

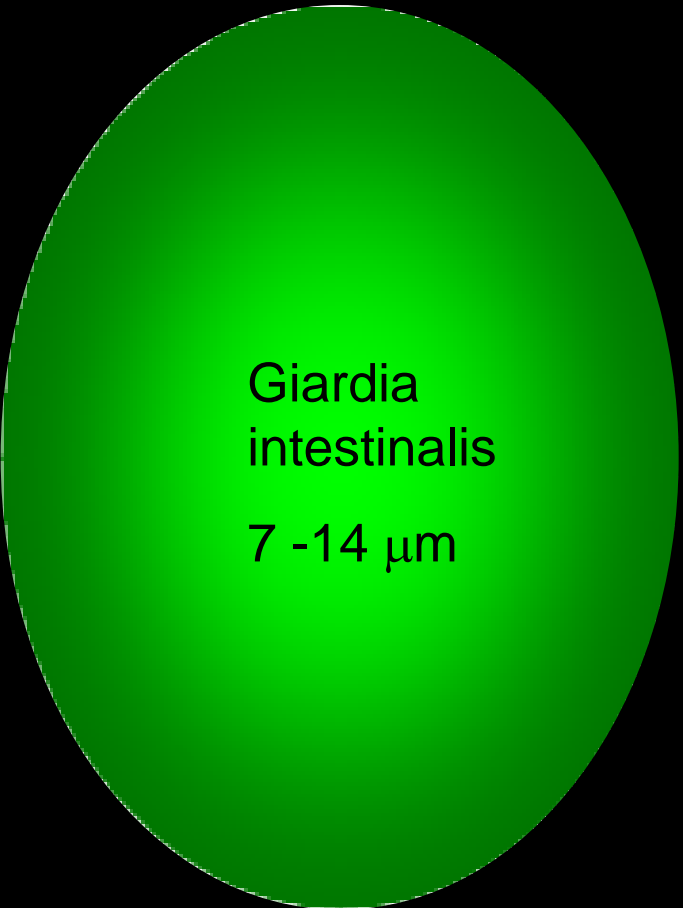
Eksempel på beregning av helserisiko i forbindelse med mindre avløpsanlegg

Avløpskonferansen

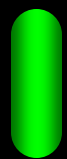
Ås den 26.april 2012

Razak Seidu og Arve Heistad, IMT





Giardia
intestinalis
7 -14 μm



E.coli
0,7 x 2 μm



Crypto
4-6 μm



Rotavirus
0,06 μm

Sand grain
surface
Diam.0,1 mm

Fjerning av mikroorganismer

- Inaktivering/død

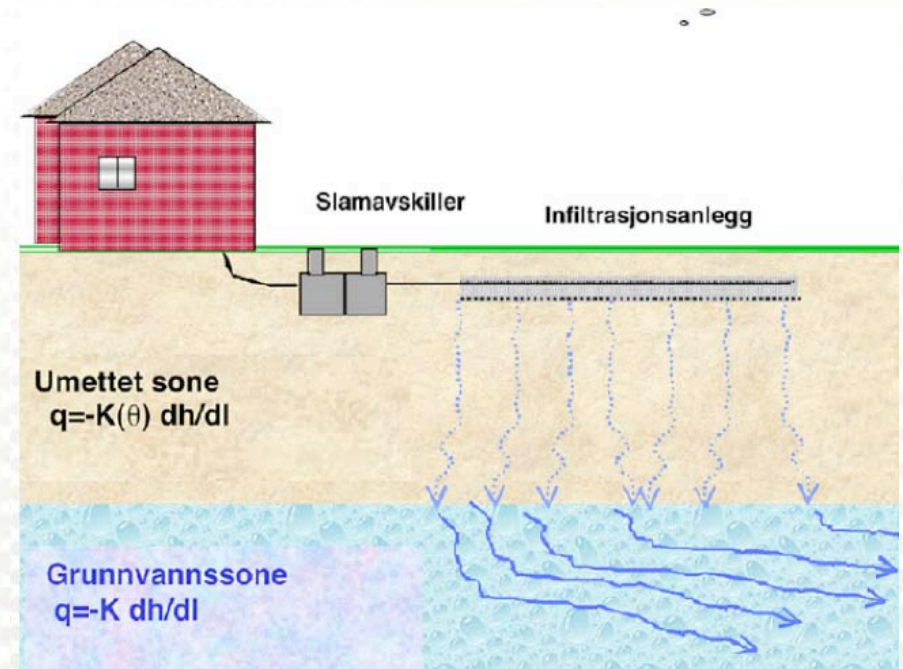
- Oppholdstid
- Temperatur
- Enzymer
- UV/sollys

- Filtrering

- Sorpsjonsmekanismer
- Fysisk - begrenset av porestørrelsen

- Predasjon

- Foregår i den umetta sonen



Inaktivering i jordbaserte renseanlegg

- **Høyest inaktivering og best filtreringseffekt i de øvre, umettede jordlagene**
 - Biologisk aktivitet (biofilm), predasjon og konkurranse, enzymaktivitet
 - Fluktuerende jordfuktighet og raske temperaturendringer
 - Grensesjiktet mellom luft og vann.
 - Umettet stømning i tynne filmer på partikkeloverflater øker kontakten med filtermediet og dermed sannsynligheten for adsorpsjon og inaktivering

Vurdering av risiko (QMRA)

- Identifisere de mest aktuelle smittestoffene og de akutte og kroniske effektene av en infeksjon.
- Dose-respons vurdering
Karakterisering av sammenhengen mellom dosen som er konsumert og den resulterende helseeffekten.
- Eksponeringsvurdering.
Bestemme konsentrasjoner, aktuelle eksponeringsveier og varighet av eksponeringen. Beskrive populasjonen som blir eksponert.
- Risikokarakterisering
Basert på punktene over, beregning/vurdering av helserisiko, variabilitet og usikkerhet.

Eksempel utslipp fra to ulike typer renseanlegg.

- Vurdering av risiko for Adenovirus infeksjon i forbindelse med konsum av brønnvann nedstrøms
 - Minirensesanlegg uten etterpolering
 - Kompakt filteranlegg
- Følgende forutsetninger:

Hazard Assessment

- Ett familiemedlem er infisert av Adenovirus og har diaré.
- Pasienten utskiller 150g avføring med 10^{11} Adenoviruses/g avføring (Wadell, 1984), I en periode på 14 dager (Van et al. 1992) i løpet av ett år.
- Det slippes ut 600L avløpsvann fra boligen per døgn

Renseanleggets effektivitet

- Reduksjon av Adenovirus minirensaanlegget var 1log (antatt) og i filteranlegget 4log (Heistad et al. 2009).
- Videre reduksjon av Adenovirus etter utslipp (sorpsjon og inaktivering)

● Exposure and dose-response assessments

- Hver person konsumerer drikkevann fra brønn 1.2L/d (Westrell et al. 2004) som inneholder Adenovirus fra oppstrøms avløpsanlegg.
- En eksponensiell dose-response modell ble benyttet for å beskrive sammenhengen mellom dosen som ble konsumert og sannsynligheten for infeksjon. (Haas et al. 1999). r was set as 0.417 (Haas et al. 1999).

● Preliminary results

- For å overskride akseptabel risiko (WHO, årlig akseptabel infeksjonsrisiko= 10^{-4}) for Adenovirus, må 1.9×10^{-4} Adenovirus konsumeres. Dette tilsvarer 1.58×10^{-7} Adenovirus per mL brønnvann (forutsatt et konsum på 1.2L per person per dag).
- Følgende konsentrasjoner av virus slippes ut fra de to ulike renseanleggene:
Minirensesanlegg: 2.5×10^6 Adenoviruses per mL
- Filteranlegg: 2.5×10^3 Adenovirus per mL.

- For å oppnå målene for akseptabel helserisiko (WHO) må videre reduksjonen av virus etter rensing være:
- - Minirenseanlegg = 13 log (99,999999999999 %)
 - Filteranlegg = 10 log (99,99999999 %)

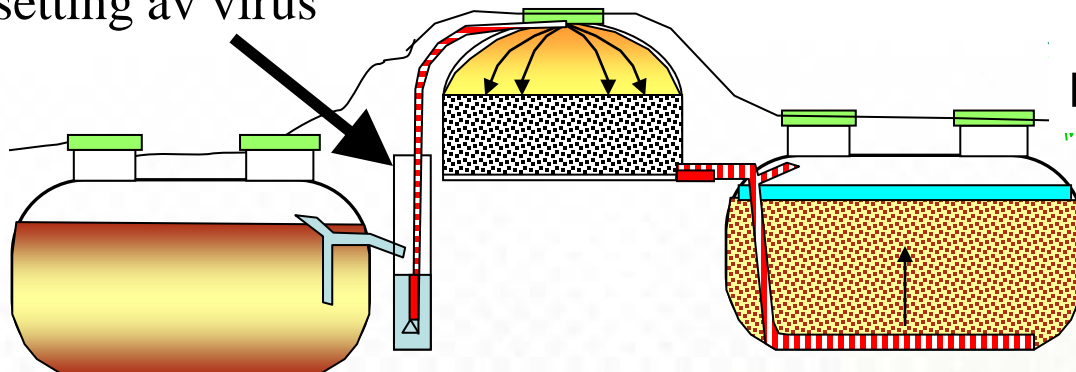
Minirensesanlegg uten etterpolering

Antatt virusreduksjon: 90 % (1 log)

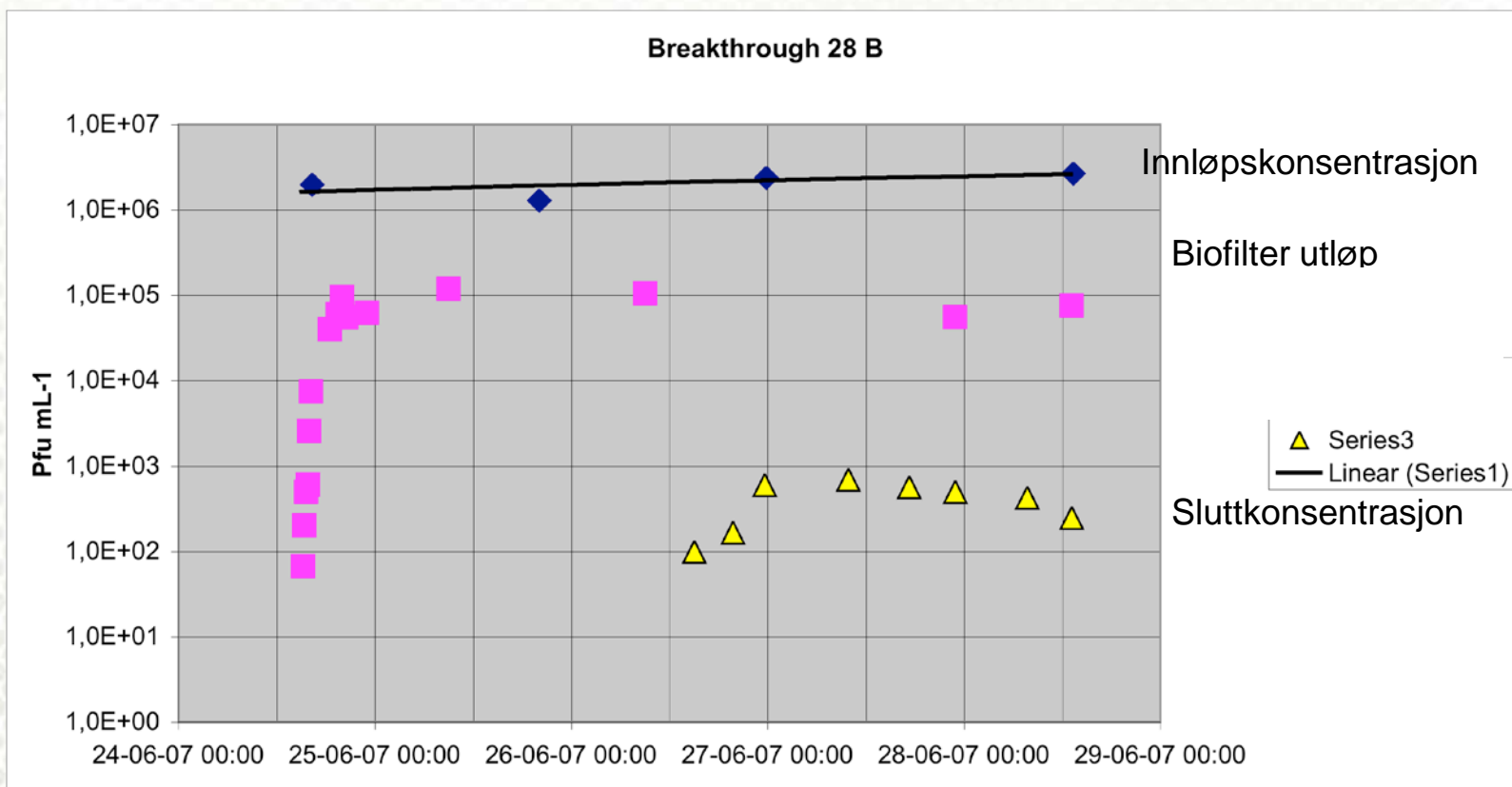


Kompaktfilter

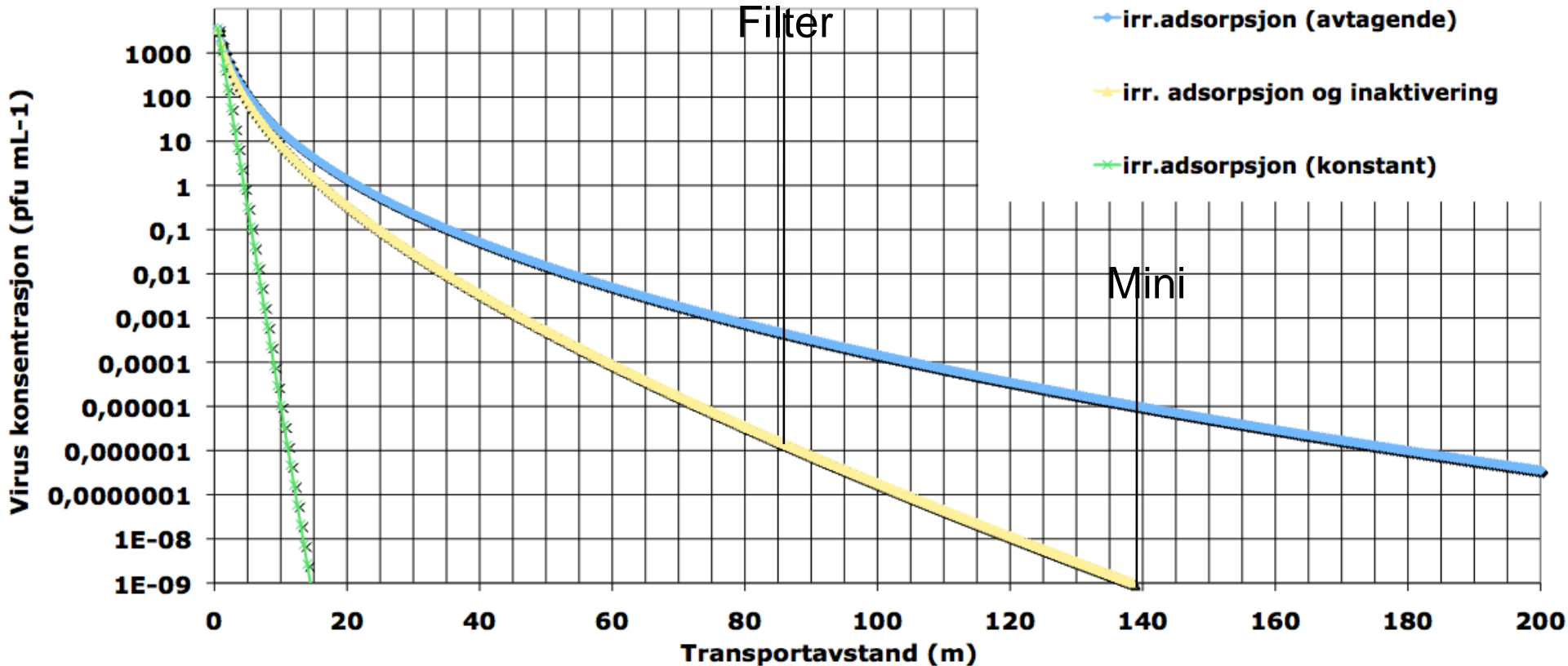
Tilsetning av virus



3 - 4 log₁₀ virus reduksjon



I hvilken grad filtreres organismene under mettet transport i grunnvannssonen

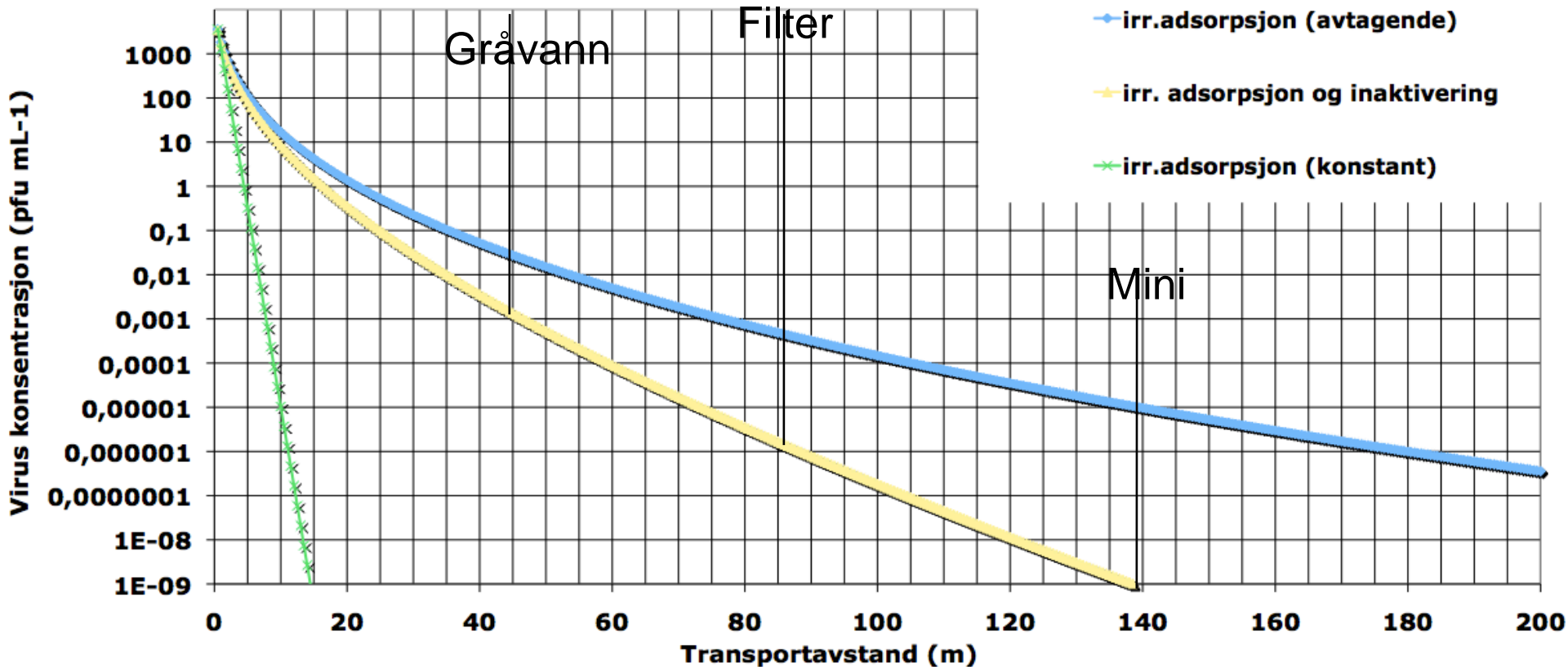


Minirensesanlegg: 13 log .
Filteranlegg: 10 log .

Gråvannsrensaneanlegg



I hvilken grad filtreres organismene under mettet transport i grunnvannssonen



Minirensesanlegg: 13 log .
 Filteranlegg: 10 log
 Grøvann: 7 log .

Risikovurderinger

- Alle aktuelle organismetyper og smitteveier må vurderes - ikke bare E.coli-kontaminering av grunnvann.
- Alle aktuelle barrierer må regnes med, også tilbakeholdelse i grunnvannssonen.
- Det er store forskjeller mellom de ulike rensesystemer, med hensyn til evnen til å fjerne mikroorganismer.
- Dose - respons sammenhenger er beheftet med usikkerhet.
- Tilbakeholdelse og inaktivering i grunnvannssonen er svært løsmasse-avhengig. Effektiv fraskilling i morener, mindre effektiv fraskilling i ensgraderte sand-avsetninger (spesielt ved store gradienter).
- Usikkerheter i beregningsgrunnlaget gir store usikkerheter i risiko-bedømmingen - MEN dette blir i det minste tallfestet.