

Elektromagnetische velden en (gezondheids)effecten

Monique Beerlage
algemeen secretaris Kennisplatform EMV

EMC-ESD Vereniging, ledenbijeenkomst bij Philips in Best
8 december 2023





Opzet presentatie

EMV, typen onderzoek en effecten

Biologische effecten en gezondheidseffecten

Blootstellingslimieten





EMV, typen onderzoek en effecten

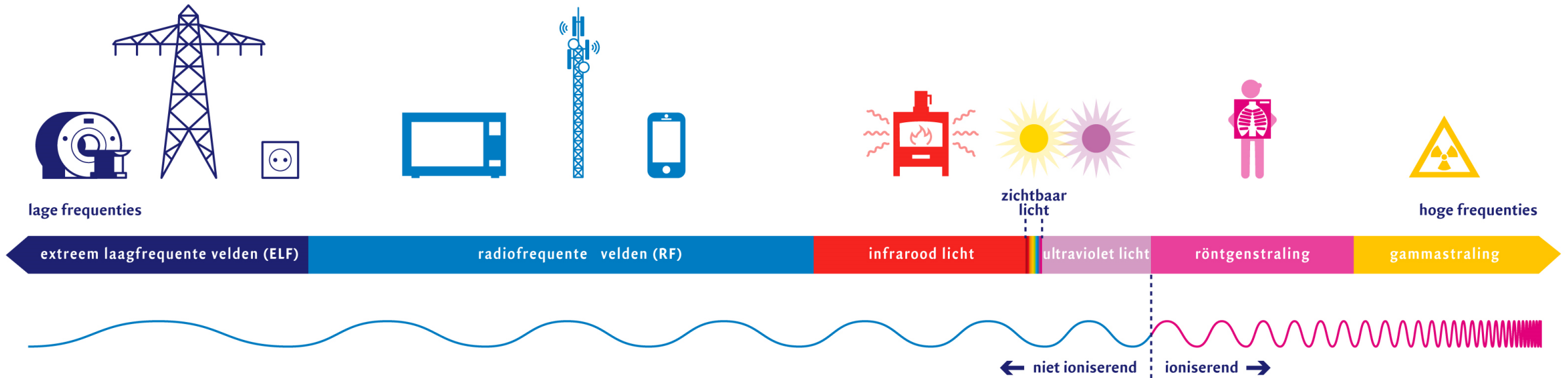
EMV, typen onderzoek en effecten

- Statisch, ELF, RF
- Typen onderzoek
- Soorten effecten

Biologische effecten en gezondheidseffecten

Blootstellingslimieten

EM-spectrum



Typen onderzoek

Korte termijn

• *in vitro*



• *in vivo*

- proefdieren
- vrijwilligers



Lange termijn

• **epidemiologisch**

- patiënt-controle
- cohort



Soorten effecten – biologisch /gezondheid

Biologisch effect \neq gezondheidseffect

Biologisch effect:

- elke invloed van een chemische, fysische of biologische factor op de rusttoestand van een biologisch systeem

Gezondheidseffect:

- organisme uit balans



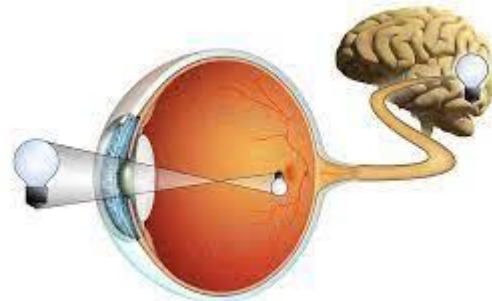
Soorten effecten – biologisch /gezondheid

Biologisch effect \neq gezondheidseffect

Belangrijk:

niet elk biologisch effect is schadelijk voor de gezondheid !

voorbeeld: lichtstraling op netvlies leidt via biologische effecten tot zien



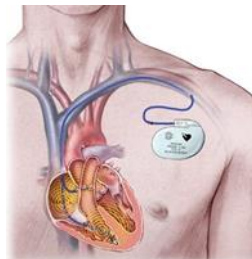
Soorten effecten – direct / indirect

Directe effecten

- inwerking EM veld op cellen, weefsels, organen en organisme

Indirecte effecten

- veroorzaakt via beïnvloeding van niet-biologische zaken, b.v. storingen op elektr(on)ische apparatuur





Opzet presentatie

Inleiding

Biologische effecten en gezondheidseffecten

- **Mechanismen en effecten**
Statisch, ELF, RF
- **Elektrogevoeligheid**

Blootstellingslimieten

Statische elektrische velden

Elektrische lading op oppervlak, ook door wrijving

Lading lokaal E-veld
(tot 500 kV/m)

Effecten:

- beweging van haren
- perceptie bij 10-45 kV/m
- ontlading

Wel hinder, geen directe nadelige effecten



Statische magneetvelden: mechanismen



Bewegen geladen deeltjes door B-veld (b.v. in bloed)

Bij contractie hart en uitstoten bloed in de aorta

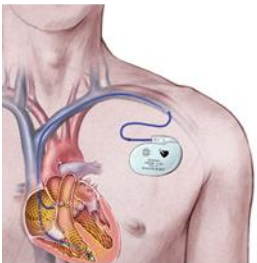
Magnetohydrodynamische kracht (vertraagt bloedstroom)

- in aorta berekend:
5% bij 10 T; 10% bij 15 T



Magnetomechanische effecten

Kracht en torsie op metalen objecten
in en buiten het lichaam



Statische magneetvelden: effecten

- Snel bewegen in sterk B-veld: hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid > 2T
- Geen cardiovasculaire effecten < 8T
- Geen effecten lichaamstemperatuur < 8T
- Geen therapeutische effecten
- Geen chronische effecten





(Extreem) laagfrequente velden

Voornameijk extreem laagfrequent (ELF),
50 / 60 Hz

Middenfrequenties:
toenemend aantal
toepassingen





ELF-elektrische velden: effecten

ELF elektrische velden komen vrijwel niet in het lichaam: afscherming



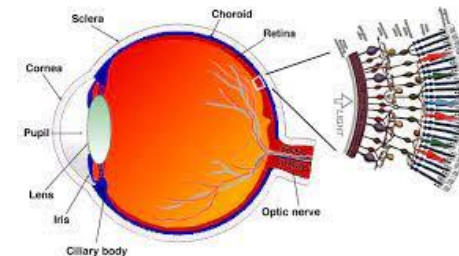
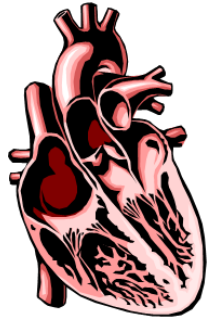
Perceptie van sterke E-velden: sommige mensen ‘voelen’ het E-veld, hoe sterker hoe pijnlijker

ELF-magneetvelden: mechanismen

Opwekking inwendig elektrisch veld

Daardoor mogelijk:

- Beïnvloeding zenuwen en spieren: ongecontroleerde bewegingen
- Opwekken magnetofosfenen: (zien van lichtflitsen)





ELF: inwendig veld magnetofosfenen

Verschillende onderzoeken: 50-100 mV/m (sterkste rond 20 Hz), reversibel, schrikreactie

Praktijk: dergelijke stroomdichtheden kunnen in bepaalde situaties (vooral in de industrie) worden veroorzaakt

Bescherming tegen magnetofosfenen beschermt ook tegen alle mogelijke effecten op zenuwstelsel



ELF: epidemiologisch onderzoek

Vooraf aandacht voor kanker:

- Leukemie
- Hersentumoren
- Borstkanker

Maar ook andere verschijnselen:

- Neurodegeneratieve ziekten
- Cardiovasculaire aandoeningen
- ...



ELF: resultaten epidemiologisch onderzoek

Rond 2000:

- Aanwijzing leukemie bij kinderen (bovengrondse elektriciteitslijnen)

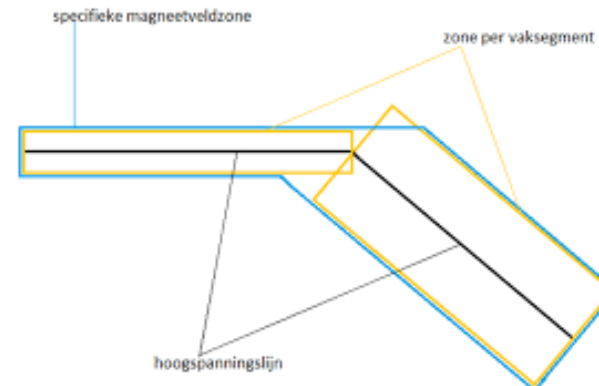


Gezondheidsraad 2022:

- Aanwijzing leukemie bij volwassenen (hoogspanningslijnen), minder sterk dan bij kinderen
- Aanwijzing ALS en Alzheimer beroepsmatige blootstelling (niet statistisch significant)

ELF: leukemie bij kinderen

- Associatie tussen wonen nabij bovengrondse elektriciteitslijnen, blootstelling aan veldsterkte $> 0,3-0,4 \mu\text{T}$
- geen oorzakelijk verband met blootstelling aan ELF EM velden
- geen aanwijzingen uit experimentele gegevens
- andere factoren?





ELF-velden: overzicht effecten

Magneetvelden:

- **Korte termijn: Spier-/zenuwstimulatie (bewijs)**
- **Korte termijn: Magnetofosfenen (bewijs)**
- **Lange termijn aanwijzingen:**
 - Leukemie bij kinderen, volwassenen (hoogspanningslijnen)
 - Sterke blootstelling: ALS en ziekte Alzheimer

Elektrische velden:

- **Korte termijn: 'voelen' van sterke velden**



IARC-beoordeling ELF magneetvelden

International Agency for Research
on Cancer (IARC) (2001):
ELF magnetische velden

“mogelijk carcinogeen voor mensen”

Betekenis:

- NIET: ELF magnetische velden
ZIJN kankerverwekkend
- maar: dat KUNNEN ze zijn

Dezelfde classificatie: vele stoffen

International Agency
Research on Cancer



Radiofrequente velden

Breed spectrum, veel toepassingen

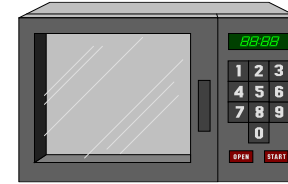
- radio, tv
- mobiele telecommunicatie
- verwarmen



Radiofrequente velden: mechanismen

Bekend effect: opwarming

- stollen eiwitten
- verdamping water
- heat shock
- uitdroging
- hart- en vaatproblemen

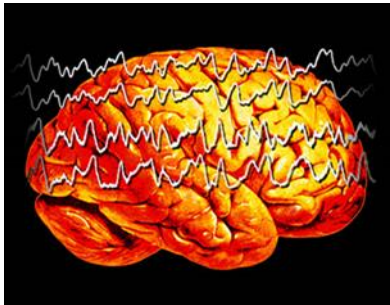


SAR = 4 W/kg: toename 0,1 - 0,5 °C

Niet-thermische effecten???

RF-velden: korte termijn effecten

- **Alleen opwekking warmte aangetoond**
- **Geen belangrijke effecten bij SAR < 4 W/kg**
- **Experimenteel: wel biologische effecten, geen gevolgen voor gezondheid bekend**
Hersenactiviteit, cognitieve functies (blootstelling >> limiet)
- **Geen aangetoonde relatie met a-specifieke klachten**



RF: onderzoek lange termijneffecten

- **Beroepsmatige blootstelling**

blootstelling aan hoge veldsterktes (onderzoek sealingapparatuur: gevoelloosheid, afwijkingen zenuwstelsel)

- **Vooraf: mogelijke effecten van langdurige (continue) blootstelling bevolking aan lage veldsterktes**





RF: onderzoek hersentumoren mobiel bellen

Epidemiologisch onderzoek:

- **Geen verband gebruik mobiele telefoons algemeen**
- **Zwak verband bij > 10 jr gebruik, aan zijde waar telefoon doorgaans wordt gehouden**
 - Hersentumoren en goedaardige gezwellen gehoorzenuw
 - Mogelijk selectieve herinnering gebruik
 - Geen eenduidige resultaten





RF: conclusies effecten langere termijn

- **Alleen opwekking warmte aangetoond**
- **Wonen bij basisstation of RTV-zender, gebruik mobieltje:**
 - geen relatie met kanker aangetoond
 - geen relatie met andere ziektes of klachten
 - effecten nooit 100% uit te sluiten



IARC-beoordeling radiofrequente velden

International Agency for Research
on Cancer (IARC) (2011):
RF elektromagnetische velden

“mogelijk carcinogeen voor mensen”

International Agency
Research on Cancer



Betekenis:

- NIET: RF elektromagnetische velden
ZIJN kankerverwekkend
- maar: dat KUNNEN ze zijn

Dezelfde classificatie: vele stoffen



Wat is elektrogevoeligheid?

Sommige mensen ervaren gezondheidsklachten in de buurt van bronnen van EMV

- Bijvoorbeeld hoofd-, spier- en gewrichtspijn, hartritmestoringen, huidproblemen, moeheid en concentratieproblemen

Wetenschappelijk is niet duidelijk wat de oorzaak van de klachten zijn:

- Psychische oorzaak, blootstelling aan EMV, andere ziekte/aandoening, of combinatie





Elektrogevoelig op het werk

- **Neem de klachten van elektrogevoeligen serieus!**
- **Ga in gesprek, wat kan deze persoon helpen? Andere werkplek? Meten heeft weinig zin, laat persoon zelf aangeven wat beter voor hem/haar is**
- **Beperk de blootstelling waar dat kan, bied hulp bij het omgaan met de klachten**

<https://www.kennisplatform.nl/informatie-voor-artsen-over-elektrogevoeligheid/>



Opzet presentatie

Inleiding

Biologische effecten en gezondheidseffecten

Blootstellingslimieten



Blootstellingslimieten

Gezondheidseffecten mogelijk:

blootstellingslimieten wenselijk!

Alleen te baseren op korte-termijn effecten

Onderscheid tussen

- basisbeperkingen
- referentieniveaus



EU-aanbeveling (1999)
ARBO-regelgeving (2016)



Blootstellingslimieten: basisbeperkingen

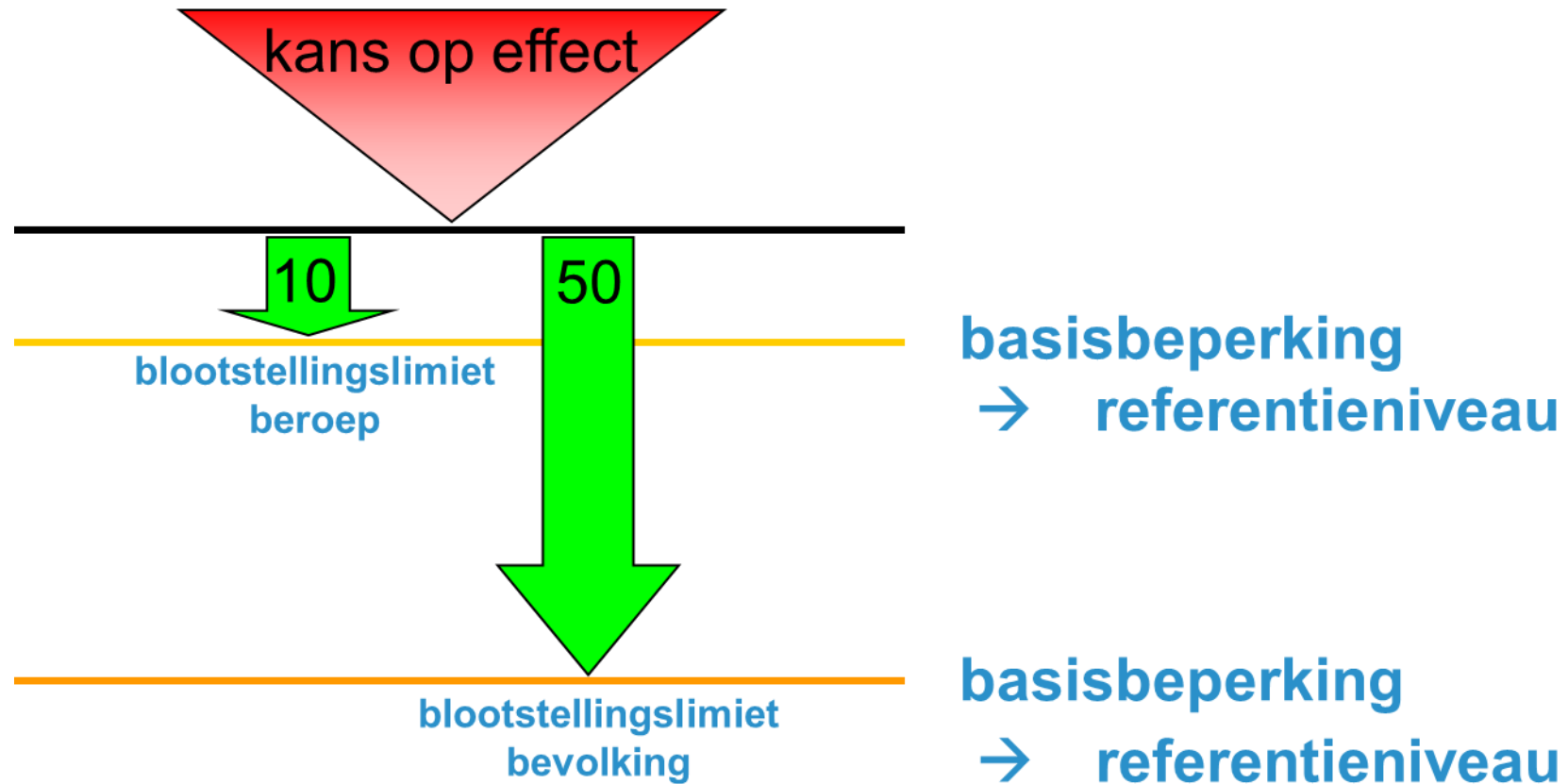
- **Maximale waarden van parameters die effecten kunnen veroorzaken**
 - statische velden: sterkte magnetische veld
 - ELF magneetvelden: inwendig elektrisch veld
 - ELF elektrische velden: perceptie
 - RF velden: energie-opname
 - RF microgolven: vermogensdichtheid
- **ARBO: grenswaarden voor blootstelling**



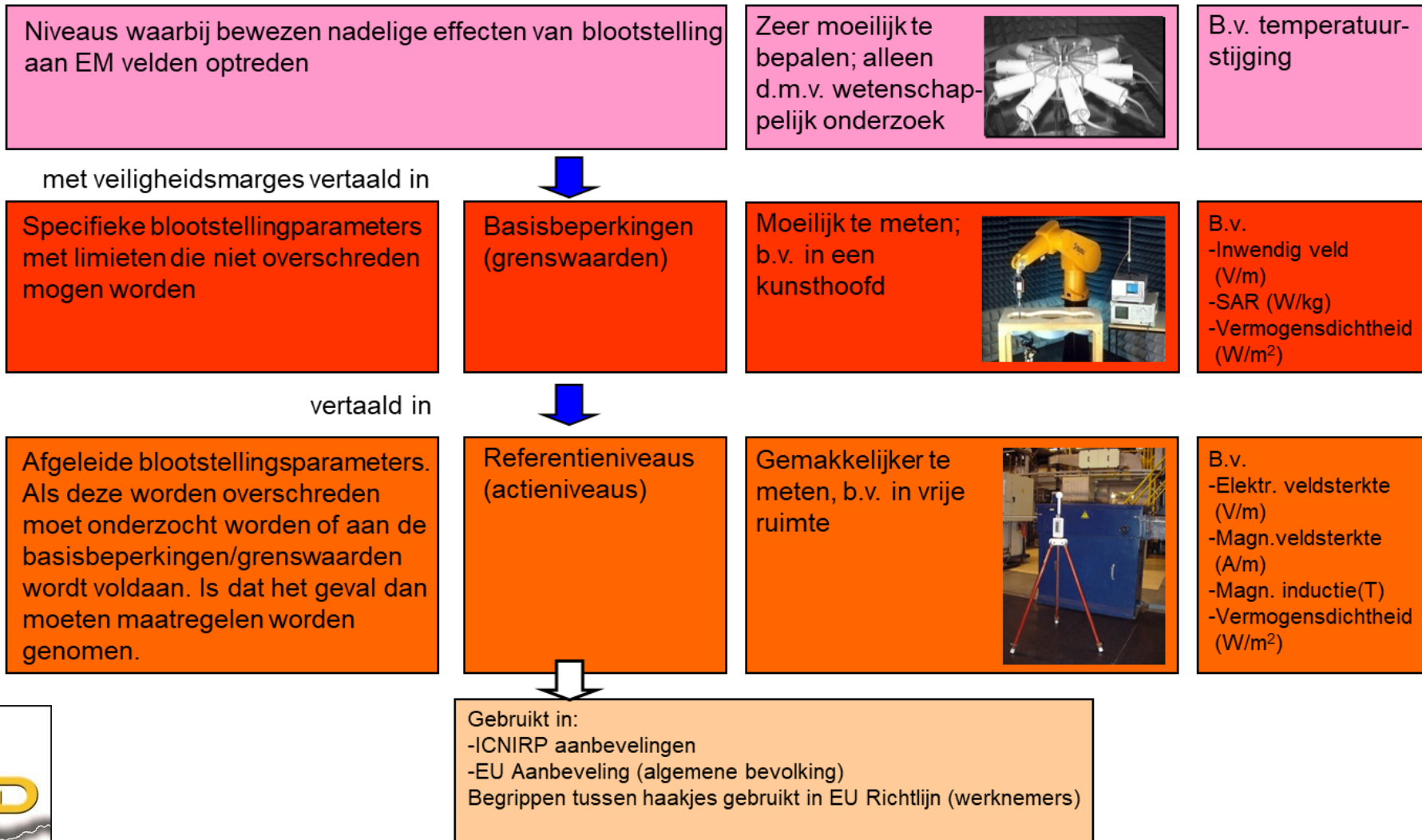
Blootstellingslimieten: referentieniveaus

- Inwendig elektrisch veld en energieopname in het lichaam niet direct te meten
- Daarom: afgeleide waarden elektrische, magnetische en elektromagnetische veldsterkte, met veiligheidsmarges
- *Dus een hulpmiddel*
- **ARBO: actieniveaus**

Blootstellingslimieten: veiligheidsfactoren



Globaal overzicht limiettermen



**Hartelijk dank
voor jullie aandacht !!!**

www.kennisplatform.nl

info-emv@kennisplatform.nl

