



Väjälävirasto
Trafikledsverket

Kalliopohjavedet

Mikael Takala

16.8.2021

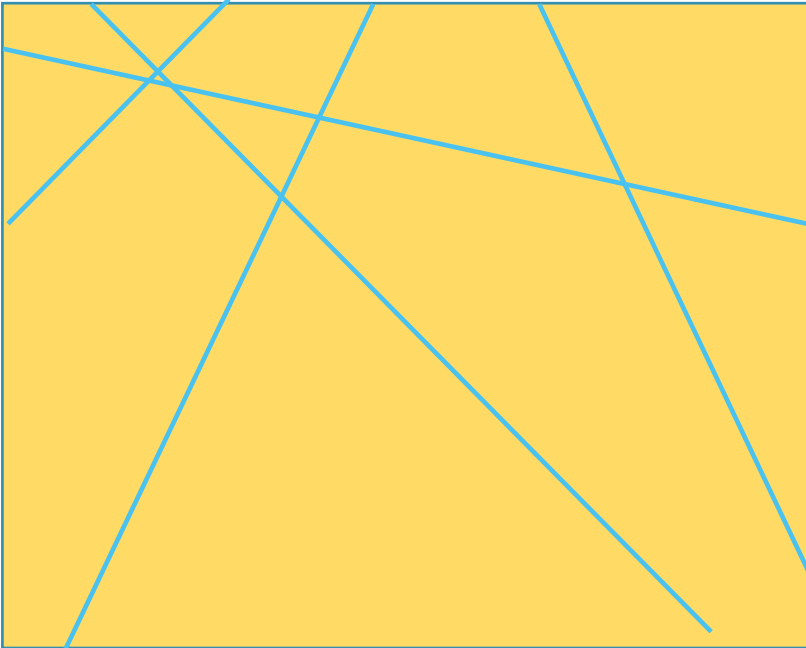
Sisällys

- Yleistä kallio- ja maapohjavedestä
- Selvityksen taustaa ja tavoitteita
- Kalliotunnelien pohjavedet selvityksen sisältöä

Kalliopohjavesi

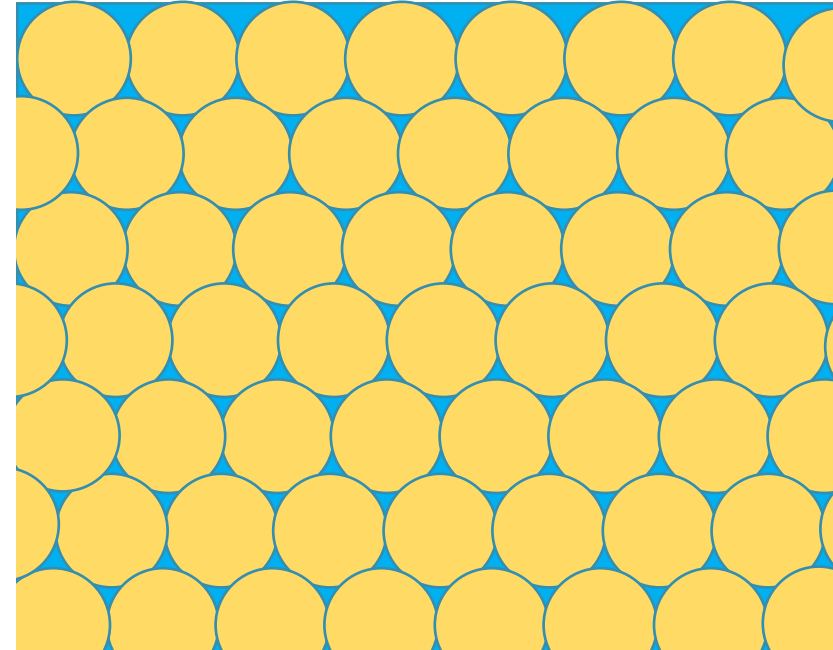
Kallio vs. maa

- Vesi esiintyy raoissa
- Pieni huokoisuus = pieni varastotilavuus



Kallio

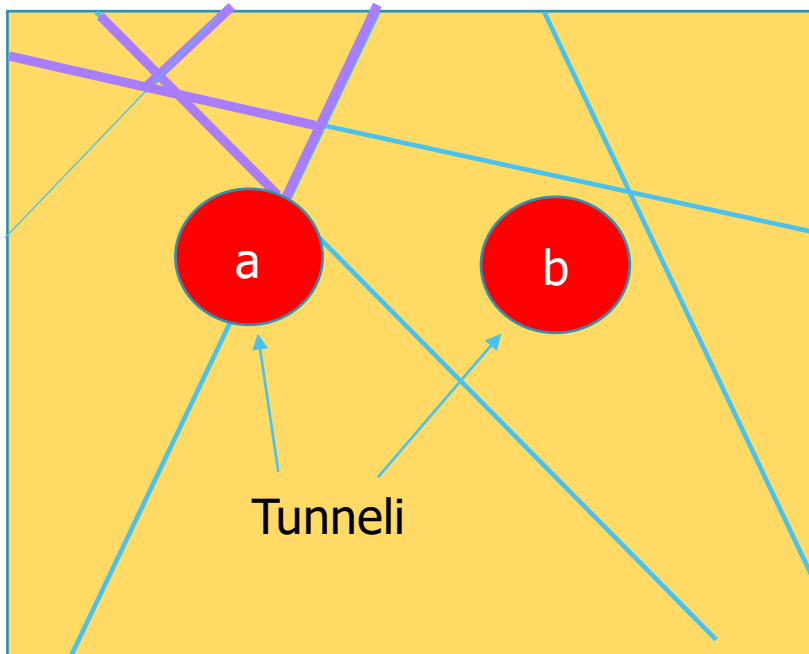
- Vesi esiintyy maarakeiden välissä
- Suuri huokoisuus = suuri varastotilavuus



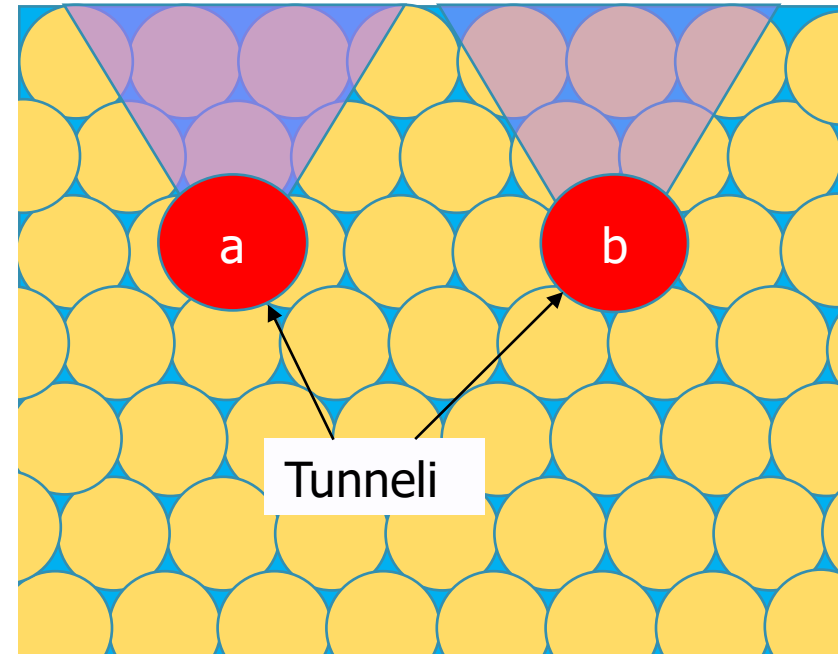
Maa

Kallio vs. maa

Sijainnin vaikutus voi olla
dramaattinen



Kallio



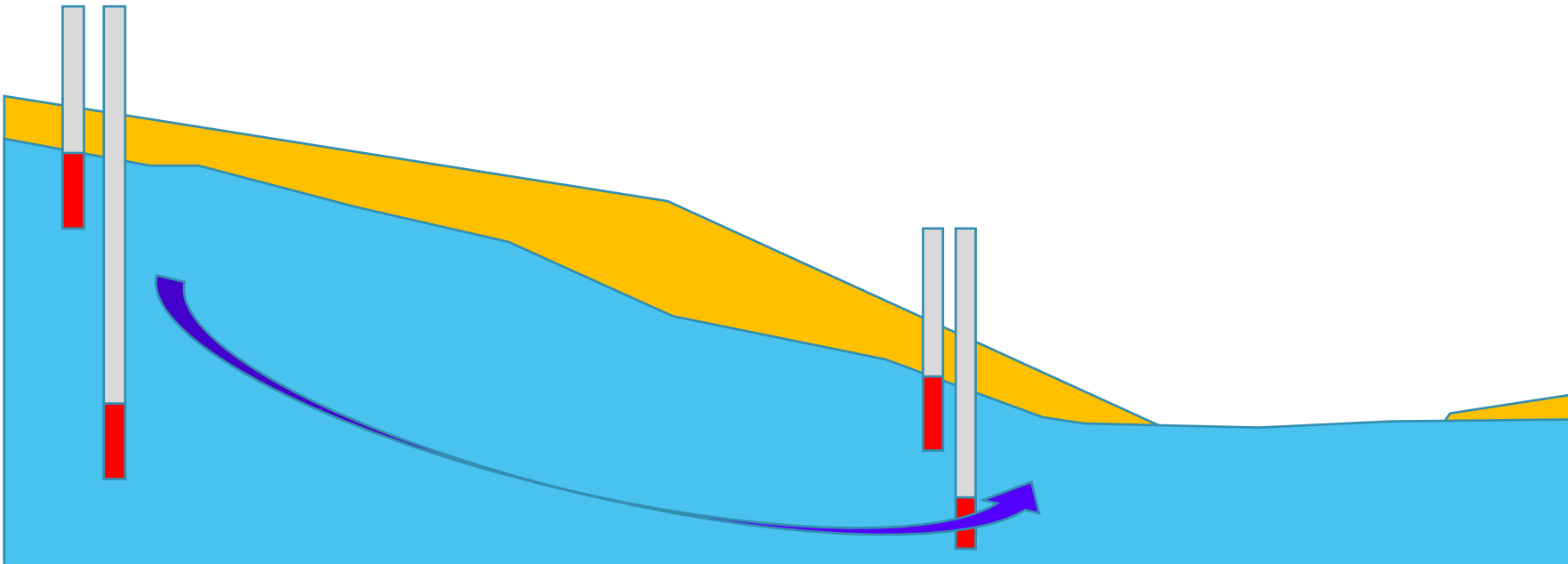
Maa

Kallio ja maa

- Kummallekin pätevät samat fysiikan lait
- Vesi pyrkii virtaamaan kohti alinta painetta sitä reittiä pitkin missä on pienin vastus
- Parametrit:
 - Virtausvastus tai sen käänteisluku veden johtavuus
 - Potentiaali/paine-ero, gradientti
 - Virtaama (esim. litraa sekunnissa)
- Vrt. Sähköoppi (resistanssi, jännite ja virta)

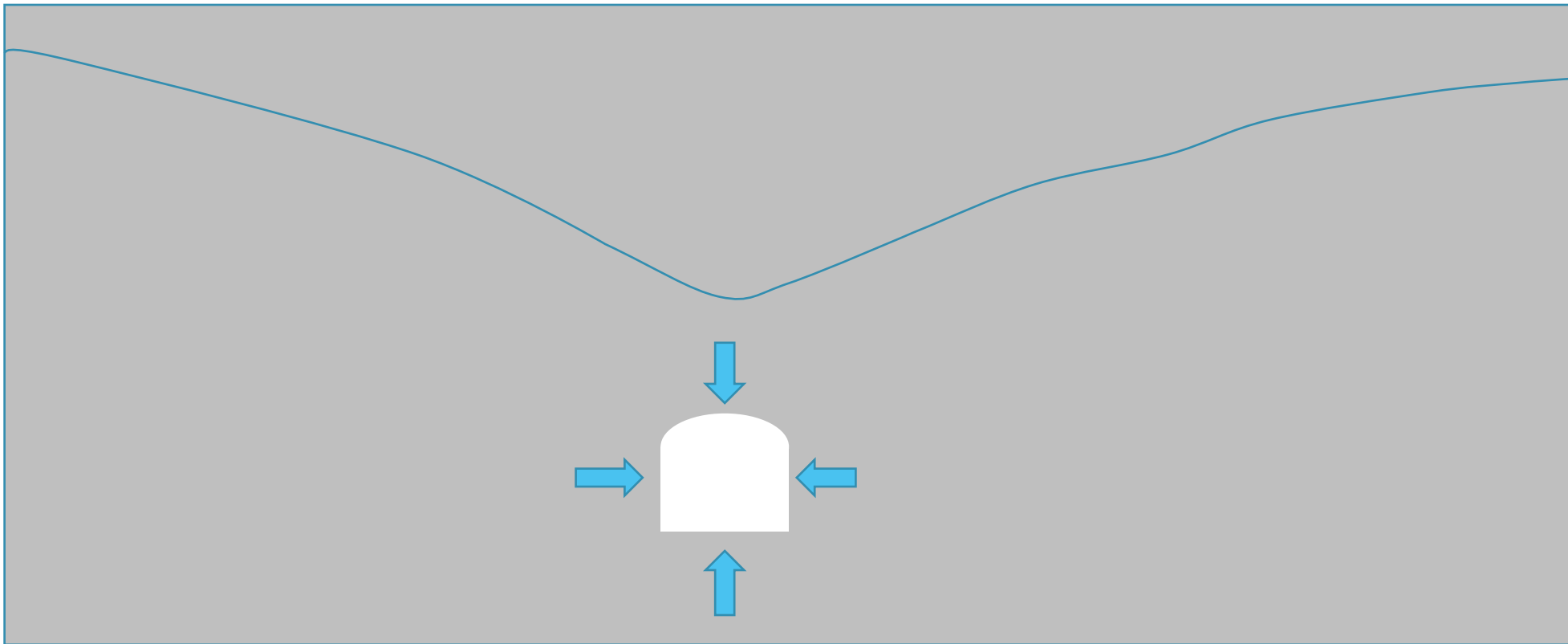
Paine ("jännite")

- Karttatarkastelu lähimmät vesistöt
- Pohjaveden havaintoputket
- Maanpinnan muodot



Virtauskenttä tunneliin

Vettä vuotaa tunnelin joka
suunnasta

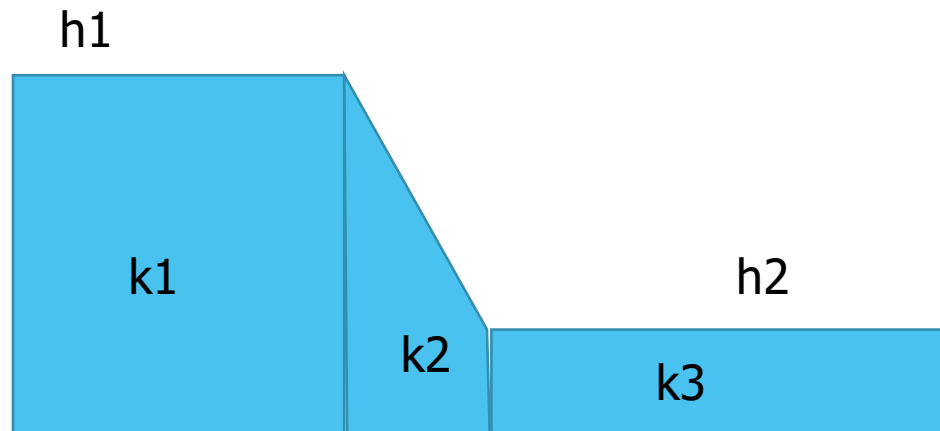


Johtavuus

- Kalliossa tyypillisesti käytetään vesimenekikoeetta (lugeon testi)
- Maa ja kallio: pumppaustestit
- Havaintoputkesta ns. Slug -testi
- Ilmoitetaan k-arvo eli johtavuus esim. m/s

Kallio, avoimet raot -> hyvä veden johtavuus

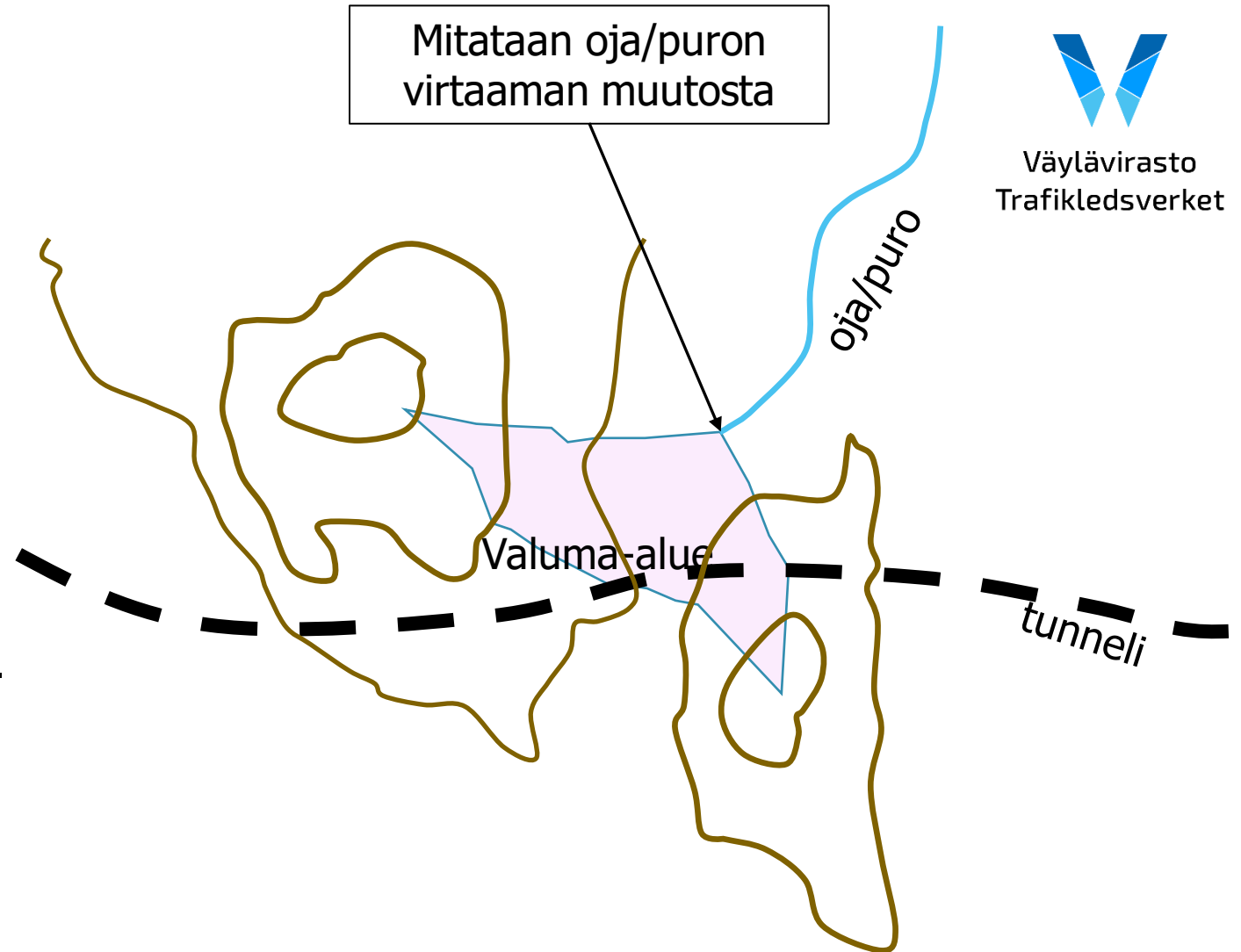
Maa-aines, karkea ja hyvin lajittunut -> hyvä veden johtavuus



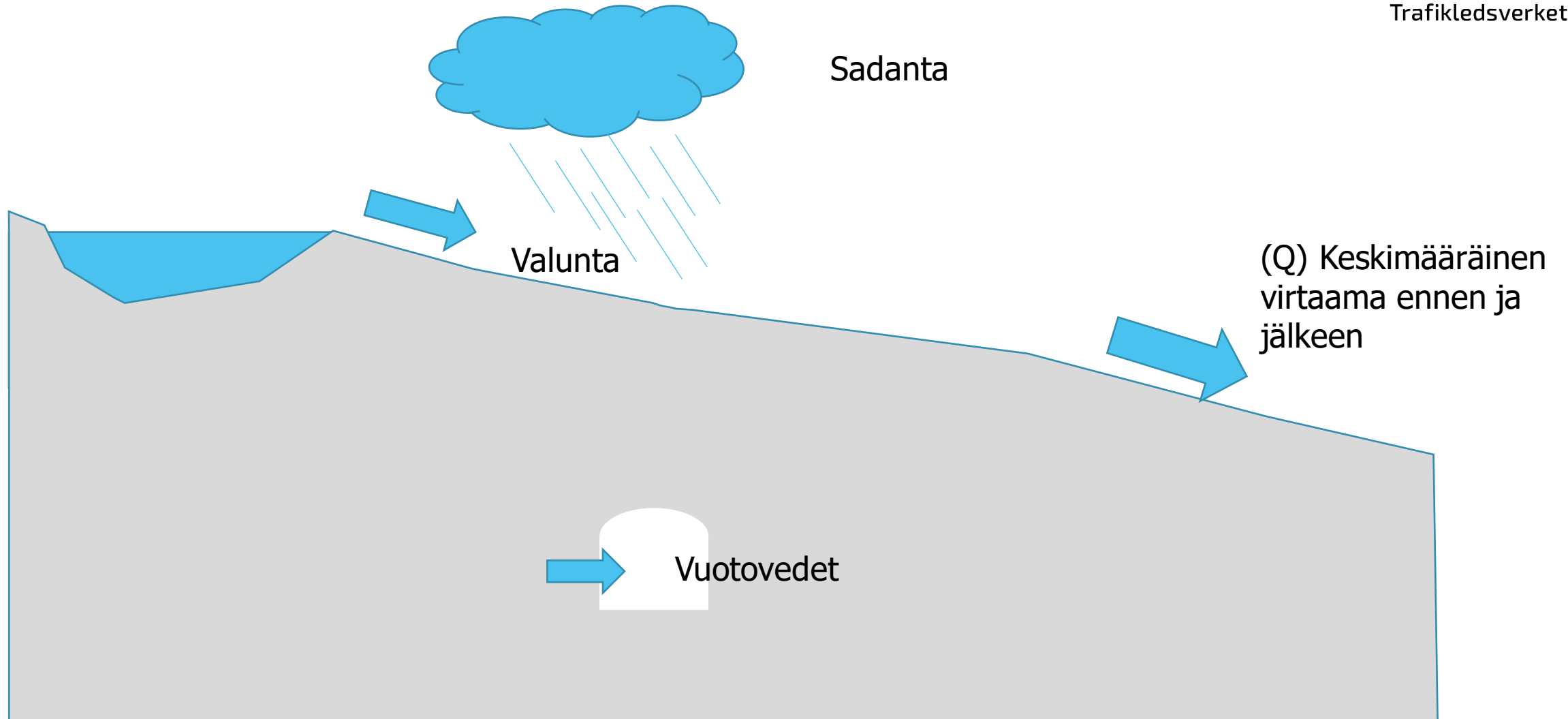
$$k_1 = k_3 > k_2$$

Virtaama

- Voidaan mitata esim. tunnelin vuotovesimäärää esim. l/min/100m tunnelia
- Mitataan lähdevirtaama
- Antoisuuspumppaus
- Valuma-alueen vesitase ($\text{sadanta} \cdot \text{imeytymiskerroin} \cdot \text{pinta-ala}$)



Uusi tasapainotila



Taustaselvitys 56/2020





Selvityksen tavoitteet ja sisältö

Selvityksen taustaa ja tavoitteita

- Pohjavesitarkkailun ja pohjavesivaikutusten arvioinnin kehittäminen kalliotunnelihankkeissa
 - Perustana kolmen toteutuneen hankkeen pohjavesiin liittyvää tutkimustietoa ja tarkkailutuloksia
- Pohjaveden hallinnan merkitys pohjavesipinnan alapuolelle rakennettavien kalliotunneleiden elinkaaren aikana
 - Tunnelitilaan tulevat vuotovedet
 - Kalliotunnelin rakentamisen aiheuttamat vaikutukset ympäristössä
- Selvityksen tulosten hyödyntäminen Väyläviraston kallioteknisen suunnitteluohjeen päivityksen yhteydessä (Väyläviraston ohjeita 28/2019)

Selvityksen sisältö

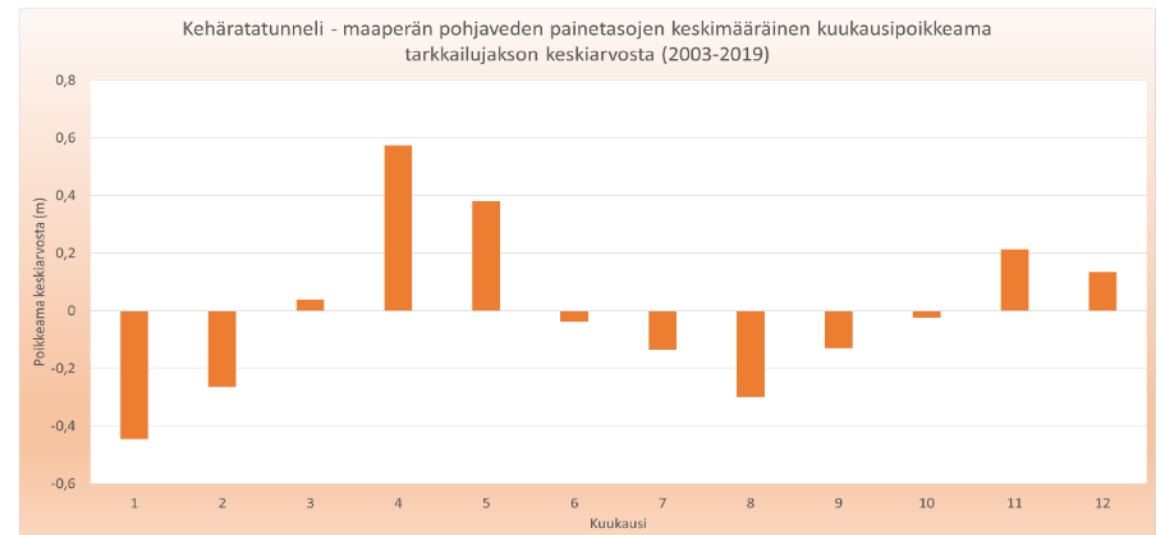
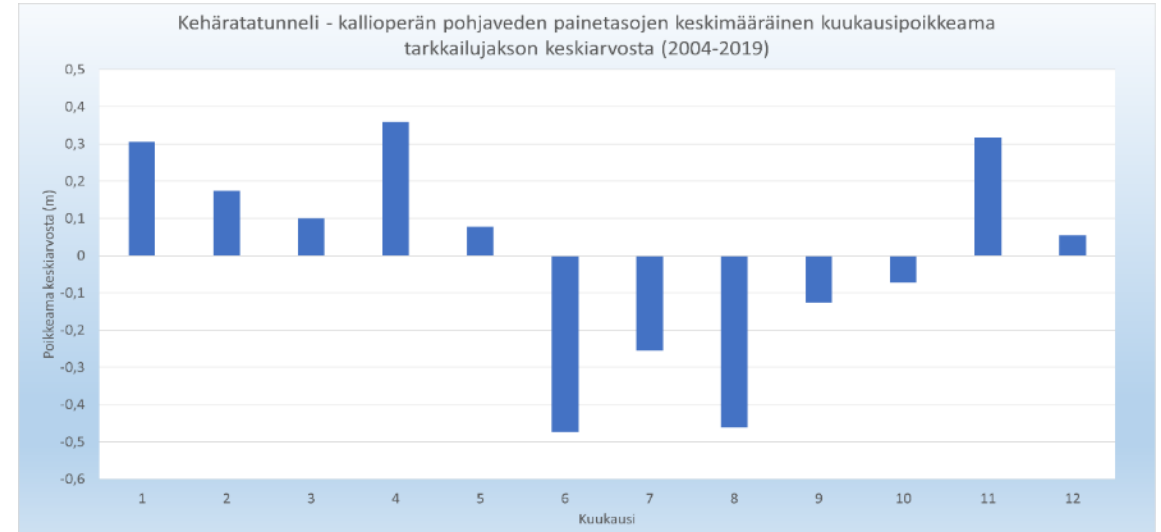
- Lainsäädäntöä ja ohjeistusta
- Kalliotunnelihankkeen elinkaari ja pohjavesitietojen tarve
- Pohjavesivaikutusten arviointi ja tutkimusmenetelmät tunnelihankkeissa
- Tarkastellut tunnelit ja aineistoista tehtyjen analyysien tuloksia
 - **Savion rautatietunneli**
 - **Kehäratatunneli**
 - **Tampereen rantatunneli**
- Keskeiset havainnot ja kehittämistarpeet

The background of the slide is a photograph of a body of water. The top half shows the water's surface with gentle ripples and some yellowish-brown submerged plants or algae visible just below the surface. The bottom half of the image is a darker, more detailed view of the underwater environment, showing a rocky or silty bottom with patches of green and brown aquatic vegetation. A solid blue horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the title text.

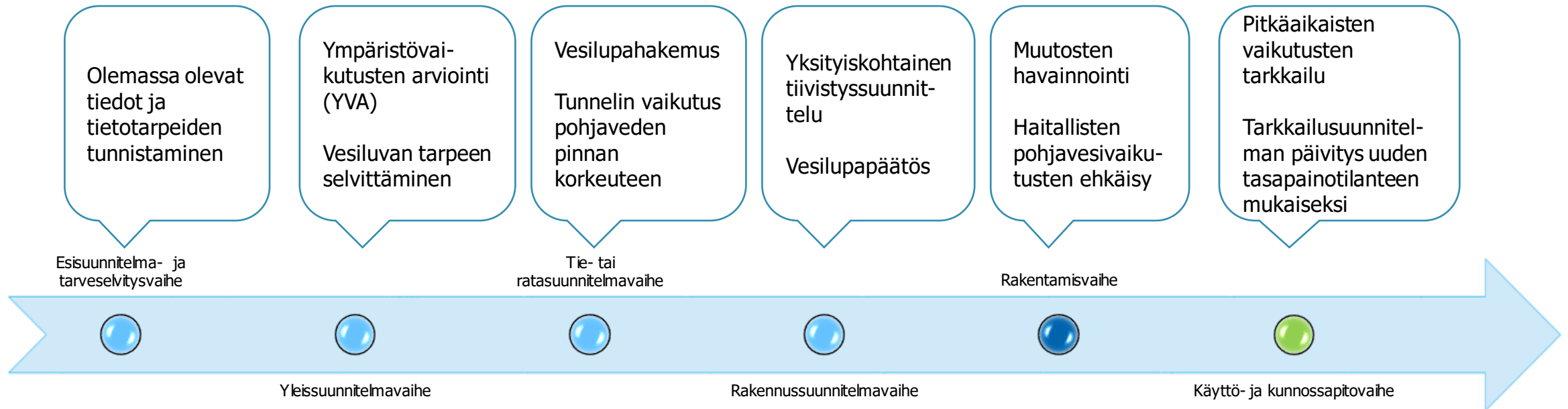
Muuta poiminta selvityksestä

Pohjaveden painetasojen vuodenaikaisvaihtelu

- Kuvaajilla esitetty kuukausittain pohjaveden painetasohavaintojen poikkeamat pohjaveden painetason vuosikeskiarvosta
 - Kallion ja maaperän pohjavedelle erikseen
- Kahden tarkastellun tunnelin osalta nähtiin selkeää vuodenaikaisvaihtelua
 - Painetasot korkealla keväällä ja alhaalla loppukesällä



Kalliotunnelihankkeen elinkaari

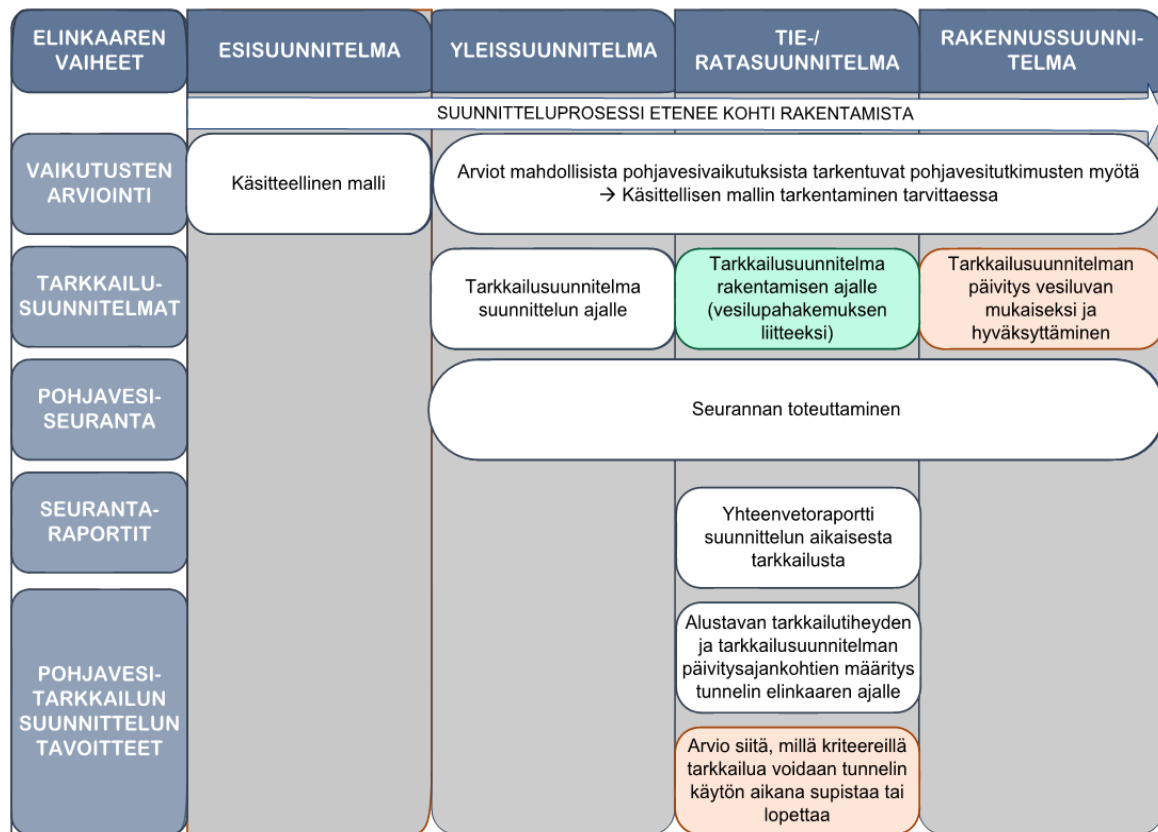


Väylähankkeiden suunnittelu etenee vaiheittain

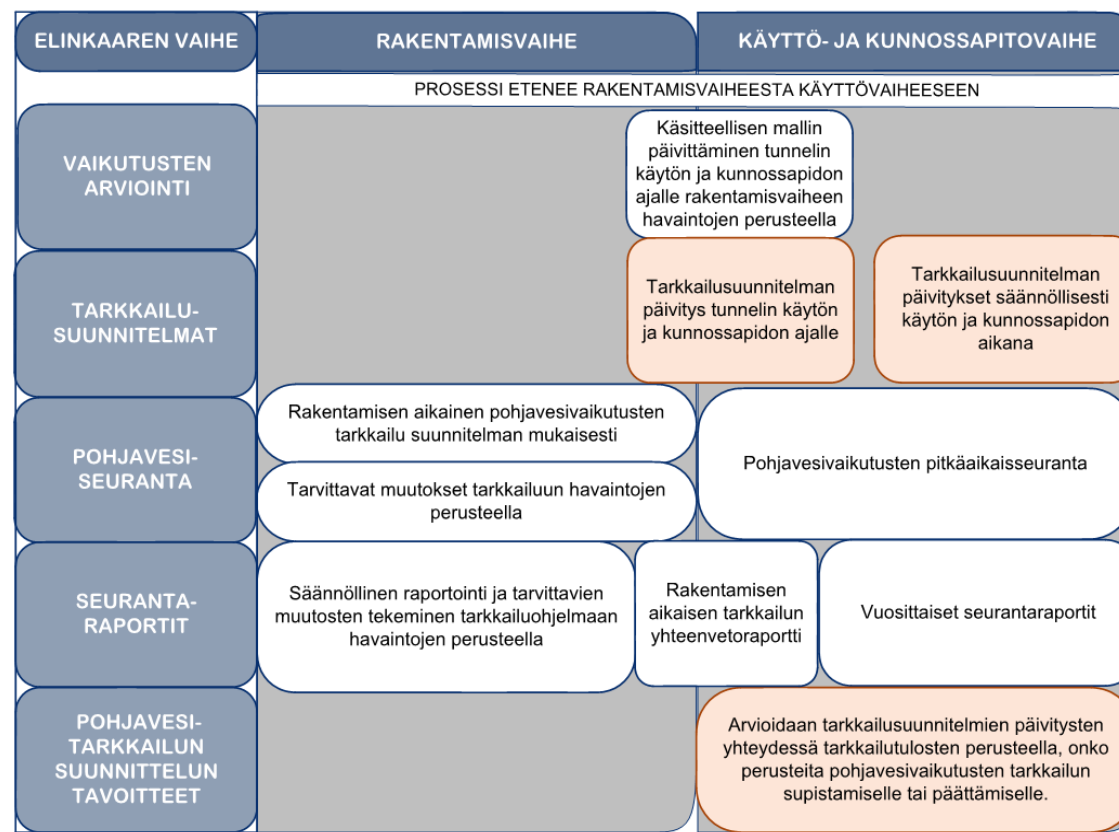
Suunnitteluvaiheita seuraavat rakentamis- ja käyttö- sekä kunnossapitovaiheet

Minkälaisia pohjavesitietoja koskevia tavoitteita ja tarpeita kussakin kalliotunnelin elinkaaren vaiheessa on?

Tarkkailun elinkaari



Suunnittelu

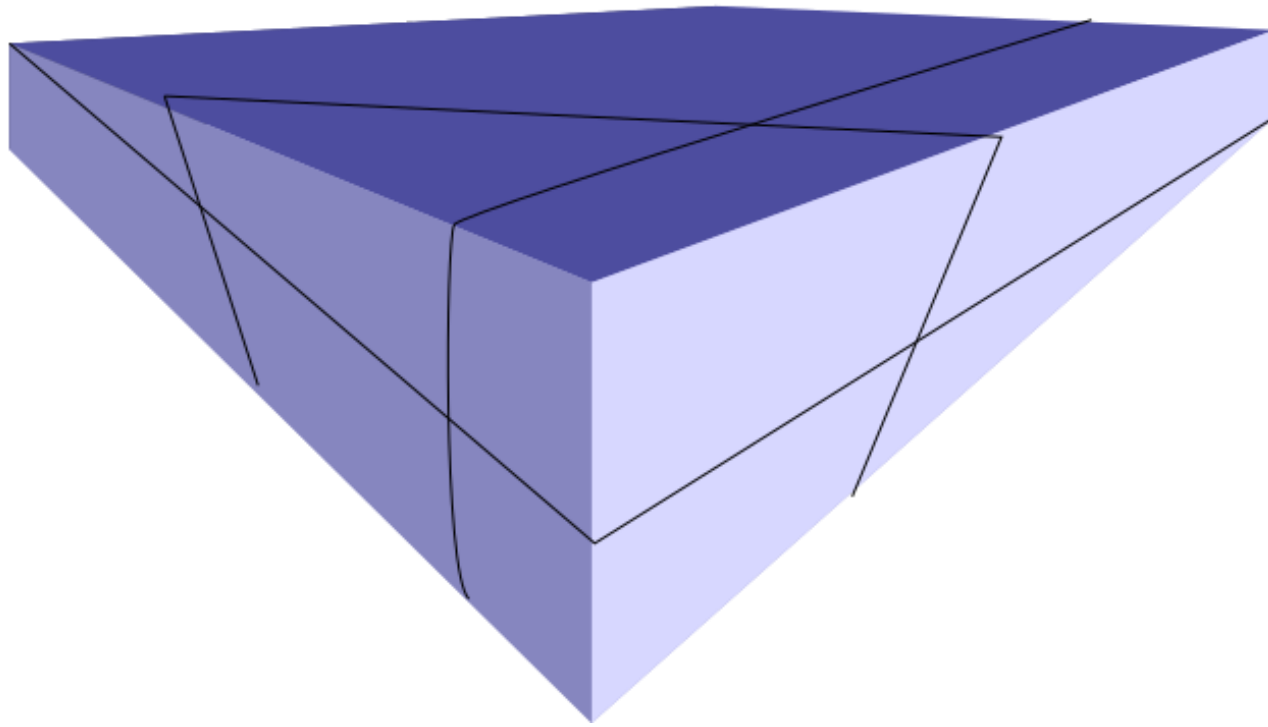


Toteutus ja käyttö

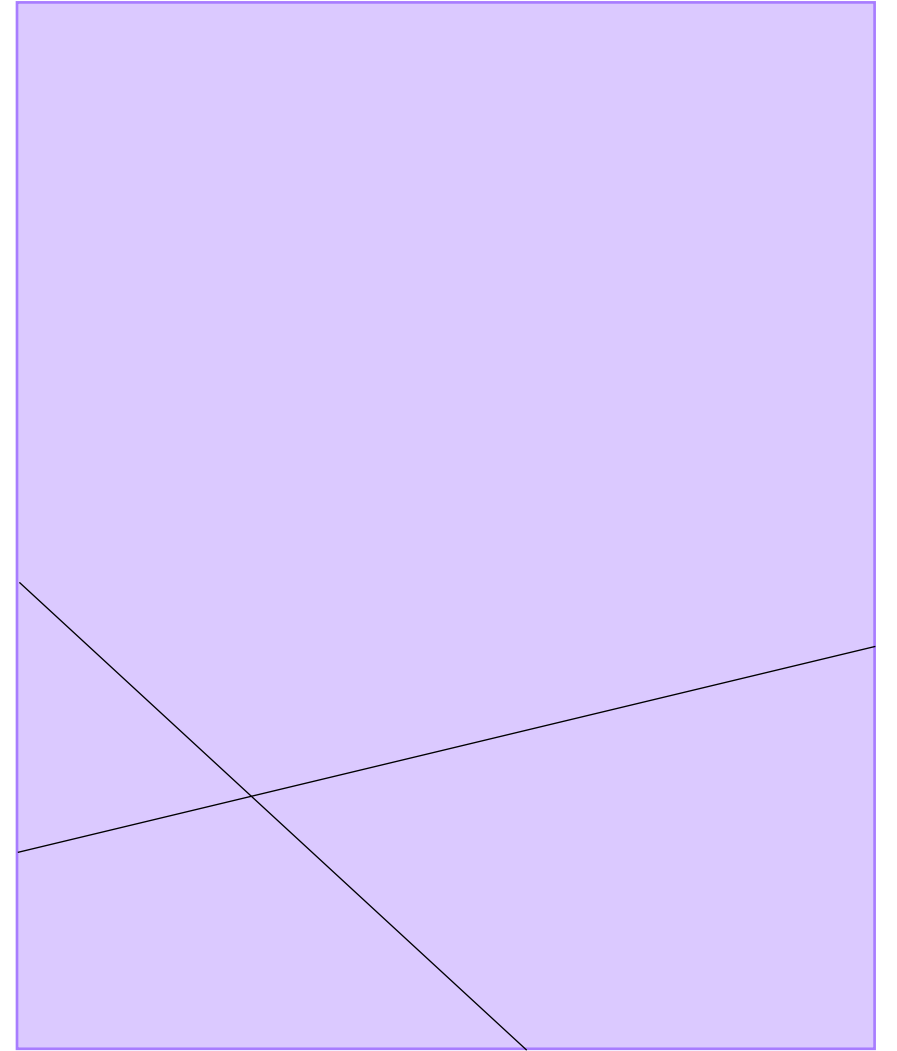
Lopuksi

Kallion rakoilu

3d



2d



Vaakaraot





Väylävirasto
Trafikledsverket