

4 Reunamuodostuma Salpausselkätyyppinen

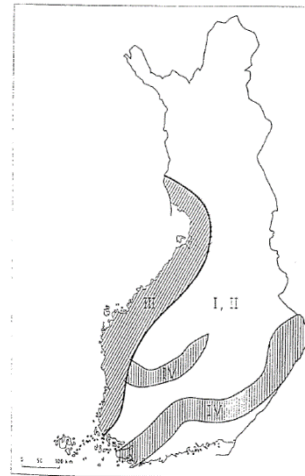
Sirkku Tuominen

sirkku.tuominen@syke.fi

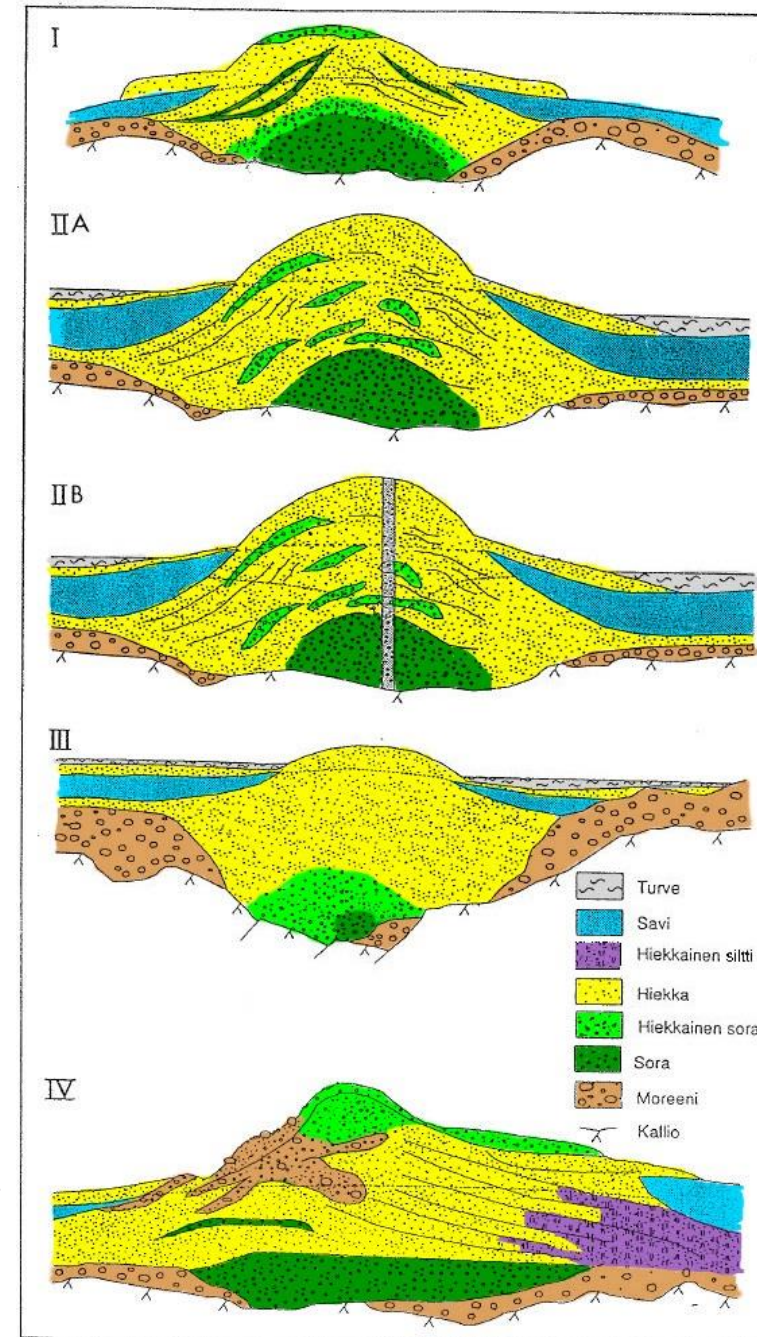
29.4.2021

Taulukko 1. Tarkasteluun otetut pohjavesimuodostumatyyppit, niille määritellyt mediaanikoot ja pienimmät mahdolliset koot.

	mediaani	pienin koko
I Pitkittäisharju		
matalan veden tyyppi, ympäristöön purkava	$l = 350 \text{ m}$ $b = 15\text{-}20 \text{ m}$ $L = 3 \text{ km}$	
IIA Pitkittäisharju		
syvän veden tyyppi ympäristöön purkava	$l = 350 \text{ m}$ $b = 15\text{-}20 \text{ m}$ $L = 3 \text{ km}$	$l = 90 \text{ m}$ $b = 10\text{-}15 \text{ m}$ $L = 1 \text{ km}$
IIB Pitkittäisharju		
syvän veden tyyppi ympäristöstään keräävä	$l = 350 \text{ m}$ $b = 20\text{-}25 \text{ m}$ $L = 3 \text{ km}$	
III Pitkittäisharju		
Pohjanmaan tyyppi	$l = 400 \text{ m}$ $b = 15\text{-}20 \text{ m}$ $L = 3 \text{ km}$	
IV Reunamuodostuma		
Salpausselkätyyppinen	$*l = 800 \text{ m}$ $b = 30 \text{ m}$ $L = 4 \text{ km}$	



Kuva 2. Tyypimuodostuminen suuntaa-antavat esiintymisalueet. I ja II=matalan ja syvän veden tyypin pitkittäisharjut, III=Pohjanmaan tyypin pitkittäisharjut, IV=Salpausselkätyyppiset reunamuodostumat.



l = muodostumisalueen leveys

L = muodostumisalueen pituus

b = pohjavesikerroksen maksimipaksuus

* l = koko muodostuman leveys (tehokkaan muodostumisalueen leveys =

$0.8 \times l$)

Hänninen ym. 1994 Tiesuolauksen vaikutus tärkeillä pohjavesialueilla – tilastollinen tarkastelu

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen

Salpausselkätyyppisissä reunamuodostumissa (tyyppi 4) aines on karkeinta jäätikön puoleisella, proksimaalirinteellä, reunamuodostumaan liittyvien ns. syöttöharjujen kohdalla.

Proksimaalirinteellä on yleensä moreenia, jota esiintyy myös laattoina ja välikerroksina lajittuneen aineksen seassa.

Hänninen ym. 1994 Tiesuolauksen vaikutus tärkeillä pohjavesialueilla – tilastollinen tarkastelu

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen

Maastossa havaittava rakenne: Salpausselkätyyppinen reunamuodostuma on syntynyt mannerjäätikön reunalle tai reunavyöhykkeeseen silloin, kun jäätikön perääntyminen oli vähäistä tai pysähdyksissä. Jään reuna on myös saattanut liikkua edestakaisin. Aines on Salpausselkätyyppisissä reunamuodostumissa pääosin hiekkaa, soraa ja moreenia. Moreenia esiintyy kerroksina ja linsseinä. Maapeitteen paksuus saattaa olla kymmeniä metrejä kerrosjärjestyksen ollessa vaihteleva ja epäyhtenäinen.

Suurten Lohjanharjun tyyppiä olevien Salpausselän muodostumien aineksen suhteen on havaittavissa selvää säännönmukaisuutta. Jos muodostumassa on moreenia, sitä esiintyy todennäköisimmin pohjois- tai luoteissivuilla joko pinnalla tai välikerroksina lajittuneen aineksen joukossa. Moreeni on yleensä hiekkamoreenia, siinä on hienoa aineksia vähän ja sen kivet ja lohkareet ovat pyöristyneitä (Niemelä 1979, Pönkkä 1981, Kurkinen & Niemelä 1990).

Distaaliosa muodostuu usein lajittuneesta aineksesta koostuvista reunaterasseista, jonka kerrokset viettävät proksimaaliosasta pois päin. Aineksen raekoko pienenee yleensä syvyyden kasvaessa (Hyyppä 1966).

Jään peräännyttyä rantavoimat kuluttivat sekä proksimaali- että distaaliosia, jolloin osa aikaisemmin kerrostuneesta moreenista ja lajittuneesta aineksesta kerrostui uudelleen. Distaaliosan syvempään ve-

teen kerrostuneet savet ja siltit ovat usein joutuneet rantakerrostumien peittoon työntyen kiilana distaalirinteeseen hiekka- ja sorakerrosten alle (Donner 1978).

Suurten reunamuodostumien aines on siis pääosin hiekkaa tai sorais- ta hiekkaa, mutta niissä on säännön mukaan myös soraa ja kiviä. Karkein aines on lähes aina proksimaalirinteen puolella. Täälläkään se ei tavallisesti käsitä muodostuman koko kerrospaksuutta, vaan karkeaa ainesta esiintyy hienompien ainesten välikerroksina, laattoina ja paksuina. Mitä lähemmäs eteläkaakkosrinnettä tullaan, sitä pienemmät ovat soran esiintymismahdollisuudet ja sitä hienommaksi aines muuttuu (Niemelä 1979).

Pohjaveden virtauskuva: Reunamuodostumassa virtausyhteydet ovat usein paremmat muodostumaan nähden poikkisuunnassa kuin pitkittäissuunnassa. Pinnalta käsin on monasti vaikea arvioida muodostuman yhtenäisyyttä akviferina, sillä rantavoimat ovat usein tasoittaneet muodostuman pinnan. Kalliokynnykset ovat yleisempiä reunamuodostumissa kuin pitkittäisharjuissa, mikä edistää erillisten altaiden muodostumista (Wihuri 1975). Pohjaveden pinnan tasossa on pienilläkin alueilla suuria vaihteluja ja orsivesikerros on yleinen (Pönkkä 1981).

Mallinetussa reunamuodostumatyyppissä pohjaveden virtauskuva on antiklininen. Pohjavettä purkautuu ympäristöön sekä suotautumalla että lähteiden kautta.

Niemi ym. 1994 Tiesuolauksen pohjavesivaikutusten simulointi tyyppimuodostumissa

Donner, J. 1978. Suomen kvartääri-geologia. Helsingin yliopisto, Geologian laitos, Geologian ja paleontologian osasto. Moniste N:o.1. Helsinki. 264 s.

Hyyppä, E. 1966. I Salpausselän geologinen rakenne Lahden seudulla. Geologi 18/1966, ss. 73-76.

Kurkinen, I. & Niemelä, J. 1990. Maaperän raaka-ainevarat. Teoksessa Suomen kartasto. Vihko 123-126, Geologia. Maanmittaushallitus, Suomen Maantieteellinen Seura, Helsinki. ss. 21-23.

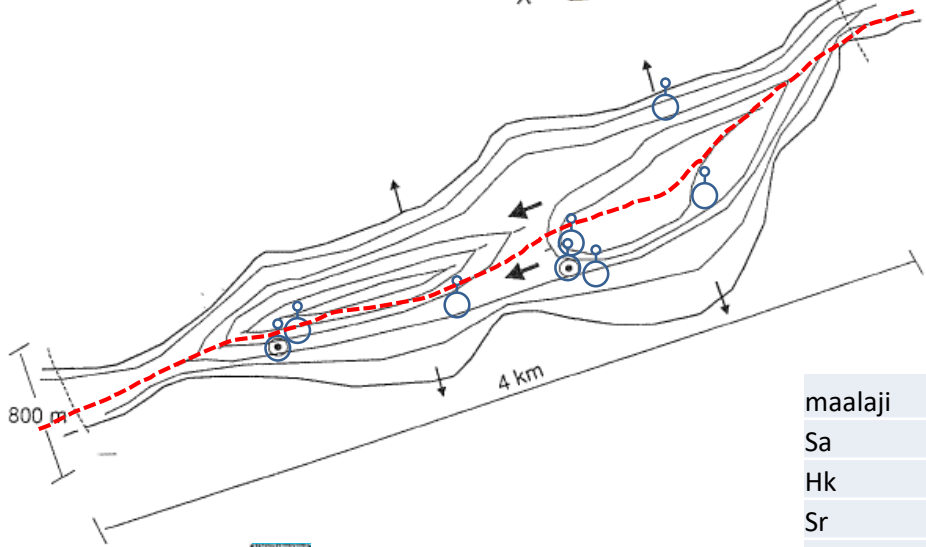
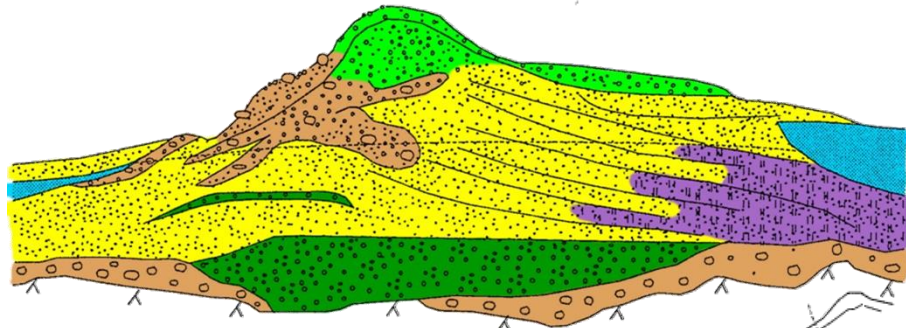
Niemelä, J. 1979. Suomen sora- ja hiekkavarojen arviointiprojekti 1971-78. Geologian tutkimuslaitos, Tutkimusraportti N:o 42, Espoo. 119 s.

Pönkkä, L. 1981. Suomen eteläpuoliskon glasifluvialiset muodostumat pohjavesiesiintyminä. Helsingin yliopisto, Helsinki. 44 s.

Wihuri, H. 1975. Pohjavesigeologia. INSKO Julkaisu 125-75, Pohjavesien hyväksikäyttö ja suojelu, Helsinki. 24 s.

IV REUNAMUODOSTUMA, Salpausselkätyyppinen

- aineksen rakeisuusvaihtelut suurempia kuin harjussa
- sora ja kivet pohjoisrinteen puolella varsinkin syöttöharjujen kohdalla
- moreenia on runsaasti pohjoisen puolella, pinnalla ja välikerroksina
- eteläpuolen liepeet usein leveitä (saven alla)



	Savi		Pohjavedenpinta
	Hiekkainen siltti		Kallio
	Hiekka		Pohjavedenjakaja
	Hiekkainen sora		Pohjaveden päävirtausuunta
	Sora		Pohjaveden paikallinen virtausuunta
	Moreeni		Vedenottamo

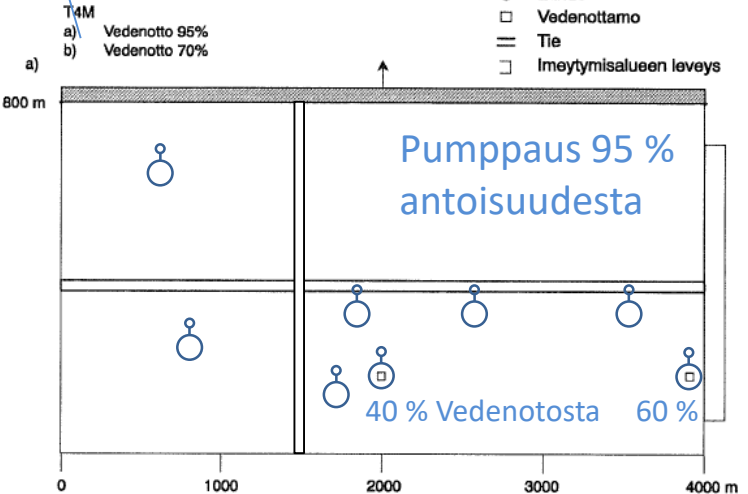
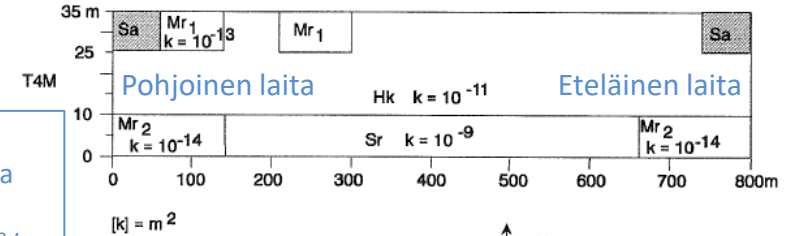
maalaji	k [m ²]	K [m/s]
Sa	1.00E-17	1.10E-10
Hk	1.00E-11	1.10E-04
Sr	1.00E-09	1.10E-02
Mr	1.00E-13	1.10E-06
Mr ₂	1.00E-14	1.10E-07

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %
HST3D-ohjelmalla tehdyn mallin kuvaus

Tietoja MODFLOW-malliin

Vuoto ulos mallista, toteutus virtuaalisina kaivoina (Well), yhteensä 2.84e-5 m³/s



4 Reunamuodostuma

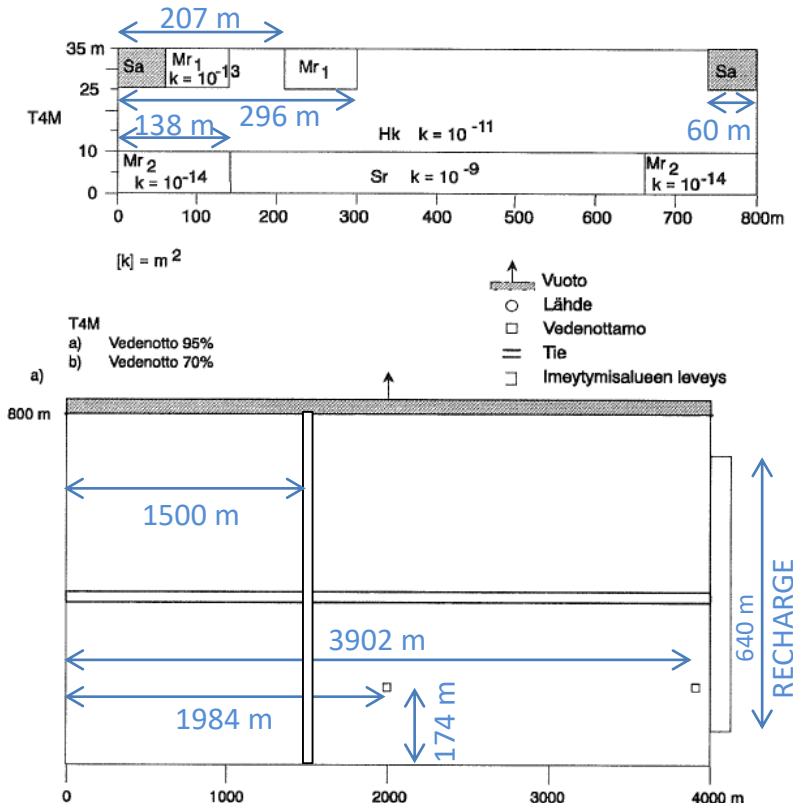
Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %

HST3D-ohjelmalla tehdyn mallin kuvaus

Tietoja MODFLOW-malliin

	T4M/95
Dimensiot x, (m)	4000
y, (m)	800
z, (m)	35
Imeytymisalue, (m) (leveys)	640
Antoisuus, (m ³ /d)	2458
Veden otto, (%)	95/2 ottamoa
Tausta Cl-pit, (mg/l)	2,8
Dispersiivisyys, α_1, α_t	100, 20
Solmupisteet (n_x, n_y, n_z)	62 x 24 x 4
Virtaama ulos muodostumasta (vakio-h/vuoto-reunojen kautta) ¹⁾	~0%/2%
Gredientti tien kohdalla ¹⁾	0,00019

¹⁾ Mallilla laskettu arvo



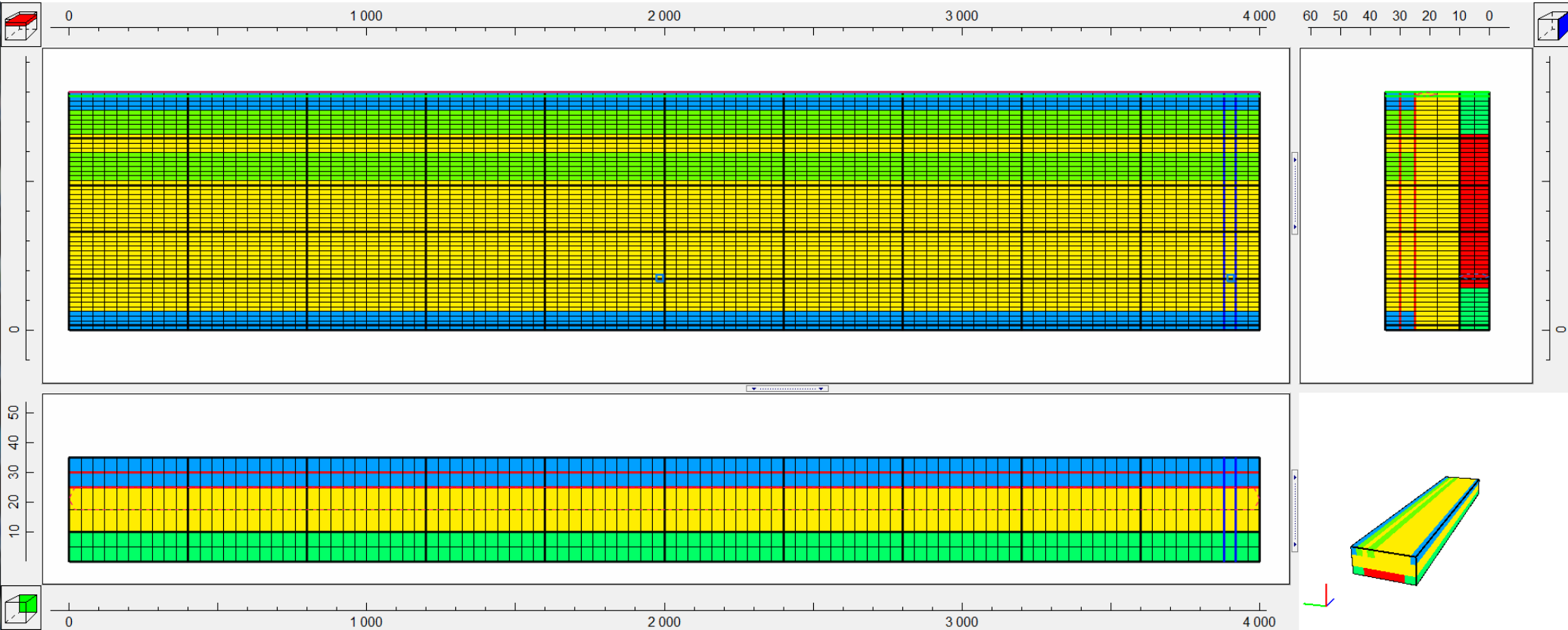
Pumppaus 95 % antoisuudesta

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen

ModelMuse-näkymä MODFLOW-malliin

maalaji	K [m/s]
Sa	1.10E-10
Hk	1.10E-04
Mr	1.10E-06/-07
Sr	1.10E-02



Z-suunta esitetty 10-kertaisena verrattuna x- ja y-suuntaan

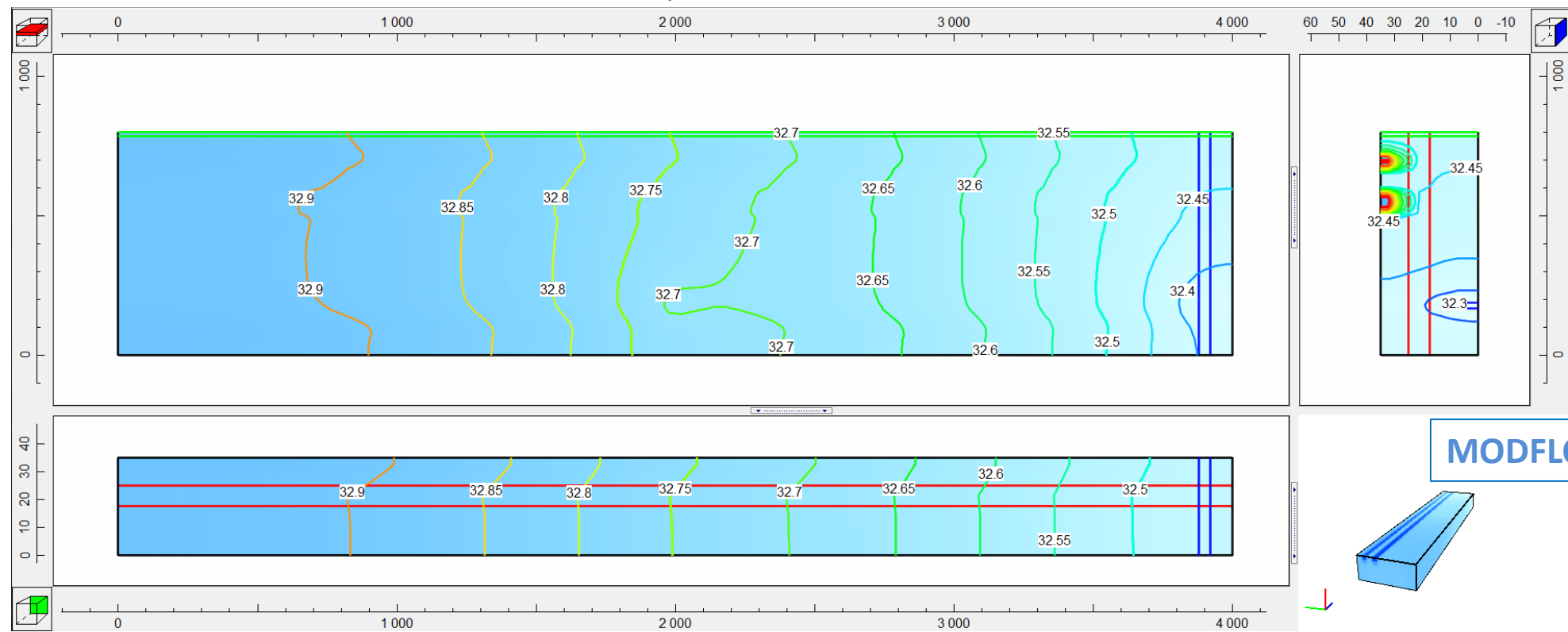
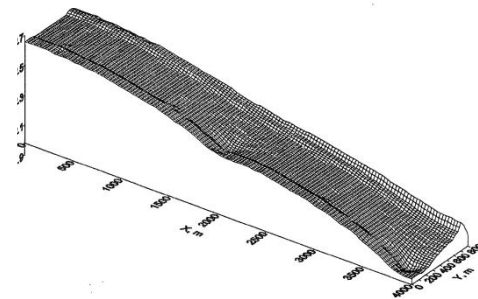
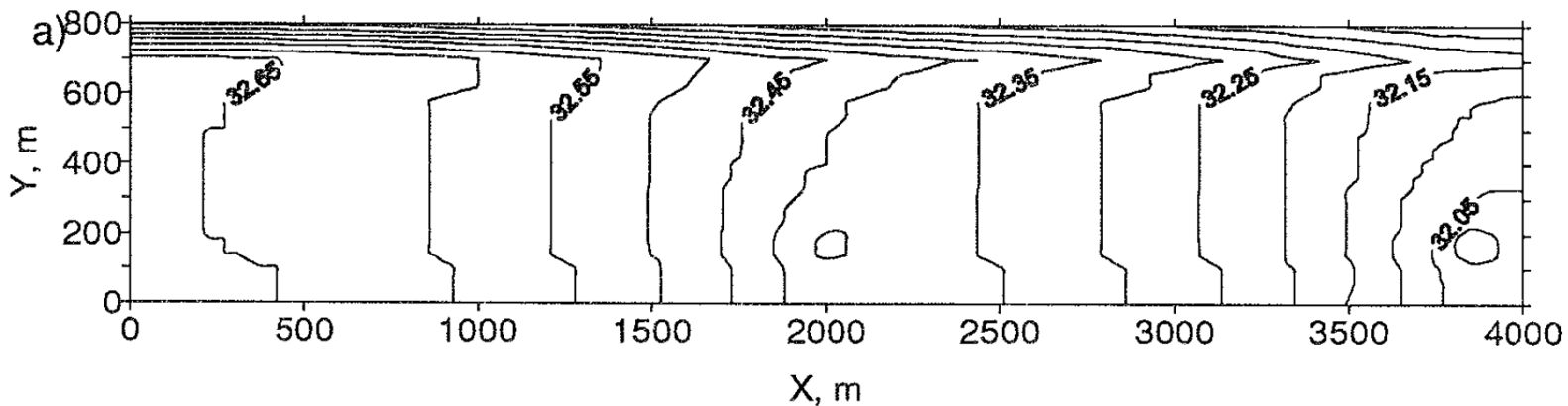
a)

T4M, vedenotto 95% antoisuudesta
H, m (z=25 m)

HST3D

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %



HST3D

T4M, vedenotto 95%
C, mg/l

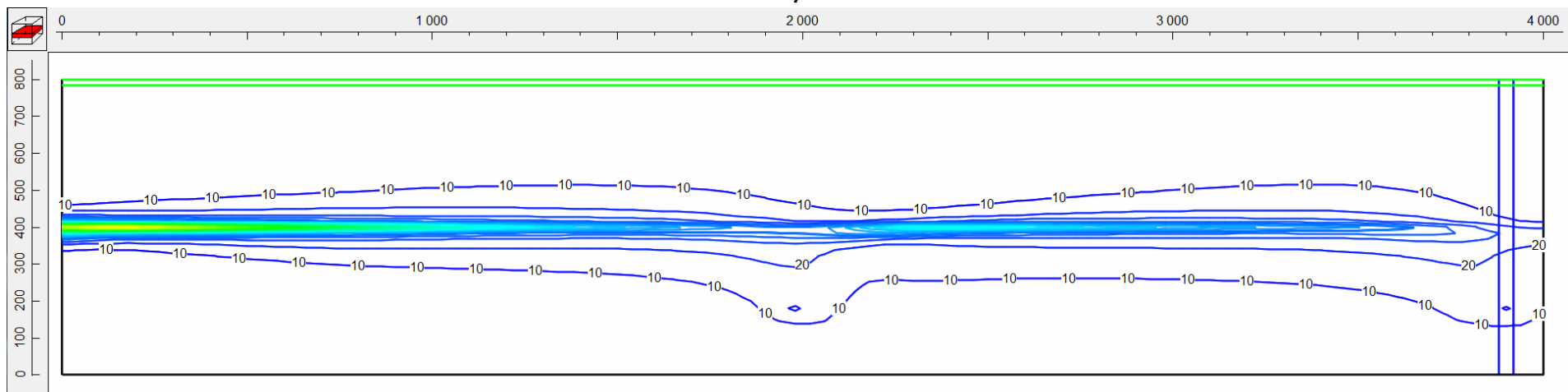
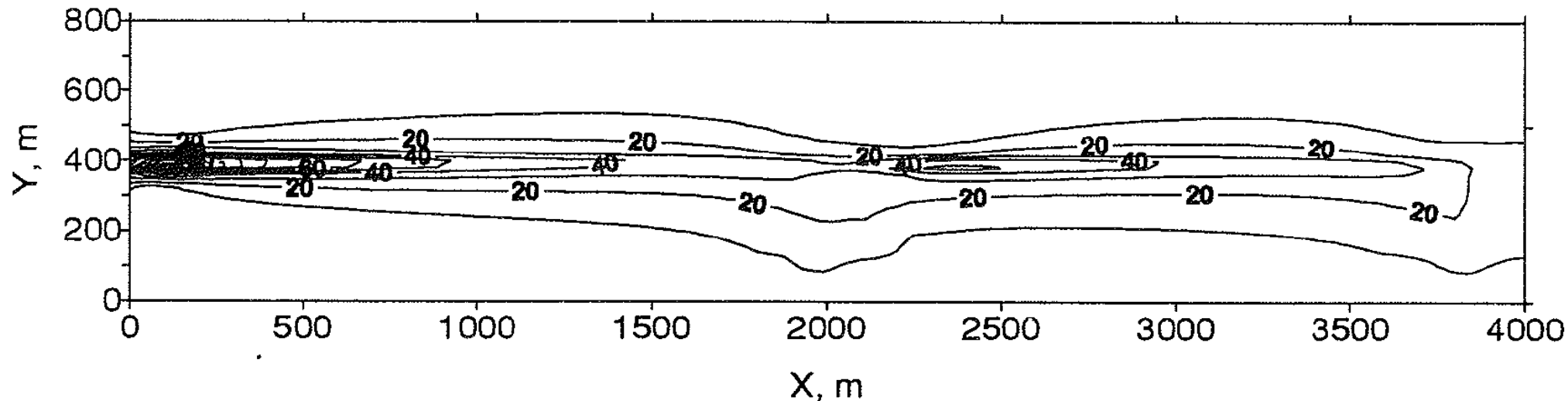
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %

a) 1992 : SI/ESI 1970-1992

17 mg/l

16 mg/l



Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

T4M, vedenotto 95%
C, mg/l

HST3D

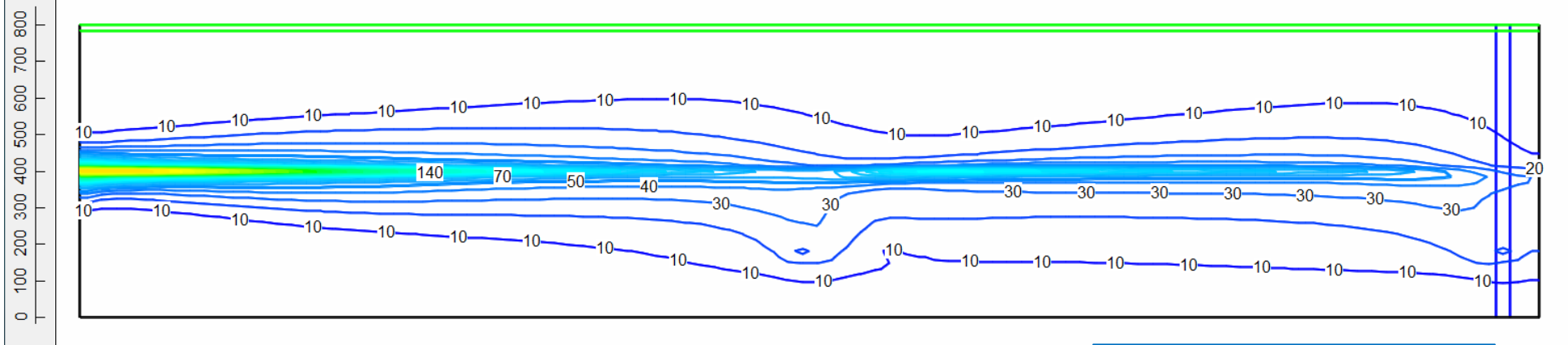
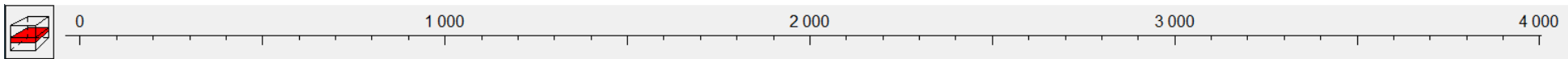
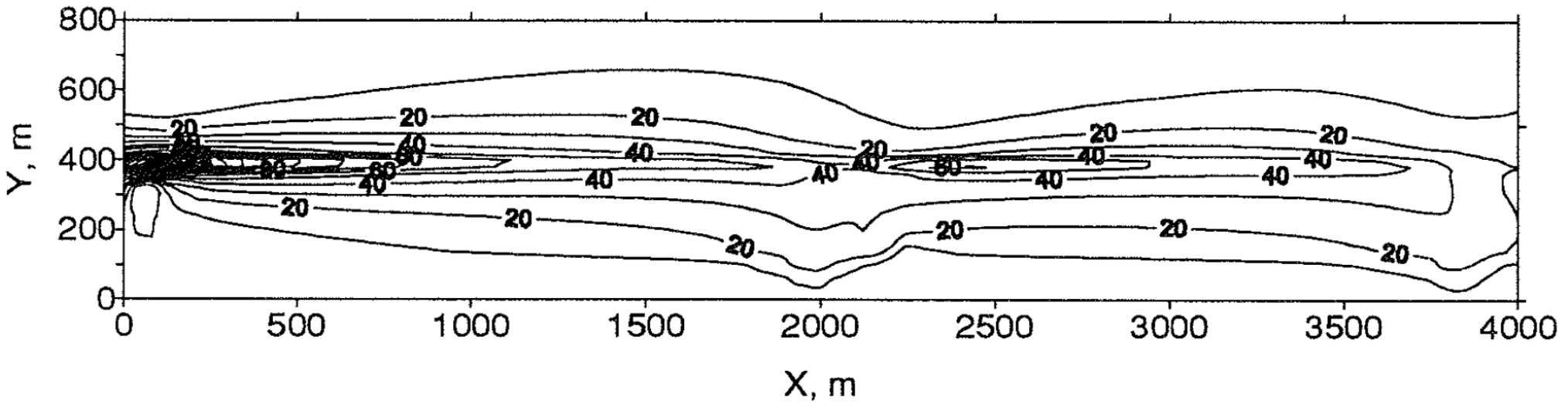
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %

2022 : SI/ESI 1970-2022

29 mg/l

25 mg/l

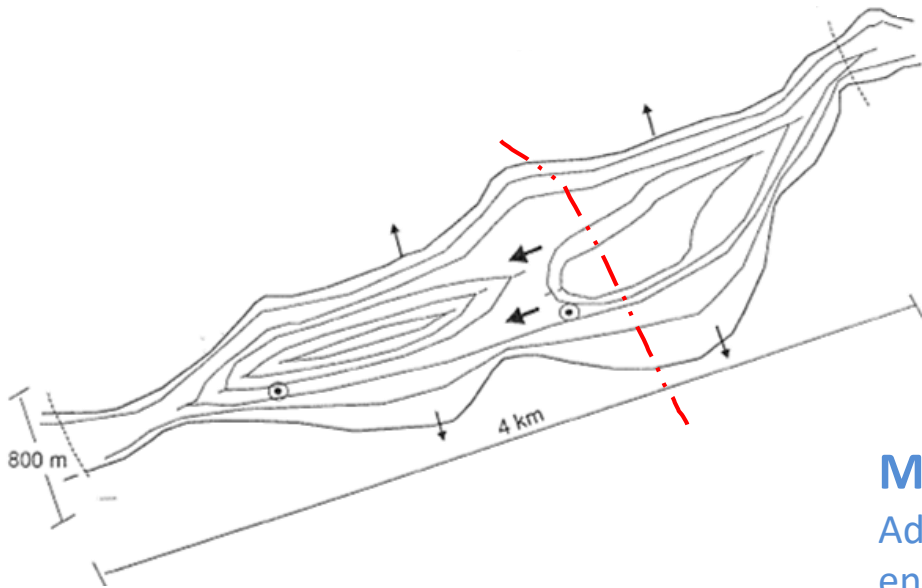


Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

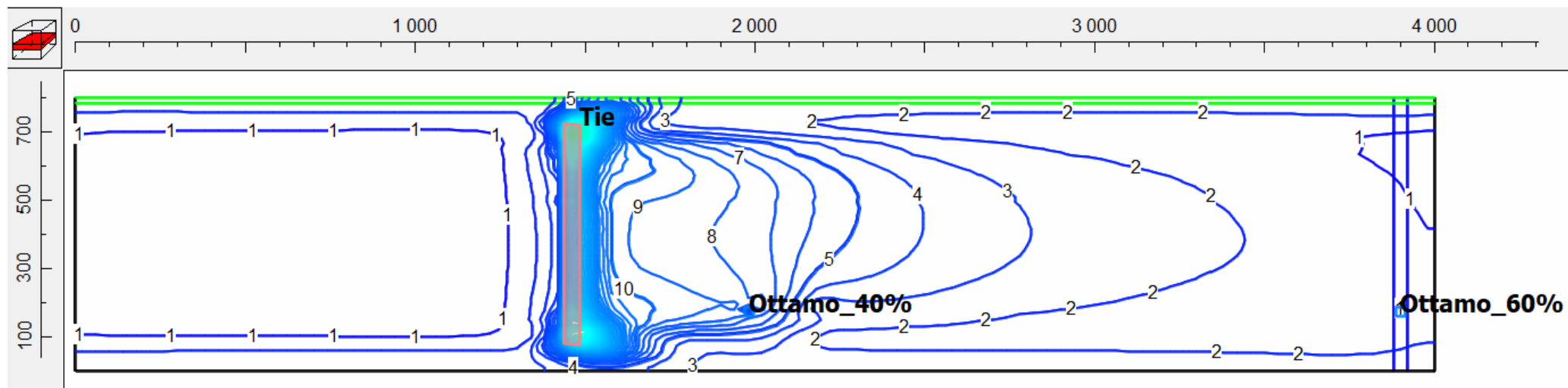
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %



MODFLOW-mallin laskemat aineen X pitoisuudet

Advektio ja dispersio, 1970–1992 suolaushistoria, jonka jälkeen ennuste, jossa 30 vuotta suolausta 9.6 t/km/vuosi

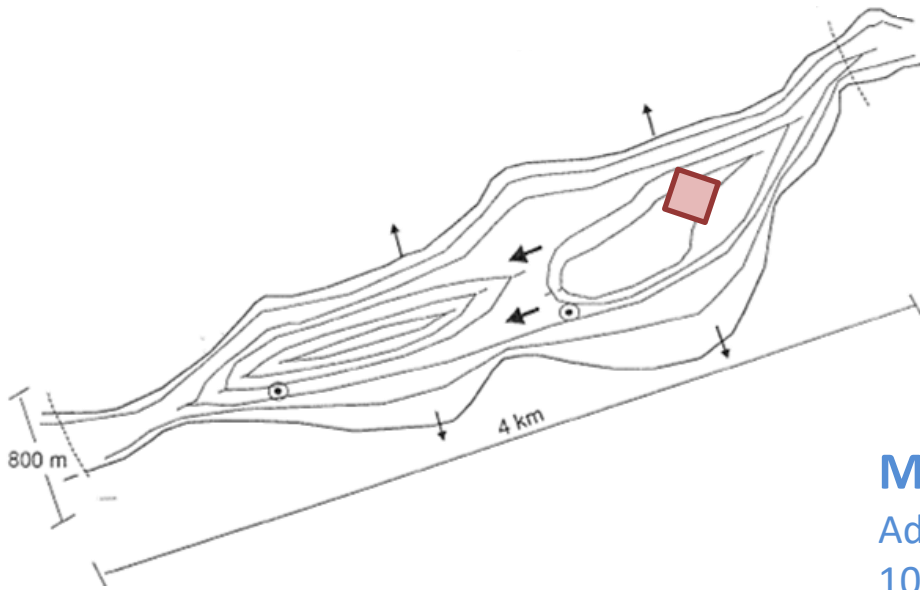


Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

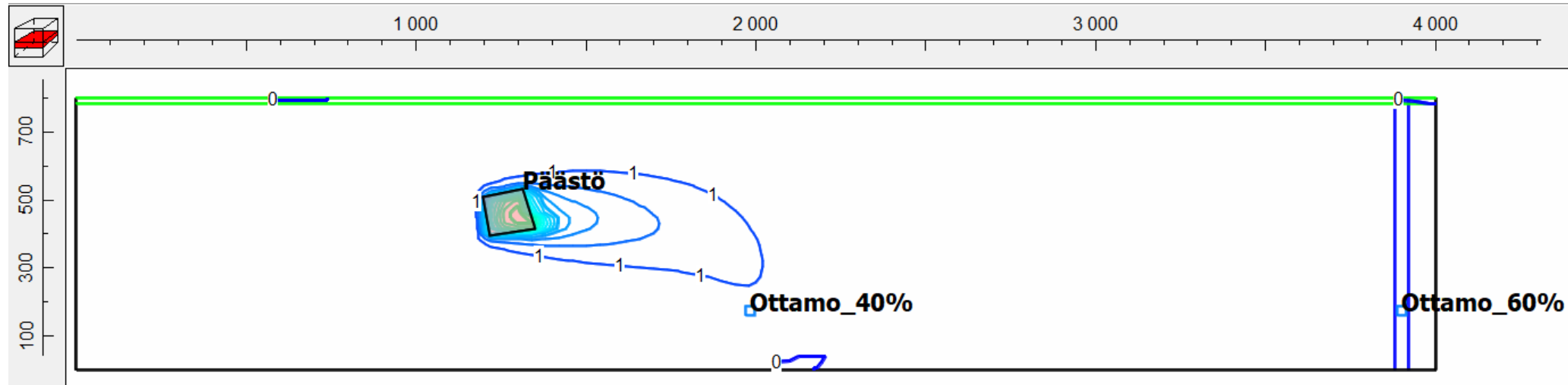
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 95 %



MODFLOW-mallin laskemat aineen X pitoisuudet

Advektio ja dispersio, päästöalueella imeytyvän veden pitoisuus 100, päästö kesto 15 v



Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

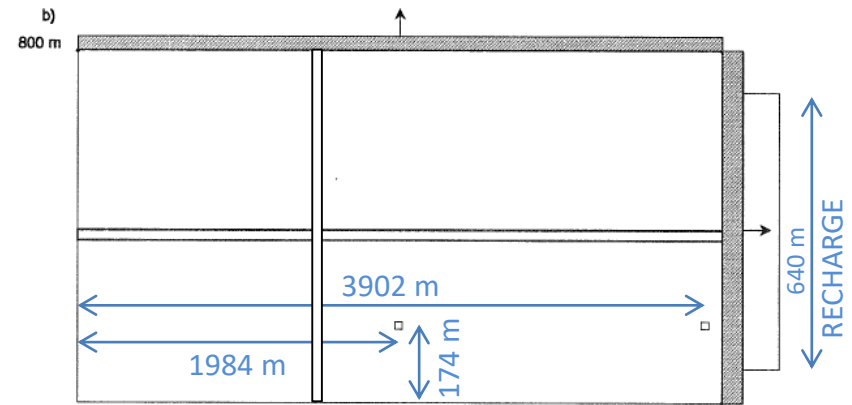
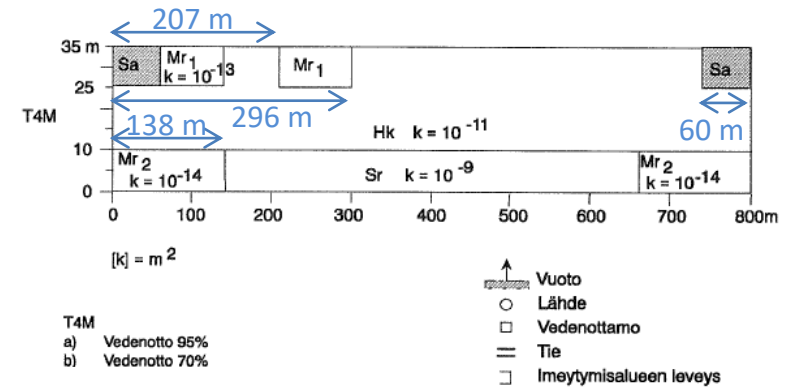
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %
HST3D-ohjelmalla tehdyn mallin kuvaus

Tietoa MODFLOW-malliin

	T4M/70
Dimensiot x, (m)	4000
y, (m)	800
z, (m)	35
Imeytymisalue, (m) (leveys)	640
Antoisuus, (m ³ /d)	2458
Veden otto, (%)	70/1 ottamo
Tausta Cl-pit, (mg/l)	2,8
Dispersiivisyys, α_1, α_t	100, 20
Solmupisteet (n_x, n_y, n_z)	62 x 24 x 4
Virtaama ulos muodostumasta (vakio-h/vuoto-reunojen kautta) ¹⁾	~0%/5%+25% 0,00023
Gredientti tien kohdalla ¹⁾	

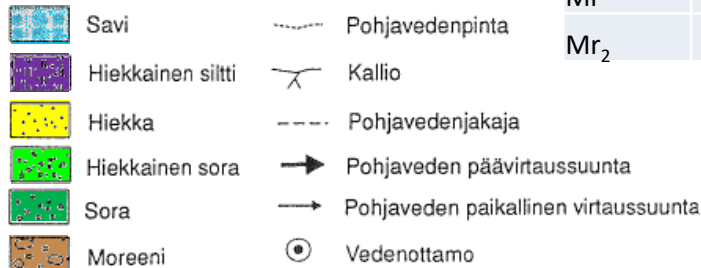
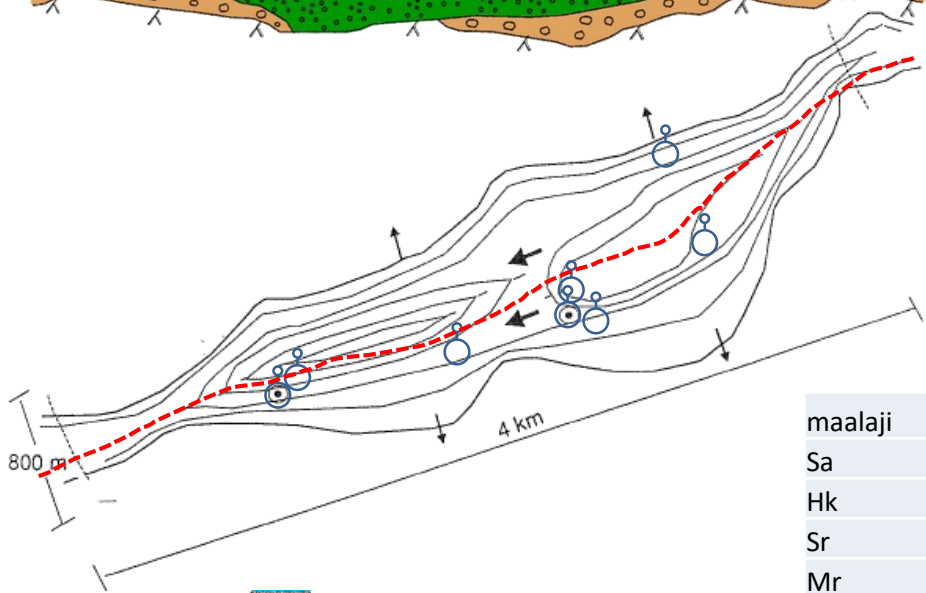
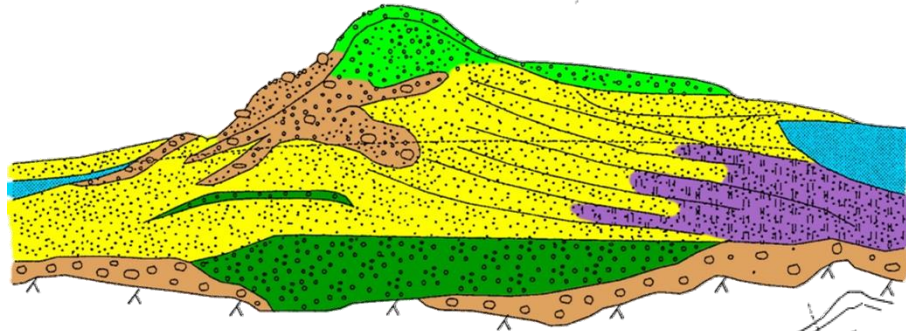
¹⁾ Mallilla laskettu arvo



Pumppaus 70 % antoisuudesta

IV REUNAMUODOSTUMA, Salpausselkätyyppinen

- aineksen rakeisuusvaihtelut suurempia kuin harjussa
- sora ja kivet pohjoisrinteen puolella varsinkin syöttöharjujen kohdalla
- moreenia on runsaasti pohjoisen puolella, pinnalla ja välikerroksina
- eteläpuolen liepeet usein leveitä (saven alla)

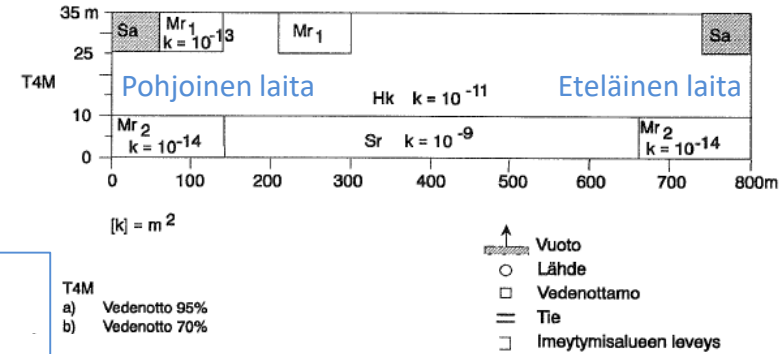


maalaji	k [m ²]	K [m/s]
Sa	1.00E-17	1.10E-10
Hk	1.00E-11	1.10E-04
Sr	1.00E-09	1.10E-02
Mr	1.00E-13	1.10E-06
Mr ₂	1.00E-14	1.10E-07

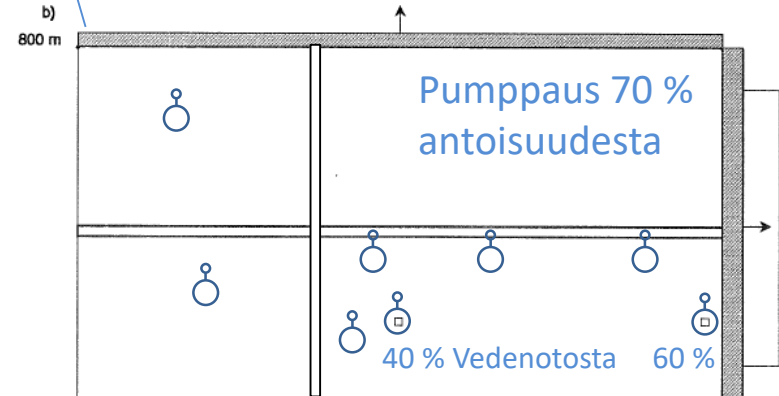
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %
HST3D-ohjelmalla tehdyn mallin kuvaus

Tietoja MODFLOW-malliin



Vuoto ulos mallista, toteutus virtuaalisina kaivoina (Well), yhteensä 7.11e-5 m³/s



Vuoto ulos mallista, toteutus virtuaalisina kaivoina (Well), yhteensä 0.007 m³/s

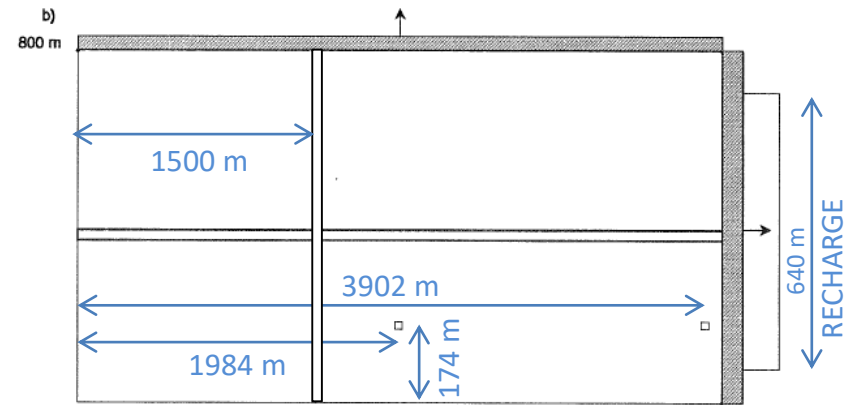
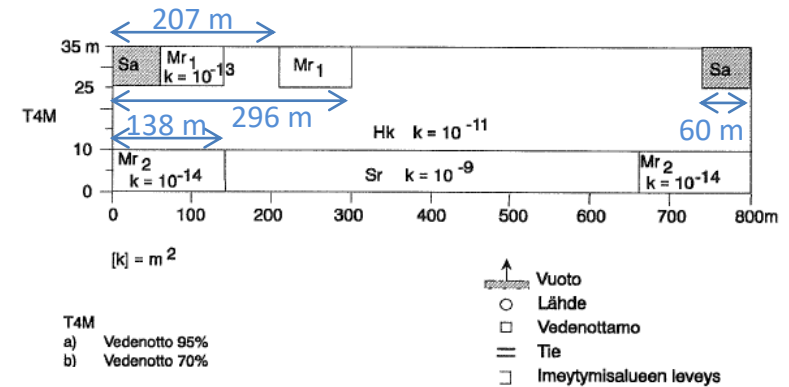
4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %
HST3D-ohjelmalla tehdyn mallin kuvaus

Tietoa MODFLOW-malliin

	T4M/70
Dimensiot x, (m)	4000
y, (m)	800
z, (m)	35
Imeytymisalue, (m) (leveys)	640
Antoisuus, (m ³ /d)	2458
Veden otto, (%)	70/1 ottamo
Tausta Cl-pit, (mg/l)	2,8
Dispersiivisyys, α_1, α_t	100, 20
Solmupisteet (n_x, n_y, n_z)	62 x 24 x 4
Virtaama ulos muodostumasta (vakio-h/vuoto-reunojen kautta) ¹⁾	~0%/5%+25% 0,00023
Gredientti tien kohdalla ¹⁾	

¹⁾ Mallilla laskettu arvo



Pumppaus 70 % antoisuudesta

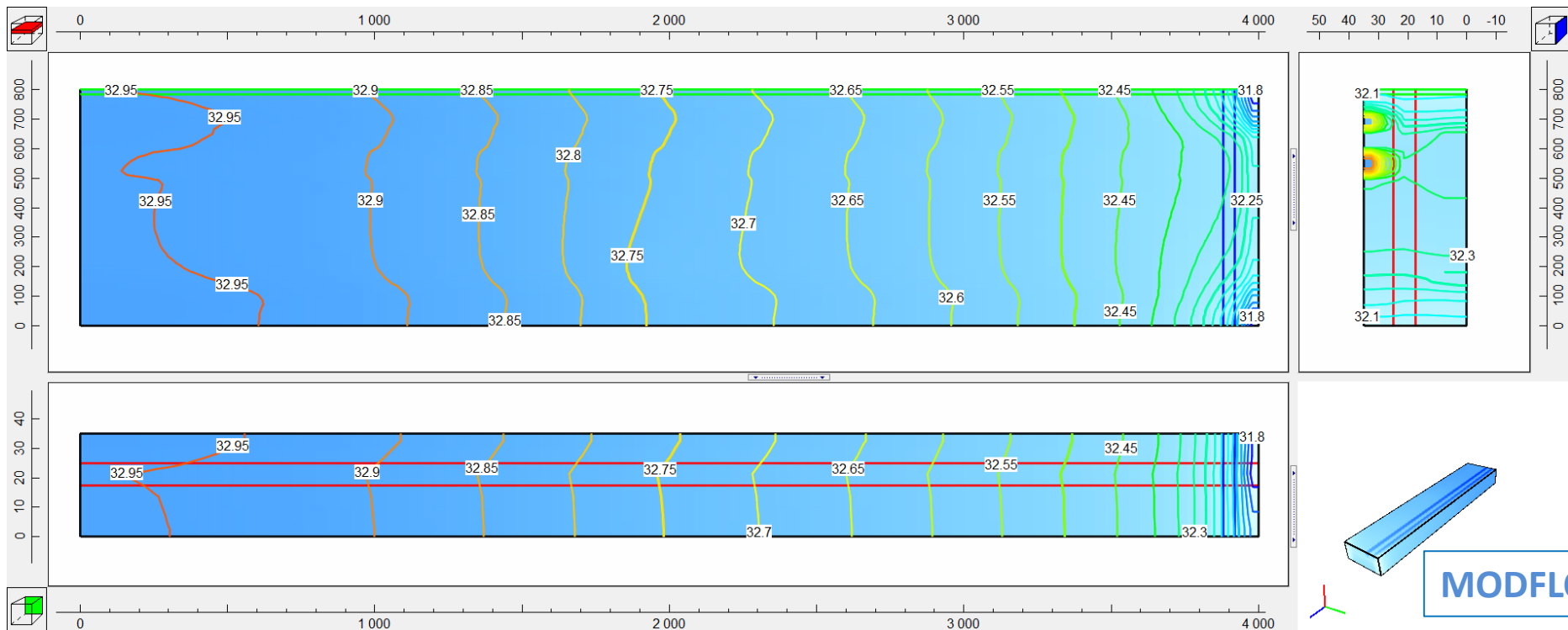
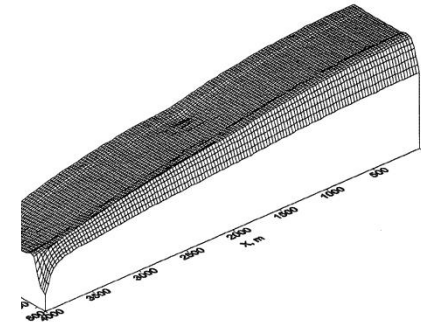
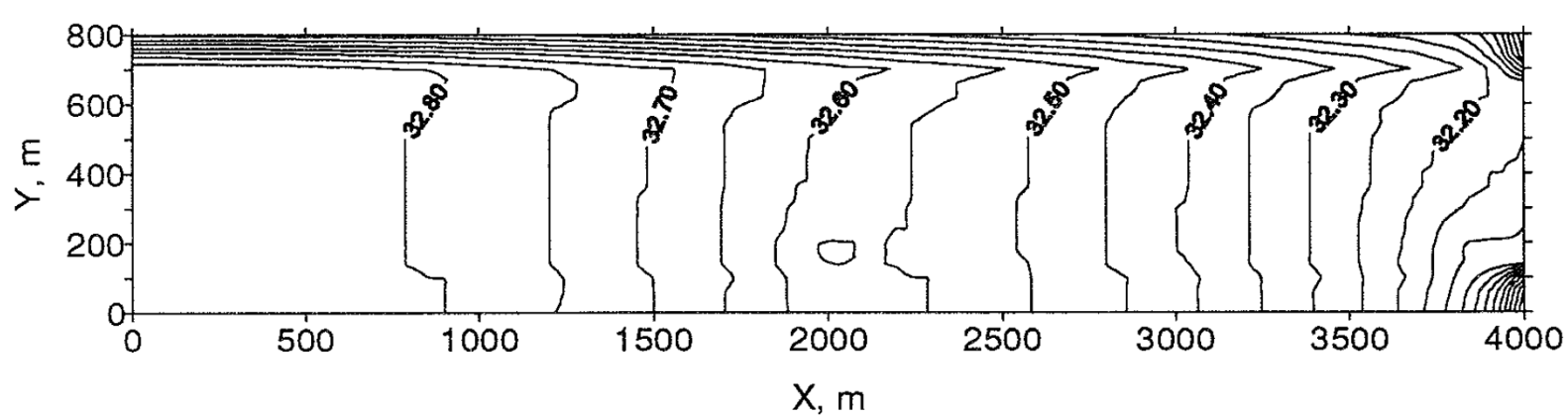
HST3D

4 Reunamuodostuma

a)

T4M, vedenotto 70% antoisuudesta
H, m (z=25 m)

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %



4 Reunamuodostuma

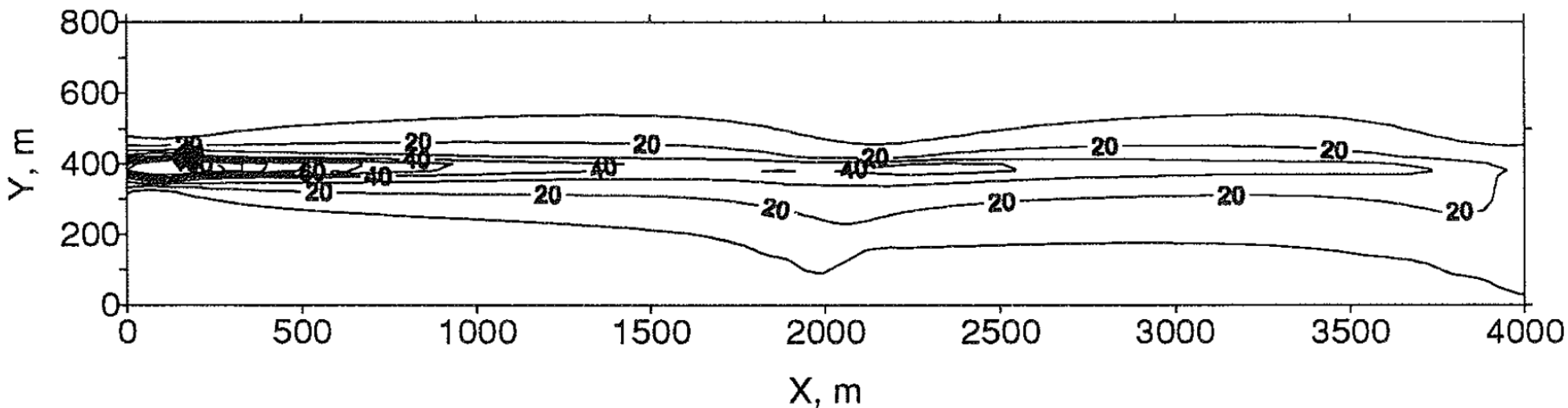
Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %

HST3D

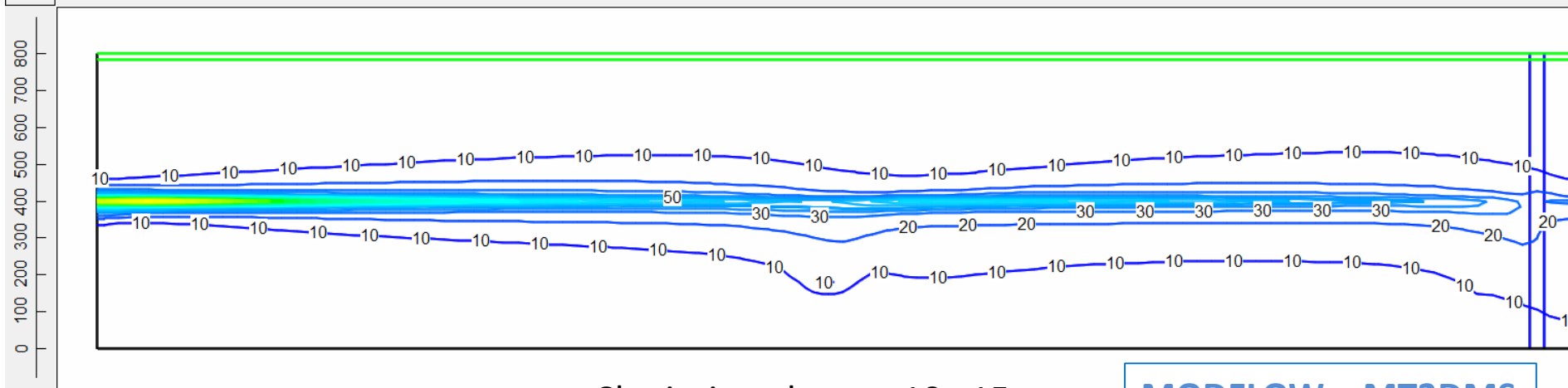
a) 1992 : SI/ESI 1970-1992

16 mg/l

17 mg/l



0 1 000 2 000 3 000 4 000



Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %

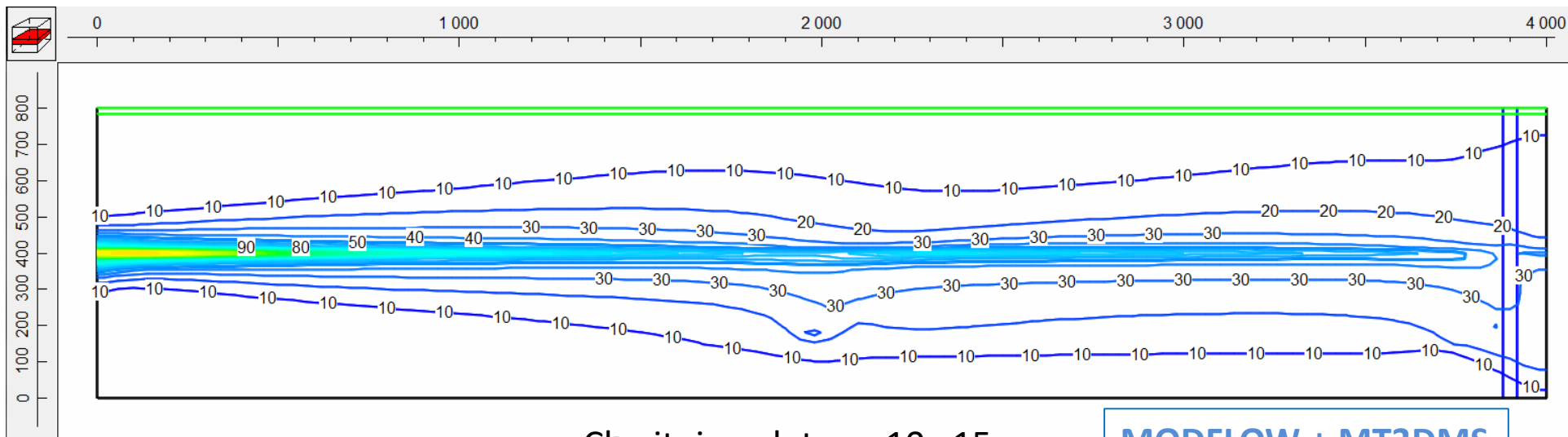
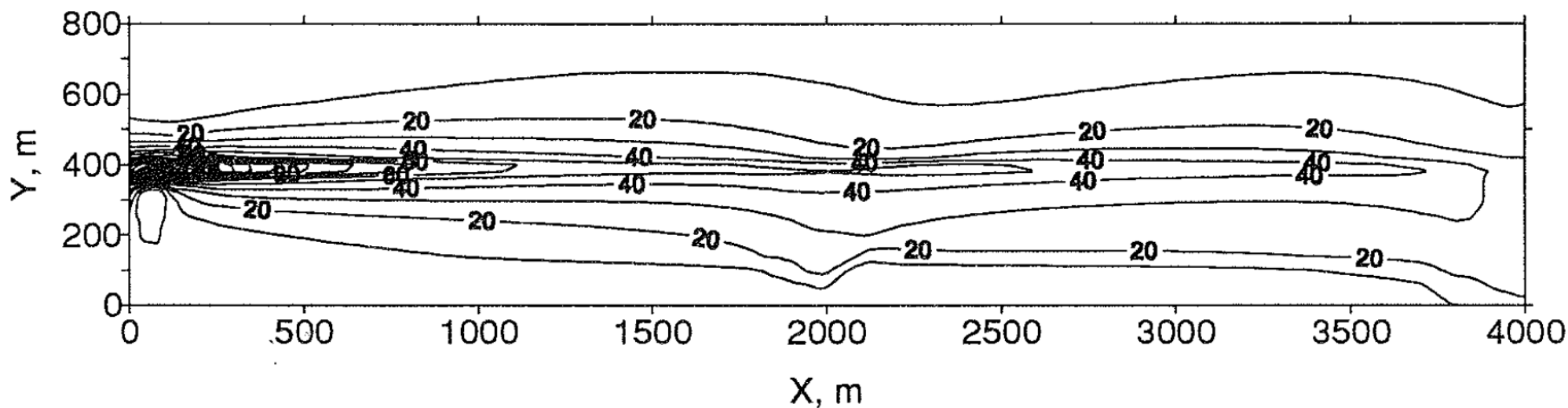
HST3D

b)

2022 : SI/ESI 1970-2022

28 mg/l

27 mg/l



Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %

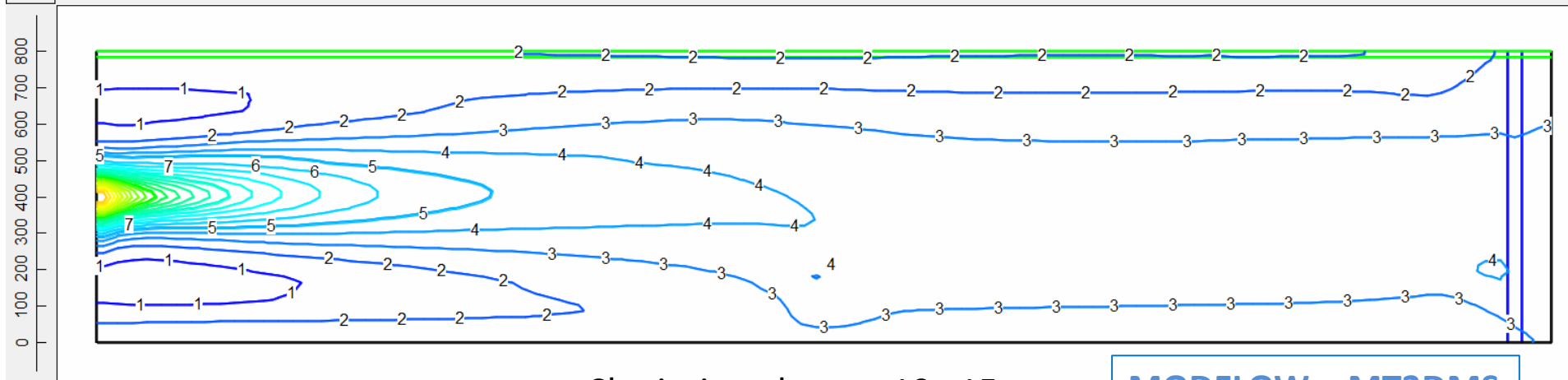
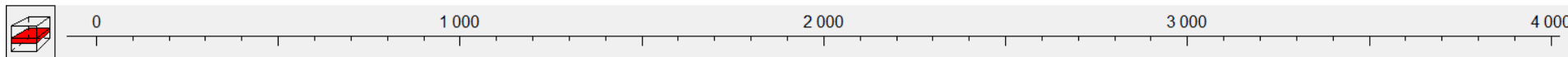
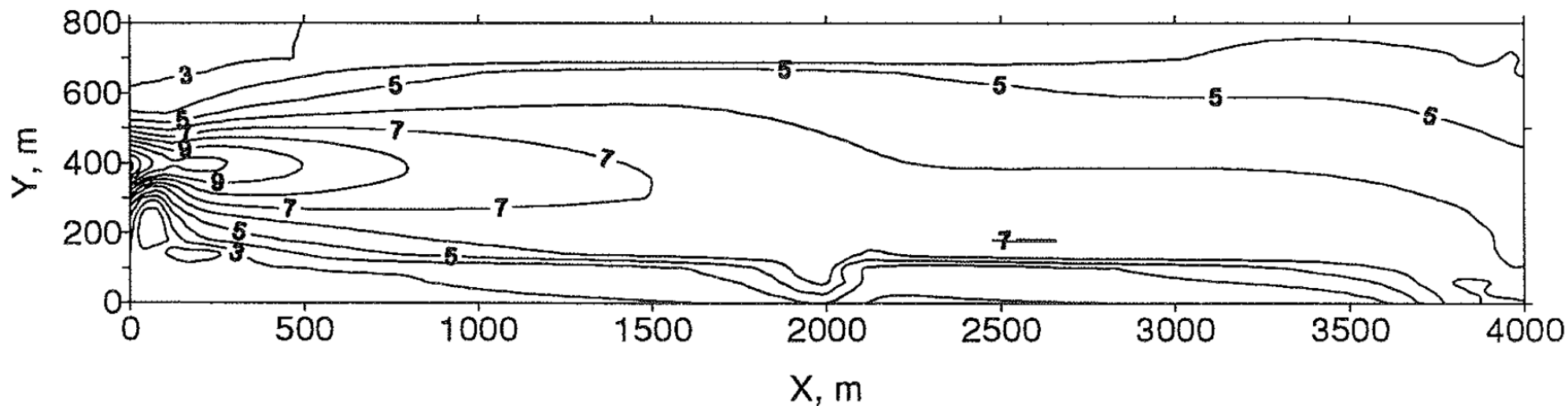
HST3D

c)

2022 : SI/ESI 1970-1992 ESI 1993-2022

7 mg/l

6 mg/l

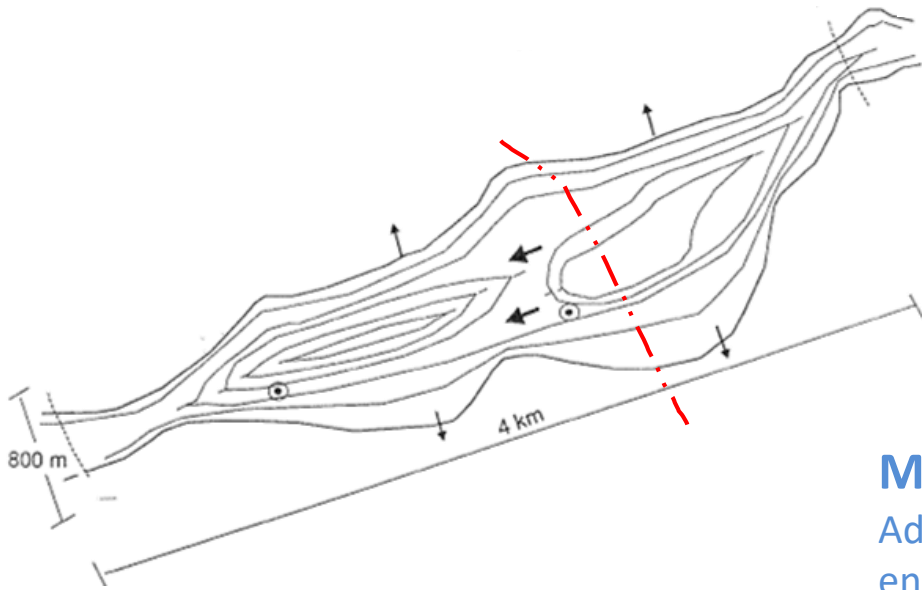


Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

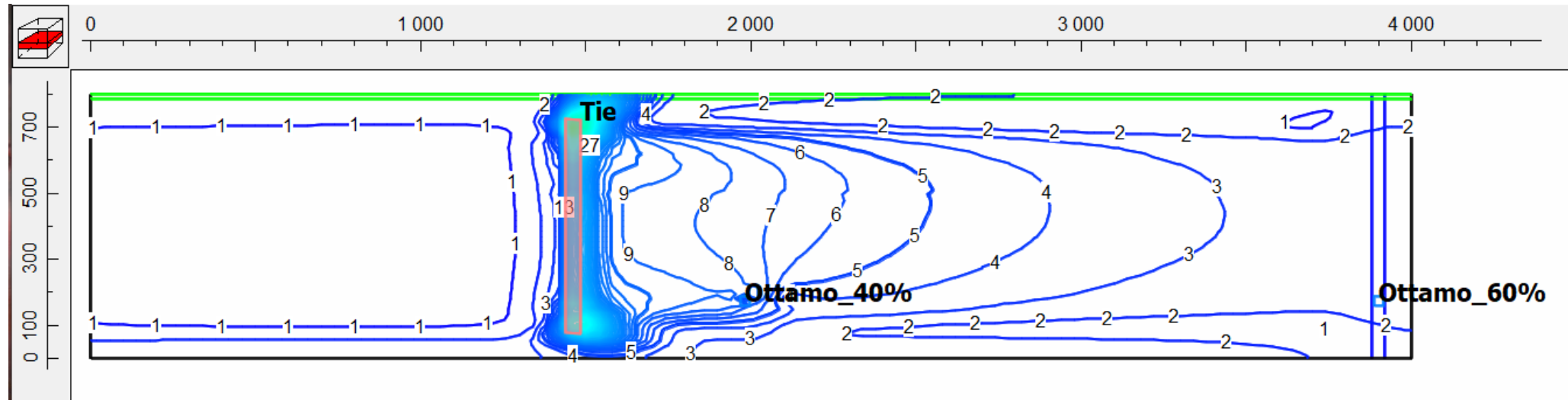
MODFLOW + MT3DMS

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %



MODFLOW-mallin laskemat aineen X pitoisuudet
Advektio ja dispersio, 1970–1992 suolaushistoria, jonka jälkeen ennuste, jossa 30 vuotta suolausta 9.6 t/km/vuosi

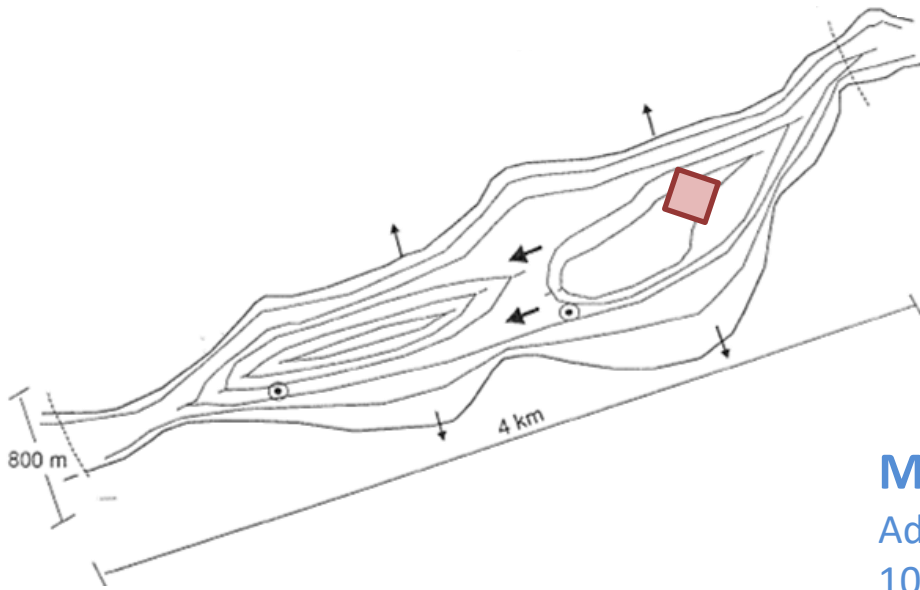


Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

4 Reunamuodostuma

Salpausselkätyyppinen, pumppaus 70 %

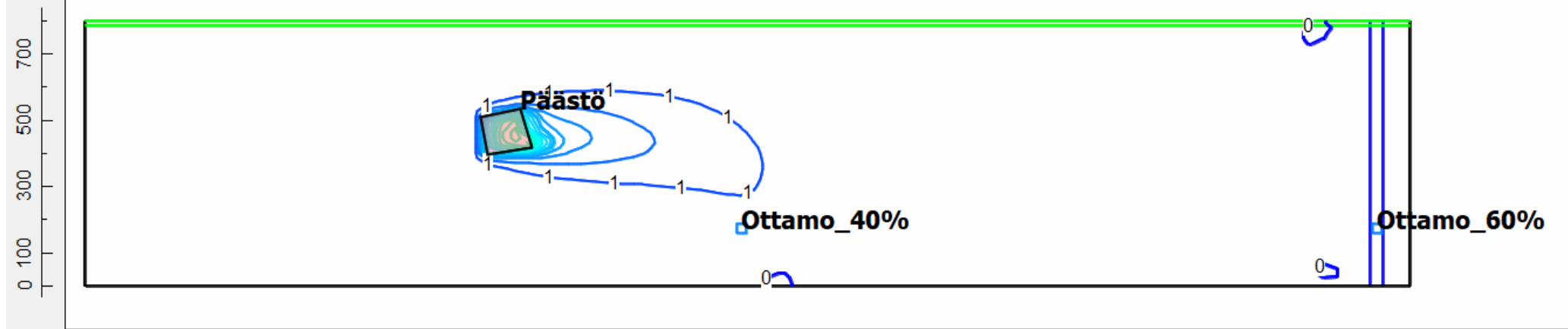


MODFLOW-mallin laskemat aineen X pitoisuudet

Advektio ja dispersio, päästöalueella imeytyvän veden pitoisuus 100, päästö kesto 15 v



0 1000 2000 3000 4000



Cl⁻-pitoisuudet, z = 10...15 m

MODFLOW + MT3DMS

Mallinnettavien tyyppimuodostumien antoisuudet laskettiin suoraan pohjavedeksi imeytyvän vesimäärän (350 mm/a) ja muodostumisalueen pinta-alan perusteella. Käytetyt vedenottomäärät kullekin tyyppimuodostumalle on esitetty taulukossa 2 sekä prosentteina pohjavedeksi muodostuvasta vesimäärästä että prosentteina sadannasta.

Taulukko 2. Mallinnettaville tyyppimuodostumille käytetyt vedenottomäärät

	vedenotto % imeytyvästä pohjavedestä	vedenotto % sadannasta
Tyyppi I	95 %	47,5 %
Tyyppi IIA	95 %	47,5 %
Tyyppi IIB	125 %	63 %
Tyyppi III	70 %	35 %
Tyyppi IV	70 % ja 95 %	35 ja 47,5 %

Vedenottomääriä valittaessa päädyttiin hyödyntämään muodostumia lähes maksimaalisesti (tyypit I ja IIA). Tyypin IIB kohdalla virtauskuvasta johtuen vedenottomäärä ylittää muodostumisalueella imeytyvän pohjaveden määrän. Salpausselkätyyppisessä muodostumassa mallinnetaan kahta erilaista vedenottoa, jotta nähtäisiin vedenoton tehokkuuden vaikutus suolapitoisuuksiin.

Keskimääräinen suolan käytön historia mallintamista varten on määritetty seuraavasti (Olli Penttinen, TIEL, kirje 23.11.1993):

- Vuodesta -80 lähtien tunnetaan ns. suolatun tieverkon pituus ja suolan käyttömäärät (laitoksen keskiarvot)
- Syksyn liukkailla suolataan myös hiukan muita tietoja. Tämän arvioidaan olevan n. 15% koko määrästä.
- Joten vähennetään suolausmäärästä 15% ja jaetaan kilometreillä, jotta saadaan keskimääräisen suolattavan tien suolankäyttömäärät.
- Todellisuudessa eri teiden (kp-luokkien) määrät vaihtelevat.
- 70-luvun arvoiksi oletetaan n. 2/3 80-luvun alun tasosta.

Edellä kuvattua laskentaa käyttäen saadaan seuraava taulukko:

vuosi	Käytetty suolamäärä [tonnia]	Suolattu tieverkko [km]	Keskimääräinen suolaus [t/km]
1970 - 1980			5,17
1980	61200	6713	7,75
1981	63300	6725	8,00
1982	55000	6936	6,74
1983	75000	7300	8,73
1984	71400	8775	6,92
1985	57400	9133	5,34
1986	55900	9496	5,00
1987	78200	9984	6,66
1988	130672	10603	10,48
1989	133200	10670	10,61
1990	157316	11078	12,07
1991	107400	10921	8,36
1992	124800	11021	9,63

Vedenjohtavuuden muunnos

HST3D:n keskeisin virtauskuvaan vaikuttava parametri on ominaisvedenjohtavuus (k [m^2])

MODFLOW:n keskeisin virtauskuvaan vaikuttava parametri on hydraulinen vedenjohtavuus (K [m/s])

Ominaisvedenjohtavuus (k)

-> **Vedenjohtavuus (K)**

$$K = \frac{k\rho g}{\mu} = \frac{k g}{\nu}$$

$$K = \frac{9.81 \cdot 1000 \cdot k}{8.90 \times 10^{-4}} \approx 1.1e + 7 \cdot k$$

K = vedenjohtavuus [m/s]

k = ominaisvedenjohtavuus [m^2]

ρ = nesteen tiheys [kg/m^3]

- vedelle $1 \text{ kg/dm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

g = maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys $\approx 9.81 \text{ m/s}^2$

μ = nesteen dynaaminen viskositeetti [$\text{Pa}\cdot\text{s} = \text{kg/m}\cdot\text{s}$]

- vedelle $8.90 \times 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

ν = nesteen kinemaattinen viskositeetti [m^2/s]

Vedenjohtavuudet tyyppimalleissa

k [m ²] K [m/s]	T1		T2A		T2A-S		T2B		T3		T4	
	k [m ²]	K [m/s]	k [m ²]	K [m/s]	k [m ²]	K [m/s]	k [m ²]	K [m/s]	k [m ²]	K [m/s]	k [m ²]	K [m/s]
Hiekka	1e-11	1.1e-4	1e-11	1.1e-4	1e-12	1.1e-5	1e-11	1.1e-4	1e-11	1.1e-4	1e-11	1.1e-4
Sora	1e-9	1.1e-2	1e-9	1.1e-2	1e-10	1.1e-3	1e-9	1.1e-2	1e-10	1.1e-3	1e-9	1.1e-2
Sora 2			6e-10	6.61e-3								
Moreeni									1e-13	1.1e-6	1e-13	1.1e-6
Moreeni 2											1e-14	1.1e-7
Savi	1e-17	1.1e-10	1e-17	1.1e-10	1e-17	1.1e-10	1e-17	1.1e-10	1e-17	1.1e-10	1e-17	1.1e-10
Kallio			1e-21	1.1e-14	1e-21	1.1e-14	1e-21	1.1e-14				

Huokoisuudet tyyppimalleissa

YHTEENVETO MALLIEN MAALAJIKOHTAISISTA TIEDOISTA

Huokoisuus ¹⁾	T1	T2A	T2A-S	T2B	T3	T4
Hiekka	40 → 35	40 → 35	40 → 35	35	40 → 35	40 → 30
Sora	40 → 35	40 → 35	40 → 35	35	35 → 30	30 → 25
Sora 2			40 → 35	35		
Hiekka sora						
Moreeni					40 → 35	40 → 35
Moreeni 2						40 → 35
Savi	35	60 → 35	60 → 35	35	35	60 → 35
Siltti						40-45 → 35
Kallio		5 → 2	5 → 2	2		

1) Ilmoitettu kokonaishuokoisuus → tehokas huokoisuus

Maalajien hydrogeologisia parametreja, geotekninen maalajiluokitus

Maalaji	Vedenjohtavuus K		Huokoisuus tot [%]	Ominaisantoisuus S _y [%]
	[m s ⁻¹]	[m d ⁻¹]		
Sr	10 ⁻¹ – 10 ⁻⁴	10000 – 10	25 – 50	25 – 37
KSr	> 1	> 100000	24 – 36	23
KkSr	1 – 10 ⁻²	100000 – 1000		24
HSr	1 – 10 ⁻³	100000 – 100	25 – 38	25
hkSr	10 ⁻² – 10 ⁻⁶	1000 – 0,1		
Hk	10 ⁻² – 10 ⁻⁶	1000 – 0,1	25 – 50	25 – 38
KHk	10 ⁻¹ – 10 ⁻⁴	10000 – 10	30 – 46	27
KkHk	10 ⁻² – 10 ⁻⁵	1000 – 1	30 – 40	28
HHk	10 ⁻³ – 10 ⁻⁶	100 – 0,1	26 – 53	10 – 28
Si	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁹	1 – 0,0001	35 – 61	8
Ksi	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶	10 – 0,1	30 – 35	
Hsi	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁸	1 – 0,001	40 – 50	
Sa	< 10 ⁻⁸	< 0,001	34 – 70	3 – 10
laSa			40 – 60	
liSa			60 – 75	
Mr			20 – 55	
SrMr	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁷	10 – 0,01		16
HkMr	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁸	0,1 – 0,001		16
SiMr	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹⁰	0,001 – 0,00001		6

Kivilajien hydrogeologisia parametreja

Kivilaji	Vedenjohtavuus K		Huokoisuus tot [%]	Ominaisantoisuus S_y [%]
	[m s ⁻¹]	[m d ⁻¹]		
Karstikalkkikivi	1 – 10 ⁻³	100000 – 100	5 – 50	
Huokoinen vulkaaninen kivi	1 – 10 ⁻⁸	100000 – 0,001		21
Basaltti	10 ⁻¹ – 10 ⁻¹⁰	10000 – 0,00001	5 – 50	
Karkea-keskikarkea hiekkakivi	10 ⁻¹ – 10 ⁻⁵	10000 – 1	< 20	
Huokoinen hiekkakivi	10 ⁻³ – 10 ⁻⁶	100 – 0,1	5 – 30	
Hienorakeinen hiekkakivi	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁹	1 – 0,0001	< 10	21
Keskikarkearakeinen hiekkakivi				27
Runsaasti rakoilevat syvä- ja metamorfiset kivet	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶	10 – 0,1	< 10	
Kalkkikivi, dolomiitti	10 ⁻¹ – 10 ⁻¹⁰	10000 – 0,00001	1 – 50	14
Porfyriitti	10 ⁻⁵ – 10 ⁻¹¹	1 – 0,000001		
Graniitti, gneissi	10 ⁻⁴ – 10 ⁻¹¹	10 – 0,000001	< 10	
Saviliuske, hietakivi	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹¹	0,001 – 0,000001	< 10	12 – 26
Liuske	< 10 ⁻⁸	< 0,001	1 – 10	
Rakoilematon, sementoitunut hiekkakivi	< 10 ⁻⁸	< 0,001		
"Ehyet" syvä- ja metamorfiset kivet	< 10 ⁻⁹	< 0,0001	< 5	