

# HADMÉRNÖKI RENDSZEREK A XVI. SZÁZADBAN

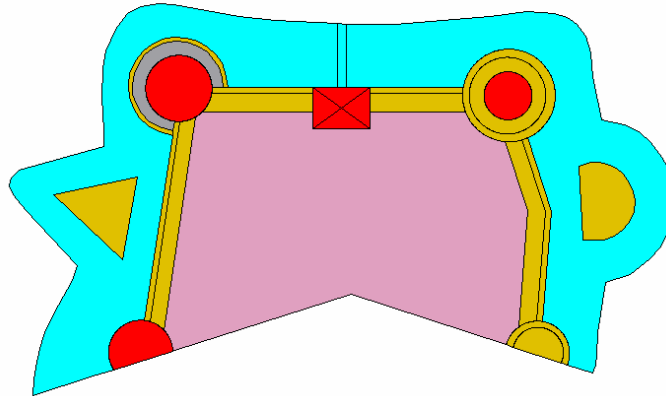
Dr Winkler Gusztáv BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék  
(A tanulmány OTKA támogatással készült)

## Leonardo da Vinci (1452-1519)

Leonardo da Vinci a reneszánsz polihisztor katonai munkásságának megítélése nem annyira egyértelmű, mint a különböző művészeti területeken végzett alkotó tevékenysége. Hadmérnöki jellegű terveit folyamatos kettősség jellemzi. Egyrészt felismeri az árokharc jelentőségét, az árok védelmének fontosságát ("a védelem kulcsa a pajzsgát"), másrészt viszont továbbra is áthatják terveit a középkori romantikus gondolatok. Pontosan ezért kell választani tevékenységének vizsgálatát az erődépítés fő védelmi vonalának kialakítására és az elővédművek terveire. Noha tervezetei elkészítésének idejében már ismertek a bástyás rendszerek, az elvek tisztázása megkezdődött, Leonardónál majdnem minden esetben a kor jól bevált védőműve, a **baluardo** szerepel. Ettől csak a megerősített **torrionék** irányába, illetve speciális védőművek irányába mozdul el. Megemlítve, hogy ilyen erődelem konkrétan nem készült az ő tervei alapján, rajzaiból az látszik, hogy a kötőgátakra és a **baluardok** tetejére könnyűágyúk számára állásokat tervez. A **falak oldalozására** is hangsúlyt fektet, ez teljes egészében a kor színvonalán áll. Megemlítendő azonban, hogy néhány javaslata részben megvalósíthatatlan, részben túlhaladott. Ilyen például a falak nedves szalmával való burkolása a tüzéségre tűz ellensúlyozására. Késői munkájában speciális **töblblépcsős védőműveket** is rajzol, ezeket az árokvédelemnél elemezzük, itt csak annyit, hogy az előremutató, **mélységében tagolt** védőrendszert középkori toronykialakításokkal ötvözi. Egészen más a helyzet az **árok-erősítések** vonatkozásában. Nem csak azért, mert egyedüli bizonyítottan az ő nevéhez köthető építkezés e területen található (Imola), hanem azért is, mert több olyan elképzelése volt, amelyeket csak jóval később valósítottak meg. Első periódusában gyakorlatilag az erődök árokrendszerének a korban elfogadott és általános erősítésével oldja meg a feladatot (**félkör-íves pajzsgátak**). Későbbi terveiben felvázolja az **árokban lévő gyalogsági védőmű (faussbraie)** kezdeményeit (Dürerrel egy időben), valamint megkezdí a **háromszögletű**, nagy alapterületű **pajzsgátak** tervezését. Legelőremutatóbb elképzelése a konkrét árokvédelemmel kapcsolatban van. Belátja a tüzéség hatékonyságának növekedését, és javasolja **alacsony árokvédő művek (kaponírok)** alkalmazását. Ezt még vizesárkokban is elképzelhetőnek tartja, földalatti összeköttetéssel. Tervez **mélységében tagolt árokrendszereket** is. Nála néhány esetben az árok egy külső, a falakat védő sánc és a fal közötti terület, nem pedig valóságos árok. Ezt a térséget **ágyúkkal tervezi pásztázni** ugyanúgy, mint a sáncot és a védett fal mögötti második védvonalat. Összefoglalva elmondható, hogy Leonardo da Vinci az árokvédelem területén többi művéhez hasonlóan maradandót alkotott, aminek konkrét megvalósítására az adott körülmények között még nem gondolhattak.

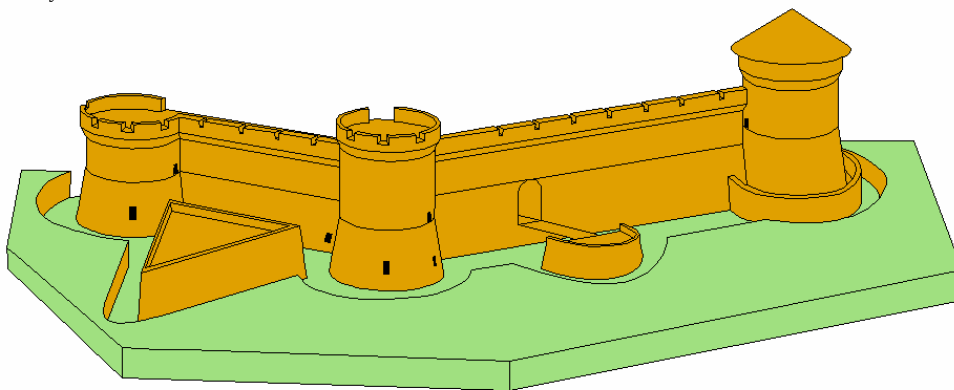
## Leonardo da Vinci elképzései (I. csoport)

- Leonardo1.shp
- várbelső
  - feljárt
  - szárazárok
  - vízesárok
  - ágyúállás
  - sánc, rézsű
  - fedett épület
  - vegyes fegyverállás
  - fedett út, fegyverter
  - egyéb terület



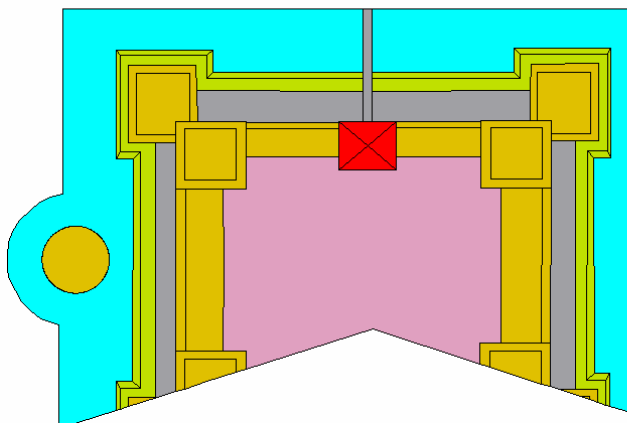
## Leonardo da Vinci elképzései (I. csoport)

- Leonardo2.shp
- 0
  - környezet
  - erőd
  - ágyúlőrés



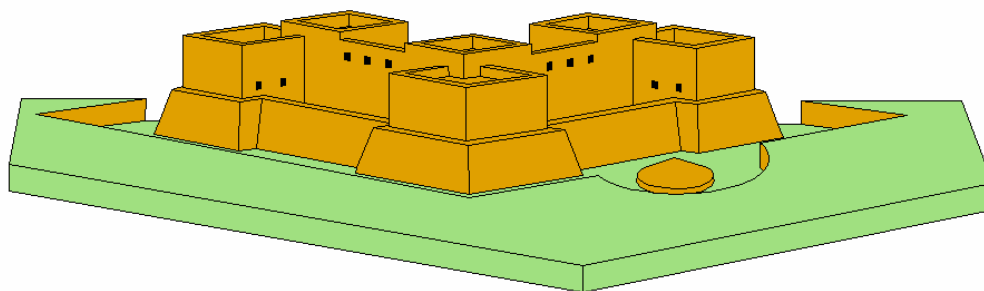
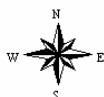
## Leonardo da Vinci elképzései (II. csoport)

- Leonardo3.shp
- várbelső
  - feljárát
  - szárazárok
  - vizesárok
  - ágyúállás
  - sánc, rézsú
  - fedett épület
  - vegyes fegyverállás
  - fedett út, fegyvertér
  - egyéb terület



## Leonardo elképzései (II. csoport)

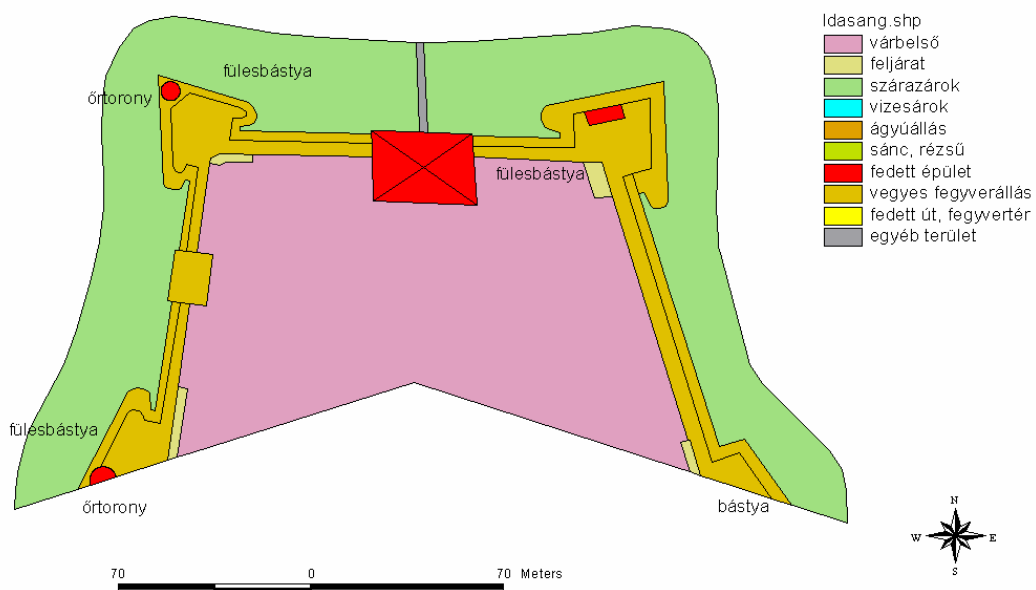
- Leonardo4.shp
- 0
  - környezet
  - erőd
  - ágyúlőrés



## id. Antonio Sangallo (1455-1535)

Talán az első kiforrott **bástyás** védőövek a Sangallo család következő tagjának, Antonionak a nevéhez fűződnek. Tervezetei már messzemenően figyelembe veszik a kor fejlődési tendenciáit, a tüzérség lehetőségeit. Pontosan ezért már törekszik a teljes védővonal folyamatos pásztázására, a **bástyák** homlokvonalaiknak védelmére (Brunella). Úgy tűnik, az ágyúk lőtávolsága, a tűzsűrűség ezt már lehetővé tette. Mivel az oldalazó ágyúk körülbelül az ostromlókkal azonos magasságban álltak az árok pásztázásának igénye miatt, valamint természetesen az erőd falai meglehetősen magasra emelkedhettek, az oldalazó ágyúk védelméről külön gondoskodni kellett. A közben megnövekedett találati pontosság megkövetelte a lörések elfedését. Sangallo rendszeresített egy olyan megoldást, ami hosszú ideig bevált. Ez volt a **bástyafülek** alkalmazása (Nettuno). A fül bevezetése megoldotta az ágyúk tökéletes védelmét, tömör szerkezetükkel (amelyhez csatlakozott a bástyák tömör homlokfala) sokáig ellenálltak az ellenség tüzének. Természetesen ettől kezdve már minden esetben tervezni kellett a kötőgátak, homlokfalak irányát. Antonio Sangallo továbbfejlesztette az aknaharc elleni **megfigyelő-folyosók** hálózatát is. Erődjeiben végig a falak mentén megtalálhatjuk ezeket, valamint a szükséges kitorőajtókat, stb. A mai szemnek talán túl magas, esetenként toronyszerű bástyák szemlélésekor figyelembe kell venni a kor tüzérségi lehetőségeit is. Sangallo a saját tüzérség telepítésénél kihasználta az így adódó lehetőségeket, és a bástyák homlokfalára, valamint a **kurtinák** (kötőgátak) tetejére végig ágyúlőréseket tervezett. Ezzel megoldotta a saját ágyúk védelmét is, hiszen ezek jóval magasabban helyezkedtek el az ellenségnél. Természetesen gyakran épített még a gyalogsági fegyverek számára a kurtinához kapcsolódó toronyszerű állásokat, őrtornyokat.

## id. Antonio Sangallo rendszere (1455- 1535)



## Gian Battista da Sangallo (1455-1534)

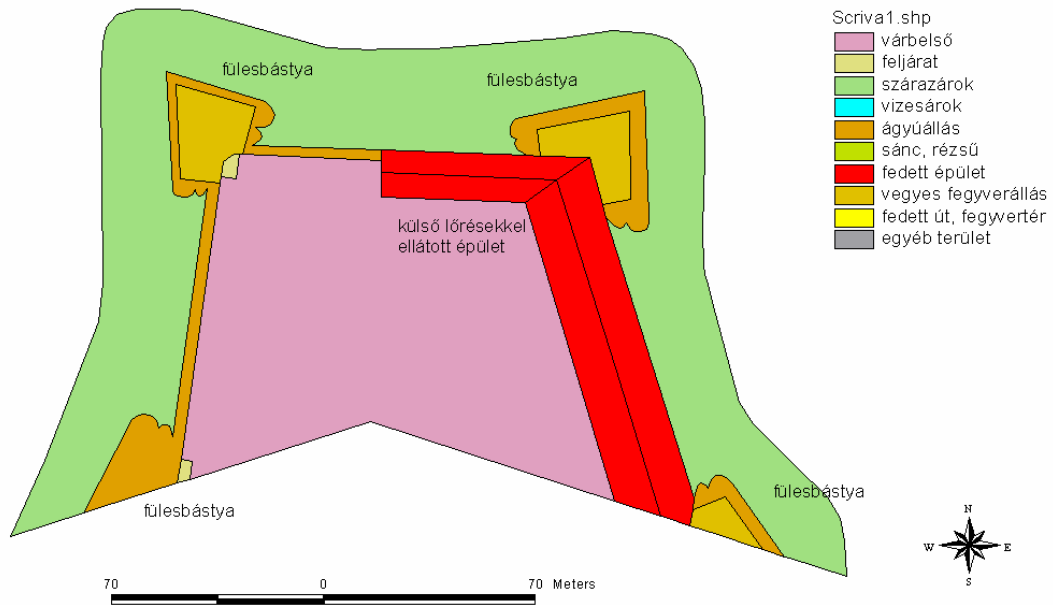
Gian Battista da Sangallo, id. Antonio Sangallo testvére talán Antonio nyomdokain, talán vele párhuzamosan működve szintén a **klasszikus bástyás rendszerek** első tervezői közé tartozik. Bástyái klasszikus "**első generációs**" **bástyák**, lekerekített **fülekkel**, levél formában. A **bástyafülekre** az előzőek alapján szintén a megerősödő tüzérség, valamint a meglehetősen magas építkezések miatt volt szükség. Fő védvonalainak vezetése olyan, hogy **minden szakasz oldalozása** a bástyákból megoldott. A **kurtinákon** és a velük egy magasságú **bástyákon** szintén ágyúállásokat tervez, a kor szokásai szerint kő védőpártázattal. Ez a magasabban telepített védő ágyúk számára ekkor megfelelő védelmet nyújtott. Gian Battista da Sangallo megvalósított terveinél láthatunk még nagyméretű, a **fő védvonalban elhelyezkedő ágyútoronyokat** is. Ezek feladata a nagyobb tűzsűrűség biztosítása volt az ellenséges ostromütegek felé. A vastag falú **ágyútoronyok** alkalmazása ekkor megfelelő hatékonyságú és védettséggű elemet jelentett.

## Pirro Luigi Scriva (1460-1530)

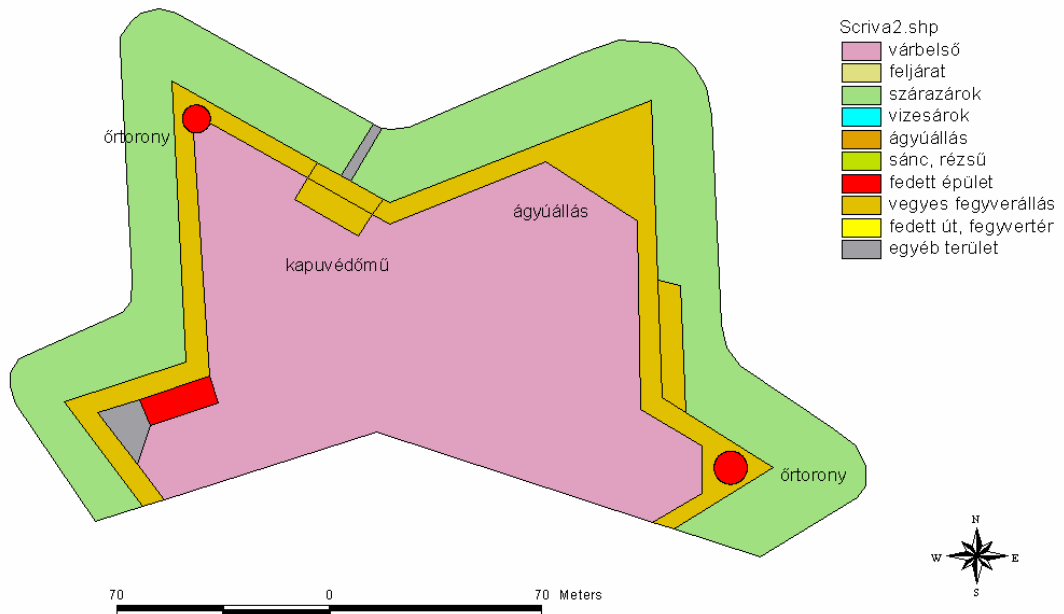
Pirro Luigi Scriva hadmérnöki tevékenysége kettős úton halad. Erődítési terveiben leggyakrabban a kor szellemének megfelelő **bástyás** rendszerek szerepelnek. **Bástyái** ugyanúgy, mint Sangallonál, viszonylag magasak. Ennek legfőbb oka a tüzéség akkori színvonala lehet. Nagy súlyt fektet a **kötőgátak** és **bástyahomlokzatok** pásztázási lehetőségeire. A **kötőgátak** nála azonban gyakran nem szerepelnek az egész védvonal egységes részeként, hanem különféle, de megerősített épületeket helyez el rajtuk. Így a **bástyák** és **kötőgátak** magassága általában eltérő. Fontos azonban számára az oldalozó ágyúk védelme. A **kazamatába** helyezett ágyúk lőréseit **kettős füllel** védi (Aquila), maguk a lőrés keskenyek, az ívek belső oldalán helyezkednek el. Nem védett ágyúlőrés csak az árokban vannak, amelyek tervein meglehetősen mélyek, szélesek. A **magas ágyúállások** koncepcióját előrevetítve a **bástyák** tetején általában lövegeket helyez el. Mai szemmel nézve természetesen erődítései monumentálisak, talán túlzóan magasak.

Scriva erődépítészetének egy másik iránya visszanyúlik Francesco di Giorgio elméleti és részben gyakorlati munkáihoz. Ott körvonalazódott először a falak közvetlen pásztázása vonalvezetésük kialakításával. A módszer, amelyet később **csillagrendszernek**, **oldalozó- (tenaille) rendszernek** nevezhetünk, Scriva munkásságában tisztul le. Terveiben teljes csillagrendszerek is megjelennek (San Elmo, Nápoly). A falszakaszok irányait úgy tervezi, hogy törésszögük minél közelebb legyen a 90 fokhoz. Természetesen az ilyen kialakításhoz nem kapcsolható **bástya**, az egész falszerkezet egységes rendszert alkot. A falak mentén ágyúállásokat alakít ki több szinten. A széles árok szintjén oldalozó lőrés található, talán gyalogsági használatra is. A felső szinten látható több ágyúlőrés, amelyeken megfigyelhető, hogy a magasan elhelyezett ágyúk védelmére ekkor nem volt szükség egyéb védelmi eszközökre. A falkiszögelések csúcsain **ágyúpadokat** alakít ki, gyakoriak a megfigyelő őrtornyok és egyéb építmények.

## Pirro Luigi Scrivera I. rendszere (1460-1530)



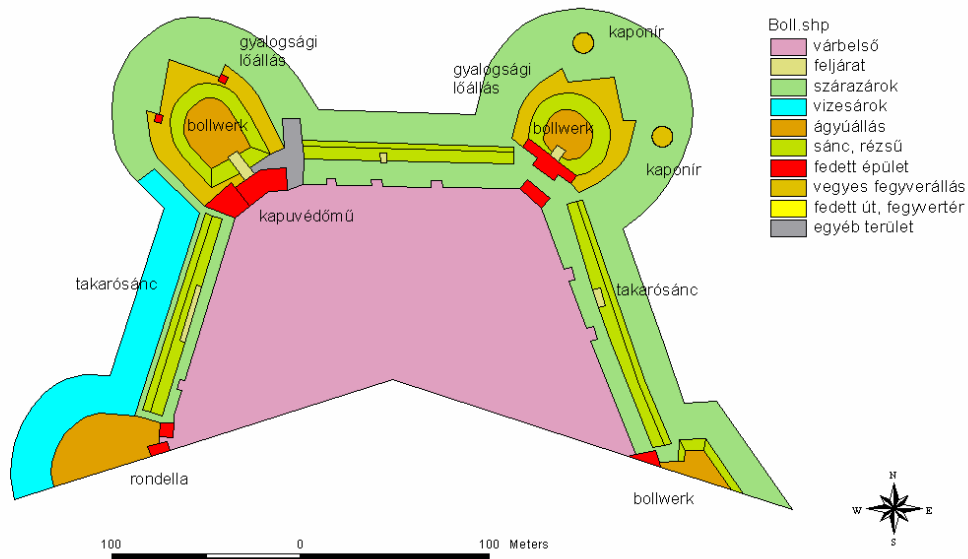
## Pirro Luigi Scrivera II. rendszere (1460-1530)



## Albrecht Dürer (1471-1528)

Albrecht Dürer az első olyan német földön élt műszaki ember, aki teljes koncepcióval rendelkezett a városok várak korszerűsítése területén, miután nyilvánvaló lett a tüzéség folyamatos fejlődése. Az ő elképzeléseit nem a korábbi olasz **torrione-baluardo** vonal határozta meg, hanem a jóval korábbi **rondella** építkezésekből indulhatott ki. Ezidőtájt ugyanis nyilvánvaló lett, hogy a német városoknál nagy számban épített **rondellák** egyre sebezhetőbbekké válnak az elhelyezési szint, valamint az ellenséggel szemben elhelyezkedő lőrések miatt. Dürer ezért a már ekkor alkalmazott **ágyúdobok** építését fejlesztette tovább. Ezeket bevonta a fő védelmi vonalba, amivel a védők ágyúi kedvezőbb helyzetbe (a **bollwerkek** tetejére, kasok mögé) kerültek, valamelyest a falakat is oldozni tudták (Ingolstadt). Elnevezésük a korban **bollwerk**. Természetesen a **bollwerkeket** roham ellen védeni kellett, ezért mindenhol külön gyalogsági védőállások készültek. A **bollwerkek** előnye földből lévén a nagyfokú védettség (még téglaburkolat esetén is), hátránya, hogy nem oldható meg oldalazásuk, és a kötőgátak teljes pásztázása sem. Dürer felismerte tervezeteiben az árok nagy jelentőségét is. Átvette az árokvédő **kaponírok** kialakításának módszereit, tervein mindenhol szerepelnek ilyenek. Kiegészítésként a korábbi középkori falak védelmére eléjük fedősáncokat építtetett, amelyek valamelyest egységesítették a védelmi vonalat, és a gyalogság számára állásokat is jelentettek.

Albrecht Dürer tervezete  
(1471-1528)





## Michelagnolo Bounarotti Simoni (Michelangelo) (1475-1565)

Michelangelo, a világ egyik legzenialisabb művésze természetesen, hogy "mellesleg" hadmérnöki tevékenységet is folytatott. Igaz, hogy elképzelései nincsenek úgy dokumentálva, mint Leonardóé, de legalább néhány műve fennmaradt, amiből következtethetünk katonai tevékenységére (Forte del Belvedere, Civitavecchia). Erődítéseiből kitűnik, hogy ismerte a kor élenjáró hadmérnöki elképzeléseit, sőt, mint látjuk, tevékenyen hozzájárult a továbbfejlesztéshez. Michelangelo a **III. periódus (újolasz) rendszerek** kialakulása idején alkot, így egyike azoknak, akik az új módszereket először alkalmazzák a tüzérség fejlődésének megfelelően. Feltűnő, hogy tervezett **bástyái** már **alacsonyabbak** a társakénál, ugyanakkor alapterületük nagy, és homlokvonalaik a **kötőgátakhoz képest hosszabbak**. Ez tipikus **újolasz** elv. Az egész rendszer úgy van kialakítva, hogy az oldalozás teljes az egész védvonalon. Az **oldalozó ütegek** jól védetten, nagy **fülek** mögé visszavonva helyezkednek el. Általában nem tervez **kazamatákat**, az ágyúk a **bástyák szárnyai** mögött, nyíltan állnak. A Forte del Belvedere esetében a **bástyás rendszert** tudatosan keveri a **csillagművekkel**. Alacsony falszakaszokkal (gyalogsági állások) az **előművekkel (ravelin)** összeköti a **bástyákat**, így létrejön egyrészt egy külső vonal (csillagszerű), és a **bástyák fülei** és a **kurtina** alkotja a másodikat. Ez a lépés, az elővédművek tervezése a **pajzsgátak** széleskörű elterjedéséhez vezet. Michelangelo épített erődítményei közé tartozik a partvédő berendezések kialakítása. Civitavecchia erődjét kiegészíti egy **partvédő ágyútoronnyal (redout)**. Természetesen a partvédő erődítmények védelme egyszerűbb (a hajóágyúk kisebb hatékonysága miatt), jobban lehet a tüzérség hatásfokának növelésére gondolni. Így a művész **ágyútornya** is csupán a kor technikai színvonalának átvétele, precíz kialakításban. Megállapíthatjuk, hogy Michelangelo erődtervei a fejlődés élvonalába tartoznak, méltóak nevéhez.

## Evangelista Mengas (1480-1571)

Evangelista Mengas az úgynevezett **II. periódusú (ólasz) bástyás rendszerek** tervezésének képviselője. Munkásságát azonban bizonyos korábbi hatások is érik. Erődjeinek szerkezete megfelel a XVI. század első felének (Barletta, Copertino). Viszonylag **kisméretű és magas bástyákat** tervez a kor szokásainak (és a tüzérség teljesítőképességének) megfelelően lőállásokkal a felső szinten. Ugyanígy **ágyúállások** találhatóak a **kötőgátak tetején** is. Ami nála kicsit már anakronisztikus, az a **bástyák homlokfalain, kazamatákban elhelyezett ágyúk**. Ezek kialakítása olyan, hogy pásztázni tudják az erőd előterét (kb. a **fedett út** magasságában vannak), de természetesen ezek az ágyúk ekkor már nagyon sebezhetőek, még akkor is, ha kisméretű lőrészek mögött helyezik el őket. Egyébként az **árok** védelmét jól oldja meg, a **kazamatázott oldalozó ütegek** általában mélyen helyezkednek el (a közvetlen lövésektől fedetten). A védelmet növelik a bástyák homlokfalán (itt már indokoltan) az **árokból** elhelyezett **kazamaták** is. Maga az **árok** széles, a külső oldalán **fedett út** található. Evangelista Mengas a korszak tipikus képviselője, erődjei masszív védelemre tervezettek, a folyamatos tűzvonalat biztosítják, valószínűleg a nagyobb hatás elérése miatti kisebb kockázatokkal.

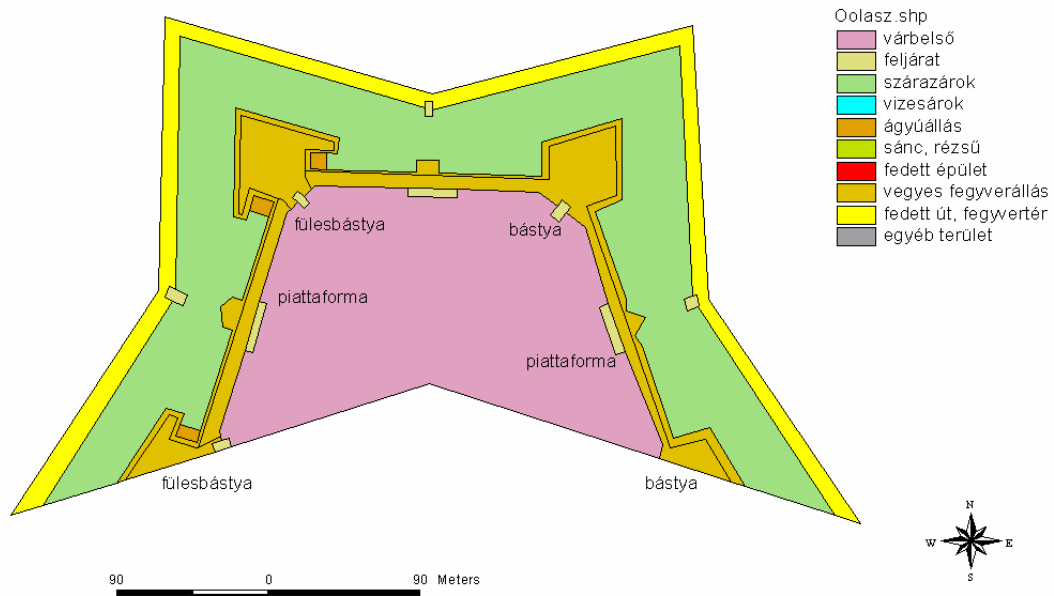
### Michele Sanmicheli (1484-1559)

Michele Sanmichelit a fejlett **ólasz rendszerek** tervezőjének tekinthetjük. Erődítései (Verona, Candia, Lido) a kor szintjének megfelelő, mindent az egyre fejlettebb tüzérség tevékenységének vet alá. **Bástyái kis területűek**, de a **kötőgátak** hosszát a hatásos lőtávolságnak megfelelően szabályozza, így általában nincs szüksége **köztes ágyúállásokra (piattaformákra)**. Viszonylag magasra épített védművei a XVI. század első felében épült többi erődítésnek megfelelőek. Nagy súlyt helyez az **árok** védelmére, felismeri annak fontosságát. Úgy tartják róla, hogy ő találta ki az **árok ellenlejtőjének (contrascarpa)** a **kötőgátéhoz** hasonló kiépítését. Ez nagymértékben elősegíti a harc árokban való megívását. A **bástyák** homlokfalain megtalálhatók ágyúállások, de nem jellemzően. Talán már részben földtöltések mögé telepítette őket. Az oldalozó ágyúállások **kazamatázottak**, és jellemzően mélyen az árokban vannak telepítve. Ennek ellenére, ahol a terep szükségessé teszi **füleket** is épít a **bástyák szárnyaihoz**. Ilyen módon az oldalozó ágyúk maximális védelmet kapnak. Michele Sanmicheli kiterjedt munkásságával elősegítette a **II. periódusú rendszerek** kérdéseinek tisztázását, ezeket magas szinten alkalmazta, és hozzájárult a továbbfejlesztéshez.

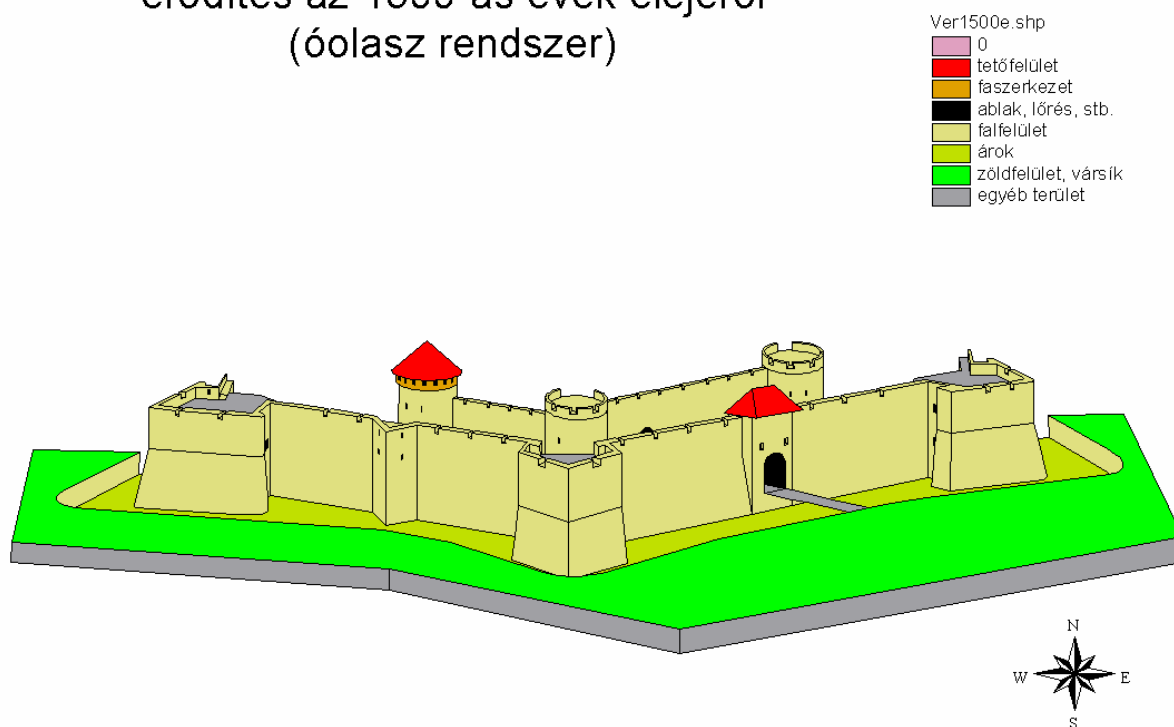
## A klasszikus „II. periódusú” rendszerek (1500-1530)

A XV. század vége körül kristályosodtak ki azok az elképzelések, amelyek tisztázták az erődítmények védelmi lehetőségeit, a támadások, falrombolások elleni tevékenységet. Nyilvánvalóvá lett a tüzérség szerepe, várható hatásai. Ezek után már a fejlődés menetét nem az elvi változások, hanem a technikai lehetőségek fejlődése irányította. Természetesen az alapelveken több mérnök többféle megoldást is javasolhatott. Az első olyan általános rendszer, amit több évtizedig szinte változatlanul alkalmaztak itáliai kialakulása alapján **"II. periódusú rendszernek"** vagy **„ólasz” erődítési rendszernek** nevezhetjük. Viszonylag sok mérnök tervezett e rendszerben. A rendszer alapelvei a következők: A most már a falakkal azonos magasságú **bástyákat** a tüzérség hatásos lőtávolságának megfelelően építik. Az oldalozó tüzérség a kívánalmaknak megfelelően **kazamatázott**, esetenként (főleg magas építésű bástyáknál) **fül** mögé rejtett. Általánosságban kimondható, hogy a **bástyák** homlokfalai lényegesen rövidebbek a védett kötőgátak hosszánál. Az ostromlók elleni távolharcra a **bástyák** homlokfalain kiépített állások szolgálnak. Ez mutatja, hogy a védművek magasak, ezáltal a védők ágyúi meglehetősen védelmet élveznek. Természetesen ehhez még hozzá kell számítani a korabeli ágyúk találati pontosságát. Sajátossága az **ólasz** erődítésnek az, hogy a gyalogsági fegyverek hatásos lőtávolságának fejletlensége miatt kiegészítő védműveket alkalmaznak. A **kurtinák** középső részein **gyalogsági lőállásokat (piattaformákat)** képeznek ki, hogy az egész **kötőgátat** fedezni tudják. Az **árkok** meglehetősen szélesek, és minden terven vonalvezetésüket az oldalozó lövegek pásztázási irányainak megfelelően alakítják. Megjelenik a **fedett út**. Bevezetését az indokolja, hogy felismerik az **árok** szerepét a védelemben, és azt, hogy az ostromlók tevékenységének hátráltatása, az árok fokozott védelme érdekében a saját gyalogságot az ellenség tüzétől fedetten mozgatni kell. A **fedett útból** történnek az ellentámadások, kitörések is. Gyakorlatilag általánossá válik a **bástyák** külső vonalában elhelyezkedő **aknafigyelő folyosók (contramina)** építése is, amelyek többek között alkalmasak az árokba való kijutásra. Megkezdődik a földalatti létesítmények tervszerű kiépítése (**caserma**). A rendszer alkalmazója hazánkban többek között Domenico da Bologna (Buda), valamint Paolo és Battista de Spazio (Eger).

## A klasszikus "ólasz" rendszer (1500-1530)



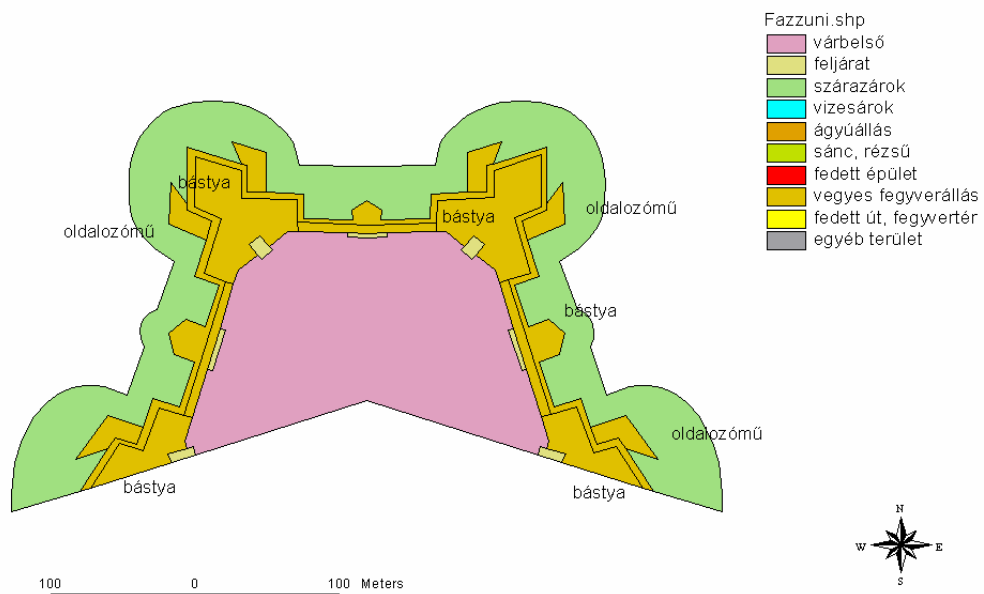
## erődítés az 1500-as évek elejéről (ólasz rendszer)



## Antonio Fazzuni (kb1470-kb1530)

Antonio Fazzuni az **óolasz** erődítések virágkorában más utakon járt. Terveiben részben korábbi elgondolásokra alapoz (árkok elrendezése), részben előremutat a **lépcsőzetes kurtina-védelem** felé. Talán nála jelenik meg először kikristályosodottan az árok oldalazására szolgáló védőmű. Felismeri azt, hogy a bástyák magas szárnyairól nem lehet hatásos tüzet vezetni az árokba, a kazamatába, alsó szintekre telepített ágyúk mellől pedig gyalogsági tűz nem adható le. Emiatt az árok külső síkjának magassága alá építi az **oldalozóműveket**, amelyek így alacsonyan helyezkednek el, róluk pásztázható az **árok**, valamint a felettük a **bástyán** elhelyezett ütegek tüzelését sem akadályozzák (Nürnberg). Ilyen módon egy bizonyos távolságban kettőzött tűzsűrűség érhető el. **Oldalozóműveinek** hátránya, hogy ha az ellenség kijut az árok szélére, az ott tartózkodó védők helyzete kilátástalanná válik. Fazzuninál a **bástyák** több esetben **lépcsős rendszerekké** válnak. Ez lehetővé teszi a **kurtinák** fokozott pásztázását, viszont a szakaszolás vonalvezetése nem veszi figyelembe a pásztázási irányokat. A kor technikai színvonala megkövetelte a **kurtinák** megszakítását **piattaformákkal**. Fazzuni ezeket gyakorlatilag bástyákká fejlesztette. Az árok külső szélének (**contrascarpa**) kialakítása korábbi elveken nyugszik, **fedett út** nem található a külső oldalon.

### Antonio Fazzuni tervezete (kb1470- kb1530)



### Paolo Mirandola (munkássága 1540-1570 között)

Paolo Mirandola a második periódusú (óolasz) erősítési rendszer egyik utolsó képviselője. Gyakorlatilag átmenetet képez az új megoldások felé. Terveinél (hazánkban Eger és Gyula) dominál az **árok szerepének erősítése**, a harc kihelyezése a fő védvonal elé. **Bástyái** általában nagyobbak, mint a korábbi elgondolások esetében. Vegyesen tervez **füles-bástyákat**, és ahol a terepviszonyok és az **árok** megengedi, fül nélküli **kazamatázott ágyúállásokat**. A **bástya-homlokzatok** magassága meglehetősen nagy, minden esetben jelentősen kiemelkedik az árok előtti erősítések síkjából. Gyakran tervez a **bástyák** mögé, vagy a **kurtinákhoz magas ágyúállásokat**, amelyek nem jellemzőek az óolasz rendszerekre. Ezt a tűzéréség közben elért fejlettsége indokolja. A második periódus jellemzője a hosszú **kurtina**. Ezt Mirandola **piattaformák** kialakításával ellensúlyozza, ahonnan mind a tűzéréség, mind a muskétások oldalozni tudják a falakat. **Piattaformái** általában szöglelek, szárnyuk derékszögben érinti a kötőgátat. Gondot fordít az **árkok pásztázására**, a **bástyák** előtt ezeket lekerekítetten tervezi. Minden esetben **fedett utat** tervez az árok külső partjára, illetve alkalmas helyeken ezekből **fegyvertereket** alakít ki. Megállapítható, hogy Paolo Mirandola hazánkban elképzeléseivel, terveivel az akkori élvonalhoz tartozó erősítéseket alkotott.

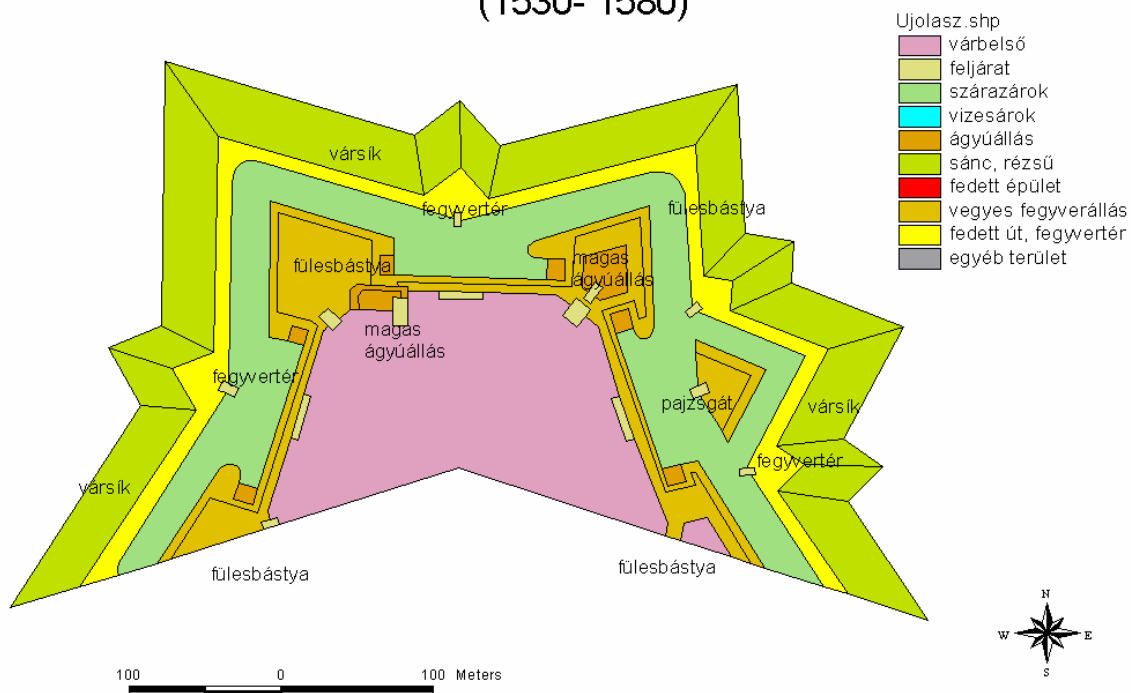
### A klasszikus „III. periódusú” rendszerek (1530-1580)

Az **ólasz** erődítési rendszer az idők múlásával túlhaladottá vált. Ennek egyik oka a tüzérség teljesítményének fokozatos növekedése, a másik ok pedig az, hogy időközben a várvédelem elvei is formálódtak. Az újabb elképzelések először és elsősorban az itáliai mérnökök műveiben öltöttek formát (ami később sajnos részben megkövült), így ezt az elterjedt tervezési elméletet gyűjtőnéven "**III. periódusú**" vagy „**újolasz**” erődítési rendszernek nevezzük. A rendszer alapelvei a következők: A falakkal azonos magasságú **bástyákat** természetesen továbbra is a tüzérség hatásos lőtávolságának megfelelően építik. Az oldalozó tüzérség a kívánalmaknak megfelelően gyakran kazamatázott, de majd minden esetben **fül** mögé rejtett. Jellegzetesség, hogy az első időkben a **bástyaszárnyak** merőlegesen a **kurtinára**, ami kissé megnehezíti a szomszédos bástyák előtti terep pásztázását. Általánosságban kimondható, hogy a **bástyák** homlokfalainak hosszúsága már eléri a védett kötőgátak hosszát. A **bástyák** homlokfalain már nem építhetők közvetlenül ágyúállások, mert a célzási pontosság növekedésével az amúgy is lejjebb került védő ütegek veszélybe kerülnek. A **kurtinák** és **bástyák** magassága, mint említettük csökken. Annyi azonban elmondható, hogy az **újolasz** rendszerekben ez a magasság még bőven túllép az árok külső falának magasságán, tehát a falak az ellenség által jól lőhetők. Az ostromló tüzérség ellen bevethető ágyúknak ezért új típusú elhelyezést kell biztosítani. Ekkor kezdik kialakítani tervszerűen a **magas ágyúállásokat (cavalier)**. Ezek gyakran a **bástyák torkába**, a **kurtinák** mögé épített védőművek, máskor a **bástyába**, azzal szervesen együttműködő erődök. Ez utóbbi esetben az oldalozó tűz is akár megkétszereződhet. A **bástyák** külső vonalában elhelyezkedő **aknafigyelő folyosók (contramina)**, az egyéb földalatti létesítmények (**caserma, kazamata**) bonyolult összessége általában olyan összefüggő rendszert alkot, hogy minden csapatmozgás, raktározás, stb. az ellenség tűzhatásától és megfigyelésétől mentesen történhet.

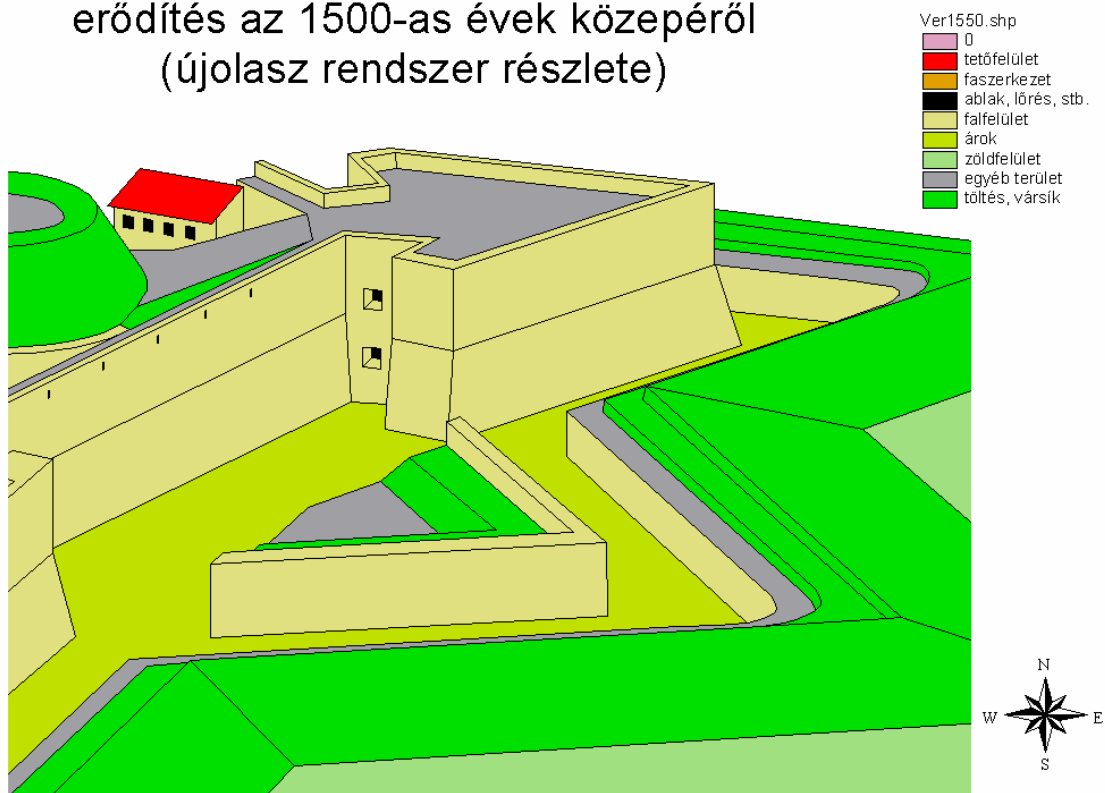
Az „**újolasz**” rendszerrel ismerik fel először rendszerezett formában azt, hogy meg kell kísérelni az ellenséget a fő védelmi vonalaktól hosszabb ideig távol tartani. A védelem megszervezésében egyre nagyobb szerepet tölt be az **árok**. Az **árok** vonalvezetése most már általánosan megfelel a pásztázási irányoknak, belső faluk (**scarpa**, magának a **kurtinának** a fala) és külső faluk (**contrascarpa**) téglával, kővel kifalazott. Ennek oka a bejutó ellenség továbbmozgásának korlátozása. Szükségessé válik a **kurtinák** közvetlen védelme az ellenséges tüztől, továbbá (ekkor még csak másodsorban) magának az ároknak a védelme. E feladatokra alakítják ki egyre általánosabban az új típusú **pajzsgátakat (ravelin)**, amelyek oldalfalai a **bástyákról** fedezhetők. Az **árok** külső oldalán **fedett utat** hoznak létre a saját gyalogság mozgatására, valamint **fegyvertereket** a csapatok koncentrálására, ellentámadások előkészítésére. Gyakorlatilag az erődítmények előterét rendezik, **vársíkot (glacis)** alakítanak ki, amely a tűzvezetést, tűzcsapást könnyíti, és bizonyos védelmet nyújt a falaknak.



## A klasszikus "újolasz" rendszer (1530- 1580)



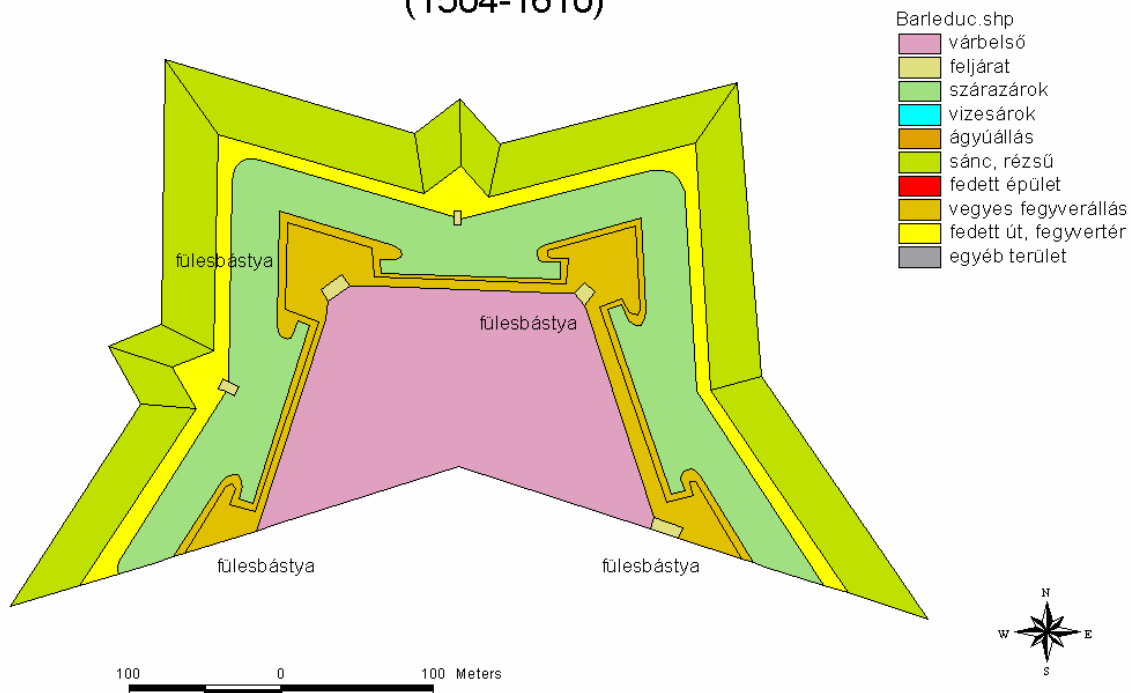
## erődítés az 1500-as évek közepéről (újolasz rendszer részlete)



## Jean Enad de Bar-le-Duc (1504-1601)

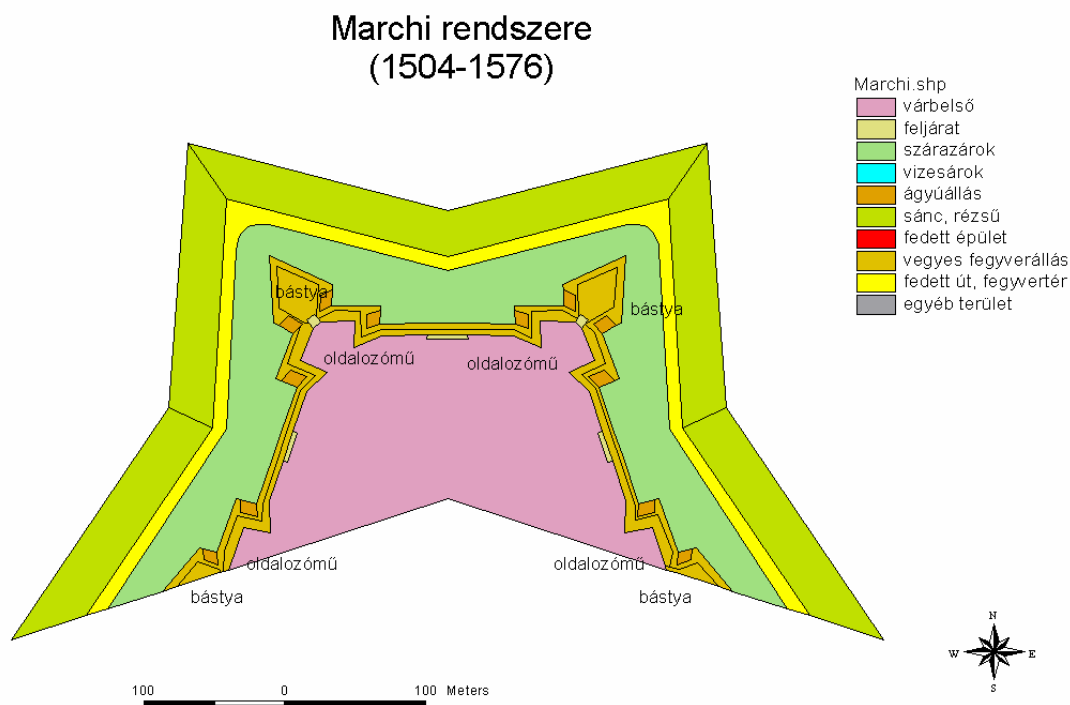
Jean Enad de Bar-le-Duc az újabb elvek alapján álló **itáliai erődítési módszerek** franciaországi egyik meghonosítója. Azzal a fő különbséggel, hogy tervezetei viszonylag egyszerűek, nem alkalmazza az **újolasz** rendszerek sok vívmányát. Rendszerének alapelvei a következők: **Bástyáit** természetesen a tüzérség hatásos lőtávolságának megfelelően építi. A **bástyák** homlokfalainak szöge és hossza megfelel a követelményeknek. A **kurтинát** oldalozó tüzérség a kívánalmaknak megfelelően minden esetben **fül** mögé rejtett. Az alkalmazott **fül** azonban mindig terjedelmes, ami ugyan védetté teszi az ágyúkat, de mögülük nagyon korlátozott lehetőség nyílik a szomszédos **bástyák** előterének a pásztázására. Ezt a helyzetet fokozza az a tény, hogy a **bástyaszárnyak** merőlegesek a **kurтинára**. Bar-le-Duc terveiből kitűnik, hogy a falak magassága olyan, hogy **magas ágyúállások** kialakítása szükségtelen. Természetesen ezáltal megnő a réslövés veszélye. A külső védővonalában elhelyezkedő **aknafigyelő folyosók (contramina)**, az egyéb földalatti létesítmények (**caserma, kazamata**) építése általános. Az **árkok** védelme nála is nagy szerepet kap, kérdés, hogy a jól kialakított árok szerkezet pásztázása hogy sikerül. Az **árok** külső oldalán **fedett utat** hoz létre a saját gyalogság mozgatására, valamint többször **fegyvertereket** a csapatok koncentrálására. **Vársíkot** mindig szükségesnek tart kialakítani, **pajzsgátak** azonban általában nem szerepelnek terveiben.

### Bar-le-Duc rendszere (1504-1610)



## Francesco de Marchi (1504-1576)

Francesco de Marchi az „újolasz” építési elvek fénykorában kissé más úton halad. Terveiben a fő hangsúlyt az erődítmény fő védelmi vonalának az erősítése kapja. Ezért szakít az általánosan kialakított **bástyás rendszerekkel**, védelmi vonalát lépcsőzetesen alakítja ki. **Bástyái** emiatt viszonylag kicsik (**ólasz** típusúak) és hegyesszögűek. A bástyák torkába **oldalozóműveket** épít. Ezzel megkettőzi a **kurtinák** védelmét. Egyébként az **oldalozóművek** közti falszakaszok meglehetősen rövidek. A **fül** mögé helyezett **ágyúállásokat** úgy alakítja ki, hogy alkalmasak legyenek a **kurtinák** és a **bástyák** előterének pásztázására is. Az állások első fala merőleges a **kurtinára**, de oldalait közel párhuzamosra építi a **bástyák** homlokvonalával. Így lehetőség nyílik az ágyúk könnyebb mozgatására, a kedvező lőirányokba való forgatásra. Az ostromütegek elleni harcra a bástyák tetején elhelyezett ágyúk szolgálnak, ami magas építés esetén megfelelő, de természetesen ez egyéb problémákat vet fel. A követett példa mindenképpen itáliai, mivel a falak magasságának erőteljes csökkentése ekkor már Európa más részein megkezdődött. A **kurtinák**, **oldalozóművek** és **bástyák** rendszere erős védelmet jelent. Ez nem mondható el az elővédművek esetében. Az **árok** külső oldalán ugyan megjelenik a **fedett út**, de sem **fegyverterek** sem árokvédő **pajzsgátak** építése nem jellemző. Marchi ugyanakkor több munkájában felveti a **bástyák** fedezésére a **félholdak (lunetta)** építését.



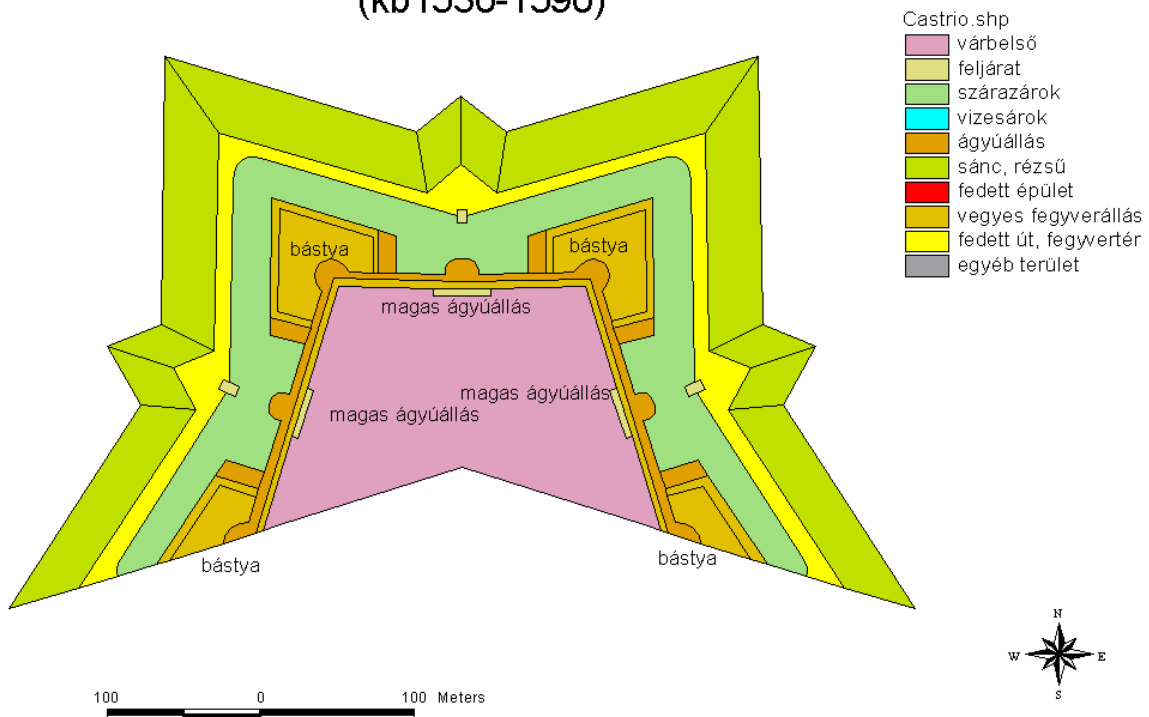
### Pietro Ferrabosco (1512-1599)

Pietro Ferrabosco az egyik legjobban ismert hadmérnök hazánkban. Ugyanis a török háborúk jelentős időszakában, a végvárrendszer megerősítése alatt volt a császár szolgálatában (Bécs, Komárom, Kanizsa, Győr). El lehet róla mondani, hogy a **III. periódusú (újolasz) rendszerek** teljes fejlettségének időszakában működött, és kiválóan alkalmazta e módszerek előnyeit. Terveinél **nagyméretű bástyákat** alakít ki. Ezek azonban (előremutatóan) már **nem olyan magasak**, mint a hagyományos **újolasz bástyák**, és a **homlokvonalak** és **kötőgátak** aránya nagyon jó. Lehetőleg megkísérli magasságukat az **árok** felső szintjéhez közelíteni. Tervein gyakran látni a **bástyák** elé építendő **fedőgátak**, amelyek az alkalmazás első példáit jelentik. A nagyméretű **bástyák** szárnyaihoz gyakran tervez **füleket**, hogy az ott **kazamatázott oldalozó ütegeknek** további védelmet nyújtson. Valószínűleg a tüzéségi tűz fokozása, a jobb pásztázás érdekében többször tervez **piattaformát**, nem is a **kötőgát** közepén, hanem inkább a veszélyesebb irányokban. A **bástyák** torkába **magas ágyúállásokat** épít. **Árkai** a kor színvonalának megfelelőek, különösebb újítások nélkül. Megállapítható, hogy Pietro Ferrabosco magas szinten alkotta meg erődítményeit, és ezzel hozzájárult az ország védelméhez, a végvárrendszer hatékonyságának növeléséhez.

## Giacomo Castrियो (kb1530-1590)

Giacomo Castrियो az „**újolasz**” típusú elvekből kiindulva, a kor más újítóival párhuzamosan jutott el a fejlődés következő fokára. Ezt a fejlődést a tüzérség hatékonyságának folyamatos növekedése indukálta. Egyrészt növekedtek a védők lehetőségei, másrészt az ostromló tüzérség ekkorra már gyakorlatilag bármilyen falazatot viszonylag gyorsan le tudott rombolni. Castrियो munkásságában már megfigyelhetők azok az újítások, amelyek a korábbi itáliai eljárásokra nem jellemzőek. Az első, talán a legfontosabb változás a **bástyák**, **kurtinák** magasságának erőteljes csökkentése. A cél a falazatok minél nagyobb felületének takarása lett, azzal a kényszerrel, hogy a védelem még nem hagyatkozhatott csak a tűzfegyverekre, a rohamok visszaverésében nagy szerepet játszott a falak magassága is (részlövésnél ne töltődjön fel az árok a maradék falak magasságáig, stb). Castrियो idejében jelenik meg a bástyák tetején földhányások kialakításának módszere a gyalogság védelmére. A viszonylag alacsony építésű, nagy terjedelmű **bástyák** szárnyait általában **fül** nélkül építi, az ágyúk védelmét az állások **árokba** helyezésével oldja meg, ami jó lehetőséget nyújt a pásztázásra is. Nagy figyelmet fordít a **magas ágyúállások** kialakítására. A tűzsűrűség növelése érdekében félkör alakú **cavaliereket** tervez nem csak a **bástyák** torkába, hanem a **kurtinák** felezőpontjára is. Az **árok** kialakítása mintaszerű, teljes mértékben belátható, fedezhető. **Fedett utakat** alkalmaz, a **kurtinák** előtt **fegyverterekkel**. Castriyonál **ravelin** általában nincs.

Castrियो rendszere  
(kb1530-1590)



### Niccolo Angellini (munkássága 1550-1580 között)

Niccolo Angellini az "újolasz" periódus tervezője. Tervezett védvonalain dominálnak a rövidebb **kurtinák**, és a velük összevethető homlokvonalú, **nagyobb kiterjedésű bástyák**. Munkásságára egyébként az olasz iskola következetes képviselője jellemző. **Bástyáin** oldalozó **kazamatákat** ritkán tervez, általában az **oldalozó ágyúk** hátravont **nyílt tüzelőállásokban** vannak a szárnyakon. A tüzelőállásokat fedő **fülek** erőteljesek és nagyok. Ehhez képest a **szárnyak** rövidek, ami nagyfokú védelmet nyújt az ostromtüzérséggel szemben. Ez szükséges is a **bástyák** (és a falazat) magassági viszonyai miatt. Az oldalozó ágyúk rejtését és egyben kilövési lehetőségeit is fokozza a **bástyaszárnyakhoz** csatlakozó gátszakasz megtörése. A törésvonal egyenese a szomszédos **bástyák** előterébe mutat, ami jó pásztázási lehetőségeket mutat. Az ostromtüzérséggel való harcra a bástyák mögött a gátra **magas ágyúállásokat** tervez, amelyek nagy kiterjedésűek, rajtuk jól lehet koncentrálni a tüzérséget. A nem hangsúlyos **árkok** elé **fedett utat** tervez, de nem találhatók **ravelinekre** utaló nyomok munkáiban.

## Daniel Speckle (1536-1589)

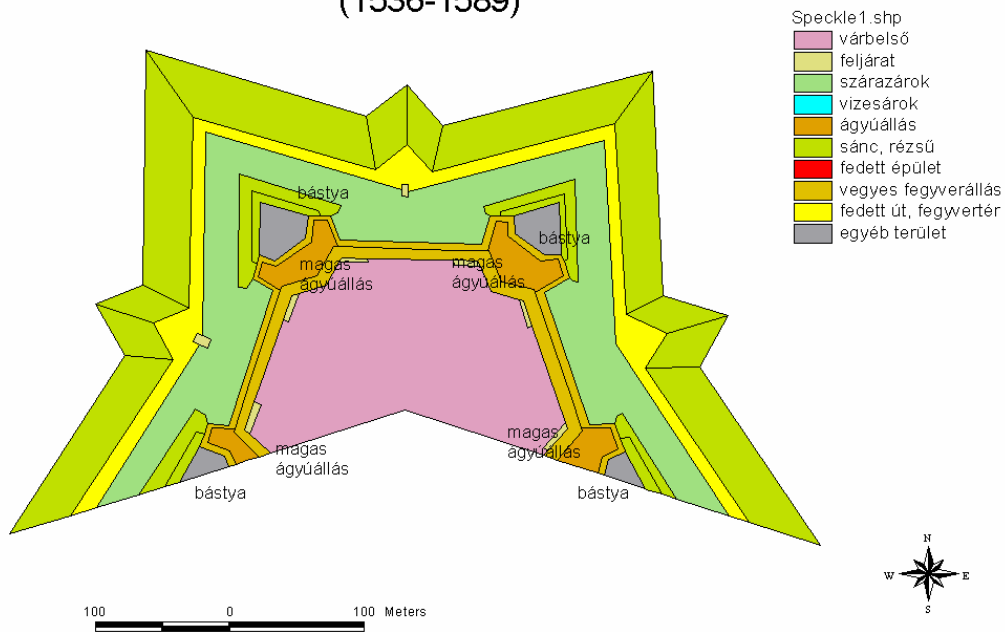
Daniel Speckle a XVI. század kiemelkedő hadmérnöke. Munkássága az olasz eljárások továbbfejlesztésével kezdődik, és eljut a nagyméretű független erődelemek felhasználásáig. Tervezeteit, elképzeléseit később több neves hadmérnök is felhasználja. Speckle már első munkáiban is egyéni utakon jár. Átveszi az „újolasz” elvek nagy részét, de ezeket egyéni elképzelése szerint módosítja. Úgynevezett első rendszerénél legfőbb módosítása a főként északon alkalmazni kezdett új **árokvédő elemek** beépítése. Általános elnevezéssel ezeket a főleg a gyalogság elhelyezésére szolgáló védműveket **braienak** nevezhetjük (idegen szóval). Specklénél ezek a védművek szerves egységet képeznek a védvonallal (**faussbraie**), és a **kurtinák** és **bástyák** előtt folyamatosan kerülnek kiépítésre. A további változtatás a **magas ágyúállások** hátravonása, és az oldalozó állásokkal való egybeépítése. Ez nagyon jó kilövési lehetőségeket biztosít minden irányba, de az oldalozó ágyúknak nem nyújt elég védelmet. Későbbi rendszereinél ezért ezt a módszert már nem alkalmazza. Már az első időszakra jellemző, hogy hagyományos **pajzsgátakat** nem tervez erődjeinél, viszont felismeri a **fegyverterek** jelentőségét.

Daniel Speckle az első tervezetei alapján megalkotta azt a rendszerét, amely több tekintetben jóval túlmutatott a kor fejlettségi szintjén és követelményein. Ezen időszakában kezdi alkalmazni a nagyterületű **bástyákat**. Az oldalozó ütegeket a **bástyaszárnyak (fülek)** mögé húzza be. Nála azonban már az optimális löirányok egyaránt merőlegesek a **kurtinára** és a **bástyák** homlokvonalaira is. Ezt a **bástyaszárnyak** megtörésével éri el, valamint a **kurtinák** csatlakozó szakaszainak a fő védelmi vonalra való igazításával. A **bástyák** belsejébe telepített **magas ágyúállásokkal** együtt így az oldalazásra három szintű tüzérségi állás képezhető ki. Ekkor már az **árokvédő műveknek (faussbraie)** a **bástyák** előtti szakaszait **kazamatázza**, ami további lehetőségeket nyújt az **ároknak** annak alsó szintjén való pásztázására. Bizonyos fokig hátrányuk, hogy a **bástyaszárnyak** előtti szakaszait az ellenség a **fedett útra** kijutva belőheti. A **magas ágyúállások** szerepének a korábbiakkal szemben nagy jelentőséget tulajdonít. A **kurtinák** közepére is tervez ilyeneket, ezáltal nagyon megnöveli a védők tüzerejét, illetve megkönnyíti a tüzérség átcsoportosítását. A **bástyák** magasságával kapcsolatban neki tulajdonítják azt az irányelvet, hogy nem szabad az ellenség számára láthatóvá tenni a falakat. Így a **falak** minimális magasságát már csupán a gyalogsági támadások elleni védekezés szabja meg, és a **glacis** ezeket teljes mértékben fedi (Basel, Haguenau). Speckle (mint a **faussbraienál** láttuk) nagy szerepet szán az **ároknak**. Védelmének erősítésére azonban nem **ravelint** alkalmaz (amelyeknek egyébként is korlátozott lehetőségük van a pásztázásra), hanem a **fegyverterek** erősített változatát alakítja ki. A megnagyobbított **fegyverterek** hátsó részébe árokvédő ütegeket telepít, evvel tovább erősíti a védelmet. Több esetben a **fegyverterekre** kifelé, a **glacis** felé irányzott ágyúkat is felállít. A **fedett utat** is védhetőbbé teszi. A fűrészfogas elrendezés egyrészt bizonyos lehetőséget ad a gyalogságnak, hogy fedezék mögül tüzeljen, másrészt nehezebbé teszi a **fedett út** pásztázását.

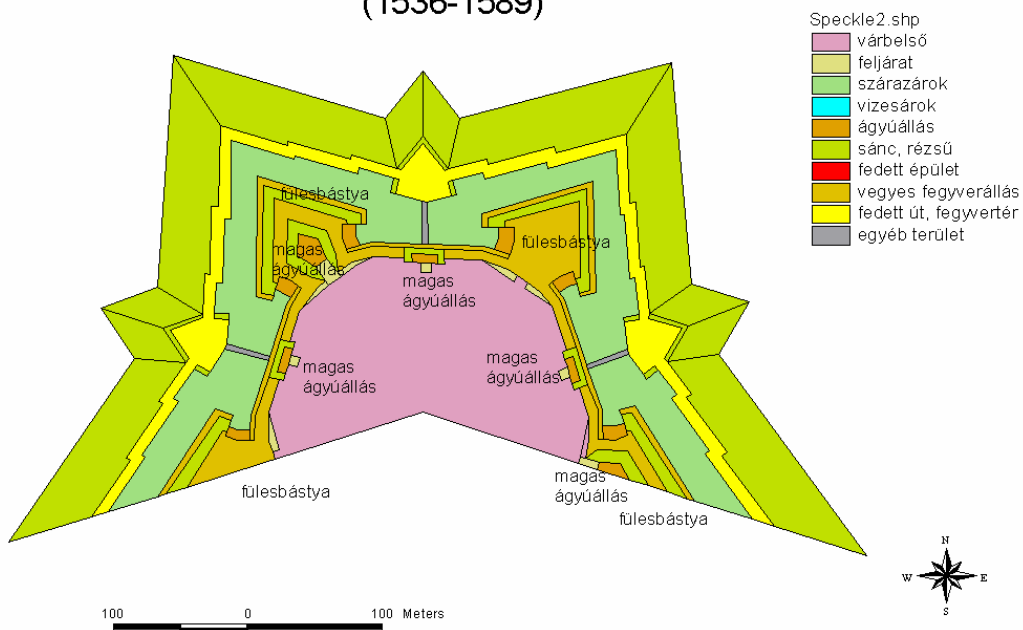
Speckle munkásságának harmadik fázisa az, amikor megkezdje nagy **árokvédő művek** tervezését. Kiindulási alapja valószínűleg az a felismerés, hogy amennyiben a **bástyák** és **kurtinák** falzatának magassága nem lépi túl a **fedett út** szintjét, akkor az ott elhelyezkedő ágyúkat nem kell fül mögé rejteni. Ezért további elképzeléseiben nem szerepelnek **fülesbástyák**. A kedvező löirányok érdekében a fő védelmi vonal vezetését alárendeli a pásztázási irányoknak, a **kurtinákat** megtöri, és evvel egységes védelmi vonalat hoz létre. Az **árokvédő lőállásokat** függetleníti a tulajdonképpeni **bástyáktól** és

**gátaktól (echte braie, braie).** Felismeri, hogy a lehető legmesszebb ki kell tolni a védekezés vonalát, ezért megkezdte a nagyméretű **ravelinek** tervezését, rajtuk **magas ágyúállásokkal (kavalier)**, illetve belsejükben **redoutokkal** (emelt független ágyúállás). Az így kialakított „**előretolt bástyák**” hátsó vonalába telepíti az összes árokvédő ágyút. Így ezek fedezése megoldott, a fő védelmi vonalból ki lehet az összes oldalozó löveget vonni. A **bástyákba**, és szokás szerint a **kurtinák** felezőpontjába **kavaliereket** tervez. Gyakorlatilag ezen kívül a **fedett út** és a **glacis (vársík)** szerkezete változatlan marad. Daniel Speckle elveit még évtizedek múlva is előveszik, és elemeit az újabb elképzelésekbe beépítik.

Speckle I. rendszere  
(1536-1589)

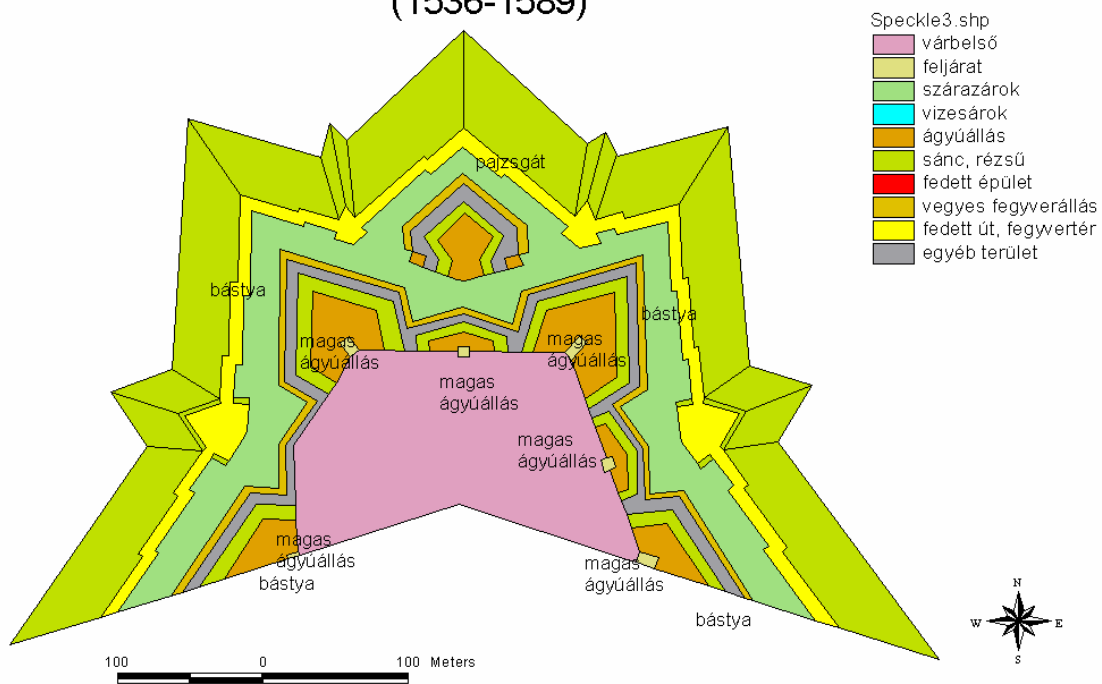


Speckle II. rendszere  
(1536-1589)



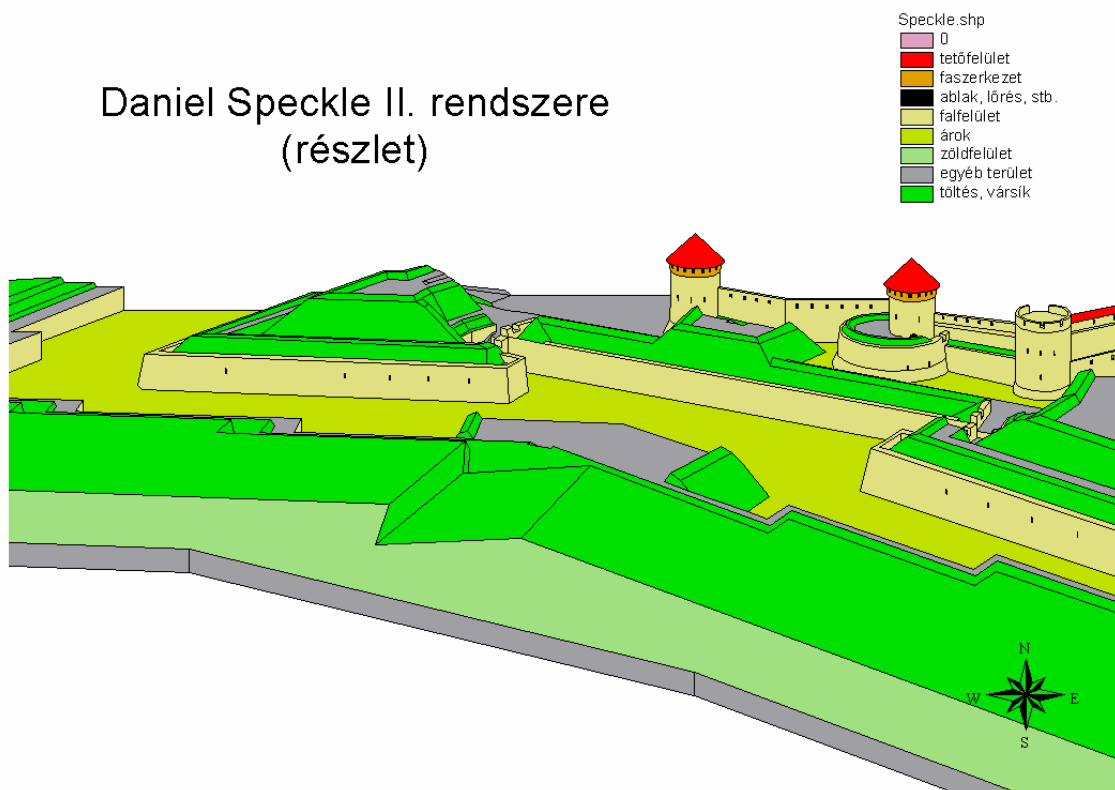


## Speckle III. rendszere (1536-1589)



100 0 100 Meters

## Daniel Speckle II. rendszere (részlet)

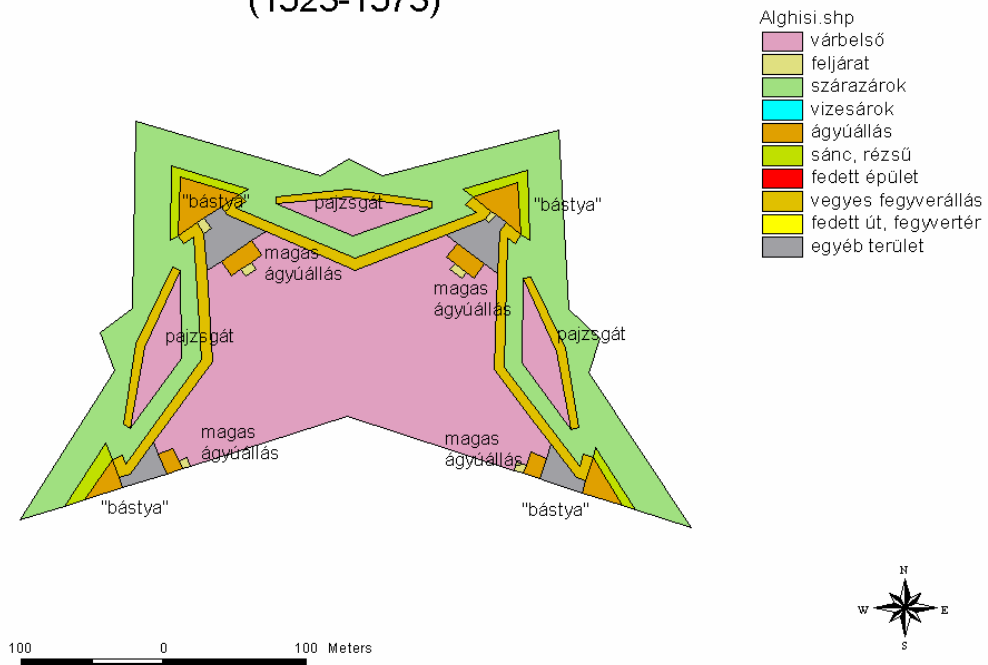


Speckle.shp  
D  
tetőfelület  
faszerkezet  
ablak, lőrés, stb.  
fal felület  
árok  
zöldfelület  
egyéb terület  
töltés, vársík

## Galasso Alghisi da Carpi (1523-1573)

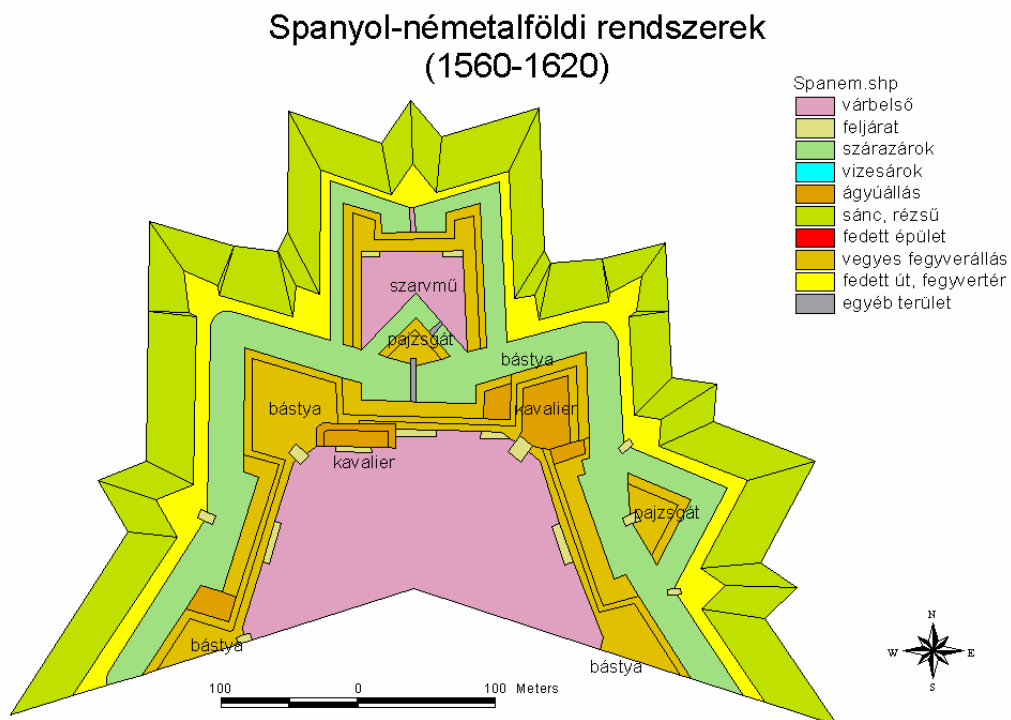
Galasso Alghisi az előzőkben említett hadmérnökök elképzeléseivel ellentétes irányba indult el. A korábbi (pl. Scriva) előképek alapján terveiben támogatja a gyakorlatilag **bástya** nélküli, de a védvonalakat pásztázni képes rendszereket. Az erődítmények falrendszerét **csillag alakúra** tervezi. Ezzel eléri, hogy legalább a gyalogság minden oldalról képes oldalazni a **kurтинákat**. Újítása (teljesen nem tud szakítani a **bástyák** nyújtotta előnyökkel), hogy a faltörések csúcsaira kisebb **bástya-jellegű** védműveket tervez. Belsejükben ágyúállások szolgálnak az oldalozásra, és talán az ostrom fő várható iránya felé is. Az oldalozó ágyúk előtt megerősített gyalogsági állás van, a hatékonyság növelésére. A megoldás hátránya, hogy a „**bástyák**” homlokfalainak vonalvezetése nem teszi lehetővé ezek oldalozását. Talán ellensúlyozza a negatív hatást rövid vonaluk. Az ellenség ostromütegeivel szembeni harcra ő is **magas ágyúállásokat** alkalmaz. A **kavaliereket** azonban hátra kell húznia, mivel az ellenséges ágyúk kereszttüzebe kerülhetnek. Még így is, ha beszámítjuk a „**bástyákon**” elhelyezett ágyúkat, a védelem komoly tűzerőre támaszkodhatott. Az **árok** szerepét Alghisi a kor szellemének nem megfelelően értékeli, mert terveiben (valószínűleg) elhagyja a **fedett utak** kiépítését. **Pajzsgátakat** tervez, olyan kiépítésben, hogy a **kurтинák** fedezése biztosított legyen. A **pajzsgátak** azonban teljes mértékben nem vesznek részt az **árok** védelmében, igazából, mint egy fordított **fedőgát** működnek. Összességében elmondható, hogy Alghisi tervezetei jelentik az összekötő kapcsot a későbbi bástya nélküli rendszerek felé.

Alghisi tervezete  
(1523-1573)



## „Spanyol-németalföldi” rendszerek (1560-1620)

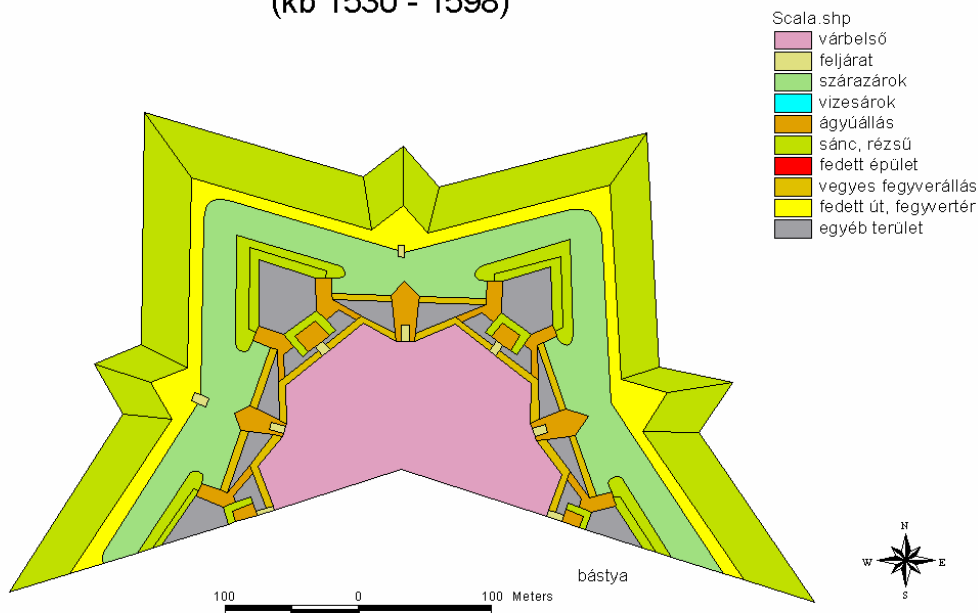
Az erődépítkezések fejlődésének nagy lökést adott a németalföldi térség, ahol a spanyol hatalom folyamatos ellentétben állt hol a holland, hol a francia közösségekkel. Ez a mozgalmas, hadieseményekben gazdag térség több előremutató megoldást hozott létre, amiből később az úgynevezett **németalföldi rendszerek** is részben származtathatók, és a francia hadmérnökök is sokat profitáltak. A korszak első felében a spanyol és német mérnökök az **olasz** módszereket alkalmazták, gyakorlatilag változtatás nélkül. A század vége felé azonban megjelentek a sajátos elemek is. Az egyik általánosnak is mondható elem, hogy lassan elhagyják a **fülesbástyák** építését. Ennek legfőbb oka, hogy a **kurtinát** oldalozó üteget mélyen az **árokba** telepítik, így feleslegessé válik a **fül** kialakítása, ami az alkalmazott viszonylag magas (sőt monumentális) falszerkezeteket tekintve, nehezen belátható tereket hozna létre. Állandó elem a **kavalierek (magas ágyúállás)** alkalmazása, gyakran a **bástya-torkokban**, de magában a **bástyában** is. A **kavaliereket** általában földtöltésekkel erősítették. Az **árok** védelmét minden esetben **gyalogsági állásokkal (faussbraie)** tették hatékonyabbá, végükön tört alakban kapcsolódva a **bástyákhoz**, ami további pásztázási lehetőséget jelentett. Ezt általában **kazamatázták**, lőrészekkel látták el. Többször megfigyelhető (Montmédy) külön **árokvédő** ágyúállások kiépítése a **faussbraiehoz** kapcsolódva. Az **árok** és a **kurtina** védelmét **pajzsgátak** és különféle **előművek (szarvmű, ollómű)** alkalmazásával oldották meg (Bitche). Az **előművek** alkalmazása majd ugyancsak a **németalföldi rendszerekben** fog továbbfejlődni. A **fedett utak** töréseinél **fegyvertereket** hoztak létre, nem csak a homorú részeken, hanem a **fedett út** csúcsain is.



## Giovanni Battista G. Tommaso Scala (kb. 1530-1598)

Giovanni Battista G. Tommaso Scala már az **olasz típusú** erődépítések fénykora után kezdi terveit készíteni. Tanul a korábbiakból, ezeket a tüzérség fejlettségi szintjének megfelelően fejleszti tovább. Alapvető érdekessége tervezeteinek, hogy az ellenséges ütegek ellen harcoló ágyúk védelmét nem az **elővédművek** széleskörű használatával akarja fokozni (ami ebben az időben már hiba), hanem inkább a **magas ágyúállások** visszavonásával a **bástyák** hátsó részébe. Scala elképzeléseiben a fő védelmi vonal nem a tulajdonképpeni **kötőgát** (ezt hátravonja, és törtvonalúvá teszi), hanem a **faussbraie**ből átalakított gyalogsági védőöv. **Bástyái** kialakításukban követik az **olasz** elveket, tetejükön a gyalogsági tevékenységet már az egyre elterjedtebb földsáncok védik. Mint említettük, a **magas ágyúállások** hátra vannak telepítve, erősítésképpen a védővonal közepére is épít hasonlókat. Ezek túlnyúlnak a **faussbraien**, így ezek oldalozása is könnyebbé válik. Ez utóbbi a **bástyaszárnyakon** elhelyezkedő (valószínűleg a földtöltésekkel védett) tüzérséggel is lehetséges, innen a hátravont fő védőöv is tűz alatt tartható. Az így kialakult, gyakorlatilag **kettős védőöv** viszonylag jó lehetőségeket biztosít a védelem mélységi tagolódására, ugyanakkor az **árok** védelme nem teljes. Nem láthatók **pajzsgátak**, ami mindenképpen negatívum. A **fedett út fegyverterekkel** jól felosztott, a kor színvonalának megfelelő.

Scala tervezete  
(kb 1530 - 1598)



## Galileo Galilei (1564-1642)

Galileo Galilei, a nagy természettudós részletesen foglalkozott erődítési problémákkal. A Trattato di fortificatione című művében a **bástyás rendszerek** kialakítása, a pásztázás lehetőségei a fő tárgyalt kérdések közé tartozik. Ezek alapján vizsgálhatók Galilei elképzelései, amelyek nagy segítséget nyújtottak az erődítések tervezésének tisztázásához. Érdekes módon, noha a kor már a fejlett **újolasz rendszerekhez** tartozik, a tervezetek jelentős része a **köztes ágyúállások (piattaformák)** kialakításával kapcsolatos. Mindenesetre a tudós **nagy alapterületű bástyákkal** számol, viszonylag jó hossz-viszonyokkal a **kötőgát** vonatkozásában. A **bástyák** tervezett magassági kérdéseiről adataink nincsenek, a rajzokból inkább a vízszintes tűzvezetés összefüggései vizsgálhatók. Az oldalozást vizsgálva, a teljes **árok** területére törekszik a pásztázásra, lőárnyékok nélkül. A **bástyák fülei** is erre vannak tervezve, ezért kissé a többitől eltérő formájuk van (a **fül** belső oldala párhuzamos az **árok külső falsíkjával**). A **piattaformák** valószínűleg a tűzsűrűség növelésére szolgálnak. Galilei tervez kisbástya-szerűen működő elemeket, ahol a **piattaforma** ágyúí a szomszédos **bástyák** védelmi vonalait pásztázza. Ugyanakkor láthatók olyan művek is, amelyeknél a **bástyák** lőirányai továbbra is a fő védvonalakat követik, a közbelső művek inkább **gyalogsági állásoknak** tűnnek. Galilei kialakít még úgynevezett negatív formákat is, ugyanazzal az oldalozási szituációval. Ezeken kívül, a szokásokhoz igazodva, a **magas ágyúállások** legalkalmasabb helyét (talán Speckle után) a **kötőgátak** közepére határozza meg. Ezeken kívül néhány tervezetét ismerjük, amelyeknél pusztán **oldalozó-művekből** épít fel erődrendszert, de ez inkább csak érdekességnek tekinthető. Összefoglalva, Galileo Galilei részletesen foglalkozott az erődítés korszerű módszereivel, és híven követte az újabb megoldásokat.

## Johann Wilhelm Dillich (1571-1650)

Johann Wilhelm Dillichet a „**Speckle utáni**” korszak egyik kiemelkedő hadmérnökének nevezhetjük. Egyaránt hatnak rá a **spanyol típusú** erődítések, valamint az ekkor kialakuló ún. **ónémetalföldi** tervezési eljárások. Ezeket szerencsésen ötvözi, evvel megmutatja a fejlődés további irányait. Első tervezeteiben folytatja a **bástyák** mélységi szakaszolásának lassú folyamatát. „**Igazi**” **braiét** tervez, ahol a **gyalogsági védőöv** teljesen elválik a **bástya** belső részeitől, a **magas ágyúállástól**. Mivel az **echte braie** az **árokba** van süllyesztve, megvalósul a „**specklei**” elv, az ellenség nem lát falazatot. Az **árkot** oldalozó ágyúk állásainak vonala merőleges a fő védelmi vonalra, tehát a **kurtina** törtvonalú a két végén. A **fül** mögé vont oldalozó ágyúk tűzereje fokozható a **kavalieren** hasonló lehetőségekkel telepített ágyúkkal. Specialitása, hogy a **gyalogsági védőállás** általában nem folytatódik a kötőgát előtt. Az egyébként jól pásztázható **árkot** minden esetben kis **pajzsgátakkal** látja el, ezek a **kurtinát** viszonylag jól fedik, de az **árok** védelmében csak kis mértékben tudnak részt venni. A **fedett úton** csak ritkán tervez **fegyvertereket**. Dillich későbbi terveiben foglalkozik az **árok** fokozott védelmével, belátva, hogy az ellenséget ettől mindenképpen távol kell tartani. Fő elképzelése a pásztázás erejének fokozása. Ezt az oldalozó ütegek megkétszerezésével éri el. Az **árokba** telepített (és már **füllel** gyakorlatilag nem ellátott), a védelmi vonal irányába néző ágyúit kiegészíti még két ágyúállással, amelyek előbbiekkal szöveget zárnak be. Ez a módszer a **kurtinák** védelmét erősíti, a **bástyák** homlokvonalait nem érinti.

