

# Befolkningsskyddets förutsättningar i krigets Ukraina – från luftkrig till skyddsrum.

Peter Bennesved, Andreas Hörnedal, MajBritt Hansson, Oskar Paradis, Martin Nilsson, André Appelblad, Jerker Torpsten, Marianne Thunéll

I ett pågående forskningsprojekt undersöker FOI erfarenheter från Ukraina avseende befolkningsskyddets förmåga att skydda civilbefolkningen. I detta memo presenteras några preliminära analyser från projektet, med särskilt fokus på hur luftkriget och anfällen mot Ukrainas städer har sett ut och vad som görs för att motverka skadorna.

ÄNDA SEDAN DEN fullskaliga invasionen i början 2022 har det blivit tydligt att Ryssland attackerar civila objekt och infrastruktur av olika skäl, och att detta fortsätter att skapa problem för Ukrainas befolkningsskydd. Krigets utveckling understryker det faktum att befolkningsskydd är en komplex företeelse med många olika variabler och att ett hundraprocentigt skydd är mer eller mindre omöjligt att åstadkomma. Ukraina har fortsatt att utveckla sin förmåga att skydda sin befolkning från anfall från luften men gamla sanningar går igen. Den brittiska politikern Stanley Baldwins uttalande från 1932 har visat sig vara fortsatt relevant: ”The bomber will always get through”.

Utgångspunkten i detta memo är att en stats förmåga att skydda sin civilbefolkning från luftanfall måste präglas av en helhetssyn och systemförståelse. Förmågan behöver utgå från aktuella hotbilder, verkans effekter och information kring vilka aktiva och passiva skydd som finns tillgängliga. Aktivt försvar är sådant försvar som militären ansvarar för, som luftvärn, telekrigföring, luftvärnsrobotar och jaktplan. Passivt skydd är fortifikatoriska och civila funktioner såsom skyddsrum och andra former av skyddade utrymmen men innefattar även andra befolkningsskyddsåtgärder såsom förvarning, räddningstjänst och evakuering. Rent formellt och organisatoriskt hålls militärt aktivt försvar och civilt passivt skydd åtskilda men i praktiken är de kommunicerande kärn. Genom att beskriva dessa delar utifrån ett ukrainskt perspektiv – luftkrigets karaktär i Ukraina, de ryska vapnens effekter i stadsbebyggelse och Ukrainas befolkningsskyddsåtgärder – vill vi uppmärksamma hur beroendeförhållandena mellan aktivt

och passivt skydd kan se ut och därmed bredda diskussionen om vilka utmaningar det svenska befolkningsskyddet kan behöva ta höjd för i framtiden.

## Luftkrig och anfall från luften, 2022–2025

Under de inledande månaderna av den ryska invasionen i Ukraina 2022 misslyckades Ryssland med att utnyttja sitt överraskningsmoment och att etablera luftherravälde. Till stor del är nuvarande situation en konsekvens av detta. Ukrainas så kallade medelräckviddiga luftvärn tvingade ner ryskt attackflyg och helikoptrar till en flyghöjd som gjorde dem sårbara för handhållna luftvärnsrobotar och andra typer av lätta luftvärnssystem. Kombinationen av ukrainska luftvärnssystem hindrade därmed Ryssland att använda billiga mängdvapen som ostyra bomber och attackraketer.<sup>1</sup> Ganska snart övergick Ryssland i stället till att använda kryssningsrobotar och ballistiska robotar för att nå de inre delarna av Ukraina. Målen blev också i högre grad civil infrastruktur av olika slag. Under krigets första tre månader avfyrades mer än 2000 kryssningsrobotar och 240 ballistiska robotar mot Ukraina. Under perioden mars–april 2022 sköt ukrainskt luftvärn ner mellan 20 och 30 procent av dessa.<sup>2</sup>

Sommaren 2022 ökade attackerna mot civila mål påtagligt. I juni 2022 började Ryssland anfalla bränsledepåer, raffinaderier och järnvägsknutar. Efter omgruppering och omorganisering bekämpade Ukraina cirka 50–60 procent av robotarna. På grund av materielbrist lade Ryssland om sin strategi under den här perioden. De började till exempel använda luftvärnsrobotar mot markmål. Dessa

1 Ostyra raketer som skjuts från raketkapslar på flygplan eller helikoptrar.

2 Det här avsnittet hämtar statistik och annan fakta huvudsakligen från Bronk et al., *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*.

har sämre precision och har jämförelsevis små stridsdelar, och användes därför främst mot stora befolkningscentra. Med stöd av Iran började Ryssland sedan också använda drönartypen Shahed-136, med rysk benämning Geran-2.<sup>3</sup> Denna typ av drönare är förhållandevis billig och kan massproduceras. En stor andel bekämpades med luftvärn och telekrigföring, men många orsakade ändå stor skada. Under 2023–2024 användes Geran-2 systematiskt mot kritisk elkraftförsörjning.<sup>4</sup> Trots sin relativt ringa storlek och verkan räckte dessa för att störa och slå ut transformatorstationer och liknande infrastruktur. Parallellt började Ryssland också använda enkla glidbomber, av betydligt sämre kvalitet än motsvarigheter i väst, men möjliga att massproducera. Med dessa blev det möjligt att uppnå hög verkan mot frontnära städer.<sup>5</sup> Den enkla konstruktionen medger stora produktionsvolym, upp till 70 000 under 2025.<sup>6</sup> Nyare varianter av glidbomben med en motor medger fällavstånd på upp till 200 km från målet, vilket medger för fällande flygplan att de kan hålla sig på bekvämt avstånd från ukrainskt luftvärn. Dessa glidbomber förväntas inte tillverkas i lika stort antal som varianten utan framdrivning.<sup>7</sup>

Sedan 2025 har merparten av rysk krigföring i luften bestått av en stadig ström attackdrönare och glidbomber, ofta i kombination med ett mindre antal robotar, där attackdrönarna går mot mål på djupet och glidbombarna används vid fronten eller mot frontnära städer. Attackflyg med glidbomber kan nå några mil bakom frontlinjen då ukrainskt luftvärn måste gruppera utom räckhåll för ryskt artilleri för att inte bli bekämpade.<sup>8</sup>

### Ukrainas aktiva försvar

Redan när den fullskaliga invasionen inleddes 2022 hade Ukraina ett mycket omfattande luftvärn, tack vare arvet från Sovjetunionen. Luftvärn har även tillförts från väst, men trots detta överstiger förbrukningen tillflödet. Hela Ukraina skyddas inte heller med luftvärn, då det är ett stort land med många sannolika mål, och skyddet måste koncentreras och prioriteras till vissa viktiga platser. Även där luftvärn finns, skjuter det inte ner allt. Det är mycket

svårt och mycket dyrt att åstadkomma skydd mot alla olika typer av vapen.

Flera olika typer av luftvärn klarar av att bekämpa drönare, beroende på vilken höjd de rör sig och vilken storlek det handlar om. Men stridsekonomin förblir ett problem eftersom en del av drönarna är skenmål utan stridsdelar och de flesta luftvärnsrobotar är betydligt dyrare än de drönare de skjuter ner. Kryssningsrobotar kan bekämpas av flera luftvärnssystem, medan ballistiska robotar bara kan bekämpas av ett fåtal kvalificerade system. Telekrig har också blivit en mycket viktig komponent i försvaret mot attackdrönare. Det kan störa ut navigeringen hos ett stort antal drönare som anländer samtidigt i en väg och få dem att slå ner på platser där de gör mindre skada. Under många anfall har fler drönare bekämpats med telekrig än med luftvärn. I de fall de mer välförsvarade delarna av Ukraina angrips, lyckas luftförsvaret ofta skjuta ner eller störa ut 90 procent eller mer av de ryska robotarna och drönarna.<sup>9</sup>

I luftförsvaret ingår även ukrainska offensiva åtgärder, som exempelvis att slå mot flygbaser, logistik och produktion inne i Ryssland med framför allt egna drönare. Detta tvingar Ryssland till grupperingar längre bort från Ukraina vilket medför längre förvarningstider och minskat antal robotar som kan nå ukrainska städer. På det viset har ukrainska offensiva åtgärder en påtaglig effekt på befolkningsskyddets effektivitet. Det är även ett sätt att bryta en ofördelaktig utveckling, där Ukrainas defensiva luftförsvaret sakta men säkert nöts ned av rysk luftoffensiv. De defensiva vapnen tenderar också att kosta betydligt mer än de offensiva vapen de skjuter ner. Då omvärlden tvekar att ge Ukraina förmåga att anfälla ryska strategiska mål, till exempel flygbaser för ryskt långräckviddigt flyg, har Ukraina tvingats utveckla egna förmågor för långräckviddig bekämpning. Denna utveckling har skett främst i form av drönare och kryssningsrobotar, men även genom specialoperationer, som till exempel operation Spider Web.<sup>10</sup>

Ända sedan 2022 har Kiev stått i centrum för såväl ryska attacker som ukrainskt försvar. Dess luftvärn består av flera lager av system, där telekrig och enklare luftvärn med kort räckvidd reducerar antalet robotar och drönare

3 Bronk et al., *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*, 32.

4 Odell et al., *Russian Attacks on the Ukrainian Power System*.

5 Watling och Reynolds, *Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War*.

6 Peck, "Breaking Russia's Triple Chokehold".

7 Rosenkrantz, "Russia increases glide bomb production and deployments".

8 För statistik gällande Rysslands luftanfall mot Ukraina, se ACLED, "Ukraine Conflict Monitor".

9 Siffrorna är osäkra och varierar från månad till månad. Det flesta bedömningar som cirkulerar i västerländskmedia har sitt ursprung i Ukrainas egna uttalanden. Se t.ex. "Analysis: Ukraine Air Defence Stretched but Coping with Increased Attacks – BBC Monitoring"; Hambling, "Russia's New Jet-Powered Shahed Revealed".

10 Gozzi och BBC Verify, "How Ukraine carried out daring 'Spider Web' attack on Russian bombers".

som behöver skjutas ner med mer kvalificerade system. Det saknas information om vilka system som är grupperade för befolkningsskydd, men det är känt att så kallade Patriot-system har grupperats kring Kiev och att de flesta ballistiska robotar som har bekämpats verkar ha varit riktade mot Kiev. Det finns inga tecken på gruppering av luftvärn i stor skala kring andra städer då de ryska attackerna där ofta orsakar stora skador. Trots att luftvärnet kring Kiev inte är heltäckande gör det att boende i staden kan leva nästan som vanligt och det ger yttligt sett en upplevd trygghet.<sup>11</sup>

Sammanfattningsvis har både luftkriget och Rysslands luftanfall mot ukrainska städer förändrats över tid i och med att båda sidor har anpassat sig och fått tillgång till nya förmågor. Situationen ser dessutom olika ut på skilda platser i Ukraina. Hotet är mycket värre närmare fronten, samtidigt som Ukrainas försvar är mer koncentrerat där. Kiev intar en särställning på grund av den långräckviddiga ryska bekämpningen och Ukrainas motsvarande försvar koncentreras dit. Båda sidor har fått mycket hjälp från andra länder, vilket har haft en direkt och tydlig påverkan på kriget. Ukraina har med tiden blivit alltmer aktivt och nått framgångar med eget offensivt luftförsvar. Syftet är att förstöra ryska vapen innan de avfyras, eller ännu hellre, att förhindra tillverkningen.<sup>12</sup>

Att motverka ryska attacker med enbart defensiva medel är troligtvis inte hållbart i längden på grund av dels kostnader, dels begränsad kapacitet att ersätta avancerade vapen. Trots att Ukrainas luftförsvar har varit relativt framgångsrikt, och trots att en stor del av de inkommande vapnen bekämpas, når många sina mål och orsakar stora skador på civil infrastruktur och med civila dödsoffer som följd.

I kommande avsnitt beskrivs hur dessa skador kommer till och vilka effekter denna vapenverkan har på olika slags byggnadskonstruktioner och stadsmiljöer.

### Långräckviddiga ryska vapensystem och dess verkan

En rad olika faktorer avgör om långräckviddiga vapen kommer att nå fram till sitt avsedda mål. Planering, framdrivning, styrning och, som ovan beskrivet, duellen mot olika typer av motmedel påverkar utfallet. För de vapen som ändå tar sig igenom Ukrainas aktiva försvar är det i praktiken två faktorer som avgör vilken skada de kommer att göra. Det beror av vilken typ av stridsdel som

finns i vapnet, och hur platsen eller byggnaden där det träffar ser ut.

I fråga om stridsdelar rör det sig huvudsakligen om huruvida de har splitERVERKAN eller TRYCKVERKAN, eller både och. En del begränsningar sätts också av hur stridsdelen träffar målet och i vilken hastighet. Det är exempelvis svårt att få stor yttäckande splitERVERKAN med ballistiska robotar om de inte gör inbromsande manövrar i slutet av sin bana. På motsvarande sätt är det svårt att penetrera djupt ner i mark eller genom betong med en långsamtgående drönare som Geran-2.

I fråga om nedslagsplats finns det ytterligare faktorer i stadsmiljön och byggnadskonstruktioner som påverkar. I det fall vapnet träffar en byggnad beror skadeverkan på hur byggnaden är utformad och med vilken infallsvinkel som vapnet träffar. Grovt förenklat går det att säga att ett vapen med stor splitERVERKAN gör störst skada på människor i öppna miljöer, medan vapen med penetrationsförmåga och tryck som huvudsaklig verkansform gör mest skada när de träffar och detonerar inuti byggnader.

Stridsdelar i robotar är väldigt lika varandra i det avseendet att stridsdelen ofta består av sprängämne som är omslutet av ett metallhölje. Den största skillnaden mellan vapensystemen är dess vikt. Vikt för en robotstridsdel är typiskt i storleksordningen 200–800 kg varav 30–50 procent utgörs av sprängämne. I princip har alla de stridsdelar som används i de långräckviddiga vapensystemen också splitERVERKAN i någon mån, även om den primära verkansformen kan vara tryck. För drönare som Geran-2 är stridsdelsvikten i storleksordningen 30–90 kg, varav cirka hälften utgörs av sprängämne. Skillnaden i vikt mellan de olika systemen är avgörande för vilken typ av effekt som kan uppnås när de träffar sina mål. Utifrån ett befolkningsskyddsperspektiv är det viktigt att komma ihåg att stora kvantiteter av en viss vapentyp leder till att skadorna fördelas över ett större område, vilket tvingar räddningstjänsten att agera på flera ställen samtidigt. Ryssland använder ofta ett stort antal attackdrönare vid samma anfall, vilket gör att de förhållandevis billiga Geran-2 orsakar avsevärt mycket större skada på det ukrainska samhället än vad de stora och dyra kryssningsrobotarna gör.<sup>13</sup>

Vilka system som används var beror på tillgänglighet i mängd, tillgänglig måldata, räckvidd och tänkt effekt. Som beskrevs ovan har Ukrainas defensiva och offensiva

11 Personliga skildringar från t.ex. Wilderäng, *Solroseffekten*, 217; se även AP News, "Life in Kyiv May Seem Normal on the Surface, but a Closer Look Reveals the Burdens of War".

12 Palmer, *Air Superiority in the Twenty-First Century: Lessons from Iran and Ukraine*; Ward, *Seven Contemporary Insights on the State of the Ukraine War*.

13 Jensen & Atalan, *Drone Saturation: Russia's Shahed Campaign*.

militära förmåga stor påverkan på vilka vapen som kan användas. De rent geografiska förhållandena är förstås också viktiga. Till exempel ligger Kiev så långt bort från fronten att Ryssland i dagsläget inte kan beskjuta staden med något annat än attackdrönare, kryssningsrobotar och ballistiska robotar. Frontnära städer är förvisso inte på något sätt förskonade från sådana vapen, men de utsätts även för artilleri- och flygbombsanfall. För civila ser dock situationen annorlunda ut på dessa platser eftersom stora delar av befolkningen redan är evakuerad.

I praktiken ska man dock komma ihåg att under de senaste två åren har Ryssland i regel använt en kombination av attackdrönare, kryssningsrobotar, och ballistiska robotar under sina anfall. I själva verket är det i de kombinerade anfällen som den största skadeeffekten uppstår. De stora mängderna Geran-2-drönare mättar försvaret så att fler dyrare och större kryssningsrobotar och ballistiska robotar når sina mål.<sup>14</sup>

### Verkanseffekter inuti och utanför byggnader – exempel från Ukraina

Attackdrönare, kryssningsrobotar och ballistiska robotar är i grunden precisionsvapen, ursprungligen tänkta att användas för högvärdiga militära mål, som flygbaser, ledningscentraler och hårdgjorda skydd som bunkrar etc. När dessa vapensystem används mot stadsmiljöer innebär det ofta att byggnader skadas allvarligt, och ibland helt eller delvis kollapsar. Det kan också antas att om robotarna klarar att ta sig igenom luftförsvaret kommer de att träffa sina mål, vilket inte nödvändigtvis var fallet tidigare under 1900-talet när träffsäkerheten var väldigt låg. Det innebär att varje robot som tar sig igenom ett försvar idag har högre sannolikhet att åstadkomma stora skador än vad äldre frifallande bomber hade. Civila byggnader är i regel inte konstruerade för att motstå vapenverkan av det här slaget, och deras motståndsförmåga är låg till obefintlig beroende på hur byggnaden ser ut. Det är vid sådana anfall som det kan uppstå situationer med väldigt många skadade och döda civila.<sup>15</sup>

Somliga byggnader är bättre på att absorbera olika typer av verkansformer medan andra gör det sämre. Den motståndsförmåga som finns mot tryck- och splitterverkan i civila byggnader är beroende av bärande element, byggnadsmaterial och byggnadens strukturella utformning. Till detta kommer också verkanseffekten vilken kan

variera väldigt mycket beroende på mängden sprängmedel och träffpunkt på byggnaden. De största skadorna på civila byggnader uppstår i regel när verkansdelarna från vapnet tar sig igenom tak eller väggar och detonerar inuti byggnaden. När detta händer blir verkanseffekten avsevärt högre på grund av tryckuppbyggnaden i det inneslutna utrymmet. Det faktiska skadeutfallet beror sedan mycket på byggnadens struktur. Till exempel kommer skadeutfallet att skilja sig drastiskt beroende på om detonationen sker i ett prefabricerat eller platsgjutet betonghus. Dessa är två vanliga typer av byggnader i både Sverige och Ukraina.

Prefabricerade betonghus består av byggnadselement som ställs direkt på och fästs i den bärande konstruktionen. Denna konstruktion är känslig mot att de bärande väggarna deformeras utåt vilket sker vid invändig detonation. Om en stridsdel detonerar inne i byggnaden kan den då ge upphov till fortskridande ras av bjälklag, ungefär på samma sätt som ett korthus som faller ihop. För en platsgjuten konstruktion gjuts byggnaden i ett stycke, vilket gör att bjälklagen är direkt sammankopplade med den bärande konstruktionen. Detta medför att bjälklagen kan ta upp en större last innan kollaps jämfört med en prefabricerad konstruktion.

Detta förhållande kan illustreras genom två exempel tidigt i kriget 2022. Den 29 mars 2022 attackerades en nio våningar hög prefabricerad betongbyggnad i Mykolaiv. Byggnaden var cirka 75 meter lång, 20 meter bredd och 30 meter hög. En kryssningsrobot av typen Kalibr träffade på fjärde våningen och detonerade inuti byggnaden. Den inneslutna detonationen ledde till ett fortskridande ras för samtliga nio våningar på en sektion på över 20 meters bredd. 37 personer dog och 36 personer skadades i attacken.

I en annan attack den 23 april 2022 attackerades ett 16 våningar högt bostadshus i platsgjuten betong i Odessa. En kryssningsrobot av typen Kh-101 träffade på tredje eller fjärde våningen och detonerade inuti. Detonationen ledde till lokala brott av bjälklag och väggar på närliggande våningar men inget fortskridande ras. Åtta personer dog och 18 personer skadades i attacken.

Mellan de två fallen var det stor skillnad i antal döda och skador på byggnaderna, trots att skillnaden i tryckverkan endast var 25 procent för de olika stridsdelarna. Den avgörande faktorn för utfallet är var i byggnaden som detonationen sker liksom byggnadens struktur.

Några av de nämnda vapensystemen har möjlighet att bära substridsdelar, vilka består av tio- eller hundratal

14 Hollenbeck et al., "Calculating the Cost-Effectiveness of Russia's Drone Strikes"; Jensen och Atalan, *Drone Saturation: Russia's Shaded Campaign*.

15 Detta avsnitt baseras på två arbeten Appelgren och Malm, *Analys av attacken mot bostadshus i Odesa med kryssningsrobot den 23 april 2022 samt uppgifter om byggnadens konstruktion. Referensnummer G220084 och G220096*; Appelgren och Malm, *Attack med kryssningsrobot mot administrativ byggnad i Mykolaiv den 29:e mars 2022. Referensnummer G220097*.

mindre splittergivande stridsdelar som sprids över en större yta. Substridsdelar används för bekämpning av människor eller känsliga mekaniska system som exempelvis flygplan då splitterverkan blir större jämfört med en enskild, så kallad unitär, stridsdel.<sup>16</sup> Utomhus är det splitter som utgör den absolut största risken för skador på människor. Tryckverkan från laddningen kan ge dödliga skador på avstånd upp till några tiotals meter medan dess splitter kan ge dödliga skador på hundratals meter. Ett exempel på detta är när Ryssland den 4 april 2025 attackerade ett bostadsområde i staden Kryvyj Rih. En robot avfyrad av det så kallade Iskander-M systemet detonerade vid en lekplats. Den unitära stridsdel som användes var troligtvis konstruerad för att detonera ungefär tio meter över marken och sprida splitter inom en radie av cirka 100 meter. Detta resulterade i att 18 personer dog och 50 skadades i attacken.<sup>17</sup>

Från ett verkansperspektiv finns det alltså två typer av verkansformer som befolkningsskyddet behöver beakta, baserat på vad som sker i Ukraina, nämligen tryck och splitter. I Ukraina finns en byggnadstradition som inte är helt olik den svenska, då svenska urbana miljöer innehåller både prefabricerade och platsgjutna betongbyggnader. Skadorna i Ukraina är således jämförbara med hur det skulle kunna se ut i Sverige.

Oavsett om ett krig pågår eller inte så är det svårt att göra befintliga urbana miljöer mer robusta. Det går till exempel inte att gjuta ihop ett redan prefabricerat betonghus. Robusta stadsmiljöer måste utarbetas kontinuerligt och långsiktigt – främst under fredstid – som en del av samhällsplaneringen. På 1980-talet kallades detta för Beredskapshänsyn i bebyggelse, BiB, men sedan kalla krigets slut finns inte längre någon sådan diskussion i Sverige.<sup>18</sup> Ett annat sätt att bygga robusta stadsmiljöer är att förstärka byggnader med skyddsrum eller någon annan form av skyddat utrymme, vilket förekommer i ganska stor utsträckning i Ukraina. Även i detta fall bör man dock ta hänsyn till kostnaderna och svårigheterna som finns i att försöka förstärka en redan existerande byggnad, kontra att förstärka byggnaden när den byggs.

Ett annat problem att hantera är mängden vapen i luften. Det är svårt att bedöma hur utvecklingen kring exempelvis attackdrönaren Geran-2 kommer att ske. Som konstaterats ovan har de en betydligt mindre stridsdel än de större robotarna, men skadorna blir mer distribuerade i den urbana miljön. Att hantera en stor

mängd nedslagsplatser där skadorna på varje plats är jämförelsevis små, är annorlunda än att hantera en, eller ett par skadeplatser där en större robot har slagit ned. Utifrån ett befolkningsskyddsperspektiv öppnar det för nya utmaningar, särskilt när det gäller frågan om skyddade utrymmen skulle kunna komplettera skyddsrummen, samt i vilken mån räddningstjänsten har möjlighet att agera på många platser samtidigt.

### Ukrainas passiva försvar

Utöver det skydd som den vanliga bebyggelsen erbjuder, skyddar sig den ukrainska befolkningen med kompletterande passivt skydd, eller som i fallet med frontnära områden, genom att helt enkelt evakuera. För de som är kvar i utsatta områden är en grundförutsättning för det passiva skyddet att kommunikation mellan militära och civila aktörer också finns på plats och ger förvarning. Förvarningssystem är det första steget i ett effektivt passivt skydd. Utan ett förvarningssystem kommer civilbefolkningen inte att söka skydd, och om de inte på förhand fått information om, eller enkelt kan hitta till närmaste skyddsrum eller skyddade utrymmen, så tappar skydden sin funktion. Den sensorkedja som ligger bakom ett förvarningssystem fungerar är huvudsakligen militär, vilket ytterligare belyser systemperspektivet. Befolkningsskyddet är alltså ett system bestående av olika civila och militära funktioner som måste samverka för att systemet ska vara effektivt.

Förvarningssystemen i Ukraina har utvecklats under kriget. Systemen anger hotnivåer och tider, vilket ger Ukrainas stadsbor information om när man ska uppsöka skydd i skyddsrum eller om det räcker med att undvika fönster, och hur lång tid man har på sig att söka skydd. Förvarningssystem kan larma på information om luftshot upptäckts med egna sensorer, andra länders förvarningar och från rapporter om överflygande robotar och drönare. Vilken reaktionstid som civilbefolkningen har beror på flygsträcka efter det att hotet har upptäckts och dess fart. Förvarningstiden kan vara från enstaka minuter för glidbomber med kort flygsträcka och ballistiska robotar med hög fart men uppgå till timmar för kryssningsrobotar, och i än högre grad drönare, tack vare deras lägre hastighet och längre flygsträcka. Detta är givetvis direkt avståndsberoende.

Förvarningstiden är avgörande, och detta är också ett av skälen till att det är fördelaktigt att bygga in skyddsrum i civila byggnader. Om förvarningstiden bara är några

16 Med unitär menas i detta sammanhang att vapnet endast har en, stor, stridsdel.

17 Kirby, "Children among 18 killed in Russian attack on Zelensky's home city".

18 Ryghammar, *Beredskapshänsyn i samhällsplaneringen – när, var, hur, varför och för vem?*; se även McWilliams et al., *Totalförsvarets intressen i samhällsplaneringen*.

minuter behöver skyddsrum eller skyddade utrymmen ligga mycket nära, helst i samma byggnad som man befinner sig i för att den enskilda personen ska anse det värt att gå ner. Detta är delvis en gammal lärdom, men något som har bekräftats av ukrainska forskare under krigets gång – om civila måste gå ut, eller gå en för lång sträcka till skyddsrummet, så kommer de att stanna kvar där de är.<sup>19</sup> Ibland kan det vara säkerhetsmässigt fördelaktigt att stanna kvar i den byggnad man redan uppehåller sig i men risken finns också att dessa byggnader inte klarar de påfrestningar som somliga angrepp kan orsaka.

### Skyddsrumssystemet i Ukraina

Givet att befolkningen blir förvarnad i tid, erbjuder skyddsrum och skyddade utrymmen ökat skydd mot både tryck och splitter, men även ras och uppkomna bränder samt i vissa fall CBRN-relaterade hot.<sup>20</sup> Från kalla krigets slut fram till Rysslands fullskaliga invasion har skyddsrum inte varit i fokus men efter krigets start har det blivit tydligt att de fortfarande har en viktig funktion i krig. Det ska dock understrykas att varken sig i Sverige eller Ukraina är civila normalskyddsrum dimensionerade för att stå emot direkta träffar av den typ av vapen som diskuteras här. Det betyder att något hundra procentigt skydd inte går att åstadkomma mot anfall från luften. Skyddsrummen ska ses som ett slags komplement till det skydd som byggnaden i sig erbjuder mot stötvågs- och splitterverkan liksom om byggnaden ovanför rasar. Enligt gällande ukrainsk lagstiftning är normalskyddsrummen tänkta att motstå en träff av en viss vapenlast på ett visst avstånd och de är konstruerade för att ge splitterskydd. Samma krav gäller i Sverige. Forskare som har studerat konsekvenser av kriget i Ukraina konstaterar också att källare som har använts som skyddade utrymmen, men som inte har varit konstruerade som skyddsrum, i vissa fall har visat sig vara dödsfällor.<sup>21</sup> Detta har också bekräftats genom egna undersökningar på plats i Ukraina av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (numera Myndigheten för civilt försvar, MCF).<sup>22</sup>

Precis som i Sverige är skyddsrumsansvaret i Ukraina reglerat i lag och det är fastighetsägare och den som bedriver verksamhet i en byggnad som har ansvar för skyddsrummets

skick. Enligt MSB:s erfarenhetssammanställning från Ukraina är kommunen ansvarig på en organisatorisk nivå för skyddsrum och skydd av civilbefolkningen.

Skyddsrumssystemet i Ukraina, i den mån det går att tala om ett enhetligt system, är mycket brokigt. Totalt finns drygt 63 000 skyddade utrymmen som administreras av fonden för civilskyddsanläggningar, i de områden som kontrolleras av Ukrainas regering.<sup>23</sup> Dessa innefattar utrymmen av olika typer:<sup>24</sup>

- Skyddsrum – slutet/hermetiskt utrymme som är konstruerat för att ge skydd mot konventionella militära medel, liksom verkan mot massförstörelsevapen.
- Strålningsskyddsrum – ett icke-hermetiskt utrymme som är tänkt att reducera effekterna av joniserande strålning och indirekt konventionell vapenverkan.
- Utrymmen med dubbla användningsområden – utrymmen i varierande storlek som har andra primära funktioner men som när behovet uppstår kan ge skydd. Större utrymmen som exempelvis tunnelbanestationer kan även utgöra strålningsskyddsrum.
- Enklare former av skyddat utrymme – som källare, eller andra underjordiska utrymmen.
- Mobila skyddsutrymmen – utrymmen avsedda för temporärt skydd och för att reducera indirekt verkan från konventionella vapen.

Av samtliga skyddade utrymmen för befolknings-skyddsändamål är drygt 5000 skyddsrum, cirka 14 000 strålningsskyddsrum, ett åttiotal större utrymmen med så kallat dubbelt användningsområde (t.ex. tunnelbanestationer och underjordiska garage) medan övriga klassificeras som enklare skyddade utrymmen som källarutrymmen och mobila skyddsutrymmen.<sup>25</sup> En stor del av infrastrukturen i Ukraina, till exempel eldistribution och järnväg, är liksom flertalet strålningsskyddsrum från sovjettiden. Dessa skyddsrum var byggda för att klara ett

19 Shyshkin och Pankeieva, "Use of Protective Structures of Civil Protection in Urban Development"

20 Det vill säga kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära hot.

21 Jurvee, *Civil Defence in Ukraine: Preliminary Lessons from the First Months of War*.

22 MSB, *Erfarenheter från Ukraina*, 24, 28.

23 Ukrainas ministerkabinett, Resolution Nr 138, Några frågor om användningen av resurserna i fonden för civilförsvarets skyddsstrukturer [egen översättning].

24 Verchovna Rada Ukrainjy, *Code of Civil Protection of Ukraine*, dokument-nr. 5403-VI, 2025.

25 Kudin, Serhyi Anatoliovych, *Om att skydda befolkningen i civilförsvarets fondens anläggningar* [egen översättning]. Dokument no. 161-11712/162-2; Ukrainska räddningstjänsten (SESU).

kärnvapenkrig och de har i det pågående kriget även visat sig stå emot konventionell krigsföring. De skyddsrum som har använts till annan verksamhet i fredstid har oftare varit i bättre skick än de som har stått oanvända.

I huvudstaden Kiev finns drygt 500 skyddsrum. Därtill kommer 4 400 utrymmen med dubbelt användningsområde, men det inkluderar inte enbart tunnelbanestationer och underjordiska garage utan även enklare skyddsutrymmen och källare. En uppgift anger att med ett invånarantal om ungefär 2 966 000 innebär detta att det går cirka 5 770 personer per skyddsrum i Kiev.<sup>26</sup>

De ukrainska siffrorna tar inte hänsyn till respektive skyddsrumms kapacitet. I Sverige beräknas skyddsrummens kapacitet efter hur mycket plats en sittande alternativt liggande person upptar i ett skyddsrum. Ventilationssystemen och övrig utrustning ska i sin tur vara dimensionerade efter det antalet. I praktiken betyder detta att hur många skyddsrum som finns är inte lika intressant som hur många skyddsrumspplatser det finns.

I det svenska befolkningsskyddet finns drygt 65 000 faktiska skyddsrum vilket innefattar normalskyddsrum och stora befolkningsskyddsrum, med totalt cirka 7 miljoner skyddsrumspplatser. Med en befolkningmängd på cirka 10,59 miljoner under 2024, innebär det en täckningsgrad på ungefär 70 procent.<sup>27</sup> Om den ukrainska befolkningmängden antas vara 37 000 000 blir det tydligt att sett till Ukrainas befolkningsantal är täckningsgraden väldigt låg jämför med det svenska skyddsrumssystemet.<sup>28</sup> Exakt vilka konsekvenser det har fått för det ukrainska samhällets förmåga att skydda sin befolkning är något att fortsätta att studera.

Enligt uppgifter skyddas kritisk infrastruktur också med olika typer av ballistiskt skydd, till exempel stenfyllda burar, så kallade bastioner eller stål nät som skydd mot drönare. Produktionsanläggningar för livsmedel och vatten har varit hårt utsatta och personal som arbetar på dessa anläggningar behöver numera ha tillgång till personligt eller kollektivt skydd för att kunna vara säkra när de arbetar. Många som arbetar inom det civila försvaret har även fått tillgång till skyddsutrustning. Det har även noterats att för att personal

inom samhällsviktig verksamhet ska vilja och våga gå till jobbet måste de ha kunskap om hur de ska agera vid en incident och ibland även ha tillgång till skyddade utrymmen eller personlig skyddsutrustning.<sup>29</sup>

### Några preliminära slutsatser

Som har konstaterats är det inte möjligt att åstadkomma ett hundra procentigt skydd för civilbefolkningen under ett krig av det slag som pågår i Ukraina. Några saker återkommer dock i analysen. Luftanfallens karaktär bestäms till stor del av det ukrainska försvarets militära förmåga i kombination med de geografiska förutsättningar som råder, där avståndet till frontområden är en viktig variabel. Den militära situationen sätter ramen för vad civilbefolkningen kan tänkas bli utsatt för. Ju svagare aktivt luftförsvar, desto starkare behöver det passiva skyddet vara. Militär förmåga innefattar även samarbete med allierade och andra partners, något som har visat sig vara helt avgörande för Ukrainas förmåga att motstå Rysslands angrepp.

Samarbete mellan militära och civila funktioner tycks också vara avgörande för att befolkningsskyddet i Ukraina ska fungera. I fråga om förvarningssystemet är det särskilt tydligt. Fungerar inte samarbetet, eller om förvarningssystemet inte är tillräckligt självständigt och robust, minskar också civilbefolkningens förmåga att fatta beslut om sin egen säkerhet eftersom information inte når fram eller är för bristfällig.

Utöver detta visar FOI:s analyser av vapenverkan i Ukraina såväl som annan litteratur på området, att det är viktigt att ha med ett resiliensperspektiv redan i fredstid för att inte bygga in onödiga svagheter i nya civila byggnader. Detta är ett perspektiv på byggnadskonstruktioner som Sverige tidigare har uppmärksammat, men tappat sedan kalla krigets slut. Att bygga skyddsrum är en viktig åtgärd för befolkningsskyddet, och det är bevisligen en viktig komponent i Ukrainas passiva försvar. Det finns dock andra intressanta lösningar att studera vidare i fråga om hur flervåningsbyggnader ska konstrueras.<sup>30</sup> Sammantaget är det dock svårtolkat vilken utveckling som kriget i Ukraina egentligen representerar. Är luftanfallen på det

26 Shyshkin och Pankeieva, "Use of Protective Structures of Civil Protection in Urban Development"

27 Statistik om befolkningmängd hämtas från Statistikmyndigheten SCB, "Sveriges befolkning".

28 Befolkningmängd i Ukraina hämtas från Utrikespolitiska institutet, "Ukraina – Befolkning och språk".

29 Shyshkin och Pankeieva, "Use of Protective Structures of Civil Protection in Urban Development".

30 Till exempel lyfter Shyshkin och Pankeieva fram en hybridmodell med höghus/hyreshus innehållande skyddade utrymmen för boende i respektive lägenhet genom att planera huset i olika zoner. I zon 1, mittdelen bestående av kommunikationer, trapphus och hiss, är byggnaden förstärkt för att ge möjlighet att lämna byggnaden även efter en träff. Där ska även gemensamma skyddade utrymmen finnas. I zonen utanför, zon 2, ska lägenheternas badrum och skyddade utrymme vara placerade, medan resterande delar av lägenheterna ligger i den yttre och mer oskyddade zon 3. Tanken är att även om zon 3 blir skadad ska resterande delar av huset inte raseras. Ett sådant zon-tänk i uppbyggnaden av nya civila byggnader fångar upp både behovet av att ha utpekade förstärkta utrymmen i byggnaden, samtidigt som byggnadens resiliens i sin helhet förstärks. Ibid.

sätt som de genomförs i Ukraina, något specifikt för just denna krigsskådeplats och de geografiska och logistiska förutsättningar som råder där? Eller vittnar situationen i Ukraina om en mer generell framtida utveckling som kommer påverka militära strategier och doktriner globalt? Som vi har sett har krigets karaktär förändrats en hel del under perioden som gått sedan den fullskaliga invasionen 2022, och beroende på var i tid man lägger tonvikten, får lärdomarna från den ukrainska situationen olika tyngd, och slutsatserna för vårt eget befolkningsskydd blir också varierande. För Sverige och våra allierade råder helt andra geografiska och geopolitiska realiteter. Samtidigt är det

tydligt att några av de utvecklingslinjer som går att skönja i Ukraina är här för att stanna. Särskilt är de massproducerade drönarnas nya roller i alla dimensioner mycket påtaglig.

Hur vi än vrider och vänder på fallet Ukraina så är det tydligt att det krävs en mycket hög ambition för luftförsvaret och för befolkningsskyddet för att skydda civilbefolkningen mot den här typen av krigföring. Om det är något som de ryska luftanfallen mycket tydligt illustrerar så är det att befolkningsskydd och militär försvarsförmåga är två sidor av samma mynt – det ena kan inte vara utan det andra.

Detta memo har tidigare publicerats som ett kapitel i antologin *Det civila försvaret samtid och framtid: Forskning för totalförsvaret från beredskapsbyråkrati till drönarkrig*<sup>31</sup>.

**Peter Bennesved** är doktor i idéhistoria med huvudsakligt fokus på befolkningsskyddsfrågor och dess kopplingar till historia, militär strategi och säkerhetspolitik.

**MajBritt Hansson** är forskningsledare med över 35 års erfarenhet av vapensystemvärdering i huvudsak luftvärnsvärdering.

**Andreas Hörnedal** är forskningsledare med bred erfarenhet av värdering inom luftdomänen, vapenteknik samt modellering och simulering.

**Oskar Paradis** är civilingenjör i maskinteknik med forskningsområde vapenverkan mot anläggningar.

**Martin Nilsson** är civilingenjör i maskinteknik och arbetar huvudsakligen med verkan av och skydd mot konventionella vapen.

**André Appelblad** är civilingenjör i teknisk fysik och fokuserar på fortifikatoriskt kollektivt skydd.

**Marianne Thunell** är forskningsledare med huvudsakligt fokus på personligt och kollektivt CBRN-skydd samt sanering av farliga ämnen.

**Jerker Thorpsten** är forskningsingenjör med fokus på kollektivt skydd.

---

31 Jonsson m.fl. (red.), *Det civila försvarets samtid och framtid*.

## REFERENSER

- ACLED. "Ukraine Conflict Monitor". Hämtad 2025-10-08. <https://acleddata.com/monitor/ukraine-conflict-monitor>.
- BBC. "Analysis: Ukraine Air Defence Stretched but Coping with Increased Attacks – BBC Monitoring". Hämtad 2025-10-13. <https://monitoring.bbc.co.uk/product/c204c8yr>.
- AP News. "Life in Kyiv May Seem Normal on the Surface, but a Closer Look Reveals the Burdens of War". Hämtad 2023-08-21. <https://apnews.com/article/russia-ukraine-war-daily-life-kyiv-bombardment-fe82d9695f5294e513b3f77937f95b87>.
- Appelgren, Patrik, och Richard Malm. *Analys av attacken mot bostadshus i Odesa med kryssningsrobot den 23 april 2022 samt uppgifter om byggnadens konstruktion. Referensnummer G220084 och G220096*, FOI-DH No. 0392. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2022.
- Appelgren, Patrik, och Richard Malm. *Attack med kryssningsrobot mot administrativ byggnad i Mykolaiv den 29:e mars 2022. Referensnummer G220097*, FOI-DH No. 0410. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2023.
- Bronk, Justin, Nick Reynolds och Jack Watling. *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*. Royal United Services Institute (RUSI), 2022. <https://static.rusi.org/SR-Russian-Air-War-Ukraine-web-final.pdf>.
- Gozzi, Laura och BBC Verify. "How Ukraine carried out daring 'Spider Web' attack on Russian bombers". BBC, 2025-06-02. Hämtad 2025-06-02. <https://www.bbc.com/news/articles/cq69qnvj6nlo>.
- Hambling, David. "Russia's New Jet-Powered Shahed Revealed: What It Means For Ukraine", *Forbes*, 2025-09-18. <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2025/09/18/russias-new-jet-powered-shahed-revealed-what-it-means-for-ukraine/>.
- Hollenbeck, Neil, Muhammed Hamza Altaf, Faith Avila, Javier Ramirez, Anurag Sharma och Benjamin Jensen. "Calculating the Cost-Effectiveness of Russia's Drone Strikes". Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2025-02-19. <https://www.csis.org/analysis/calculating-cost-effectiveness-russias-drone-strikes>.
- Jonsson, Daniel K, Peter Bennesved, Ingrid Gustafsson Nordin, Jonas Herkevall, Jenny Ingemarsdotter, Ola Svenonius, Kristina Gavhed, Carl Marklund, Eva Mittermaier (red.). *Det civila försvaret samt id och framtid: Forskning för totalförsvaret från beredskapsbyråkrati till drönarkrig*, FOI-R--5913--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2025
- Jensen, Benjamin, och Yasir Atalan. "Drone Saturation: Russia's Shahed Campaign". Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2025-05-13. <https://www.csis.org/analysis/drone-saturation-russias-shahed-campaign>.
- Jurvec, Ivo. "Civil Defence in Ukraine: Preliminary Lessons from the First Months of War". International Centre for Defence and Security (ICDS), 2022. [https://icds.ee/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2022/11/ICDS\\_Analysis\\_Civil\\_Defence\\_During\\_the\\_War\\_in\\_Ukraine\\_Ivo\\_Juurvec\\_November\\_2022.pdf](https://icds.ee/wp-content/uploads/dlm_uploads/2022/11/ICDS_Analysis_Civil_Defence_During_the_War_in_Ukraine_Ivo_Juurvec_November_2022.pdf).
- Kirby, P. "Children among 18 killed in Russian attack on Zelensky's home city", BBC. Hämtad 2025-11-14. <https://www.bbc.com/news/articles/c3wxe5g4z9yo>.
- Kudin, Serhyi Anatoliyovych, *Om att skydda befolkningen i civilförsvarets anläggningar* [egen översättning]. Dokument no. 161-11712/162-2.
- McWilliams, Anna, Erika Öhlund, Frej Welander och Camilla Eriksson. *Totalförsvarets intressen i samhällsplaneringen*, FOI-R--5330--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2022.
- MSB. *Erfarenheter från Ukraina: Lärdomar för det civila försvaret. Slutredovisning av regeringsuppdrag Fö2023/01325*. MSB, 2024.
- Odell, Anders, Anna Lioufas, Mari Olsén, Karin Mossberg Sonnek, Frej Welander och Andreas Hörnedal. *Russian Attacks on the Ukrainian Power System*, FOI-R--5596--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2024.
- Palmer, Alexander, och Kendall Ward. "Air Superiority in the Twenty-First Century: Lessons from Iran and Ukraine". Center for Strategic and International

- Studies (CSIS), 2025-10-10. <https://www.csis.org/analysis/air-superiority-twenty-first-century-lessons-iran-and-ukraine>.
- Peck, Michael. "Breaking Russia's Triple Chokehold". *CEPA*, 2025-04-16. <https://cepa.org/article/breaking-russias-triple-chokehold/>.
- Rosenkranz, Martin. "Russia Increases Glide Bomb Production and Deployments". *Militär Aktuell*. 2025-11-03. <https://militaeraktuell.at/en/russia-increases-glide-bomb-production-and-deployments/>.
- Ryan, Mick. "Seven Contemporary Insights on the State of the Ukraine War". Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2025-10-17. <https://www.csis.org/analysis/seven-contemporary-insights-state-ukraine-war>.
- Ryghammar, Charlotte. *Beredskapshänsyn i samhällsplaneringen – när, var, hur, varför och för vem?* FOI Memo 8467. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2024.
- Shyshkin, Eduard, och Anna Pankeieva. "Use of Protective Structures of Civil Protection in Urban Development". *Scientific Journal of Polonia University* 64, nr. 3 (2024): 226–236.
- Statistikmyndigheten SCB, "Sveriges befolkning". Hämtad 2025-08-27. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/sveriges-befolkning/>.
- Ukrainas ministerkabinett, Resolution Nr 138, Några frågor om användningen av resurserna i fonden för civilförsvarets skyddsstrukturer [egen översättning]. Hämtad 2025-11-24. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/138-2017-%D0%BF#Text>.
- Ukrainska räddningstjänsten (SESU). <https://dns.gov.ua>.
- Utrikespolitiska institutet, "Ukraina – Befolkning och språk". Hämtad 2025-08-27. <https://www.ui.se/landguiden/lander-och-omraden/europa/ukraina/befolkning-och-sprak/>.
- Verchovna Rada Ukrajiny, *Code of Civil Protection of Ukraine*, dokument-nr. 5403-VI, 2025. Hämtad 2025-11-20. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17?lang=en#Text>.
- Watling, Jack, och Nick Reynolds. "Tactical Developments During the Third Year of the Russo–Ukrainian War". Royal United Services Institute (RUSI), 2025.
- Wilderäng, Lena. *Solroseffekten : Att Hjälpa Krigets Ukraina*. Mondial, 2024.



