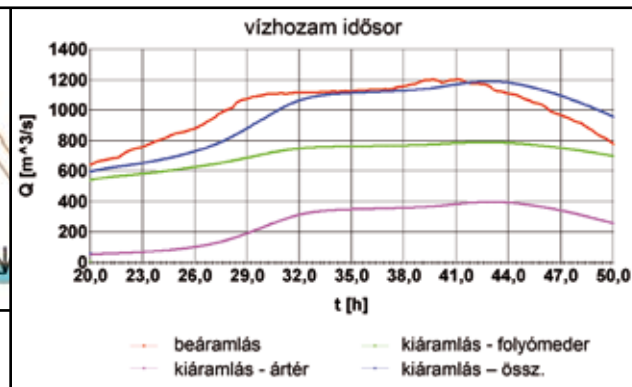
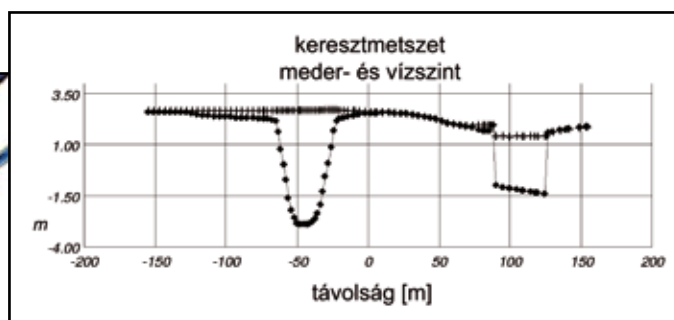
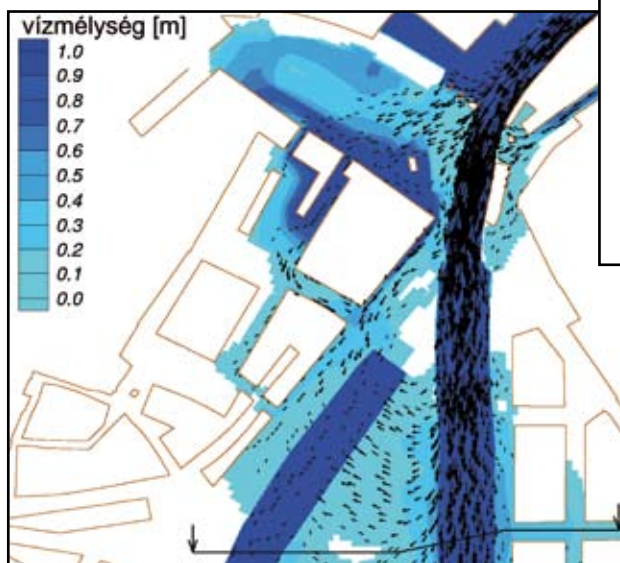


HYDRO_AS - 2D



Kétdimenziós áramlásmodell a vízgazdálkodási gyakorlatban

A **komplex áramlásviszonyok** meghatározása hosszú ideig kizárólag a fizikai modellek számára volt fenntartva. A számítástechnika továbbfejlesztésével a hidronumerikus lefolyásmodellek egyre inkább előtérbe kerültek.

Az egydimenziós lefolyásmodellek segítségével a felismerhetően irányított lefolyás-

viszonyok jól modellezhetők. Ezek viszont hamar korlátokba ütköznek a mentett területek visszaáramlással tetézt elárasztásai, szűkülések és kitágulások, keresztáramlatok, valamint gátszakadások és kiterjedt áradások esetén. Ilyen jellegű problémák felmerülése esetén feltétlenül **kétdimenziós lefolyásmodelleket** kell alkalmazni.

A HYDRO_AS-2D jellemzői:

- ◆ Nagyfokú stabilitás, robusztusság és pontosság a folyásviszonyok széles spektrumában, erősen változó terepviszonyok között. **A program rendkívül stabilan fut, még erősen változó terepfelület esetén is. A folyásirány változását, valamint a nedves-száraz váltakozásokat automatikusan figyelembe veszi.**
- ◆ Az áramlás hullámterjedésének instacioner és térfogathű szimulációja komplex terepen, különböző be- és lefolyási feltételek között
- ◆ Az átfolyási felosztás, sebesség- és nyírófeszítésgeloszlás, valamint az elárasztási időtartam és gyakoriság eloszlásának meghatározása
- ◆ Szintmenetvonalak a vizsgált terület tetszőleges helyein, lefolyás-menetvonalak a vizsgált terület ellenőrzési keresztmetszetein

MIT UNTERSTÜTZUNG VON LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen
Raums: Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



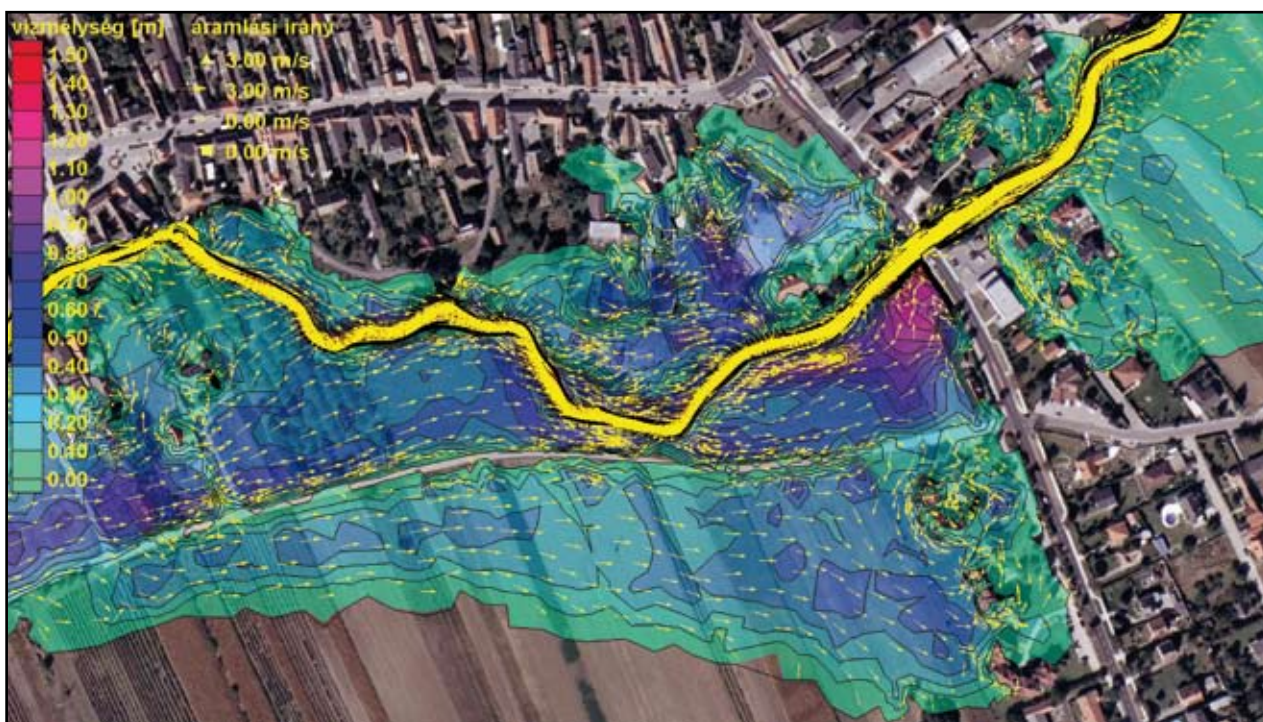
LAND
BURGENLAND

A HYDRO_AS-2D-be integrált eljárás a 2-dimenziós mélységátlagolt áramlásegyenletek **véges térfogat diszkretizáció** segítségével végzett numerikus megoldásán alapul. Az alkalmazott explicit időléptetési eljárás itt gondoskodik a **hullámlefutás pontos idejű szimulációjáról**.

A program fejlesztése során különösen magas követelményeket határoztunk meg, és törekedtünk arra, hogy az eljárás a mélységátlagolt áramlásegyenletek minél több matematikai-fizikai tulajdonságát pontosan vagy közel **pontosan le tudja írni**. Ezáltal a

numerikus megoldás pontossága lényegesen javítható volt.

Az újonnan fejlesztett módszert kezdetben különböző laboratóriumi kísérletekből származó mérési eredményekkel teszteltük, ezt követően számos vízgazdálkodási alkalmazásban vizsgáltuk, amely időközben kétséget kizáróan a **gyakorlatban alkalmazhatónak** bizonyult. Ezután a HYDRO_AS-2D-ben alkalmazott eljárást a gyakorlati mérnöki alkalmazások számára **optimaltunk és a legmesszebb menően hozzájuk igazítottuk**.



A HYDRO_AS-2D négy- és háromszögelemekből álló **számítási hálót** használ. Egy ilyen háló alkalmazása lehetővé teszi többek között a mindenkor kitűzött feladat topográfiai és hidrodinamikai adottságaihoz történő könnyű illesztést. Ezáltal pl. a folyási, gát- és útvonal vezetések viszonylag könnyen és főleg pontosan meghatározhatók, ami a modellezendő áramlási folyamatokban fontos szerepet játszhat.

A számítási elemek nagy száma (több százezertől kb. 2 millióig a számítógép teljesítményétől függően) révén az eredeti raszteradatok az összes fontos töréspere-

meikkel saját formájukban átvehető. Ezért nem kerül sor további interpolációra, ami a modellezési pontosságot jelentősen növeli. Ez különösen az árterületek meghatározása tekintetében bírhat nagy jelentőséggel.

A HYDRO_AS-2D-t az aquaveo cég (Utah, USA) SMS (surface-water modeling solution – felület-víz modellezési megoldás) programjának felületével összekapcsolták. Az SMS program segítségével előállított kimenő adatok szolgálnak a HYDRO_AS-2D számára bemeneti adatként. A számítási eredményeket az SMS ismételtelen beolvassa és szemléletesen megjeleníti.

2-dimenziós szállítási modellek

A **HYDRO_AS-2D** a folyóvizek áramlási folyamatait a vizek elhelyezkedésének és a meder helyzetének változatlan formában való feltételezésével szimulálja. A természetes vizekben azonban szállítási folyamatokra és ezáltal a geometria változására kerül sor.

Szállítás egyrészt csak az áramlás mederközeli tartományaiban jöhet létre (0,5 ... 2 mm-nél nagyobb, ugró, sikló vagy gördülő szemcsékből álló üledék szállítása), másrészt a víztömeg teljes folyási mélységében lebegve (0,5 mm-nél kisebb, csekély ülepedési sebességű finom részecskék lebegő szállítása). A két szállítási folyamat alapvetően különbözik egymástól.

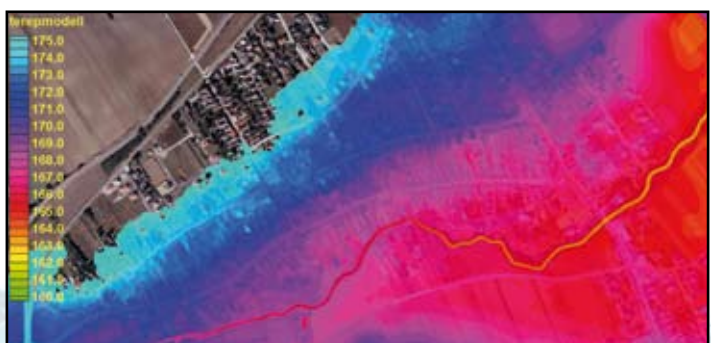
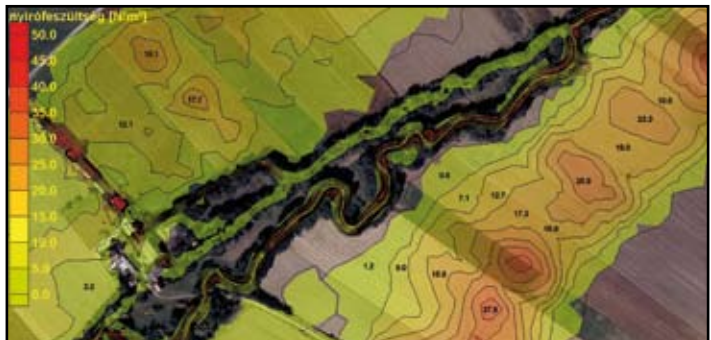
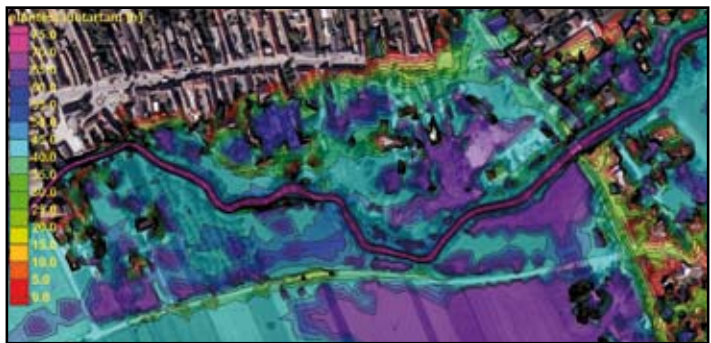
Aszilárdanyagokszállításánakvizsgálatánál az üledékszálítási modellben a tiszta áramlási egyenletek mellett a **HYDRO_GS-2D**-ben ezen felül a töredékes üledékszálítás egyenleteit (Meyer-Peter és Müller módszerével), ill. a **HYDRO_ST-2D**-ben a töredékes lebegőanyag-szállítás egyenleteit (anyagkoncentráció advekciós/diffúziósegyenlete) is meg lehet oldani. A folyamatter dinamikusszállítási folyamatokból adódó változásai matematikailag az ún. Exner-egyenlettel oldhatók meg. A szilárdanyag szállításmoddellel meghatározott lefolyási események (pl. árvízi események) lerakódási és eróziós folyamatai előre jelezhetők. Az áramlási és szilárdanyag-szállítási modell közvetlen összekapcsolása a meder változásait közvetlenül is megváltozott vízszintben tükrözi vissza (a vízszintes kiinduló meder S-alakú ívesedésbe megy át).

A **HYDRO_GS-2D** egyszemcsés és kétszemcsés változatban is rendelkezésre áll. Több szemcsés változatban a mederfelépítés MORMO-ban már bevált réteggonceptiói (aktív-passzív réteg, alapréteg) és az egyes frakciók mobilitása (fedőréteg képződése) kiindulásként átvehetők.

A **HYDRO_ST-2D** a kétdimenziós lebegő/károsanyag-szállítási szimulációt jelenleg legfeljebb öt frakcióra teszi lehetővé. Erő-

zios tagok használhatók az összefüggő (felületi erózió) és a konszolidált, nem összefüggő üledékek esetében. A lerakódási tag a részecske süllyedési sebességén és lerakódási valószínűségén alapul.

A **HYDRO_WT-2D**-vel a hőszállítás szimulációjára is rendelkezésre áll egy szoftver. A hőszállítás a vizekben, akár a lebegőanyag-szállítás, az anyagkoncentráció advekciós/diffúziós egyenletével modellezhető és ezt ezért a **HYDRO_ST-2D** különleges esetének kell tekinteni.



LASER_AS-2D és FLUSSNETZ-2D rácsgenerátorok

Egy lefolyásmodellnek az összes árvízrel veszélyeztetett területet le kell képeznie, mind magát a folyóvizet, mind a mentett területeket.

Kiinduló adatként a mentett területeken ma a légi felvételek során végzett **lézerletapogatások** vagy **fotogrammetria** által szolgáltatott, megtisztított terepfelületek szolgálnak. Az aktuális raszteradatok legtöbbször 1 x 1 m-es raszterben állnak rendelkezésre. Ezt a km²-enként 1 millió pontot jelentő óriási adatahalmazt számítástechnikailag alig lehet kezelni. Itt lép be a **LASER_AS-2D** a képbe. A raszteradatokból teljesen automatikusan ún. töréssperemeket állít elő a terepen, és ezekből egy számítási rácsot a **HYDRO_AS-2D** számára, amely az optimális számítási pontosság minden kritériumát teljesíti a terep lehető legjobb leképzése mellett. Az elvékonyítási hányadok 98 és 99 % között vannak, és km²-enként 10.000 és 20.000 között van a pontok száma.

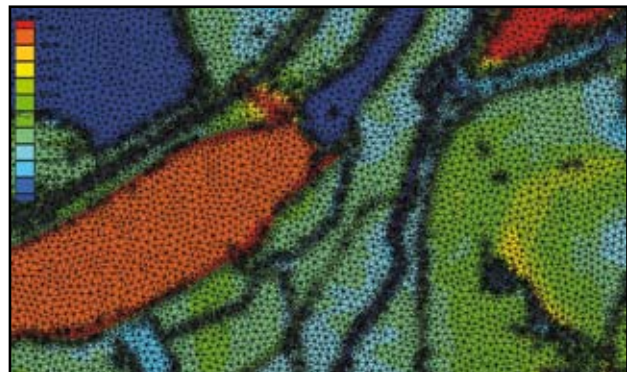
A terep modellezése a folyóvizek esetében négyzőgrácscsal történik a vizek keresztmetszeti profilja alapján. A **FLUSSNETZ** szoftver automatizálja ezt a rácsgenerálást a keresztmetszeti profil mentén oly módon, hogy kevés műveleti lépésben egy folyóhálórácscs keletkezik. Az automatizálás munkaigénye független a folyóvizek hosszától, néhány lépésben elkészül a rács.

A folyóháló és a mentett oldali háló összekapcsolása a Dr. Nujic által fejlesztett rácsgene-

rátorokkal ugyancsak automatikusan történik. Mindkét rácsgenerátor úgy van programozva, hogy a **HYDRO_AS-2D** által ezt követően végzett számítások az időszükséglet és pontosság (numerikus hibák) tekintetében optimumot érjenek el.



automatikusan generált töréssperemek



Lézerrel letapogatott adatok 2-dimenziós számítási hálóját a **LASER_AS-2D** programmal előállítva

Segédprogramok

A **HYDRO_AS-2D** licence mellé olyan segédprogramokat is adunk ingyen, amelyek a számítások eredményeinek kiértékelésében és térképes megjelenítésében nyújtanak segítséget.

HYDRO_AS-2D támogatás

Az **aqua alta** Dr. M. Nujic szerződéses partnere a **HYDRO_AS-2D** kétdimenziós lefolyásszimulációs szoftver és az összes kiegészítő modul értékesítésében.

Az **aqua alta** oktatásokat és támogatást is kínál. A program előnyei közé tartozik még a magyar nyelvű dokumentáció és a magyar nyelven tartott (2 napos) oktatás a vevő telephelyén. A **HYDRO_AS-2D** és az SMS kiterjedt funkcióinak összes leírása sem helyettesíthet egy oktatást. Az oktatás adja meg sűrítve az alapismereteket, amely a hidrodinamika alapjaitól egészen a számítási eredmények térképes alkalmazásáig terjed. Egy alapos oktatás alapozza meg a hatékony modellalkalmazást.

A Dr. M. Nujic Mérnökirodával együttműködésben az **aqua alta** a **HYDRO_AS-2D** berendezéshez karbantartási szerződéseket is kínál, amelyek szoftverfrissítést, és a szoftverre és a hardverkulcsra vonatkozó műszaki támogatást tartalmaznak. A rögzített árú karbantartási szerződés viszont nem tartalmazza a vevőnél a projekt munka keretében felmerülő modellezési kérdések támogatását.

A vevőszolgálat keretében az **aqua alta** kérésre projekt támogatást is kínál. Ez főleg olyan kezdő alkalmazókra és alkalmankénti használókra vonatkozik, akik a kétnapos alapoktatáson túlmenően a saját projektek feldolgozásánál is segítséget igényelnek.

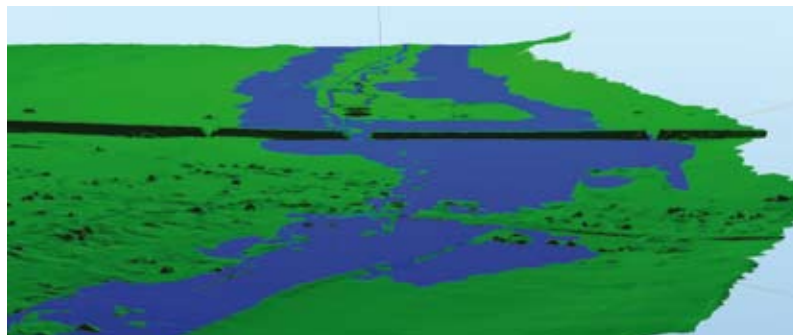
További információt, valamint a Dr. Nujic termékek aktuális árjegyzékét kérésre megküldöm.

Bódi Gábor
okl. kultúrmérnök és vízépítő szakmérnök



aqua alta DI Gabriel Bodi
Ingenieurbüro für Kulturtechnik
& Wasserwirtschaft e.U.

A-7000 Eisenstadt, Thomas-Alva-Edison Straße 1
Tel +43(0)5 9010 29300 - Fax +43(0)5 9010 29308
Mobil +43(0)699 1967 1209 - Mail office@aquaa-alta.hu
www.aqua-alta.hu



As a member of the Austrian Association
of Consulting Engineers represented by

