


**Trillingsonderzoek onderdoorgang
Gemeentelijke Verbindingsweg
Borne**

Trillingsonderzoek onderdoorgang Gemeentelijke Verbindingsweg Borne

referentie	projectcode	status
	RIS717-1-P	ongecontroleerd
projectleider	projectdirecteur	Datum
ing. R.A.M. Huisman	ir.drs. J.L.C.M. van Daelen	9 maart 2018

autorisatie	naam	paraaf
naam projectleider	ing. R.A.M. Huisman	

aan ongecontroleerde, dus niet goedgekeurde documenten kunnen geen rechten worden ontleend

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	2
2. SITUATIE	3
3. TOETSINGSKADER	5
3.1. SBR trillingsrichtlijn deel B (hinder voor personen in gebouwen)	5
4. NULMETINGEN	8
4.1. Algemeen	8
4.2. Situatiemetingen	9
4.3. Meetapparatuur	11
4.4. Resultaten meting	11
5. TOETSING	13
5.1. SBR-Richtlijn B, streefwaarden trillingssterkte	13
5.2. Toetsing SBR Richtlijn B	13
6. BESCHOUWING EFFECTEN PROJECT	15
6.1. Uitgangspunten beoordeling	15
6.2. Effecten project	16
7. CONCLUSIE:	18
8. LITERATUUR:	19
 BIJLAGEN	
I	GRAFISCHE WEERGAVE TRILLINGSSNELHEID NULMETING
II	SITUATIE ONTWERP ONDERDOORGANG
III	ONTWERP ONDERDOORGANG MET DWARSDOORSNEDEN

1. **INLEIDING**

In opdracht van de gemeente Borne is in het kader van de aanleg van de Verbindingsweg Borne het aspect trillingen onderzocht.

Het trillingsonderzoek wordt uitgevoerd in verband met de mogelijkheid dat trillingen ten gevolge van de te reconstrueren weg in de gebruiksfase na realisatie te veel trillingen produceren waardoor er hinder en of schade aan gebouwen kan ontstaan.

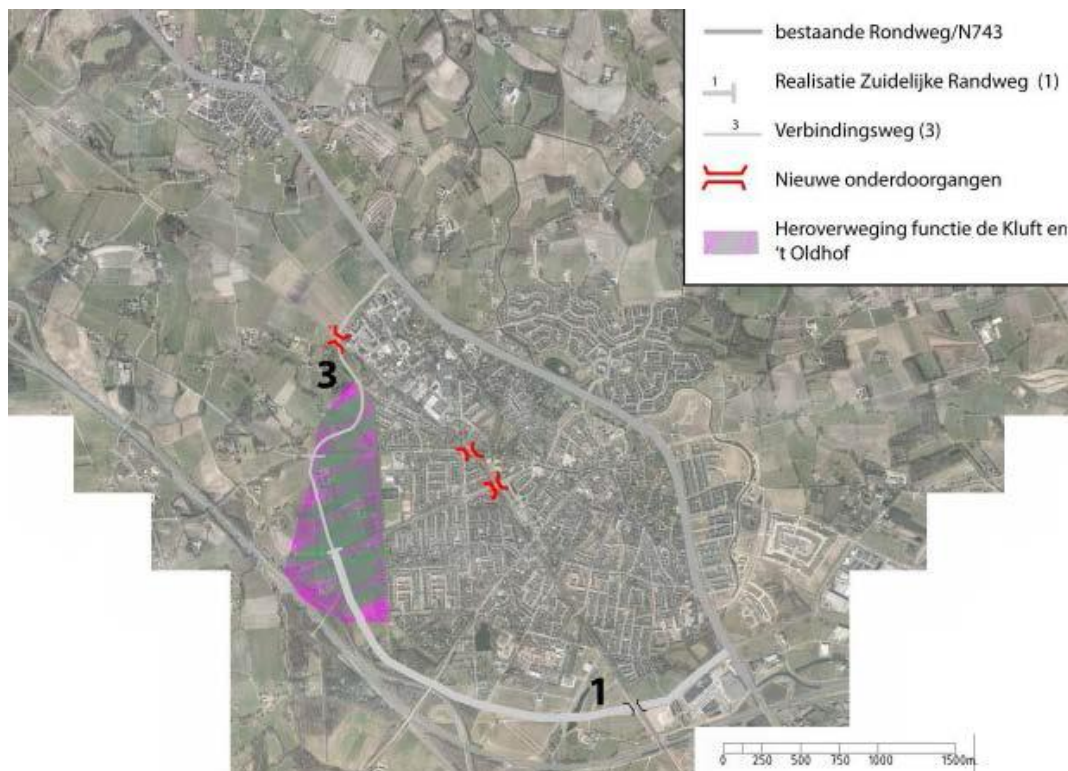
Het onderzoek heeft tot doel het juridisch zorgvuldig voorbereiden van de reconstructie en het dimensioneren van een optimaal ontwerp van de weg op het deelaspect trillingen.

2. SITUATIE

Afbeelding 2.1. geeft een beeld van het project, in samenhang met andere ontwikkelingen uit de Structuurvisie Borne. Het gaat om een nieuwe weg langs de westrand van Borne, tussen (in het zuiden) de Azelosestraat/het uiteinde van de nu in aanbouw zijnde Zuidelijke Randweg en (in het noorden) de N743 (Rondweg). Verder betreft het naar huidig inzicht een weg met:

- een totale lengte van circa 2 kilometer;
- twee rijstroken: één rijstrook in beide richtingen;
- een maximale toegestane snelheid van 70 km/uur;
- een kruisig met het spoor (onderdoorgang);
- een aansluiting op het bedrijventerrein Molenkamp;
- een aansluiting op de woonwijk 't Oldhof;
- passage van de geprojecteerde doorgaande fietssnelweg F35 tussen Zenderen en Borne.

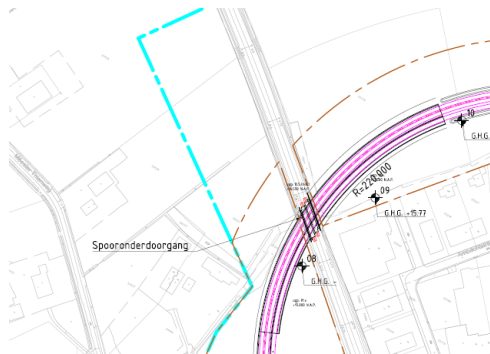
Afbeelding 2.1. Schetsmatige verbeelding Verbindingsweg Borne (nr 3), samen met overige ontwikkelingen uit de Structuurvisie Borne; realisatie Zuidelijke Randweg (nr 1) is een autonome ontwikkeling



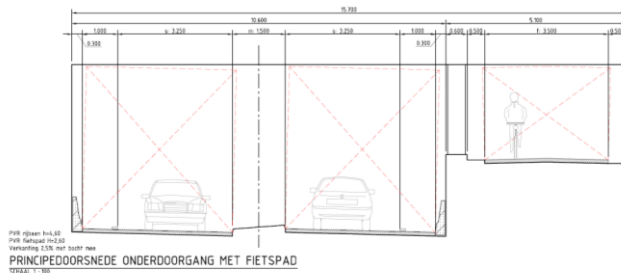
Het plangebied bestaat uit een traject van ruim 2 kilometer, aan de westzijde van Borne. In de huidige (en autonome) situatie bestaat het plangebied met name uit weiland. Op een deel van het traject is nu al een weg aanwezig. De weg zal (met de oostzijde) voor een beperkt deel nabij een bestaande woonwijk van Borne komen te liggen. Andere functies op korte afstand van de oostzijde van de weg zijn een bedrijventerrein en sportvelden.

In het traject van 2 km is een spooronderdoorgang opgenomen. In afbeelding 2.2. is de spooronderdoorgang weergegeven. In afbeelding 2.3. is de dwarsdoorsnede ter hoogte van de spooronderdoorgang weergegeven.

Afbeelding 2.2. Spooronderdoorgang Verbindingsweg Borne



Afbeelding 2.3. Dwarsdoorsnede spooronderdoorgang Verbindingsweg Borne



In bijlage 3 is het referentieontwerp van de gehele verbindingsweg inclusief de dwarsdoorsnedes voor het project weergegeven.

3. TOETSINGSKADER

In Nederland bestaat geen specifiek juridisch kader voor trillingen zoals deze geldt voor geluid met de Wet Geluidshinder. Het juridisch kader wordt door wetgeving bepaald die niet specifiek voor trillingen is bestemd. Het civielrechtelijk kader wordt door het onderstaande bepaald.

Partijen kunnen elkaar in geval van trillinghinder of –schade civielrechtelijk aanspreken op basis van *onrechtmatige daad*. Hierbij wordt aangetekend dat in dergelijke geschillen de rechter tegenwoordig verder kijkt dan het pure causale verband tussen trillingen en het geclaimde gevolg (hinder of schade). Van minstens even groot belang voor de uitkomst van dergelijke zaken is de mate waarin partijen deskundig zijn en zich redelijk en zorgvuldig hebben opgesteld. Partijen die ter zake deskundig zijn (grote opdrachtgevers van infrastructuur werken, bouwbedrijven, grote beheerders van infrastructuur) hebben een zwaardere plicht waar het gaat om het informeren van andere partijen, het instellen van onderzoeken en het overwegen van alternatieven. Het principe dat de partij die eist ook de bewijslast moet leveren geldt altijd. Maar in de praktijk wordt deze bewijsplicht door de rechter aanzienlijk lichter gewogen, zeker als de deskundige partijen zich weinig zorgvuldig hebben opgesteld.

Het voorliggende rapport heeft tot doel de zorgvuldigheid aantoonbaar te maken waarmee vervolgens een bestuurlijke afweging gemaakt kan worden. Naast het juridisch kader is de jurisprudentie aangaande de meetrichtlijnen en normstelling van belang. In de gebruiksfase van de infrastructuur is de SBR B richtlijn "*hinder voor personen in gebouwen*" als normstelling te hanteren. Ook is de SBR A richtlijn "*schade aan gebouwen*" als normstelling te hanteren met betrekking tot de aanlegfase. De beoordelingssystematiek in de SBR B richtlijn "hinder voor personen in gebouwen" kent streefwaarden. Voor een gewijzigde situatie is de beoordelingssystematiek geënt op het "stand still principe". Dit houdt in dat als in de bestaande situatie niet aan de streefwaarden wordt voldaan, er in de situatie na wijziging moet worden voldaan aan de waarden uit de nulmeting voor de wijziging. Hiervoor is het in het belang van een wegbeheerder om de nul-situatie eenduidig in een maatgevend objecten vast te leggen.

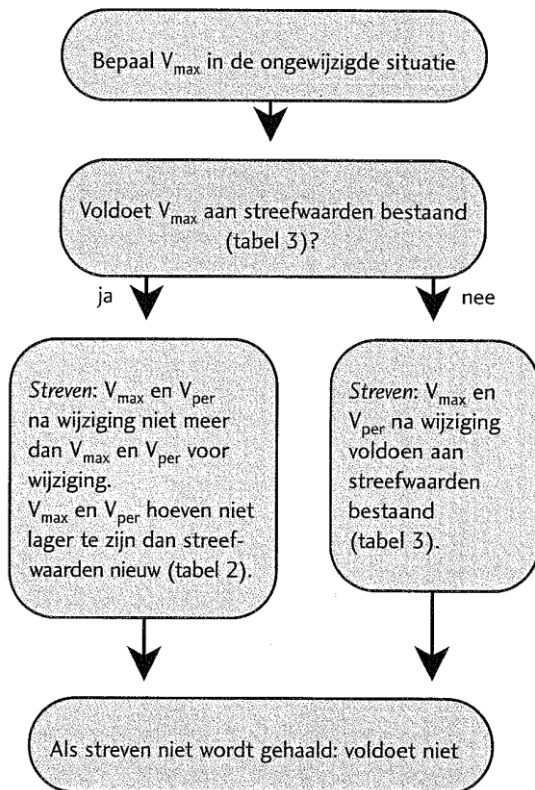
3.1. SBR trillingsrichtlijn deel B (hinder voor personen in gebouwen)

In het geval van trillingen langs wegen tijdens de gebruiksfase is richtlijn B (hinder voor personen in gebouwen) van belang.

De toetsing van de trillingsniveaus aan de SBR-richtlijn B betreft de zogenoemde V_{\max} en V_{per} . De V_{\max} betreft de maximale trillingssterkte die voorkomt. Deze wordt apart getoetst voor de dag/avondperiode en de nachtperiode. De V_{per} betreft de gemiddelde trillingssterkte. Ook deze waarde wordt apart bepaald en getoetst voor de dag/avondperiode en de nachtperiode. Voor de exacte definitie en bepalingsmethode van deze toetswaarden wordt verwezen naar de SBR-richtlijn.

De streefwaarden zijn er op gericht om hinder door trillingen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Overschrijding van deze streefwaarden dient dan ook zoveel mogelijk te worden vermeden. De situatie waaronder de te beoordelen trillingssterkte optreedt, is bij de afweging van de toe te laten trillingssterkte van belang. De SBR-richtlijn maakt daarbij onderscheid tussen een bestaande situatie, een nieuwe situatie en een gewijzigde situatie.

Voor de beoordeling van een gewijzigde situatie, zoals bij dit project, geldt als uitgangspunt dat de wijziging niet tot een verhoging van de reeds aanwezige trillingssterkte mag leiden. Dit betekent dat de trillingssterkte in de ongewijzigde situatie bekend moet zijn voordat de wijziging plaats vindt. Vervolgens dient het volgende schema gevolgd te worden.



Voor objecten gelden de volgende streefwaarden:

Tabel 3.1. streefwaarden (SBR richtlijn)

Gebouwfunctie	A1 (dag / avond / nacht)	A2 (dag / avond / nacht)	A3 (dag / avond / nacht)
Woning (nieuwe situatie)	0,1 / 0,1 / 0,1	0,4 / 0,4 / 0,2	0,05 / 0,05 / 0,05
Woning (bestaande situatie)	0,2 / 0,2 / 0,2	0,8 / 0,8 / 0,4	0,1 / 0,1 / 0,1
Kantoor (nieuwe situatie)	0,15 / 0,15 / 0,15	0,6 / 0,6 / 0,6	0,07 / 0,07 / 0,07
Kantoor (bestaande situatie)	0,3 / 0,3 / 0,3	1,2 / 1,2 / 1,2	0,15 / 0,15 / 0,15

Er wordt voldaan aan de streefwaarden als:

- de waarde van de maximale trillingssterkte in de ruimte (V_{\max}) kleiner is dan A1, of als
- de waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte (V_{\max}) kleiner is dan A2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A3.

De eerste regel met A1 betreft de zogenoemde onderste streefwaarde. Als hieraan wordt voldaan dan is een nadere toetsing niet meer nodig.

Als er niet wordt voldaan aan de toetsingssystematiek wat betreft streefwaarden dient afhankelijk van de omstandigheden een afweging te worden gemaakt of de te beoordelen trillingssterkte al dan niet acceptabel is. Voor deze beoordeling wordt in de SBR-richtlijn verwezen naar bijlage 5 van de SBR-richtlijn. Daarin is aangegeven dat bij overschrijding van de streefwaarden aanvullend gebruik kan worden gemaakt van de kwalificatie van hinder zoals is aangegeven in de navolgende tabel (uit SBR-richtlijn, bijlage 5).

Tabel 3.2. Hinderclassificatie

V_{\max}	Hinderkwalificatie
< 0,1	geen hinder
0,1- 0,2	weinig hinder (bestaande situaties)
0,2 – 0,8	matige hinder
0,8 – 3,2	hinder
> 3,2	ernstige hinder

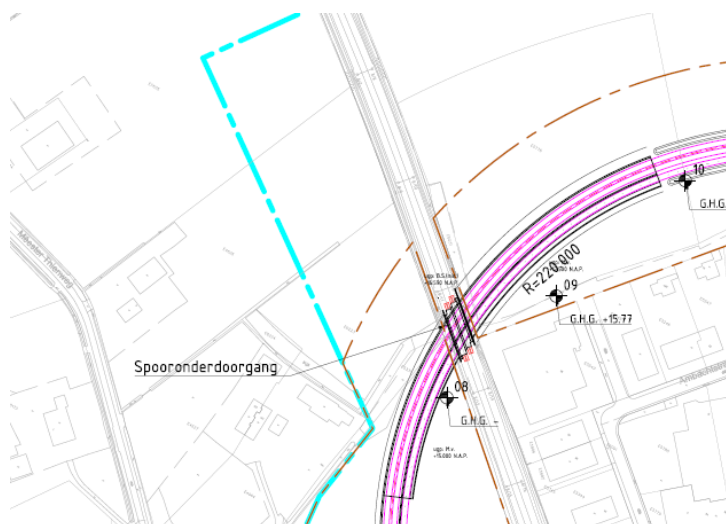
Het accepteren van (matige) hinder door overschrijding van de streefwaarden kan onder meer afhankelijk zijn van de mate waarin trillingssterkte voorkomt, de aanwezigheid van andere trillingsbronnen (de achtergrondtrillingen), de mogelijkheid tot het treffen van trillingsreducerende maatregelen en de historie. In geval van mogelijke hinder dienen de betrokken partijen te overleggen. Ernstige hinder is niet toelaatbaar.

Naast de “SBR B richtlijn Hinder voor personen” is er voor schade de “SBR-Richtlijn A schade aan gebouwen”. Voor schade is de topwaarde van de trillingssterkte V_{top} relevant. Deze schade trillingssterkten V_{top} wordt uitgedrukt in mm/s. Alhoewel het een andere grootte betreft en andere meetpunten aan een woning kan gesteld worden dat de streefwaarden voor hinder veel maatgevender (lager) zijn dan de grenswaarden voor schade. Door het hanteren van de streefwaarden voor hinder wordt voorkomen dat schade grenswaarden worden overschreden.

4. NULMETINGEN

De woning Beerninksweg 121 wordt als maatgevend beschouwd. De bewoner van dit pand geeft echter geen toestemming voor betreding en dus een nulmeting. Vervolgens is het bedrijfspand Ambachtsstraat 26 relevant. Het gaat hierbij om het bedrijfspand Ambachtsstraat 26. Het bedrijfspand kan als een industrieelgebouw worden gekarakteriseerd met enkele kantoorruimtes.

Afbeelding 4.1. Situatie objecten Spooronderdoorgang verbindingsweg Borne



Op de begane grond zijn enkele kantoorruimtes aanwezig. Deze ruimtes zijn niet geschikt voor het uitvoeren van trillingsmetingen omdat de werknemers veel stoortrillingen veroorzaken. Op de verdieping is een pakruimte aanwezig die in januari niet in gebruik is. Daarom is er voor gekozen de nulmeting in deze pakruimte uit te voeren.

De richtlijn SBR B trillingen in gebouwen is bedoeld voor ruimten in woningen, woongebouwen, gezondheidsgebouwen, onderwijsgebouwen, kantoorgebouwen en bijeenkomstgebouwen bedoeld voor het langdurig verblijf van mensen. Hierbij wordt opgemerkt dat het industrieel gebouw Ambachtsstraat 26 met enkele kantoorruimtes formeel geen kantoorgebouw is in het licht van de SBR B richtlijn.

4.1. Algemeen

Bij de trillingsmetingen is gebruik gemaakt van twee trillingsmeetsysteem vibra α , ontwikkeld door TNO. Het meetsysteem bestaat uit een analyser met twee sensoren en voldoet aan de SBR B richtlijn. Tijdens de metingen zijn de topwaarde en de voortschrijdende maximale effectieve trillingsnelheid van het signaal bepaald en opgeslagen.

4.2. Situatiemetingen

In hoofdstuk 3 zijn de te hanteren streefwaarden besproken. Houten vloeren met een vrije overspanning worden eerder in trilling gebracht dan betonvloeren. In de nabijheid van de reconstructies zijn op hoofdlijnen voornamelijk woningen aanwezig.

De meetrichtlijn geeft in hoofdstuk 3 toepassingsgebied aan dat:

“Deze richtlijn is bedoeld om te worden toegepast op ruimten in woningen, woongebouwen, gezondheidszorggebouwen, onderwijsgebouwen, kantoorgebouwen en bijeenkomstgebouwen, bedoeld voor het langdurig verblijf van mensen alsmede op kritische werk-ruimten in gebouwen in het algemeen.” De meetrichtlijn geeft in 8.2.4 aan dat: *“De meetpunten in een ruimte dienen gekozen te worden op die posities op een vloerveld waar hinder wordt ondervonden. Indien dit geen vaststaand gegeven is, moeten de meetpunten worden gekozen op een vloerveld op die posities waar zich mensen kunnen bevinden en waar de trillingssterkte maximaal is.”* Hieraan is invulling gegeven in overleg met de gebruiker van het object.

In en om de objecten zijn onbemand metingen uitgevoerd. Bij de keuze van de meetpunten voor het in kaart brengen van trillingen spelen een aantal factoren een rol. Dit zijn de voorschriften in de SBR meet- en beoordelingsrichtlijnen en de bereikbaarheid van de meetpunten. Daarbij speelt ook de gevoeligheid van de meetpositie voor andere trillingen een rol. Dat zijn bijvoorbeeld interne trillingsbronnen in het object (zoals lopen of slaande deuren), of trillingen afkomstig van andere bronnen buiten de woningen (zoals bouw werkzaamheden, laad en losactiviteiten).

Er is in de objecten een meetpunt voor hinder aangebracht:

- meetpunt MP1 midden vloerveld pakruimte 1^e verdieping meten van trillingshinder in de bestaande situatie;
- meetpunt MP2 is aangebracht in de bodem voor de gevel van het object Ambachtsstraat 26.

Onderstaand is het meetpunt MP1 en MP2 met foto's weergegeven.

Afbeelding 4.2. en 4.3. Weergave MP1 en MP2



Afbeelding 4.4. Weergave verpakkingsruimte verdieping



Afbeelding 4.5. en 4.6. Weergave situatie buiten pand



Meetpunt MP2 heeft mede tot doel de trillingen ten gevolge van interne trillingsbronnen te kunnen onderscheiden van de externe trillingen.

Tabel 4.1. Overzicht meetpunten

Object	Meetpunt	Type meetpunt	Omschrijving	Ruimte
Ambachtsstraat 26 Borne	MP1	Hinder	Midden betonnen vloerveld	verpakkingsruimte
	MP2	Bodem	Ter hoogte van buitengevel	--

4.3. Meetapparatuur

De metingen zijn verricht met een vibra α meetsysteem. De vibra α is tijdens de metingen met twee sensoren uitgerust. Meetpunt 1 is binnen in een maatgevende ruimte (kanaal 1 en 2) en meetpunt 2 is buiten in de bodem (kanaal 3). In meetpunt 1 wordt een verticaal (kanaal 1) en een horizontaal signaal (kanaal 2) gemeten. In meetpunt 2 wordt een verticaal (kanaal 3) gemeten.

De instelling van de beide vibra α is bij de metingen per 30 seconde wordt de V_{top} en V_{max} van de relevante kanalen gelogd. De V_{max} is de hoogste waarde van de voortschrijdende effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgrootheid $V_{eff,max}$, de eenheid is dimensieloos. Tevens worden de hoogste signalen met 200 Hz gesampled. De eenheid van de trillingsgrootheid V_{per} en V_{max} , is dimensieloos en wordt uitgedrukt in [--].

4.4. Resultaten meting

De metingen zijn onbemand gedurende circa 7 dagen uitgevoerd in de objecten. De meetresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 1.

De gebruikers van het object veroorzaken gedurende de metingen ook trillingen door lopen, deuren dichtslaan, heftruckhandling in het magazijn etc. Daarom is de meetdata waarbij interne trillingsbronnen oorzaak zijn van de trillingen in de meetpunten buiten beschouwing gelaten.

Alle meetdata in meetpunt MP1 terwijl er geen relevante trillingen in de bodem aanwezig zijn is toegeschreven aan interne trillingsbronnen en is daarom buiten beschouwing gelaten. Voor hinder is de hoogste optredende waarde van V_{max} per 30 seconden de maatgevende grootheid. Daarnaast wordt de grootheid V_{per} gehanteerd. Dit is het kwadratisch gemiddelde van alle optredende waarden van $V_{eff,max}$ boven de 0,1 [--].

In bijlage 1 is de ruwe meetdata weergegeven. Van 12-1 t/m 20-1 is de meetdata sterk bepaald door de interne trillingsbronnen van ter Brugge. De meetdata in de bodem voor de gevel ten gevolge van de trein is dermate laag $V_{max} < 0,1$ dat passages van treinen niet te herkennen zijn in dit punt. Dit betekent dat van 12-1 t/m 20-1 de verstoring dermate is dat de immissie van de treinen op basis van de meetdata niet vastgesteld kan worden.

Alleen de meetdata van 21-1 (zondag) is het patroon van treinen in MP1 duidelijk en onverstoord te herkennen.

In tabel 4.2. is de meetdata in het pand voor hinder samengevat weergegeven.

Tabel 4.2. Meetdata Hinder

		pieken			gemiddelden		
Grootheid		V_{max} [-]			V_{per} [-]		
Adres	Datum	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
Ambachtsstraat 26 MP1	12-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	13-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	14-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	15-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	16-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	17-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	18-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	19-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	20-1	verstoring	verstoring	verstoring	--	--	--
	21-1	0,22	0,13	0,16	<0,03	<0,02	<0,02
	Hoogste waarde	0,22	0,13	0,16	<0,03	<0,02	<0,02

5. TOETSING

5.1. SBR-Richtlijn B, streefwaarden trillingssterkte

De optredende trillingen worden in dit kader gekwalificeerd als herhaald voorkomende trillingen over een langere periode (verkeer). Het betreft een zogenaamde gewijzigde situatie hetgeen betekent dat in de dag- avond- en nachtperiode de V_{\max} en V_{per} na de wijziging niet meer dan de V_{\max} en V_{per} voor de wijziging bedragen. Hierbij hoeven de trillingssnelheden niet lager te zijn dan de streefwaarden voor een nieuwe situatie, zie tabel 5.1. Als in de bestaande situatie niet aan de streefwaarden wordt voldaan dan dient na wijziging een inspanning te worden gedaan om aan de streefwaarden bestand te voldoen.

Tabel 5.1. Streefwaarden voor de trillingssterkte voor herhaald voorkomende trillingen over langere periode (verkeer)

Gebouwfunctie	A1 (dag / avond / nacht)	A2 (dag / avond / nacht)	A3 (dag / avond / nacht)
Kantoor (bestaande situatie)	0.3 / 0.3 / 0.3	1,2 / 1,2 / 1,2	0.15 / 0.15 / 0.15

- A1 = streefwaarden voor de trillingssterkte V_{\max}
 A2 = hoogste streefwaarde voor de trillingssterkte v_{\max}
 A3 = streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per}

Bij deze waarden worden de volgende opmerkingen geplaatst:

- de waarde van de maximale trillingssterkte van de ruimte (V_{\max}) dient kleiner te zijn dan A1, of;
- de waarde van de maximale trillingssterkte dient kleiner te zijn dan de waarde A2 én de trillingssterkte over de beoordelingswaarde (V_{per}) dient kleiner te zijn dan de waarde A3.

5.2. Toetsing SBR Richtlijn B

De meetresultaten zijn getoetst aan de beoordelingssystematiek. In tabel 5.2. is de toetsing aan de streefwaarden voor een bestaande situatie te zien die gelden voor de dag- avond- en nachtperiode. Met rood is aangegeven als een streefwaarde wordt overschreden met groen is aangegeven als aan een streefwaarde wordt voldaan.

Tabel 5.2. Toetsing meetresultaten bestaande situatie

Grootheid		pieken			gemiddelden		
		V_{\max} [--]			V_{per} [--]		
Adres		Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
Ambachtsstraat 26 Borne	Toetswaarde	1,2	1,2	1,2	0.15	0.15	0.15
	Hoogste waarde	0,22	0,13	0,16	0,03	0,02	0,02

Bespreking meetresultaten bestaande situatie

De richtlijn SBR B trillingen in gebouwen is bedoeld voor ruimten in woningen, woongebouwen, gezondheidsgebouwen, onderwijsgebouwen, kantoorgebouwen en bijeenkomstgebouwen bedoeld voor het langdurig verblijf van mensen. Hierbij wordt aangetekend dat het gebouw Ambachtstraat 26 een industrieel gebouw met enkele kantoorruimtes is. In het licht van de beoordelingssystematiek in de SBR B richtlijn hoeft niet aan enige streef-waarden te worden voldaan.

Om toch inzicht te geven in de mate van trillingen in het gebouw Ambachtstraat 26 de trillingen in de bestaande situatie voldoen zeer ruim (>factor 5) aan de streefwaarde voor kantoren in een bestaande situatie. In het licht van de beoordelingssystematiek in de SBR B richtlijn hoeft hier echter niet aan te worden voldaan.

6. BESCHOUWING EFFECTEN PROJECT

6.1. Uitgangspunten beoordeling

Aangezien de bewoner/eigenaar van de woning Beerninksweg 121 geen toestemming geeft voor betreding en dus een nulmeting hoeft in dit object niet aan enige streefwaarden volgens de beoordelingssystematiek te worden voldaan.

Voor het project effect gaan we bij het object Ambachtstraat 26 uit van de onderstaande streefwaarden. Hierbij wordt opgemerkt dat het industrieel gebouw Ambachtsstraat 26 met enkele kantoorruimtes formeel geen kantoorgebouw is in het licht van de SBR B richtlijn.

Tabel 6.1. Streefwaarden voor de trillingssterkte voor herhaald voorkomende trillingen over langere periode (verkeer)

Gebouwfunctie	A1	A2	A3
	(dag / avond / nacht)	(dag / avond / nacht)	(dag / avond / nacht)
Kantoor (bestaande situatie)	0.3 / 0.3 / 0.3	1,2 / 1,2 / 1,2	0.15 / 0.15 / 0.15
Kantoor (nieuwe situatie)	0.15 / 0.15 / 0.15	0,6 / 0,6 / 0,6	0.07 / 0.07 / 0.0,07

A1 = streefwaarden voor de trillingssterkte V_{max}

A2 = hoogste streefwaarde voor de trillingssterkte v_{max}

A3 = streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per}

Bij deze waarden worden de volgende opmerkingen geplaatst:

- de waarde van de maximale trillingssterkte van de ruimte (V_{max}) dient kleiner te zijn dan A1, of;
- de waarde van de maximale trillingssterkte dient kleiner te zijn dan de waarde A2 én de trillingssterkte over de beoordelingswaarde (V_{per}) dient kleiner te zijn dan de waarde A3.

6.2. Effecten project

De effecten van het aspect trillingen worden op basis van expert judgement beschouwd.

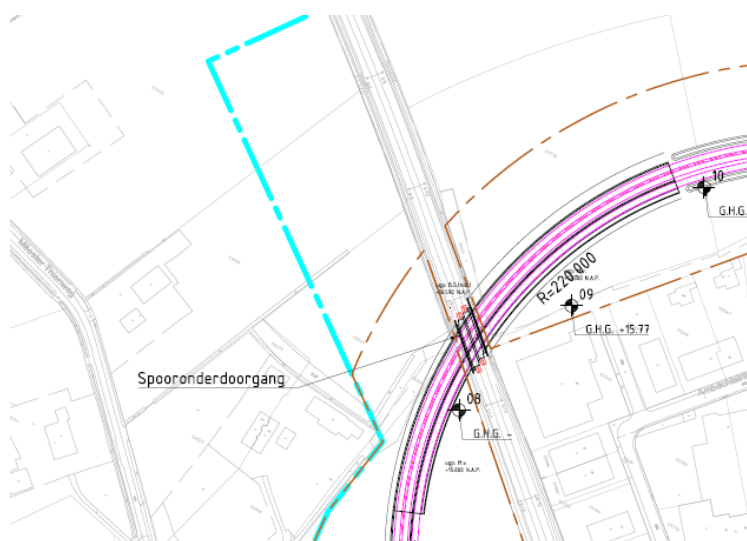
De effecten in de gebruiksfase van het project voor het aspect trillingen zijn tweeledig.

Ten eerste de directe emissie van trillingen door passages van het zwaar verkeer.

Ten tweede de indirecte wijziging van emissie van trillingen door passages van treinen.

Het is wellicht mogelijk dat er extra reflecties van de trillingen van het spoor gaan optreden ten gevolge van de spooronderdoorgang.

Afbeelding 6.1. Situatie objecten Spooronderdoorgang verbindingsweg Borne



Directe emissie door passages van het zwaar verkeer

De passages van het zwaar vrachtverkeer over de dilatatie's in de spooronderdoorgang kan trillingen met zich meebrengen. De dilatatie's zijn in deze fase van het project nog niet uitgewerkt. Aan wordt genomen dat deze dilatatie's per ca 20 – 25 meter hart op hart worden aangebracht en in de spoorkruising deze niet opgenomen worden (ivm de schuifoperatie van het dek of gesloten deel). Eerste dilatatievoeg aan de noordzijde wordt verwacht direct langs het spoordek op ca 2 tot 3 meter. Eerste dilatatievoeg aan de zuidzijde wordt verwacht direct naast het viaduct F35. We gaan uit van een goede detaillering en uitvoering zodat de oppervlakte verharding een goede langsvlakheid heeft.

Hiermee worden de trillingen ten gevolge van het zwaar vrachtverkeer in het object Am-bachtstraat 26 minder maatgevend geacht ten opzichte van de trillingen ten gevolge van de passages van treinen in de huidige situatie.

Indirecte wijziging van emissie van trillingen door passages van treinen

Voor het object Ambachtstraat 26 zijn er twee effecten.

Voor het object Ambachtstraat 26 nemen ten eerste de trillingen af omdat de spooronderdoorgang een afscherming (trillingsscherm) vormt voor de aarden baan ten noorden van het kunstwerk spooronderdoorgang.

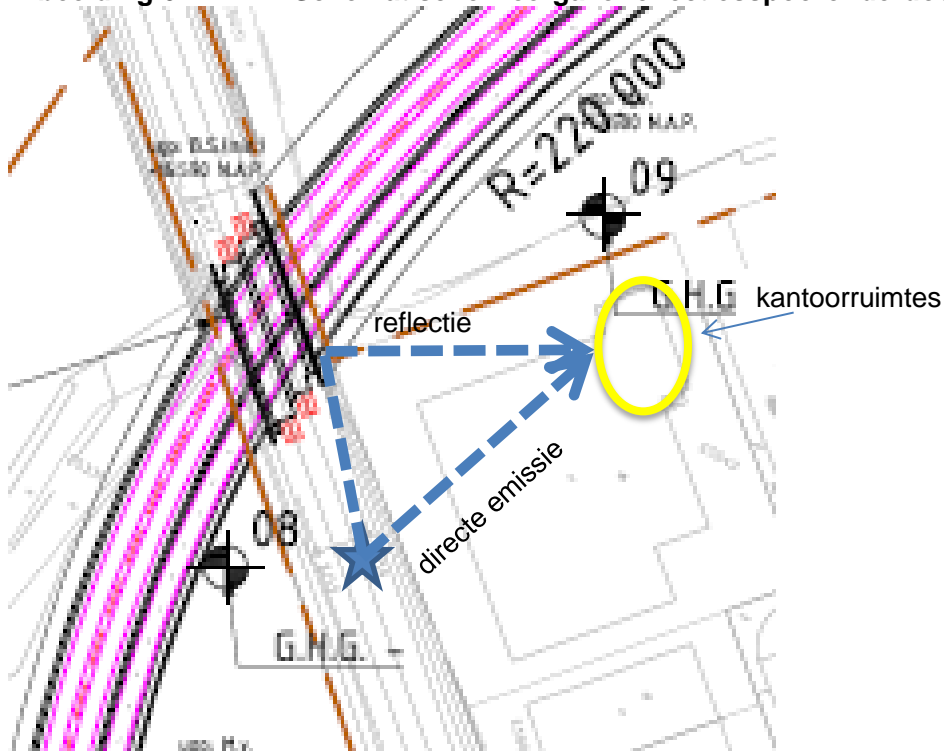
Voor het object Ambachtsstraat 26 nemen ten tweede de trillingen mogelijk toe omdat de spooronderdoorgang een reflectie veroorzaakt voor de aarden baan ten zuiden van het kunstwerk spooronderdoorgang.

Beschouwing reflecties spooronderdoorgang

De bak van de spooronderdoorgang heeft een hoogte van circa 5 m. De onderkant van de bak ligt onder het maaiveld op circa 7 m diepte ten opzichte van bovenkant spoor. Hiermee is het een relevant reflectie object voor het aspect trillingen. Het deel van het object Amachtstraat 26 met kantoorruimtes is in afbeelding 6.2. weergegeven. De directe emissie van de aarden baan en de reflecties van de spooronderdoorgang zijn in afbeelding 6.2. schematisch weergegeven.

Uitgaande van de aanname dat hoek van inval hoek van uitval is, is de af te leggen minimaal 2 maal zo lang ten opzichte van de directe weg. Hiermee is op basis van expert judgement de verwachting dat de maximale trillingssterkte V_{max} in het object Ambachtstraat 26 door de directe emissie en niet door de reflectie of cumulatie met reflectie bepaald. De verwachting is dat de trillingssterkte V_{max} na realisatie van het project in het object Ambachtstraat 26 ongewijzigd zal zijn ten opzichte van de huidige referentiesituatie.

Afbeelding 6.2. Schematische weergave reflectie spooronderdoorgang



7. CONCLUSIE:

Op basis van het voorliggende trillingsonderzoek voor de spooronderdoorgang verbindingsweg Borne wordt het volgende geconcludeerd:

Nulmeting huidige situatie

- in een maatgevend object is de nul-situatie met betrekking tot trillingshinder vastgelegd;
- de nulmetingen voor het object Ambachtstraat 26 voldoet in de huidige situatie met een factor 5 aan de beoordelingssystematiek voor een bestaande situatie;

Beschouwing projectsituatie

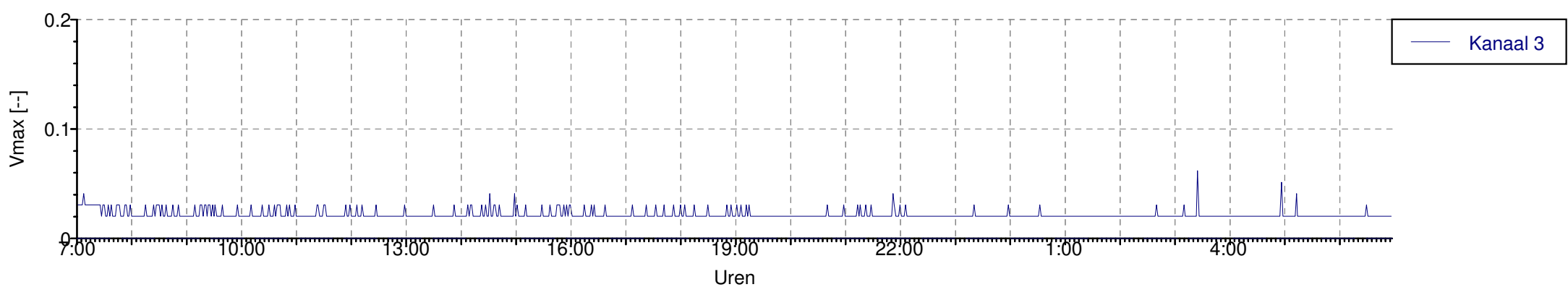
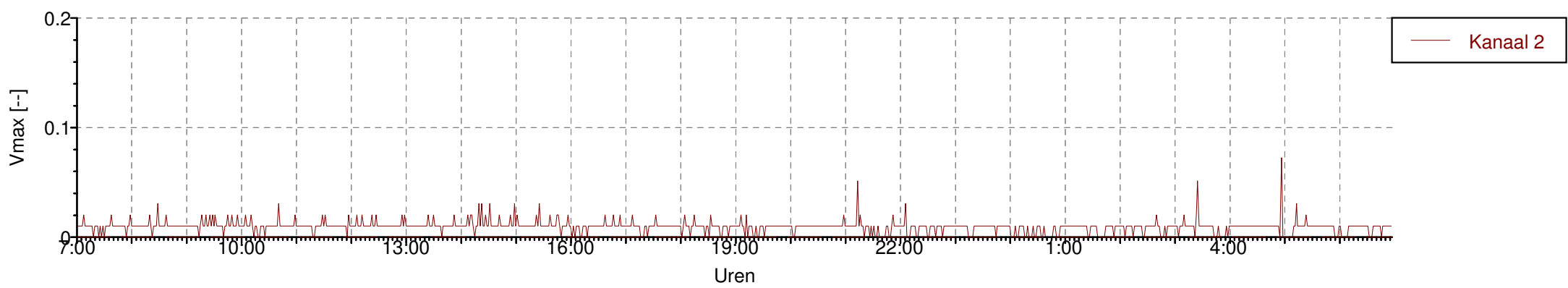
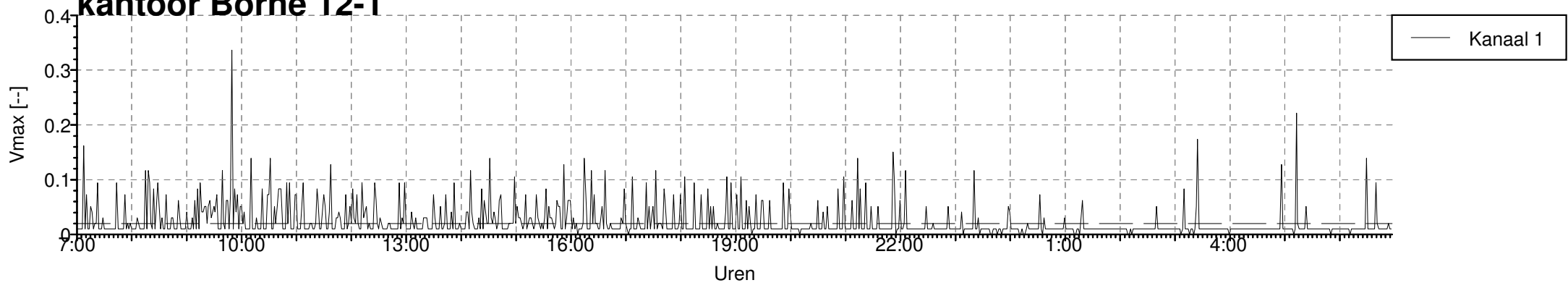
- De bewoner/eigenaar van de woning Beerninksweg 121 geeft geen toestemming voor betreding en dus een nulmeting. in dit object niet aan enige streefwaarden volgens de beoordelingssystematiek voor trillingen te worden voldaan;
- Voor het project effect gaan we bij het object Ambachtstraat 26 uit van de streefwaarden voor een kantoorfunctie. Hierbij wordt opgemerkt dat het industrieel gebouw Ambachtsstraat 26 met enkele kantoorruimtes formeel geen kantoorgebouw is in het licht van de SBR B richtlijn. Hiermee wordt voor het aspect trillingen van het ontwerp van de spooronderdoorgang een beoordelingssystematiek gevolgd die strenger is dan de beoordelingssystematiek van de SBR B richtlijn;
- Het ontwerp van de spooronderdoorgang voldoet in het object Ambachtstraat 26 op basis van een expert judgement beschouwing naar verwachting aan de streefwaarden in de beoordelingssystematiek SBR B richtlijn;

8. LITERATUUR:

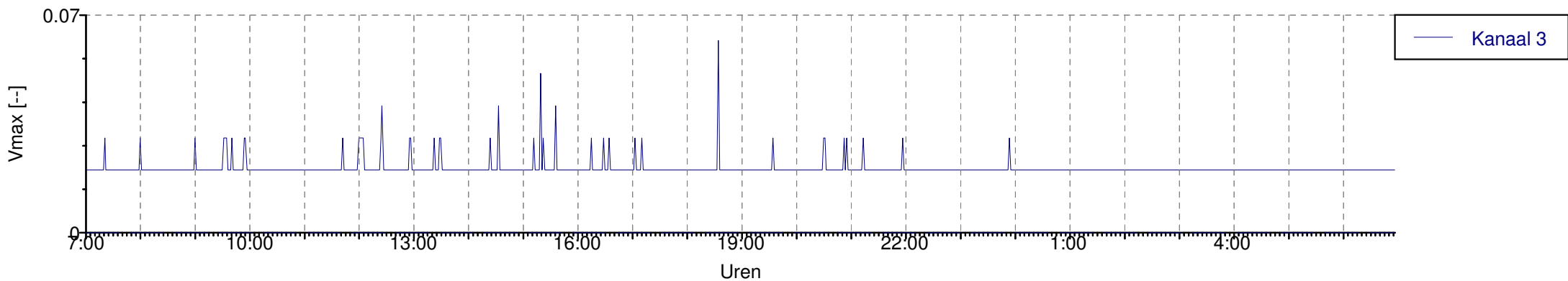
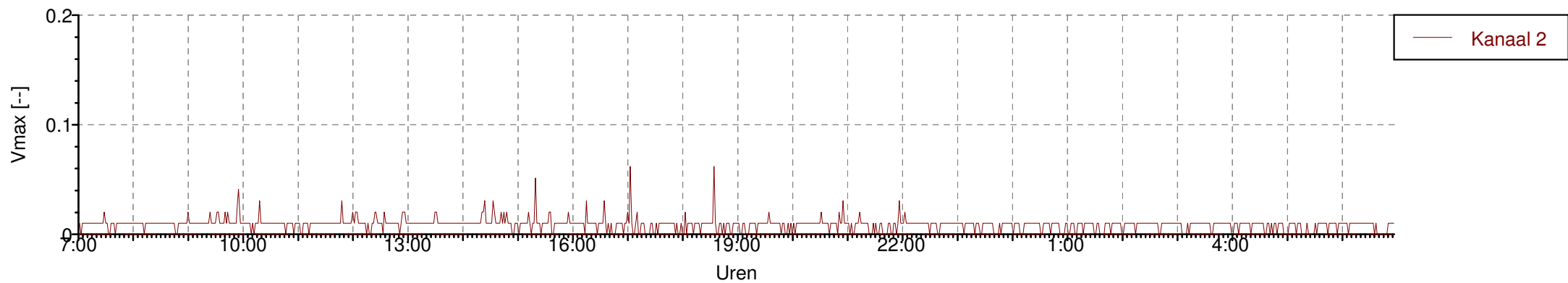
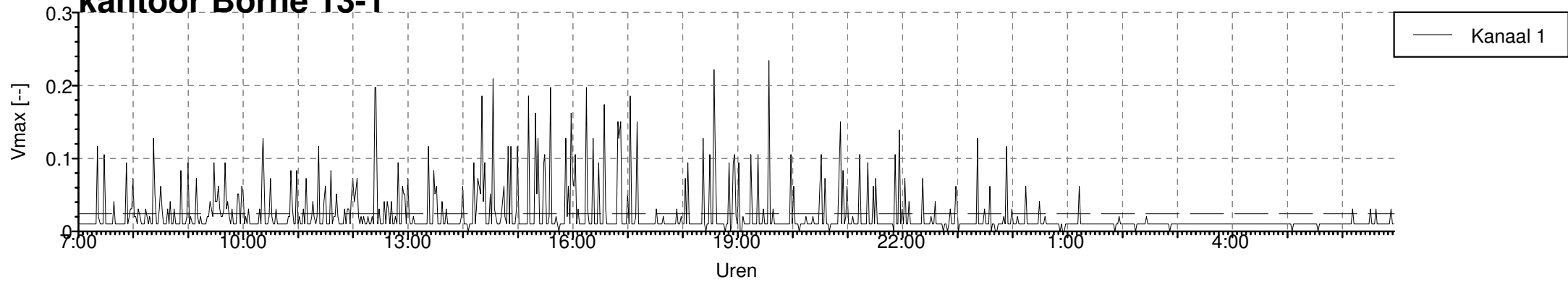
- [1] Stichting bouwresearch deel B Hinder voor personen in gebouwen, 2006.
- [2] Vibration of soils and foundations Richart, Hall en Woods Prentice Hall 1970.

Bijlage I Grafische weergave trillingssnelheid nulmeting

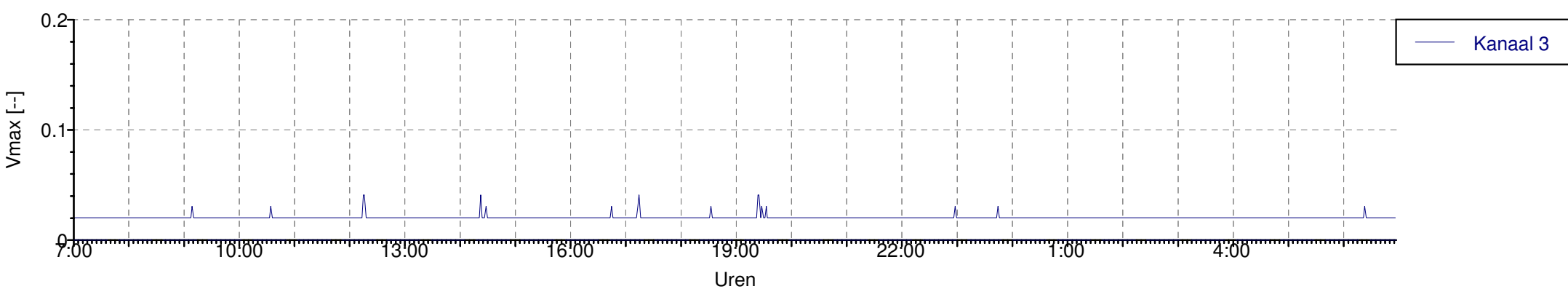
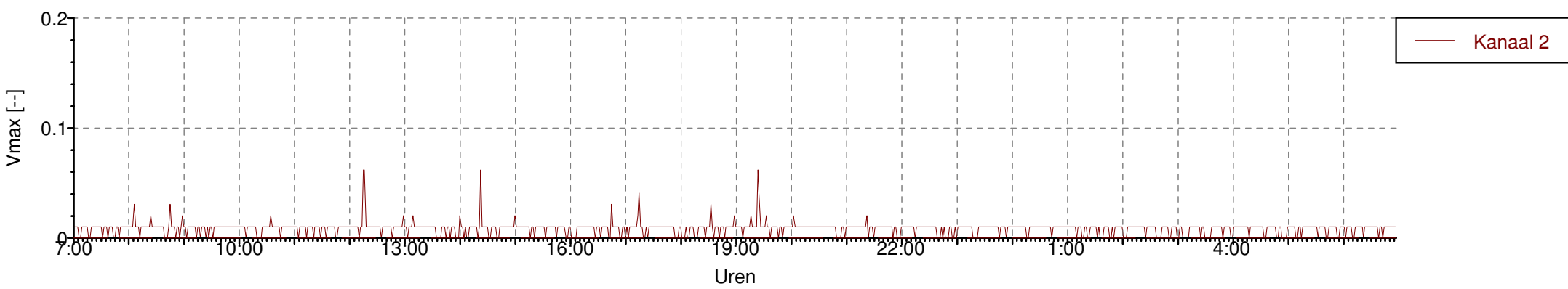
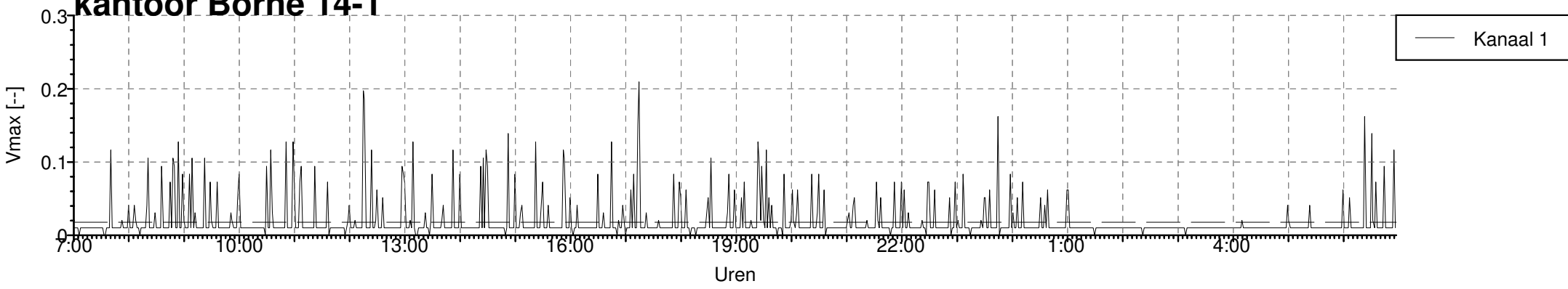
kantoor Borne 12-1



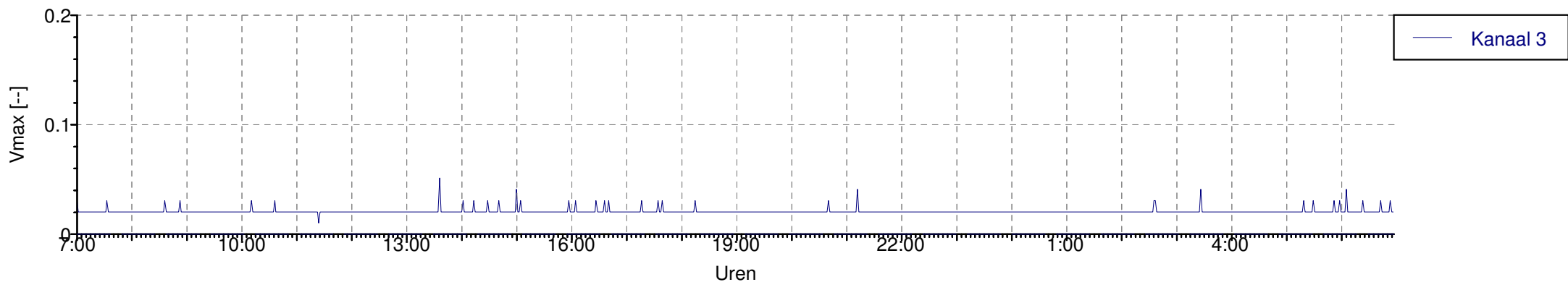
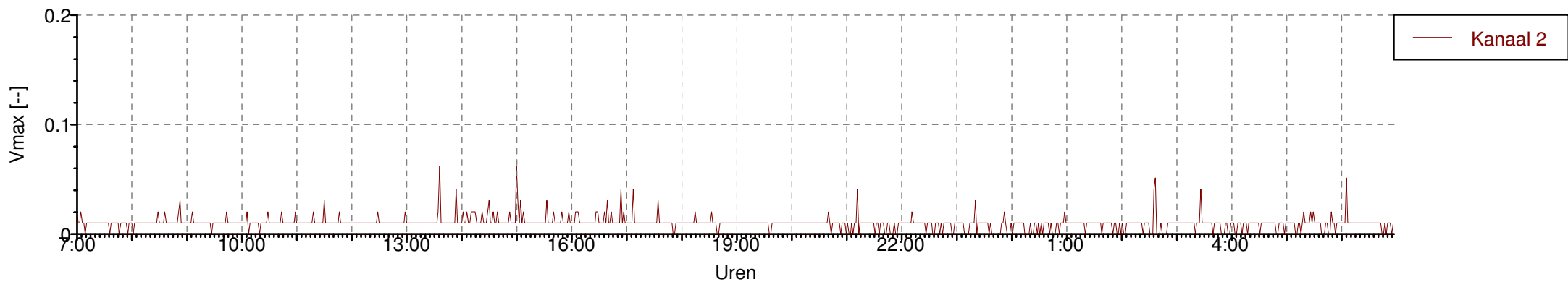
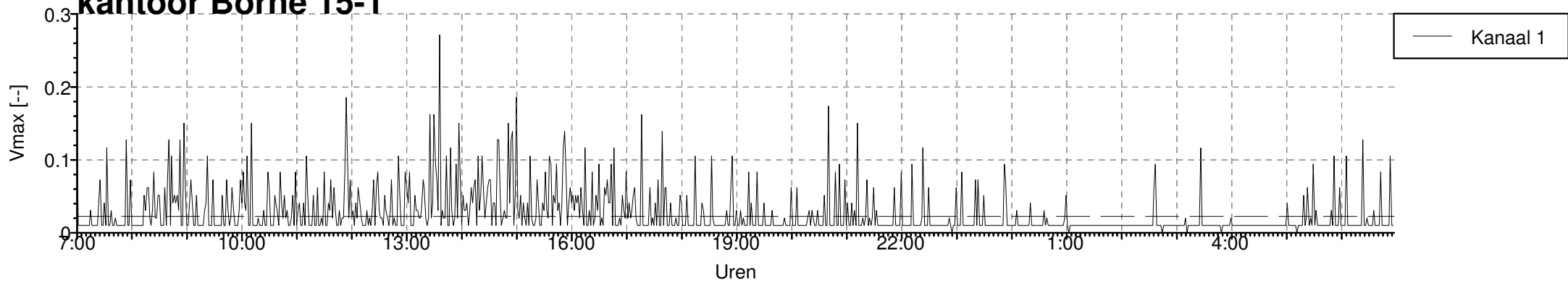
kantoor Borne 13-1



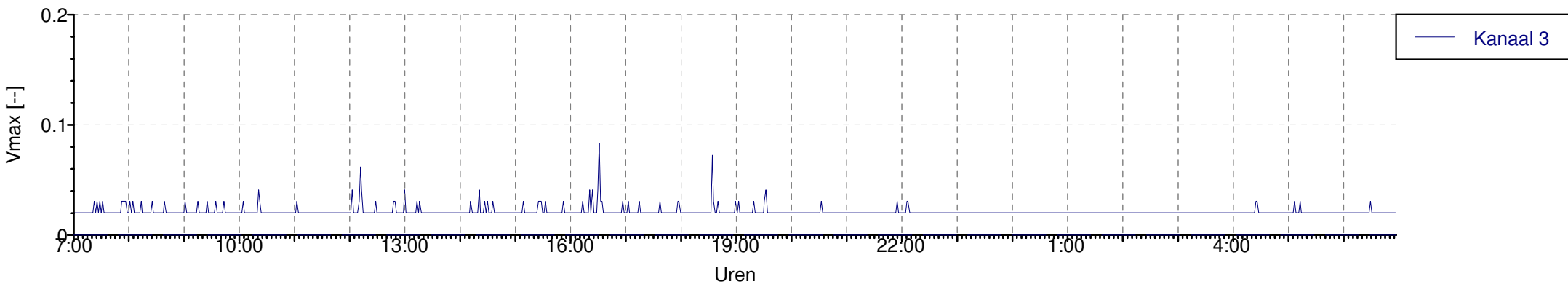
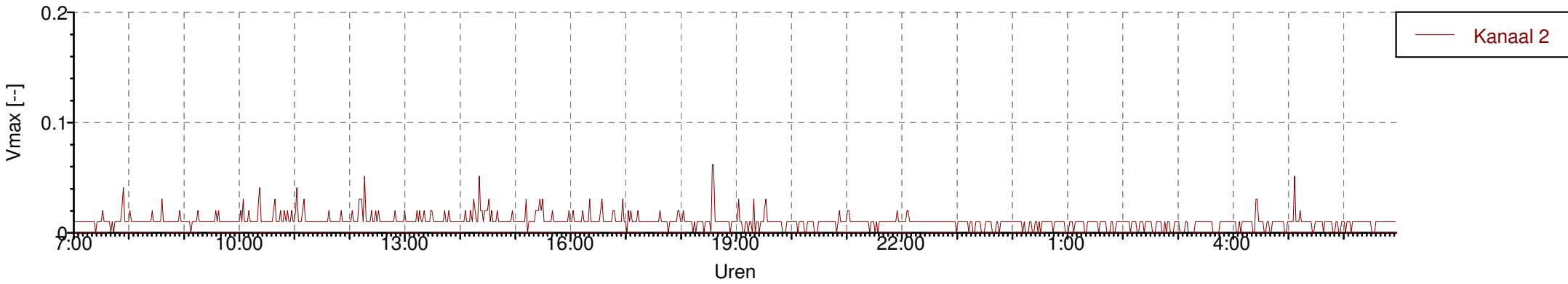
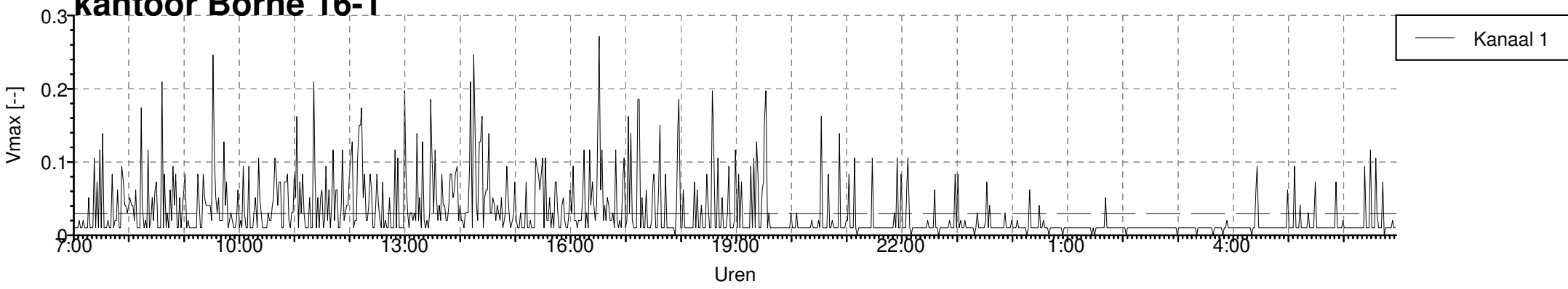
kantoor Borne 14-1



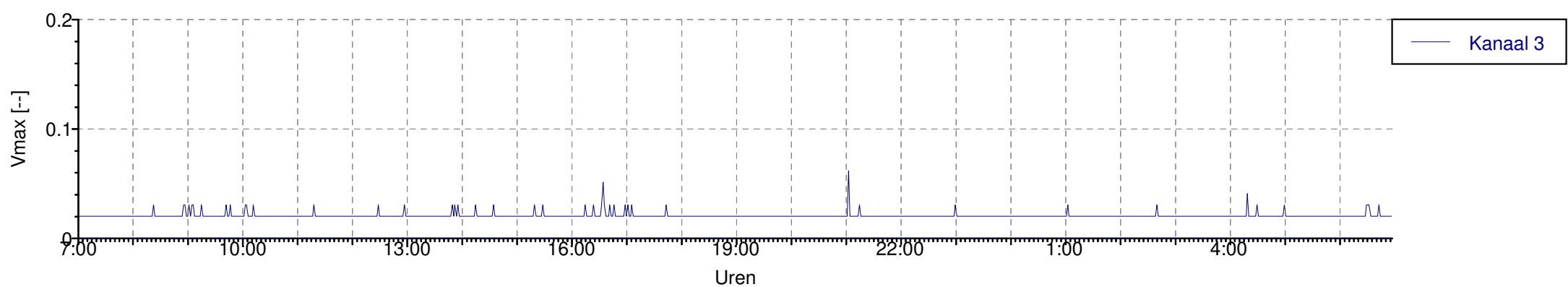
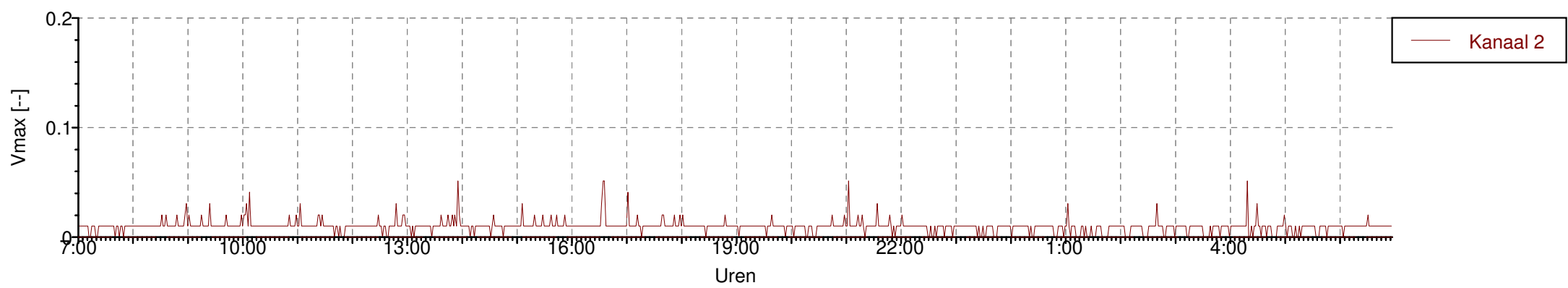
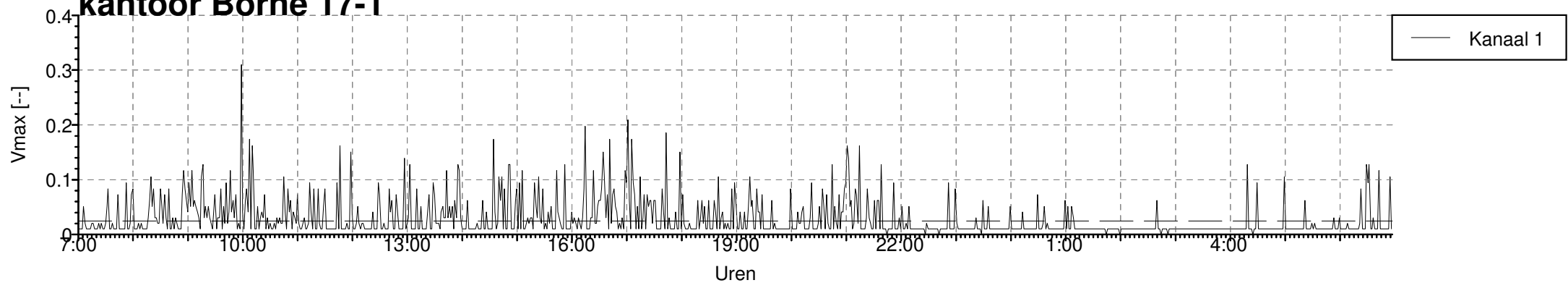
kantoor Borne 15-1



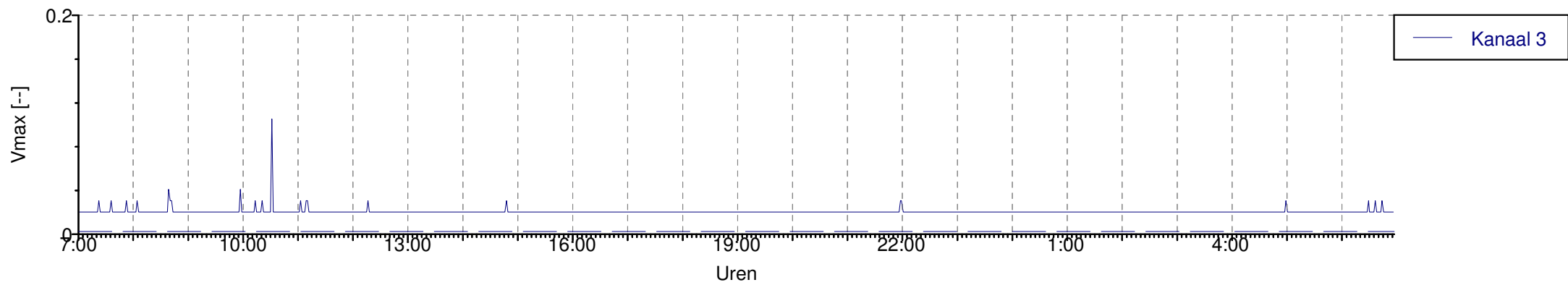
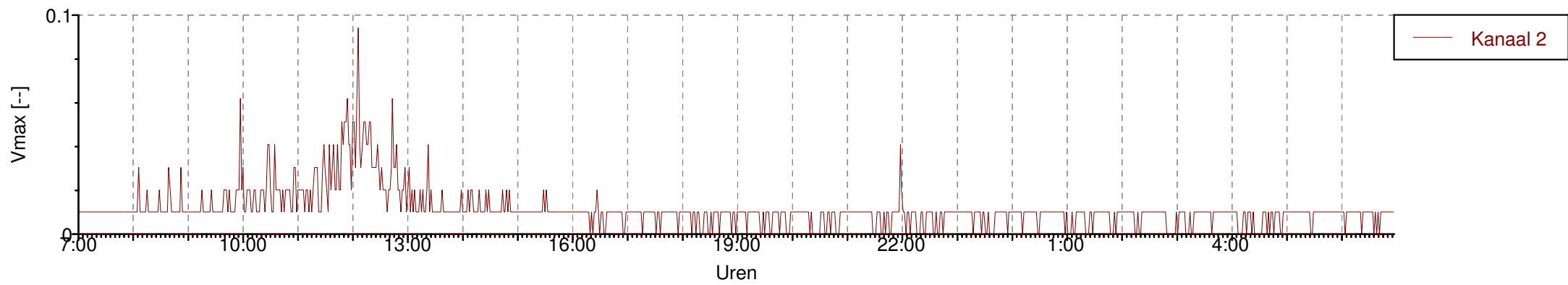
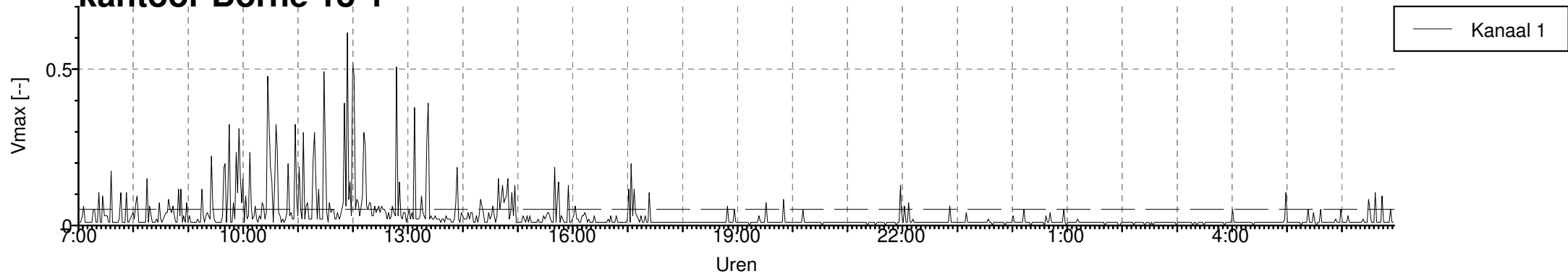
kantoor Borne 16-1



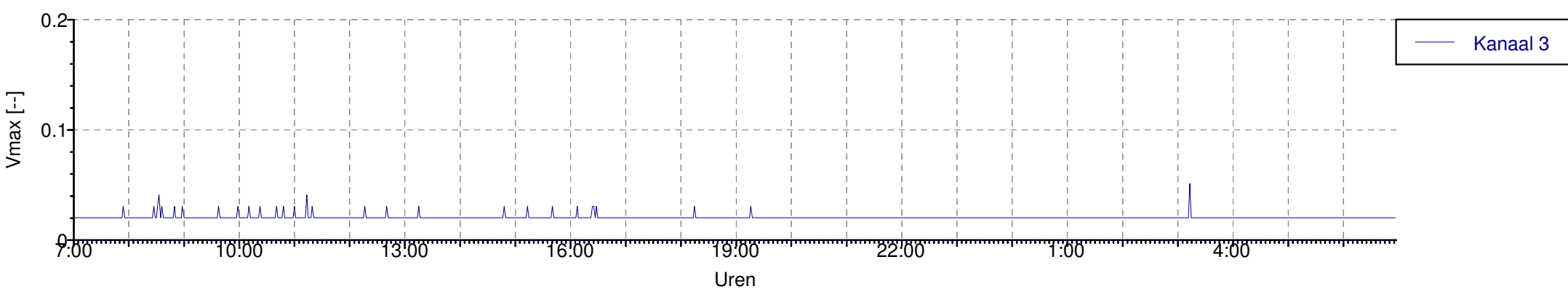
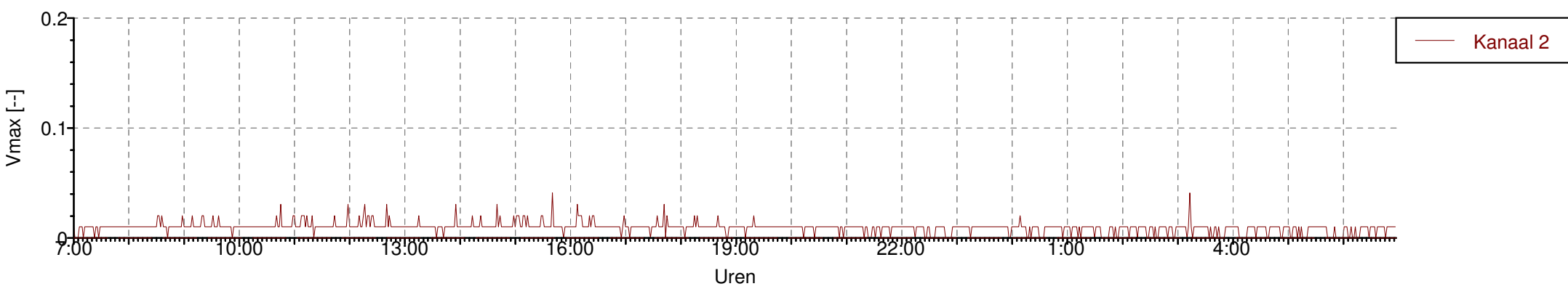
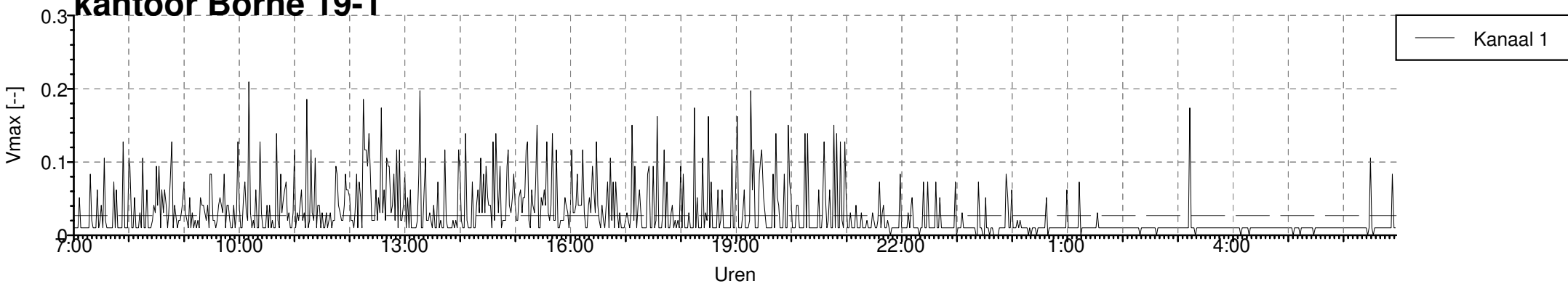
kantoor Borne 17-1



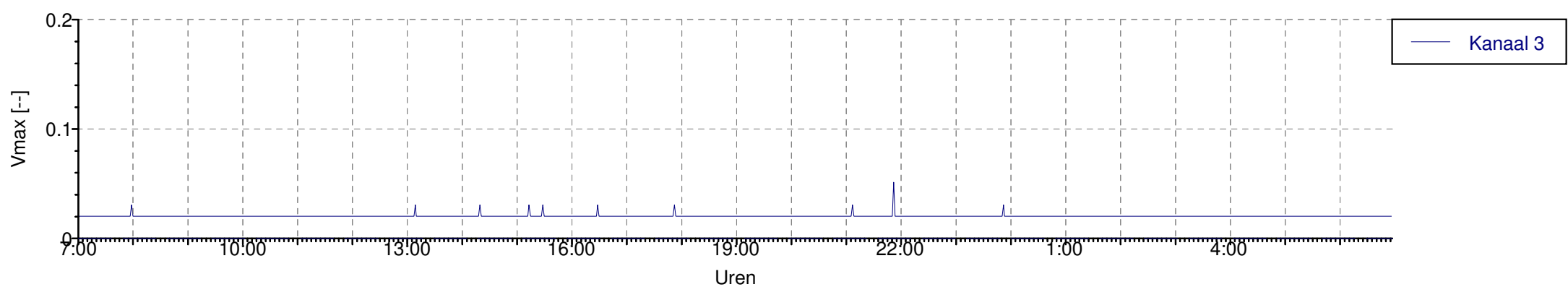
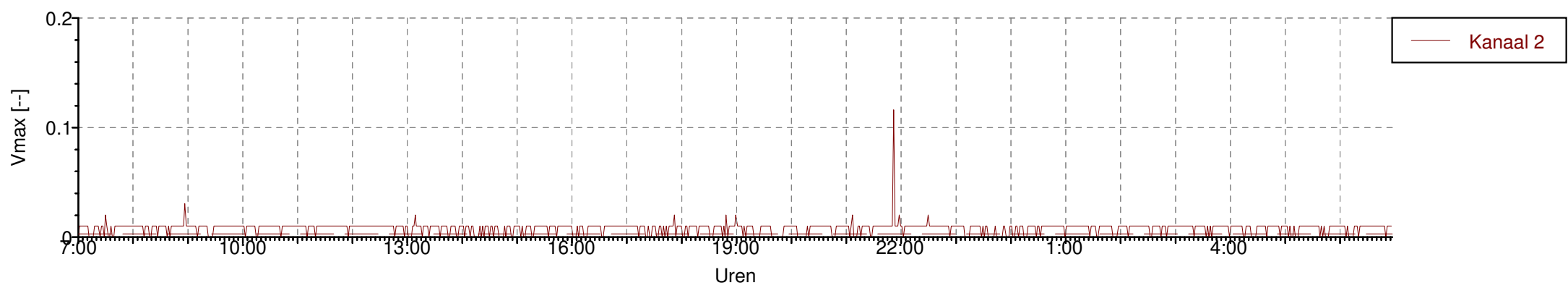
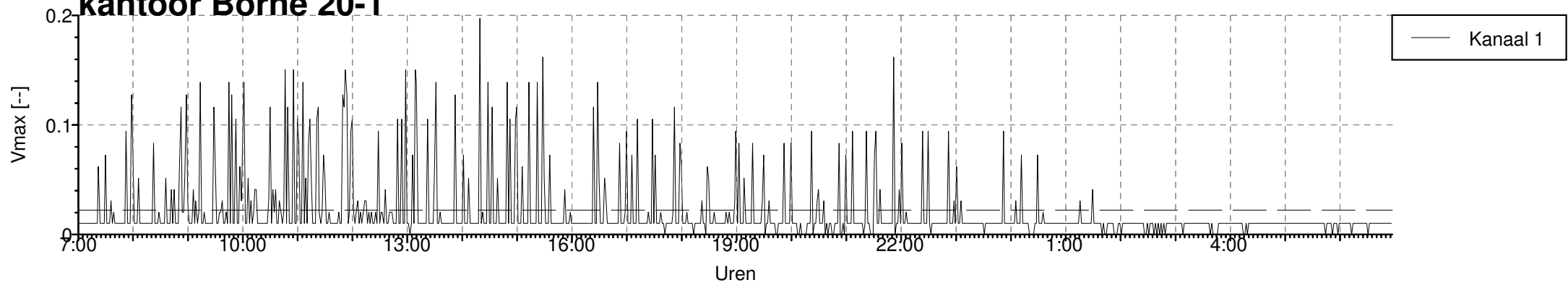
kantoor Borne 18-1



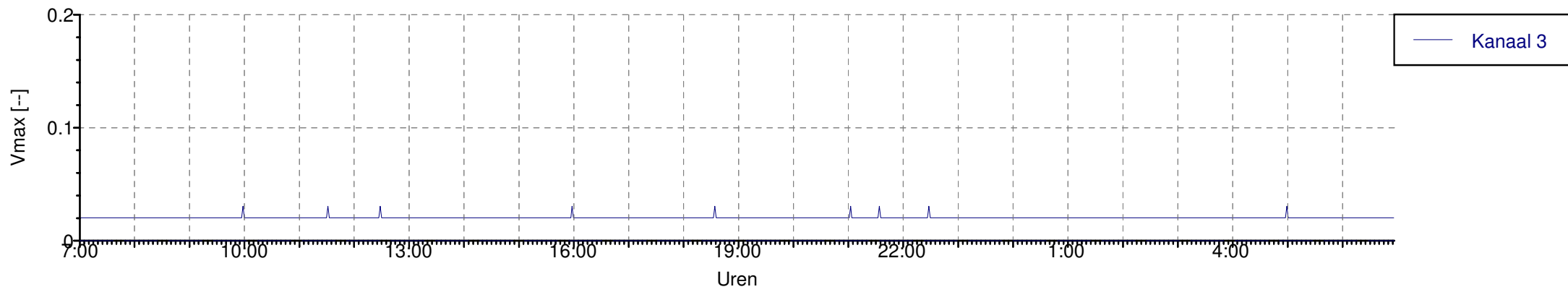
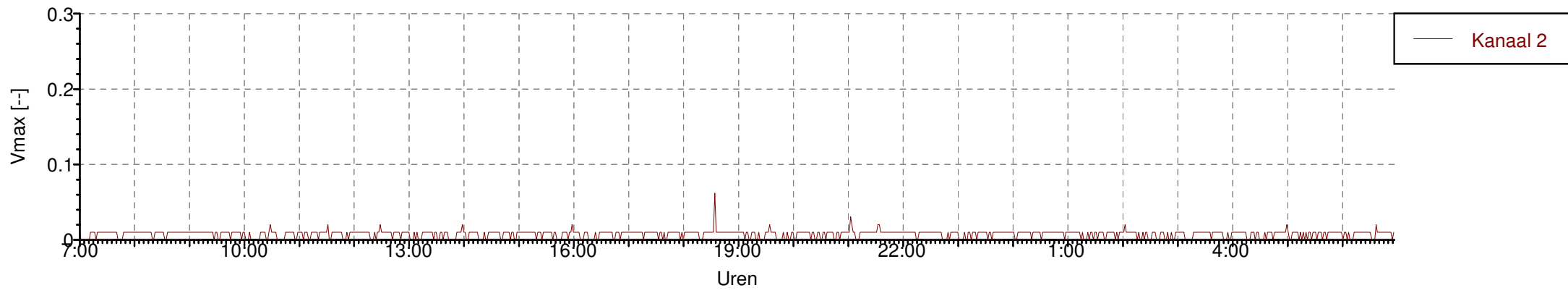
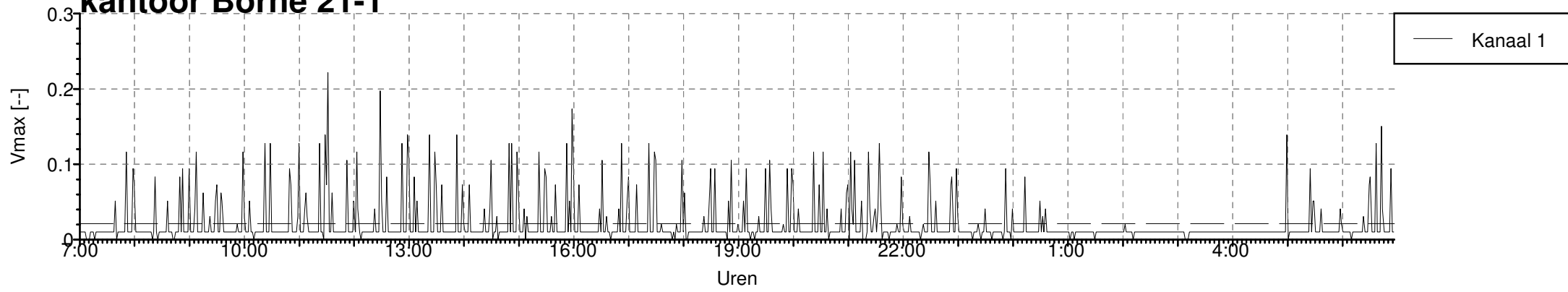
kantoor Borne 19-1



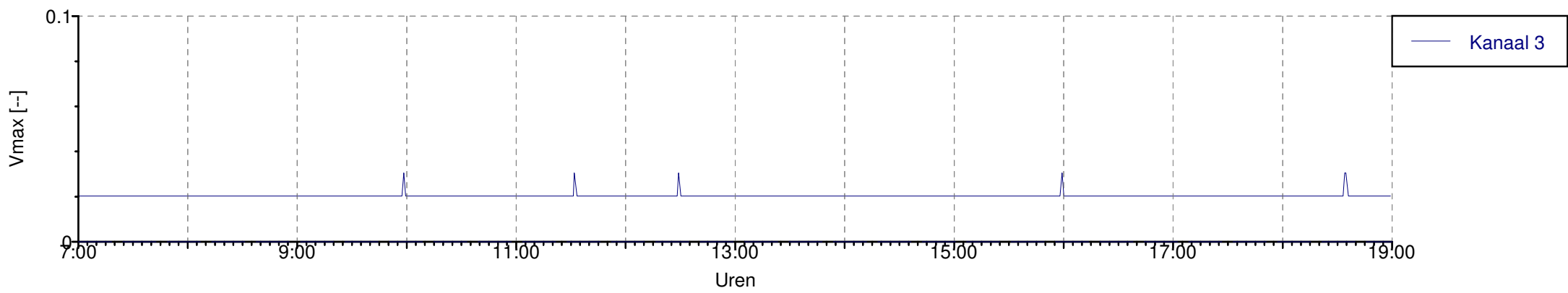
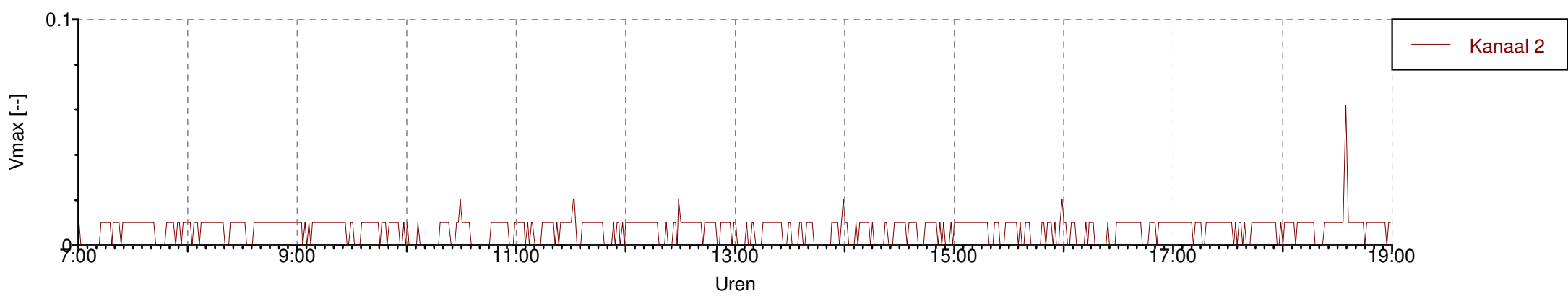
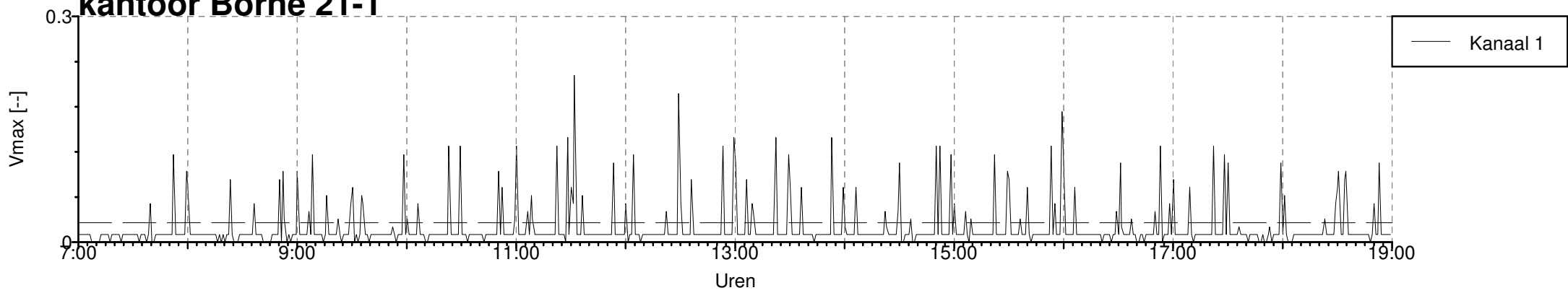
kantoor Borne 20-1



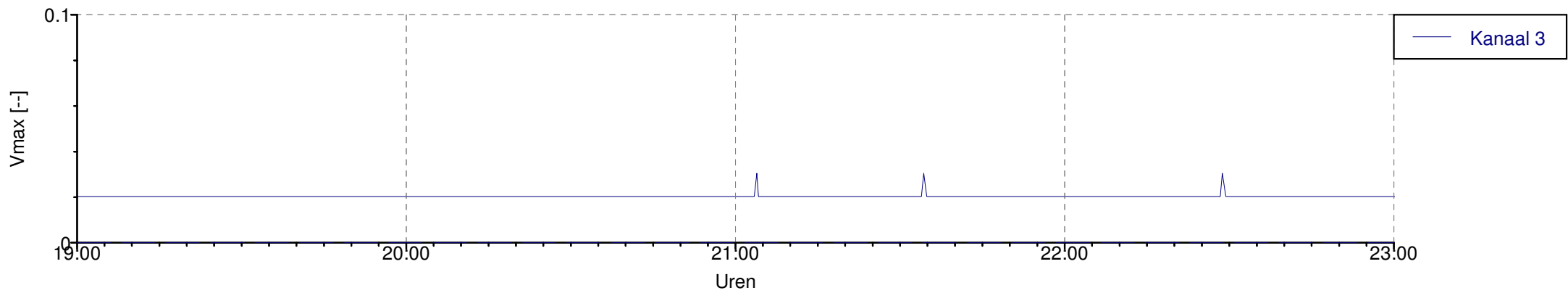
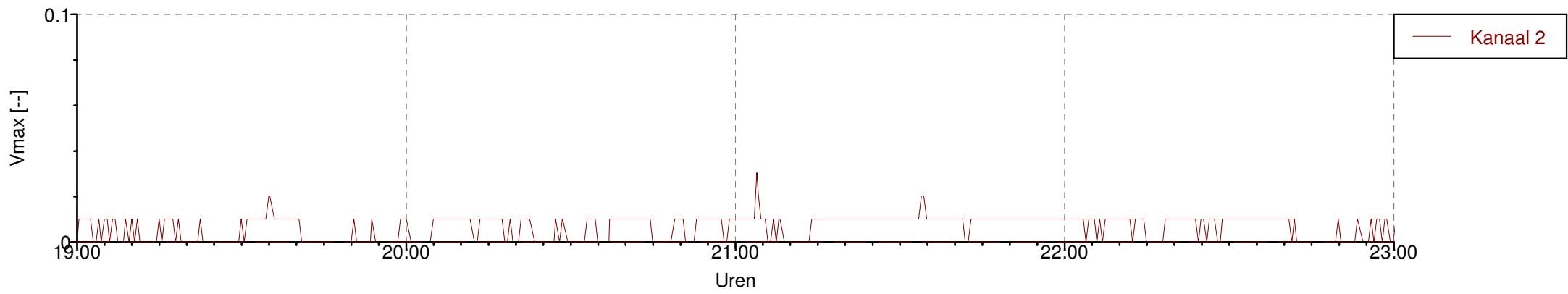
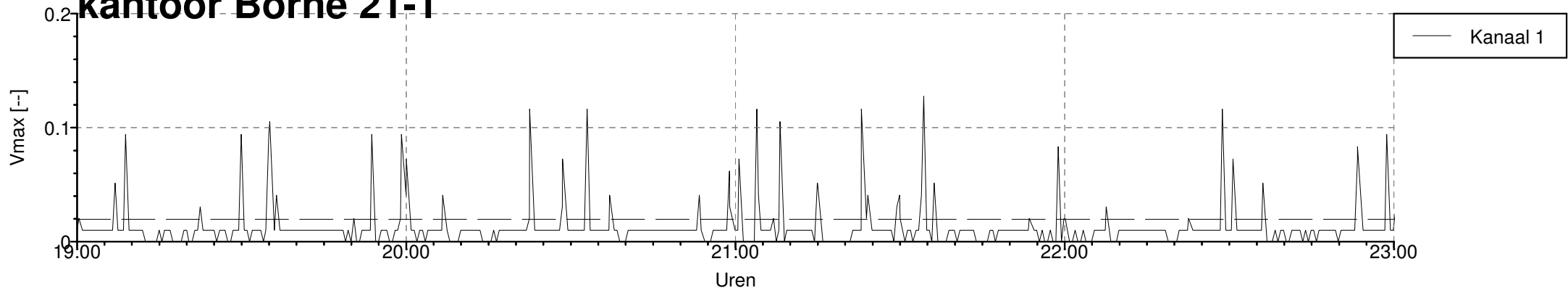
kantoor Borne 21-1



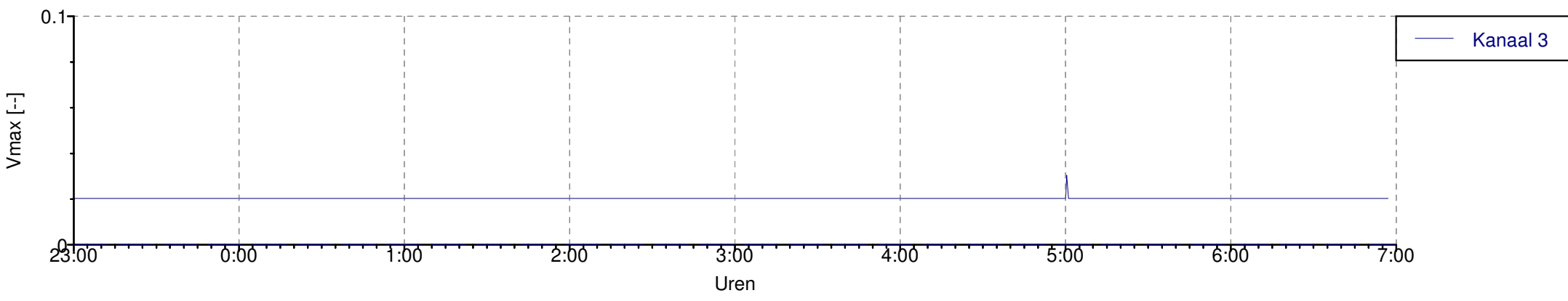
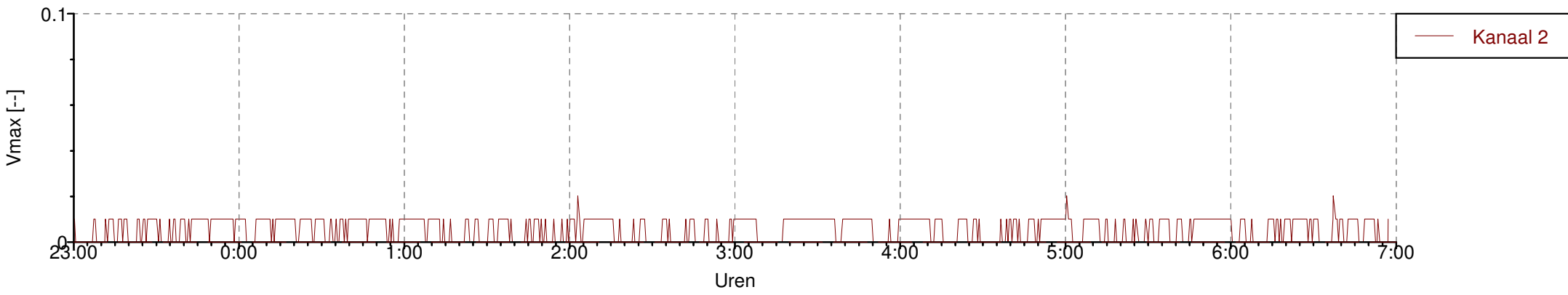
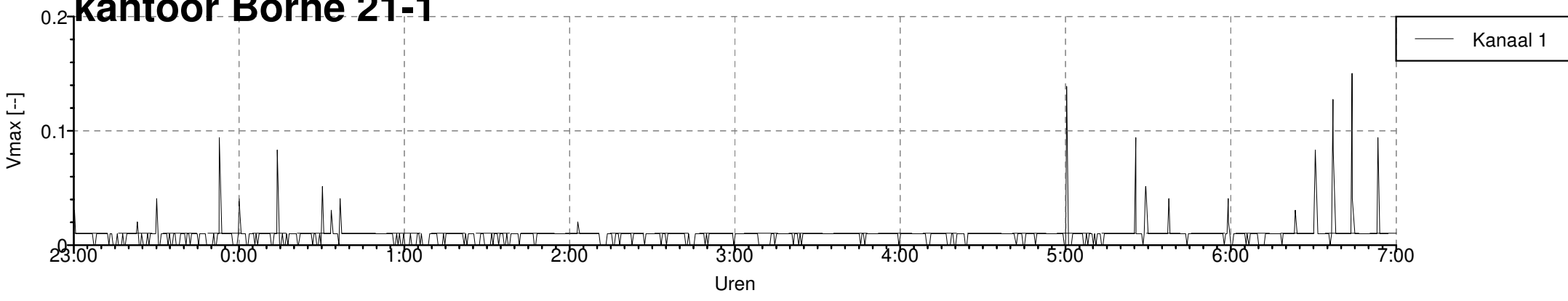
kantoor Borne 21-1



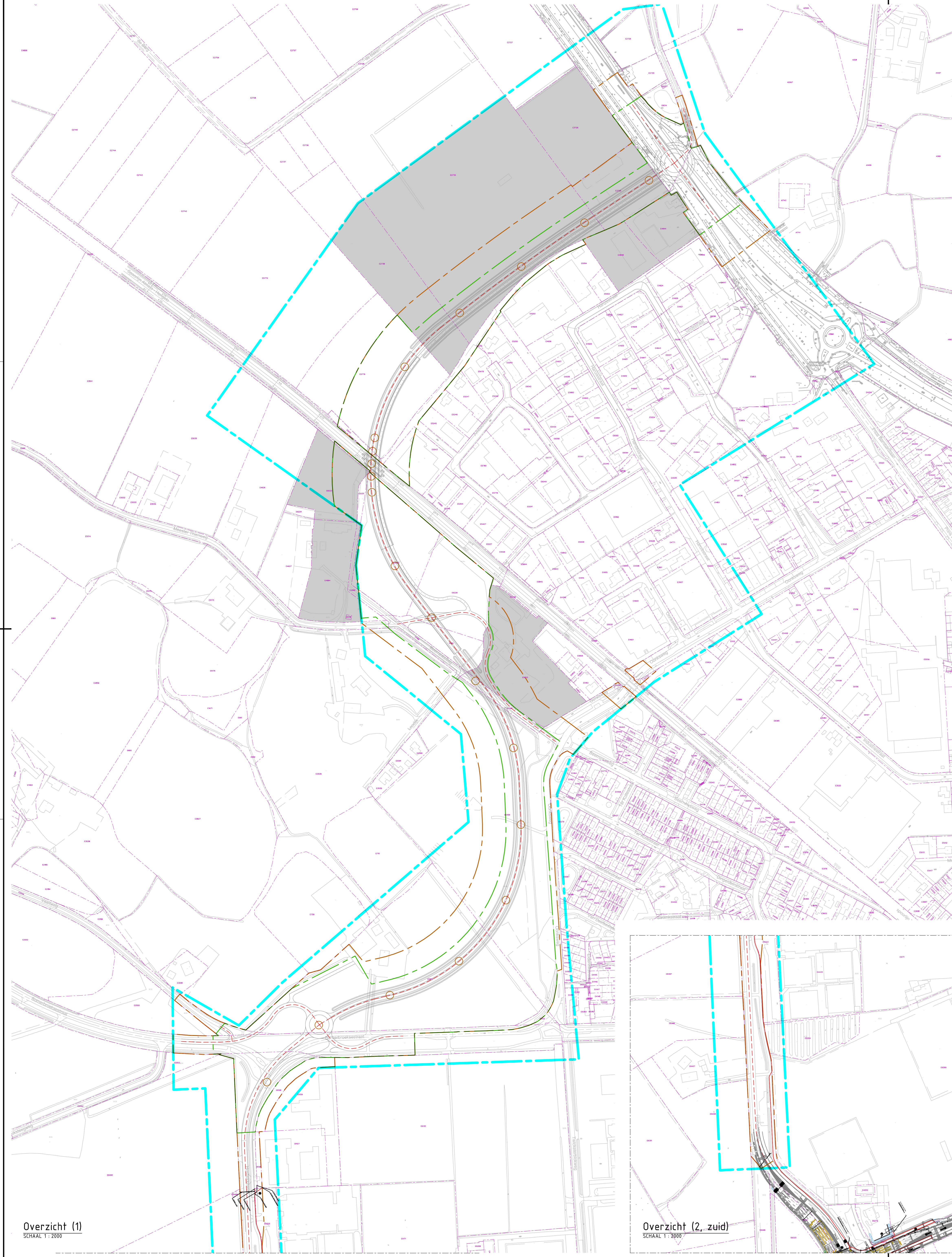
kantoor Borne 21-1



kantoor Borne 21-1



Bijlage II Situatie ontwerp onderdoorgang



Overzicht (1)
SCHAAL 1:2000

Overzicht (2, zuid)
SCHAAL 1:2000

Legenda

- - - As- weg upp. referentieontwerp
- - - Projectgrens
- - - Onderzoeksgrens 1 (D10, D13, E13, E14) upp. c. 50m van as - perceelgrenzen
- - - Onderzoeksgrens 2 (D16d, E3, E7) upp. asfalt/sloof/kunstwerk +1m
- o Locatie boring en/of sondering (D16b)
- Niet toegankelijk gebied / Geen toestemming

Werkpakketten:

- Werkpakket D10 - Vastlegging bestaande situatie (meting)
- Werkpakket D13 - Kabels en leidingen herden
- Werkpakket D16a - Geotechnische bodemkwaliteit - verkennend onderzoek
- Werkpakket D16d - Onderzoek kappen bomen en struiken
- Werkpakket E3 - Bodemonderzoek
- Werkpakket E7 - Kartierend archeologisch booronderzoek
- Werkpakket E13 - Landschappelijk inpassingsplan
- Werkpakket E14 - Beplantingsplan

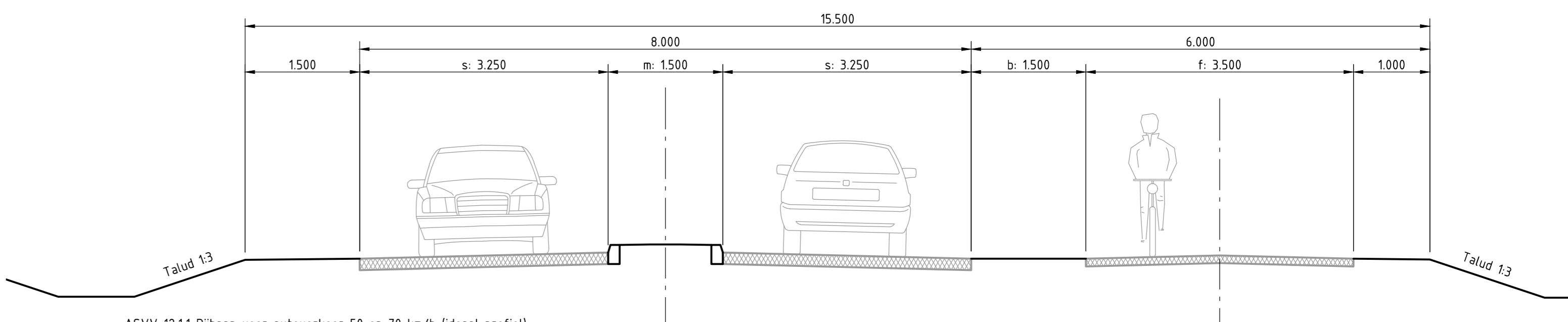
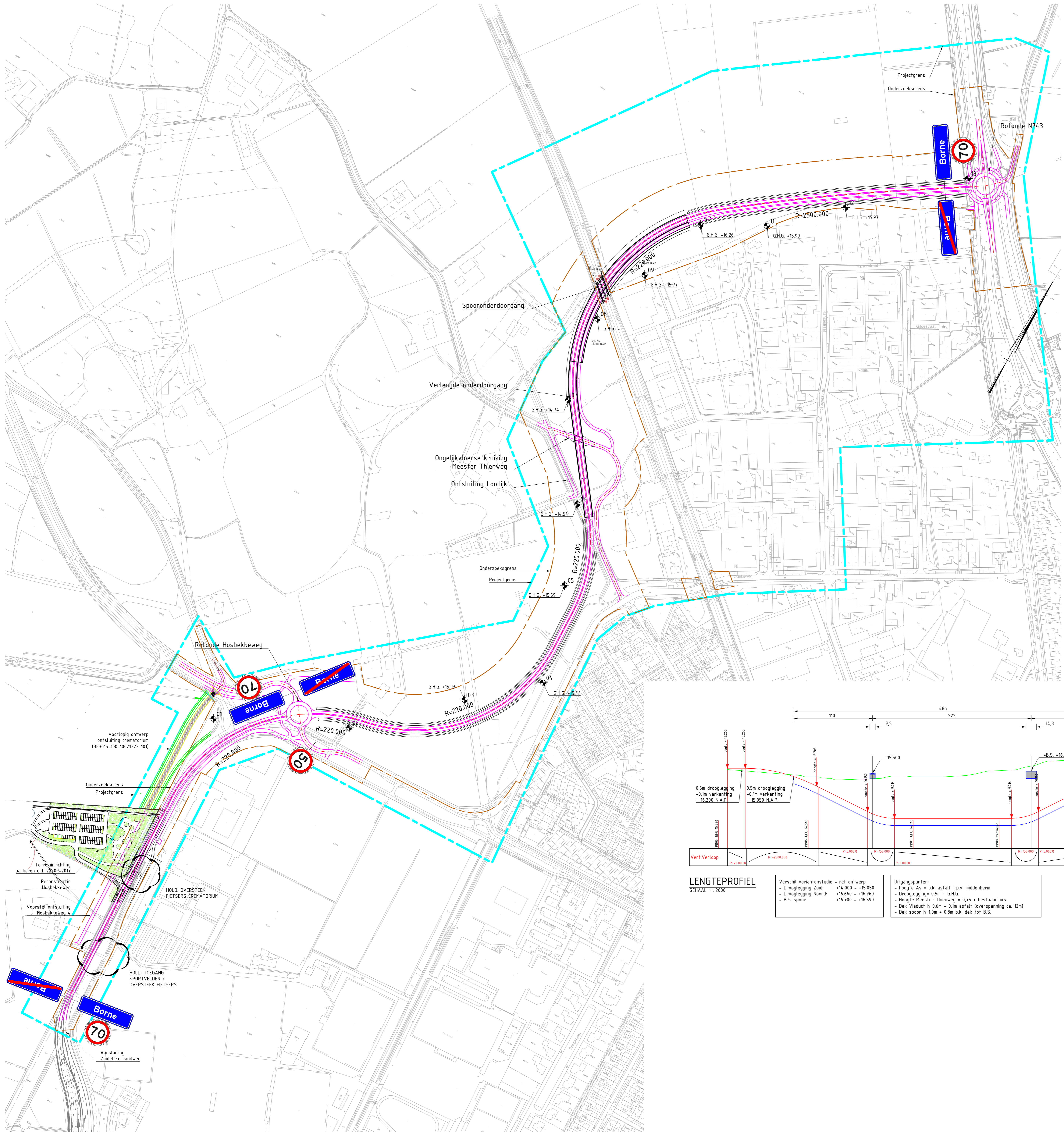
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									



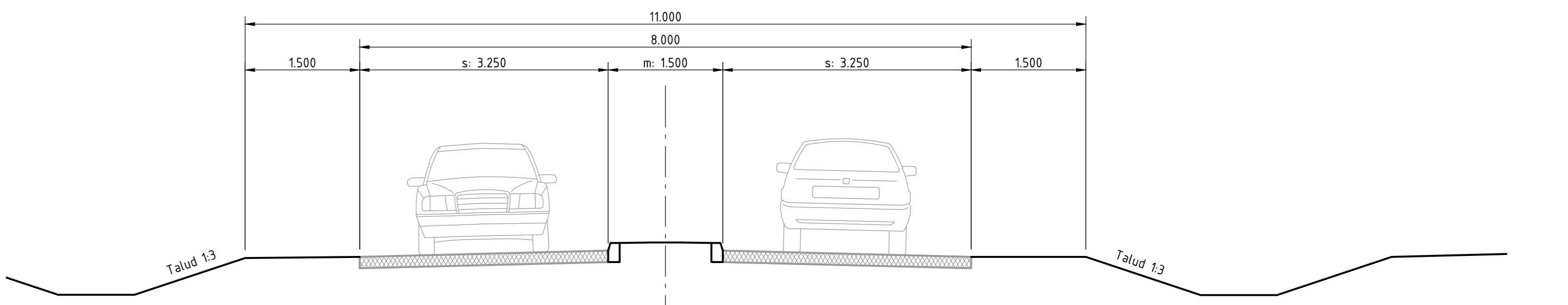
Gemeente Borne
 Project: **Verbindingsweg Borne**
 Scopegrens onderzoeken

Postbus 2088, 7522 NB Uffelen	Situatie	Tijdschaal	Totaal
tel: 030 - 281 91 00		AG	12000
		02L	0,7
		BN33-3-9900	

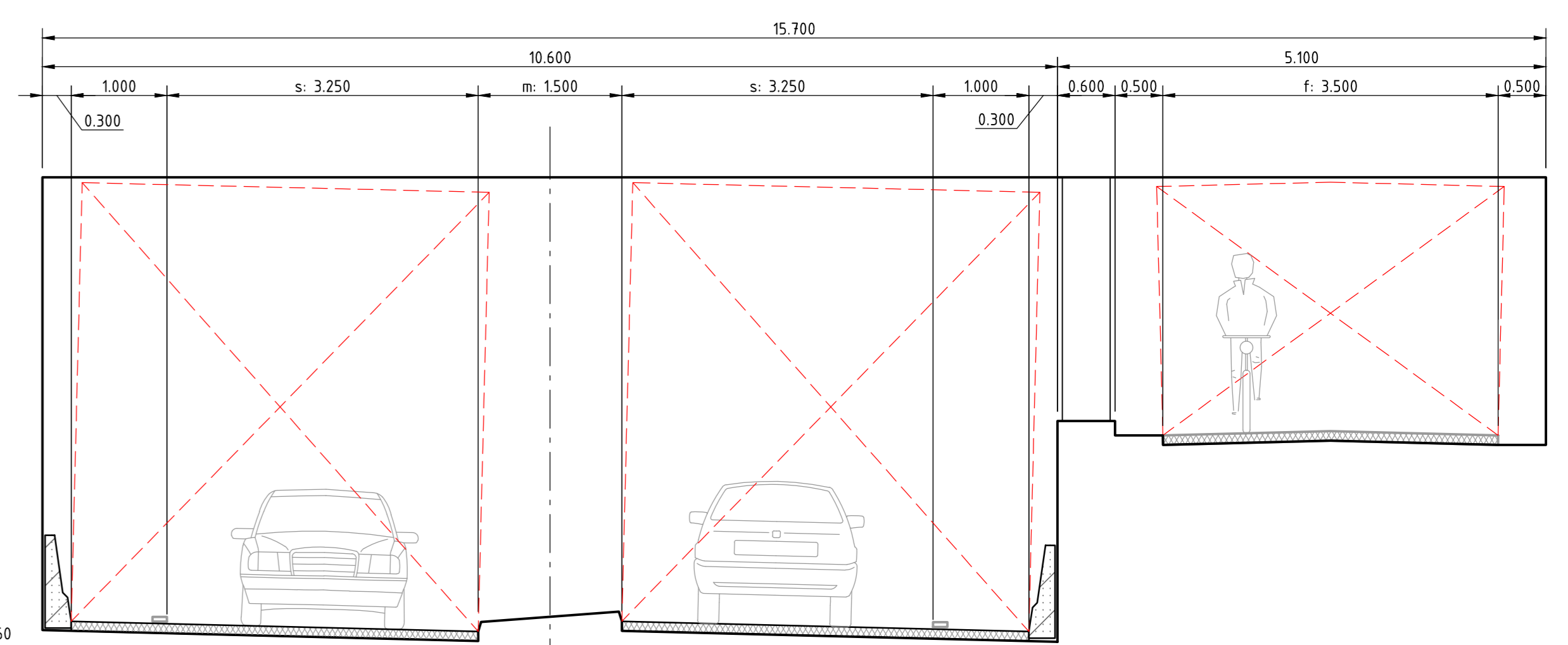
Bijlage III ontwerp onderdoorgang met dwarsdoorsneden



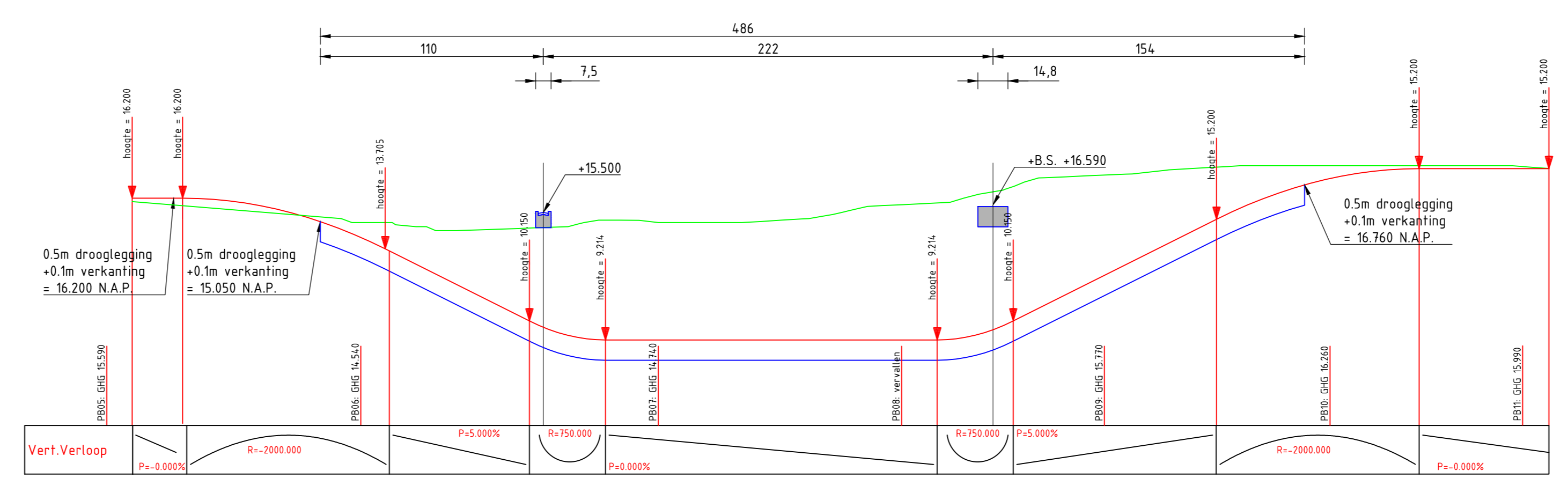
ASVV 12.1.1 Rijbaan voor autoverkeer 50 en 70 km/h (ideaal profiel)
 s: Rijstrook 3,25m - 3,5m
 b: Afstand rijbaan - fietspad, 1,5m
 m: Middenberm 1,5m
PRINCIPEDOORSNEDE MET FIETSPAD
 SCHAAL 1:100



ASVV 12.1.1 Rijbaan voor autoverkeer 50 en 70 km/h (ideaal profiel)
 s: Rijstrook 3,25m - 3,5m
 b: Afstand rijbaan - fietspad, 1,5m
 m: Middenberm 1,5m
PRINCIPEDOORSNEDE ZONDER FIETSPAD
 SCHAAL 1:100



PVR rijbaan h=4,60
 PVR fietspad H=2,60
 Verantw. 3,50m met bocht mee
PRINCIPEDOORSNEDE ONDERDOORGANG MET FIETSPAD
 SCHAAL 1:100



LENGTEPROFIEL
 SCHAAL 1:2000

Verschil variantenstudie - ref ontwerp
 - Drooglegging Zuid: +16.000 - +15.950
 - Drooglegging Noord: +16.600 - +16.760
 - B.S. spoor: +16.700 - +16.500

Uitgangspunten:
 - hoogte As = b.k. asfalt f.p.v. middenberm
 - Drooglegging: 0,5m + G.H.G.
 - Hoogte Meester Thienweg = 0,75 + bestaand m.v.
 - Dek Viaduct h=0,6m + 0,1m asfalt (overspanning ca. 12m)
 - Dek spoor h=1,0m + 0,6m b.k. dek tot B.S.

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Railinfra Solutions

Postbus 24088, 2021 RB Utrecht
 Tel: 030 - 281 91 00

Situatie

van 3.8 tot 4.0

RIS117-1-2000