

Bestemmingsplan H. de Grootlaan - A. Jacobslaan

datum 21 september 2021
vestiging Den Haag
uw kenmerk -
ons kenmerk M.2021.0309.01.N001
2e lezer/secr. BK/PZW

project Bestemmingsplan H. de Grootlaan - A. Jacobslaan
betreft Quick Scan trillingen
versie 003 (concept)
auteur ing. R.G. (Reinoud) Fennema
contactpersoon ing. R.G. (Reinoud) Fennema
e-mail/telefoon rfe@dgm.nl/088 346 76 33

Quick Scan trillingen

1. Inleiding

In opdracht van KuiperCompagnons heeft DGMR Industrie, Verkeer & Milieu B.V. een Quick Scan spoortrillingen uitgevoerd voor 166 woningen aan de Hugo de Grootlaan en Aletta Jacobslaan in Zoetermeer. Deze Quick Scan wordt uitgevoerd in het kader van het bestemmingsplan en vanuit oogpunt van goede ruimtelijke ordening. Aanvullend hierop wordt ingegaan op het trillingsrisico van conventioneel heien op de infrastructuur van het HTM spoorviaduct (Oosterheemtracé). Trillingsonderzoeken in het kader van spoortrillingen worden sinds juli 2019 uitgevoerd in overeenstemming met de 'Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen', een uitgave van het ministerie van I&W. Deze handreiking onderkent (in §5.3) twee typen van onderzoek: een Quick Scan en een vervolgonderzoek. een Quick Scan (QS) betreft een eerste verkenning van de risico's van een project en is een passend instrument in de planfase. In een Quick Scan wordt op basis van de planinvulling, de bodemgesteldheid, de spooruitvoering en type vervoer een inschatting gemaakt van de trillingsrisico's van het plan. Als hieruit een trillingsrisico blijkt, dan volgt een vervolgonderzoek om het risico nader in beeld te brengen en zo nodig maatregelen te bepalen.

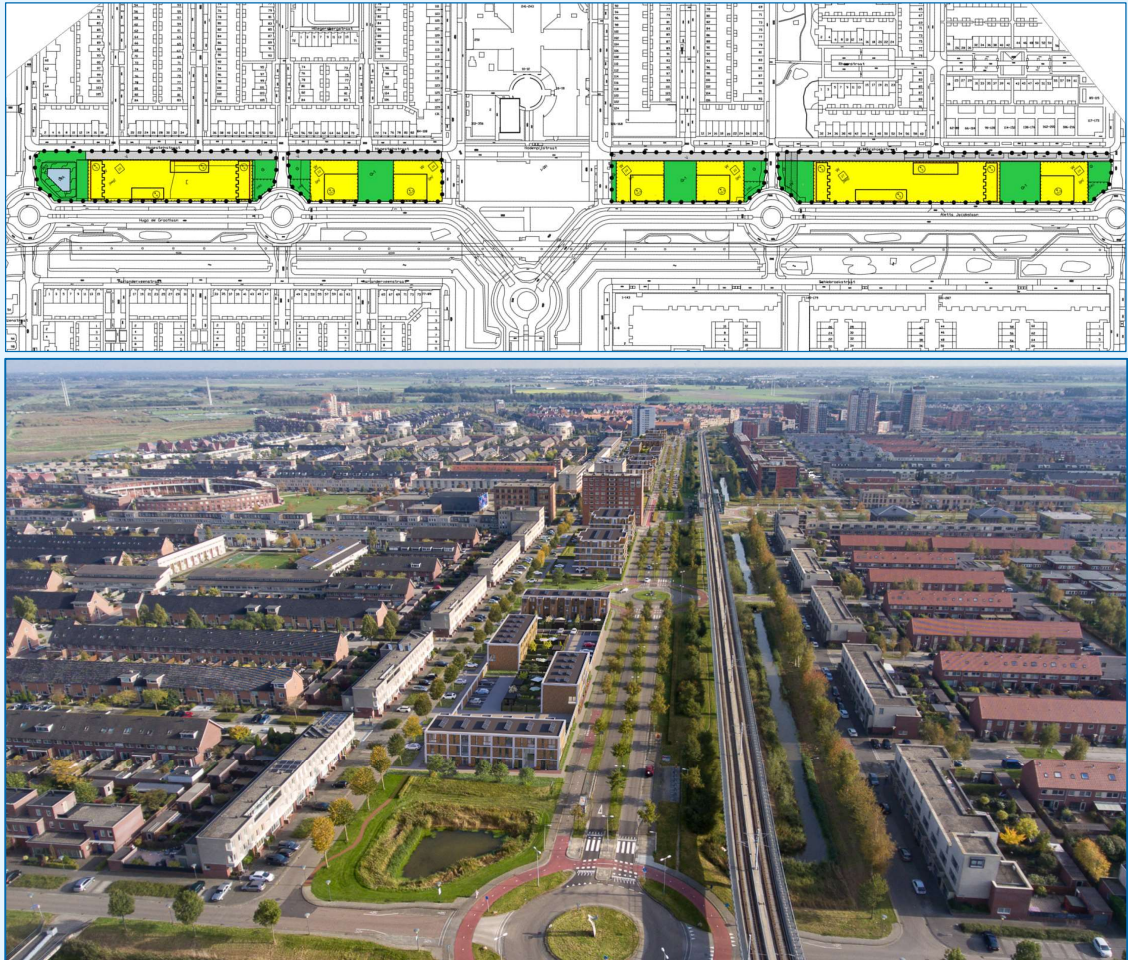
2. Situatie

2.1 Project

Het bouwplan bestaat uit vier bouwvlekken, liggend op de grasvelden aan de noordzijde van de Hugo de Grootlaan en Aletta Jacobslaan. Aan de zuidzijde van deze lanen bevindt zich het RandstadRail (RR) spoorviaduct (Oosterheemtracé), een lightrail-verbinding tussen Rotterdam, Den Haag en Zoetermeer. De voertuigen van RR kunnen zowel op het treinspoor als op het metro- of tramnet rijden. Figuur 1 toont één van de velden en figuur 2 de verbeelding van het plan.



figuur 1: huidige situatie Aletta Jacobslaan Zoetermeer



figuur 2: planverbeelding (boven) en artist impression (onder)

(Bron: VDK Architecten)

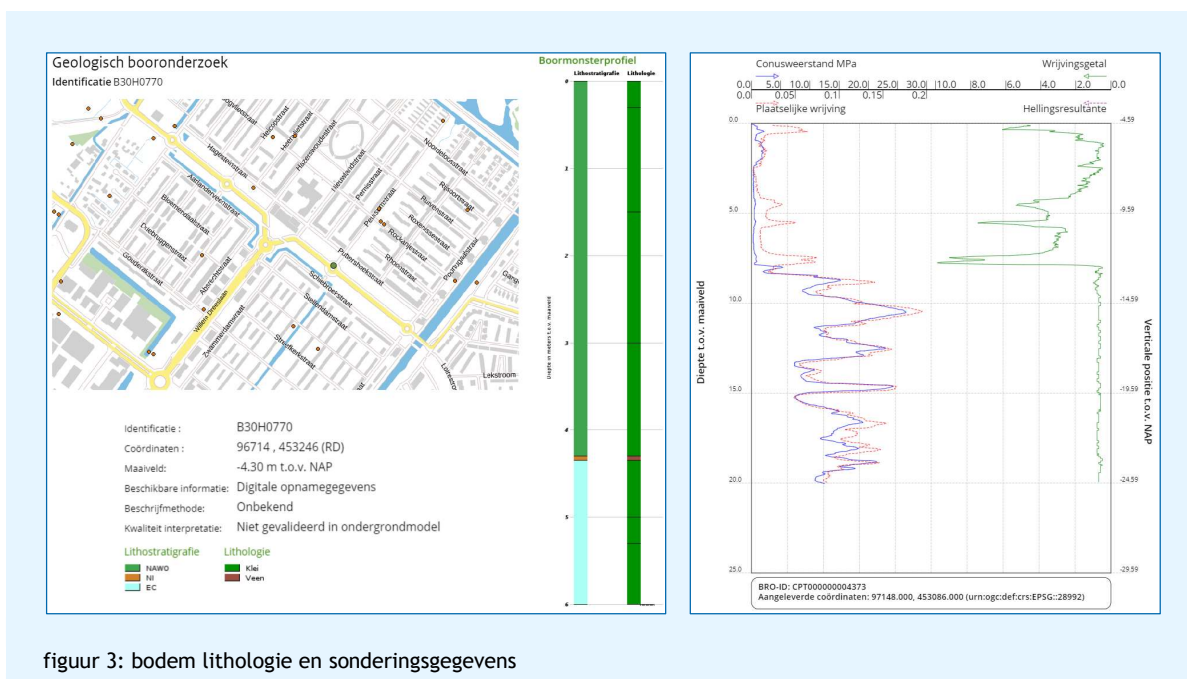
2.2 Spoor

Het Oosterheemtracé ligt ter hoogte van de kavels op een spoorviaduct, bestaande uit een troglijger gedragen door enkelvoudige pylonen. De lijn is dubbelsporig en in gebruik door Regio Citadis materieel (RR4) dat dagelijks 6 maal per uur per richting rijdt. Dit tracéstuk bestaat geheel uit recht spoor. De op plattegronden nagemeten minimale afstand van geplande bebouwing tot aan de pylonen van dit spoorviaduct bedraagt 40 meter.

Ten oosten van het Heemkanaal bevindt zich een bocht in het spoor (nog net zichtbaar achterin figuur 2). De kleinste afstand van de geplande bebouwing tot deze bocht bedraagt ten minste 100 meter. Dit bochtdeel is daarmee qua trillingen niet meer van invloed op het plan.

2.3 Bodemgesteldheid

De bodemgesteldheid heeft veel invloed op de overdracht van trillingen van het spoor naar een bouwplan. Van de bouwlocatie zijn nog geen sonderingsgegevens bekend. Wel is er een lithologische bodembeschrijving beschikbaar (bron: PDOK) en zijn er sonderingsgegevens van nabije projecten bekend (bron: Dinoloket), zie figuur 3. Uit deze figuur blijkt dat de bodem zich kenmerkt door een dikke deklaag van klei, doorsneden door één of meerdere dunne veenlagen met vanaf ongeveer 8 meter onder maaiveld matig tot zeer vaste zandlagen.



figuur 3: bodem lithologie en sonderingsgegevens

3. Beoordeling trillingsrisico's

3.1 Trillingshinder trams

Algemeen

Als in de bovenste lagen van de bodem slappe kleilagen worden aangetroffen en de trillingsbron bevindt zich op maaiveld, dan wil dat nogal eens tot verhoogde trillingssterkten leiden in het maaiveld. Deze trillingen zijn dan doorgaans zeer laagfrequent van karakter.

In dit geval betreft het een spoor op een viaduct dat is gefundeerd op een diepere draagkrachtige zandlaag. Trillingen worden dan grotendeels afgedragen aan deze dragende laag en minder via het oppervlak ingebracht. In de directe nabijheid van het spoor leidt dit tot aanmerkelijk minder trillingsopwekking in de toplaag van de bodem. Dit geldt zeker in de belangrijke verticale meetrichting. In horizontale richting hangt het meer af van de constructie van het spoorviaduct. In elk geval vertegenwoordigt het spoorviaduct een aanzienlijke massa die meewerkt in het tegengaan van trillingsopwekking in de bodem. In de nabijheid van kunstwerken worden in veel gevallen dan ook lagere trillingssterkten in de bodem nabij aangetroffen dan op eenzelfde afstand van het spoor bij een spoorligging op maaiveld. In meerdere opzichten is een verhoogde spoorligging op aarden baan of kunstwerk dan ook een voordeel qua trillingsopwekking in de bodem, mits er geen trillingsverhogende overgangen zijn zoals bijvoorbeeld een overgang van aarden baan naar een viaduct. Dat is hier niet het geval.

Referentie trillingen

Het Regio Citadis materieel van RandstadRail kenmerkt zich door een relatief hoge aslast die niet onderdoet voor sprintermaterieel op het landelijke spoorwegennet. Een meting onder en nabij een spoorboog (fly-over) in de regio Amsterdam waarover sprintermaterieel rijdt, liet op ongeveer 10 m afstand van de pylonen effectieve trillingssterkten ($V_{eff,max}$ cf. SBR-B) op maaiveld zien tot maximaal 0,1 (mm/s). Op ongeveer 45 m afstand, vergelijkbaar met de afstand van de bebouwing in dit project, waren deze treinpassages niet meer herkenbaar in het trillingsbeeld. Wel waren op

deze afstand nog net trillingen waarneembaar van het veel zwaardere dubbeldeks intercity-materieel. Deze noteerden effectieve trillingssterkten op maaiveld tot maximaal 0,15 (mm/s). Bovenstaande waarnemingen leiden tot de verwachting dat het trammaterieel van RandstadRail geen noemenswaardige trillingsbijdrage geeft op de vier bouwkavels en dat deze bijdrage overstemd zal worden door vrachtverkeer op de Hugo de Grootlaan en Aletta Jakobslaan.

Gebouwenmerken

Op de vier kavels worden vijf appartementencomplexen van vijf bouwlagen en acht clusters van grondgebonden (rij)woningen van drie bouwlagen gebouwd. Deze worden opgetrokken in conventionele bouwwijzen, bestaande uit een betonnen casco en betonnen vloeren. De bebouwing wordt op palen gefundeerd.

Vanwege de verwacht geringe trillingsniveaus in de bodem op 40 m afstand (van de pylonen), mag ook worden verwacht dat trillingssterkten in de bebouwing voldoet aan de streefwaarden uit de trillingsrichtlijn SBR-B. Voor woonbebouwing wordt daarin een streefwaarde van 0,2 gehanteerd voor de maximale trillingssterkte V_{max} . Met het verwacht laagfrequente karakter van de trillingsopwekking, op deze afstand en in deze bodemsamenstelling, treedt op reguliere woningvloeren nauwelijks trillingsversterking op. Hetzelfde geldt in verticale richting voor de gebouwcasco's, maar horizontaal kan in de grondgebonden woningen enige trillingsversterking optreden naar de verdiepingen. Evenwel wordt ook daarvoor verwacht dat trillingen voldoen aan de streefwaarde van 0,2.

Vergelijkbare situatie

Vergelijkbare bouwhoogten, maar op iets kleinere afstand van 35 m, worden aangetroffen aan de andere zijde van RandstadRail aan de Schiebroekstraat en Aarlanderveenstraat. Feitelijk vormt deze bebouwing al een goede predictor van wat aan trillingen van RandstadRail mag worden verwacht. Als er vanuit deze bebouwing klachten zijn geuit over trillingen van RandstadRail, dan kan dat nog een overweging zijn voor nader trillingsonderzoek. Let wel dat het hier dan specifiek moet gaan over trillinghinder en niet over enige andere vorm van hinder.

3.2 Schaderisico tramviaduct tijdens de bouw

Inleiding

Door de HTM is een zienswijze ingediend tegen het ontwerpbestemmingsplan en ontwerp-omgevingsvergunning. HTM stelt dat door de realisatie van het bouwplan mogelijk trillingen ontstaan met als gevolg schade aan het Oosterheemviaduct.

In het kader van een goede ruimtelijke ordening en de geuite zorgen van HTM wordt onderzocht wat de te verwachten trillingen op het Oosterheemviaduct zijn.

Het tramviaduct is geen standaard gebouwconstructie waarvoor standaard prognosemodellen qua trillingen beschikbaar zijn. Het dek van het tramviaduct is ook opgelegd op rubber blokken waardoor dit dek een eigen trilgedrag onafhankelijk van de dragende pylonen kan ondergaan. Dit maakt het prognosticeren van de trillingen van het dek complex. Voor het prognosticeren van de trillingssterkten op het fundament, ofwel de pylonen, kan aansluiting gezocht worden in de SBR trillingsrichtlijn SBR-A "Schade aan gebouwen" en de daarin gegeven grenswaarden voor betonconstructies. De SBR-A gaat daarin uit van een overschrijdingskans van de grenswaarden van 1%. Voor de prognose van trillingen kan gebruikt gemaakt worden van de prognosemethode voor heitruillingen in de CUR 95-2 "Prognosemodel trillingshinder".

Uitgangspunten prognose

De bodem toont op de vier bouwlocaties een karakteristieke “Groene Hart” bodemopbouw met een dik pakket slappe klei- en veenlagen aan de oppervlakte met daaronder een vrij abrupte overgang naar een dragende zandlaag. Deze overgang ligt op ongeveer 10 tot 16 meter onder maaiveld (14 tot 20 m onder NAP). De stijfheid van deze zandlaag neemt met toenemende diepte geleidelijk toe, maar gaat pas op een diepte van ongeveer 25 meter over in een zeer vast zandpakket. Het funderingsadvies geeft paallengtes van 13 tot 17 m aan, dus reikend tot in de bovenste zandlaag met een conusweerstand van 10 tot 20 MPa. Op basis hiervan verwachten wij geen langdurig zwaar heiwerk. De in de prognose op te geven heifactor β wordt voor deze bodem op 0,5 gesteld, behorend bij “gemiddeld heiwerk”. Als slagenergie van het heiblok wordt voor de maximaal 17 m lange en 400 mm dikke prefab betonpalen een waarde van 80 kNm aangehouden.

Prognoseresultaten

In bijlage 2 is een prognose opgenomen van te verwachten trillingen door heiwerkzaamheden, gebaseerd op de rekenmethoden uit de CUR 95-2 (heitrillingen) en de overdrachtsmodellen uit de CUR-166. Deze trillingsprognose geeft aan dat op een afstand van meer dan 10 meter het schaderisico voor gewapende betonconstructies al is gedaald tot onder 1%. De afstand van de pylonen tot enig heiwerk is echter nergens lager dan 40 meter. De heiprognose geeft op deze afstand een verwachte trillingssterkte van 0,9 mm/s aan met een bovengrens van 2,5 mm/s op fundatieniveau.

De SBR-A geeft als grenswaarden voor betonconstructies een trillingssterkte (V_{top}) van 13,3 mm/s op funderingsniveau en 26,7 m/s op onderdeelniveau. Deze waarden gelden bij trilfrequenties tot 10 Hz, daarboven gelden hogere grenswaarden. Het heiproces brengt in deze bodemsamenstelling met name trillingen voort bij frequenties tot 10 Hz, waarmee bovenstaande grenswaarden dekkend zijn. Onderheide constructies worden als niet zettingsgevoelig beschouwd. Bij dominante frequenties tot 10 Hz geldt voor het zettingsrisico nog een hogere grenswaarde dan de hiervoor opgegeven waarde op fundatieniveau. Een eventueel zettingsrisico is hier dus sowieso niet maatgevend. Maatgevend is het risico op directe schade (scheurvorming) als gevolg van trillingen.

De berekende trillingssterkten afgezet tegen de grenswaarden uit de SBR-A leidt tot de conclusie dat deze trillingssterkten minimaal een factor 5 onder de grenswaarde liggen. Op een afstand van meer dan 40 meter van het heiwerk is het schaderisico voor de betonnen onder constructie van het tramviaduct (de pylonen) dus nihil. Voor het betonnen dek van het viaduct gelden in de context van de SBR-A de hogere grenswaarden op onderdeelniveau. Ook met mogelijke enige trillingsversterking tussen pylonen en dek wordt het schaderisico aan het betondek als gering beschouwd, gezien de grote marge tussen de nu berekende trillingssterkte op fundatieniveau en de grenswaarde. Over eventuele gevolgen voor andere delen van de infrastructuur zoals de bovenleiding en aan de trams geeft deze rekenmethodiek geen inzicht.

4. Conclusies

Hinder van het tramviaduct

De overeenkomstig de ‘Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen’ uitgevoerde Quick Scan trillingen leidt tot de verwachting dat er op de locatie H. de Grootlaan - A. Jacobslaan in Zoetermeer een verwaarloosbaar risico is met betrekking tot trillingen afkomstig van het RandstadRail spoorviaduct. Verwacht mag worden dat trillingen van dit spoorviaduct zelfs worden overstemd door trillingen van vrachtverkeer op de Hugo de Grootlaan en de Aletta Jacobslaan en nauwelijks waarneembaar zijn. De voorziene bebouwing is qua constructie conventioneel en heeft

ook geen sterk trillingsverhogende kenmerken die de situatie in een ander licht plaatsen en nader onderzoek zouden vergen. Volgens paragraaf 5.2 van de handreiking kan een vervolgonderzoek trillingen daarmee achterwege blijven.

De verwachting is daarmee dat trillingen afkomstig van het spoor ruim voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B ten aanzien van trillingen.

Schaderisico tramviaduct tijdens heien

Om het schaderisico aan de betonconstructie van het tramviaduct tijdens conventioneel heien te beoordelen is een prognose gemaakt van de te verwachten trillingen op de ondersteunende betonconstructie van dit viaduct, ofwel op de fundatie van de betonnen pylonen.

Deze prognose geeft aan dat op een afstand van meer dan 10 meter tot het heiwerk de trillingssterkten op gewapende betonconstructies al onder de grenswaarden uit de trillingsrichtlijn SBR-A liggen. Op een afstand van meer dan 40 m, de minimale afstand van de pylonen tot enig heiwerk, is dit schaderisico volgens de SBR-A verwaarloosbaar. De prognosemethode geeft geen uitsluitsel over eventuele verhoogde slijtage aan de infrastructuur en de trams.

ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Heiprognose
Omvang	1
Toelichting	Volgens CUR 95-2 (heitrillingen) & CUR-166

Trillingsprognose (indicatief) heien

Op basis van CUR 95-2 en CUR-166

Project T-strook, Zoetermeer

gebouw categorie	1
zittingsgevoelig	ja
samenwerkende fundering	nee
samenwerking horizontaal	nee

Heiwerkzaamheden

inschakelduur	25%	%
duur werkzaamheden	25	dgn
dominante frequentie	10	Hz

Bodem

bodemprofiel	$u_{0,v}$	$u_{0,h}$	α	$V_{0,v}$	$V_{0,h}$
Rotterdam	0,017	0,026	0,03	0,6	0,6

Slagenergie en oppervlakte paal (Bron: CUR95-2)

Paaltipe	betonpaal	
diameter	400	mm
wanddikte		mm
Oppervlakte paal	0,1600	m ²
E modulus paal	3,3E+10	N/m ²
dichtheid paal	2500	kg/m ³
Z _{paal}	1,45E+06	Ns/m
k _z	0,27	
β	0,5	
Slagenergie heistelling	80000	Nm

Referentie trillingssterkte, spreiding (variatie) en overdracht

$u_{0,v}$	$u_{0,h}$	$V_{o,v}$	$V_{o,h}$	$V_{c,v}$	$V_{c,h}$
7,5	7,5	0,6	0,6	0,62	0,62

tabel 5.19		tabel 5.20		tabel 5.21	
$C_{xf1,v}$	$C_{xf1,h}$	$C_{fc,v}$	$V_{fc,v}$	$C_{fc,h}$	$V_{fc,h}$
1	1	1,4	0,17	1,4	0,17

Overschrijdingskans 1,0%

β	$\gamma_{f,v}$	$\gamma_{f,h}$	$\gamma_{c,v}$	$\gamma_{c,h}$
2,33	2,66	2,66	2,76	2,76

Overschrijdingskansen weergeven ?

ja

paallengte ca. 15 m

$$u_{1\%} = \gamma \cdot u_{50\%} \text{ met } \gamma = \exp(0,7 \cdot \beta \cdot V)$$

Resultaten

Gebouwschade SBR-A				verwachte trillingssterkten							
	overdrachtsfactoren			verticaal		horizontaal		vloeren		wanden	
afstand	C _{ox}	C _{xf2,v}	C _{xf2,h}	u _{f,gem}	u _{f,max}	u _{f,gem}	u _{f,max}	u _{c,gem}	u _{c,max}	u _{c,gem}	u _{c,max}
5	1,00	1,00	1,00	7,5	20,0	7,5	20,0	10,5	29,1	10,5	29,1
7,5	0,76	1,00	1,00	5,7	15,1	5,7	15,1	8,0	22,0	8,0	22,0
10	0,61	1,00	1,00	4,6	12,2	4,6	12,2	6,4	17,7	6,4	17,7
15	0,43	1,00	1,00	3,2	8,5	3,2	8,5	4,5	12,4	4,5	12,4
20	0,32	1,00	1,00	2,4	6,4	2,4	6,4	3,4	9,3	3,4	9,3
25	0,25	1,00	1,00	1,8	4,9	1,8	4,9	2,6	7,1	2,6	7,1
30	0,19	1,00	1,00	1,5	3,9	1,5	3,9	2,0	5,6	2,0	5,6
35	0,15	1,00	1,00	1,2	3,1	1,2	3,1	1,6	4,5	1,6	4,5
40	0,12	1,00	1,00	0,9	2,5	0,9	2,5	1,3	3,6	1,3	3,6
50	0,08	1,00	1,00	0,6	1,6	0,6	1,6	0,9	2,4	0,9	2,4
60	0,06	1,00	1,00	0,4	1,1	0,4	1,1	0,6	1,6	0,6	1,6
70	0,04	1,00	1,00	0,3	0,8	0,3	0,8	0,4	1,1	0,4	1,1

[illegible]