Een noodgebouw roosteren met combinatieblokken

Zermelo - 2024-06-24 - Tutorials

Een school heeft wegens lokalentekort een noodgebouw met een paar lokalen. Dit noodgebouw ligt op ongeveer 15 minuten fietsafstand van het hoofdgebouw. De noodlokalen zijn alleen geschikt voor theorielessen. We willen voorkomen dat leerlingen tussen de lessen door heen-en-weer moeten fietsen. Daarom willen we een aantal klassen aanwijzen die bijvoorbeeld één dag in de week een hele noodgebouw-dag hebben. Dit noemen we een "N-dag". We lopen tegen 2 problemen aan als we dit willen roosteren:

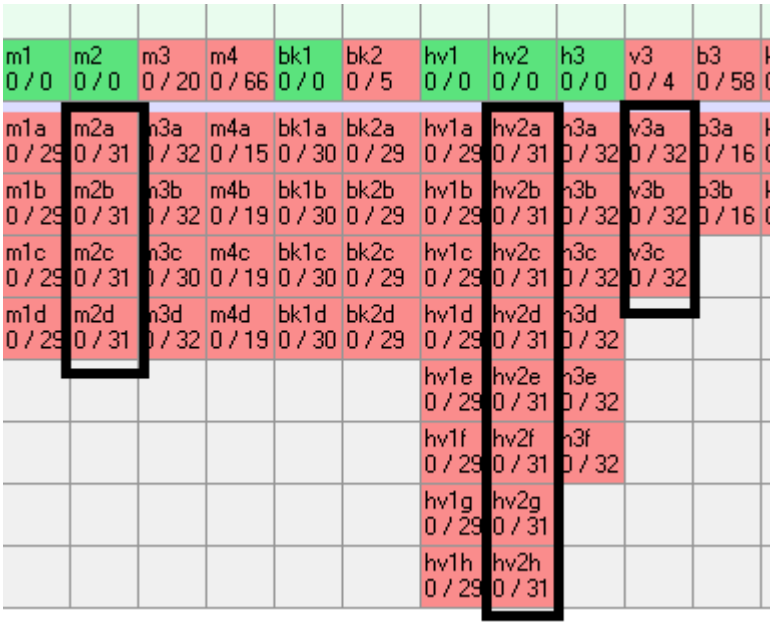
Probleem 1: leerlingen mogen alleen theorielessen hebben op hun N-dag.

Probleem 2: docenten moeten zo min mogelijk pendelen tussen beide gebouwen, en als ze pendelen moet dat in pauze of tussenuur.

Tot de release van 22.03 was het aanwijzen van de N-dag per klas min of meer nattevingerwerk. Met combinatieblokken kunnen we de N-dagen optimaal bepalen. Om het pendel-probleem op te lossen, moeten we na het optimaliseren van de N-dagen per klas deze vastzetten.

Het voorbeeld

Het noodgebouw heeft 3 lokalen. We wijzen 15 klassen aan die elk één dag in de week les krijgen in het noodgebouw N. Daarmee is N de hele week gevuld.



Er zijn 9 lesuren op een dag. Het idee is nu dat we aan elk van de 15 klassen een 9 lesuren breed combinatieblok koppelen (het "N-blok"). Dit N-blok bestaat uit "lessen" die alléén een Vak, Uur, Dag en Tdv hebben. Het zijn dummylessen die nooit botsen. We regelen vervolgens met een telgroep per klas, dat er nooit een les van de klas tegelijk met het N-blok staat die niet in het noodgebouw mag plaatsvinden.

Hieronder leest u hoe we dit in 14 stappen roosteren.

> Klassikale lessen
> Let op! In de onderstaande stappen gebruiken we **klassikale lessen**. Zijn er echter ook een (paar) clustergroepen die moeten plaatsvinden in het noodgebouw, dan werkt deze opzet niet.

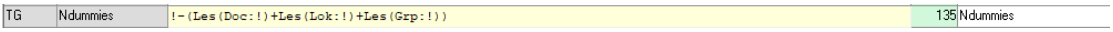
Stap 1: Maak 15x9 N-lessen aan

Als eerst willen de lessen van het N-blok aanmaken. Dat zijn 15 x 9 = 135 N-lessen.

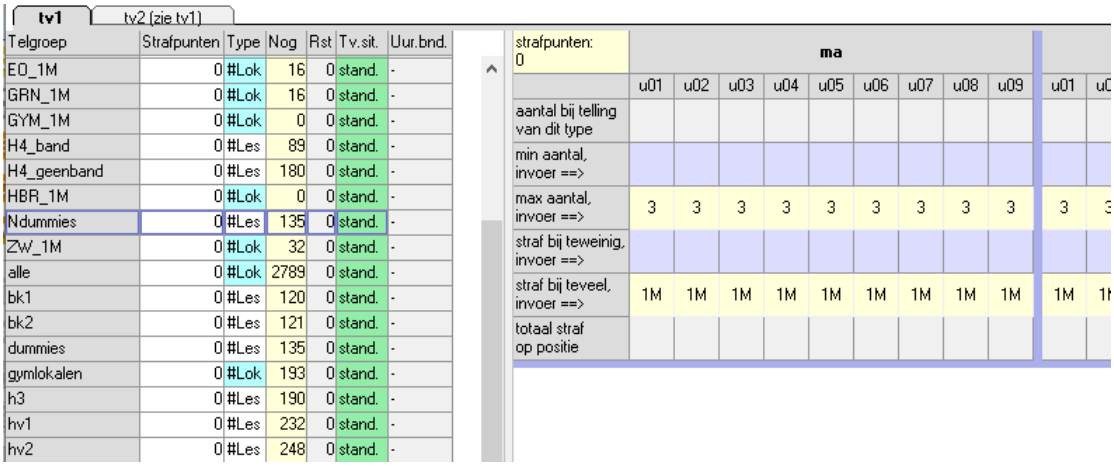
Maak in het lesdomein één nieuwe les aan. Geef deze les de volgende eigenschappen:

- gewenst aantal docenten *0*
- gewenst aantal lokalen *0*
- gewenst aantal posities *135*
- vak *N*
- tijdvak *tv1*

Maak een telgroep *Ndummies* voor deze 135 N-lessen.



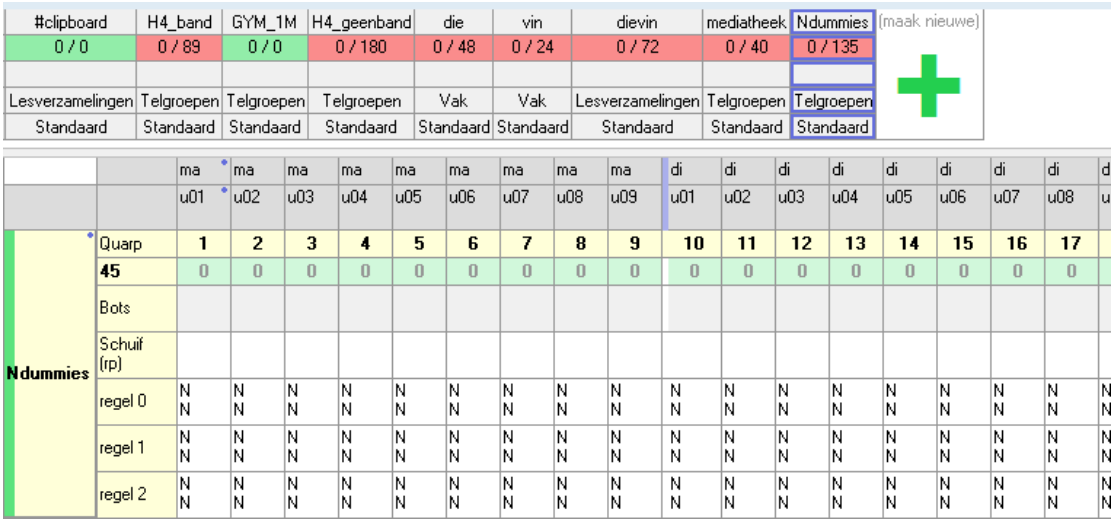
Stel in dat er maximaal 3 lessen tegelijkertijd in het rooster mogen staan. We hebben immers slechts 3 lokalen in het noodgebouw.



Stap 2: Maak roosterplan N-lessen

De telgroep zetten we in het roosterplan om de N-lessen in te roosteren.

Ga naar **Roosterplan+** en voeg de telgroep *Ndummies* toe als een roosterplan. Rooster de lessen in binnen het roosterplan.

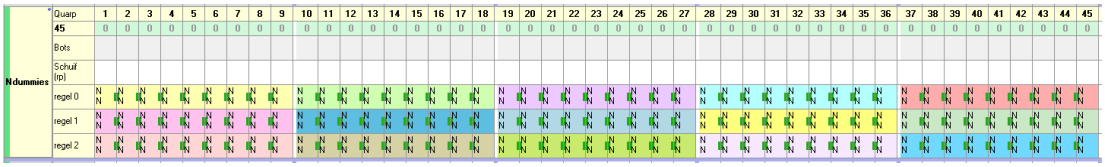


Stap 3: Maak combinatieblokken

Dit is de stap waarin we de *N-blokken* maken met de *N-lessen*.

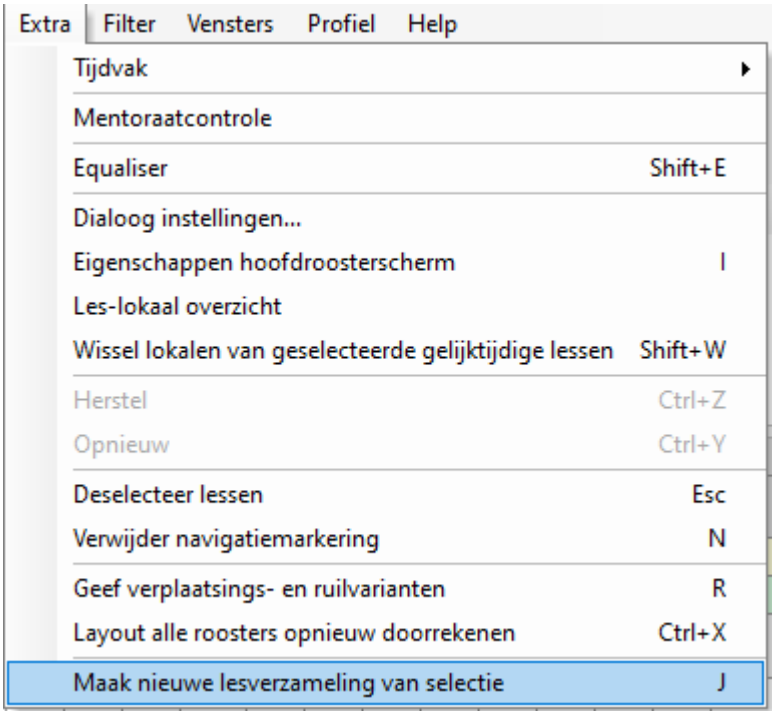
Selecteer 9 opeenvolgende lessen op één dag en maak met sneltoets **C** een combinatieblok aan. Doe dit ook voor

de overige 8 *N-blokken*.



Stap 4: Maak van elke combinatieblok een lesverzameling

We hebben lesverzamelingen nodig voor elk combinatieblok. Daar is een voorziening voor.



Selecteer de lessen van een *N-blok*. Ga naar **Extra > Maak nieuwe lesverzameling van selectie** of gebruik sneltoets **J**. We hebben op deze manier een lesverzameling gemaakt met een volgnummer, het eerstvolgende vrije nummer. Dit zien we als we naar **Telgroepen en lesverzamelingen inrichten** gaan.

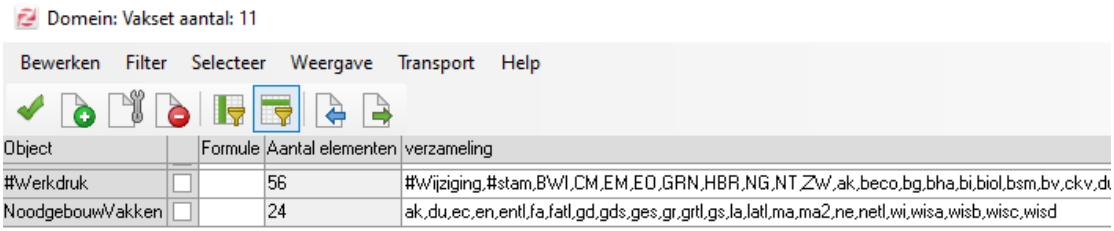
Het is dus mogelijk om stap 3 en 4 voor elk *N-blok* achter elkaar uit te voeren. Selecteer de lessen van een *N-blok* en druk op **C** en **J**.

Doe dit zorgvuldig. Controleer het resultaat, bijvoorbeeld met behulp van de participatiematrix.

1	1	10	11	12	13	14	15
1\2	9	9	9	9	9	9	9
25365a							15
25332a							15
25320a							15
25313a							15
25294a							15
25289a							15
25266a							15
25263v							15
25263m							15
25348a						14	
25308a						14	
25302a						14	
25290a						14	
25263z						14	
25263u						14	
25263l						14	
25263e						14	
25263c						14	
25368a					13		
25362a					13		
25358a					13		
25357a					13		
25346a					13		
25344a					13		
25328a					13		
25316a					13		
25278a					13		

Stap 5: Maak lesverzamelingen van alle noodgebouwlessen en van alle niet-noodgebouwlessen

We maken in deze stap twee lesverzamelingen om onderscheid te maken tussen de noodgebouw- en niet-noodgebouwlessen. Het doel van deze lesverzamelingen is dat we straks makkelijker de andere telgroepen en lesverzamelingen kunnen maken. Het is handig als we hiervoor een vakverzameling aanmaken via het **Vaksetdomein** van alle noodgebouwvakken.



Maak beide lesverzamelingen aan:

1. Een lesverzameling met de Noodgebouwvakken als de de lessen die eventueel in het noodgebouw mogen plaatsvinden.
2. Een lesverzameling van de overige lessen, die dus in het hoofdgebouw moeten plaatsvinden.

LV	EvtNoodgebouw	Les(Vak:NoodgebouwVakken)	3027	EvtNoodgebouw
LV	NietNoodgebouw	!-EvtNoodgebouw	2956	NietNoodgebouw

Uiteraard kunnen we dit subtieler inrichten als dat gewenst is. Bijvoorbeeld door de lessen eruit te halen van docenten die slecht ter been zijn, of de theorielessen erin stoppen van biologie (dus zonder de lessen die in het practicumlokaal moeten zoals opgegeven in *Stap 8* bij **invoer lokaalwensen**).

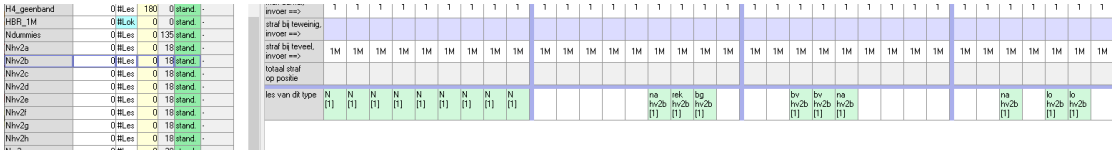
Stap 6: Maak voor elke klas een telgroep met niet-noodgebouwlessen + één combinatieblok

TG	Nhv2a	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2a)+5	27	Nhv2a
TG	Nhv2b	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2b)+6	27	Nhv2b
TG	Nhv2c	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2c)+7	27	Nhv2c
TG	Nhv2d	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2d)+8	27	Nhv2d
TG	Nhv2e	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2e)+9	27	Nhv2e
TG	Nhv2f	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2f)+10	27	Nhv2f
TG	Nhv2g	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2g)+11	27	Nhv2g
TG	Nhv2h	NietNoodgebouw*Les(Grp:hv2h)+12	27	Nhv2h
TG	Nm2a	NietNoodgebouw*Les(Grp:m2a)+1	31	Nm2a
TG	Nm2b	NietNoodgebouw*Les(Grp:m2b)+2	31	Nm2b
TG	Nm2c	NietNoodgebouw*Les(Grp:m2c)+3	31	Nm2c
TG	Nm2d	NietNoodgebouw*Les(Grp:m2d)+4	31	Nm2d
TG	Nv3a	NietNoodgebouw*Les(Grp:v3a)+13	29	Nv3a
TG	Nv3b	NietNoodgebouw*Les(Grp:v3b)+14	29	Nv3b
TG	Nv3c	NietNoodgebouw*Les(Grp:v3c)+15	29	Nv3c

We maken nu telgroepen op basis van de klassikale groep plus een combinatieblok. Met deze telgroepen zorgen we ervoor dat de niet-noodgebouw lessen geroosterd worden op de dagen waar het combinatieblok van die klas niet staat. De dag met het combinatieblok is de dag waarop we straks lessen inroosteren die eventueel wel in het noodgebouw mogen.

> **Clusterlessen**
> Mochten er clusterlessen zitten in de verzameling *NietNoodgebouw* (uit stap 5), voeg die dan handmatig toe.

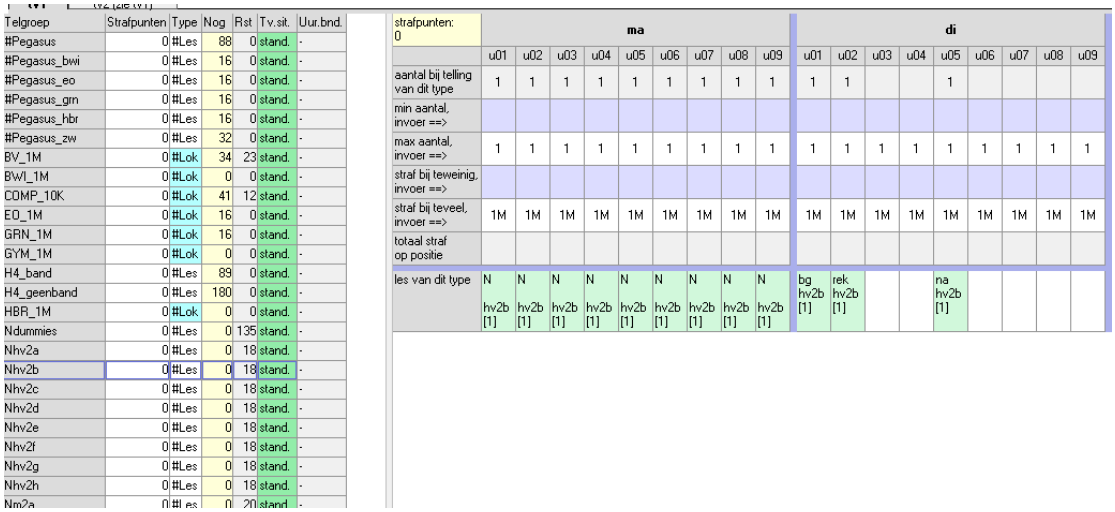
Stap 7: Zet de telgroepen van stap 6 op max 1 en rooster ze in



Bij **Telgroepen uitgebreid** stellen we in dat we maximaal 1 les tegelijkertijd willen per klas. Daarna roosteren we de lessen van de klassen samen met de N-blokken in.

> **Clustergroepen in de telgroep**
> In **stap 7** maken we een telgroep met max 1 positie. Dat werkt niet bij clustergroepen, omdat deze tegelijkertijd geroosterd mogen worden. De leerlingen kiezen bijvoorbeeld Frans óf Duits, en deze mogen niet op de dislocatie. In dat geval moet de telgroep op een *niet dislocatie dag* toestaan dat er meer dan 1 les komt te staan. Dat kan niet met gewone telgroepen. Het kan eventueel wel met supertelgroepen.

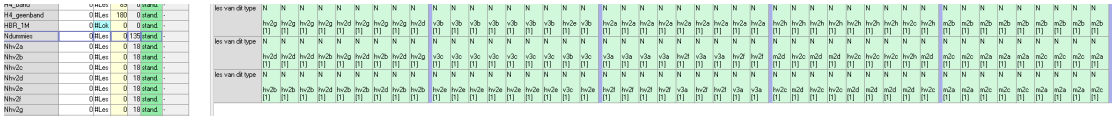
Stap 8: Maak extra eigenschap bij de N-dummies om de klas te controleren



Telgroep	Strafpunten	Type	Nog	Rst	Tv.sit.	Uur.bnd.
#Pegasus	0	#Les	88	0	stand.	-
#Pegasus_bwi	0	#Les	16	0	stand.	-
#Pegasus_eo	0	#Les	16	0	stand.	-
#Pegasus_grn	0	#Les	16	0	stand.	-
#Pegasus_hbr	0	#Les	16	0	stand.	-
#Pegasus_zw	0	#Les	32	0	stand.	-
BV_1M	0	#Lok	34	23	stand.	-
BWI_1M	0	#Lok	0	0	stand.	-
COMP_10K	0	#Lok	41	12	stand.	-
EO_1M	0	#Lok	16	0	stand.	-
GRN_1M	0	#Lok	16	0	stand.	-
GYM_1M	0	#Lok	0	0	stand.	-
H4_band	0	#Les	89	0	stand.	-
H4_geenband	0	#Les	180	0	stand.	-
HBR_1M	0	#Lok	0	0	stand.	-
Ndummies	0	#Les	0	135	stand.	-
Nhv2a	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2b	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2c	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2d	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2e	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2f	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2g	0	#Les	0	18	stand.	-
Nhv2h	0	#Les	0	18	stand.	-
Nm2a	0	#Les	0	20	stand.	-

strafpunten: 0	ma									di								
	u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09	u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09
aantal bij telling van dit type	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1				
min aantal, invoer ==>																		
max aantal, invoer ==>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
straf bij teweinig, invoer ==>																		
straf bij teveel, invoer ==>	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M	1M
totaal straf op positie																		
les van dit type	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	N hv2b [1]	bg hv2b [1]	rek hv2b [1]			na hv2b [1]				

We maken in het lesdomein een extra eigenschap bij de N-dummies. In die extra eigenschap vermelden we de klas die hoort bij het combinatieblok van de N-dummies. Zo kunnen we makkelijk zien waar de N-dagen in het rooster staan voor elke klas.



Stap 9: Rooster de overige lessen in en optimaliseer

Natuurlijk is de keuze van de volgorde bij roosteren van belang. Normaliter is dat belangrijk en bij deze roostersituatie is dat niet anders.

We roosteren de overige lessen in. Wat we realiseren op dit moment is dat elk van de 15 klassen een dag heeft waarop er geen lessen staan die niet in het noodgebouw mogen plaatsvinden. Op elke dag hebben we drie klassen die in het noodgebouw les hebben.

We moeten nu goed optimaliseren, omdat we straks de N-dagen fixeren.

Stap 10: Fixeer de N-dagen

Dit is een belangrijke stap. Ook is het in zekere zin een zwakke plek in het geheel. We kunnen niet de pendelbewegingen van docenten minimaliseren én tegelijk de N-dagen flexibel laten.

Dus wanneer de N-dagen niet goed staan, moeten we dit verder optimaliseren. Als de N-dagen goed staan, fixeren we de lessen op de N-dag.

Stap 11: Maak lesverzamelingen per dag aan en zorg dat dit maskers zijn

We maken lesverzamelingen aan. Deze gebruiken we zometeen bij de wisselrandvoorwaarden voor docenten. De lesverzamelingen gaan dus over:

- de lessen die eventueel in het noodgebouw mogen op een bepaalde dag;
- en lessen die in het hoofdgebouw moeten op een bepaalde dag.

Maak een lesverzameling van de lessen die **ALS** ze op maandag zijn, plaatsvinden in het **noodgebouw**. Vergeet er niet een masker van te maken. Doe hetzelfde voor dinsdag tot en met vrijdag.

Nd1Ma	`EvtNoodgebouw*Les(Grp:{hv2g,hv2b,hv2d})`	132	Nd1Ma
Nd2Di	`EvtNoodgebouw*Les(Grp:{v3b,v3c,hv2e})`	132	Nd2Di
Nd3Wo	`EvtNoodgebouw*Les(Grp:{hv2a,v3a,hv2f})`	132	Nd3Wo
Nd4Do	`EvtNoodgebouw*Les(Grp:{hv2h,m2d,hv2c})`	128	Nd4Do
Nd5Vr	`EvtNoodgebouw*Les(Grp:{m2a,m2b,m2c})`	120	Nd5Vr

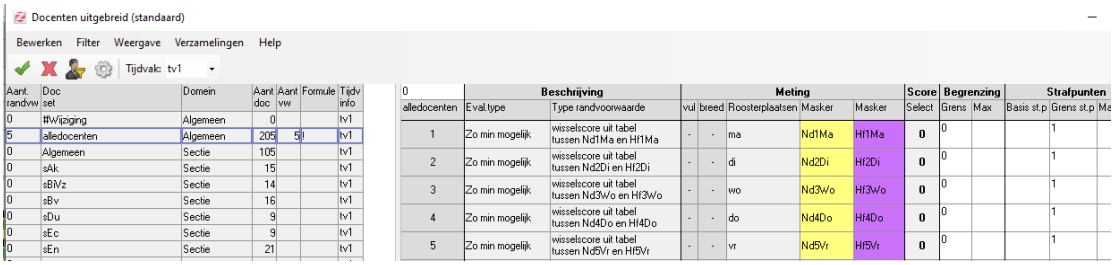
Dan alle andere lessen. Maak een lesverzameling van de lessen die **ALS** ze op maandag zijn, plaatsvinden in het

hoofdgebouw. Vergeet er ook weer niet een masker van te maken. Doe hetzelfde voor dinsdag tot en met vrijdag.

Hf1Ma	!-Nd1Ma	5851	Hf1Ma
Hf2Di	!-Nd2Di	5851	Hf2Di
Hf3Wo	!-Nd3Wo	5851	Hf3Wo
Hf4Do	!-Nd4Do	5855	Hf4Do
Hf5Vr	!-Nd5Vr	5863	Hf5Vr

Stap 12: Maak standaard wisselrandvoorwaarden aan voor alle docenten

We maken wisselrandvoorwaarden voor alle docenten via de **Randvoorwaarden verzamelingen docenten**. Daar vullen voor elke dag een randvoorwaarde in voor wissels tussen het noodgebouw en het hoofdgebouw.



De wisselscoretabel vullen we als volgt in:

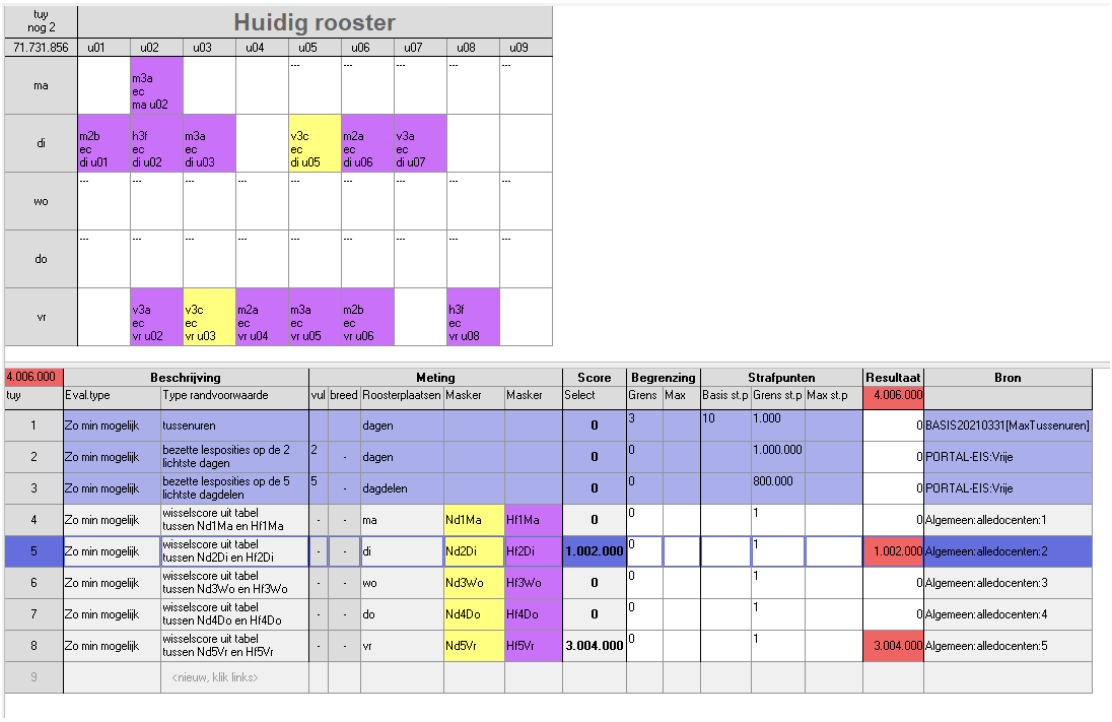
	basiswaarde	1000
	wissel zonder tussenuur	1000000

		Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma	Nd1Ma
		u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09
Hf1Ma	u01	x	1001000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hf1Ma	u02	1001000	x	1001000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hf1Ma	u03	1000	1001000	x	1001000	1000	1000	1000	1000	1000
Hf1Ma	u04	1000	1000	1001000	x	1001000	1000	1000	1000	1000
Hf1Ma	u05	1000	1000	1000	1001000	x	1001000	1000	1000	1000
Hf1Ma	u06	1000	1000	1000	1000	1001000	x	1001000	1000	1000
Hf1Ma	u07	1000	1000	1000	1000	1000	1001000	x	1001000	1000
Hf1Ma	u08	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1001000	x	1001000
Hf1Ma	u09	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1001000	x

Met deze strafpunten geven we aan dat wissels gemeden worden en dat er een tussenuur moet zijn als er toch een wissel is. Uiteraard is het mogelijk om dit subtieler aan te sturen.

Het gevolg van deze wisselrandvoorwaarden is dat docenten nu strafpunten krijgen voor wissels. We hebben immers als eerste een rooster gemaakt zonder rekening te houden met wissels bij docenten.

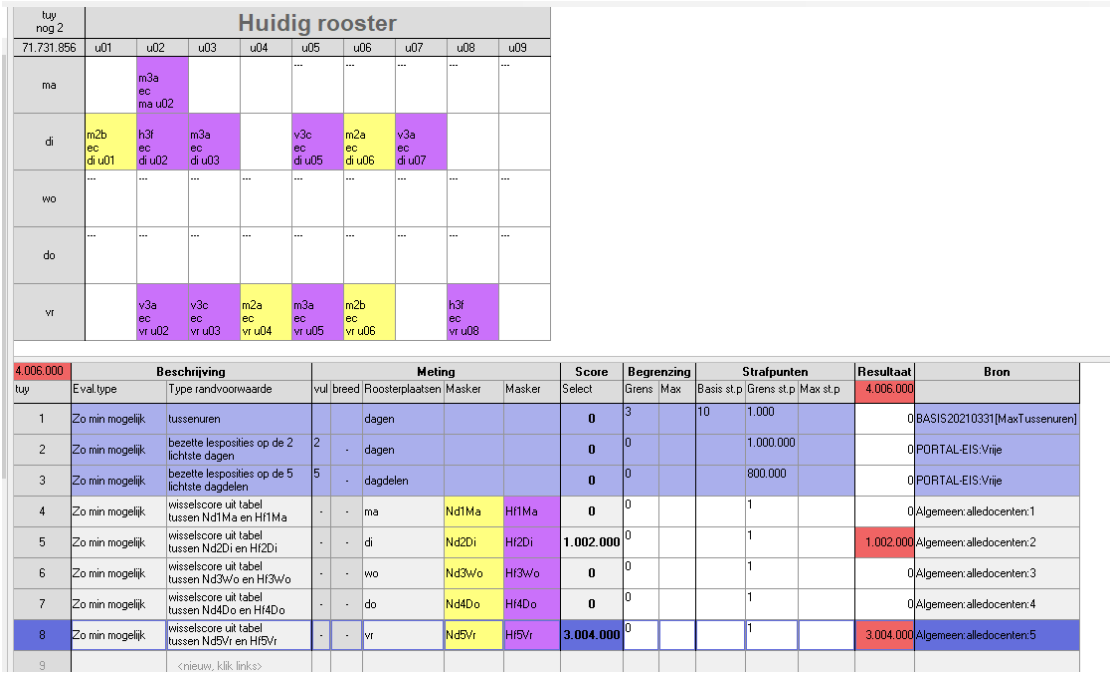
Deze docent heeft op de dinsdag twee wissels. Een van die wissels is ook nog zonder tussenuur. De docent krijgt voor die dinsdag 1.002.000 strafpunten.



tuy nog 2	Huidig rooster								
71.731.856	u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09
ma		m3a ec ma u02			---	---	---	---	---
di	m2b ec di u01	h3f ec di u02	m3a ec di u03		v3c ec di u05	m2a ec di u06	v3a ec di u07		
wo	---	---	---	---	---	---	---	---	---
do	---	---	---	---	---	---	---	---	---
vr		v3a ec vr u02	v3c ec vr u03	m2a ec vr u04	m3a ec vr u05	m2b ec vr u06		h3f ec vr u08	

4.006.000	Beschrijving		Meting					Score	Begrenzing		Strafpunten			Resultaat	Bron
tuy	Eval.type	Type randvoorwaarde	vul	breed	Roosterplaatsen	Masker	Masker	Select	Grens	Max	Basis st.p	Grens st.p	Max st.p	4.006.000	
1	Zo min mogelijk	tussenuren			dagen			0	3		10	1.000		0	BASIS20210331[MaxTussenuren]
2	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 2 lichtste dagen	2	-	dagen			0	0			1.000.000		0	PORTAL-EIS:Vrije
3	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 5 lichtste dagdelen	5	-	dagdelen			0	0			800.000		0	PORTAL-EIS:Vrije
4	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd1Ma en Hf1Ma	-	-	ma	Nd1Ma	Hf1Ma	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:1
5	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd2Di en Hf2Di	-	-	di	Nd2Di	Hf2Di	1.002.000	0			1		1.002.000	Algemeen:alledocenten:2
6	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd3Wo en Hf3Wo	-	-	wo	Nd3Wo	Hf3Wo	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:3
7	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd4Do en Hf4Do	-	-	do	Nd4Do	Hf4Do	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:4
8	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd5Vr en Hf5Vr	-	-	vr	Nd5Vr	Hf5Vr	3.004.000	0			1		3.004.000	Algemeen:alledocenten:5
9		<nieuw, klik links>													

De docent hieronder heeft op vrijdag vier wissels, waarvan drie zonder tussenuur. Deze docent krijgt daarvoor 3.004.000 strafpunten.



tuy nog 2	Huidig rooster								
71.731.856	u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09
ma		m3a ec ma u02			---	---	---	---	---
di	m2b ec di u01	h3f ec di u02	m3a ec di u03		v3c ec di u05	m2a ec di u06	v3a ec di u07		
wo	---	---	---	---	---	---	---	---	---
do	---	---	---	---	---	---	---	---	---
vr		v3a ec vr u02	v3c ec vr u03	m2a ec vr u04	m3a ec vr u05	m2b ec vr u06		h3f ec vr u08	

4.006.000	Beschrijving		Meting					Score	Begrenzing		Strafpunten			Resultaat	Bron
tuy	Eval.type	Type randvoorwaarde	vul	breed	Roosterplaatsen	Masker	Masker	Select	Grens	Max	Basis st.p	Grens st.p	Max st.p	4.006.000	
1	Zo min mogelijk	tussenuren			dagen			0	3		10	1.000		0	BASIS20210331[MaxTussenuren]
2	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 2 lichtste dagen	2	-	dagen			0	0			1.000.000		0	PORTAL-EIS:Vrije
3	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 5 lichtste dagdelen	5	-	dagdelen			0	0			800.000		0	PORTAL-EIS:Vrije
4	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd1Ma en Hf1Ma	-	-	ma	Nd1Ma	Hf1Ma	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:1
5	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd2Di en Hf2Di	-	-	di	Nd2Di	Hf2Di	1.002.000	0			1		1.002.000	Algemeen:alledocenten:2
6	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd3Wo en Hf3Wo	-	-	wo	Nd3Wo	Hf3Wo	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:3
7	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd4Do en Hf4Do	-	-	do	Nd4Do	Hf4Do	0	0			1		0	Algemeen:alledocenten:4
8	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd5Vr en Hf5Vr	-	-	vr	Nd5Vr	Hf5Vr	3.004.000	0			1		3.004.000	Algemeen:alledocenten:5
9		<nieuw, klik links>													

Stap 13: Optimaliseer je rooster

We optimaliseren het rooster, zodat de docenten geen onmogelijke wissels meer hebben tussen hoofd- en noodgebouw. Natuurlijk hangt veel samen met de andere eisen voor het rooster.

In dit voorbeeld is het (na optimaliseren) zo dat áls er docenten nog pendelen, dit altijd is in een tussenuur en hoogstens één keer per week.

gnt nog 1	Huidig rooster								
2.377.499	u01	u02	u03	u04	u05	u06	u07	u08	u09
ma				hv2e du ma u04	h3b du ma u05	m3c du ma u06	hv2c du ma u07		
di			m3c ml di u03	hv2c du di u04	m3c du di u05	h3b du di u06			
wo	---	---	---	---	---	---	---	---	---
do	hv2c du do u01		h3b du do u03	m3c du do u04	hv2e du do u05	hv2e du do u06			
vr	---	---	---	---	---	---	---	---	---

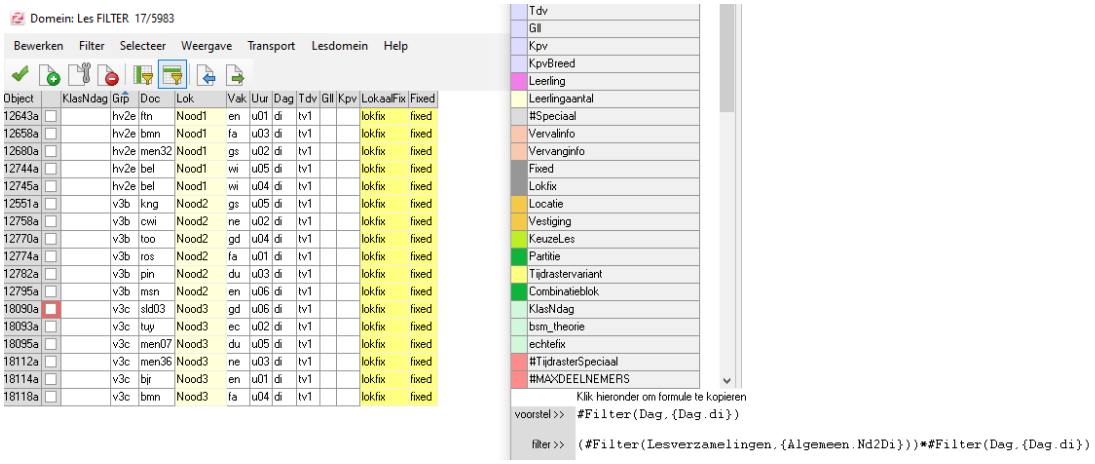
51.000	Beschrijving		Meting					Score	Be
gnt	Eval.type	Type randvoorwaarde	vul	breed	Roosterplaatsen	Masker	Masker	Select	Gre
1	Zo min mogelijk	tussenuren			dagen			0	3
2	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 2 lichtste dagen	2	-	dagen			0	0
3	Zo min mogelijk	bezette lesposities op de 4 lichtste dagdelen	4	-	dagdelen			0	0
4	Zo min mogelijk	roosterplaatsen met minstens één les	-	-	wo			0	0
5	Zo min mogelijk	roosterplaatsen met minstens één les	-	-	do			1	0
6	Zo min mogelijk	bezette lesposities op lichtste roosterplaats	1	-	wo do			0	0
7	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd1Ma en Hf1Ma	-	-	ma	Nd1Ma	Hf1Ma	0	0
8	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd2Di en Hf2Di	-	-	di	Nd2Di	Hf2Di	0	0
9	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd3Wo en Hf3Wo	-	-	wo	Nd3Wo	Hf3Wo	0	0
10	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd4Do en Hf4Do	-	-	do	Nd4Do	Hf4Do	1.000	0
11	Zo min mogelijk	wisselscore uit tabel tussen Nd5Vr en Hf5Vr	-	-	vr	Nd5Vr	Hf5Vr	0	0

Voorwaarde voor wissel op donderdag
Let op: de geselecteerde voorwaarde is voor de donderdag. Ook al zien we de gele en paarse kleur bij alle lessen van de week. De wisselstrafpunten zijn alleen voor de wissel op donderdag!

Stap 14: Het lokalenrooster

We kunnen het lokalenrooster op een ingewikkelde manier bouwen, of op een eenvoudige. We geven uiteraard voorkeur aan de eenvoudige.

Filter in het lesdomein de lessen van *Nd2di* voor zover ze op dinsdag plaatsvinden. Zet elke klas in zijn eigen noodlokaal. Fixeer zowel de les als het lokaal.



En daarmee is het rooster af. Pas in deze constructie wel erg op voor wijzigingen in het lesrooster na het maken van het lokalenrooster.