

„LEG”-EK A VÍZÉPÍTÉS VILÁGÁBAN

III. RÉSZ

DR. JUHÁSZ ENDRE

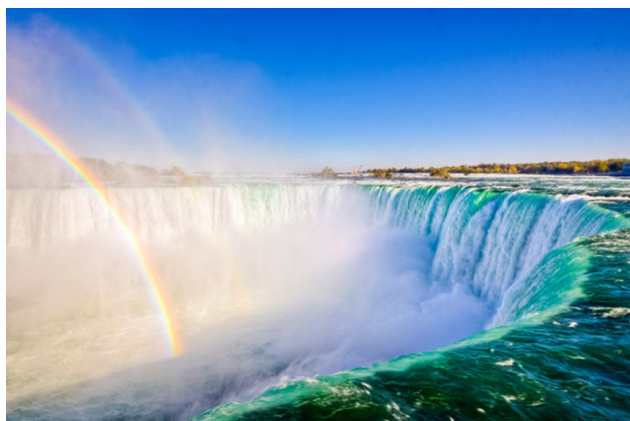


A VILÁG LEGNAGYOBB VÍZESÉSEI

bár nem tartoznak a kifejezetten emberi kéz által létrehozott építmények közé, de monumentalitásukkal igen is hozzátartoznak a leglátványosabb természet által létrehozott víz világához.

A **Niagara** vízesés a kategóriájában nem a legnagyobb és nem a legbövizűbb, mégis a **leglátogatottabb** (évente 12 millió turista), legtöbbet fényképezett turista célpont, amit a civilizációs társadalom mérhetetlen energia igénye a benne rejlő erőt különösebb természetrombolás nélkül a maga javára fordította. Nevezetesen a nappali természeti csodát, a vízben rejlő megújuló mozgás energiát éjjel

a társadalom számára villamosenergia formájában is hasznosítja.



1. ábra A Niagara „PATKÓ- ZUHATAG” vízesése szivárvánnyal

A vízesés két fő részből áll, melyeket a „Kecske-sziget” választ el. A nagyobbik, látványosabb „Patkó-zuhatag” a határ kanadai oldalán 790 m. hosszon félkör alakbanalakult ki és a Niagara folyó által szállja a napi átlagban 1850 m³/sec, csúcs időben 2400 m³ /sec mennyiségű 51 métert zuhanó vizet. A természeti csoda szépségét a szivárvány látványa tovább fokozza.



2. ábra Az USA-oldali Niagara vízesés

A kisebbik az ún. Amerikai-zuhatag a Kanadát az USA-val összekötő híd mellett az amerikai oldalon 320 m. hosszban helyezkedik el.

Szintén az amerikai oldalon található még a kisebb Menyasszonyi fátyolra hasonlítható zuhatag, melyet a Luna-sziget különít el. A képekkel illusztrált cikkrészlet nem helyettesíti az „ezt látni kell” látványosságot. A befagyott Niagara épp oly térélmény, mint az elterelt víz által évszázadok során erodált kopasz fal.



3. ábra A befagyott vízesés



4. ábra Az erodált fal a vízesés alatt

A nap által mozgásban tartott folyók energiájának villanyárammá történő átalakítása technikailag fejlett országokban a legnagyobb turista látványosság mellett is elmaradhatatlan. A zseniális Nicola Tesla horvát tudós által kezdeményezett Niagara erőmű teljesítményében messze elmarad az e cikkben korábban tárgyalt óriásoktól, ám több mint száz éve létesült és többször bővített berendezés az 1997 évben befejezett utolsó átépítés óta a



5. ábra A Niagara Vízerőmű képe

Kanadai oldalon összesen 2000 MW teljesítménnyel szolgálja a helyi infrastruktúra, az éjszakai csodálatos fényjátékok által okozott csábító szépséget.

Mint e cikk szerzője büszke vagyok, hogy részese lehettem ennek a természeti csoda látványának. Igazolással ime a képek.



6. ábra Juhászék a Niagaránál

Angel vízesés

Míg a Niagara vízesés a földkerekség leglátványosabb és leglátogatottabb vízesése, addig az Angel a maga megközelíthetlenségével a világ legmagasabbja rangot viseli. Közép-Amerika Venezuela keleti részében lévő Bolívar államban – a GURI vízerőművel egy országrészben a Canaima nemzeti parkban található.



7. ábra Az Angel vízesés drón felvétele

A vízesés az Auyán-Tepui nevű magaslatról az Ördög-szurdokba zuhan le. Teljes magassága 979 méter. Az áradat felső része 807 méter után egy szikla pereméig bukik, majd onnét még 172 métert zuhan a hegylábig. Megközelítése közút hiányában szinte lehetetlen. Repülővel, helikopterrel megközelítve sikerült már korábban is fényképfelvételeket készíteni. A modern világban új eszköz, drón segítségével Jermain Odremán nevű természetfilmesnek köszönhetően már egy új perspektívából, egy „drónvideón” is megcsodálható ez a páratlan látványt.

A Viktória-vízesés

Dél-Afrikában Zambia és Zimbabwe határán található. Az 1 708 m hosszú, 61-108 métermagastermészeti jelenség a legszélesebb vízesés a világon. Ez harmadik leglátogatottabb vízesése a Niagara és a brazillguazu után. A vízesést a Zambézi táplálja, amely Afrika déli részének legnagyobb folyama. 2736 kilométeres hosszával a Föld folyói közt a 39., Afrikában a Nílus, a Kongó és a Niger után a negyedik leghosszabb. Vízugyűjtő területe 1,33 millió négyzetkilométer, átlagos vízmennyisége

a vízesésnél 1400 m^3 másodpercenként, de esős évszakban eléri a 5000 m^3 -t



8. ábra A Viktória vízesés képe

A Viktória-vízesés átfolyt vízmennyiség tekintetében a világon a tizennegyedik helyet foglalja el. Elterjedt annak híre, hogy a Viktória vízesés, mely a víz világ egyik legszebb természeti látványossága, kiszárad. A nemzetközi sajtó nagyhangon kommentálta a klíma viszonyok okozta lehangoló természeti eseményt.



9. ábra A vízesés üres medre

Számos fénykép és magyarázat jelent meg, míg sem a helyi szakértők megmagyarázták, hogy a vízgyűjtőn időszakosan a szokásosnál

kevesebb csapék hullott, így természetes jelenség.

A nagydobra verés egyszerűen „klíma hiszti”! A képen látható száraz sziklafal két-három év után újra eredeti szépségében pompázik.



10. ábra A pompázatos Viktória a száraz évszak után

A vizet az ember sok helyen és sokféle módon céljához, akaratához alakíthatja, ám nagy igazság és tanulság:

....azért a víz az Úr!

ÉPÍTÉSI „LEGEK” A VÍZ ALATT...

A II. Világháború után felélénkült mind az ipari, mind a mezőgazdasági termékek földrészek közötti fokozódó áru cseréje, melyet elsősorban a tengeri hajózás egyre nagyobb méretű hajói bonyolítanak le. A század második felében a gyors pneumatikus kerekű járművekre terelődött át a földrészekben belüli áruszállítás súlypontja, mely maga után vonta a minőségi burkolattal ellátott autópályák gyorsított iramúépítését, melyhez hozzájárult az autós, autóbuszos idegenforgalom időt csökkentő és kényelmes iparaggá történő fejlődése is.

Az akár áru-, akár személyforgalom „ház-tól-házig” célállomás gyorsabb elérését azonban sok esetben a tenger szeszélyei miatt is a lassúbb komppal való átkelés gátolta. Napjainkban sem ritka hír - nem csak a személyszállítás területén- a komp baleset. Az időnyerés a felgyorsult világunk valamenyny területén fontos tényezővé vált, amit akár a vasúti akár a közutakon közlekedő járművek egyre nagyobb sebességgel történő száguldása is jellemez.

Idő nyerés szempontjából a legkézenfekvőbb lehetőség a légi közlekedés, ám a jelentős infrastruktúra igény, a légköri viszonyok alakulása és anagytömegű áruforgalom korlátozott volta miatt ez az út egyértelműen a személyforgalom területén hódított tért.

A különböző terepadottságok, tenger szorosok, folyók, egyéb kereszteződések a közlekedésben mind-mind idővesztéssel járnak, ezért az utóbbi 25-30 évben a forgalom terelés főleg a teherszállítás vonatkozásában az alagutak építésével a föld- ill. a víz alá terelődött.

Az alagút nem más, mint „híd a víz alatt”!

Elsősorban a nagyobb belföldi és nemzetközi forgalmat bonyolító gazdagabb országok ismerték fel ennek jelentőségét és fordultak e lehetőség kihasználása felé.

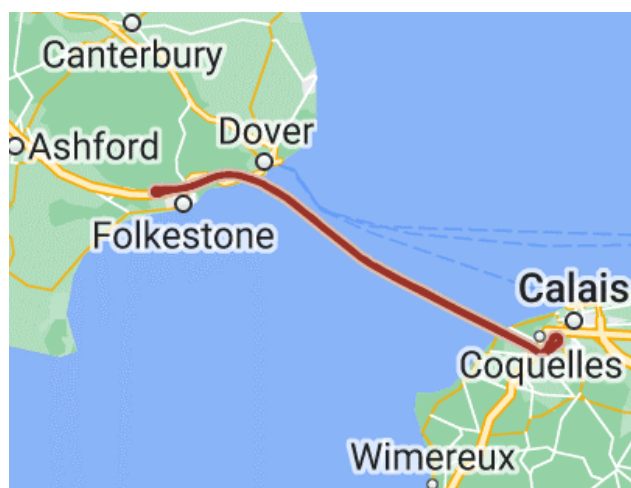
A CSALAGÚT

egy olyan „híd a víz alatt”, mely híd 1994 óta köti össze korábban évszázadokon keresztül egymással rivalizáló két országot, azaz Franciaországot és Angliát.

A Csalagút a japán Honsú és Hokkaidó szigetét összekötő Szeikan-alagút után a világ

második leghosszabb vasúti alagútja, de a tenger alatti szakaszt tekintve a legelső.

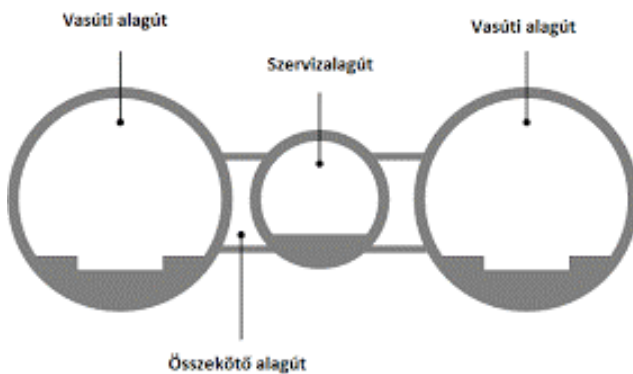
Maga az alagút valójában egy 50,5 km hosszúvasúti alagút rendszere La Manche csatorna alatt, amelynek kiinduló pontja a francia Calaistól nem messze lévő Coquelles város, míg végpontja pedig a Dover közeli Folkestone. Az átjárót a forgalom és a biztonság érdekében iker elrendezéssel tervezték, mely nem azért lett két cső, mert a szembe fúrások nem találkoztak...(értsd korábbi anekdotát..)



11. ábra Az alagút a La Manche alatt

Területi megoszlás szerint az 50,5 km. hosszából 22 km. az angol, 16 km. pedig a francia felségterületen belül épült, a maradék 18,5 km. a La Manche csatorna „senki földje” alá került. A teljes hosszából átlag 40 m. mélységben összesen 37,9 kilométer halad a tengerszint alatt.

A valóságban három egymással szemben indítottösszesen 151,5 km.(3 x 50,5) alagutat fúrtak, melyek közül kettő a ténylegesen a 7,6 m. átmérőjű „vonatalagút”, míg a harmadik egy 4,8 m. átmérőjűbiztonsági, karbantartási un szerviz alagút.



12. ábra Az alagút sémája

Kiegészítésül a 120 km/óra sebességgel száguldo vonatok előtt torlódó levegő elvezetésére a két szállító egységet 250 méterenként két méter átmérőjű, 21 méter hosszú szellőzőalagúttal kötötték össze. A vonalalagutakat továbbá 375 méterenként 10 méter hosszú 3,3 méter belső átmérőjű átjárók, ún. menekülőfolyosók kötik össze a szervízalagúttal. Ezekben az átjárókban kaptak helyet az elektromos- és szervíz kapcsoló helyiségek és egyéb kiszolgálók.

A nagyobb „alagúti” műtárgyak közül kiemelten fontos a két, tenger alatti, 164 méter hosszú, 21,2 méter széles és 18 méter magas keresztű műtárgy, mely a vonatok egyik alagútból a másikba való átkelhetőségét biztosítja.

Az angol alagútszakaszon két hatalmas szivattyúállomás is épült az alagútba beszivárgó vizek eltávolítására. Az angliai Folkestone melletti Cheritonban, illetve a francia oldalon a Calais melletti Coquelles-ban épült vasúti terminálkon rámpákkal bonyolítják le a járművek fel- és lehajtását a kompvonatokra. (forrás: internet). Az Eurotunnel cég által üzemeltetett átkelés árai ugyan magasabbak a kompátkelés árainál, ám az egyenként 775 m. hosszú utasokat, autókat, kamionokat befogadó ingázó szerelvények a ~ 80 perc helyett alig fele idő alatt (37 perc) röptik át az igénybevevőket. (Az időt

és a biztonságosabb átkelést meg kell fizetni!). A vonatoknak van menetrend szerinti indulási ideje, felgyülemllett teherszállítás esetén csúcs időben a vonatok 15 percenként indulnak, bevagonírozás „szlntbeli” rámpáról történik, a járművek rögzítése után a vagonokat lezárják.



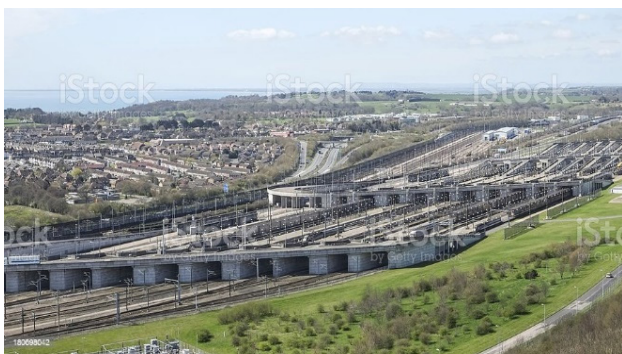
13. ábra Az alagút francia oldali bejárata



14. ábra Az autók bevagonírozása



15. ábra Az angliai Cheritoni 3-as sz. gk. lejáró és a terminál látképe

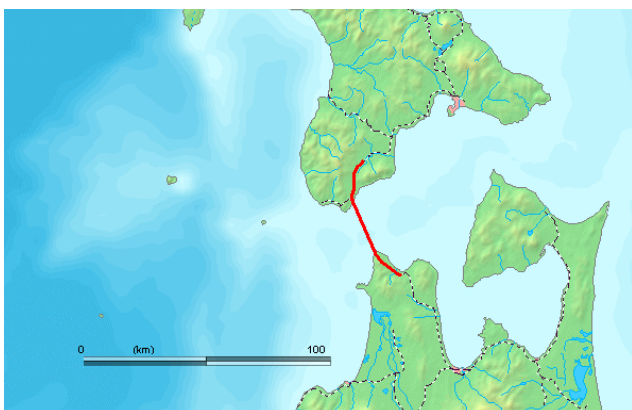


16. ábra Az angliai Cheriton 3-as sz. gk. lejáró és a terminál látképe

Alapvető államközi megállapodás, hogy a két ország közötti esetleges bármilyen konfliktus esetén az alagút "épségét" mind két fél biztonsággal megőrzi!

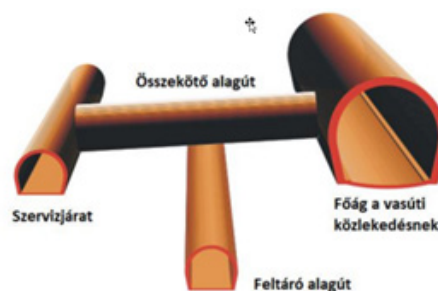
A SZEIKAN-ALAGÚT.

Ahogy a holland „Delta” gát építését – mint korábbi cikkben olvashattuk – egy Atlantióceáni óriás vihar kényszerítette ki, úgy Japánban a kormányzat tájfun okozta vasúti katasztrófák sorában – 1430 életet követelve – öt vasúti komp süllyedt el, ami azt váltotta ki, hogy időjárástól független biztonságos alagúttal oldja meg a Vlagyivosztkkal közel egy magasságban található Honsú- és Hokkaidó szigetek közötti – rövid idő alatt kétszeresére megnövekedett – vasúti személy és teherforgalmat.



17. ábra Alagút a Japán szigetek között

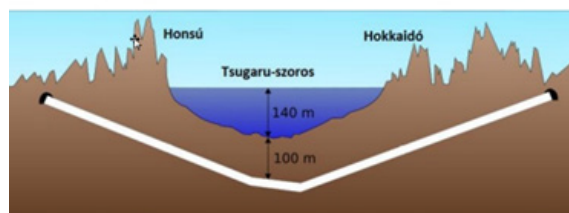
A Japán Vasútépítő Vállalat által kifejezetten vasúti közlekedés céljára épített iker vágány-salagút, összes hossza 53,85 km, szélessége 7,9 m. magassága 9,7 m. Ez a világ olyan leghosszabb alagútja, mely 23 km. hosszon vízalatt épült és a kedvezőtlen talajrétegződés miatt a legmélyebb szakasza a vízszint alatt 240 méter, a meder fenékszintje alatt pedig 100 méter mélyen húzódik. A kedvezőtlen altalaj pontosabb feltárásához külön kisebb méretű alagutat voltak kénytelenek indítani, továbbá biztonsági okok miatt egy ún. szerviz alagutat is fúrtak, melyet biztonsági okokból és szellőztetés céljából összekötő átjárókkal kapcsolnak a főághoz.



18. ábra A Szeikan alagút vonalainak vázlata

Az építési szempontból igen kemény munkával létrehozott (vízbetörések, robbantás, fedőréteg megerősítés stb.) alagutat 1988-ban adták át a forgalomnak.

Az alagúttal a Tókió és Sapporó közötti négy órás, – komppal közbeiktatott – út a fel időre csökkent. Az 1435 mm vágány fesztávval közlekedő Sinkansen vonatok sebessége az alagútban 160 km/h, azonban további



19. ábra Az alagút mélyvezetése

néhány perces időnyerése céljából 210 km/h-ra felemelték. Az alagútban személyszállító vonatok tartózkodási ideje mindössze ~50'. A tehervonatok sebessége azonban 110 km/h-ra limitált. Itt is nagy úr az időnyerés.



20. ábra Az alagút déli kijárata

A NÉMET-DÁN FEHMARNBELT „KOMBINÁLT” ALAGÚT

2020 -ban elkezdődött a speciális építési technológiával tervezett Németországi Fehmarn és a dán Lolland sziget közötti, kétpályás villamosított vasutat és kétszer kétsávos autótutat magába foglaló Fehmarnbelt névre keresztel alagút építése.



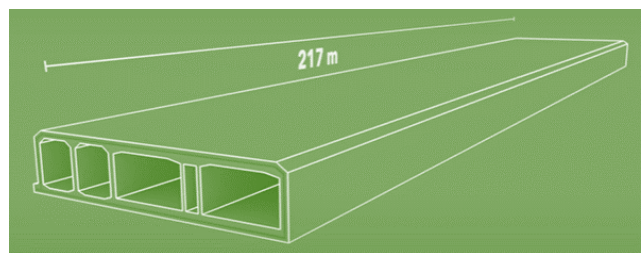
21. ábra Az alagút helyszíne

APuttgarden- és a dán Lolland szigeti Rødbyhavn települések közötti 18 km. hosszú Balti tengerben épülő alagút Európa jelenlegi egyik legnagyobb vállalkozása.

Ez lesz a világleghosszabb kombinált közúti és vasúti alagútja. A hosszú pálya összesen hat forgalmi sávot tartalmaz, mely kibővül egy további autótút szélességű szervíz vonallal is, így a tunel természetesen nem csupán hosszával, hanem a szélességével is kiérdemli a „leg” címet.

Jelenleg 45 percet vesz igénybe a két ország közötti tengerszoroson való átjutás komppal, de ha az alagút elkészül, vonattal mindössze 7', autóval pedig 10 perc alatt a másik országban lehetnek az utasok.

Egyedülállóként kell kezelni magát az építési technológiát, mivel nem a fenéksínt alatti ún. „fúrásos” eljárással, hanem a tengerfenékre helyezett előregyártott elemeknek víz alatti összeszerelésével valósítják a teljes hosszat.



22. ábra. Az előregyártott elem vázlatos képe

Az acélbeton elemek a tervek szerint egyenként 217 m hosszúak, 42 m. szélesek, 9 m. magasak, és darabonként 73 000 tonna súlyt nyomnak.

Az összesen 89 db. óriás elem számára a part mentén külön hat gyártósorból álló előregyártó telepet építenek, ahonnan azokat uszályokkal, darukkal fogják a helyükre vontatni, majd a tengerfenéken kialakított talapzatra

lesüllyeszteni, ezt követően pedig az elemeket 40 méterrel a vízszint alatt összeszerelni.



23. ábra. Az elemeket gyártó üzem látképe

Az építési technológiáról nincs részletes közlemény, azonban a 15 milliméteres „tűréssel” tervezett gigantikus elemek illesztése, azok 4 atmoszféra külső víznyomás melletti tömítése, a 120-140 km sebességgel száguldó villamosvontatású szerelvények dinamikus hatásainak kiegyenlítése, stb... a hazai „vízépítő-betonos” mérnökök érdeklődését minden bizonnyal felkelti.



24. ábra Az elemek beúsztatása

Az elemek gyártására és helyére illesztésére, mint egy hároméves időszakot terveztek, a szerelésre és a „berendezésekre” további 6 évet ütemeztek.

Az átadást és a forgalomba helyezést időpontját 2029 évre irányozták elő.

A kerekítve 2 500 embert foglalkoztató gigantikus építés finanszírozását zömében a GDP

szempontjából az EU rangsorba 6. helyen álló Dánia állja. A maguk részéről az alagutat Németországon keresztül Európa kapujának tekintik a skandináv államok felé mind közúti, mind vasúti közlekedés tekintetében, mivel szintén csodálatosmérnöki alkotásként elfogadott „híd-alagút” kombinációjú kapcsolat köti össze Dániát Svédországgal.



25. ábra. A tervezett 6 sáv már meglévő rávezető szakasza

Az alagút építése valójában a tengerfenék miliójébe, élővilágába történő hátrányos beavatkozás, mely ellen a környezetvédők erőteljesen felemelték szavukat. Ennek ellenére az érintett döntéshozók a fenntartható jövő érdekeinek szempontjai közül a jelentős gazdasági ráfordítás mellett is a civilizációs fejlődést helyezték előtérbe.

Minden bizonnyal a felszólalók is boldogan fogják e vízépítési bravúrnak számító alagutat igénybevenni.

Gravitációs szennyvízcsatorna a folyó alatt

Nagyvárosok csak nem mindegyike egyécsített rendszerű szennyvízcsatornával rendelkezik, ahol általános probléma, hogy a záporvíz túlterheli a vezetékeket, amikor is a szennyvízzel kevert vizet „záporkiömlőn” keresztül a befogadóba juttatják. Számos város nagytérű, alagútépítési módszerrel

létesülő mélyvezetésű alagútát épít a vízfolyás (folyó) medre alatt hosszában s ebbe kötik be az egyesítettrendszer összes szennyvizét, majd a távolabb létesített telepen végzik a tisztítást.

A közelmúltban hasonló megoldáshoz volt kénytelen a közel 9 milliós London folyamodni, mivel a szenny és csapadék vizek befogadójául szolgáló Temze már tűrhetetlenül elszennyeződött, bűzös, úszadékos, esztétikailag is meglehetősen leromlott állapotú lett. Maga az Északi tengerbe torkolló Temze folyó, mely Anglia legnagyobb vízfolyása mindössze 350 km. hosszú, a fővárosnál 200-240 m. széles és a $\sim 90 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam sebessége

lassú 2-3 km/h, ugyan ekkor az árapály-dagály mértéke, mint egy hét méter és az alsó szakaszon jelentősen visszaduzzaszt.

A város több milliárd font beruházással úgy kívánja a Temzét a szennyeződéstől tehermentesíteni, hogy a meder alatt $\sim 8 \text{ m}^2$ szelvéynagyságú alagutat fúrnak, melyben 28 km. hosszban „vályú jellegű” gravitációs vezeték szállítja el mind a szenny-, mind a felszíni csapadékvizet. A végponton 140 m. mélységből hatalmas szivattyú kapacitással emelik fel és nyomják el a Brenton-i tisztítóműbe a szennyvizet. A tisztított víz befogadója a folyó Északi tengerbe vezető sósvízű torkolati szakasza.



Mit gondolsz? Alagút baleset?!