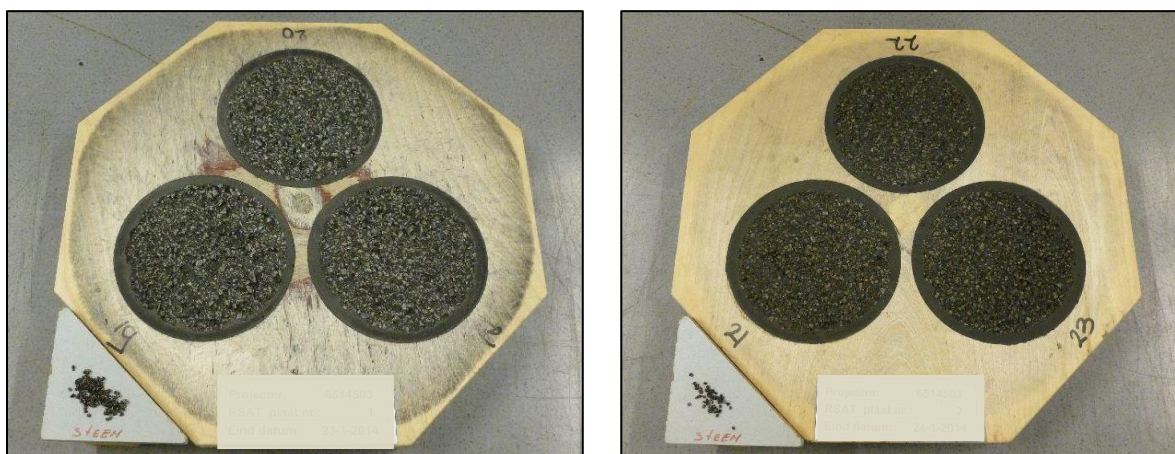


Foto 3A en 3B: Boorkernen Ø 150 mm van KonwéCity in mallen voor RSAT

Met een resultaat van respectievelijk 4,3 en 1,3 gram steenverlies waren de RSAT-resultaten van de twee proefvakken goed te noemen. In 2014 is de samenstelling nog verder verbeterd.

6.3 ARTe

Met de qua samenstelling geoptimaliseerde KonwéCity (*versie 2.0*), zijn de wegvakken in het kader van de Cwegdek-procedure gerealiseerd en heeft aanvullend ARTe-onderzoek plaatsgevonden. Hiervoor zijn asfaltplaten vervaardigd in het laboratorium. Voor het ARTe onderzoek zijn een tweetal platen gemaakt zonder aanvullende veroudering. Ook zijn twee platen gemaakt die aanvullend een verouderingsprocedure hebben ondergaan. De verouderingsprocedure bestond uit de opslag van de ondersteunde platen in een droogstof bij 90 °C gedurende 7 x 24 uur. Voor de ARTe-testen, in 2014 uitgevoerd door de TU Aken, zijn de asfaltplaten gezaagd tot proefstukken van 32 x 50 cm. De resultaten van het ARTe-onderzoek worden gegeven in tabel 2.



Foto 4: Opstelling ARTe-test

Tabel 2: Meetresultaten ARTe van verse en verouderde KonwéCity-proefstukken

Proefstuknummer	Massaverlies proefstuk [g]	Massaverlies proefstuk [%]	Visuele beoordeling ¹⁾
Verse proefstukken			
38163	5	0,0	Geen steenverlies waargenomen
38164	1	0,0	Geen steenverlies waargenomen
Verouderde proefstukken			
38161	44	0,4	Geen steenverlies waargenomen
38162	15	0,1	Geen steenverlies waargenomen

¹⁾ Gebleken is dat, afhankelijk van de soort materiaal dat in de ARTe getest wordt, het resultaat wordt beïnvloed door beschadiging van de randen van het proefstuk. De proefstukken zijn daarom na uitvoeren van de test visueel beoordeeld. Vanaf 2015 vindt correctie van de randstrook plaats door uitvoeren textuurmeting voor en na uitvoeren van de test en vergelijken van de eventuele textuurverandering.

6.4 Bevindingen resultaten rafelingsproeven

6.4.1 Algemeen

Op basis van de resultaten van uitgevoerde rafelingsproeven kan geen absolute uitspraak worden gedaan hoe lang een product meegaat. Wel is het mogelijk om een kwalitatieve uitspraak te doen welk product beter scoort in vergelijking tot een ander product op basis van ranking van de resultaten. Door het ontbreken van de belastingscomponent (fysieke veroudering van het product door verkeer) zal enkel de uitvoering van rafelingsproeven, geen uitspraak kunnen doen welk product het best zal scoren in de gebruiksfase van de weg!

6.4.2 KonwéCity

De uitgevoerde rafelingsproeven laten in de ranking met de andere bedrijfseigen producten van KWS Infra, de KonwéStil en ZSA-SD, licht betere resultaten zien. Zoals gezegd kan op basis van deze resultaten onvoldoende uitspraak worden gedaan of en zo ja hoelang, de levensduurverlenging ten opzichte van de andere producten zal zijn. Toch geven de resultaten van het totale onderzoek vertrouwen voor de toekomst.



Foto 5A en 5B: Praktijkproef - KonwéCity aangelegd in haakse bocht asfaltcentrale

De praktijkproef blijft de beste, maar op basis hiervan is momenteel nog geen voorspelling voor de lange termijn te geven.

7 Referenties

- [1] “Een stiller wegdek door geoptimaliseerde textuur”: Ronald van Loon (M+P) en Rudi Dekkers (InfraLinQ / KWS Infra) – CROW Infradagen 2016
- [2] CROW-publicatie 63
- [3] “Onderzoeksproject naar invloed van wegdektype op rolweerstand”: Erik van Gils, Fred Reinink en Jan Hoogwerff (M+P) – CROW Infradagen 2014
- [4] “Invloed van wegdektype op de rolweerstand van personenwagens op provinciale wegen”: Berry Bobbink en Jan Fijan (Provincie Gelderland), Fred Reining en Erik van Gils (M+P) – CROW Infradagen 2014
- [5] “Inzichten uit rolweerstand- en textuurmetingen op het hoofdwegenet”: Fred Reinink en Jan Hoogwerff (M+P), Paul Fortuin (Rijkswaterstaat) – CROW Infradagen 2014