Ontwikkeling van statische berekeningen van kousrenovaties in Nederland

IRENE SCHEPERBOER – IKT

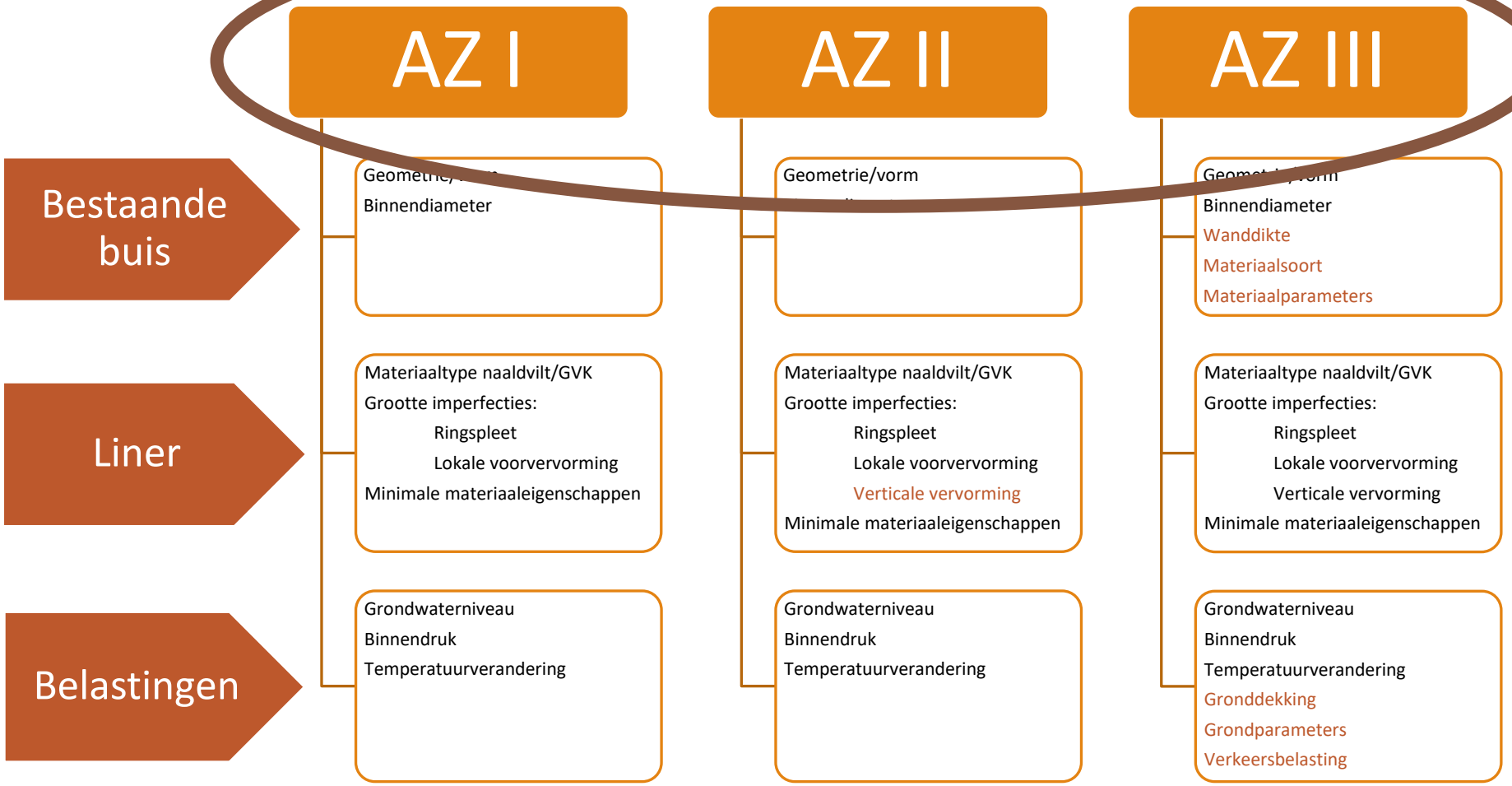
FORUM RELINEN – NOVEMBER 2023

Waarom renoveren?

- Verbeteren waterdichtheid
- Verbeteren constructieve prestatie bestaande buis-bodemsysteem
- Conserveren bestaande buis
- Preventief versterken van de buis

Verschillende doelen = verschillende eisen

Invoergegevens verzamelen



Toestandsaspecten

Altrohrzustand I (AZ I)

- Toereikende sterkte buis-bodemsysteen
- Oftewel, de buis is in de bodem zelfstandig draagkrachtig
- Geen scheuren aanwezig, behalve haarscheurtjes
- Ondichtheden in de buisverbinding (waterdichtheid)

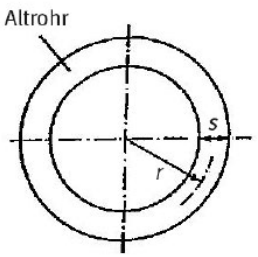
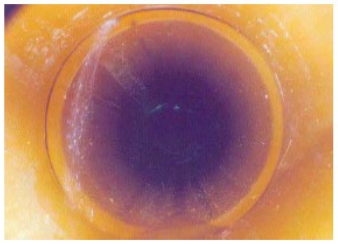


Bild 1: Altrohrzustand I

Bron: DWA-A 143-2



Toestandsaspecten

Altrohrzustand II (AZ II)

- Toereikende sterkte buis-bodemsysteen
- Oftewel, de buis is in de bodem zelfstandig draagkrachtig bij beproeving van voldoende zijdelingse bedding
- Langsscheuren met geringe buisvervorming $\delta_v < 6\%$

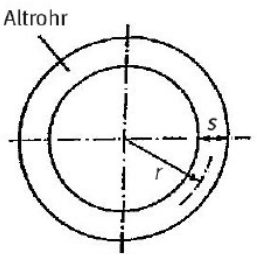


Bild 1: Altrohrzustand I

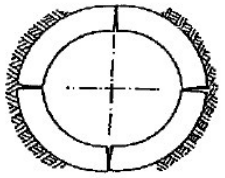
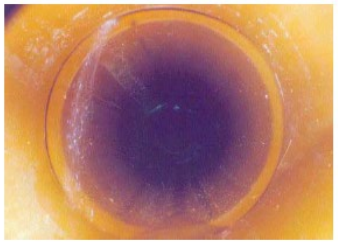
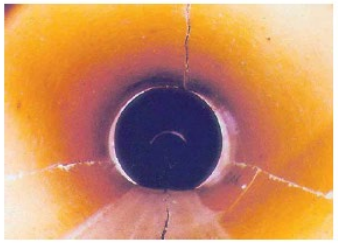


Bild 2: Altrohrzustand II

Bron: DWA-A 143-2





Toestandsaspecten

Altrohrzustand III (AZ III)

- Geen toereikende sterkte buis-bodemsysteen
- Oftewel, de buis is in de bodem op de lange termijn niet zelfstandig draagkrachtig
- Langsscheuren met significante buisvervorming $\delta_v \geq 6\%$
- Bij geringe gronddekking $h < 1$ m of $h < D_a$

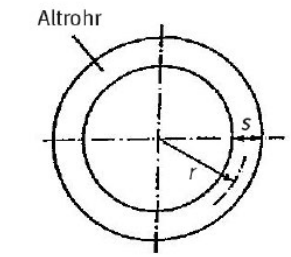


Bild 1: Altrohrzustand I

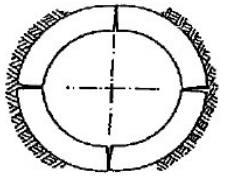


Bild 2: Altrohrzustand II

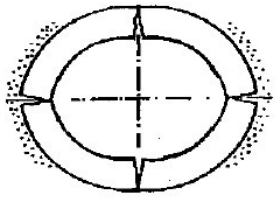
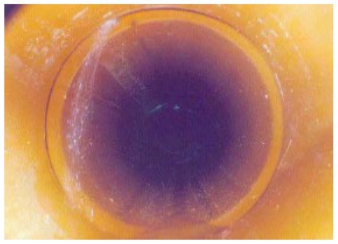
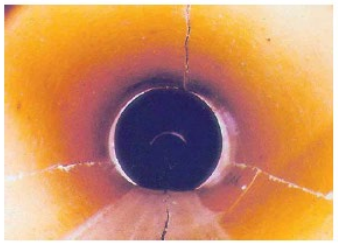


Bild 3: Altrohrzustand III

Bron: DWA-A 143-2





Toestandsaspecten

Altrohrzustand IIIa (AZ IIIa)

- Geen toereikende sterkte buis-bodemsysteen
- Oftewel, de buis is in de bodem op de lange termijn niet zelfstandig draagkrachtig
- Langsscheuren met significante buisvervorming $\delta_v \geq 6\%$
- Bij geringe gronddekking $h < 1$ m of $h < D_a$
- **Geen toereikende druksterkte van de bestaande buis**

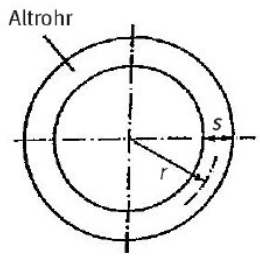


Bild 1: Altrohrzustand I

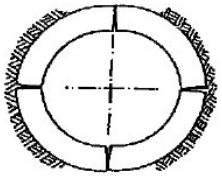


Bild 2: Altrohrzustand II

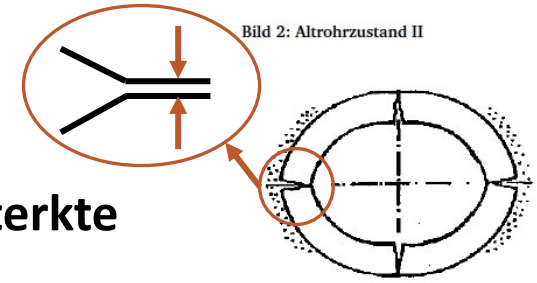
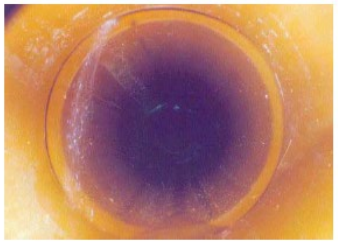
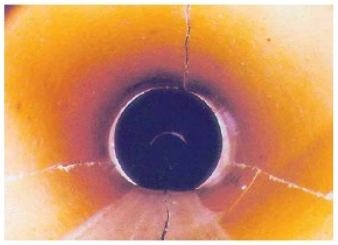


Bild 3: Altrohrzustand III

Bron: DWA-A 143-2

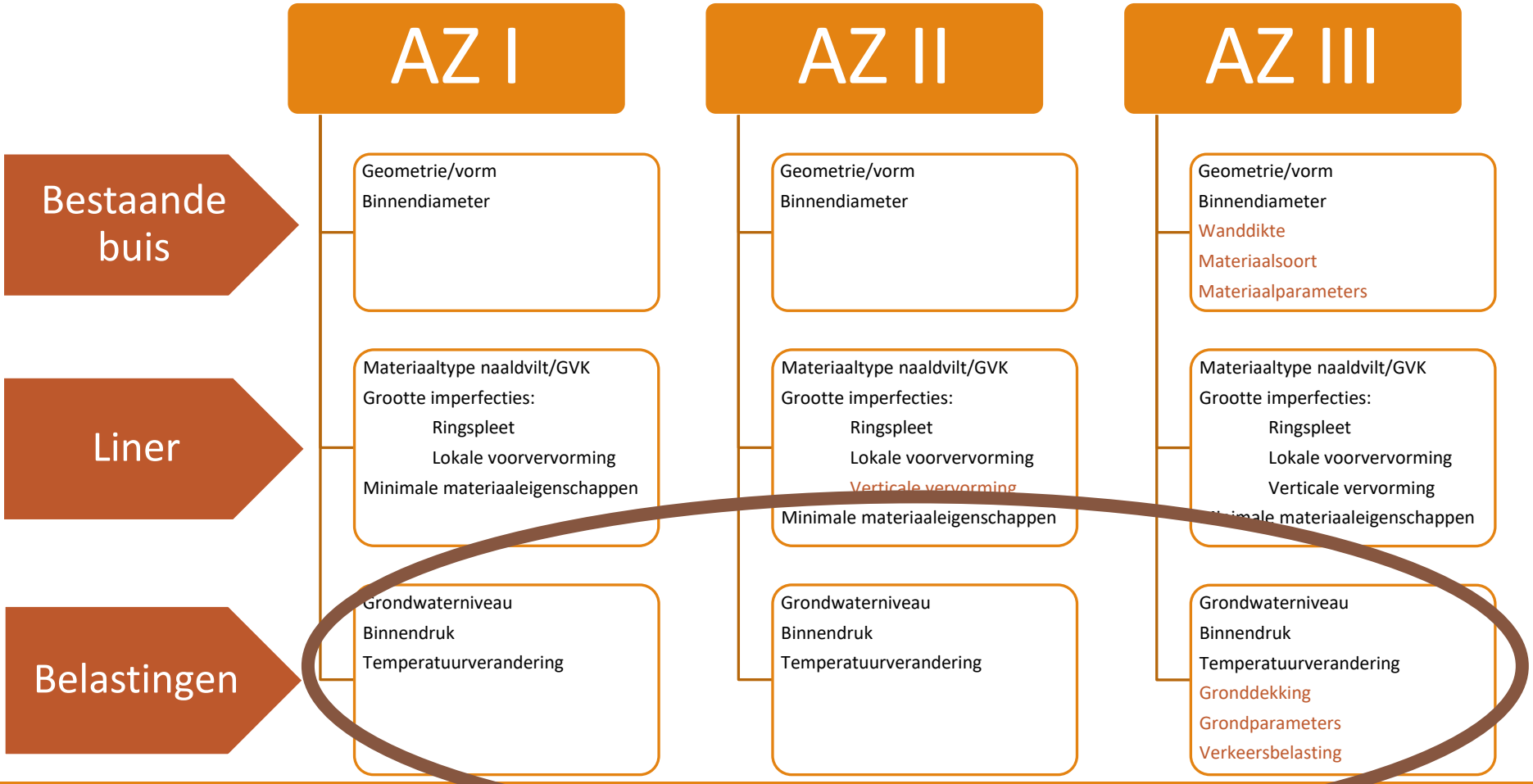




Toestandsaspecten

Hoe kies ik de juiste?

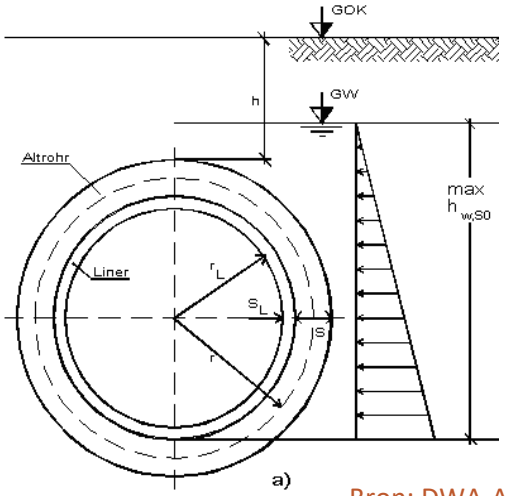
Invoergegevens verzamelen



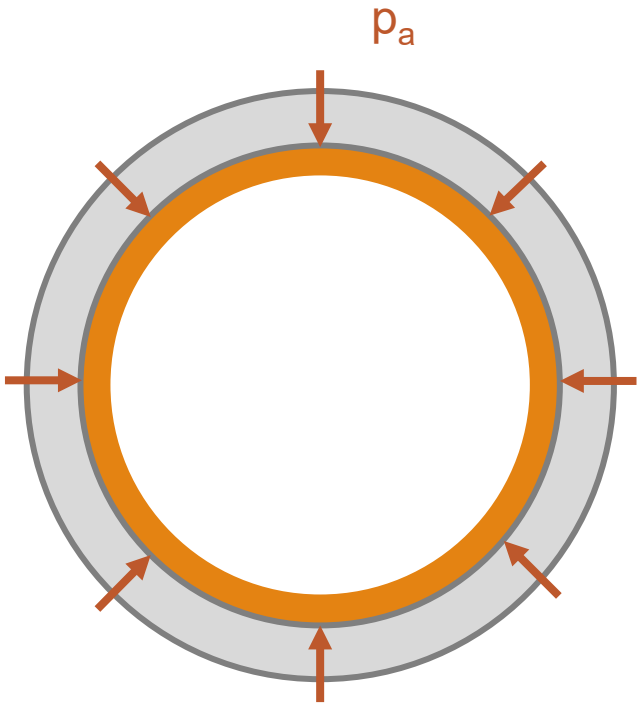
Belastingen: wat doen ze?

Grondwaterdruk p_a

- Werkt direct op de kous
- Water tussen bestaande buis en kous vanwege lekkende verbinding
- Onderin het grootst



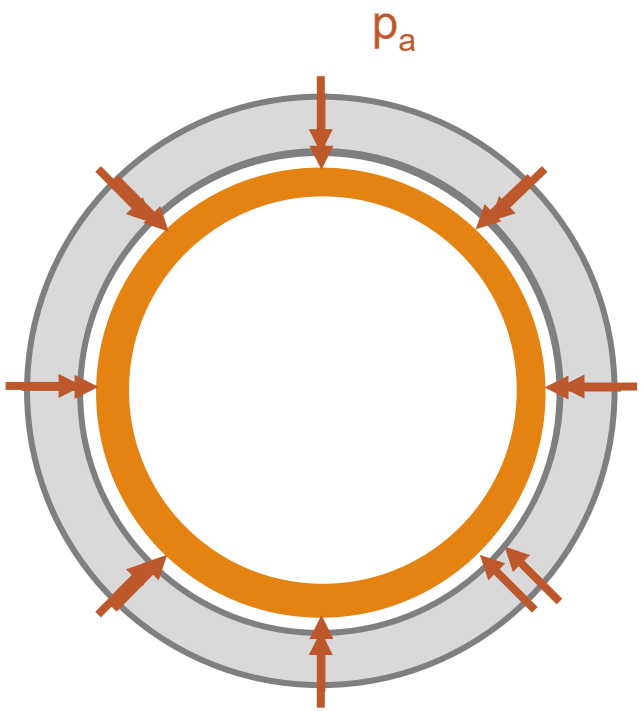
Bron: DWA-A 143-2



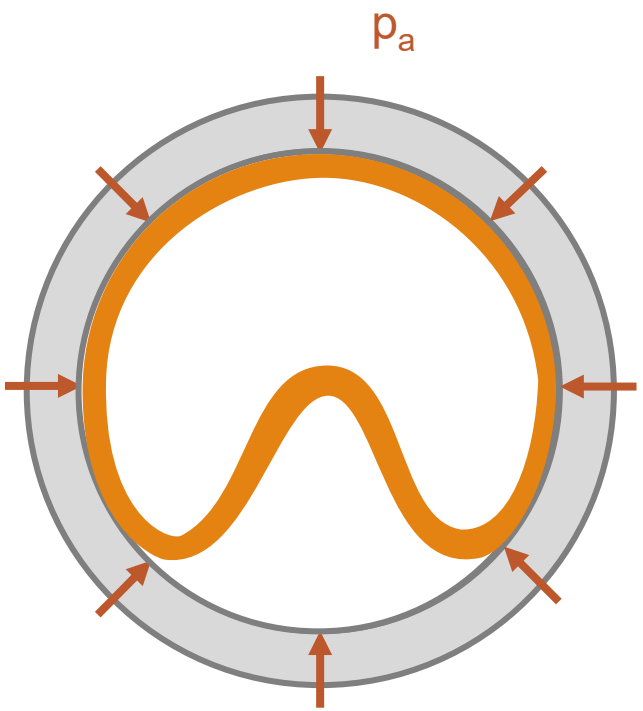
Belastingen: wat doen ze?

Grondwaterdruk p_a

- Verkleinen omtrek



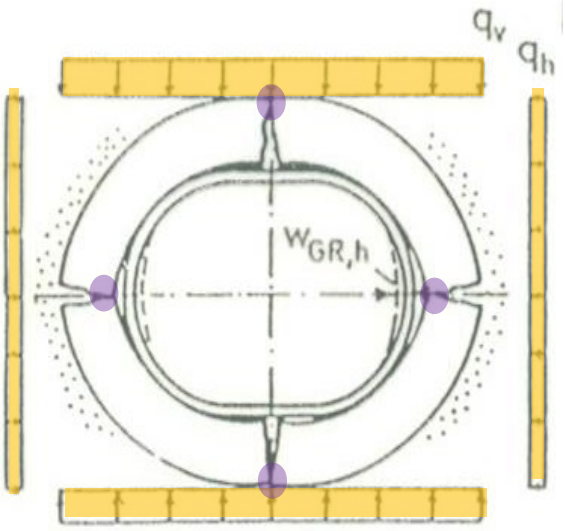
- Instabiliteit



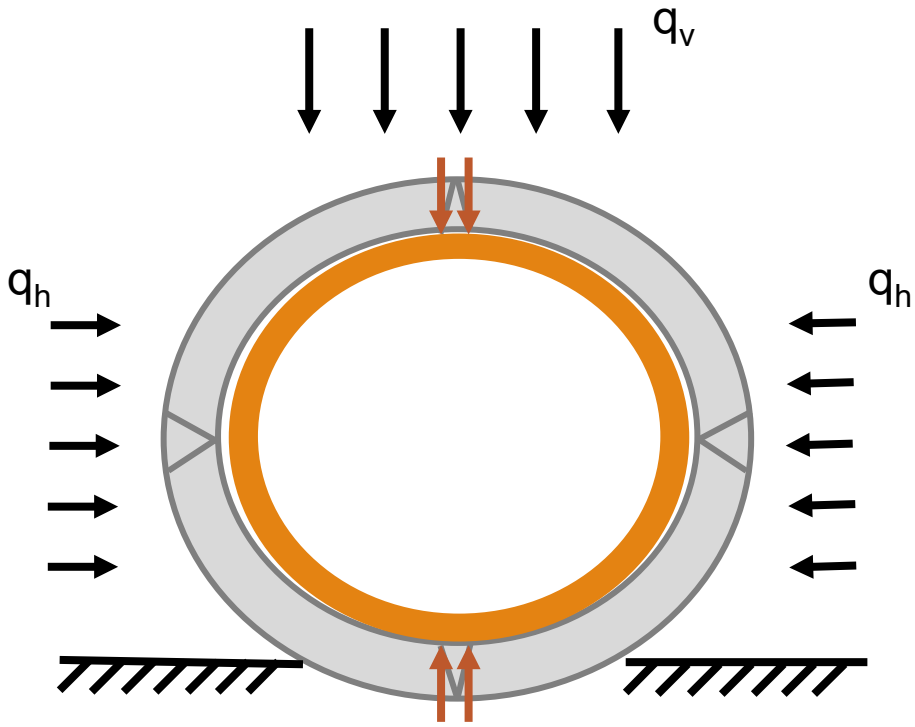
Belastingen: wat doen ze?

Grond- en verkeersbelastingen q_v en q_h

- Werkt indirect op de kous
- Belasting via bestaande buis
- Puntbelasting = piekbelasting



Bron: DWA-A 143-2



Belastingen: wat doen ze?

Verkeersbelasting volgens NEN 7801

- Nederlandse norm voor rioolrenovatie met reliningtechnieken
- Duitse verkeersbelasting heel hoog
- Nederlandse verkeersbelastingen volgens NEN 3650-1
- Reductiefactoren eenvoudig aflezen

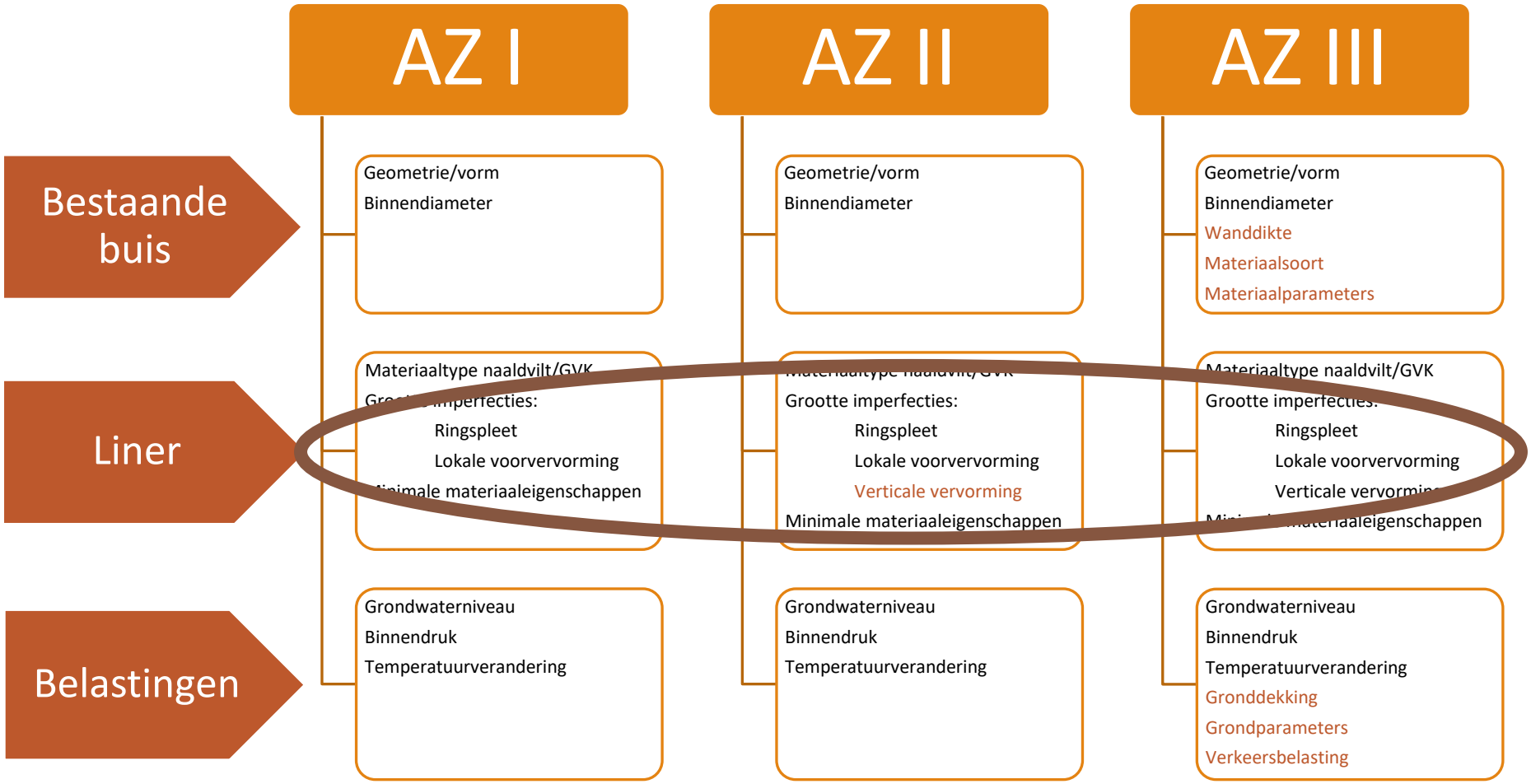
Tabel 1 *Factoren α_Q voor:*

Dekking	Snelwegen en provinciale wegen Load Model 3 α_Q	
m	$D_u \leq 1100$ mm	$D_u > 1100$ mm
0.50	0.74	0.71
0.60	0.73	0.69
0.70	0.71	0.66
0.80	0.66	0.61
0.90	0.66	0.60

Tabel 2 *Factoren α_Q voor:*

Dekking	Overige wegen Load Model 2 fatigue α_Q	
m	$D_u \leq 1100$ mm	$D_u > 1100$ mm
0.50	0.69	0.67
0.60	0.65	0.61
0.70	0.60	0.55
0.80	0.56	0.49
0.90	0.52	0.45

Invoergegevens verzamelen



Imperfecties: wat doen ze?

Er zijn drie soorten imperfecties

Waarde uitgedrukt als percentage van de straal van de kous

Lokale voorvervorming

Ovalisering

Ringspleet

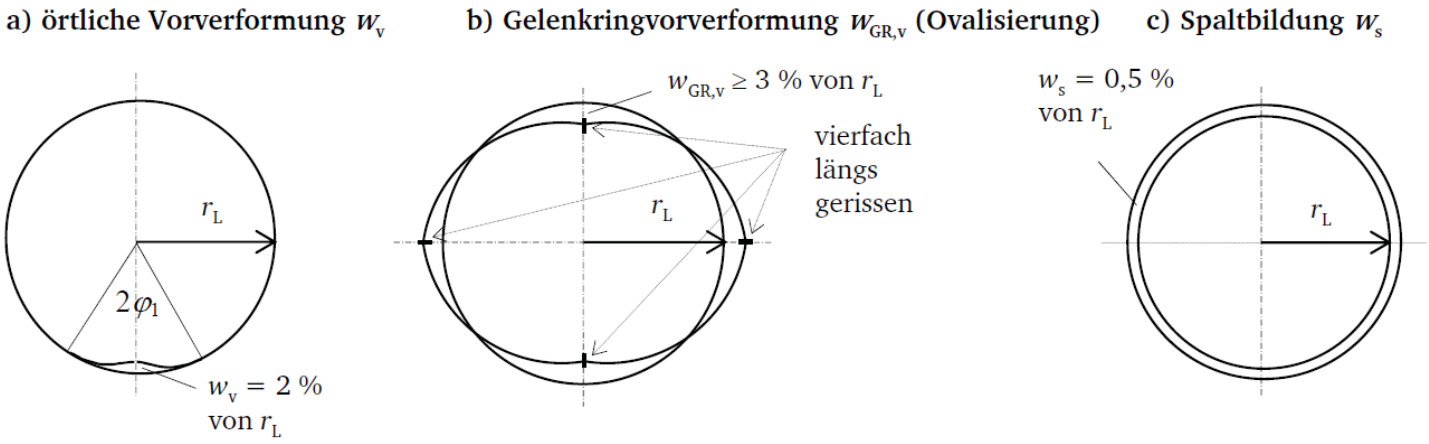


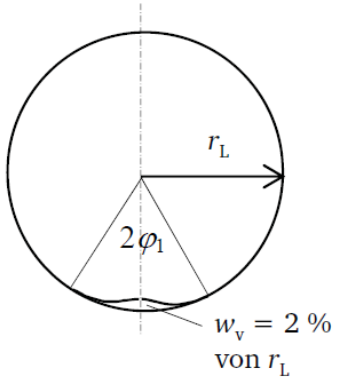
Bild 13: a) örtliche Vorverformung w_v; b) Gelenkringvorverformung $w_{GR,v}$; c) Spaltbildung w_s (Darstellungen überhöht)

Bron: DWA-A 143-2

Imperfecties: wat doen ze?

Lokale voorvervorming

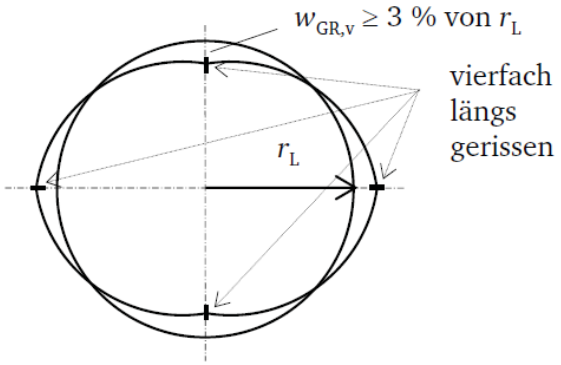
- Representeren vervormingen, zoals achtergebleven vuil, niet-gladde buiswand etc.
- Representeren lokale constructieve imperfecties van de kous (E-modulus, wanddikte)
- Kan maatgevend zijn voor stabiliteit onder grondwaterdruk



Imperfecties: wat doen ze?

Ovalisering

- De vorm die de kous aanneemt bij een viervoudig gescheurde buis
- Kan bepaald worden aan de hand van videobeelden van de bestaande buis
- Heeft invloed op stabiliteit, vervormingen en draagkracht



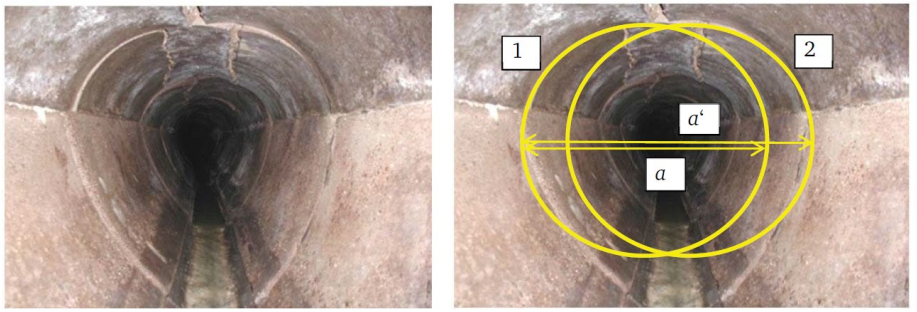
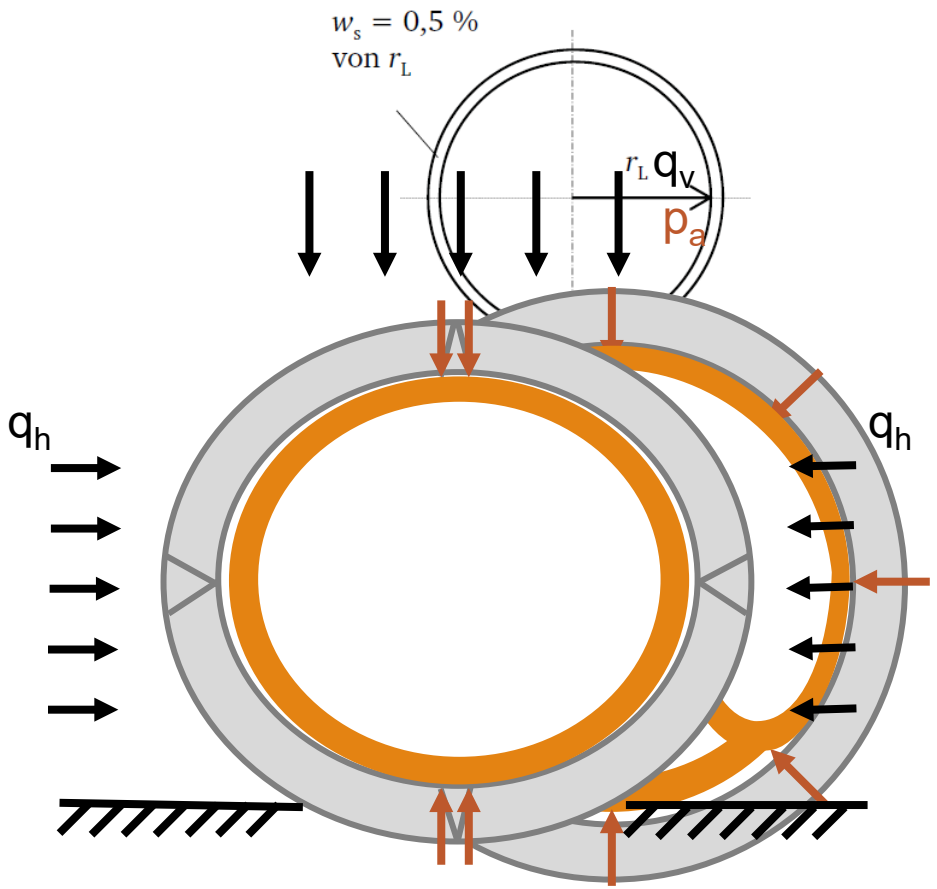


Bild 15: Nichtbegehbarer Betonkanal (Eiquerschnitt) mit großen Verformungen (gilt sinngemäß auch für Kreisprofile)

Imperfecties: wat doen ze?

Ringspleet

- Treedt op door afkoeling na inbouwen
- Aanwezig bij onder-gedimensioneerde kousen
- Bij grondwaterdruk: ringspleet heeft invloed op stabiliteit
- Bij grond- en verkeerslasten: ringspleet verkleint contactoppervlak tussen bestaande buis en kous



Handreiking voor opdrachtgevers ontwerpberekeningen CIPP-liners

Globale doel:

Opdrachtgevers helpen met richtlijnen voor kwaliteitsborging CIPP

- Ontwerp
- Bestek / aanbesteding
- Uitvoering / installatie
- Kwaliteitscontrole

Handreiking voor opdrachtgevers ontwerpberekeningen CIPP-liners

Doelstellingen

- Kennispositie opdrachtgevers versterken
  - Grip krijgen op en sturen naar goed ontwerp van de kous
  - Eenvoudige ontwerpsituaties zelf kúnnen bepalen en controleren met wanddiktetabellen DWA-M 144-3
  - Volwaardige gesprekspartner zijn voor adviesbureaus
  - Goed ontwerp van het eindproduct
- Welke informatie moet wanneer verzameld worden
  - Verschillende situaties vragen verschillende inputparameters
  - Resultaat: handige tool, bijvoorbeeld stroomschema
- Aandachtspunten bij controle ontwerpberekening (door aannemer/adviesbureau)
  - Niet: zelf berekening maken
  - Wel: signalen oppikken van berekeningsfout
- Omgaan met herberekening

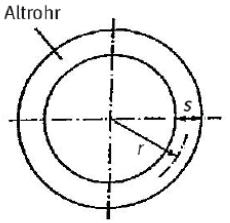


Bild 1: Altrohrzustand I

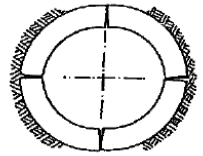


Bild 2: Altrohrzustand II

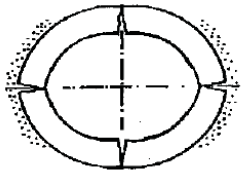


Bild 3: Altrohrzustand III

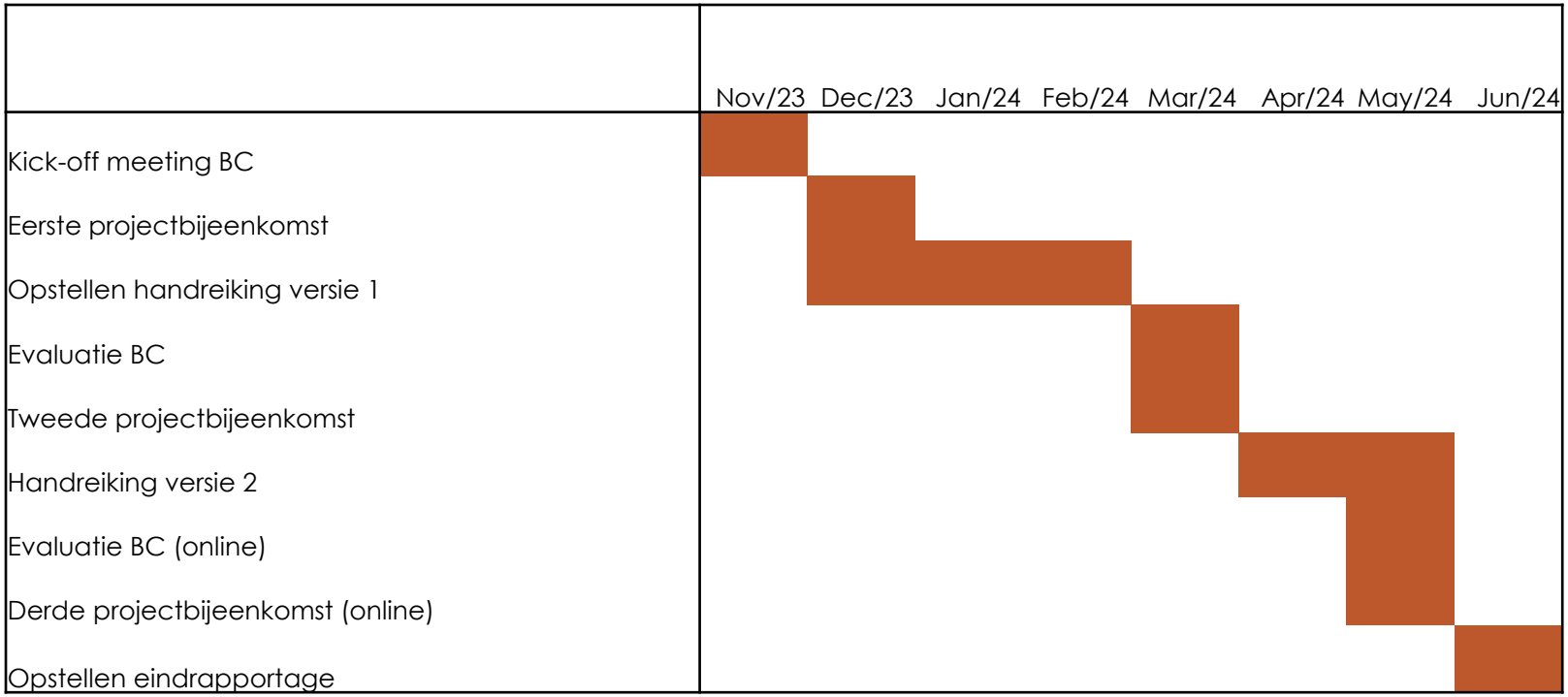
Handreiking voor opdrachtgevers ontwerpberekeningen CIPP-liners

Projectteam

Naam	Rol in projectgroep	Werkzaam bij
Irene Scheperboer	Voorzitter + inhoudelijk	IKT Nederland
Edith Jansen	Initiatiefnemer + inhoudelijk	InRIO Advies
Vita Vollaers	Inhoudelijk (ontwerpberekening)	Sweco
Rudi Ceric	Inhoudelijk (CIPP)	Relining Advies
Duco van Rijsbergen	Inhoudelijk (buis-in-buis, NEN 7801)	DVR-Consult
Rodriaan Spruit	Inhoudelijk (geotechniek)	Ingenieursbureau Rotterdam

Handreiking voor opdrachtgevers ontwerpberekeningen CIPP-liners

Globale planning



Bedankt voor uw aandacht! Vragen?

dr.ir. Irene Scheperboer
scheperboer@ikt-nederland.nl
06-12330359

ONTWIKKELING VAN STATISCHE BEREKENINGEN VAN KOUSRENOVATIES IN NEDERLAND