Cursus Klein Vaarbewijs 2

Les 3:
Getij & Meteo

Boek: H16 & H20, pag. 319-338 & 379-399

© JasperJ 2025

Hoofdvragen

Hoofdvragen deel I

- Hoe kan ik de waterdiepte en de sterkte en richting van getijstromen bepalen?

Hoofdvragen deel II

- Wat zijn de beginselen van de meteorologie?

Ontstaan van getij

Ontstaan van getij (2)

Ontstaan van het getij

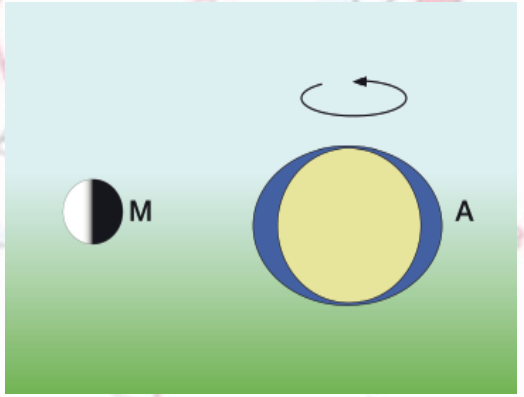
- Zon, maan en aarde trekken elkaar aan.
- De maan staat veel dichter bij de aarde dan de zon, daardoor is de invloed op het getij groter.

- Aarde draait om zijn eigen as.
- De maan draait om de aarde.
- De aarde en de maan slingeren om een gezamenlijk draaipunt.

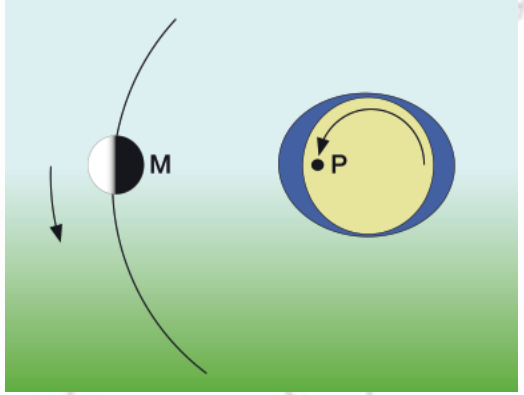
Ontstaan van getij (3)

Ontstaan van het (astronomische) getij

- De maan trekt aan de aarde, linker bult
- De aarde draait om zijn eigen as. Gezamenlijk draaien zij om een gemeenschappelijk zwaartepunt. Gevolg is middelpunt vliedende kracht, rechter bult.



- Gevolg: punt P komt 2 keer per dag hoog water tegen en 2 keer per dag laag water.



- Dit noemen we ook wel het maangetij.

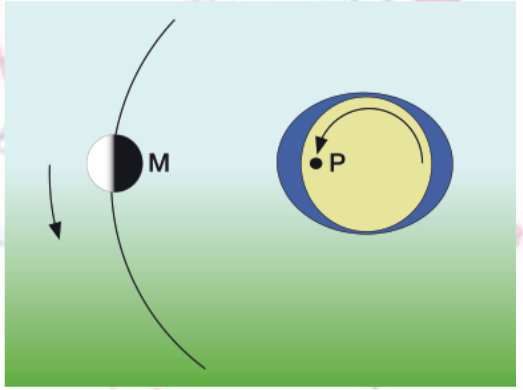
© JasperJ 2025

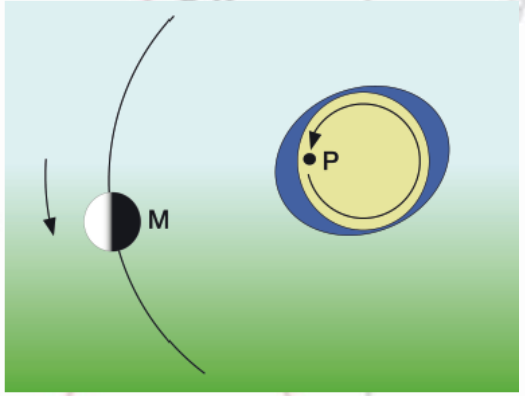
Ontstaan van getij (4)

Niet helemaal 2 keer per dag…
Het tij verschuift elke dag een stukje.

- Punt P draait in één dag één rondje.
- De maan is na één dag iets verder door gedraaid. Punt P zal dus ook iets verder door moeten draaien om weer precies op dezelfde plek ten opzichte van de maan te komen.

- Dat iets duurt ca. 50 minuten.

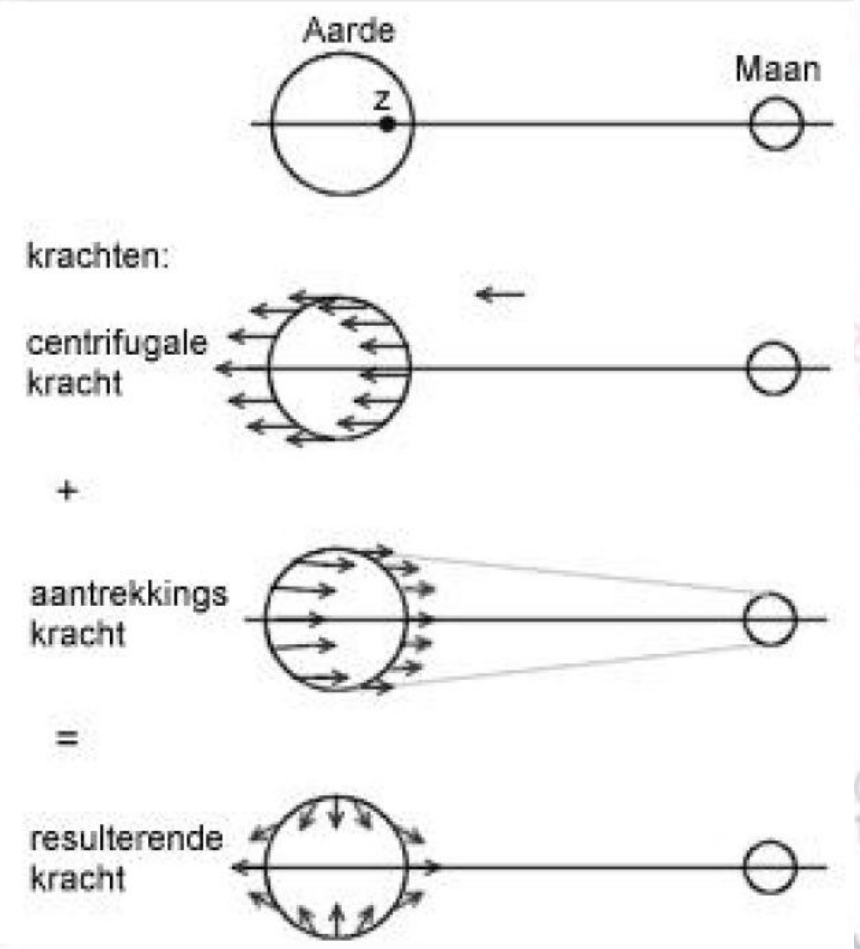




Ontstaan van getij (5)

Ontstaan van het (astronomische) getij

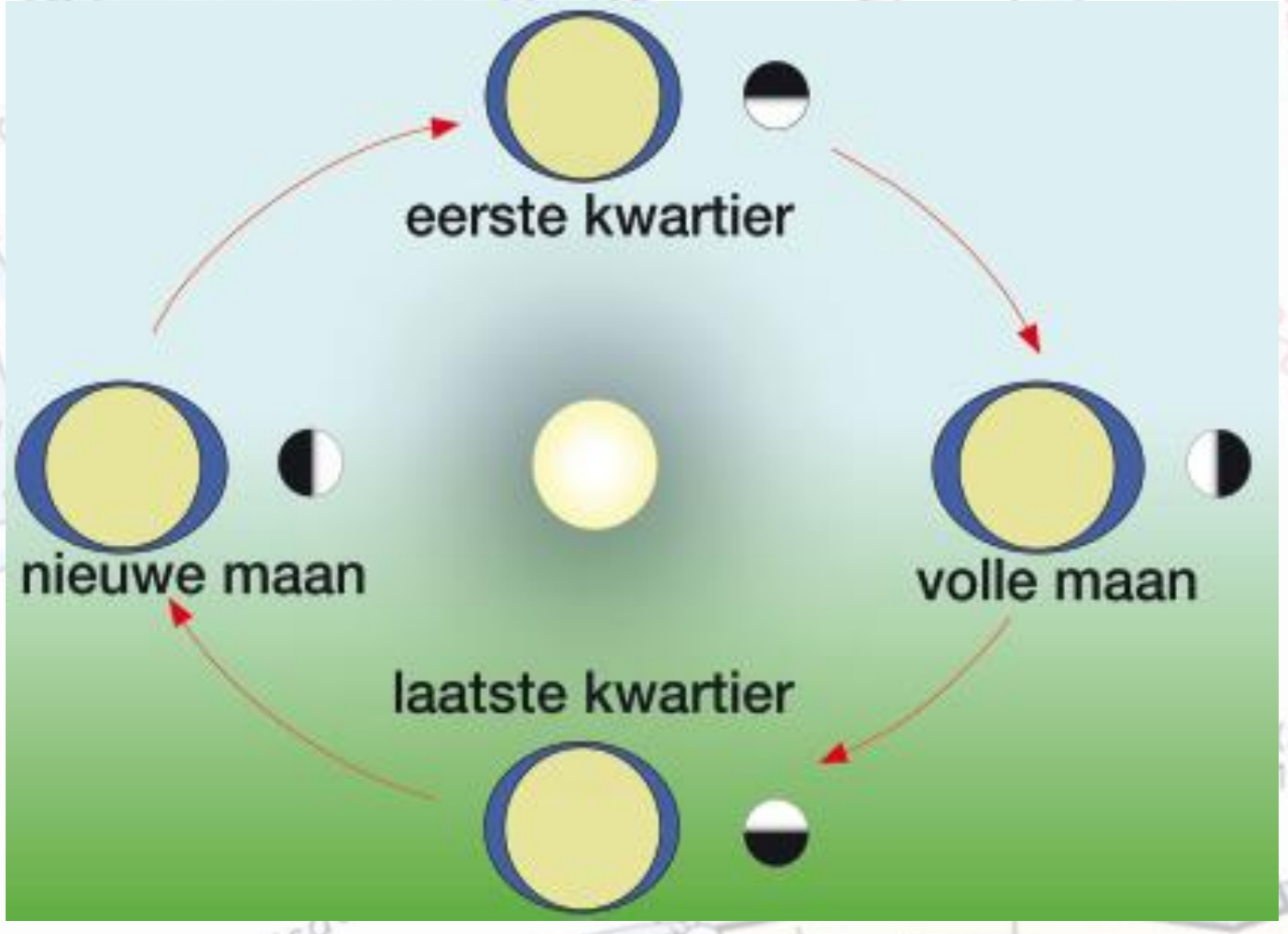
- In krachten:
- De aarde en de maan slingeren om een gemeenschappelijk zwaartepunt. Gevolg is centrifugale kracht, ook wel middelpunt vliedende kracht, in deze tekening naar links.
- Maan staat dichterbij dan de zon en trekt ook aan het water: de aantrekkingskracht, in deze tekening naar rechts.
- Resultaat is het ‘plat trekken’ van het water boven en onder en naar buiten trekken aan beide zijden.



Ontstaan van getij (6)

Schijngestalten van de maan t.o.v. zon en aarde

- Nieuwe maan
- Eerste kwartier
- Volle maan
- Laatste kwartier



© JasperJ 2025

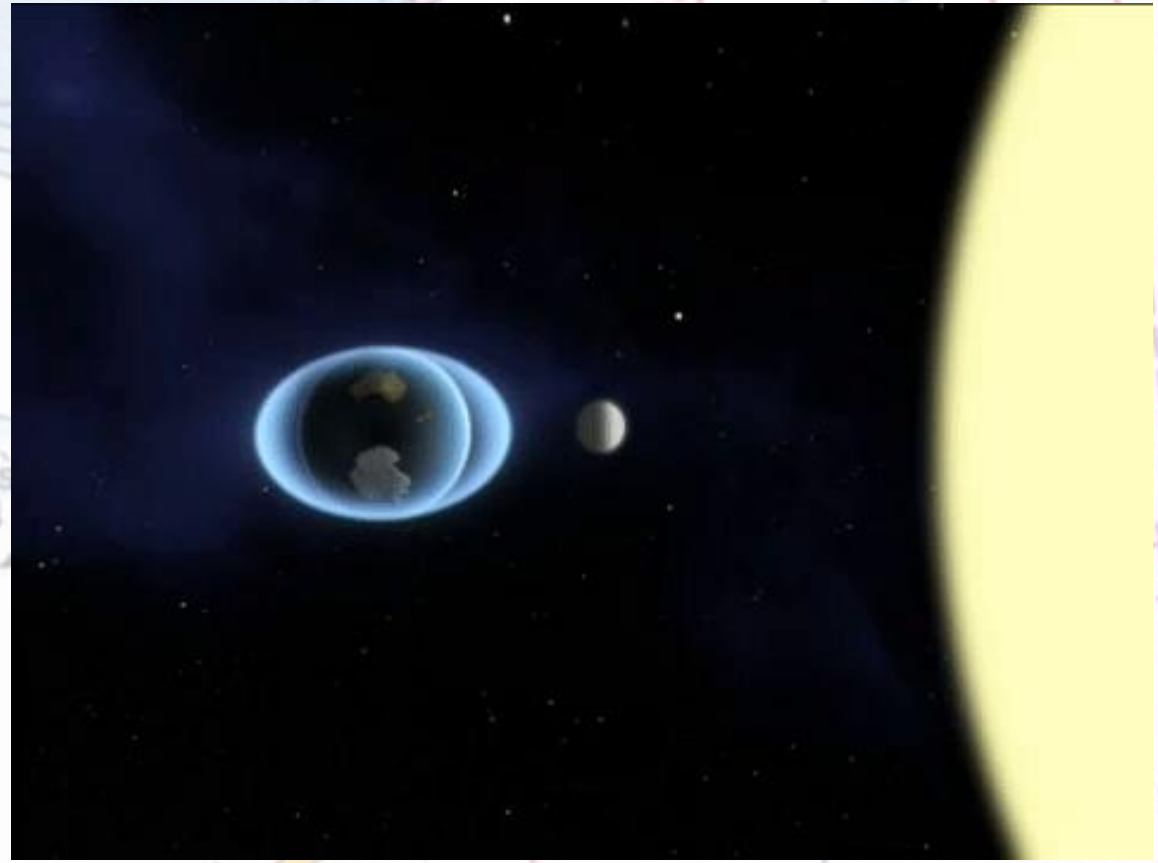
Ontstaan van getij (7)

Er is nog meer aan de hand: de zon doet ook mee.

De zon trekt aan de naar de zon toegekeerde kant van de aarde een bult.
Door de middelpunt vliedende kracht t.g.v. het draaien van de aarde om de zon, is er een bult aan de andere kant die afgekeerd is van de aarde.

Dit noemen we het zonsgetij.

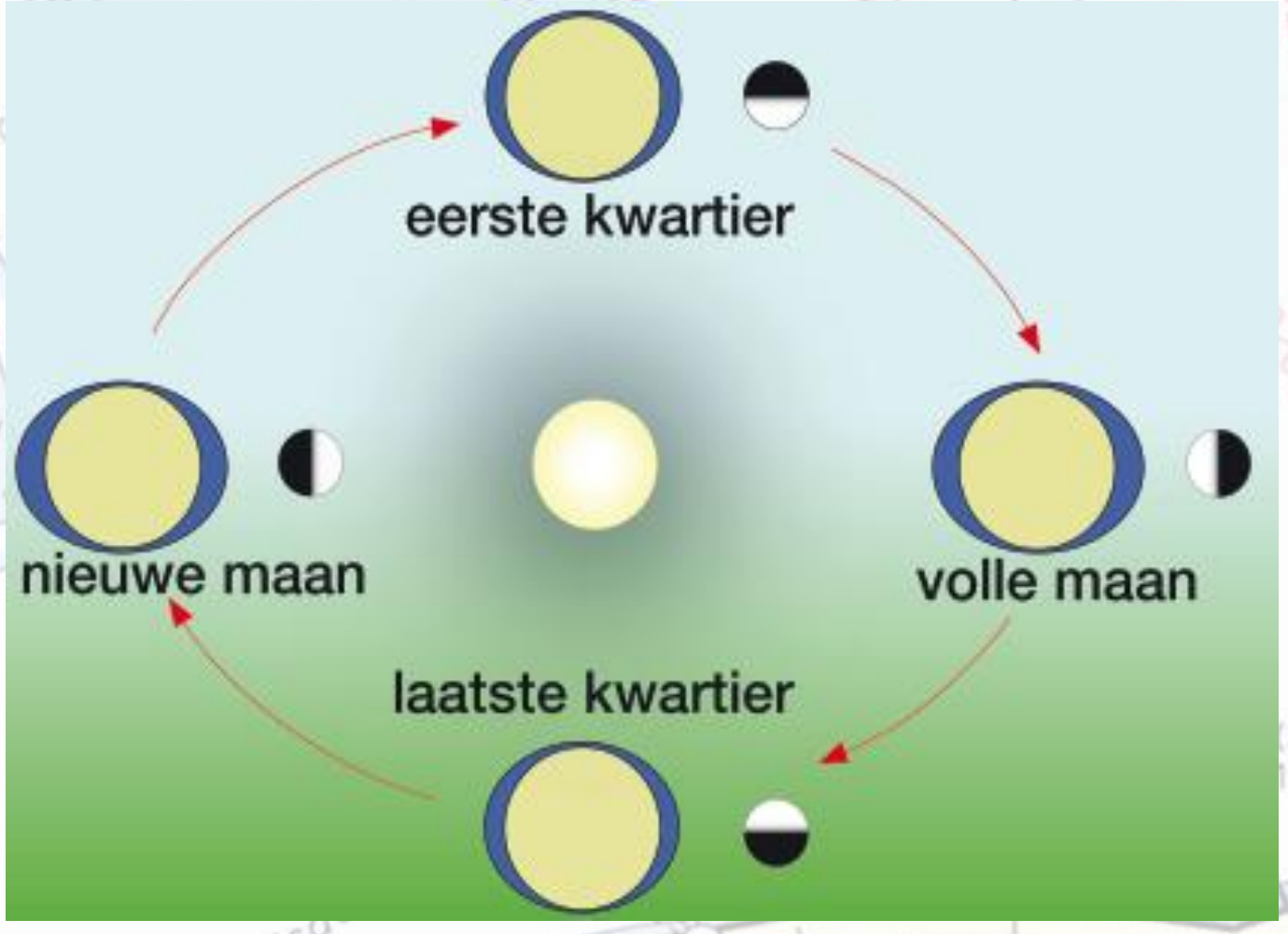
- Hoe ziet het er uit als maan- en zonsgetij samenvallen?



Ontstaan van getij (8)

Samenwerking zon en maan

- Zon en maan in dezelfde lijn versterken elkaar: springtij (nieuwe en volle maan)
- Zon en maan haaks op elkaar: doodtij (eerste en laatste kwartier)
- Tij valt ongeveer 2 dagen na maanstand!
- Grootste getijgolf ontstaat daar waar het ongestoord rond kan gaan: de Zuidelijke Oceaan.
  Die golf is 2 dagen later op de Noordzee.



Ontstaan van getij (9)

Samenvatting

- Het getij ontstaat door de aantrekkingskracht van maan en zon op de aarde en het rond draaien van de aarde;

- Globaal is er in ons gebied per dag 2x HW en 2x LW met ongeveer 6 uur daar tussen. Het moment van HW en LW verschuift per dag ca. 50 minuten.
  HW – 6 – LW – 6 – HW

- Er is 2x per maand springtij en 2x doodtij;

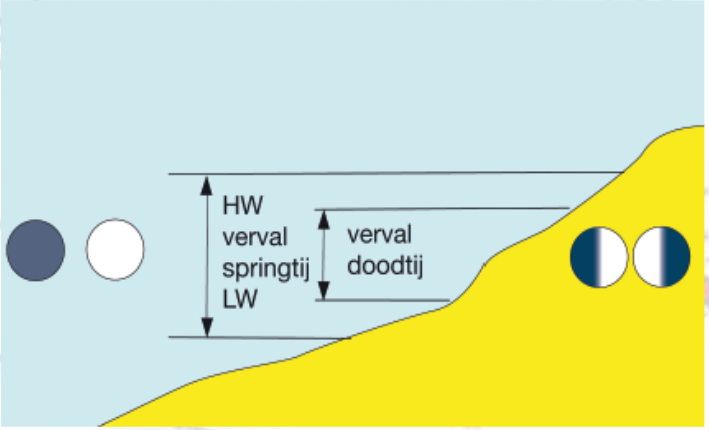
- Spring- en doodtij vallen ca. 2 dagen na respectievelijk nieuwe/volle maan en eerste/laatste kwartier.
  S – 7 dgn – D – 7 dgn – S

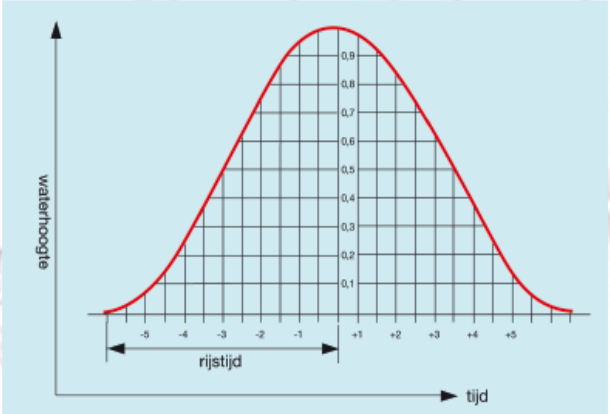
© JasperJ 2025

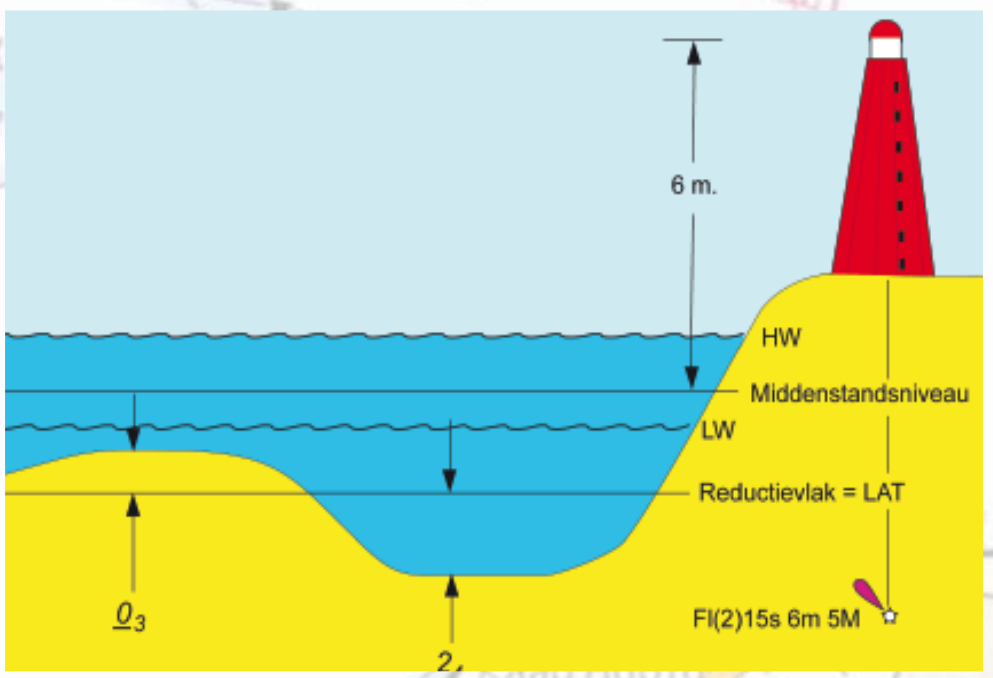
Begrippen

- Hoogwater (HW)
- Laagwater (LW)
- Kentering
- Verval
- Springtij
- Doodtij
- Getijkromme

- Reductievlak
- LAT (Lowest Astronomical Tide)
- NAP
- Rijzing
- Waterdiepte zoals aangegeven in de kaart
- Waterdiepte zoals waargenomen







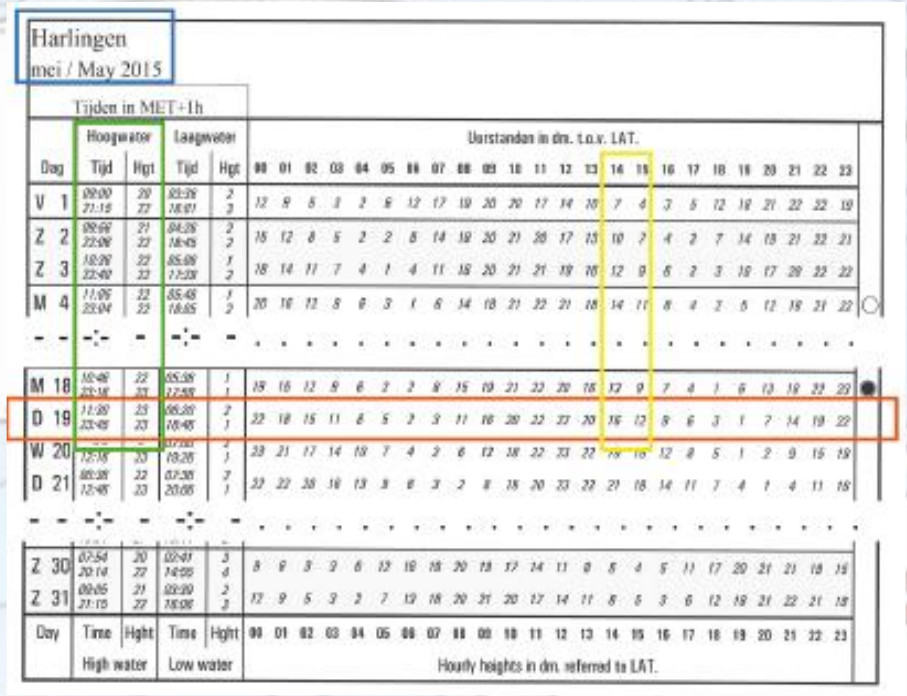
© JasperJ 2025

Berekenen waterhoogte

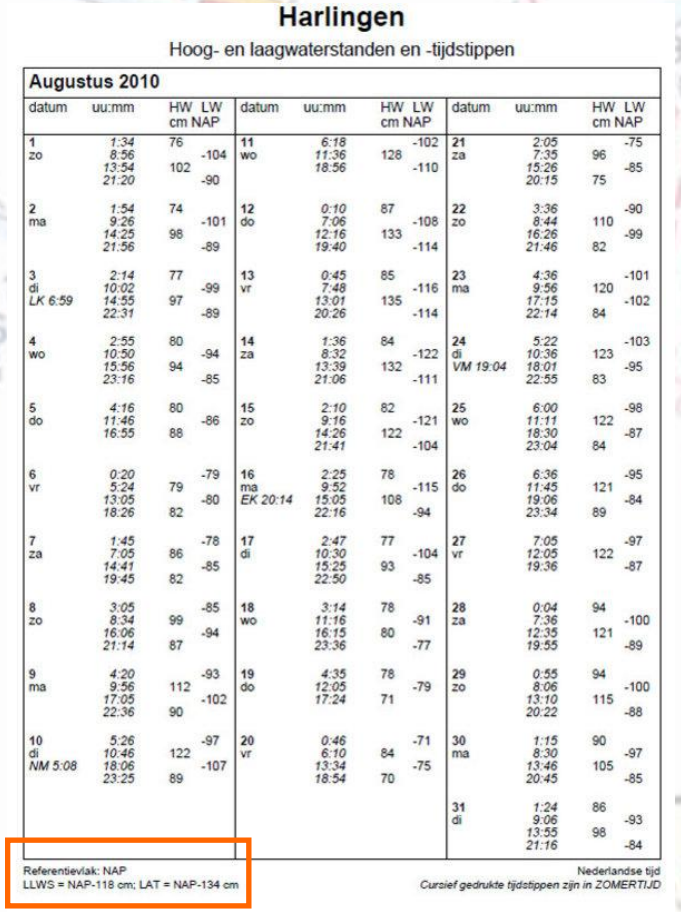
Berekenen waterhoogte (2)

Getijtafels

- HP33 (Hydrografische dienst)



- Getijtafels NL (Rijkswaterstaat)



Harlingen

Hoog- en laagwaterstanden en -tijdstippen

Augustus 2010

datum	uu:mm	HW cm NAP	LW cm NAP	datum	uu:mm	HW cm NAP	LW cm NAP	datum	uu:mm	HW cm NAP	LW cm NAP
1 zo	1:34	76		11 wo	6:18		-102	21 za	2:05		-75
	8:56		-104		11:36	128			7:35	96	
	13:54	102			18:56		-110		15:26		-85
	21:20		-90						20:15	75	
2 ma	1:54	74		12 do	0:10	87		22 zo	3:36		-90
	9:26		-101		7:06		-108		8:44	110	
	14:25	98			12:16	133			16:26		-99
	21:56		-89		19:40		-114		21:46	82	
3 di	2:14	77		13 vr	0:45	85		23 ma	4:36		-101
	10:02		-99		7:48		-116		9:56	120	
LK 6:59	14:55	97			13:01	135			17:15		-102
	22:31		-89		20:26		-114		22:14	84	
4 wo	2:55	80		14 za	1:36	84		24 di	5:22		-103
	10:50		-94		8:32		-122		10:36	123	
	15:56	94			13:39	132		VM 19:04	18:01		-95
	23:16		-85		21:06		-111		22:55	83	
5 do	4:16	80		15 zo	2:10	82		25 wo	6:00		-98
	11:46		-86		9:16		-121		11:11	122	
	16:55	88			14:26	122			18:30		-87
					21:41		-104		23:04	84	
6 vr	0:20		-79	16 ma	2:25	78		26 do	6:36		-95
	5:24	79			9:52		-115		11:45	121	
	13:05		-80	EK 20:14	15:05	108			19:06		-84
	18:26	82			22:16		-94		23:34	89	
7 za	1:45		-78	17 di	2:47	77		27 vr	7:05		-97
	7:05	86			10:30		-104		12:05	122	
	14:41		-85		15:25	93			19:36		-87
	19:45	82			22:50		-85				
8 zo	3:05		-85	18 wo	3:14	78		28 za	0:04	94	
	8:34	99			11:16		-91		7:36		-100
	16:06		-94		16:15	80			12:35	121	
	21:14	87			23:36		-77		19:55		-89
9 ma	4:20		-93	19 do	4:35	78		29 zo	0:55	94	
	9:56	112			12:05		-79		8:06		-100
	17:05		-102		17:24	71			13:10	115	
	22:36	90							20:22		-88
10 di	5:26		-97	20 vr	0:46		-71	30 ma	1:15	90	
	10:46	122			6:10	84			8:30		-97
NM 5:08	18:06		-107		13:34		-75		13:46	105	
	23:25	89			18:54	70			20:45		-85
								31 di	1:24	86	
									9:06		-93
									13:55	98	
									21:16		-84

Referentievlak: NAP
LLWS = NAP-118 cm; LAT = NAP-134 cm

Nederlandse tijd
Cursief gedrukte tijdstippen zijn in ZOMERTIJD

Let op:
- Welk reductievlak (LAT, NAP of LLWS)?
- Welke tijd (UTC, MET of Zomertijd)?

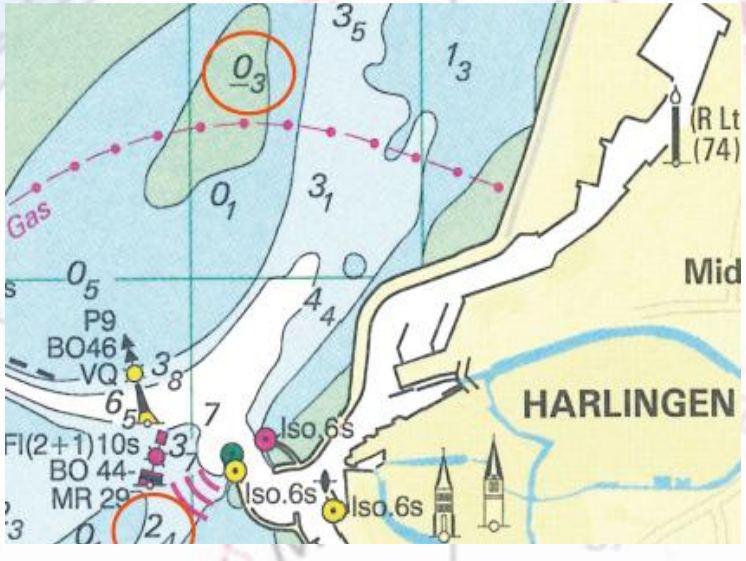
Berekenen waterhoogte (3)

<u>Voorbeeld</u>
Je gebruikt de gegevens van de vorige dia (blz 326 boek).
Je wilt weten hoeveel water er staat op 19 mei op de 2 omcirkelde plekken met HW en met LW.

- HW Harlingen is 23dm boven LAT. Dus op diepe plek is dat 2,4 + 2,3 = 4,7m
- De plaat valt droog (streepje onder 0,3) dus wordt dat -0,3 + 2,3 = 2 m

Voor LW vind je dan resp. 2,4 + 0,1 = 2,5 en -0,3 + 0,1 = -0,2.

Maar hoe nu op tijdstippen tussen HW en LW?



Berekenen waterhoogte (4)

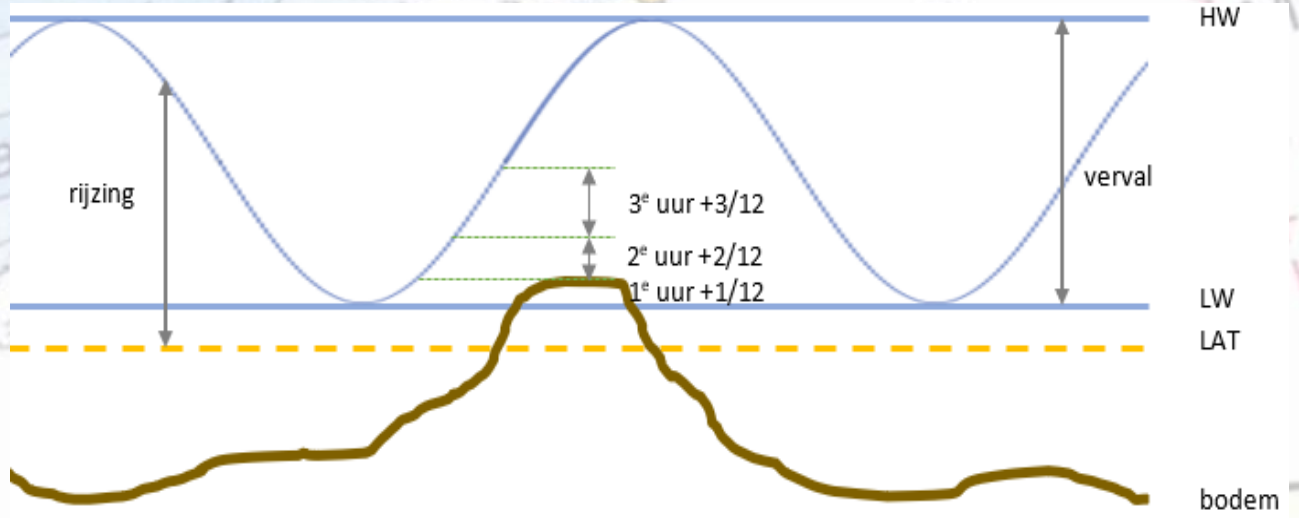
<u>Vervolg voorbeeld</u>

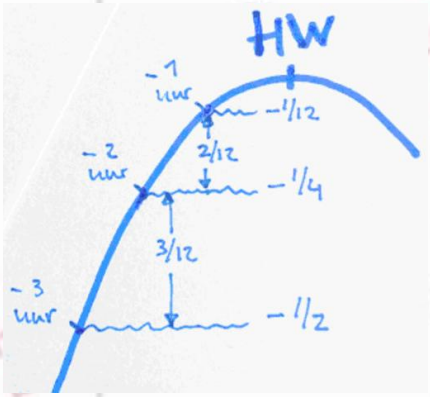
Je wilt weten hoeveel water er staat op de 2 omcirkelde plekken om 14:30 uur.

Bij gebruik HP33 aflezen en deduceren uit tabel. Tabel en kaart zijn in LAT.

Bij gebruik Getijtafels NL of zeekaart weet je alleen HW en LW. Gebruik dan de 1/12 regel voor de tussenliggende waarden:

Het water zakt of stijgt na HW of LW:
het 1e uur 1/12 van het verval
het 2e uur 2/12 van het verval
het 3e uur 3/12 van het verval
het 4e uur 3/12 van het verval
het 5e uur 2/12 van het verval
het 6e uur 1/12 van het verval





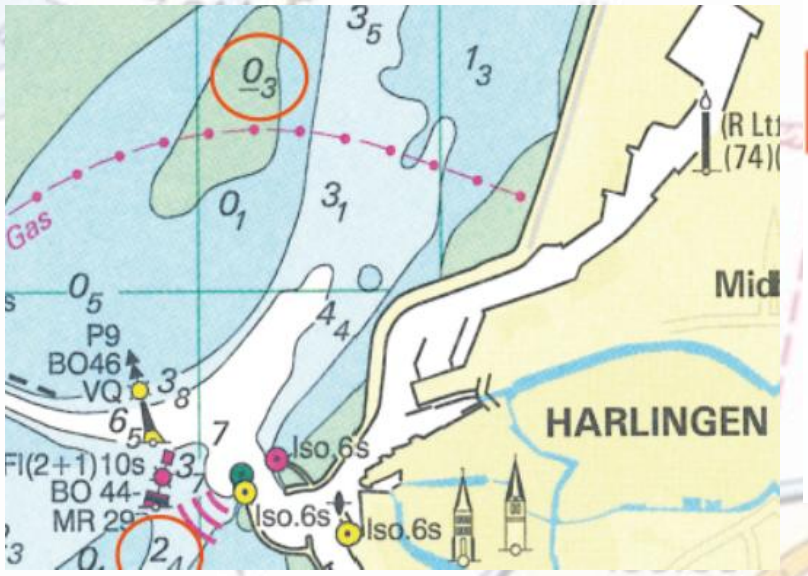
Berekenen waterhoogte (5)

<u>Vervolg voorbeeld</u>
14:30 is 3 uur na HW.
Op 19 mei was het verschil tussen hoog- en laagwater (verval) 23-1=22 dm.
Welk deel van dit verschil is afgevoerd 3 uur na HW?

Na 3 uur: 22 x (1/12 + 2/12 + 3/12) = 11 dm
Er is dus van de 22 dm verval nog 22-11= 11 dm over. Dat geeft dan een rijzing van 23-11=12 dm.

Positie met kaartdiepte 2,4m:
waterdiepte 24 + 12 = 36 dm

Positie met kaartdiepte -0,3m:
waterdiepte -3 + 12 = 9 dm



Harlingen
mei / May 2015

Tijden in MET+1h

Dag	Hoogwater Tijd	Hoogwater Hgt	Laagwater Tijd	Laagwater Hgt
V 1	09:00 21:15	20 22	03:36 16:01	2 3
- -	-:-	-	-:-	-
M 18	10:46 23:16	22 23	05:36 17:59	1 1
D 19	11:30 23:45	23 23	06:20 18:46	2 1
W 20	--:-- 12:16	-- 23	07:00 19:26	2 1
- -	-:-	-	-:-	-
Z 31	09:05 21:15	21 22	03:39 16:06	2 3
Day	Time	Hght	Time	Hght
	High water		Low water	

© JasperJ 2025

Berekenen waterhoogte (6)

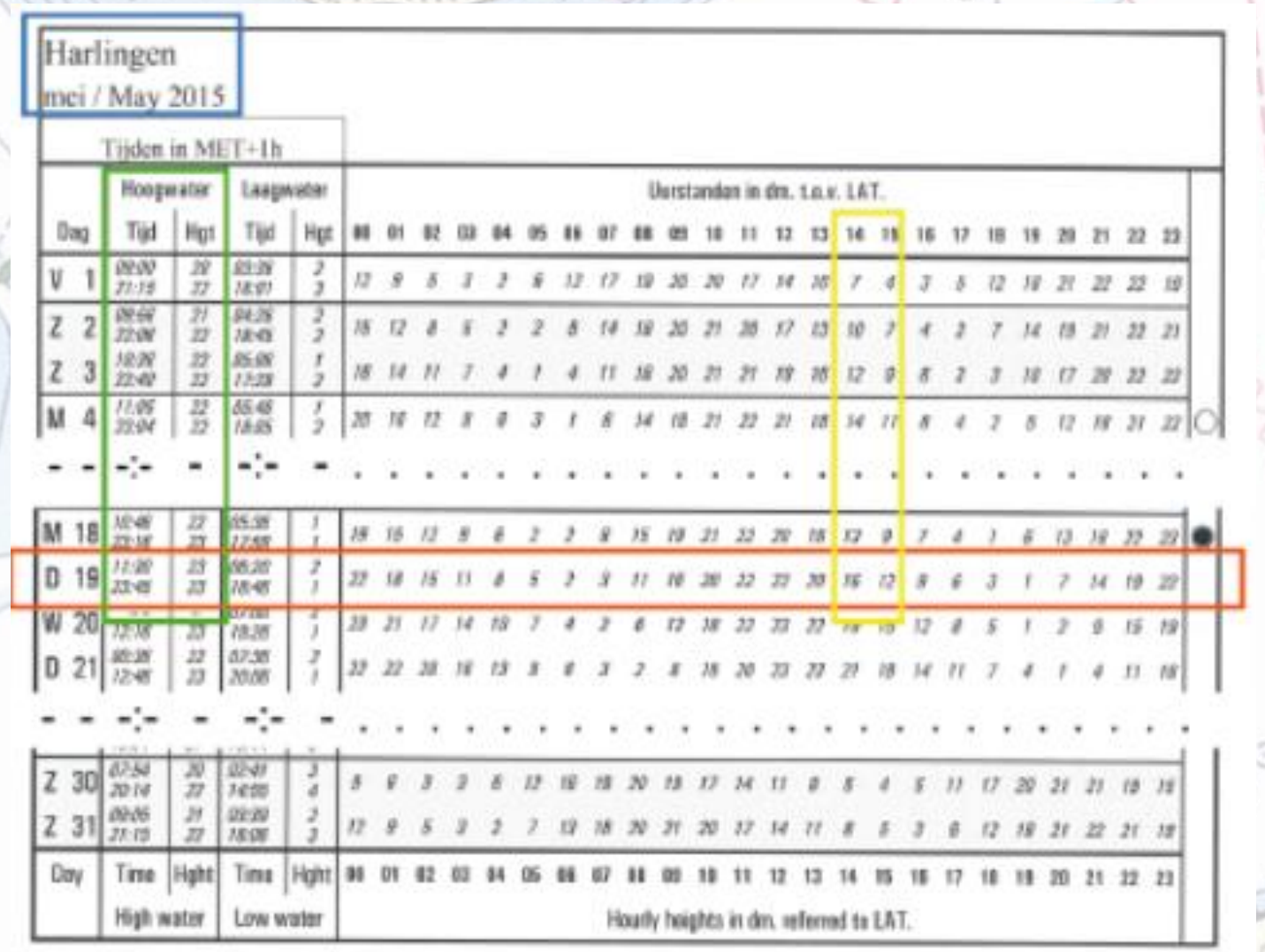
Vervolg voorbeeld met HP33

14:30 is 3 uur na HW.
HP33 aflezen en deduceren uit tabel.
Tabel en kaart zijn beide in LAT.

Op 14 uur: 16 dm
Op 15 uur: 12 dm
Dus op 14:30 uur: 14 dm rijzing

Diepte op de 2 plekken resp:
24 + 14 = 38 dm
-3 + 14 = 11 dm

Dit is anders dan met de getijtafels. Welke waarde kies je?



© JasperJ 2025

Berekenen waterhoogte (7)

<u>Oefening 1</u>
Gebruik de volgende getij gegevens:

- hoe laat is het eerste laagwater?
- wat is dan de rijzing?
- idem voor HW?
- wat is het verval?
- wat is de rijzing om 07:16?
- wat is de rijzing om 10:15?

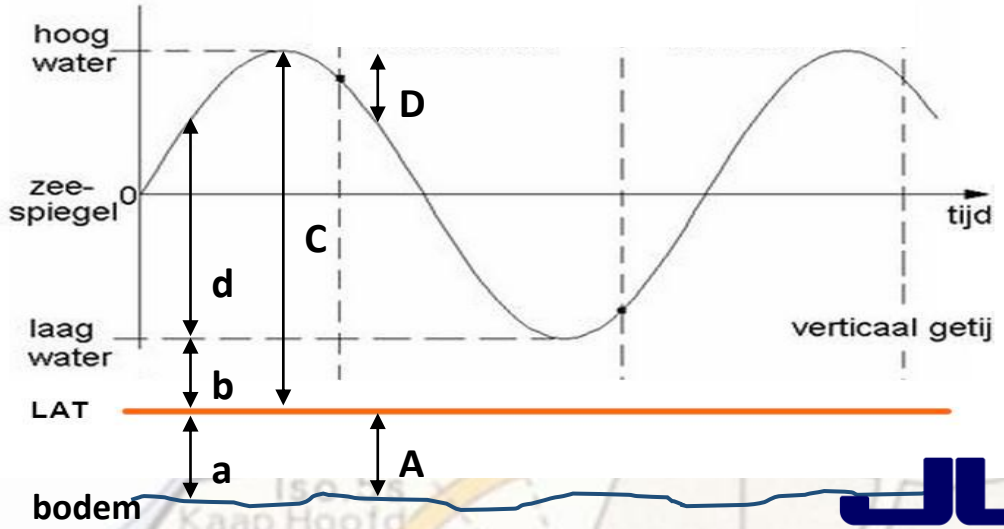
05:16	0,3	LW
11:15	4,4	HW
17:46	0,7	LW
23:35	4,2	HW

Berekenen waterhoogte (8)

<u>Oefening 1</u>
Gebruik de volgende getij gegevens:

05:16	0,3	LW
11:15	4,4	HW
17:46	0,7	LW
23:35	4,2	HW

- hoe laat is het eerste laagwater? : 05:16 uur
- wat is dan de rijzing? : 0,3 meter
- idem voor HW? : Om 11:15 uur en 4,4 meter
- wat is het verval? : 4,4 – 0,3 = 4,1 meter
- wat is de rijzing om 07:16? : 2 uur na LW is 0,3+4,1 x (1/12 + 2/12) = 1,33 m
- wat is de rijzing om 10:15? : 1 uur voor HW is 4,4-4,1 x (1/12) = 4,06 m



Waterhoogte berekenen:
Van LW naar HW = kaartdiepte (a) + LW (b) + verval (d)

Van HW naar LW = kaartdiepte (A) + HW (C) – verval (D)

Berekenen waterhoogte (9)

<u>Oefening 2</u>

Je verlaat op 14 augustus de haven van West-Terschelling in zuidelijke richting. Op 12 augustus stond de maan in het EK.

Je ziet op de kaart het dieptecijfer $\underline{0}_7$ staan. De diepgang van je schip is 1 meter. De getijdegegevens uit de kaart zijn:

gem. HW		gem. LW	
springtij	doodtij	springtij	doodtij
2,3 m	2,0 m	0,3 m	0,6 m

Hoeveel water onder de kiel mag je op het moment van HW verwachten op deze plek?

14 augustus is 2 dagen na EK, dus doodtij. HW met doodtij geeft een rijzing van 2,0 m boven kaartniveau (reductievlak), dus -0,7 + 2,0 m = 1,3 m. Daar haal je je diepgang vanaf en dat geeft **3 decimeter**.

© JasperJ 2025

Getijstromen

Soorten:

- Zeestromen
  Stroming door draaiing aarde, drukverschil, wind en vormen van de aardbodem.

- Getijstromen
  Periodiek wisselende stroming als gevolg van de getijden.

- Windstromen
  Veroorzaakt door heersende winden of stormen.

© JasperJ 2025

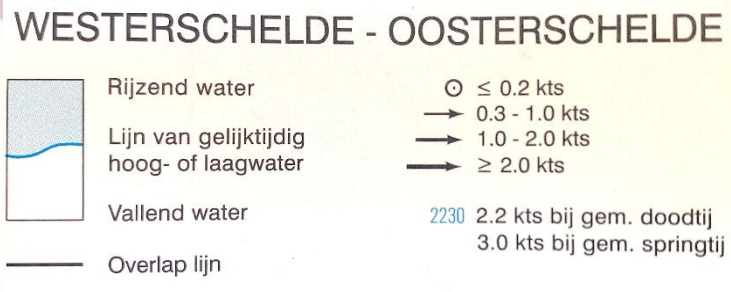
Getijstromen (2)

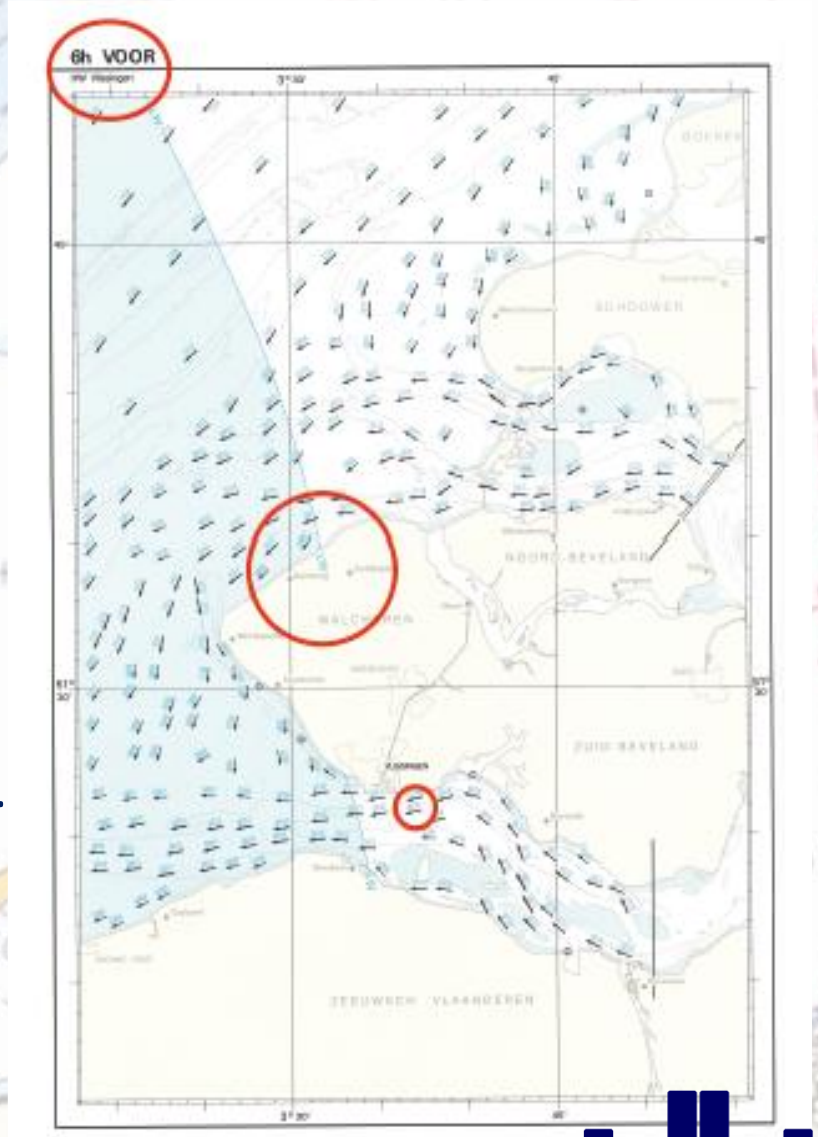
Begrippen:

- Getijstroom (horizontaal door getijden)
- Vloedstroom (begint na laag water en loopt door tot na hoogwater)
- Ebstroom (begint na hoog water en loopt door tot na laagwater)

Getijstromen bepalen
- getijtafels voor tijden hoogwater
- stroomatlas of zeekaart

1. Kijk welke primaire haven je gebruikt;
2. Kijk hoeveel uur voor/na HW je zit;
3. Kijk naar de richting en waarde van de pijl voor stroomsterkte en richting.
4. Let op datum t.o.v. spring-/doodtij

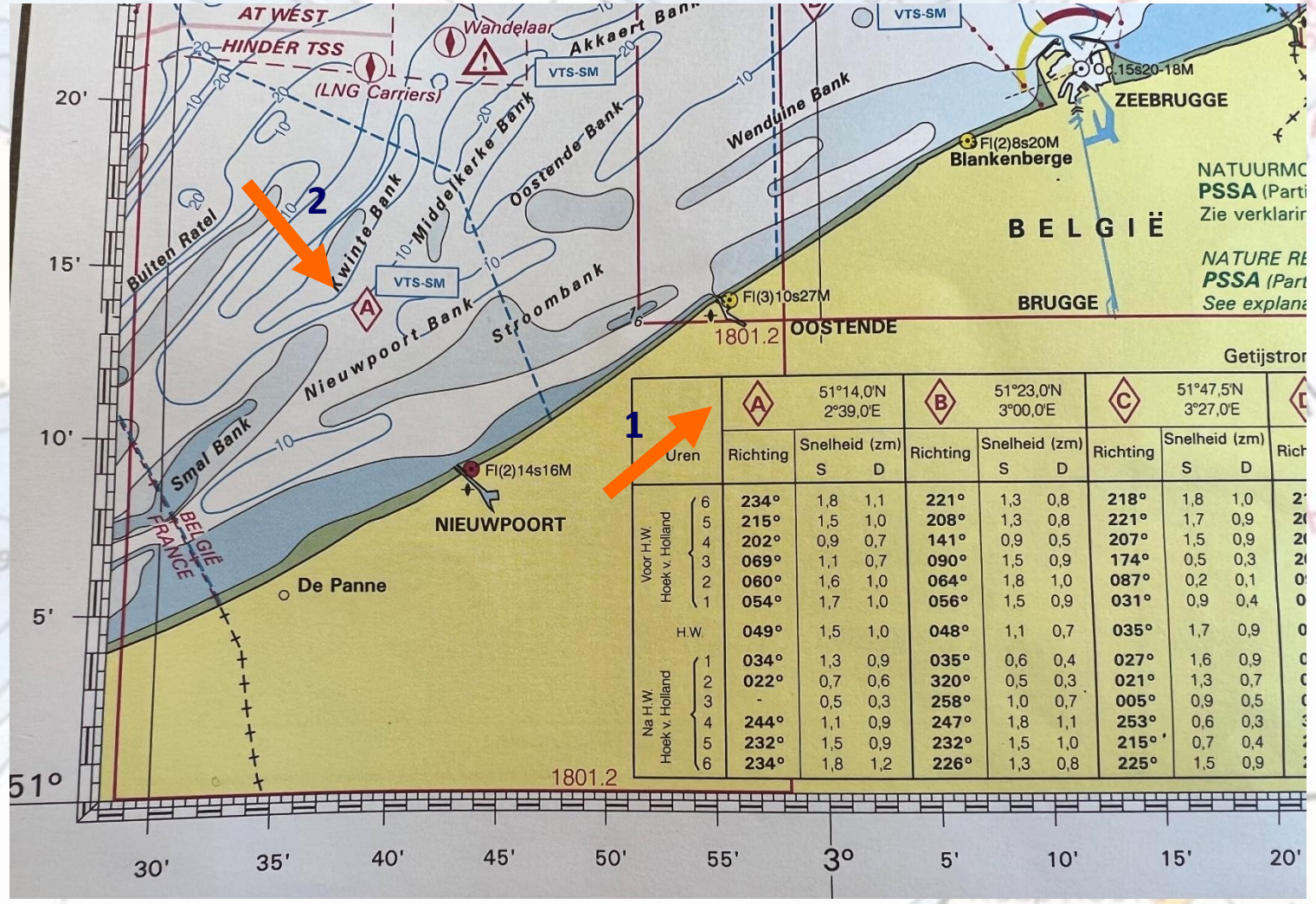




© JasperJ 2025

Getijstromen (3)

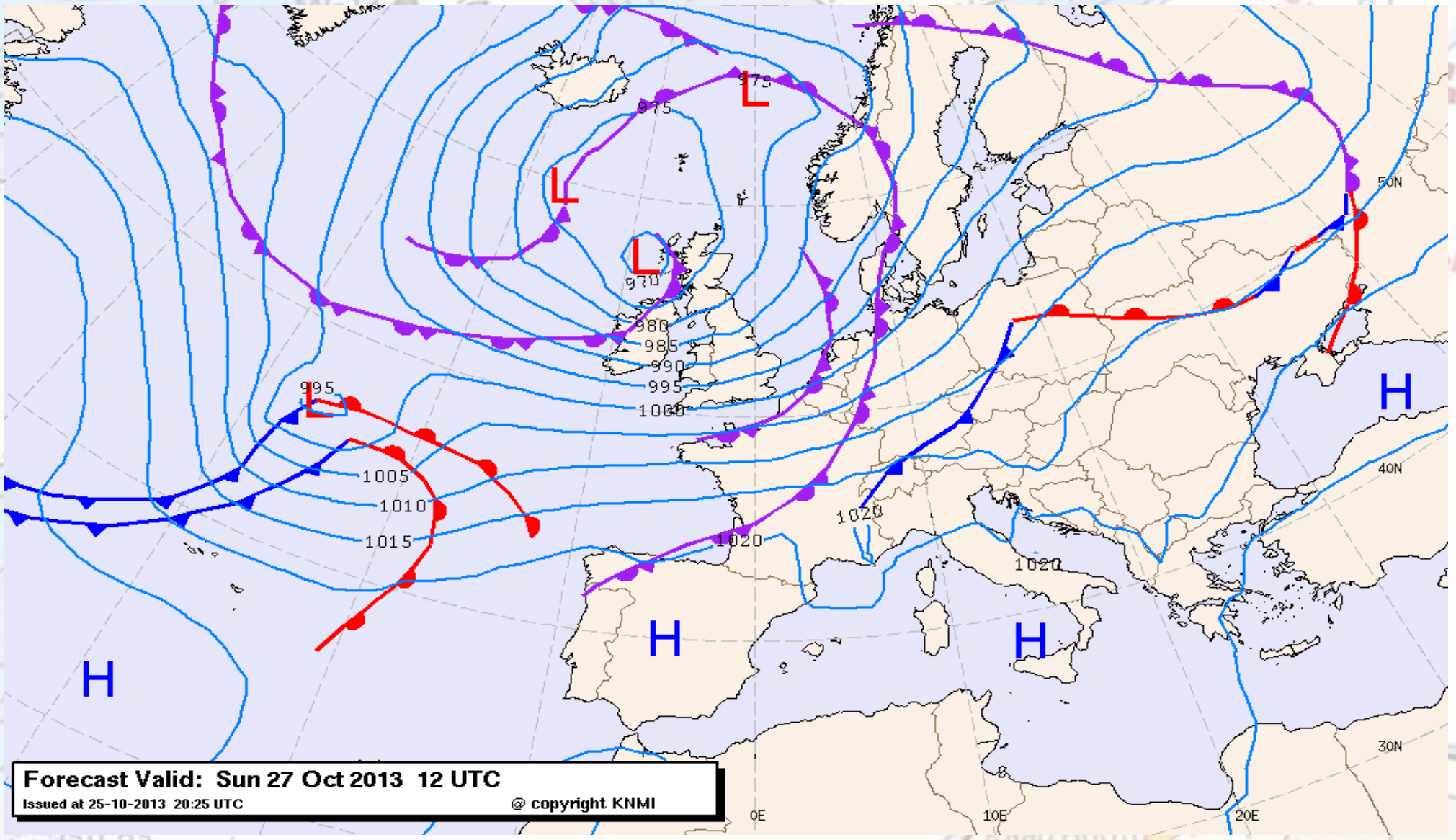
Getijstromen bepalen op zeekaart



Uren		A 51°14,0'N 2°39,0'E Richting	Snelheid (zm) S	Snelheid (zm) D	B 51°23,0'N 3°00,0'E Richting	Snelheid (zm) S	Snelheid (zm) D	C 51°47,5'N 3°27,0'E Richting	Snelheid (zm) S	Snelheid (zm) D
Voor H.W. Hoek v. Holland	6	234°	1,8	1,1	221°	1,3	0,8	218°	1,8	1,0
	5	215°	1,5	1,0	208°	1,3	0,8	221°	1,7	0,9
	4	202°	0,9	0,7	141°	0,9	0,5	207°	1,5	0,9
	3	069°	1,1	0,7	090°	1,5	0,9	174°	0,5	0,3
	2	060°	1,6	1,0	064°	1,8	1,0	087°	0,2	0,1
	1	054°	1,7	1,0	056°	1,5	0,9	031°	0,9	0,4
H.W.		049°	1,5	1,0	048°	1,1	0,7	035°	1,7	0,9
Na H.W. Hoek v. Holland	1	034°	1,3	0,9	035°	0,6	0,4	027°	1,6	0,9
	2	022°	0,7	0,6	320°	0,5	0,3	021°	1,3	0,7
	3	-	0,5	0,3	258°	1,0	0,7	005°	0,9	0,5
	4	244°	1,1	0,9	247°	1,8	1,1	253°	0,6	0,3
	5	232°	1,5	0,9	232°	1,5	1,0	215°	0,7	0,4
	6	234°	1,8	1,2	226°	1,3	0,8	225°	1,5	0,9

© JasperJ 2025

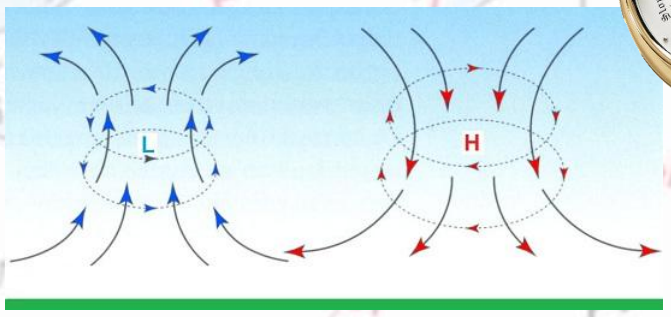
Luchtdruksystemen



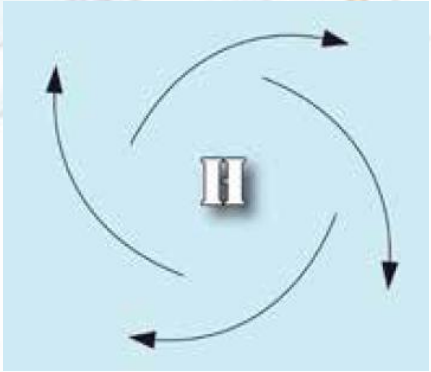
Luchtdruksystemen (2)

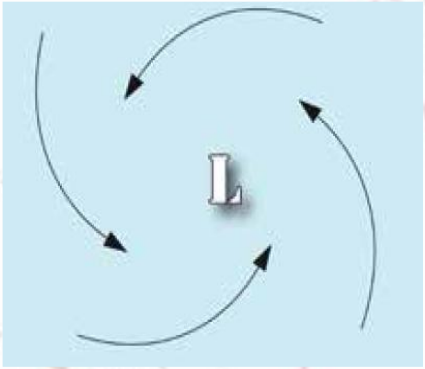
Belangrijke begrippen:

- Luchtdruk: hectoPascal (hPa), vroeger mbar; gemeten met barometer
  - Verschil in druk grotendeels door temperatuur: warme lucht stijgt, dus druk omlaag en koude lucht daalt en geeft hogere druk.
  - Temperatuurverschillen tussen polen en evenaar, vaste land en oceanen en tussen dag en nacht.



- Hoge/lage drukgebieden
  - draairichting
  - pooltendens
  - tussen 950 en 1050 hPa
  - scheiding H/L bij 1013 hPa





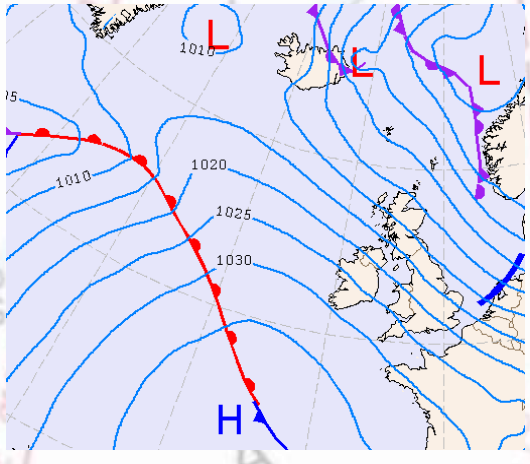
- Met je neus in de wind ligt het lagedruk gebied rechtsachter je (wet van BuysBallot).

© JasperJ 2025

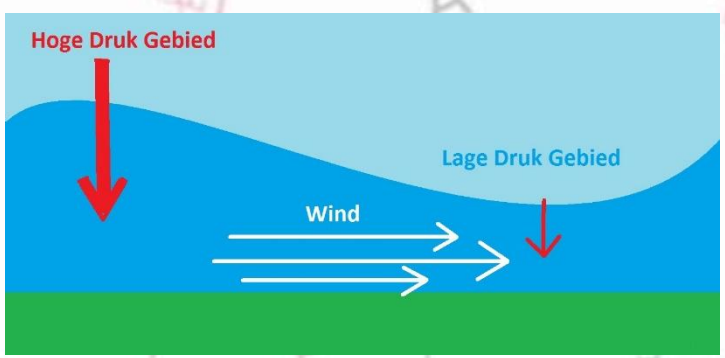
Luchtdruksystemen (3)

Belangrijke begrippen:

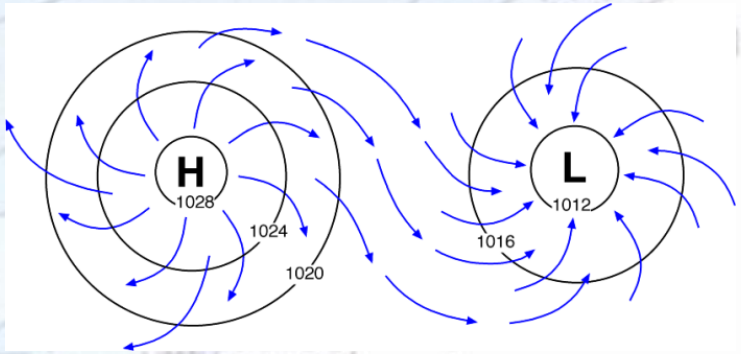
- Isobaren
  Gebieden met dezelfde druk worden door lijnen verbonden. Onderlinge afstand meestal 5 hPa.

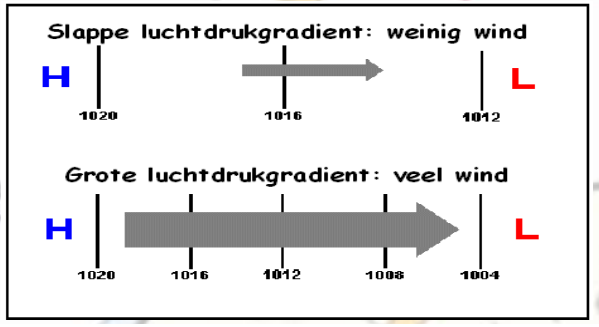


- Ontstaan van wind
  Doordat lucht beweegt van plaatsen met hoge druk, naar plaatsen met lage druk. Op zoek naar evenwicht.



- Hoe dichter de isobaren bij elkaar liggen, hoe meer wind.
  Richting ca. 030° t.o.v. isobaar.



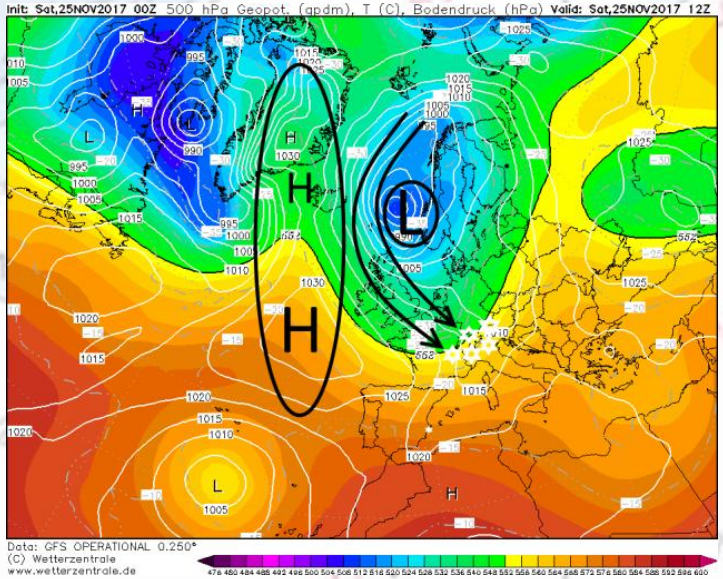


© JasperJ 2025

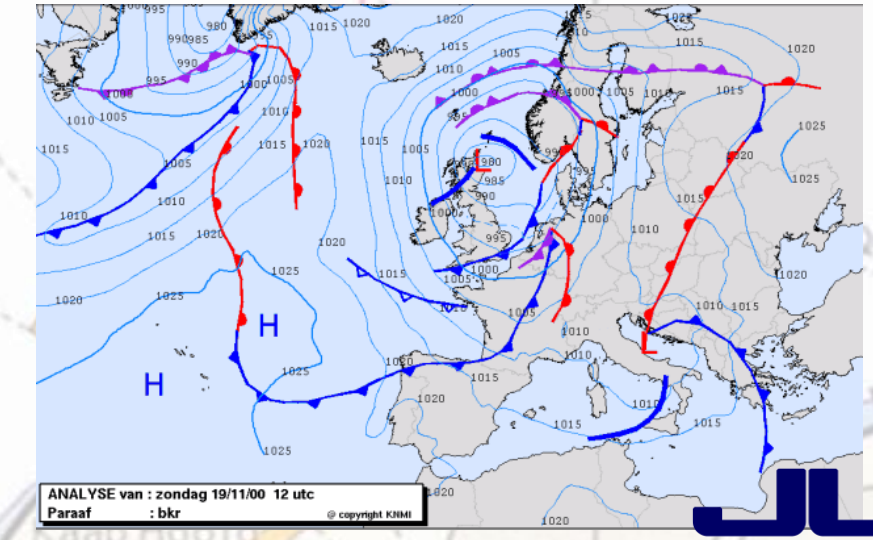
Luchtdruksystemen (4)

Belangrijke begrippen:

- Rug
  Gebied met relatief hoge luchtdruk, aan 3 zijden omringd door lagere luchtdruk: uitloper van een hoge drukgebied.



- Trog
  Gebied, meestal ZW van kern, met veel wind en aangegeven door dikke lijn.



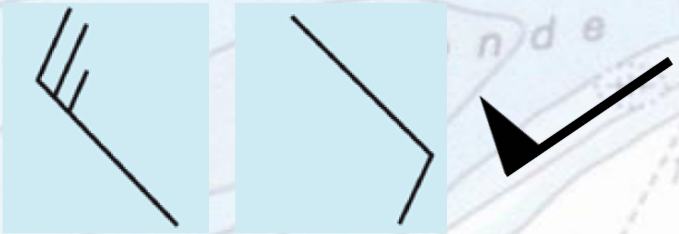
Windrichting en sterkte

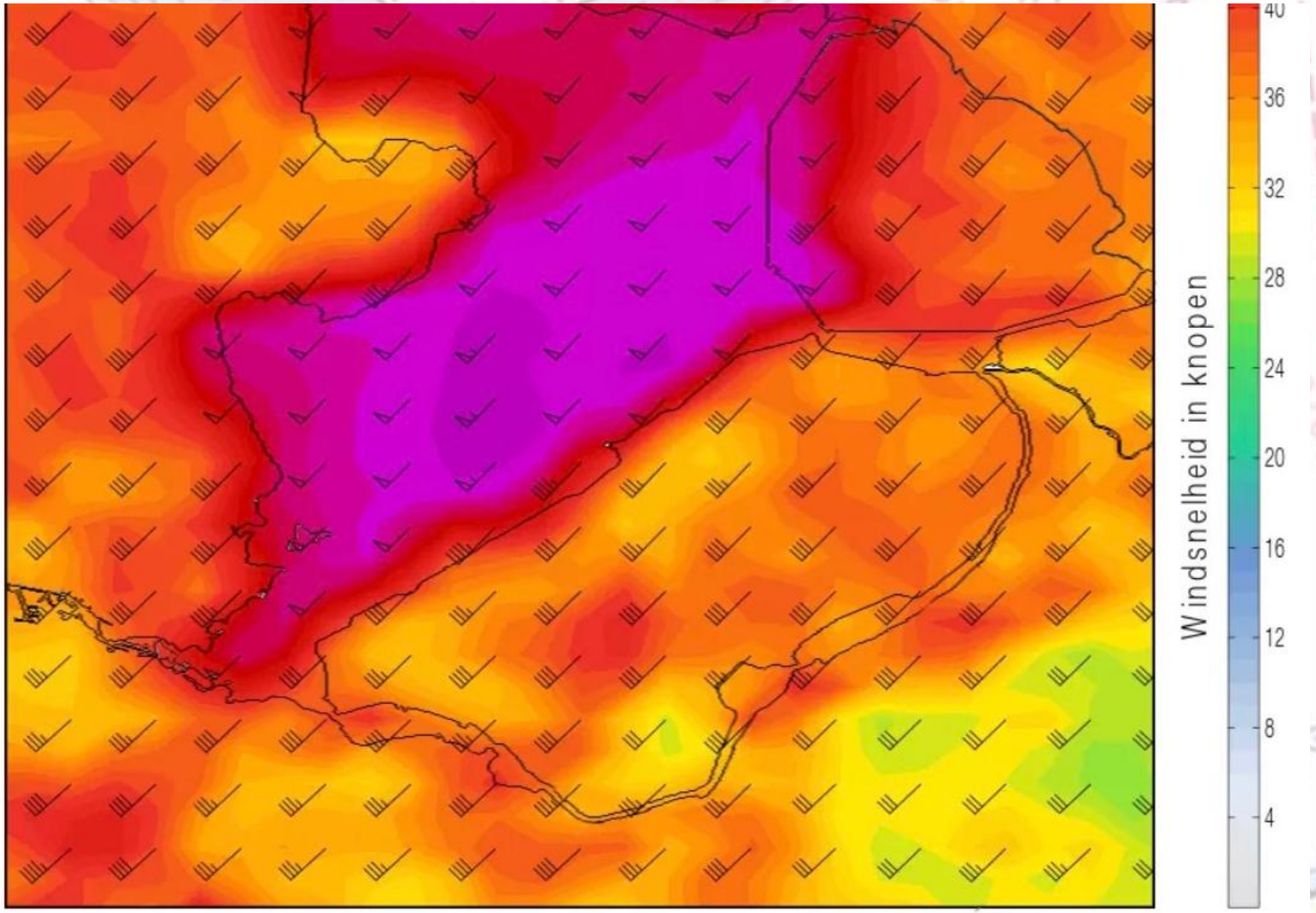
Windrichting en sterkte (2)

Wind in een weerkaart

- Streep of pijl geeft richting
- Dikte en/of streepjes geeft kracht

korte streep = 5 knopen
lange streep = 10 knopen
driehoek = 50 knopen





Windsnelheid op 10m hoogte - knopen
KNMI HARMONIE-AROME-model, run: 18Z17FEB2022
Geldt op: Vrijdag 18 Februari, 17 uur CET
Windverwachting.nl / Waterkaart Live

© JasperJ 2025

Windrichting en sterkte (3)

Schaal van Beaufort

Beaufort	Benaming	Snelheid knopen	Uitwerking boven zee
0	stil	0-1	Spiegelglad
1	zeer zwak	1-3	Kleine golfjes
2	zwak	4-6	Kleine, korte golven
3	vrij matig	7-10	Kleine golven breken, schuimkopjes
4	matig	11-15	Golven iets langer, veel schuimkoppen
5	vrij krachtig	16-21	Matige golven, aanschietende zee
6	krachtig	22-27	Grotere golven, schuimplekken, vrij veel opwaaiend schuim
7	hard	28-33	Golven worden hoger, beginnende schuimstrepen
8	stormachtig	34-40	Matig hoge golven, schuimstrepen
9	storm	41-47	Hoge golven, rollers, zicht wordt slechter door schuimvlagen
10	zware storm	48-55	Zeer hoge golven, zee wordt wit van schuim, overslaande golven, verminderd zicht
11	Zeer zware storm	56-63	Extreem hoge golven, zee geheel bedekt met schuim, sterk verminderd zicht

- 5 bft = vijf = vrij krachtig
- 8 bft = acht = stormachtig

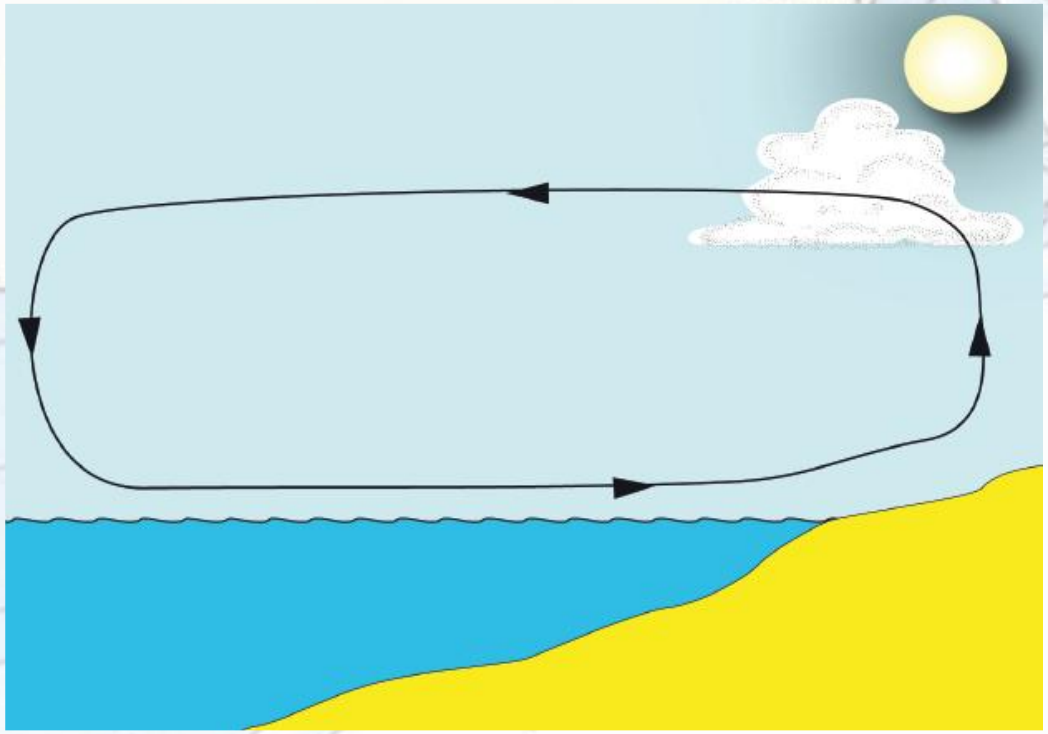
© JasperJ 2025

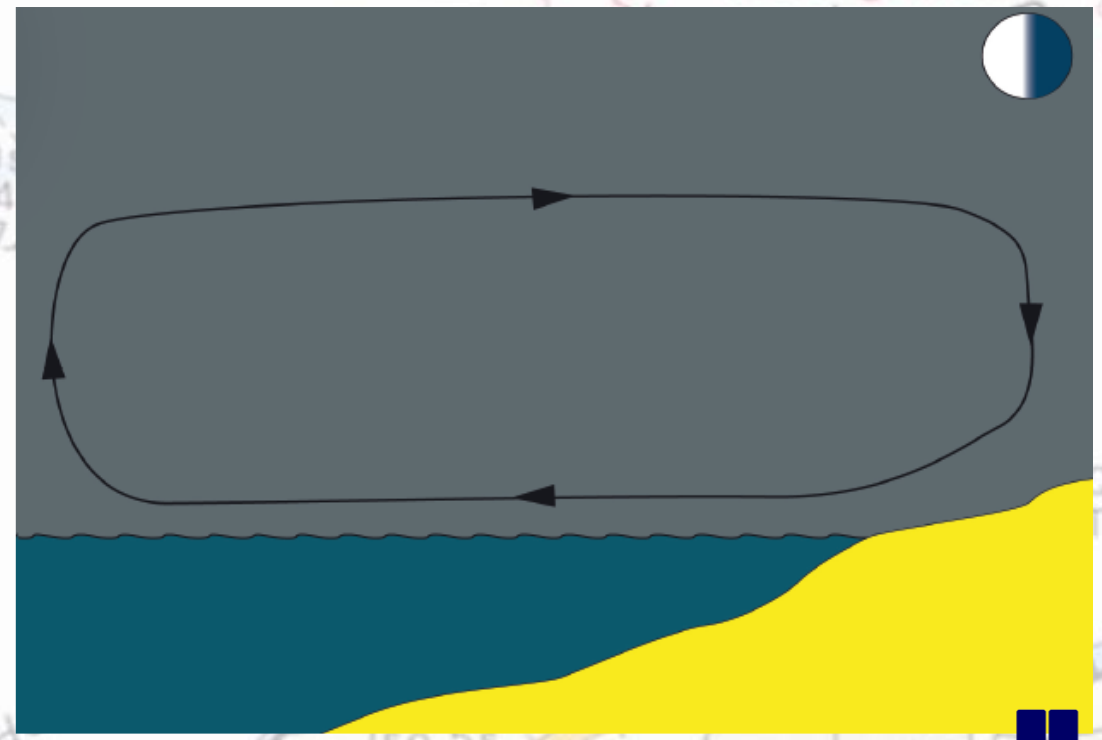
Kustwinden

Zeewind

Landwind

Land verandert sneller van temperatuur dan water.
Vooral in de middag kan de wind vrij plotseling van richting veranderen!





© JasperJ 2025

Luchtsoorten en fronten

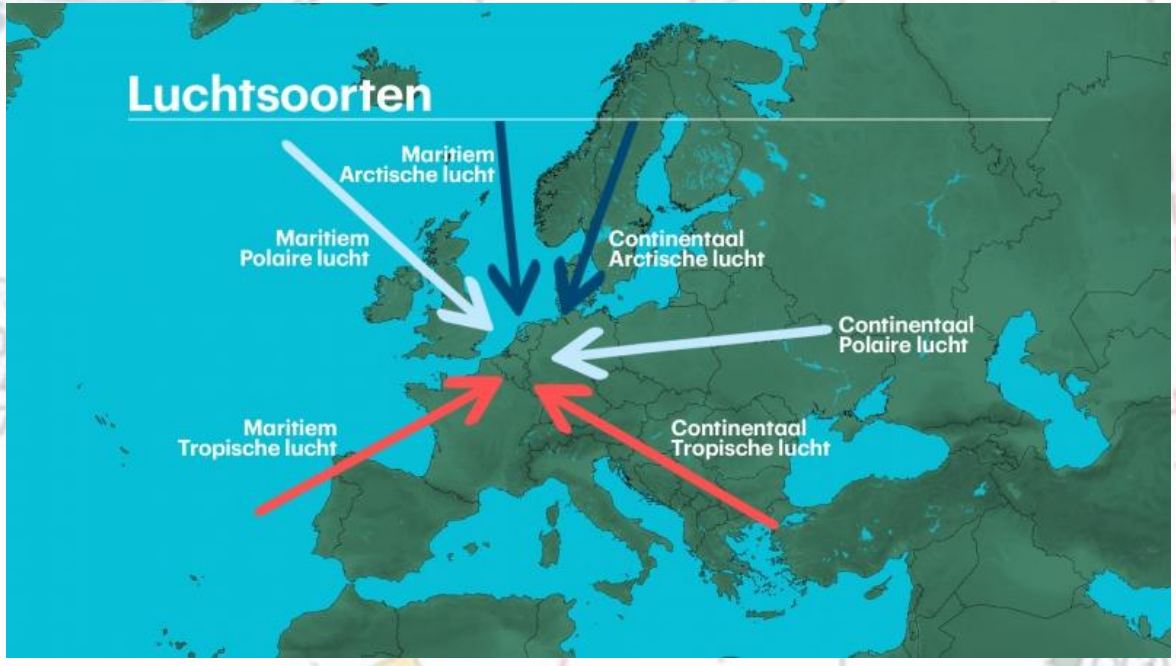
Diverse luchtsoorten

- Arctische lucht (mAL/cAL)
  Komt van de polen, zeer koud. N-NO wind, strenge vorst, goed zicht en diepblauwe lucht.

- Polaire lucht (mPL/cPL)
  Komt van gebied tussen 045° en 062,5° NB of ZB. NO-O wind, koele lucht, vaak stapelwolken, goed zicht.

- Tropische lucht (mTL/cTL)
  Komt uit de subtropen en is dus warm.

- Bovenstaande luchten kunnen maritiem zijn (over zee) en continentaal (over land). Over zee zit er meer vocht en minder stof in de lucht, dan over land.



© JasperJ 2025

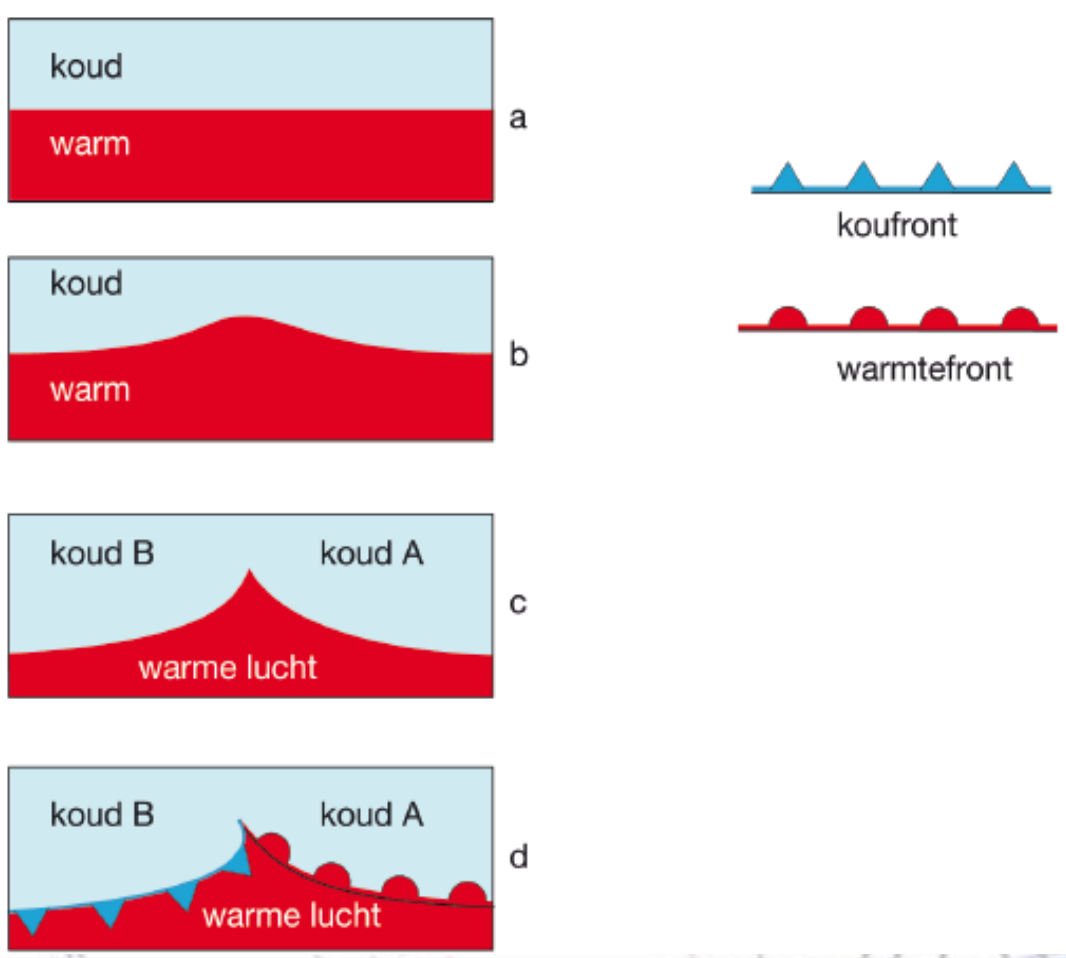
Luchtsoorten en fronten (2)

Frontale depressie

Front is een scheiding tussen 2 luchtmassa's van ongelijke temp.

Het ontstaan van golven in een front wordt een storing genoemd.
Hierbij wordt warme lucht over de koude geduwd. De hierbij komende lagere druk heet een frontale depressie.

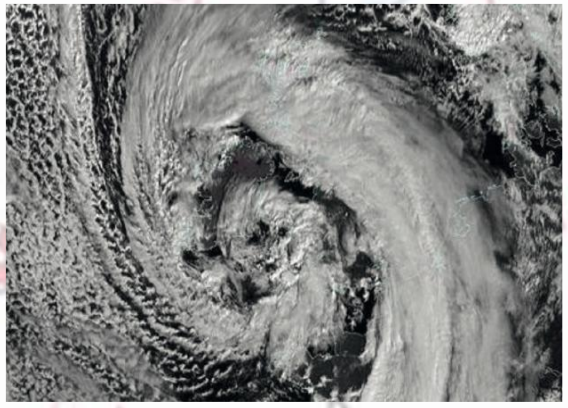
Pooltendens: depressies in ons gebied willen, mede door de draaiing van de aarde, richting de Noordpool.



Luchtsoorten en fronten (3)

Frontale depressie

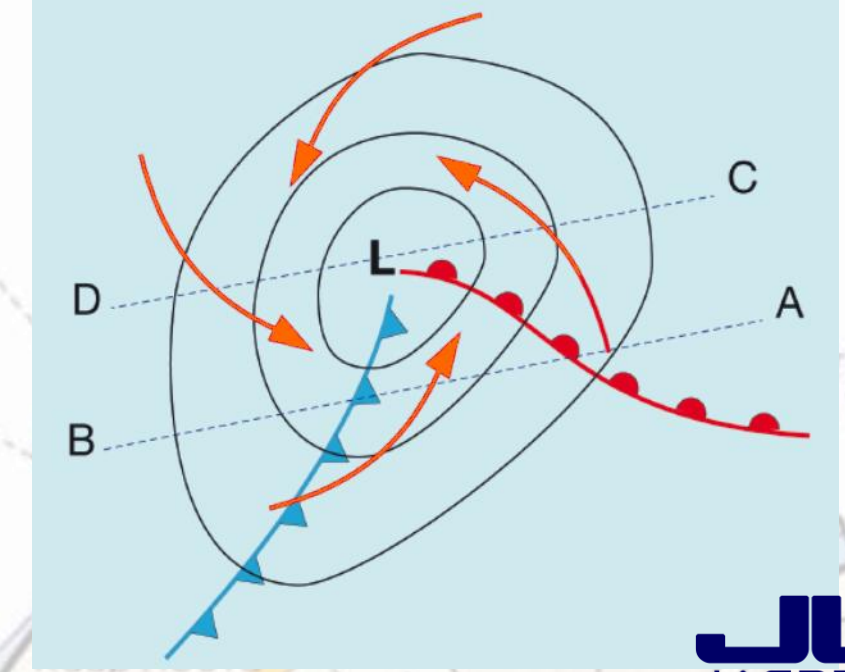
Voorbeeld frontale depressie richting NW Europa



- Schematisch overzicht ‘ideale’ depressie

  - eerst via de lijn A-B, onderzijde kern depressie

  - daarna via lijn C-D, bovenzijde kern depressie

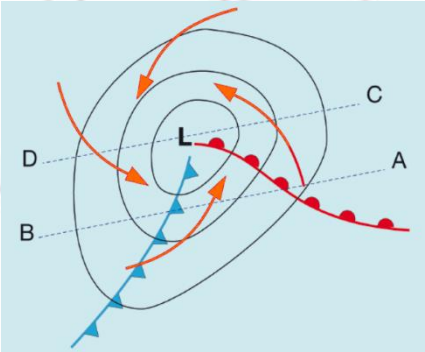


- Warmtefront heeft gemiddeld een snelheid van 10-15 knopen en een Koufront van 20-35 knopen!

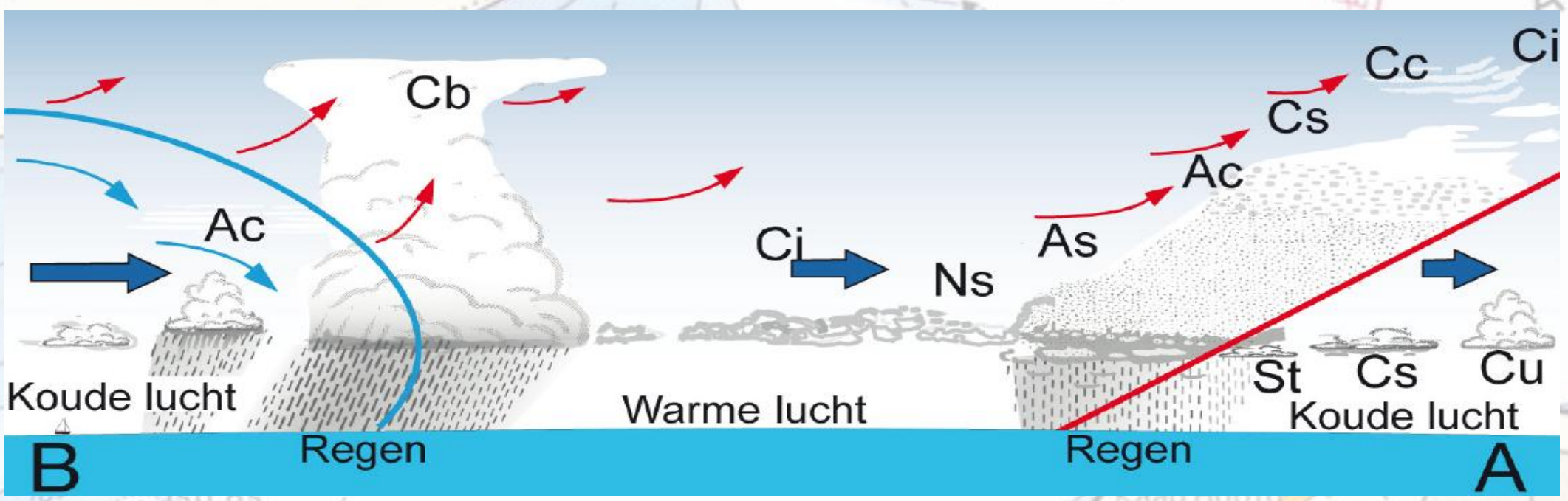
© JasperJ 2025

Luchtsoorten en fronten (4)

Voorafgaand aan A: windveren (cirrusbewolking) als waarschuwing



Vanaf A:
- afnemend zicht
- snel dalende luchtdruk
- toenemende wind, draaiend naar ZO
- eerst cirrostratus (CS), daarna altostratus
- later regen

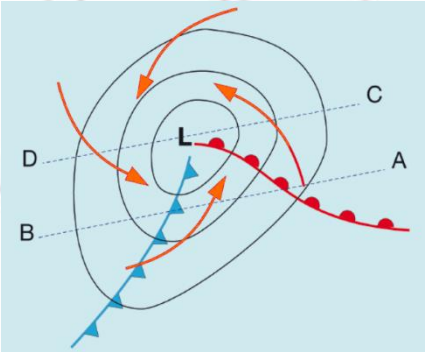


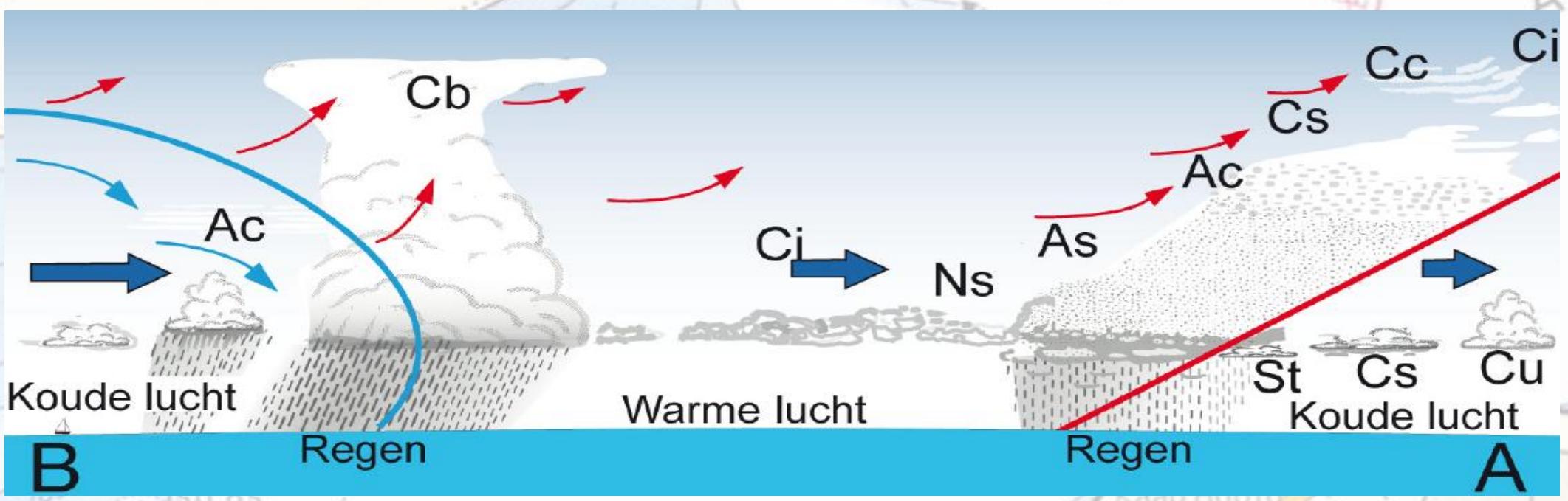
Luchtsoorten en fronten (5)

Tussen A en B:

- matig tot goed zicht
- constante (lage) luchtdruk
- wind ruimt naar ZW

- nimbostratus (Ns)
- geen neerslag van betekenis



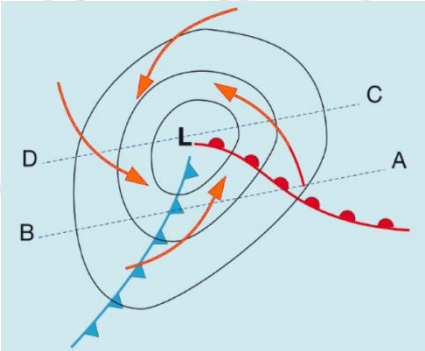


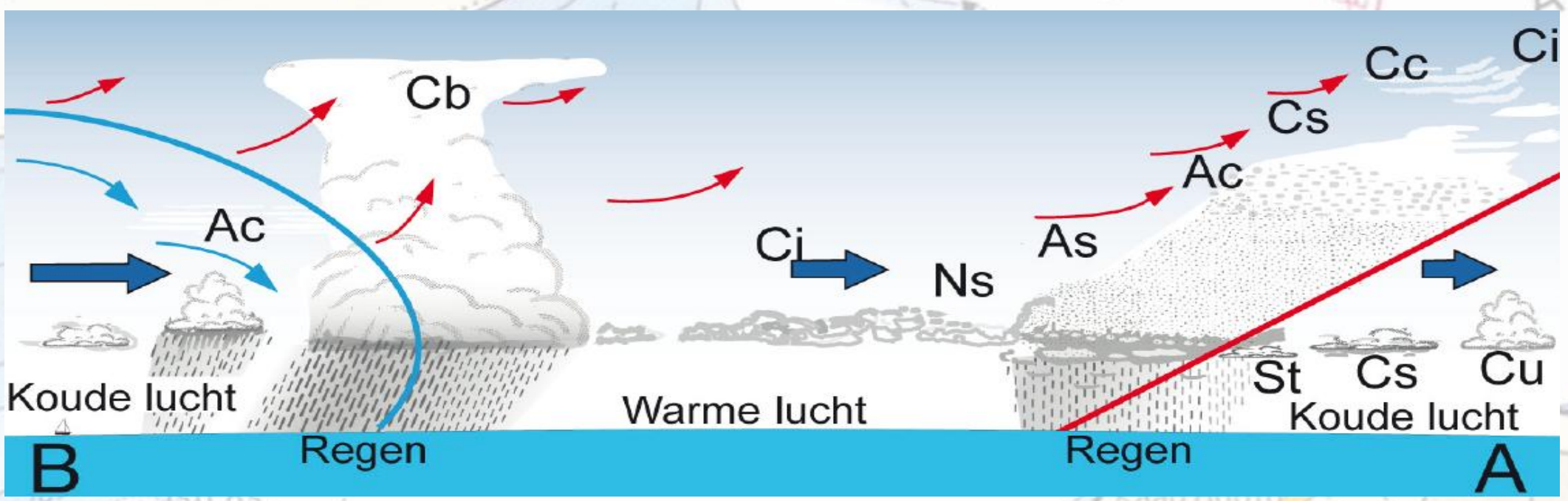
Luchtsoorten en fronten (6)

Richting B:

- snelle verbetering zicht
- stijgende luchtdruk
- wind ruimt naar WNW, buiig

- opklaringen, lokaal cumulonimbus
- zware buien mogelijk bij front

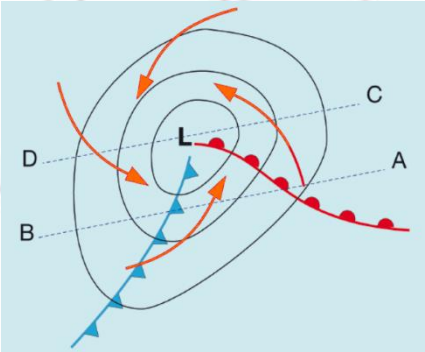


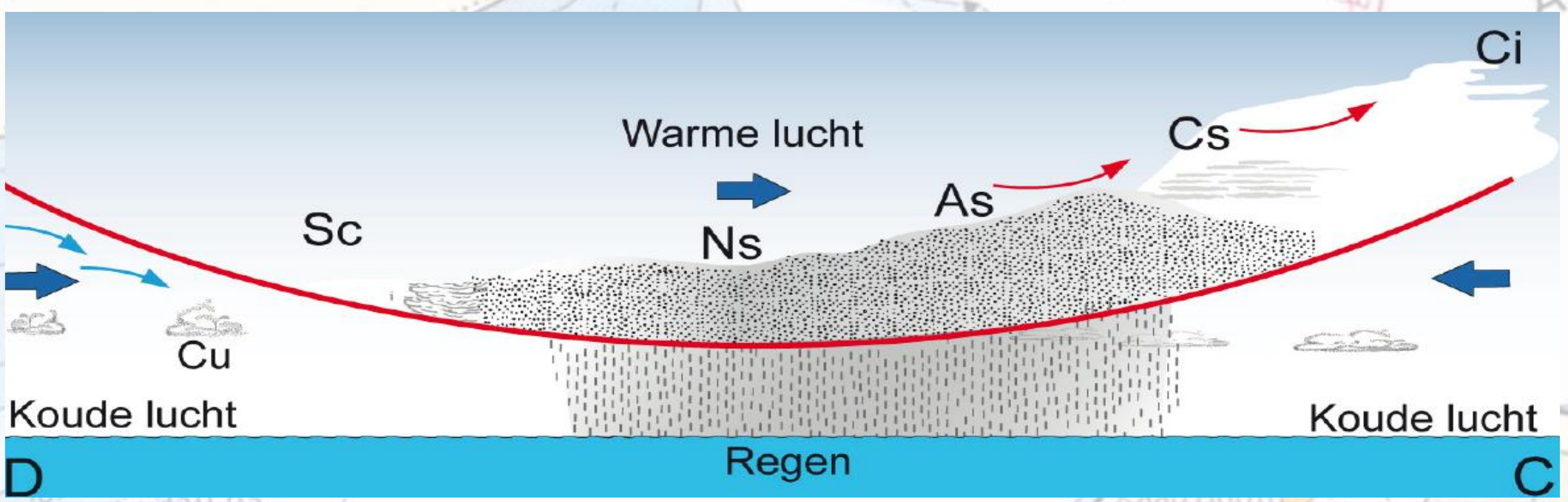


Luchtsoorten en fronten (7)

Vanaf C:

- langzame stijging luchtdruk of stabiel
- eerst ZO wind
- toenemende bewolking (cirrus, altostratus)
- motregen of regen

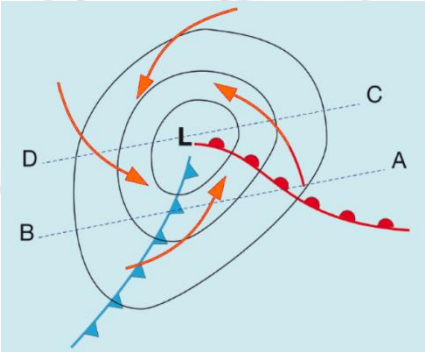


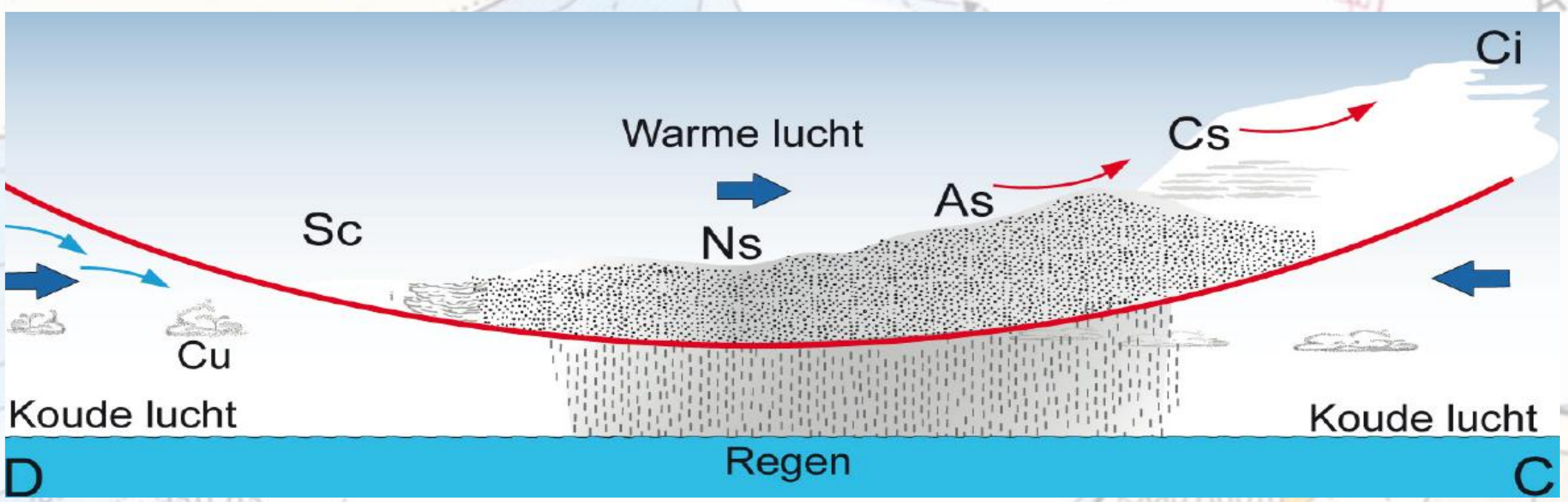


Luchtsoorten en fronten (8)

Tussen C en D:

- daling, later stijging luchtdruk
- krimpende wind N en NO
- nimbostratus (Ns)
- regen

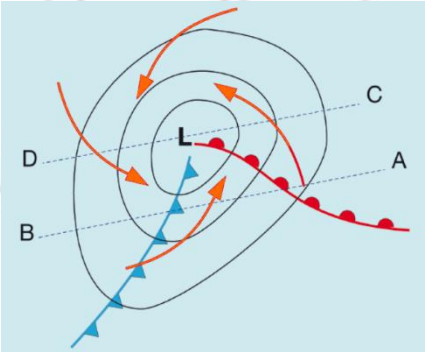


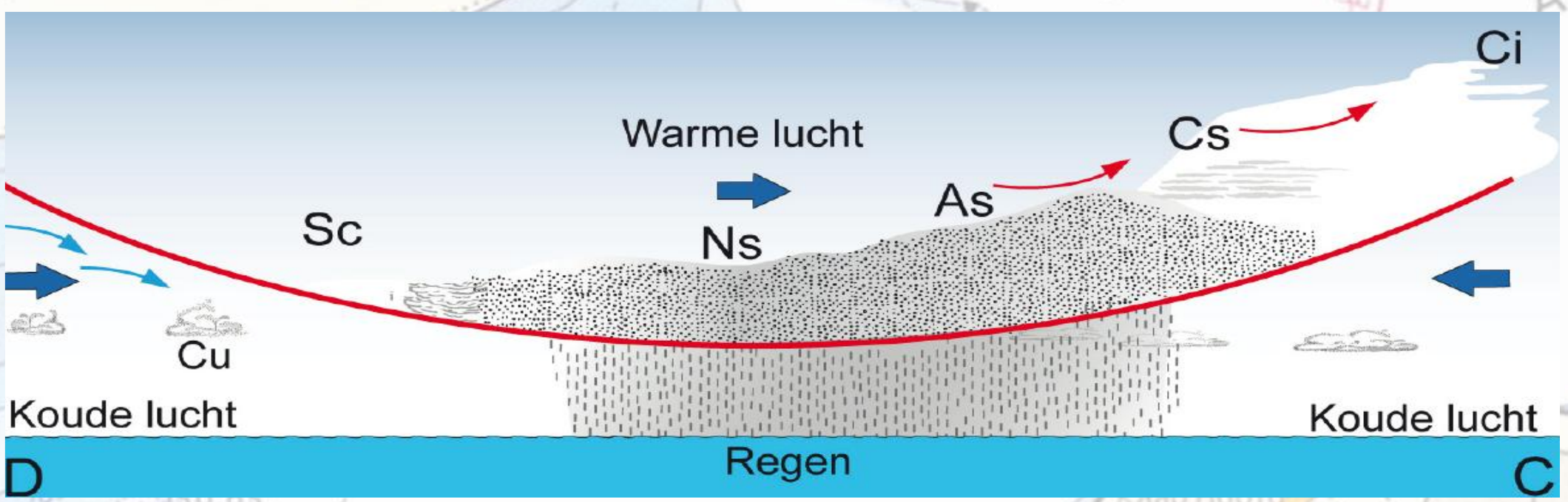


Luchtsoorten en fronten (9)

Richting D:

- luchtdruk stabiel
- krimpende wind NNW
- oplossende bewolking met lokaal cumulus
- vrijwel droog

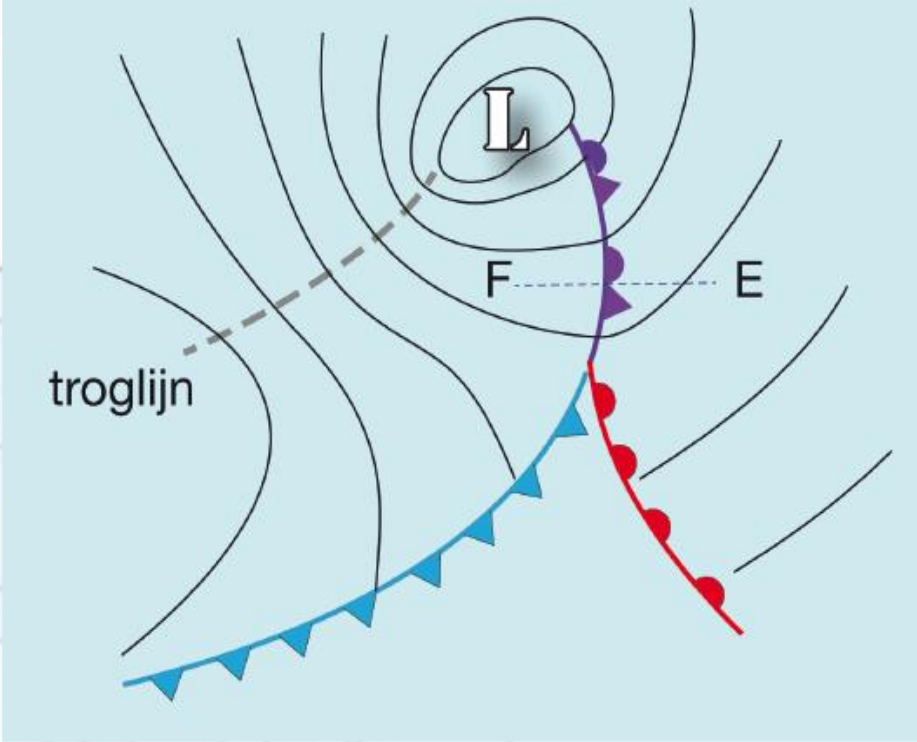


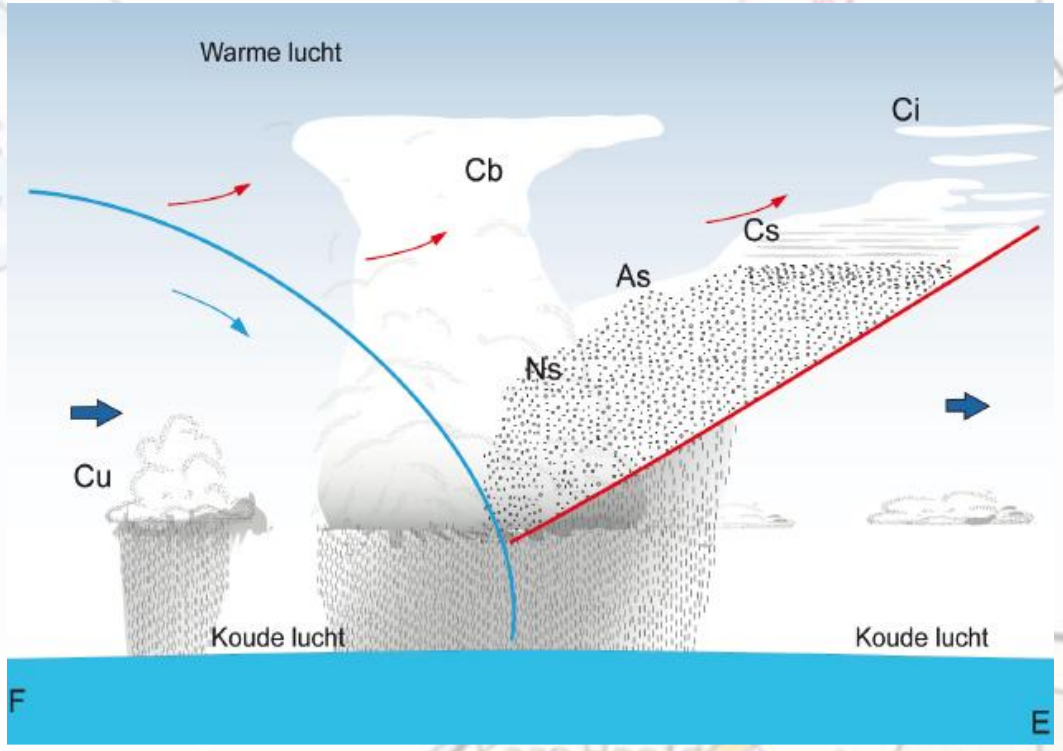


Luchtsoorten en fronten (10)

Occlusie

Koufront haalt warmtefront in. Gaat vanuit centrum depressie.

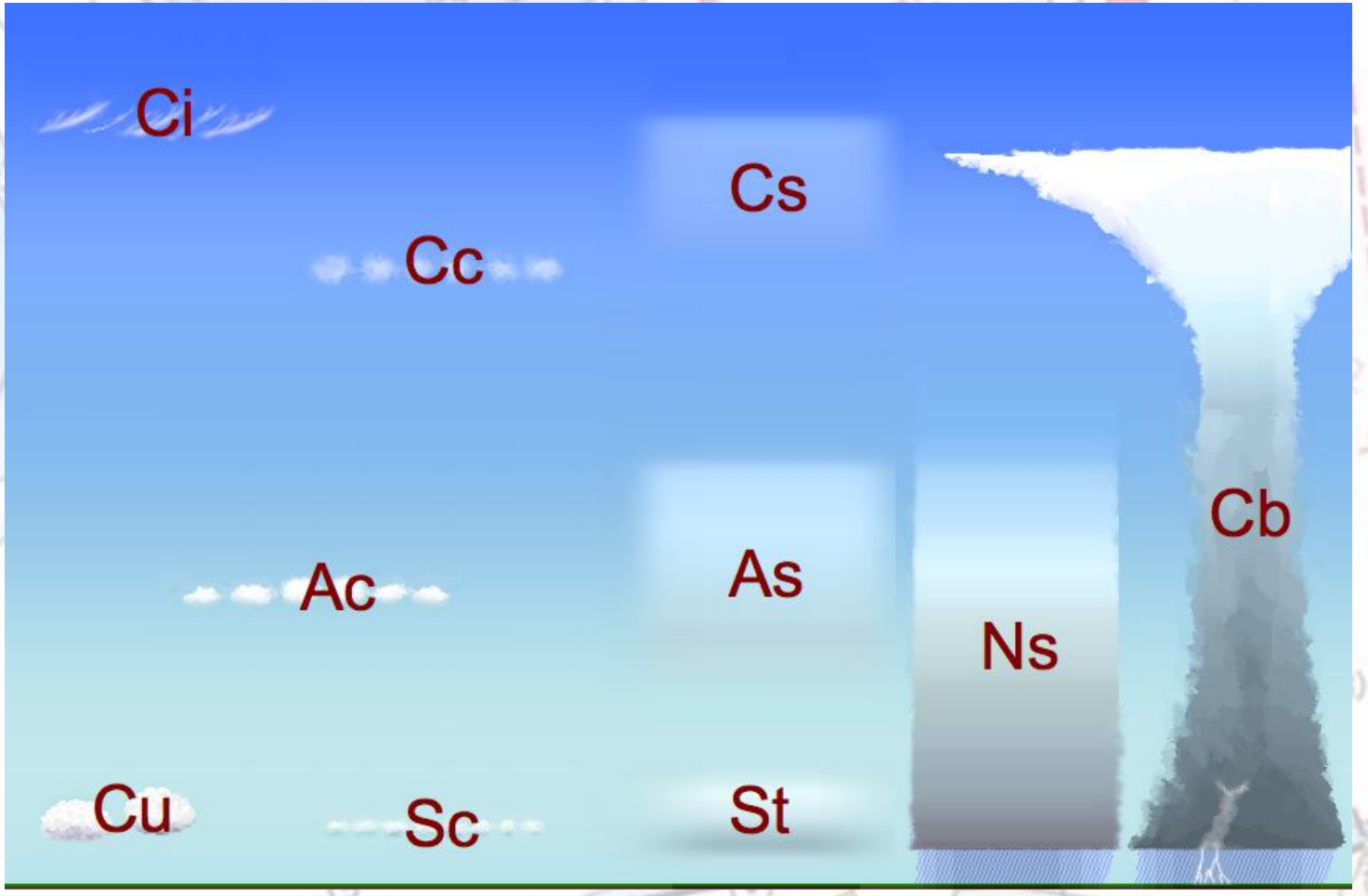




Luchtsoorten en fronten (11)

Dus gebruik die wolken!

Hoogte	Afk.	Benaming
Hoge bewolking	Ci	Cirrus
	Cs	Cirrostratus
	Cc	Cirrocumulus
Middelhoge bewolking	As	Altostratus
	Ac	Altocumulus
Lage bewolking	Sc	Stratocumulus
	St	Stratus
	Cu	Cumulus
Stapelwolken (verticaal)	Ns	Nimbostratus
	Cb	Cumulonimbus



© JasperJ 2025

Luchtsoorten en fronten (12)

Dus gebruik die wolken!

Hoogte	Benaming	Kenmerken
Hoge bewolking	Cirrus	Windveren (ijskristallen)
	Cirrostratus	Sluierbewolking
	Cirrocumulus	Hoge schaapjeswolken
Middelhoge bewolking	Altostratus	Middelhoge sluierbewolking
	Altocumulus	Grote schapenwolken
Lage bewolking	Stratocumulus	Laaghangende gelaagde bewolking
	Stratus	Laaghangende wolken
	Cumulus	Regenwolken
Stapelwolken (verticaal)	Nimbostratus	Stapelwolken
	Cumulonimbus	Regen- en onweerswolken; als de zon er op schijnt, helderwit van buiten en donker van binnen

© JasperJ 2025

Luchtsoorten en fronten (13)

Dus gebruik die wolken! (passage koufront)

© JasperJ 2025

Zicht

Definitie mist:

- Het zicht is minder dan 1000 meter

Dicht (< 200m) of zéér dicht (< 50m).

Ontstaan mist
Als lucht met veel waterdamp afkoelt tot beneden het dauwpunt van de waterdamp, dan condenseert de waterdamp tot waterdruppeltjes.

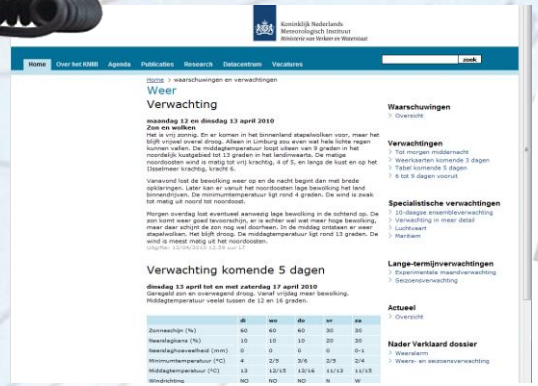
Warme lucht koelt af door aanraking met relatief koud water, of koude lucht over warm water.

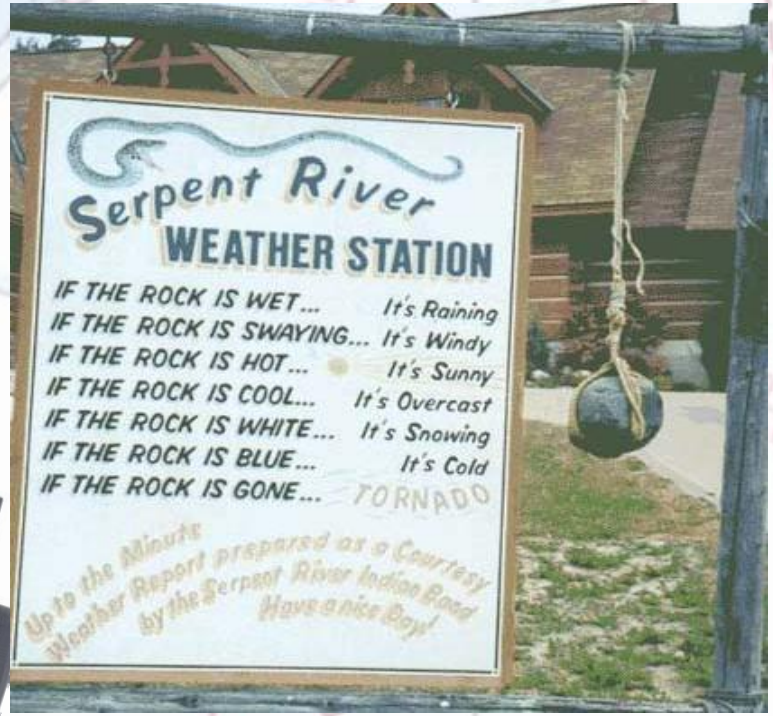
Weersverwachting

Benutten van weerberichten

Weersverwachting

- Verschillende mogelijkheden voor ontvangen weersverwachting

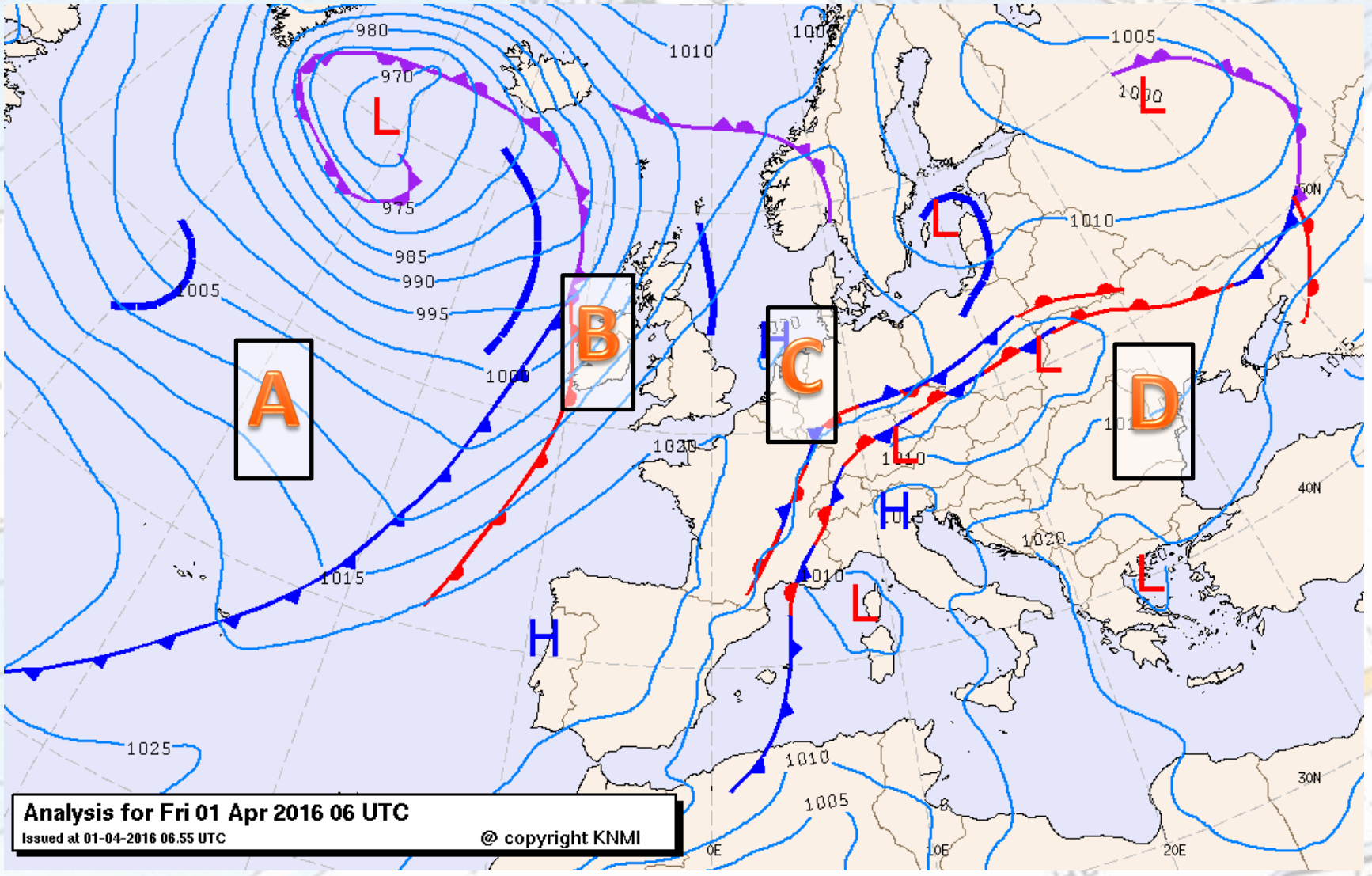




- Opstellen van eigen globale weersverwachting a.d.h.v. eenvoudige meteorologische kaart

© JasperJ 2025

Weersverwachting (2)



1. Waar meeste wind?

2. Uit welke richting?

3. Komt er op plek C over 24h meer of minder wind?

Weersverwachting (3)

Bepalen van het weer in de praktijk

- Bekijk weerkaarten
- Noteer weerbericht
- Noteer regelmatig stand barometer:

- 2-3 hPa daling per 3 uur: weersverslechtering (6 Bft)
- 3-5 hPa daling per 3 uur: belangrijke storing op komst (7 Bft)
- > 5 hPa daling per 3 uur: zeer ernstige weersverslechtering (8 Bft: ga van het water af)

- En kijk naar de lucht…

- Tip: http://meteo.zeilen.nl (weekend weerbericht)

Weersverwachting (4)

Pffffff….. Pauze!

Volgende blok

- Les 4: Vaarregels, GPS & oefenvragen