

|   |  |
|---|--|
| <b>Thuküdidész<br/>(Kr.e 460 körül - Kr.e. 400)</b>   |  |
| <p>Az első olyan történetíró, aki a városok védelméről és az ostromokról megbízható leírást ad, Thuküdidész. Az író leírja a városok erősítési módszereit, az ostrom közbeni ideiglenes építményeket, melyeket az ostromművekkel szemben kell építeni. Kitér a faszerkezetek fontosságára (a vályogtégla -falazatot fa gerendázattal erősítik, szilárdítják). Megjelenik a többszörös falövek szükségessége és akár ostrom közbeni építése is (Plataiai ostroma Kr.e. 431). Kitér az ideiglenes (tábori) ostromművek alkalmazására. Ebből azt látjuk, hogy a magasszintű ostromismeretek folyamatosan alkalmazásban voltak, ugyanúgy, mint a korábban világban. Szól a megközelítő utakról, sáncokról (fa és agyagtégla erősítéssel), és az aknák készítéséről.</p> |  |
|   |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Aineasz Taktikosz<br/>(Kr.e. IV. század)</b>   | <b>Taktika (Poliorkétika) Kr.e. 360 körül<br/>(várostromok)</b> |
| <p>Taktikosz Taktika című művének Poliorkétika elnevezésű részében részletesen foglalkozik a városok védelmi létesítményeivel és az ostromok eszközeivel. Gyakorlatilag a fentiekhez hasonló állapotot találunk az erősítések készítése tekintetében. Leírja a városfalak erősítését fa szerkezetű tornyokkal, téglafalakkal. Nála olvashatunk először a homokkal és agyaggal töltött kosarak ideiglenes védműveknél való felhasználásáról. Ez azért is érdekes, mert úgy tűnhet, hogy a sáncosarak újkori találmány. Megemlíti a városok területének felszabdalását a védelem tagolása érdekében. Ezt árkok létesítésével és belső falövek létrehozásával érik el az ostrom időszakában. Ebből is látszik, hogy egy komoly ostrom ekkor is hosszú időt vett igénybe. Kitér az aknaharc fontosságára, akár a kitörések előkészítésénél, akár az ostromtornyok elleni harcnál. Megjegyzendő, hogy ő is az ostromtornyot tekinti a legfőbb eszköznek a városok elfoglalására.</p> |   |
|   |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Philón (Kr.e 290 körül - Kr.e. 230 körül)</b>   | <b>Mechanika (A várépítés művészete)</b> |
| <p>Az első igazi, az erődépítészet alapelveivel teljesen tisztában lévő szakíró a görög Philón. Fő várépítéssel is foglalkozó művében (Mechanika) pontosan összegzi a kor lefejlettebb erősítési technikáit, nem csak a formákat és a tervezhető méreteket írja le, hanem ennek okait is. Ez bizonyítja jártasságát az ostromok megvívásában is, és valószínűsíti, hogy a leírtak között akad saját ötlet is. Részletesen kitér a falszerkezetek építésére. Az alapokat gipszbe rakott kövekből kell elkészíteni a megfelelő szilárdság elérése miatt. Az általában 4,4 méter vastag falakba néhány méterenként gerendázatot kell beépíteni, a gyakori földrengések, de inkább az ostromló hadigépek hatásainak kiküszöbölése végett. Fontos megállapítása, hogy a várható különböző terhelések miatt a gépek elhelyezésére szolgáló tornyokat nem szabad összeépíteni a kötőfalakkal. A fal külső síkjáról is van megjegyzése. Ezt kiugró kövekből kell építeni, hogy a 26,2 kg-os golyó (a nehéz kőhajítók lövedéke) elakadjon bennük.</p> <p>A védvonalak kialakításának Philón által leírt elmélete szintén a fejlődés élvonalába tartozik. Mivel az ostromgépek fő célpontjai a tornyok, ezért a tornyokat úgy kell kialakítani, hogy egyrészt fedezni tudják egymást, másrészt ne legyenek fedezet nélküli részeik. Ezért javasolja az ötszögű toronykialakításokat, valamint az élükkel a falsíkra merőlegesen történő beépítést. Másik módszer a lépcsőzetes lefutású falaknál az összekötő elemekre épített olyan torony, amelyik alkalmas mindkét falsík és a szomszédos tornyok oldalozására is. A gépeket tartalmazó tornyokat magasra tervezi, de kitér arra, hogy a többit alacsonyabbra kell építeni,</p> |  |

inkább a fal vastagságának növelésével.

A védelmet szakaszolni kell, a falak tövébe és az elővédművekre fedett lőállásokat kell telepíteni. Az árkokba kitörőkapukat, előműveket kell telepíteni, illetve biztosítani kell a vár és az árkok földalatti kapcsolatát. Philón az elővédművek néhány száz méteres mélységben kívánja tervezni, mégpedig úgy, hogy az ellenség ezek elfoglalása után se tudja telepíteni az egy talentumos (nehéz) hajítógépeit. Ezért pontosan meghatározza az árkok, sáncok mélységét, szélességét.

**Sextus Julius Frontinus**  
**(Kr.u. 40 - 105)**

**Strategemata**

Frontinus Strategemata című művében összefoglalja a korábbi hadtudományi írók (Cato, Celsus, Paternus) műveit, és főként az ostromtechnikával kapcsolatos információkra tér ki. A kor magas fokú várépítészetre tekintettel előtérbe helyezi az olyan tevékenységeket (meglepetés, megtévesztés, kiéheztetés), amelyek feleslegessé teszik a hosszadalmas ostromot. Ír a különböző hadicselekről, az ellenfél helyőrségének elvonásáról, vízhiány előidézéséről. Fontos lépésként tárgyalja a váratlan irányokból való betörés lehetőségét és kivitelezését, a kitöréseket és a rájuk adott választ. Műve inkább a várvívás taktikai részeivel foglalkozik, mint az erődítések tervezésével, építésével.

**Publius Flavius Vegetius Renatus**  
**(Kr. u. IV. század)**

**Epitoma rei militaris**  
**(A hadtudomány foglalatja)**

Vegetius Epitoma rei militaris (A hadtudomány foglalatja) című műve az egyik legátfogóbb hadművészeti anyag a római korban. Több fejezetében foglalkozik az erődítésekkel. Külön rész szól a tábori erődítések készítéséről, a szükséges anyagokról, az építés módjáról és feltételeiről. Közli a kor szabványos tábori erődítési elveit. A városerődítések kialakításánál kitér a falak beszögeléseinek fontosságára, az oldalozásra alkalmas tornyok építésére. Kimondja, hogy az egész védvonalon el kell érni a teljes pásztázási lehetőséget. A falak építésénél ügyelni kell a többszörös, földdel feltöltött falszorosokra, mivel ezek megakadályozhatják a falak betörését. Művében részletezi az ostromeszközök alkalmazását, ezek hatását, az ellenük való tevékenységet. Kitér az olyan részletekre is, mint az ellenséges város falmagasságainak meghatározása. Elmondhatjuk, hogy Vegetius példaszerű összefoglalását adja kora várépítészeti lehetőségeinek, eljárásainak.

**Riccardo da Lentini**  
**(munkássága 1220 és 1250 között)**

Riccardo da Lentini az első olyan ismert itáliai erődítéstervező személy, akire munkásságának sokrétűsége, egységes elvei és katonai szempontok szerinti valódi mérnöki elgondolásai alapján ráillik a hadmérnök kifejezés. Fő munkaterülete Itália középső és déli része valamint Szicília. Megvalósult elképzelései mind az egységes, a falak oldalazására alkalmas elemekből való erődépítés példái. Erődjeit négyszög alakúra tervezi, sarkaikon külső-tornyos védművekkel. A külső-tornyos megoldás természetesen korábbról ismert alapelv, Lentini ezen a területen abban alkotott újat, hogy erődjeit szigorúan a falak oldalazását lehetővé tévő elrendezésben készíti. Terveiben a korábbi időszakban négyszögletes tornyokat alkalmaz (Prato - Castello del Imperatore), később egyre gyakrabban

készít kerek tornyokat is (Castello Mariace). Ez valószínűleg az ostromeszközök hatékonyságának növekedésével vált szükségessé. A korát meghaladó újítás az, hogy figyelembe véve a fegyverek hasznos hatótávolságát, minden erődjénél a tornyok közé a kötőgátak felezőpontjaiba kiegészítő féltornyokat tervez. Így megoldható a falak nagyon hatékony pásztázása. Továbbá szintén előremutató, ahogy ezeket a kiegészítő tornyokat (elő piattaformák) megvalósítja. A szögletes tornyok esetében arra is gondol, hogy ezek a saroktornyokból teljes mértékben fedezhetők legyenek, így sarkaikat "lecsapva" gyakorlatilag minden oldaluk elérhető, oldalazható. Ezekkel az újításokkal Lentini megelőzi kora többi vártervező kollégáját.

|        |  |
|--------|--|
| Rajz 0 | Imp. Castle Prato (1242 – 1248) C. Ursino (1234-50), C. di Augusta (1232-42), Castello Mariace (Siracusa 1239) |
|--------|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>Master James of St George<br/>(kb. 1230-1308)</b> |  |
|--|--|

Master James of St George az első angliai mester (hadmérnök), aki a XIII. század második felében egységes elvek szerint, a falak oldalozását szem előtt tartva építi erődítéseit. Munkássága főleg Britanniához köthető (Harlech, Caernarfon, Beaumarais), de épített a kontinensen is. Megvalósult építményei egy egységes szerkezetű, a falak oldalazására alkalmas elemekből való erődépítést példázzák. Továbbá nála jelenik meg e tájon először a kettős falöv egységes rendszerben való alkalmazása, ami ebben az esetben egy külső védvonalat, árokszerű udvart és belső, lényegesen erősebb második védvonalat jelent. Erődjeit általában négyszög (esetleg ötszög) alakúra tervezi, sarkaikon külső-tornyos védművekkel. Ezek a tornyok minden esetben a következő korszakra jellemző, általában kerek nagy alapterületű tornyok. Így St George olyan hadmérnöknek tekinthető, aki ezen a vidéken részese volt e fejlődés megindításának. Kettős falövből az első mindig a korban alkalmazott alacsonyabb, kisebb alapterületű tornyokkal épített védőöv. Ezt egy belső udvar (gyakorlatilag szárazárok) választja el a belső övtől. A belső öv mindig a már említett nagy alapterületű (és vastag falú) tornyokból áll. Nála ezek a tornyok még magasságilag túlnyúlnak a kötőgátakon. A saroktornyok között a falak felezőpontjában mindig kiegészítő féltornyokat épít. Ezek kialakítása hasonló a saroktornyokéhoz. Természetesen a tornyok lőrésai még nem oldalozásra tervezettek, de a tornyok tetejéről teljesen átláthatók a falszakaszok. Várkapui mindig kettős tornyokkal védettek, általában két kapuudvarosak. James of St George erődjei jól felismerhetőek, egységes szempontok szerint készültek, és a Brit-szigetek meghatározó stílusát képviselik.

|  |  |
|--|--|
| <b>Pierre d'Agincourt<br/>(munkássága XIV. század első fele)</b> |  |
|--|--|

Pierre d' Agincourt a Lentini utáni korszak kiemelkedő hadmérnöke. Módszereiben hasonló elveket követ, mint az angol Master James. A kontinensen talán az ő nevéhez kötődik először a nagy alapterületű tornyok építése (Nápoly - Castelnuovo). Ennek nyilvánvalóan az oka a hadigépek folyamatos fejlődése, mind az ostromlók, mind a védők oldalán. Vastag falú tornyai alkalmasak a hadigépek több szinten történő befogadására. A tornyok általában tetőzet nélküliek (ez is a fejlődés fő irányába hat). Kialakításuk úgynevezett külső elhelyezés, tehát alkalmasak a köztük lévő falak oldalozására. Az alsó szinteken keskeny lőrésiek találhatók. Agincourtnál már általános a védőfolyosók alkalmazása különféle kiöntőnyílásokkal és lőrésekkel. Erre azért is szükség lehet, mert a magas tornyok felső szintjeiről az oldalozás nagyobb nehézségbe ütközne. Ennek további ellensúlyozására a tornyok alsó harmadánál

gyalogsági védő-erkélyeket helyez el. Erődjeit mély árkokkal övezi. Agincourt tevékenysége összeköttetést jelent az ágyúk alkalmazása felé, hiszen nála a tornyok kialakítása már elvileg alkalmas az ágyúk elhelyezésére (vastag falak, boltozatok, nagy alapterület) noha természetesen ő erre még nem gondolhatott.

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| Rajz 0 | Castel Nuovo (Nápoly 1280) |
|--------|----------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Alessi (?) Galeazzo</b><br><b>(munkássága 1350 és 1370 között)</b> |  |
|---|--|

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|  | Castello Sforzesco (Milánó 1358-68) |
|--|-------------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>... Barnabo</b><br><b>(munkássága 1350 és 1380 között)</b> |  |
|---|--|

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|  | Castello Sforzesco (Milánó 1358-68) |
|--|-------------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Hugues Aubriot</b><br><b>(kb. 1315-1388)</b> |  |
|---|--|

Hugues Aubriot abban a korban tevékenykedett, amikor az ágyúk már beleszóltak a várostromokba, és egyre komolyabb feladat lett a várvédők ágyúinak elhelyezése, hogy eredményesen tudják rombolni az egyre fejlettebb ostromműveket. Aubriot terveiben már gondol az ágyúkra. Tornyait úgy alakítja ki, hogy belőlük általános irányokban ágyúval löni lehessen. Emiatt tornyait (amelyek már alig magasabbak a kötőgátaknál) nagy alapterületűre és vastag falúra építi (Bastille). Ágyúállásait az emeleti szinteken alakítja ki, a tornyok tetején gyalogsági állások találhatók. Természetesen, mivel a kor ágyúi még nem képviselnek nagy rombolóerőt, és pontosságuk sem nagy, ezért a tornyokban elhelyezett ágyúk védelmére elegendő az, hogy lőrésük mögé helyezi őket. Ezért a kilövési irányok szabadon változnak. A kapuknál (amit külön tornyokkal véd) a híddal párhuzamosan mindig található lőrés. Általában, a kor szükséglete szerint, erődjeinek falai még eléggé magasak, a viszonylag sűrű toronykiosztás miatt a löfegyverek használata korlátozott. Aubriot az elsők között van, aki az árok szerepét felismeri. Általában az árkok külső oldalát is kifalazza, hogy ideális körülményeket teremtsen a védelemre. Elmondható, hogy jól érzékelte az ágyúk megjelenésével kapcsolatos problémákat, munkáiban megpróbálta bevonni őket a védelembe.

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | Bastille (Párizs 1369-83) |
|--|---------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Ambrosius mester</b><br><b>(munkássága 1360 és 1390 között)</b> |  |
|--|--|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Nagy Lajos alatt Magyarországon |  |
|---------------------------------|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>Raymond du Temple</b><br><b>(... - 1404)</b> |  |
|---|--|

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Sully, Vincennes |
|--|------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Filippo Brunelleschi</b><br><b>(1377 - 1446)</b> |  |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
| <p>Filippo Brunelleschi munkásságában összegződik az építész, a képzőművész és a hadmérnök. Gyakorlatilag az egyik első reneszánsz polihisztornak tekinthető. Katonai tevékenységét még a középkori erődítési elvek alapozzák meg. Városerődítéseinél (pl. Vicopisano, Pisa, Lucca) általában magas, négyszögű tornyokat tervez. Figyelemmel van azonban arra, hogy a kötőfalak esetleges rombolása, összeomlása ne vonja magával a tornyok rongálódását is (amit ő a védelem fő elemeinek tart). Ezért nem kapcsolja össze szilárdan a különböző elemeket. Védőrendszereibe már integrálja az ágyúkat, mégpedig megerősített tornyok formájában. Ezek, noha szerves részei a védvonalnak, robusztus felépítményükkel kitűnnek, és már a reneszánsz stílust képviselik. Tüzérségi tornyai csak néhány ágyú elhelyezésére alkalmasak, viszont erős passzív védelemmel rendelkeznek. Így talán a későbbi erődítési elemek előzményének is tekinthetők. Lőrési általános irányúak a feladatoknak megfelelően, ebben a korban még nem szükséges a lőrés-kiosztást az ágyúk védelmének alárendelni.</p> |  |
| Rajz 0   | Vicopisano, Lucca, Pescara, Castellino, Pisa |

|   |  |
|---|--|
| <b>Mariano di Jacopo (Detto il Taccola)<br/>(1381 - 1458)</b> |  |
|   |  |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Antonio Averulino<br/>(Il Filarete) (1400-1469)</b>   | <b>ideális város-terv</b>        |
| <p>Antonio Averulino az első olyan gondolkodó, aki az erődök tervezése helyett a városerődítések ideális felépítésével foglalkozik. Az ideális védelem és berendezkedés céljából tervezett városa (Sforzinda) tükrözi elképzeléseit az erődépítéssel kapcsolatban. Nyolcszög alakú várost tervez, viszonylag bonyolult védőművekkel. A fő védelmi vonal tulajdonképpen két egymásba forgatott négyszög. Ezzel kettős célt ér el. Egyrészt a falak túlnyomó részén kettős védőöv jön létre, másrészt az egymást metsző falszakaszok helyzete olyan, hogy a szomszédos szakaszok oldalozhatók. Ezzel a megoldással a kor általános színvonalán van, rajta kívül csak néhány mérnök gondolkodik hasonló módon (igaz, az ő terveik meg is valósultak). Az ágyúk szerepe ebben az időszakban felértékelődik, tehát Averulino is számol használatukkal. A falkiszögelések csúcsaira ágyútornyokat tervez, amelyek lőrési úgy vannak elhelyezve, hogy a falak előterét (nem tiszta oldalozás) is löni tudja az ott elhelyezett tüzérség. Ezek az ágyútornyok viszonylag nagyok, gyakorlatilag önálló erődként is szerepelhetnek. Jelenleg legismertebb megmaradt műve a milanoi Castello Sforzesco kaputornya. Az önmagában építészeti monumentális mű hibája, hogy nem rendelkezik a kaput közvetlen közelről védeni tudó lőrésekkel, csak a felülről való (középkori) védelmet teszi lehetővé. Averulino jelentősége katonai jellegű művei mellett az, hogy felismeri a tüzérség koncentrált alkalmazásának lehetőségét és előnyeit, ugyanakkor nem tud teljesen elszakadni a középkori hagyományoktól.</p> |                                  |
|  | Castello Sforzesco (Milánó 1452) |

|  |  |
|--|--|
| <b>Leon Battista Alberti<br/>(1401-1472)</b>   |  |
| <p>Leon Battista Alberti neve azért érdekes, mert katonai művében (De re aedificatoria) foglalkozik erődítéssel. Noha főleg hajítógépek alkalmazásával számol, de nála található meg talán először az a szükségesség, hogy a falakat oldalozó eszközt (legyen az akár hajítógép vagy ágyú) védetten kell elhelyezni, mivel ezek elpusztítása az ostromlók alapvető</p> |  |

érdeke. Rajzaiban többszörös védelmet javasol. A belső védelmi vonal a "szokásos" baluárdókból, romdellákból álló védőöv. Ezt fogja körbe az árkon kívül az a védőmű, ami ránézésre akár bástyás öv is lehetne. Az erődítmény sarkaira ugyanis olyan védműveket tervez, amelynek két oldalán hátravonva egy fül mögé helyezhetők el a kurtinákat oldalozó ágyúk (Martininél megvalósítva). A kurtinák ívelt bevezetése az oldalozó művekhez itt azt jelenti, hogy Alberti számára fontosabb talán az előtér lövetése, mint a szűken vett oldalozás. Természetesen ez az elrendezés csak hasonlít a későbbi bástyás övekhez, mivel a védművek homlokvonalának kiképzése olyan, hogy az a szomszédos fülek mögül nem pásztázható. Ennek ellenére Albertinél már látható, hogy a fül mögé vonása az oldalozó tüzéségnek már ebben az időben szükségessé kezd válni, és ez terveinek előremutató része.

**Michele Canale**  
(munkássága a XV. század közepe)

Bastione Verde (Torino 1461)

**Serafino Gavazzi da Lodi**  
(munkássága a XV. század második fele)

Rocca Soncino (Soncino 1468-1473)

**Bartolomeo Gadio**  
(munkássága a XV. század második fele)

Rocca Soncino (Soncino 1468-1473)

**Alberto Alberti**  
(munkássága a XV. század második fele)

puntonék

Fortezza Medicea (Sansepolcro)

**Aristotele Fioravante**  
(munkássága a XV. század második fele)

Mátyás király alatt

Buda

**Francesco di Giovanni (il Francione)**  
(1428-1495)

Francesco di Giovanni a XV. század második felének tipikus képviselője. Erődjeiben (Firmafede, Pisa) általánosan tervez baluárdokat. Általában kedveli a négyszögletes erődítményeket, ha teheti, négyszögletes elemekből építi fel még az összetett objektumokat is. Tiszta, egyenes elemekből összeállított kötőgátakat tervez. Baluardoi egy korábbi típusú képviselnek, noha természetesen rendelkeznek a kazamatázott oldalozó ágyúállásokkal. A baluardok néha toronyszerűek, leggyakrabban túlnyúlnak a kötőgátak magasságán. Az árok kialakítására nagyon odafigyel, általában nagyon széles (akár 30 m) árkokat tervez. Néha az árokba építi be a különféle erődrészek összekapcsoló elemeit. Gyakorlatilag a baluardok és gátak tetejére csak gyalogsági állásokat épít, ezek hasonlatosak a középkori gyilokjárókhöz,

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| ugyanúgy fedettek. |                           |
|                    | Firmafedé (1488-92), Pisa |

|  |  |
|--|--|
| <b>Francesco di Giorgio Martini<br/>(1439-1501)</b>  | <b>Trattati dell' architettura ingegneria e arte militare (1480)</b> |
| <p>Francesco di Giorgio az ágyú ostromoknál való alkalmazásának kezdete után talán az első olyan katonai tervező, aki írásművei mellett a gyakorlatban valósított meg egységes rendszereket (721. ábra). Erődjei már teljesen figyelembe veszik az ágyúk és gyalogsági tüzefegyverek hatásmechanizmusát. Ezt alkalmazza az erődelemek löállóságának növelésénél, valamint a védelem módszereinek kialakításánál. Tulajdonképpen nála láthatók először azok az erődítési elemek, amelyek később a bástyás rendszerekbe lesznek beépítve. A falakat gyakran megtöri (San Leo), sőt már oldalozómű-szerű kiépítést is használ (Sassocorvano). Ezeket a kor követelményeinek megfelelően gyakran fedi gyalogsági löállás. A torrione alkalmazása az első lépés. A szó jelentése a toronyból származik, de attól jól elkülöníthető. A torrionék általában alkalmasak a kapcsolódó falszakaszok oldalazására, de igazából nem válik el a gyalogsági és tüzérségi fegyverek szintje, legalábbis nem nagyon állapíthatók meg különbségek. Fontos tulajdonságuk, hogy az ellenség felé általában csak a felső (tetőzettel ellátott) szintjükről lehet löni. Felismerhető minden esetben a lőrészek védelme a tüzérségi tüztől, ami azt mutatja, hogy ebben az időben már a rondellák ellenséggel szembenező lőrészei lassan veszélyessé kezdenek válni a védők számára.</p> <p>Martini munkássága látszik megalapozni a bástyák fejlesztését. Több erődítésénél látható olyan védőmű, ahol az oldalozó tüzefegyverek védetten helyezkednek el, valamint a kor fegyvereivel valószínűleg pásztázhatók a homlokoldalak. A puntone, noha korábbi előzményekre nyúlik vissza, nála válik karakteressé (Volterra). Ezek a védőművek a kapuk védelmére lettek kifejlesztve. Mindig rendelkeznek a kapu fedezésére szolgáló lőrészekkel. Formájuk (négy- vagy ötszög) előrevetíti a bástyák külső megjelenésének kialakulását. Nagyon fontos Martininál az árkok védelme. Sűrűn telepít árokvédő műveket, koffereket, kaponírokat. Gyakorlatilag ez az a korszak, amikor a védelem lehetőségei megalapozzák az árokharcot. Megállapítható, hogy Francesco di Giorgio kora talán legnagyobb hadmérnöke, akinek a megoldásai (a kor színvonalán) már kihasználták a tüzérség alkalmazásában rejülő minden lehetőséget.</p> |  |
| Rajz 1   | Castel Sant Angelo   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Giovan Francesco Azzolino<br/>(munkássága 1460 és 1490 között)</b>   |  |
| <p>Giovan Francesco Azzolino az olasz erődépítészet első fénykorának mérnöke. Művei azonban eltérően a szokásos megoldásoktól több sajátos vonást rejtenek. Legszembetűnőbb a torrionék kialakításának módja. Gyakorlatilag a felületes szemlélők számára bástyáknak tűnnek, mivel Azzolinonál lehet legtisztábban észrevenni az oldalozás céljából ötszögűvé alakított torrionékat (Rocca Aquaviva). Noha nem általánosan, de a védvonal úgy van kialakítva, hogy ennek nagy része folyamatosan ellenőrizhető és oldalozható legyen. Ez a fontos újítás azonban nála nem jár együtt a baluardóknál megszokott, az árok szintjén kialakított oldalozó ágyúállásokkal. Torrionéi magas építésűek, látható, hogy a tüzérség pillanatnyi lehetőségeiből indul ki. Végig a falakon és tornyokon gyalogsági állások találhatók, a gátakat és (nem mindig) a torrionékat ezekről felülről lehet oldalozni. Azzolino néhol (talán a fő támadási irányokban) nagyobb kerek torrionékat is épít, ezek kialakítása már az ágyútornyokra hasonlít.</p> |  |

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | Rocca Aquaviva (1474) |
|--|-----------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Giuliano da Sangallo<br/>(1443 - 1516)</b> |  |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
|  | Fortezza di Poggia Imp. 1488-1511,<br>Sansepolcro, Pisa (1509) |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>Donato d' Angelo Bramante<br/>(1444-1514)</b> |  |
|--|--|

Donato d' Angelo Bramante, mint képzett építész korán felismerte a várvédelem új feladatait a tüzérség fokozatos megerősödése miatt. Hadmérnöki tevékenységét már az azonos elvek alapján rendszerbe foglalt erődítések jelentik (Civitavecchia). A falak (később kötőgátak) egyöntetű oldalazása, az árok pásztázása gyakorlatilag minden tervénél szerepel. Az időközben a torrionéból továbbfejlesztett baluardo (most már főként a tüzérség elhelyezésére) már tükrözi azt az elgondolást, hogy lehetőleg a védő tüzérséget ne tegyék ki az ostromló ellenség tűzhatásának, illetve a közben egyre hatásosabb ostromtüzérséggel szemben a baluardo építményét lehetőleg tömörre tegyék. Bramante tervein ilyenmódon ágyúk túlnyomórészt az erődelemek tetején a baluardón és a kurtinán (az ostromlók felett), illetve az árokban helyezkednek el. Az ágyúlőrészek, hasonlóan más mérnökök munkáihoz, az árokban a baluardok védelmére nem csak pásztázásra, hanem keresztirányú lövésekre alkalmasan vannak kialakítva. A kor divatja és szükségletei szerint a gyalogság és könnyűtüzérség tüzeinek jobb kihasználására vaskos tornyokat is épít a várható fő támadási irányokban. Bramante elgondolásai, tervei már egy kifejlett egységes erődépítésetet képviselnek.

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | Civitavecchia (1500) |
|--|----------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Baccio Pontelli<br/>(1450-1492)</b> |  |
|--|--|

Baccio Pontelli munkássága alapján a "baluardo-korszak" legkiforrottabb mérnöke címet kaphatná (722. ábra). Ez egyaránt vonatkozik terveinek egységes, a korábbi ismereteket ötvöző voltára, valamint arra, hogy nála éri el ez a védmű legnagyobb kiterjedését és legbonyolultabb formáját. Baluardoi a kötőgátakkal általában egy magasságúak, és minden korábbinál nagyobb alapterületűek (Ostia, Rocca di Senigallia). Lent az árok szintjén minden esetben kazamatázott oldalozó ágyúállások találhatóak, egyébként az ellenség felé védművei tömörek. Néha előfordul (főként kapuk környékén) az ellenség felé néző kazamatázott ágyúállás, de ezekről nem lehet megállapítani, hogy nem-e szintén az árok felső pereme alatti lőrészek-e. Baluardoinak felső szintjén vegyesen alkalmaz gyalogsági és ágyúállásokat. Ezek kialakítása a kor követelményeinek megfelelő, kőből illetve téglából épített lőrészek és védőpártázat. A baluardok közötti kurtinákon néha megjelennek ágyúállások, de ezek mindig a hely függvényei és másodlagosak. Pontelli erődjeinek árokrendszere a rendelkezésre álló anyagok alapján nem tanulmányozható.

|        |   |
|--------|---|
| Rajz 1 | Ostia (1483), Rocca di Senigallia (1479-1491) |
|--------|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>Jacopo Coltrino<br/>(kb 1450 - kb 1510)</b> |  |
|--|--|

|  |         |
|--|---------|
|  | Brescia |
|--|---------|



|   |  |
|---|--|
| <b>Giorgio Marchesi (Fiorentino)</b><br><b>(munkássága a XV. század második fele)</b> |  |
|   |  |
|   | Rocca di Ravoldino (Forli 1471), Rocca Constanza (Pescara) |

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Fra Giovanni Giocondo</b><br><b>(1433 - 1515)</b> |                                    |
|  |                                    |
|  | Castello di Gaillon (Treviso 1500) |

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Leonardo da Vinci</b><br><b>(1452-1519)</b>  |                     |
| <p>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 ketté 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 torzionék 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 tűzérési tűz ellensúlyozására. Késői munkájában speciális többlépcsős védőműveket is rajzol, ezeket az árokvédelemnél elemezzük, itt csak annyit, hogy az előremutató, mélységében tagolt védőrendszert középkori toronykialakításokkal ötvözi.</p> <p>Egészen más a helyzet az árok-erődítések 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 megkezdi a háromszögletű, nagy alapterületű pajzsgátak tervezését. Legelőremutatóbb elképzelése a konkrét árokvédelemmel kapcsolatban van. Belátja a tűzéréség 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.</p> |                     |
|   | Imola (elővédművek) |

|  |  |
|--|--|
| <b>id. Antonio Sangallo<br/>(1455-1535)</b>  | <b>ideális város-terv</b>                                      |
| <p>Talán az első kiforrott bástyás védőövek a Sangallo család első híres tagjának, Antonionak a nevéhez fűződnek. Tervezetei már messzemenően figyelembe veszik a kor fejlődési tendenciáit, a tüzérség lehetőségeit (811. ábra). 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 lőrés 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 kitörőajtókat, 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 ágyúlőrészeket 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.</p> |  |
| Rajz 1   | Nettuno, Brunella, Pisa, Sant Angelo (Róma) , Poggio Imperiale |

|   |      |
|---|------|
| <b>Gian Battista da Sangallo<br/>(1455-1534)</b>  |      |
| <p>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 oldalazása 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 ágyútornyokat is. Ezek feladata a nagyobb tűzsűrűség biztosítása volt az ellenséges ostromütegek felé. A vastag falú ágyútornyok alkalmazása ekkor megfelelő hatékonyságú és védettségű elemet jelentett.</p> |      |
|   | Pisa |

|   |  |
|---|--|
| <b>Michele Sanmicheli<br/>(1484-1559)</b>   |  |
| <p>Michele Sanmichelit a fejlett ólasz rendszerek egyik első tervezőjének tekinthetjük (812. ábra). Városerődítései (Verona, Candia, Lido) a kor szintjének megfelelő, mindent az egyre fejlettebb tüzérség tevékenységének vet alá. Bástyái egyre nagyobb területűek, de a kötőgátak hosszát a hatásos lőtávolságnak megfelelően szabályozza, így általában nincs szüksége sűrűn köztes ágyúállásokra (piattaformákra). Illetve, a kor szokásainak megfelelően</p> |  |

és valószínűleg a pénzügyi háttér miatt a korábbi félkör alakú védművekre szüksége van. Ezekből minden másodikat meghagy, és piattaformaként is hasznosítja. 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 megvívását. A bástyák homlokfalain megtalálhatók ágyúállások, de nem jellemzően. Talán már részben földtöltések mögé telepítette őket. Az oldalozó ágyúállások kazamatáztak, és jellemzően mélyen az árokban vannak telepítve (Verona). Ennek ellenére, ahol a terep szükségessé teszi füleket is épít a bástyák szárnyaihoz. Ilyen módon az oldalozó ágyúk maximális védelmet kapnak. A bástyák belső kiépítése speciális, mivel az oldalozó ágyúállásokat gyakran fallal keríti körül, mint egy kis önálló erődöt. Általában kialakít a hosszú szárnyak védelmére külön fedező ágyúállásokat, mivel gyakori nála az egymás melletti több oldalozó ágyúállás. Michele Sanmicheli kiterjedt munkásságával elősegítette a II. periódusú rendszerek kérdéseinek tisztázását, ezeket magas szinten alkalmazta, és hozzájárult a továbbfejlesztéshez.

|        |   |
|--------|---|
| Rajz 1 | Nápoly, Candia di Romania (Görögország),<br>Legnano, Verona (1527), Peschiera |
|--------|---|

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Albrecht Dürer<br/>(1471-1528)</b> |  |
|---------------------------------------|--|

Albrecht Dürer az első olyan német földön élt műszaki ember, aki teljes koncepcióval rendelkezett a városok, várak korszerűsítése területén, miután nyilvánvaló lett a tüzérség folyamatos fejlődése (813. ábra). Az ő elképzeléseit nem a korábbi olasz torrione-baluardo vonal határozta meg, hanem a jóval korábbi rondella-építkezésekből indulhatott ki. Ez idő tájt 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 ágyúdombok 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 oldalozni tudták (Ingolstadt). Természetesen a bollwerkeket roham ellen védeni kellett, ezért mindenhol külön gyalogsági védőállásokat készített. Dürer felismerte tervezeteiben az árok nagy jelentőségét is. Átvette az árokvédő kaponírok kialakításának módszereit, tervein mindenhol szerepelnek ilyenek. Ezen kívül néha tervezett a falakhoz, rondellákhoz kapcsolódó árokvédő műveket is (koffer). Ez napjainkban is látható Schaffhausenben (Unot). Kiegészítésként a korábbi középkori falak védelmére eléjük fedősáncokat építtetett, amelyek valamelyest egységesítették a védelmi vonalat, és a gyalogság számára állásokat is jelentettek.

|        |                                    |
|--------|------------------------------------|
| Rajz 1 | Augsburg, Schaffhausen, Ingolstadt |
|--------|------------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Antonio Fazzuni<br/>(kb1470-kb1530)</b> |  |
|--|--|

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). Ilyenmódon egy bizonyos

|  |                 |
|--|-----------------|
| <p>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.</p> |                 |
|  | Nürnberg (1530) |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <p><b>Pirro Luigi Scriva</b><br/>(1460-1530)</p>  |                          |
| <p>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 tűzértség 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.</p> <p>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.</p> |                          |
|   | Castel Sant Elmo, Aquila |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Pietro Accolti</b><br/>(1455 - 1572)</p> |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Sebastiano Serlio</b><br/>(1475 - 1552)</p>    |  |
| <p><b>Regale generale di architettura (1537)</b></p> |  |
|  |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Civital József</b><br/>(munkássága a XVI. század első fele)</p> |  |
|   |  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | Várpalota, Tata, Veszprém |
|--|---------------------------|

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>Evangelista Mengas<br/>(1480-1571)</b>  |                                   |
| <p>Evangelista Mengas az úgynevezett II. periódusú (óolasz) bástyás rendszerek tervezésének egyik kiemelkedő 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 tűzérség 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 árokban 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.</p> |                                   |
|  | Barletta (1537), Copertino (1540) |

|   |  |
|---|--|
| <b>Bastiano da Sangallo<br/>(1482 - 1530)</b> |  |
|   |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Jakob von Ettligen<br/>(munkássága a XVI. század első fele)</b> |   |
|  | Ziegenhain (1530-1535), Hauneck, Herzberg |

|  |  |
|--|--|
| <b>ifj. Antonio Sangallo<br/>(1484 - 1546)</b> |  |
|  | Ardeatico bástya (Róma) (1537), Fortezza da Basso, Ancona (1526), Fortezza Vecchia (Livorno) |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Domenico da Bologna<br/>(munkássága a XVI. század közepe)</b> |                                |
|  | Buda (1531 – 1540) ÉK-i bástya |

|   |  |
|---|--|
| <b>Paolo Mirandola<br/>(munkássága 1540-1570 között)</b>  |  |
| <p>Paolo Mirandola a második periódusú (óolasz) erődítési rendszer egyik utolsó képviselője. Gyakorlatilag átmenetet képez az új megoldások felé. Terveinél (házánkban Eger és Gyula) dominál az árok szerepének erősítése, a harc kihelyezése a fő védvonal elé. Bástyái</p> |  |

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 erődítések síkjából. Gyakran tervez a bástyák mögé, vagy a kurtinákhoz magas ágyúállásokat, amelyek nem jellemzőek az ólasz rendszerekre. Ezt a tüzéség közben elért fejlettsége indokolja. A második periódus jellemzője a hosszú kurtina. Ezt Mirandola piattaformák kialakításával ellensúlyozza, ahonnan mind a tüzéség, mind a muskétások oldalozni tudják a falakat. Piattaformái általában szöglelesek, 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 erődítéseket alkotott.

|  |
|--|
| Szigetvár (1558-59), Eger (1560-61), Gyula (1560-64) |
|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>Paolo és Battista de Spazio</b><br>(munkásságuk 1530-1560 között) |  |
|--|--|

|                    |
|--------------------|
| Eger (1540 – 1550) |
|--------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Ingenieur Franz</b><br>(munkássága V. Károly alatt) |  |
|--|--|

|           |
|-----------|
| Antwerpen |
|-----------|

|  |  |
|--|--|
| <b>H. Unger</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |  |
|--|--|

|          |
|----------|
| Nürnberg |
|----------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Francesco del Pozzo</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |  |
|---|--|

|                          |
|--------------------------|
| Bécs (1555), Óvár (1560) |
|--------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Guidobaldo da Urbino</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |  |
|--|--|

|                     |
|---------------------|
| Peschiera (1553-56) |
|---------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Stefano Colonna</b><br>(munkássága a XVI. század első fele) |  |
|--|--|

|        |
|--------|
| Torino |
|--------|

|   |  |
|---|--|
| <b>M. Aurelio de Passino</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |  |
|---|--|

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <b>Vincenzo Seregrini</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |                                       |
|  |                                       |
|  | Castello Sforzesco (Milánó) (1550-60) |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Alessandro da Venedo</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |                                 |
|  |                                 |
|  | Sárospatak (1540-es évek eleje) |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Wilhelm de Raet</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |        |
|   |        |
|   | Jülich |

|  |  |
|--|--|
| <b>Francois de la Treille</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |  |
|  |  |
|  |  |

|   |                        |
|---|------------------------|
| <b>Alessandro Pasqualini</b><br>(1493 - 1559) |                        |
|   |                        |
|   | Jülich (1540-47), Köln |

|   |  |
|---|--|
| <b>Niccolo Tartaglia (Fontana)</b><br>(1499 - 1557) |  |
|   |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Michelagnolo Bounarotti Simoni</b><br>(Michelangelo) (1475-1565)   |  |
| <p>Michelangelo, a világ egyik legzseniálisabb 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 sokkal 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 (gyalogosági 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</p> |  |

|  |   |
|--|---|
| <p>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 tüzérő határfokának 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.</p> |   |
|  | Forte di Belvedere (Firenze), Civitavecchia (kieg.) |

|   |  |
|---|--|
| <b>Baldassare Lanci</b><br>(... - 1571) |  |
|   | San Martino, Málta, Grosseto, Siena,, Redicofani |

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>Sebastian van Mayen</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |                      |
|   | Philippeville (1555) |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Johann Pasqualini</b><br>(munkássága a XVI. század közepe) |        |
|   | Jülich |

|   |  |
|---|--|
| <b>Johannes Gardesuner (Gerwinson)</b><br>(1500 - 1578) |  |
|   | Jülich (1559), Bergheim (1541-42), Orsoy (terv-1565) |

|  |        |
|--|--------|
| <b>Heinrich Caspar Voigt von Wierandt</b><br>(1500 - 1560) |        |
|  | Drezda |

|  |  |
|--|--|
| <b>Jean Errad de Bar-le-Duc</b><br>(1504-1601)   |  |
| <p>Jean Errad de Bar-le-Duc az újabb elvek alapján álló itáliai erődítési módszerek franciaországi egyik meghonosítója. Azzal a fő különbséggel, hogy tervezetei viszonylag egyszerűek, nem alkalkmazza az újolasz rendszerek sok vívmányát (832. ábra). Rendszerének alapelvei a következők: Bástyáit természetesen a tüzérség hatásos lőtávolságának megfelelően építi. A bástyák homlokfalainak szöge és hossza megfelel a követelményeknek. A kurtinát oldalozó tüzérség a kívánalmaknak megfelelően sok esetben fül mögé rejtett. Az alkalmazott fül általában 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 kurtinára. Itt kell megjegyezni azt az újítását, hogy több esetben az oldalozó ágyúk védelmét fül helyett úgy oldja meg, hogy a szárnyakat befelé töri, így nagyon nehéz lesz az ellenségnek belőni az alig látható lőrésekbe. Ez a megoldás olcsó, ugyanakkor bonyolultabbá teszi az ágyúállások kialakítását. Bar-le-Duc</p> |  |



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 árokszerkezet 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.

|        |        |
|--------|--------|
| Rajz 1 | Verdun |
|--------|--------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Pietro Ferrabosco<br/>(1512-1599)</b> |  |
|--|--|

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 a 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 tűzéségi 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. Arkai 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.

|  |   |
|--|---|
|  | Győr, Komárom, Kanizsa, , Bécs (Moelker bástya) |
|--|---|

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Pietro Cattaneo<br/>(1510 - 1569)</b> | <b>ideális város-terv (1554)</b> |
|--|----------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Francesco Laparelli (de Cartona)<br/>(1521 - 1570)</b> |  |
|---|--|

|  |                     |
|--|---------------------|
|  | Málta (1530 – 1560) |
|--|---------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Lazarus von Schwendi<br/>(1522 - 1585)</b> |  |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>Jacques Androuet Du Cerceau<br/>(1520 - 1585)</b> | <b>Premier livre d' architecture contenant les plants et de singe de cinquante bastiments (1559)</b> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Giacomo Lanteri</b> | <b>Due libri del mondo di fare fortificazione di terra interno le citta e a castella per fortificarle (1559)</b> |
|                        |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Daniele Barbaro (1523 - 1570)</b> | <b>ideális város-terv<br/>La Practica della Perspectiva (1568-69)<br/>földmérő</b> |
|                                      |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Giacomo Castrioto (kb1530-1590)</b>   |  |
| <p>Giacomo Castrioto az „újolasz” típusú elvekből kiindulva, a kor más újtóival párhuzamosan jutott el a fejlődés következő fokára. Ezt a fejlődést a tüzérség hatékonyságának folyamatos növekedése indukálta. Egyrésztől növekedtek a védők lehetőségei, másrésztől az ostromló tüzérség ekkorra már gyakorlatilag bármilyen falazatot viszonylag gyorsan le tudott rombolni. Castrioto 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 (réslövésnél ne töltődjön fel az árok a maradék falak magasságáig, stb). Castrioto 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. Castriotonál ravelin általában nincs.</p> |  |
|  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Niccolo Angellini (munkássága 1550-1580 között)</b>  |  |
| <p>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 egyenesen a szomszédos bástyák előterébe mutat, ami jó pásztázási lehetőségeket mutat. Az ostromtüzérséggel való harcra a bástyák mögött a gátra magas ágyúállásokat tervez,</p> |  |

amelyek nagy kiterjedésűek, rajtuk jól lehet koncentrálni a tüzérséget. A nem hangsúlyos árkok elé fedett utat tervez, de nem találhatók ravelinekre utaló nyomok munkáiban.

Kanizsa, magyarországi várak felmérése (1564 - 1572)

**Jacques Perret de Chambéry**  
(munkássága a XVI. század második fele)

**Paciotto von Urbino**  
(munkássága a XVI. század második fele)

Torino (1560) Antwerpen (Citadella)

**J. B. Antonelli**  
(munkássága a XVI. század második fele)

Peniscola

**Ottavio Baldigara**  
(kb1525-1588)

A négy Baldigara testvér közül legismertebb Ottavio, aki munkássága idejének nagy részét hazánkban töltötte. Méltán nevezhető a fejlett újolasz stílus prominens képviselőjének, mivel tervezeteiben a jellemző elemek tisztán, elegánsan jelennek meg. Ebből kifolyólag nagy kiterjedésű bástyákat tervez, legismertebbek az egeri, az érsekújvári és a szatmári védművek. Természetesen, a kor szokásának megfelelően (és ez általános jellemzője az újolasz építészetnek) erődelemei még viszonylag magasak, noha vannak példák a terepbe teljesen beilleszkedő bástyák tervezésére (Eger). Nagy súlyt helyez az oldalozás megoldására. A tökéletes vonalvezetés mellett gyakran alkalmaz többszintű ágyúállásokat a tűzsűrűség növelésére. Rendszerint a felső oldalozó üteget hátravonja (a jobb fedezés miatt), legyen ez nyílt, vagy kazamatázott állásban. A jobb pásztázási lehetőségek miatt az alsó lövegállást a fül vonalába tolja (az árokban), vagy lépcsőzetes bástyafület tervez. Abban az esetben, ha a kötőgát túl hosszú, mellékszárnyat épít a pásztázás határfokának fokozására. Ahol teheti (pl. Érsekújvár), az árokba, közvetlenül a bástyák elé gyalogsági állásokat (faussbraie) tervez. Ezekkel a módszerekkel Ottavio Baldigara nagyban hozzájárult váraink korszerűsítéséhez, valamint az ő idejében (és aktív közreműködésével) kezdődött az erődvárosok építése, amelyek kiindulási bázisát képezték a későbbi felszabadító hadjáratoknak.

Érsekújvár (1580-88), Eger (1568-80), Bécs (Moelker bástya)

**Francesco de Marchi (von Bononia)**  
(1504-1576)

**Della architettura militare (1559)**

Francesco de Marchi az „újolasz” építési elvek fénykorában kissé más úton halad. Terveiben a fő hangsúlyt az erődítmény fő védelmi vonalának az erősítése kapja (841. ábra). Ezért szakít az általánosan kialakított bástyás rendszerekkel, védelmi vonalát lépcsőzetesen alakítja ki. Bástyái emiatt viszonylag kicsik (óolasz 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.

Rajz 1

**Galasso Alghisi da Carpi  
(1523-1573)**

Galasso Alghisi az előzőkben említett hadmérnökök elképzeléseivel ellentétes irányba indult el (842. ábra). 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 kurtinákat. 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 kavalieret azonban hátra kell húznia, mivel az ellenséges ágyúk keresztútjába kerülhetnek. Még így is, ha beszámítjuk a „bástyákon” elhelyezett ágyúkat, a védelem komoly tüzerőre 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 kurtinák 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.

Rajz 1

**Juan de Arfe Y Villafane  
(1535 - 1603)**

**Hans van Schille  
(... - 1586)**

**Simon Stevin  
(1548 - 1620)**

|  |           |
|--|-----------|
|  | Antwerpen |
|--|-----------|

|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| <b>Girolamo Maggi</b> | <b>ideális város-terv (1564)</b> |
|                       |                                  |
|                       |                                  |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Vincenzo Scamozzi<br/>(1552 - 1616)</b>   | <b>ideális város-terv (1615)</b> |
| <p>Scamozzi a 3. típusú bástyás rendszerek továbbfejlesztésének jelentős képviselője. Munkásságának legfontosabb elemei a bástyákhoz kötődnek (851. ábra). A korábbi, a klasszikus újolasz megoldások viszonylag magas falazat-építési módszerét feladja, a bástyák homlokfalait csak az árok felső széléig emeli, a további magasítást földsáncokkal oldja meg. A másik jelentős újítása az oldalozó ágyúállások téglával, kövel jól kiépített, bonyolult formáinak cseréje földsáncokkal, a kazamaták végleges feladása. A lövegek védelmét a bástyák homlokvonalaiban a sáncok erőteljes megemelésével, magas ágyúállássá való kiépítésével tervezi. Nagy súlyt helyez az ellenséggel való tüzérségi harcra, a bástyákban kialakított magas ágyúállások mellett a kötőgátak végeinél újabbakat is telepít. Scamozzi és társai munkáikkal megadták a bástyák építésének új irányait, amelyek már megfeleltek a tüzérség új lehetőségeinek, követelményeinek.</p> |                                  |
| Rajz 1   | Palmanova (1593)                 |

|  |  |
|--|--|
| <b>Girolamo Cattaneo<br/>(1552 - 1623)</b> |  |
|  |  |
|  |  |

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Antonio Lupicini</b> | <b>ideális város-terv (1582)</b> |
|                         |                                  |
|                         |                                  |

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Bonaiuto Lorini</b> | <b>ideális város-terv (1597)<br/>Delle Fortificazioni (1597)</b> |
|                        |  |
|                        |  |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Johann van Rijswijk<br/>(munkássága a XVI. század második fele)</b> |               |
|  |               |
|  | Lübeck (1604) |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Giorgio Vasari (il Giovane)<br/>(munkássága a XVI. század második fele)</b> | <b>ideális város-terv (1598)</b> |
|  |                                  |
|  |                                  |

**Daniel Speckle  
(1536-1589)**

**ideális város-terv (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 (852. ábra). Ez nagyon jó kilövési lehetőségeket biztosít minden irányba, de az oldalozó ágyúknak nem nyújt elég védelmet. Későbbi rendszereiben ezért ezt a módszert már nem alkalmazza. Már az első időszakra jellemző, hogy hagyományos pajzsgátakat nem tervez erődjéinél, 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 (853. ábra). 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 nagyonmagnöveli a védők tüzerjét, illetve megkönnyíti a tüzérség átcsoportosítását. A bástyák magasságával kapcsolatban neki tulajdonítják azt az irányelvet, hogy nem szabad az ellenség számára láthatóvá tenni a falazatokat. 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 megkezdí nagy árokvédő művek tervezését (854. ábra). Kiindulási alapja valószínűleg az a felismerés, hogy amennyiben a bástyák és kurtinák falazatának 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 löállásokat függetleníti a tulajdonképpeni bástyáktól és gátaktól (echte braie, braie). Felismeri, hogy a lehető legmesszebb ki kell tolni a védekezés vonalát, ezért megkezdí 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.

Rajz 3

Ingolstadt, Basel, Colmar, Hagenau, Strassburg, Ulm

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

Giovanni Battista G. Tommaso Scala már az olasz típusú erődépítések fénykora után kezdi terveit készíteni (855. ábra). 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 faussbraiból 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.

Rajz 1

**Pietro Sardi**

**(munkássága a XVI. század második fele)**

**ideális város-terv (1617)**

**... Perret**

**ideális város-terv (1608)**

**Galileo Galilei  
(1564-1642)**

**Trattato di fortificatione**

Galileo Galilei, a nagy természettudós részletesen foglalkozott erődítési problémákkal, noha konkrét tervezéséről nincs tudomásunk. 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, ami több hadmérnökkel szemben komoly előrelépést jelent. A piattaformák valószínűleg a tűzsűrűség növelésére szolgálnak. Galilei tervez kisbástya-szerűen működő elemeket, ahol a piattaforma ágyú 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. Ennek tüzérségi előnye, hogy a főbástyák oldalozó tűzét a köztes állások nem zavarják, negatívuma pedig az átláthatatlanság. 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 majdnem kör alakú erődrendszert, de ez inkább csak érdekességnek tekinthető. Összefoglalva, Galileo Galilei részletesen foglalkozott az erődítés korszerű módszereivel, és híven követte az újabb megoldásokat.

**Johann Wilhelm Dilich  
(1571-1650)**

Johann Wilhelm Dilichet a „Speckle utáni” korszak egyik kiemelkedő hadmérnökének nevezhetjük, aki az erődfelmérések mellett tervezéssel is foglalkozott. 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. Fontos lépés, hogy „igazi” braiét tervez, ahol a gyalogsági védőöv teljesen elválik a bástya belső részeitől és 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. Ez szintén a kor fejlődésének iránya. A fül mögé vont oldalozó ágyúk tűzereje fokozható a kavalieren hasonló lehetőségekkel telepített ágyúkkal, ezért a magas ágyúállás és a bástyaszárny állásait egységes rendszerbe foglalja. 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 megkésztetésével 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.

**Pietro Paolo Floriani  
(1585-1638)**

Pietro Paolo Floriani munkássága szintén a mélységi védelmi rendszer kialakítására irányul (911. ábra). Tervezeteiben ezt részben a pajzsgátak megerősítésével (kvázi kofferek) éri el, amelyek Specklehez hasonlóan az árok fokozott védelmében játszanak szerepet. Ezen kívül a bástyák szárnyait megnöveli és töri a nagyobb tüzerő és jobb pásztázási lehetőségek miatt. Ekkor már a glacis fedí a teljes szárnyat, tehát a fül csak kiegészítő szerepet tölt be nála a szárnyak védelmében. Megerősíti az árokba telepített gyalogsági védőművet (braie), így a fő védelmi vonalban is tagolt védőöv jön létre. A gyalogsági védmű vonalvezetése olyan lesz,



hogy mintegy a bástya homlokvonalának meghosszabbításaként funkcionál, és alkalmas annak kézfegyverekkel való fedezésére. További újítása, hogy az ostromtüzérség elleni harc első vonala a megerősített pajzsgát lesz.

Rajz 1

**... di Bernard  
(1585 - 1638)**

németalföldi és újolasz keverék rendszer

**Jean Androuet du Cerceau  
(1585 - 1649)**

Párizs erődítése

**... Marobis  
(munkássága a XVII. század első fele)**

németalföldi módszerek

**Gideon Bacher  
(munkássága a XVII. század első fele)**

Veste Coburg, Ausbach

**Blaise Francois de Pagan  
(1604-1665)**

A németalföldi rendszerek ugrásszerű fejlődésével egy időben a hagyományos bástyás építkezések is folyamatosan fejlődnek. A folyamatban meghatározó szerepe van Blaise Francois de Pagan grófnak, aki a francia területek első nagy hadmérnöke (912. ábra). Tervezeteinél megfigyelhető a bástyák szerepének csökkenése, a védelem mélységi tagolásának fokozása. A fő védelmi vonal első pillérei a bástyák. Ezek kialakítása végigkíséri egész munkásságát. Oldalozó ágyúállásai egységes rendszerben, három szinten épülnek ki, amelyek teljes mértékben, nagy tűzerővel pásztázhatják az előttük fekvő árkot. A harmadik szintet a magas ágyúállás jelenti. A lőállások oldala merőleges a fő védelmi vonalra, így a teljes mértékű, akadálymentes oldalozás megvalósul. Megjegyzendő, hogy nála a bástyák homlokrészét már széles árok választja el a magas ágyúállásoktól, ami előfutára a későbbi fejlődési iránynak (a bástyák mélységi tagolása). Pagan egyéni fejlődése a bástyák előtti második védelmi vonal kialakítására irányul. Az úgynevezett első rendszerében hagyományos megoldásokat követ. A kötőgátak elé nagyobb méretű pajzsgátakat tervez, belső redoutokkal. Ebben az időben már a bástyák homlokfalai egyre sérülékenyebbek, tehát ezek elé fedőgátat épít. Ezek azonban az első időben elég vékonyak, a védőknek nem nyújtanak elég teret, ha elfoglalják, az ostromlók is jó fedezéket kapnak. Második periódusában ezért a bástyák előtti, most már erősített fedőgátakat azok végénél kialakított külön fedező ágyúállásokkal együtt egységes újabb védelmi vonalba vonja össze. A kötőgát előtti pajzsgátat a második vonal pásztázó irányaihoz igazítja. Ezzel létrehozza az első igazi többszörös, fizikailag is zárt védőrendszert (enveloppe). Megjegyzendő, hogy az így megerősített fedőgátak gyakorlatilag előretolt bástyaként működnek.

|        |  |
|--------|--|
|        |  |
| Rajz 1 |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Henrik Ruse von Rysenstein<br/>(1624 – 1679)</b>  |  |
| <p>Hasonló utat jár be a kor másik jelentős hadmérnöke Rysenstein. A védelem alapja nála is a bástya. Méretei megfelelnek a kor követelményeinek, a bástyák homlokvonalának hossza megegyezik a gátak hosszával. A problémamentes oldalozás érdekében a bástyaszárnyak merőlegesek a védővonalra, sőt a kötőgátak végeit ehhez az irányhoz töri. Az oldalozó ágyúállások kétlépcsősek, magas ágyúállást ritkán épít a bástyák belsejébe. Talán ezt kiegyensúlyozandó, az árokba gyalogsági védművet alakít ki a gátak előterében, amelyek vonalvezetése idomul az ágyúállásokhoz, ezzel mintegy újabb oldalozó lépcsőt képezve. e miatt is bástyái nagyon terjedelmesnek, zömöknek hatnak. Hasonlóan Paganhoz, Rysenstein is kialakít egy zárt második vonalat. Ennek alapját a bástyák előtti széles fedőgátak képezik. A fedőgátak közé kisméretű pajzsgátakat tervez. A zárt vonalat a fedőgátak és pajzsgátak közé beépített ágyúállásokkal oldja meg. Ezek a második vonal előtti árok pásztázását végzik. A mélységi védelem fokozására, az ágyúállások védelmére a rendszer felezőpontjaiban újabb pajzsgátakat alkalmaz. A külső árok peremén húzódó fedett útnál csak ritkán tervez fegyvertereket.</p> |  |
|  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Adam Freitag<br/>(1602-1664)</b>   |  |
| <p>Adam Freitag ennek a rendszernek az első kiemelkedő tervezője. Jelentősége abban van, hogy a már kialakulóban lévő építési mód legfontosabb kritériumait rendszerezi, és az egységes mélységi védelem alapjait lerakja (913. ábra). Fő védelmi vonalának jellemzője a homogenitás, azaz a bástyák és kötőgátak csak a törések formáiról ismerhetők meg. Emiatt erődítményeinek kialakítása viszonylag egyszerű. Freitagnál kettéválk a védelmi vonal két szintre, az alsó a gyalogsági (faussbraie), a felső a tüzérségi védvonal lesz. Ennek egyik oka, mint láttuk, a falazott elemek hiánya. Gyakran alkalmazza a bástyák belsejében a magas ágyúállásokat, amivel megháromszorozza a védelem mélységét. Gondot fordít a mélységi védelem fokozására, de az elővédműveket is egységes rendszerként, a fő védelembe integrálva kezeli. Ezért nem találunk tervezeteiben messze kiugró előműveket. A kötőgátak elé hagyományosan pajzsgátakat telepít. Jelentős egyéni kezdeményezése az árok előtti széles tér, ami fedett utat is tartalmaz, és felfogható fegyvertérként is. Jellegzetes, és előremutató védműve a bástyák elé tervezett, a fedőgátakat és pajzsgátakat egyesítő elem, kisebb önálló erőd, ami teljesen megvalósítja a bástyák védelmét. Ezek méretének csökkentésével és előbbre tolásával alakulnak ki később az előgátak.</p> |  |
| Rajz 1  |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Matthias Döger</b>  |  |
| <p>Döger, Freitag kortársaként hasonló megoldásokat alkalmaz, mint németalföldi rendszerek tervezője. Nála látható először Németalföldön (katonai témájú könyvében) a fő védelmi vonal olyan kialakítása, ami az oldalozó ágyúk irányzásának átállítása nélkül teljes pásztázás valósítható meg. Ezt a kötőgátak a fő védelmi vonal szerinti kiépítése valósítja meg, vagyis a gát a bástyák meghosszabbított vonalába kerül, felezőpontján töréssel. Faussbraie minden tervezetén szerepel, magas ágyúállás azonban nem. A mélységi védelem súlypontját a bástyák előterébe helyezi. Ez gyakorlatilag újabb kétszeres védelmet jelent. Az első lépcső egy</p> |  |

Freitagéhoz hasonló fedőgát, csak kisebb méretben. Mivel ez nem olyan széles, mint a bástyák homlokvonala, annak teljes fedezését nem látja el. Talán emiatt, egy vizesárok közbeiktatásával újabb fedőgátat is alkalmaz. A kötőgátak elé csak egy kisebb, pajzsgátszerű védművet tervez, talán abból a megfontolásból, hogy a bástyák előterében lévő masszív védelmi építmények miatt itt nem kell támadásra számítani.

**Charles Errard  
(1606 - 1689)**

**Sebastian de Pontault Beaulieu  
(1612 - 1674)**

**Plans et profils des principes Villes**

**Donato Rosetti  
(munkássága a XVII. század első fele)**

javított újolasz módszerek

**E. F. von Borgsdorff  
(munkássága a XVII. század első fele)**

továbbfejlesztett csillagrendszer

**Johann Franciscus Griendel von Aach auf  
Wankenhausen  
(munkássága a XVII. század első fele)**

csillagrendszerek és bástyák ötvözete

**Cristian Neubauer  
(munkássága a XVII. század első fele)**

németalföldi módszerek

**J. S. Gruber  
(munkássága a XVII. század első fele)**

németalföldi módszerek továbbfejlesztése

**Gerhard Melder  
(munkássága a XVII. század első fele)**

németalföldi módszerek

|   |  |
|---|--|
| <b>F. J. Dankwart de Westensee</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| egyéni rendszer, németalföldi elemekkel                                     |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>J. B. Scheither</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| németalföldi módszerek  |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Johann Jakob Werdmüller</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| újolasz jellegek, németalföldi kiegészítések                            |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>... di Bombelli</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| francia módszerek   |  |
|   |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Jacob de la Vergne</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| speciális, francia jelleggel                                       |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>J. F. Cirunler</b><br>(munkássága a XVII. század első fele) |  |
| újolasz alapelvek  |  |
|  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Francois Blondel</b><br>(1617 – 1686)  |  |
| <p>Blondel tevékenysége átmenetet képez az ollóművek felé. Rendszere már nem bástyás rendszer, de még nem is kiforrott ollómű. Amennyiben a bástyákra vonatkozó ismerveket használjuk, nagyon hosszú, a kötőgát hosszát meghaladó szárnyakat tervez. Általában kétlépcsős megoldással. A harmadik lépcső lent az árokban gyalogsági állás. A szárnyakat előlről két rövid keresztsánc fedi, amely a további magasított sáncokkal együtt bástyaszerű felépítményt alkot. Ez néhány tervén el is tűnik, mert a magasított részen is tervez beugrásokat kisebb ágyúk számára, illetve az egész elemet magas ágyúállásként használja az ostromlővegek ellen. A széles oldalozó ágyúállástól a szomszéd mű felé a főárok egyre szűkül, így nagyon nagy tűzsűrűség érhető el az ostromnak legjobban kitett szakaszokon. A korban már szükségszerű második védvonalat a szokásos keskeny fedőgáttal, és az általuk közrezárt pajzsgáttal oldja meg, ami egyben fedezi is az oldalozó állásokat. Végül általában egy előárkot is tervez több kisebb pajzsgáttal, amelyek a fegyverterek szerepét töltik be.</p> |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Erik Jönsson Dahlberg</b><br>(1625 - 1703) |  |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Georg Rimpler<br/>(1640 - 1683)</b>  |        |
| <p>Rimpler működése, tervezetei is a bástyás rendszerektől való szabadulás jegyében fogantak. Első tervezeteiben gyakorlatilag a kötőgát oldalain lévő bástyák megnyújtott szárnyaival kísérletezik. A szárnyak már nem merőlegesek a gátra, és a fő árokra majdnem merőlegesek. A szárnyakon elhelyezett ágyúkat a védmű csúcsán kialakított, ahhoz csatlakozó fedőgát-szerű elemmel védi. A fő védelmi vonal mögött végig magas ágyúállást alakít ki, ezzel minden ponton kettős védelmet biztosít. Mivel ennek ellenére a szárnyak védelme főként az árkok irányából problémás, ezért újabb védvonalat alakít ki fedőgátakkal, illetve ezek külső csatlakozásánál nagyméretű előgáttal, ami azonban nála közvetlenül az árokhoz csatlakozik. A második árok előtt a fedett úttal kapcsolatban kisebb pajzsgátakat tervez.</p> <p>Rimpler tevékenységének utolsó szakaszában kialakította új, letisztult rendszerét (914. ábra). Ennél a kötőgátat a védelmi vonallal párhuzamosan törli, így alaprajzilag az ollórendszerekhez hasonló erősítést kap. Védműveinek csúcsán (egységes építéssel) bástyaszerű kiszélesítéseket alakít ki, előretolt magas ágyúállásként. E vonal előtt gyalogsági állások bonyolult szerkezetét tervezi, majd egy zárt kettős védvonalat, keresztgátakkal. A korábbihoz hasonlóan marad a nagyméretű előgát és a kisebb pajzsgátak. Rimpler munkássága alapján méltóan nevezhető kora egyik kiemelkedő hadmérnökének.</p> |        |
| Rajz 1  | Candia |

|  |  |
|--|--|
| <b>J. C. Völcker<br/>(1655 - 1730)</b>   |  |
| németalföldi módszerek továbbfejlesztése |  |
|  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Hermann Landsberg<br/>(1670-1746)</b>  |  |
| <p>Az első hadmérnök, aki tiszta ollórendszereket (tenaille-rendszer) tervezett, Landsberg (915. ábra). A fő védelmi vonala általában 200 méter körüli, ami megfelel a kor hatásos lőtávolságának. Vonalát folyamatos ollóművekkel készítette. Jellegzetessége, hogy az ollók csúcsain emelt ágyúállásokat létesített, amelyek jó kilövést biztosítottak, valamint fedezékül is szolgáltak az olló szárnyain védekezőknek. E mögött egy újabb folyamatos védvonalat alkotó magasított állás volt, amelyekről jól oldalozható volt az egész védvonal. Hátralgyakran a tarackok számára külön toronysor épült. Az így kialakított fő védvonal előtt envelope-jelleggel fedőgát-sorok helyezkedtek el, csúcsaikban ismét emelt állásokkal. Landsberg előművekként néha pajzsgátakat is tervezett az ollórendszer belső törései elé. Ezekkel a tervezeteivel összekötő kapocs a későbbi csillagerődök felé.</p> |  |
| Rajz 1  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Wolf Caspar von Klengel<br/>(1630-1691)</b>  |  |
| <p>Klengel munkássága a tüzérség nagyfokú koncentrálsási lehetőségeinek kutatásán alapul. Ezt két úton éri el. Az egyik, a bástyasárnyakon egyre több ágyút kell elhelyezni. Ezért ő is megnyújtja a szárnyakat, amelyek a jobb pásztázás miatt a kötőgáttal jelentős szöveget zár be, ráadásul a gát végeit a szárnyakhoz törli. A fő védővonal két szintes, a második szintet a</p> |  |

magas ágyúállásból kialakított vonal jelenti. Ez a nagy tüzert lehetővé tevő elrendezés azonban sérülékeny, mivel az árok vonalában az ellenség gyakorlatilag szabadon lőheti az ágyúkat. Ezt ellensúlyozandó, a bástyák homlokvonalait megmagasítja fedőgát szerű kiépítéssel, amivel fület is kialakít. A kötőgátak felezővonalában külön magas ágyúállásokat tervez, ezzel is a tűzhatást növelve. Az árok előtti védművek a szokásosak, a kötőgát előtt pajzsgát, a fedett út töréseiben pedig fegyverterek helyezkednek el.

**... Suttinger**  
**(munkássága a XVII. század második fele)**

**Allain Manesson Mallet**  
**(1630 - 1706)**

**... Heidelmann**  
**(munkássága a XVII. század második fele)**

németalföldi módszerek

**Sebastien le Prestre (Seigneur de Vauban)**  
**(1633-1707)**

Pagan nyomdokain a francia hadmérnöki tudományok a pénzügyi lehetőségek megnövekedésével gyors fejlődésbe kezdtek. Itt a mérnöki tervezés csúcspontját, de egyben a bástyás rendszerek részbeni felhagyását, az egységes erődvédelem kialakítását Sebastien le Prestre (Seigneur de Vauban) neve fémjelzi. Vauban tevékenységére jellemző a több mint 40 erődítmény megerősítése, tervezése. Hosszú munkássága során eljutott az egyszerű, bástyás rendszerek építésétől a bástyák feladásáig. Úgynevezett első rendszere magán viseli a nagy tömegben, egyszerűen építhető védművek és a kor előremutató terveinek minden ismervét (921. ábra). Bástyái egyszerű felépítésűek, a fülön kialakított védősánc csak magasságával fedi az ágyúkat, más védmű, esetleg kazamatázott állás e korszakában nem található. Bástyái egyébként készülnek fül nélkül is. A kötőgátakat a bástyaszárnyaknál töri, így teljesen szabad lehetőséget kap a fő irányok pásztázásához. A bástyák közé törtvonalú, vagy ollórendszerű gyalogsági védműveket tervez. Magas ágyúállásokat, ha épít, mindig a bástyán belül teszi. Pajzsgátjai nagyméretűek, gyakran belső redoutokat tartalmaznak. Már ennél a rendszerénél is megjelenik a zárt második vonal (enveloppe). A pajzsgátakat sokszor további erődelemekkel (hóagát) erősíti. Nagy újítása a fedett utak szakaszolása keresztgátakkal, mivel felismeri, hogy amennyiben az ellenség befészkel magát a fedett út egy szakaszára, az széles sávban tarthatatlan marad.

Vauban észrevette, hogy a bástyák kimerítették lehetőségeiket, és kereste az új megoldásokat (922. ábra). A bástyák átalakításának első lépése az volt, amikor a magas ágyúállásokat önálló erődelemként alakította ki, először keresztgátakkal kapcsolva a bástya többi részéhez, majd árokkal teljesen különválasztva. Ennél az átmeneti rendszerénél jelenik meg először a kazamatázott oldalozó ágyúállás, mivel most már az árok lehetővé teszi a magas ágyúállásból az árok szintjén való oldalozást. Így gyakorlatilag a bástyák első része és a gyalogsági ollóművek önálló védővonalként is funkcionálnak.

Végül az úgynevezett III. rendszerénél az egész erődítményt egységesen kezeli, két fő védelmi vonalat alakít ki (923. ábra). Rögzíti, hogy az igazi bástyák oldalozó funkciója abban az esetben, ha az ellenség eléri és részben megszállja a homlokvonalat, gyakorlatilag lehetetlenné válik. Ezért végérvényesen elválasztja a bástya külső részét a magas ágyúállástól. A magasabb rendű erődítményekről való tüzelésnél gondoskodik arról, hogy minden esetben pásztázni lehessen az ellenség által már megszállt védműveket. A magas ágyúállások oldalozó tüzét újabb ágyúpadokkal (piatta) megkettőzi, evvel erős oldalozási lehetőséget biztosít az első védvonalnak. A második védvonalat, mint korábban a fedőgátként is működő bástyarészek valamint az önálló gyalogsági művek (tenaille) jelentik. Természetesen előművekként pajzsgátákat és redoutokat is alkalmaz. Fedett útja is keresztgátakkal szakaszolt. Vauban munkásságában megfigyelhető a folyamatos fejlődés, a bástyák feladása. Erődítményeivel utat mutatott még a későbbi korok tervezőinek is.

Rajz 3

**... Voigt  
(munkássága a XVIII. század első fele)**

csillagrendszer, elősáncok

**Leonhard Christoph Sturm  
(1669 – 1719)**

Sturm tervezeteiben szintén látni a fokozatos fejlődést, noha sok elemet átvesz több nagyhírű hadmérnöktől. Bástyás erődítésekkel kezdi, bástyái képesek az egész védvonalat fedezni (széles ívelt szárny, betört kötőgát-vég). Már az elején a bástyák elé szorosan fedőgátat tervez, amely kielégíti a szárnyak fedezésének követelményét is. Így a bástya inkább magas ágyúállásként funkcionál. A kötőgátak elé ő is gyalogsági állásokat épít. Későbbi terveiben a bástya mérete fokozatosan csökken, az árokkal elválasztott fedőgát szélessége pedig nő. Létrejön egy, a kötőgáttal kapcsolatot tartó emelt ágyúállás, és egy széles előmű, mint Vaubannál. A fő védelmi vonal előtt pajzsgátat, fedett utat tervez, megemlítendő, hogy a pajzsgátákhoz kivezető utak (árkok) önálló árokvédő műként is működnek. A tervezési folyamat végére Sturm is eljut odáig, hogy teljesen feladja a bástyát, kisméretű állás lesz belőle, nagyméretű fedőgátakká válnak a bástyatestek, amiket külön, az árkot fedezni tudó ágyúállásokkal is ellát.

**Christian Heer  
(1637 – 1701)**

Heer jelentős képviselője a németalföldi rendszerek továbbfejlesztésének. Tervezeteinél alapkiépítésben megmaradnak a földművek, de a rohammentesség elérése érdekében már alacsony kőfalat alkalmaz az árok két oldalán. A kornak megfelelően bástyaszárnyai megnyúlnak a nagyobb számú oldalozó ágyú elhelyezése érdekében. A szárnyak erősen törnek a gáthoz képest, ezzel az árok nagyon jó pásztázását teszi lehetővé. A németalföldi rendszerek hármass tagozódása (magas ágyúállás, bástyaszint, gyalogsági állás) itt is megjelenik, azzal a különbséggel, hogy a gyalogsági állás kialakítása már más, a kötőgát előtt törve követi a fő védelmi vonal (bástyaszárnyak) irányát. Így geometriailag egységes vonalvezetés jön létre. Heer a gátak előtt hagyományos, kisméretű pajzsgátákat épít. Jelentős újítása a fedett út törtvonalú kialakítása, hogy a gyalogság fedezni tudja a fedett út vonalát. Vaubanhoz hasonlóan ő is tervez keresztgátakat a fedett útban.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Menno van Coehorn<br/>(1641-1704)</b> |  |
|--|--|

A németalföldi rendszerek fejlődése majdnem párhuzamos a francia példával. Az úgynevezett új-németalföldi rendszer legkiválóbb képviselője Menno van Coehorn. Vaubannal párhuzamosan ő is eljut a bástyák megosztásáig. Munkásságát végigkíséri a speciálisan kiképezett gyalogsági állás, amely az árokban a fő védvonallal összhangban épül, tehát a kötőgát közepén a bástyák homlokvonalaik irányába törnek. Első tervezeteiben már nagykiterjedésű bástyáit tagolja úgy, hogy a hátravont magas ágyúállásokat mély árok választja el a bástyák homlokvonali részétől, melyek oldalirányú fedezésére harántfalakat épít (924. ábra). Mivel a bástyák szárnyait a nagyméretű pajzsgátak, valamint a glacis is fedezi, ezért a szárnyak hosszúak, minden lehetséges irányra jó kilövési lehetőséggel az ívelt kiképzés miatt. További fedezéket jelentenek a bástyák elé épített fedőgátak, amelyek azonban gyakran kevés lehetőséget nyújtanak a védők számára, mivel meglehetősen keskenyek. Megemlítésre érdemes a nagyméretű fülek kiképzése. Első tervezeteinél ezek önálló erődemekeként is működnek, kazamatázottak. A már említett nagy területű pajzsgátak kialakítása hasonló a bástyákéhoz. Egy redoutszerű magot árokkal leválasztott külső gát övez, két oldalán lőállásokkal, amikről ezt a belső árkot lehet löni. A pajzsgát is harántgáttal van szakaszolva. A fedett út és a fegyverterek a hagyományos elvek szerint épülnek.

Coehorn későbbi tervezetei az elővédművek kiépítésére koncentrálnak (925. ábra). A bástyák szerkezete nem változik, csak egyszerűsödik (elmarad a fül erődítése). Az első nagy változás a pajzsgátak hátulso részén az új oldalozó ágyúállások létesítése. Ezzel a fő árok védelme kétszeres erejűvé válik. Egyben előképe a későbbi, hasonlóan megosztott pajzsgátaknak. További változás a fedőgátak hiányosságának kiküszöbölése. Egy emeltszintű, magas ágyúállászerű gát előterében árokkal leválasztott fedőgát készül, a pajzsgáthoz hasonló pásztázási lehetőségekkel. Ezt a második védvonalat még a pajzsgátak elé épített keskeny fedőgát egészíti ki. Tervezetei alapján Coehorn is megvalósítja a mélységben tagolt védőövet, amit a magas ágyúállás és a gát, valamint a bástya előrésze és a gyalogsági állás jelent a nagyméretű pajzsgátakkal, valamint a megerősített fedőgátak.

|        |  |
|--------|--|
| Rajz 2 |  |
|--------|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>Balthasar Neumann<br/>(1687 - 1753)</b> |  |
|--|--|

|  |         |
|--|---------|
|  | Kronach |
|--|---------|

|  |  |
|--|--|
| <b>Louis de Carmontaigne<br/>(1695-1752)</b> |  |
|--|--|

A bástyás rendszerekben gondolkodó hadmérnökök között talán az utolsó nagy név Louis de Carmontaigne (941. ábra). Tervezetei alapján részben továbbgondolja a bástyák szerkezetének átalakítását, részben választ kíván adni arra a sürgető kérdésre, mi módon lehet az ellenséget egyre távolabbi állásokba kényszeríteni az esetleges ostrom kezdeti szakaszában. Bástyái a korra jellemző megosztott bástyák. A bástyaszárnyak a kötőgát folytatásai derékszögben törve. A homlokvonalak magasítottak, keresztgát zárja őket. Ezzel részben az oldalozó ágyúállások válnak védetté, részben jó állásokat kap az ellenséges ágyúk elleni harchoz. Gyakorlatilag magas ágyúállásai önálló erődökként is funkcionálnak, megkettőzve mind az oldalozás, mind pedig az ostromütegek elleni harc állásait. Így lényegében az eredeti



fő védőöv másodlagossá válik. Az árokban a fő védvonalhoz igazított árokvédő gyalogsági ollókat alkalmaz. A nagyméretű, redoutokat is tartalmazó pajzsgátak tervezése mellett hozzá kapcsolható az előgátak (fleche) általános alkalmazásának elterjesztése. Előgátjai már nem a vársík külső részének elemei, hanem árkokkal kapcsolódnak a fedett úthoz, tehát elméletileg bármilyen messze telepíthetők. Carmontaigne ezzel meghatározta azt az irányt, amit számos későbbi hadmérnök követett a XVIII. század folyamán.

Rajz 1

**Johann Conrad Schlaun  
(1695 - 1773)**

**Anton von Herbort  
(1704 – 1757)**

Herbort az első jelentős hadmérnök, aki a bástyás rendszerektől eljut a tiszta ollórendszerig. Első tervezeteiben még a bástyás védőöv elé csillagalakú zárt sáncvonalat alakít ki, ami elé a szokásos pajzsgátas előműveket tervezi. A következőkben ezt módosítja úgy, hogy lassan eltűnik a kötőgát, ezáltal a bástyák ollószerű védművekké válnak. A magas ágyúállásokkal együtt háromszintes oldalozó állásait a bástya magasított homlokvonala fedezi. A második védvonal, az envelope már magába foglalja a korábbi pajzsgátakat is, ezzel zárt csillagalak alakul ki. A pajzsgátak hátsó részét pedig az enveloppét oldalozó szintén háromszintű ágyúállások foglalják el. Harmadik periódusában eljut a valódi ollórendszerig. Bástyái teljesen eltűnnek, a homlokvonalak alkotják az olló szárait. Mindegyiken belül magas ágyúállás készül, az egész védvonal mögött pedig ugyanez, összefüggő emelt sáncként. Az olló oldalait pásztázó lövegeket egészen hátravonva, ezek tövében helyezi el. Mivel a lövegek állásai merőlegesek az árok vonalára, az oldalozás problémamentesen megoldott. Második vonalában gyakorlatilag nincs változás, a külső árkot ugyanúgy fedezik a hátravont ágyúállások. Természetesen a külső árok előtt fedett út, fegyverterek és vársík található.

**Marc Rene Montalambert  
(1714 – 1800)**

Az ollórendszerek tervezésének legjelentősebb alakja Montalambert. Aktív hadmérnöki tevékenységének első, úgynevezett bástyás időszaka után tovább tökéletesítette ezeket az ollórendszereket, eljutva a bennük rejlő maximális lehetőségek kiaknázásáig (1011. ábra). Tervezetének alapja egy mélységében kettős ollószárból kialakított csúcs. Újítás, hogy a homlokvonalak végig kazamatázottak, így nagyszámú tarack elhelyezésére nyílik lehetőség, illetve belőlük az esetleges árokharcot lehet támogatni. A csúcs mögött erősen hátravonva mindenhol található egy szintén kazamatázott, a szárra merőleges vonal, amelyből kényelmesen oldalozhatók a kettős szár előterei. Második védvonalként egy enveloppeszerű, zárt művet alkalmaz. Rá jellemző az egész védelem erősítése úgynevezett kazamatatornyokkal. Ezek a védvonal mögött helyezkednek el, szintén nagyszámú ágyú és tarack állásaként szolgálnak. Az envelope belső szögei előtt pajzsgáthoz hasonló védműveket alkalmaz, így rendszere gyakorlatilag négy független védvonalból áll.

Montalambert második tervezési periódusában egyre inkább a nagy tűzerejű, de önállóan tevékenykedő kiserődökkel (koffer, kaponier) foglalkozott, amelyeket passzív

jellegű kötőgát köt össze egyetlen erődítménnyé. Először az ollórendszereket egyszerűsíti olyan módon, hogy az olló belső törésében helyezi el a kazamatázott oldalozó-ütegeket és a meghatározó magas ágyúállást. Így az olló csúcsai részben magas ágyúállásként, részben tört vonalú kötőgátként szerepelnek. Ebből jut el azután a gátak közepére telepített kofferekig, amelyek az oldalozás feladatát látják el. A koffert előről többszörös fedőgát-rendszer fedezi, az oldalait pedig az ezen a részen kazamatázott kötőgátból oldják meg. Ezekkel az elképzeléseivel megszabja azt az irányt, amit a XIX. században az önálló kiserődök tervezésénél fognak alkalmazni. Munkásságának talán ez a legjelentősebb tevékenysége.

Rajz 1

**Gerhard Cornelius Walrave  
(1692 – 1773)**

Walrave, mint a porosz erődrendszerek főfelügyelője, sokat tett az új erődítési elvek elterjesztéséért. Gyakorlatilag nevéhez fűződik a porosz rendszer alapelveinek tisztázása, a korszerűsítések tervezése. Nagy hangsúlyt helyezett a fedett utak további erősítésére, emiatt szorgalmazta a fegyvertereken újszerű, fedett lövegállások kialakítását. Ezekből tarackokkal tűz alatt tarthatták a vársíkot, és az előtte lévő területet is. Ugyancsak felismerte, hogy a porosz rendszer hagyományos fokerődjei nem mindig biztosítanak elegendő tüzerőt, így tervezeteiben ezeken a helyeken megerősített magas ágyúállásokat találunk. Walrave munkássága nem merült ki csak a rendszerek módosításában, hanem foglalkozott az önálló erődök újszerű kialakításával és ezek integrálásával a védelmi rendszerekbe. Felismerte, hogy noha ezek az erődök komoly erőt képviselnek, de elfoglalásukkal a támadó jut előnyökhöz. Ezért a védelmi képességeket mindig csak a támadási irányokban növelte meg, így egyik úttörőjévé vált a későbbi överődök tervezésének. Természetesen ezeknél a tervezeteinél sem használja fel a bástyás megoldásokat, hanem részben ollórendszerekre, részben az ezekbe beintegrált oldalozóművekre alapozza műveit. Ezzel az ellenség felé eső oldalon a homlokvonalak több állásból való oldalozását oldja meg. Gyakran tervez az erőd hátsó részén külön egy zárt ágyúállást, amely nagyszámú löveg elhelyezését teszi lehetővé. A központi részt körülvevő enveloppén már koffereket alakít ki az oldalvonalak pásztázására. Ezekkel az újításokkal Walrave méltán nevezhető a kor egyik legjelentősebb hadmérnökének.

**Ferdinand Philipp Harsch  
(1704-1792)**

Ferdinand Harsch az osztrák birodalom egyik legjelentősebb hadmérnöke (1013. ábra). A porosz erődítési rendszert honosítja meg a magyarországi déli erődrendszer kiépítésénél. Fontossága abban van, hogy szervesen továbbfejleszti a porosz megoldásokat, teljesen zárt rendszere egészen a XIX. század közepéig megfelelő védelmet biztosít. Harsch bástya nélküli megoldásokat képzel el, a poroszoktól a fokerőd-rendszert veszi át. Gyakorlatilag a volt kötőgátak vonalvezetésükben is igazodnak a fő védelmi vonalhoz. Mind a fokerődök előterének, mind az előművek oldalozásának megfelelően ez az egységes vonal kazamatázott. A fokerődök ezen kívül magas ágyúállásként is funkcionálnak. A kornak megfelelően az árok fedezésére összetett védműveket alkalmaz, a pajzsgáton szintén magas ágyúállást hoz létre, míg az árkot a kofferből lehet pásztázni. Az árok és a védművek további biztosítására külön árokvédő műveket tervez. Rendszerét második lépcsőként egy zárt védművel, enveloppéval, külső árokkal zárja.

Rajz 1

|  |  |
|--|--|
| <b>Jacques-Francois Blondel</b><br>(1705 - 1774) |  |
|  |  |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>... Ronsard</b><br>(1717 - 1802) |  |
|                                     |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Sir William Chambas</b><br>(1723 - 1796) |  |
|   |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>... d' Arcon</b><br>(1733 - 1800) |  |
|                                      |  |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Ludwig Müller</b><br>(1734 - 1807) |  |
|                                       |  |

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| <b>Francois Haxo</b><br>(1744 – 1838) |                   |
|                                       |                   |
|                                       | Sedan, Dünkirchen |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nicolas Carnot</b><br>(1753 – 1817)  |  |
| <p>Carnot a zárt védőrendszerek tervezésének egyik utolsó nagy alakja. Munkásságát az ollórendszerek továbbfejlesztése határozza meg. Azért, hogy nagy kiterjedésű erődöket hozhasson létre, az ollók szárait nagyobb szög alatt metszette. Az oldalozó lövegek védelme emiatt meggyengült. Ezt részben az ágyúállások erőteljes visszahúzásával, ezeknek mélyen az árokba való telepítésével oldotta meg, részben az ollók csúcsainak megemeléssel. Így ezek elegendő fedezéket nyújtottak. Az ostromlövegek elleni harcra Magas ágyúállásokat tervezett, amelyeket vagy az ollók csúcsaiba, vagy egészen hátravonva az oldalozó ágyúkhöz telepített. Carnot egyik fő érdeme, hogy észrevette azt a tényt, hogy az ostromlövegek a falazatokat gyorsan meg tudják semmisíteni, ezért tervezeteiben gyakorlatilag a fő védvonalakon nincs falazat, csak földsánc. Az ő nevéhez fűződik a sáncok talpa elé épített alacsony árokkal, aminek első feladata a rohammentesség elérése volt. Természetesen ő is felismerte a törpefal jelentőségét az árokharcban, ezért későbbi elgondolásaiban a gyalogság igényei szerint alakította át őket.</p> |  |
|   |  |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>Francois de Chasseloup-Laubat<br/>(1754 - 1833)</b>  |                             |
| <p>A bástyaerőd-tervezetekben gondolkodó hadmérnökök egyik kiemelkedő képviselője Chasseloup-Laubat. A legkiforrottabb megoldásokat képviseli munkáiban. Alaprendszere egy bástyaerőd-kötőgát rendszer, gyakorlatilag teljesen földművekből. Mind az ellenséges ágyúk elleni harcot, mind az oldalozást végző lövegeket nyílt tüzelőállásba telepíti, ezek védelméről a sánc, sánckosarak és kisebb keresztgátak gondoskodnak. Az árokba általában alacsony, úgynevezett törpefalat tervez, amely meggátolja a roham esetén a sánckokra való azonnali feljutást, és egyúttal tüzérségi és gyalogsági állásként is szolgál. Az árkokat nem kazamatázza, az árok pásztázását részben az ide épített fal mögül, részben pedig az ehhez kapcsolódó kofferekből oldja meg.</p> |                             |
|   | Peschiera, Mantova, Legnago |

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Ernst Ludwig von Aster<br/>(1778 - 1855)</b>  |                          |
| <p>Aster az új-német rendszer korszakának egyik legjelentősebb hadmérnöke. Köln és Königsberg erősítésének megtervezése mellett, mint az erősítések főellenőre nagy befolyással bírt a védelmi rendszerek tervezésére, kialakítására. Tervezeteinek lényeges eleme az egyszerű vonalvezetés, amelyet kétfajta védmű együttműködésére alapoz. Az alapot az egész rendszert átfogó sáncvonal adja. Az egyik, mindig előforduló erődelem, a sáncvonal bástyaszerűen kiugró egységei, amelyek fő feladata az ellenség ellen tevékenykedő ágyúk elhelyezése. A kiugrások, szárnyak pedig az előművek előtti árok oldalozását biztosítják, leggyakrabban kazamatázott ágyúállásokból. Ezekbe a művekbe többször külön magas ágyúállások is létesülnek. Talán a legfontosabb része a védvonalnak az egymástól néhány száz méterre telepített többszintes kazamatázott ágyúállások (kofferek, esetleg kaponierok), amelyek a rendszer szélesebb előterét, valamint a fő árkot tudják pásztázni ágyúikkal és tarackjaikkal. Aster a kofferek elé mindig tervez külön fedőművet (pajzsgát-szerű védművet), ami megakadályozza az ellenséget ezek rombolásában akkor is, ha kijutottak a fedett úthoz. A rendszert minden esetben fedett út, fegyverterek és vársík zárja. A fegyvertereken általában blokkháztraverzeket is tervez. Aster működése már belenyúlik az övvár-rendszerek induló korszakába, így a fő védvonalba tervez olyan erődöket, amelyek már csak az ellenség felé biztosítanak teljes értékű védelmet. Ezeknél az erősítmény hátsó vonalán nagyméretű redoutokat, elől pedig koffereket helyez el.</p> |                          |
|  | Torgau, Köln, Königsberg |

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Johann Leopold von Brese-Winiary<br/>(1787 - 1878)</b> |             |
|   | Posen, Köln |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |