



DE SCHIJN VAN WERKELIJKHEID EN HET BELANG VAN AFRONDEN

WAAROM ÉÉN MOL MEESTAL GÉÉN MOL IS

Al op de basisschool leerde ik dat de uitkomst van een berekening nooit nauwkeuriger kan zijn dan de input ervan. Toch zijn fouten hierbij aan de orde van de dag en trekken we regelmatig onterecht conclusies. Duidelijke voorbeelden vinden we onder andere als het gaat over de stikstofdepositie. Het is actueel dat ruimtelijke ontwikkelingen struikelen over een (significante?) bijdrage van honderdsten van een mol stikstofdepositie per hectare per jaar, terwijl de onzekerheden bij de achterliggende uitgangspunten en berekeningen omvangrijk zijn. Hier gaat iets mis, en niet alleen bij de stikstofberekeningen en de interpretatie ervan.

Sander Zondervan

22

TOETS 01 16

Voor een goede milieuafweging en beoordeling is het noodzakelijk dat we kritisch blijven op berekeningen en uitkomsten. Een juist gebruik van afronden en significante cijfers (cijfers waaraan daadwerkelijk een waarde toegekend kan worden) zijn hierbij handige hulpmiddelen. Ondanks dat het mij zeker niet gaat om wiskundepurisme, hierbij de rekenregels voor afronden:

- Bij het optellen en aftrekken heeft de uitkomst evenveel cijfers achter de komma als de waarde met het kleinste aantal cijfers achter de komma. Bijvoorbeeld: $27 + 2,17 = 29$.
- Bij delen en vermenigvuldigen bevat de uitkomst evenveel significante cijfers als de waarde met het kleinste aantal significante cijfers. Bijvoorbeeld $6,221 \times 5,34 = 33,2$.

Het kan hierbij van belang zijn een getal zo te schrijven dat het aantal significante cijfers duidelijk is. In een MER wordt dit veelal geduid met een omvang van de afronding. Bijvoorbeeld door de melding 'afgerond op duizendtallen' of 'circa'. Die benadering houdt het MER leesbaar. Voor onderliggende berekeningen biedt de wetenschappelijke notatie houvast om uiteindelijk ook de significatie van een cijfer te duiden.

Het getal 100 bijvoorbeeld. Indien hiermee een waarde wordt geduid tussen de 99,5 en 100,5 is de schrijfwijze correct. Alle drie de cijfers van het getal 100 zijn significant. Wordt echter een getal bedoeld tussen de 95 en

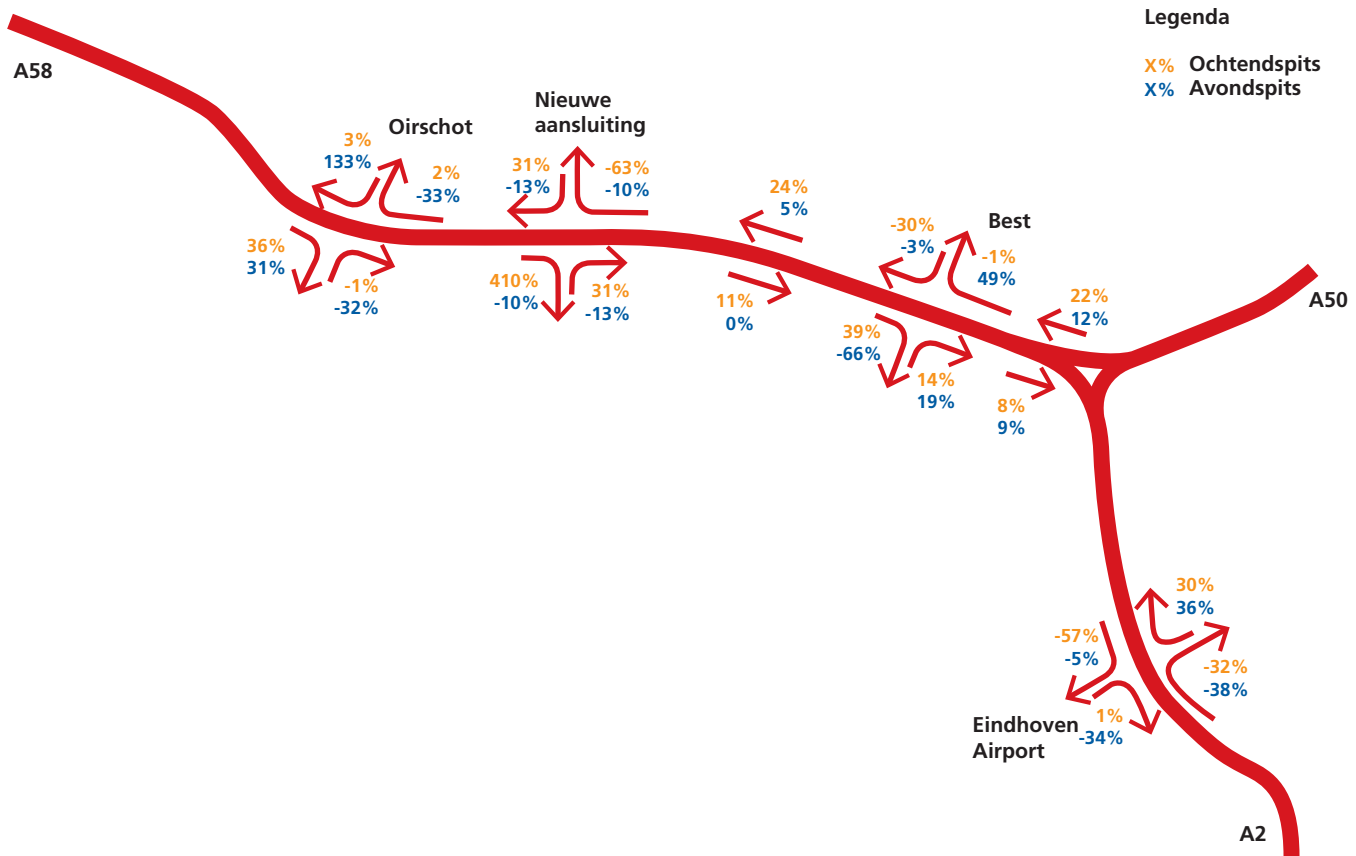
105, is de schrijfwijze $10 * 10^1$. Er zijn dan twee cijfers significant. Bij 100,0 is de nauwkeurigheid bepaald met vier significante cijfers. Ten behoeve van de leesbaarheid van een MER is dit overigens zeker geen pleidooi voor de wetenschappelijke notatie $x * 10^x$. Wel is het een pleidooi voor een afronding op een te verantwoorden detailniveau en oplettendheid bij het trekken van conclusies.

Rekenen met verkeer

Bij het omgaan met getallen is het van belang de omvang van de onzekerheden waarmee we werken te beseffen. Indien we heel zeker zijn over de exactheid van het getal 27 in de bovenstaande som (bijvoorbeeld doordat we op basis van een langlopende verkeerstelling hebben teruggerekend dat gemiddeld 27,0 voertuigen per uur passeren) hadden we 27,0 kunnen opnemen. De uitkomst was dan 29,2 geweest. Echter, bij extrapolatie van een verkeerstelling van een kwartier kan de uurintensiteit beter geschreven

DE AUTEUR

Sander Zondervan (06-20425668, sander.zondervan@anteagroup.com) is adviseur planvorming bij Antea Group.



Figuur 1. Verschil verkeerscijfers 2030, NRM ten opzichte van Paramics.

worden als $3 \cdot 10^1$ voertuigen (circa 30). De verkeerstoename van een nabijgelegen ontwikkeling (hoe nauwkeurig die ook bepaald is) leidt dan in absolute zin nog steeds tot $3 \cdot 10^1 + 2,17 = 3 \cdot 10^1$ voertuigen op die weg. Oftewel: het toegevoegde verschil is op de onnauwkeurigheid van de berekening niet relevant voor de absolute bepaling van de verkeersintensiteit.

De verkeersintensiteit is een van de grote onzekerheden bij de milieueffectberekeningen voor ruimtelijke projecten. Afhankelijk van het verkeersmodel zijn hiervoor één of enkele groeiscenario's voorhanden. In dat laatste geval laten een laag (RC) en hoog (GE) groeiscenario al heel andere uitkomsten zien. Het verschil tussen deze scenario's geeft een indicatie van de te verwachten bandbreedte van de onzekerheid. Dit betekent overigens niet dat de uiteindelijke waarde ertussenin ligt. De onzekerheid blijkt ook als we een vergelijking maken tussen twee modellen. Zo liggen de uitkomsten van (regionale) verkeersmodellen die gebruikmaken van één middenwaarde in plaats van een bandbreedte niet per se binnen de bandbreedte van het RC- en GE-scenario van het NRM dat door het Rijk wordt gehanteerd. In onderstaande figuur B1.1 is een vergelijking opgenomen tussen twee gekalibreerde verkeersmodellen; een model met middenwaarde en het hoge GE-scenario van het andere model. Op wegvakniveau lopen de verschillen op tot al snel tientallen procenten, met uitschieters tot veel meer dan honderd procent. Hierbij laat het middenwaardemodel, anders dan op basis van de bandbreedte tussen GE en RC kan worden verwacht, ongeveer net zo vaak een hogere als een lagere waarde zien als het hoge GE-scenario.

Ondanks dat verkeersmodellen op één voertuig nauwkeurige uitkomsten genereren, is voor hoofdwegen een afronding op duizendtallen al snel op zijn plaats. Een aantal van 82.123 motorvoertuigen wordt dan uitgedrukt als $82 \cdot 10^3$ motorvoertuigen. Het aantal significante cijfers van dit getal is

twee. Met het gebruik van de algemene regels voor het afronden, kan een rekenuitkomst in dat geval niet nauwkeuriger zijn dan twee significante cijfers. Denk aan een reistijdfactor van 1,3 (en niet 1,25) of een depositiebijdrage van $12 \cdot 10^2$ mol (en niet 1176).

Dit wil echter niet zeggen dat verschilberekeningen voor deze weg niet nauwkeuriger kunnen zijn dan uitgedrukt met twee significante cijfers. Indien bepaalde onzekerheden gelden voor zowel de autonome situatie als voor een alternatief, zijn deze voor de verschilbepaling niet relevant. Indien er door een ontwikkeling meer voertuigen gaan rijden, is het (bijvoorbeeld voor een verschilberekening voor de luchtkwaliteit) minder relevant hoeveel voertuigen er autonoom rijden. Wel is relevant in hoeverre de input bruikbaar is om het verschil te duiden.

Stikstofdepositie

Significante toename op basis van significante cijfers

De eerste Natura 2000-gebieden zitten op slot. Hiervoor wordt ook wel de grenswaarde $< 0,05$ mol/ha/jaar genoemd. Eigenlijk ligt het anders. Daarover gaat dit artikel. De grenswaarde is niet 0,05. Op slot houdt in NIETS erbij. Vanwege de onzekerheid is voor 'niets' kennelijk een nauwkeurigheid tot op één decimaal achter de komma geaccepteerd en niet een getal dat met een nog grotere significantie wordt weergegeven. Kleinere uitkomsten doen geen recht aan de onzekerheid. $< 0,05$ is in deze benadering echt niets, en niet 'een verwaarloosbaar klein beetje'.

Bij depositieberekeningen tot op één cijfer achter de komma moeten overigens ook vraagtekens worden geplaatst. In 2012 meldt Alterra nota bene in de nu alom gebruikte nota 'Overzicht kritische depositiewaarden voor stikstof (...)' zelf: "In tegenstelling tot het vorige rapport, worden de KDW'n nu

Code	Naam van het habitatype of leefgebied	KDW (kg N/ha/j)	KDW (Mol N/ha/j)	Gevoeligheidsklasse	Onderbouwing	Empirische range (kg N/ha/j) en EUNIS-type	Modeluitkomsten (kg N/ha/j)
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	23	1.643	gevoelig	gemiddelde modeluitkomst, passend binnen empirische range	20-30 (#) (A2.54: lowmid salt marshes en A2.55: pioneer salt marshes)	22,9
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	21	1.500	gevoelig	modeluitkomst, passend binnen empirische range	20-30 (#) (A2.54: lowmid salt marshes en A2.55: pioneer salt marshes)	20,8
H1320	Slijkgrasvelden	23	1.643	gevoelig	modeluitkomst, passend binnen empirische range	20-30 (#) (A2.54: lowmid salt marshes en A2.55: pioneer salt marshes)	23,3
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	22	1.571	gevoelig	gemiddelde modeluitkomst, passend binnen empirische range	20-30 (#) (A2.54: lowmid salt marshes en A2.55: pioneer salt marshes)	22,3
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	22	1.571	gevoelig	gemiddelde modeluitkomst, passend binnen empirische range	20-30 (#) (A2.54: lowmid salt marshes en A2.55: pioneer salt marshes)	22,3

Tabel 1. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitatypes en leefgebieden van Natura 2000.

primair uitgedrukt in (hele) kilogrammen stikstof per hectare per jaar (preciezer dan hele kilogrammen wordt niet verantwoord geacht)."

Alterra doet met deze constatering over een benadering in hele kilogrammen een belangrijke constatering over de onzekerheden waarmee rekening gehouden moet worden. De berekende waarde in de laatste kolom van tabel 1 wordt daarom in de derde kolom afgerond. Echter, bij de omrekening van kilo naar mol wordt hieraan door Alterra voorbijgegaan.

De eenheid kg is van een andere orde dan de eenheid mol. Door de omrekening van kg N naar mol N ontstaan met de omrekenfactor 0,014 – ondanks dat ook deze omrekenfactor bestaat uit twee significante cijfers – schijnbaar zeer exacte getallen. Bij deze omrekening van kolom 3 naar kolom 4 neemt het aantal significante cijfers met twee toe en lijkt de waarde ineens een factor 100 significanter dan op basis van voornoemd citaat uit de betreffende rapportage verantwoord wordt geacht.

In dit voorbeeld is 23 kg N omgerekend 1643 mol. 23 kg betekent eigenlijk tussen 22,5 en 23,5 kg, dus omgerekend naar mol is dat (delen door 0,014) de range van 1572 tot 1679 mol. En niet precies 1643, zoals dit nu als KDW voor slijkgraslanden is opgenomen. Binnen deze tabel zou het daarom logischer zijn in de kolom 'mol' te werken met de eenheid mol*10². Oftewel 23 kg is 16*10² mol.

Ik stel me hier nog voorzichtig op, want in *Toets 2015/2*; 'Waarom weten we nog zo weinig over stikstofdepositie' worden onzekerheden benoemd in het depositiegetal voor elke locatie in Nederland van meer dan 50 procent. Dus bijvoorbeeld 1000 ± 500 mol N/ha/jaar. In dat geval is een uitkomst van 2*10³ mol/ha/jaar beter passend dan het eerder genoemde voorbeeld van 16*10² mol/ha/jaar. In dit geval zou slechts één significant cijfer te rechtvaardigen zijn.

Vervolgens mag worden gevraagd of het effect van een depositieverande-

ring uitgedrukt in mol/ha/jaar tot op één cijfer achter de komma te verantwoorden is. Dat hangt sterk af van het type berekening en de zekerheid van de invoergegevens van de verschilberekening. Dat de significantie van de KDW hooguit op honderdtallen te verantwoorden is, wil niet zeggen dat een depositieberekening van bijvoorbeeld een nieuwe woonwijk met bijbehorend verkeer geen nauwkeurigere getallen kan opleveren. Indien op tientallen nauwkeurig de toename van verkeer bepaald kan worden en (even de discussie over de emissies van auto's daargelaten) de emissietoename op routes op korte afstand van Natura 2000-gebieden nauwkeurig berekend kan worden, is een relatief nauwkeurige verschilberekening mogelijk; misschien wel op 10 mol nauwkeurig (een nauwkeurigheid van 0,14 kilo N per hectare). Hiervoor is de Kritische Depositie Waarde (KDW) niet relevant.

Het wel of niet rekening met afronden en significantie cijfers kan leiden tot andere conclusies. Bijvoorbeeld: een schijnnaauwkeurig bepaalde depositie op een slijkgrasveld is autonoom 1637 mol/ha/jaar. De KDW (zie tabel 1) is 1643 mol/ha/jaar. Door de bovenstaande ontwikkeling neemt de depositie toe met 10 mol. Zonder rekening te houden met significante cijfers en afronding zal hier een andere conclusie over de vergunbaarheid getrokken worden dan op basis van $16 * 10^2 + 0,1 * 10^2 = 16 * 10^2$ mol/ha/jaar. In het eerste geval lijkt het te verantwoorden dat de bijdrage leidt tot overschrijding van de KDW. In het tweede geval blijkt dat de toename valt binnen de onzekerheid van de KDW.

Acceptatie van en omgaan met onzekerheden

Het is lastig te accepteren dat rekenmodellen en omrekenfactoren soms ogenschijnlijk resultaten voorhouden, terwijl die vanwege de onzekerheden eromheen niet te verantwoorden zijn. Of sterker nog, niet bestaan. We zullen zo bijvoorbeeld moeten accepteren dat, zolang we een KDW niet op

$$\int_1^3 \frac{x^2 + \sqrt{x^3 + 3}}{\sqrt{x}} dx =$$

$$\int_1^3 \left(\frac{x^2}{\sqrt{x}} + \frac{x\sqrt{x}}{\sqrt{x}} + \frac{3}{\sqrt{x}} \right) dx =$$

$$\int_1^3 \left(x^{\frac{3}{2}} + x + 3x^{\frac{1}{2}} \right) dx =$$

$$\left[\frac{2}{5} x^{\frac{5}{2}} + \frac{1}{2} x^2 + 6x^{\frac{1}{2}} \right]_1^3 =$$



0,1 kg N/ha/jaar (7 mol) kunnen bepalen of de onzekerheden over verkeersstromen ons niet toelaten met een nauwkeurigheid van tien mol berekeningen te doen, we geen conclusies kunnen trekken over de KDW of depositiebijdragen op dat detailniveau.

Maar hoe gaan we hiermee om? Adviseurs, bestuurders en belangengroepen lijken te smachten naar getallen om afwegingen te maken, het liefst onderscheidende getallen. Er lijkt een nadrukkelijke wens om de 'harde' cijfers te laten spreken. Cijfers lijken gezag te geven en worden te pas en te onpas, juist en onjuist, zowel door bestuurders als belangenvertegenwoordigers 'misbruikt' om ergens een grens te trekken of om het eigen belang kracht bij te zetten. De presentatie van de uitkomsten is hierbij van belang voor de interpretatie ervan. Moet het verschil tussen een variant met een 0,1 mol hogere depositiebijdrage leiden tot een onderscheidende beoordeling? Hiertoe zal men in ieder geval eerder geneigd zijn als op tienden of honderdsten van mol is gerekend dan wanneer alle einduitkomsten op hele of tientallen mollen worden gepresenteerd.

Bewustwording van de waarde die toegekend kan worden aan een getal is essentieel. Op welk detailniveau kan een uitkomst worden gepresenteerd? En welke wijze van presenteren doet het meest recht aan de onzekerheden bij het tot stand komen van die uitkomst? Afronden op het juiste - te verantwoorden - niveau is essentieel. Maar ook in de presentatie van uitkomsten kunnen we met de waarde van uit een berekening verkregen uitkomsten rekening houden. Het weergeven van uitkomsten (bijvoorbeeld het aantal hectaren binnen een bepaalde depositieklasse) in een tabel kan de onzekere uitkomsten uitvergroten, terwijl deze in een figuur (plot) minder expliciet naar voren komen. Ook moeten we niet schromen wat vaker 'circa' te plaatsen bij de resultaten en af te ronden op tien-, honderd- of duizendtallen.

Niet altijd is voor het MER alle gewenste input voorhanden, en wordt uitgeweken naar alternatieve benaderingen. Het risico 'troep erin = troep eruit' ligt dan op de loer. Als aan de 'troep/kwaliteit' van de input de juiste waarde (het juiste aantal significante getallen) wordt toegekend, zal bij de uitkomst (op basis van hetzelfde aantal significante getallen) blijken wat de waarde - en daarmee de bruikbaarheid - van de berekening was, en of er daadwerkelijk conclusies getrokken kunnen worden.

M.e.r.-adviseurs die zich bezighouden met verschilanalyses hebben overigens een voordeel op de onderzoekers die te maken hebben met bestemmingsplannen en absolute wettelijke toetswaarden. Ook bij grote onzekerheden over een autonome situatie is het projecteffect in de meeste gevallen met enige zekerheid te benaderen, terwijl voor de juridische toets veel sterker op de (op basis van significante cijfers niet altijd te verantwoorden) schijnzekerheid van de modeluitkomsten moet worden vertrouwd.

Beschouwing

De adviseur die te maken heeft met berekeningen en/of interpretatie van verkeer- en milieustudies heeft een belangrijke rol in het toekennen van waarde aan (model)uitkomsten. Ondanks de wens een MER feitelijk en eenduidig te laten zijn, is niet te ontkomen aan interpretatie van gegevens. Het presenteren van de juiste informatie op de juiste manier is een vak op zich. Hierbij kan gebruikgemaakt worden van diverse (reken)regels. Het is aan de adviseur de uitkomsten te interpreteren en af te ronden waar nodig, alvorens deze te rapporteren. Hij wordt geacht in staat te zijn de (model)uitkomsten op significantie te schatten. Wij kunnen er niet van uitgaan dat de lezer van een MER (een bestuurder, belangenvertegenwoordiger of belanghebbende) deze interpretatieslag kan en zal maken. Als in een MER onderscheidende waarden worden gepresenteerd, wordt dat voor waar aangenomen. Ook als die waarden bestaan uit niet-significante cijfers. Liggt deze schijn van werkelijkheid en onderscheid eenmaal op straat dan is er geen mogelijkheid tot rectificatie en worden opinie en besluitvorming op oneigenlijke gronden in de hand gewerkt. Hierbij is niemand gebaat en het vertroebelt de verdere besluitvorming. Tot aan de Raad van State toe blijven getallen (hoe onjuist ook) achtervolgen. Wordt het niet eens tijd dat de Raad van State de significantie van berekende (depositie)waarden betreft in de uitspraak?

Kortom, er is veel te winnen als de (m.e.r.)adviseur meer aandacht schenkt aan onzekerheden en schijnzekerheden bij het interpreteren en het presenteren van onderzoeksresultaten. Afronden en significante cijfers kunnen hierbij een hulpmiddel zijn. Er is soms een beetje lef nodig om de rekenruis uit het MER en de besluitvorming te filteren.

Omgang met significantie. Nog enkele voorbeelden om over na te denken:

- Bij een alternatievenafweging voor een wegverbreding zijn nog onzekerheden over het ontwerp. Voor de effectstudie wordt een aantal aannamen gedaan, bijvoorbeeld over de middenberm. De huidige berm is 4,0 meter breed. Het wensbeeld voor de nieuwe berm is 11,0 meter. De uiteindelijke breedte is onder andere afhankelijk van het beschikbare budget en zal ergens in het midden liggen. Als uitgangspunt is 7,80 meter genomen. Op basis van dit uitgangspunt worden effectberekeningen verricht. Ondanks dat nog onzeker is welke sloten verlegd worden, wordt de natuur- en watercompensatie bepaald in vierkante meters. Is bij deze onzekerheid het werken met een bandbreedte die wordt weergegeven in (tientallen) hectaren niet beter passend?
- Waarom berekenen we met kennis van de grote onzekerheden in de input (zie bijvoorbeeld verkeersmodellen) de geluidbelastingen in decibellen in 2 of 3 cijfers achter de komma, terwijl vanuit de Wet milieubeheer reconstructie-effecten spelen bij 2 (niet 2,0) dB en verschillen van minder dan 2 dB niet hoorbaar zijn voor de mens?
- In het kader van de leefbaarheid wordt een weg aangepakt; stoplichten worden vervangen door ongelijkvloerse kruisingen en aansluitingen. Omdat de verkeersstromen een relatie hebben met de omliggende autosnelwegen worden deze in de MKBA betrokken. De lokale verkeers- en leefbaarheidseffecten blijken beperkt. Op het eerste gezicht geldt dit ook voor de omliggende snelwegen, waar gemiddeld en afhankelijk van het alternatief de automobilist enkele seconden sneller of langzamer reist. Echter, met een paar honderdduizend voertuigen is dit in de MKBA doorslaggevend. Was het niet beter geweest de reistijdpaten per automobilist in halve of hele minuten af te ronden en daarmee een ondergrens voor het mee te rekenen effect te introduceren? Wie zou die enkele seconden reistijdverschil merken en zijn wekker vervolgens enkele seconden eerder of later zetten?
- Vooraf worden de klassenindelingen voor de effectbepaling voor een onderzoek bepaald. De grenzen liggen op 0 (0), 100 (+) en 200 (++) . De uitkomsten voor drie varianten zijn 93, 109 en 191. Indien de uitkomsten op hele getallen te verantwoorden zijn, is de beoordeling 0, + en +. Indien een verantwoording op tientallen mogelijk is, zou de beoordeling 0, 0 en + worden.
- In een MER voor een 2 kilometer-randweg wordt een beperkte geluidstoename op enkele woningen als onderscheidend beoordeeld, terwijl voor een 25 kilometer-rijksweg een groter effect op veel meer woningen nodig is. Naast dat meestal relatief beoordeeld wordt ten opzichte van de omvang van de ontwikkeling, speelt hierbij dat we de effecten van kleinschaligere ontwikkelingen nauwkeuriger kunnen bepalen. Door meer zekerheid over de input van de berekeningen, bijvoorbeeld bepaling van verkeersintensiteit in honderd- in plaats van duizendtallen, kunnen we ook de effecten nauwkeuriger bepalen. ■



SERVICE

Het hele jaar genieten van *Toets*, vakblad over effectrapportages? Neem dan een jaarabonnement: 4 nummers per jaar en 24 uur per dag toegang tot het online archief voor € 140,-. Als welkomstcadeau ontvangt u het boek 'Verandering van tijdperk - Nederland kantelt' van Jan Rotmans geheel gratis! Afsluiten kan via de shop op www.toets-online.nl.



Bezorgklachten of onjuiste adressering?

Heeft u een nummer gemist of klopt de adressering niet (meer)? Neem dan even contact met ons op.

Aeneas Media

Afdeling Lezersservice
Veemarktkade 8, 5222 AE 's-Hertogenbosch
Telefoon: 073-2051020
E-mail: lezersservice@aeneas.nl

Reageren?

Hebt u een vraag of opmerking over *Toets*? Wilt u reageren op een bepaald artikel? Neem gerust contact met ons op.



@ToetsTweet



kijk op www.toets-online.nl

AANMELDEN NIEUWSBRIEF

Iedere maand verschijnt de gratis *Toets* nieuwsbrief. Ga naar www.toets-online.nl en meld u aan!