

Analýza hodnotového řetězce v oblasti polovodičů

Brian Havlín
Zuzana Holická
Jiří Blažek





Spolufinancováno
Evropskou unií



Analýza hodnotového řetězce v oblasti polovodičů

Autoři:

Brian Havlín (CzechInvest)

Zuzana Holická (Supply Chain Resilience Center, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy)

Jiří Blažek (Supply Chain Resilience Center, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy)

Systémová podpora implementace a řízení Národní RIS3 strategie 2023+
č. projektu CZ.02.01.02/00/22_004/0004699



Obsah

Seznam obrázků	4
Seznam zkratk	5
Úvod	6
Metodika	7
Analytická část.....	9
Evropský kontext	14
Firmy v polovodičovém odvětví v Česku	15
Závěr	35
Zdroje	36
Přílohy	37

Seznam obrázků

Obrázek 1: Přímé zahraniční investice v odvětví polovodičů	9
Obrázek 2: Data za společnosti investující v polovodičovém sektoru (2003–2023).....	10
Obrázek 3: Počet FDI projektů podle let a „business activity“	11
Obrázek 4: Trendy v přímých zahraničních investicích dle cílové země.....	12
Obrázek 5: Trendy v přímých zahraničních investicích dle země původu.....	13
Obrázek 6: Mapa výrobců polovodičů v Evropě.....	14
Obrázek 7: Přímé zahraniční investice do odvětví polovodičů (2003–2024)	16
Obrázek 8: Zahraniční investice v odvětví polovodičů v Česku	16
Obrázek 9: Polovodičový sektor v krajích Česka	17
Obrázek 10: Firmy zapojené do polovodičového průmyslu dle velikosti a regionu vlastníka.....	17
Obrázek 11: Cílová odvětví firem zapojených do polovodičového průmyslu.....	18
Obrázek 12: Rozdělení firem dle výrobních segmentů	19
Obrázek 13: Schéma výrobního řetězce polovodičů v Česku	19
Obrázek 14: Výzkum a vývoj ve firmách zapojených do polovodičového průmyslu.....	20
Obrázek 15: Průměrný roční obrat firem dle jejich velikosti a vlastnictví	21
Obrázek 16: Provozní výsledek hospodaření firem dle jejich velikosti a vlastnictví.....	21
Obrázek 17: Průměrný provozní výsledek hospodaření a průměrný obrat dle výrobního segmentu firem.....	22
Obrázek 18: Průměr podílu osobních nákladů na obratu dle vlastnictví firem.....	23
Obrázek 19: Vývoj ukazatele Cash to Debt Ratio dle vlastnictví a velikosti firem zapojených do polovodičového průmyslu.....	23
Obrázek 20: Vývoj ukazatele Depreciation to Revenue Ratio dle vlastnictví a velikosti firem.....	24
Obrázek 21: Top 10 firem dle průměrného obratu za roky 2021–2023	25
Obrázek 22: Top 10 domácích firem dle průměrného obratu za roky 2021–2023 (v Kč)	25
Obrázek 23: Top 10 firem dle průměrného provozního výsledku hospodaření za roky 2021–2023	26
Obrázek 24: Top 10 domácích firem dle průměrného provozního výsledku hospodaření za roky 2021–2023 (v Kč).....	26
Obrázek 25: Role polovodičového odvětví ve výrobním programu firmy a pozice firmy v rámci polovodičového řetězce	27
Obrázek 26: Působnost firem ve výrobních segmentech polovodičového odvětví	28
Obrázek 27: Nakupuje Vaše firma čipy?	29
Obrázek 28: Spolupráce na výzkumu a vývoji.....	30
Obrázek 29: Existence konkrétních projektů, které by mohly těžit v přístupu k pilotním linkám.....	31
Obrázek 30: Typy firem dle jejich strategického řízení.....	32
Obrázek 31: SWOT analýza	33

Seznam zkratek

AV ČR	Akademie věd
CNSC	Czech National Semiconductor Cluster
CSC	Czech Semiconductor Centre
ČSÚ	Český statistický úřad
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
EU	Evropská unie
EUR	Euro
FDI	Přímé zahraniční investice
FEKT VUT	Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně
GPN	Globální produkční sítě (Global Production Networks)
GVC	Globální výrobní řetězce (Global Value Chains)
HW	Hardware
IoT	Internet věcí (Internet of Things)
NCCU	National Chengchi University
NRIS3	Národní výzkumná a inovační strategie
RIS3	Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation
SCRC	Supply Chain Resilience Center
SW	Software
UHK	Univerzita Hradec Králové
UK	Univerzita Karlova
UPOL	Univerzita Palackého v Olomouci
USA	Spojené státy americké
USD	Americký dolar
VaV	Výzkum a vývoj
VŠ	Vysoké školy
VŠB	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
VUT	Vysoké učení technické v Brně
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

Úvod

Polovodiče představují klíčovou technologii 21. století, která tvoří základ moderních digitálních zařízení a informačních technologií. Bez polovodičů by nebylo možné vyrábět mobilní telefony, počítače, automobily s elektronickými systémy ani složité průmyslové stroje. Jejich význam sahá daleko za hranice elektroniky a zahrnuje oblasti jako je zdravotnictví, energetika, doprava a obrana. V důsledku toho jsou polovodiče považovány za strategický zdroj, jehož dostupnost a kontrola mohou zásadně ovlivnit ekonomickou i národní bezpečnost jednotlivých států.

V Česku má výroba a výzkum v oblasti polovodičů dlouhou historii, která sahá až do období socialismu, kdy se ve zdejších podnicích začaly vyrábět první elektronické komponenty. Československo, a později Česko, se díky své průmyslové tradici, technickému vzdělávání a relativně nízkým nákladům stalo důležitým centrem pro výrobu a vývoj polovodičů ve střední a východní Evropě. Firmy jako Tesla, které byly dříve státními podniky, hrály v této oblasti významnou roli a položily základy pro současný rozvoj sektoru.

Po změně politického režimu v roce 1989 a následné transformaci ekonomiky prošel polovodičový průmysl v Česku zásadní restrukturalizací. Řada tradičních podniků zanikla nebo byla privatizována, ale zároveň došlo k příchodu zahraničních investorů a vzniku nových, dynamických firem, které se zapojily do globálních hodnotových řetězců. Česko se tak stalo atraktivním místem nejen pro výrobu, ale i pro vývoj a inovace v oblasti polovodičů.

V současném světovém kontextu je výroba polovodičů koncentrována v několika regionech, přičemž nejvýznamnějšími hráči jsou USA, Čína, Jižní Korea, Japonsko a Tchaj-wan. Evropa, a zejména Evropská unie, si uvědomuje svou závislost na dovozu polovodičů z Asie a USA, což vyvolalo snahu o posílení domácí produkce a výzkumu v této strategické oblasti. Evropská unie v posledních letech přijala několik iniciativ, jejichž cílem je zvýšit konkurenceschopnost evropského polovodičového průmyslu a snížit závislost na externích dodavatelích.

V tomto kontextu je Česko vnímáno jako důležitý hráč, který může přispět k evropskému úsilí o posílení odvětví polovodičů. České polovodičové firmy, díky své flexibilitě, inovativnosti a dlouhé tradici v tomto odvětví, mají potenciál hrát klíčovou roli v rozvoji evropského polovodičového ekosystému. Analýza hodnotového řetězce polovodičových firem v Česku tak nejenže odhalí vnitřní dynamiku tohoto sektoru, ale také poskytne cenné poznatky o jeho potenciálu a možnostech pro budoucí rozvoj na národní i evropské úrovni.

Mapování hodnotového řetězce polovodičového průmyslu v Česku je klíčové pro pochopení, jakým způsobem funguje tento strategický sektor a jaké jsou jeho hlavní silné a slabé stránky. Znalost jednotlivých fází hodnotového řetězce — od surovin a výroby polovodičových čipů přes montáž a testování až po konečnou distribuci a inovace — umožňuje lépe identifikovat klíčové hráče, zdroje technologických znalostí, místa s přidanou hodnotou a kritické body, které mohou ovlivnit celý systém. Díky tomu mohou firmy, vláda i investoři lépe porozumět tomu, kde jsou největší příležitosti pro růst, kde je třeba posílit kapacity a jaké oblasti vyžadují vyšší investice nebo podporu pro zvýšení konkurenceschopnosti.

Kromě toho mapování hodnotového řetězce poskytuje cenné informace pro formulování politik na národní i evropské úrovni. Český polovodičový průmysl je součástí širšího globálního a evropského ekosystému, kde je závislost na externích dodavatelských řetězcích velmi vysoká. Identifikace kritických závislostí, rizik spojených s geopolitickými vlivy nebo přerušeními v dodávkách je nezbytná pro strategické plánování a zajištění odolnosti. Zároveň mapování umožňuje efektivnější nasměrování veřejných investic do výzkumu a vývoje, podporu inovací a zvýšení technologické soběstačnosti, což je klíčové pro udržení a posílení české pozice v tomto vysoce konkurenčním odvětví.

Důležitost polovodičového sektoru pro Česko zdůrazňuje i fakt, že byl vládou České republiky vybrán mezi tzv. strategické odvětví. Výběr těchto strategických odvětví byl založen na posouzení ekonomických příležitostí a hrozeb a se zohledněním významu odvětví pro Česko. Rozhodujícím hodnotícím kritériem byl současný význam odvětví v ekonomice a jeho multiplikační efekty do dalších odvětví. Česko si definovalo, jak by chtělo využít potenciál v tomto odvětví v Národní polovodičové strategii, která byla schválena v letošním roce (2024).

Z těchto důvodů bylo rozhodnuto o potřebě zmapovat hodnotový řetězec polovodičových firem v Česku. Cílem tohoto mapování je zjistit, v jakých výrobních segmentech hodnotového řetězce máme v Česku zastoupené firmy, jaké je jejich rozložení v těchto segmentech, a kde se tyto firmy koncentrují. Základním výstupem mapování je databáze polovodičových firem. Cílem mapování je také analýza silných a slabých stránek hodnotového řetězce v odvětví polovodičů a specifikace doporučení pro zacílení podpory v odvětví polovodičů. Do mapování se zapojily i další subjekty, pro které budou využitelné výstupy: Supply Chain Resilience Center (SCRC), který vznikl ve spolupráci Univerzity Karlovy a National Chengchi University (NCCU) na Tchaj-wanu, jehož cílem je zkoumat odolnost dodavatelských řetězců v odvětví polovodičů a Národní centrum kompetence pro polovodiče — Czech Semiconductor Centre (CSC). V neposlední řadě budou výstupy využitelné pro národní RIS3 úroveň (aktualizace Přílohy NRIS3 a krajská inovační centra, která mají polovodičový sektor mezi prioritami domén specializace v rámci RIS3 strategie).

Metodika

1. Úvod – charakter výroby v podmínkách rozvinuté globalizace

Od 60. a 70. let 20. století dochází k hluboké proměně organizace výroby – k tzv. vertikální dezintegraci produkce. Toto nové paradigma organizace výroby podchycuje trend, kdy ani velké firmy nevyrábějí celý produkt samostatně, ale při výrobě se zaměřují na tzv. jádrové aktivity a výrobu návazných systémů a komponent svěřují dodavatelům různých typů a řádů. V některých případech pak vedoucí firmy nevlastní žádné výrobní kapacity, neboť realizují jen výzkum, vývoj a branding a celou výrobu jim pak zajišťují dodavatelé. Tento model výroby se objevil na několika místech současně (nejprve doloženo v Japonsku a v USA, Thoburn, Takashima, 1992) a rychle se rozšířil napříč ekonomickými odvětvími, neboť umožnil radikálně snížit náklady na výrobu a tím na jedné straně zvýšit zisky firem (zejména vedoucích firem, které stojí na vrcholu výrobního řetězce) a na straně druhé snížit cenu pro zákazníky. Tento nový výrobní model, probíhající v souladu s paradigmatem vertikální dezintegrace výroby, byl od 90. let 20. století nejprve podchycen teorií globálních komoditních řetězců (GCC). Tato teorie zkoumá především měnící se strukturu zahraničního obchodu a způsoby řízení těchto řetězců, kdy byly nejprve rozlišeny řetězce řízené výrobcem (typické pro odvětví zpracovatelského průmyslu, např. automobilový, letecký či elektrotechnický) a řetězce řízené nákupem (příkladem jsou finální distributoři, kteří disponují rozsáhlou prodejní maloobchodní či velkoobchodní sítí, jako je Ahold, Tesco či Walmart). Novější teorií je pak teorie globálních hodnotových řetězců (GVC), která vysvětluje především souvislosti mezi charakterem vztahů mezi firmami a ekonomickou výkonností firem a jejich konkurenceschopností v rámci těchto globálních metastruktur. Na výše zmíněné pak navazuje teorie globálních produkčních sítí (GPN), která poskytuje širší perspektivu, zahrnující mj. analýzu, resp. roli institucionálního rámce na regionální, národní i mezinárodní úrovni a identifikuje různé módy strategického párování, tj. odlišné způsoby, jakými jsou firmy jednotlivých regionů zapojeny do globální dělby práce (organický, funkční a strukturální mód; Coe, 2021). Tato teorie také vysvětluje roli hlavních faktorů, které utvářejí dynamiku vývoje globálních produkčních sítí a zdůrazňuje propojení makro, mezo a mikro úrovně v globalizovaném světě. Tyto teorie nabízejí četné praktické implikace pro tvorbu podpůrných politik na národní i regionální úrovni (viz např. Blažek, Steen, 2022).

Základem designu jakékoli podpůrné politiky je analýza hodnotového řetězce, protože poskytuje detailní vhled do struktury a fungování celého odvětví, což umožňuje identifikovat klíčové faktory ovlivňující konkurenceschopnost, příležitosti i rizika v daném odvětví. Analýza výrobního řetězce pomáhá odhalit, kde a jak vzniká přidaná hodnota, které aktivity mají největší význam pro úspěch a kde se nacházejí úzká místa nebo potenciální rizika. Tato analýza umožňuje zlepšit koordinaci mezi jednotlivými články řetězce, od dodavatelů až po koncové výrobce. Kromě toho poskytuje firmám, vládám a investorům obraz o příležitostech k inovacím a rozvoji, což je nezbytné pro efektivní strategické rozhodování a investice do budoucnosti. Zároveň umožňuje odhalit slabá místa nebo závislosti, které mohou ohrozit stabilitu celého řetězce, což je obzvláště důležité v kritických odvětvích, jako je právě polovodičový průmysl.

V rámci globálních výrobních řetězců (GVC) a globálních produkčních sítí (GPN) je klíčovým imperativem pro úspěch firem i regionů tzv. upgrading. Gereffi (2005) vysvětluje upgrading jako přechod k činnostem s vyšší přidanou hodnotou ve výrobě, ke zlepšení znalostí a dovedností, technologií a ke zvýšení zisků plynoucích z účasti v GPN. Upgrading je nezbytný nejen pro zlepšování pozice a expanzi firem, ale je současně i podmínkou pro jejich setrvání v těchto globálních strukturách. Nejvíce rozpracován je ekonomický upgrading, tedy změny vedoucí k vyšší produktivitě a efektivnosti výroby. Ekonomický upgrading by pak měl – v závislosti mj. na kvalitě institucionálního rámce – následně přinést také pozitivní dopad na celý region a společností prostřednictvím vyššího podílu hodnoty udržené, která by měla umožnit další rozvoj nejen lidských zdrojů, ale i např. infrastruktury.

Existují čtyři hlavní typy ekonomického upgradu: produktový, procesní, funkční a mezisektorový (Humphrey & Schmitz, 2002).

Každý z typů upgradu má své specifické přínosy, ale také úskalí. Nejvíce ambiciózní je funkční upgrading, při kterém dodavatelská firma získává novou funkci v řetězci prostřednictvím rozšíření svých podnikatelských činností o aktivity s vyšší přidanou hodnotou jako je výzkum a vývoj, design či marketing (Humphrey & Schmitz, 2002). V souvislosti s nutností reagovat na velké společenské výzvy, jako je klimatická změna, cirkularita, geopolitická nestabilita apod., nabývá na významu také mezisektorový upgrading, neboť tyto výzvy nutí firmy i celé státy znovu uvážit, jakou část výroby je nezbytné zajistit vlastními silami a jaké výrobky či komponenty je možné dovážet, odkud, s jakými riziky a za jakou cenu. Existují dva základní typy mezisektorového upgradu. První typ představuje zapojení firem do dalších produkčních sítí s cílem diverzifikovat odběratele a v řadě případů i výrobu. Druhý typ mezisektorového upgradu pak představuje využití know-how získaného během výroby a dodávek do globálních produkčních sítí k výrobě vlastního produktu pro koncový trh, kde může být dosaženo vyšších marží než v rámci dodavatelského řetězce.

Z již realizovaného výzkumu (Tokatli, 2013; Pavlínek & Ženka, 2011; Fijarek & Veloso, 2010) je zřejmé, že upgrading je běžný proces napříč odvětvími a není tedy otázkou, zda je možný či nikoliv, ale který z jeho typů je pro danou lokalitu, odvětví i konkrétní firmu vhodný.

2. Metodický postup šetření odvětví polovodičů v Česku

S vědomím výše uvedeného charakteru výroby, který navíc v odvětví polovodičů patří mezi nejvíce globalizovaný (Yeung, 2022), byl aplikován metodický postup, který kombinuje vzájemně se doplňující kvantitativní i kvalitativní přístupy. Obou částí analýzy se významným způsobem účastnili členové Supply Chain Resilience Center na Univerzitě Karlově.

V prvním kroku byl vytvořen soubor přibližně 120 firem, které jsou zapojeny do polovodičového odvětví v Česku. Firmy byly do tohoto souboru vybírány kombinací několika metod. Nejprve byly firmy vybrány díky znalosti tohoto odvětví a trhu v rámci agentury CzechInvest, dále byly doplněny firmy, které jsou členy Czech National Semiconductor Cluster (CNSC). Další firmy do souboru doplnila i krajská inovační centra, která mají detailněji zmapované společnosti ve svém regionu. V neposlední řadě byly do mapování

polovodičového odvětví zařazeny i firmy z článků věnovaných polovodičovému odvětví či firmy, které byly při realizaci rozhovorů identifikovány jako dodavatelé či odběratelé. V tomto případě se tedy jednalo o metodu sněhové koule, která je běžně používanou metodou v rámci kvalitativního výzkumu.

Následně byly provedeny polostrukturované hloubkové rozhovory, které se staly zásadním zdrojem informací o příležitostech, potřebách i rizicích, jimž firmy čelí. Hloubkové rozhovory probíhaly ve všech krajích v období od září 2024 do března 2025. Prioritou všech zapojených tazatelů byla snaha navštívit zejména klíčové firmy, pro které je polovodičové odvětví dominantním zákazníkem či dodavatelem. Naopak většina firem ve vytvořeném souboru se zabývá aktivitami, které spadají do odvětví polovodičů, jen částečně. Rozhovory probíhaly přímo ve firmách, a to nejčastěji s vrcholovým managementem společnosti (jednatel, ředitel, ředitel výzkumu a vývoje v dané firmě).

Dotazník (viz Příloha 1), který sloužil jako podklad pro otázky k rozhovorům, vznikl ve spolupráci CzechInvestu, krajských inovačních center, Supply Chain Resilience Center (SCRC) na Univerzitě Karlově, CNC a FEKT VUT. Z celého souboru firem jich bylo osloveno 42. Celkem bylo realizováno 33 polostrukturovaných rozhovorů, které probíhaly osobně. Do mapování bylo zapojeno cca 10 osob, a to především z CzechInvestu a krajských inovačních center. U některých rozhovorů byli přítomni 2 tazatelé, ve výjimečných případech i více. Během rozhovorů bylo u dvou firem zjištěno, že nespádají do hodnotového řetězce výroby polovodičů, tudíž byly z datasetu vyřazeny.

Pro každou firmu jsme dále z otevřených zdrojů a databází zjišťovali základní charakteristiky, jako je vlastnictví, lokalizace, velikost, zda realizuje výzkum a vývoj, konkrétní produktové portfolio či do jakých odvětví její produkty míří, včetně konkrétních zákazníků. Tento krok vyžadoval mimo jiné i detailní analýzu webových stránek všech cca 120 firem. Ekonomické ukazatele pro jednotlivé firmy byly pořízeny ve spolupráci s SCRC z databáze společnosti Dun & Bradstreet. Vzhledem k možnému kolísání ekonomických výsledků spojeným např. s covidovou pandemií či válkou na Ukrajině byla analyzována data za 6leté období (2018 až 2023), což umožnilo sledovat ekonomické trendy za různé kategorie firem. Za klíčové však uvažujeme hodnoty za poslední dva roky sledovaného období, tj. 2022 a 2023, a to zejména z důvodu odeznění pandemie Covid-19 a rychlých změn v odvětví polovodičů.

Při výpočtu ekonomických ukazatelů a následné interpretaci byla kromě základních indikátorů jako je obrat a ziskovost pozornost věnována rovněž ukazatelům hodnoty udržené (value capture), tzn. výši osobních nákladů, odpisů a zaplacených daní. Hodnota udržená je v porovnání s hodnotou vytvořenou (value creation) považována za podstatnější z hlediska dopadů na dané území (Coe, 2021).

Finanční zdraví firem bylo sledováno pomocí dvou často používaných ukazatelů. Prvním je *poměr hotovosti k dluhu* (Cash to Debt Ratio), který ukazuje, do jaké míry je daná firma schopna pokrýt svůj dluh pomocí hotovostních prostředků. Druhým ukazatelem je *podíl odpisů k obratu* (Depreciation to Revenue Ratio) vyjadřující, jak velkou část tržeb vynakládá společnost na obnovu dlouhodobého majetku.

Pro účely mapování dodavatelského řetězce výroby polovodičů v Česku byl hodnotový řetězec rozčleněn do několika výrobních segmentů. Pro rozdělení firem byla opět využita analýza informací z webových stránek firem, které byly v případě navštívených firem doplněny o informace získané během rozhovorů. Firmy byly nejprve rozděleny do dvou základních kategorií:

- a) firmy zapojené do polovodičového řetězce
- b) uživatelé výstupů z tohoto řetězce

Následně byly, ve spolupráci s CNC a v souladu s Národní polovodičovou strategií, firmy zapojené přímo do výrobního řetězce dále rozděleny do těchto výrobních segmentů:

- ▶ zařízení (facility a budovy pro výrobu mikroelektroniky včetně rozvodů médií, odpadového a chemického managementu, výroby čistých prostor, klimatizace atd.),
- ▶ vybavení (stroje),
- ▶ pokročilé řízení procesu,
- ▶ chemikálie a suroviny,
- ▶ díly a komponenty,
- ▶ design (čipů),
- ▶ kontrola a metrologie,
- ▶ výroba polovodičových desek,
- ▶ výroba masek,
- ▶ frontend výroba (výroba mikročipů, obvodů a transistorů na polovodičových deskách),
- ▶ backend výroba (separace polovodičových desek na individuální čipy, pouzdrění, integrace do systému).

Je třeba zdůraznit, že počet firem v jednotlivých kategoriích se výrazně liší a v případě některých kategorií se pak jedná až o individuální případy. Ekonomická analýza byla proto provedena pouze za ty kategorie, ve kterých nepůsobí pouze jednotlivé firmy.

Analytická část

Segmentace kategorií polovodičů zahrnuje integrované obvody a diskrétní polovodiče. Integrované obvody jsou největším segmentem na globálním trhu s polovodiči, představující 82,4 % celkové hodnoty trhu v roce 2023. Tento segment zahrnuje analogové, mikro, logické a paměťové obvody. Integrované obvody jsou preferovány před diskrétními polovodiči díky své kompaktnosti, nízkým nákladům, rychlosti a efektivitě. V roce 2023 dosáhla hodnota segmentu integrovaných obvodů 418,0 miliard USD. Naopak, diskrétní polovodiče tvoří 17,6 % celkové hodnoty trhu. Tento segment zahrnuje komponenty jako tranzistory, diody a další, které jsou používány pro specifické úkoly. Hodnota segmentu diskrétních polovodičů dosáhla v roce 2023 89,4 miliard USD (MarketLine, 2024).

Globální kontext

Globální polovodičový průmysl se vyznačuje vysokou mírou specializace a rozsáhlou geografickou distribucí jednotlivých fází výroby. Tato fragmentace, ač zvyšuje efektivitu, zároveň vystavuje celý systém řadě rizik. Současný stav je charakterizován několika klíčovými aspekty. Geopolitické napětí se projevuje jako významný destabilizující faktor. Obchodní spory a exportní omezení mezi velmocemi, zejména USA a Čínou, narušují hladký tok surovin a komponent. Tato nejistota zvyšuje náklady a prodlužuje dodací lhůty, což má negativní dopad na celý hodnotový řetězec. Koncentrace výroby v několika málo zemích, především v Asii, vytváří další zranitelnost. Závislost na těchto regionech zvyšuje rizika spojená s přírodními katastrofami, pandemiemi nebo geopolitickými konflikty. Jakékoliv narušení výroby v těchto klíčových oblastech může mít dominový efekt a způsobit globální nedostatek čipů (Kleinhans & Baisakova, 2020).

Hnací silou tohoto průmyslu jsou technologické inovace. Dle studie Arthura D. Little (2024) neustálý vývoj nových procesorů a paměťových čipů vyžaduje vysoké investice do výzkumu a vývoje. Zároveň však zvyšuje komplexitu výroby a zkracuje životní cyklus produktů. Reakce vlád na rostoucí význam polovodičů se projevuje v podobě ekonomických opatření. Programy jako americký Chips Act, evropský Chips Act, ale i v Česku nedávno schválená Národní polovodičová strategie mají za cíl posílit domácí výrobu a snížit závislost na zahraničních dodavateli. Tato snaha o větší soběstačnost však může vést k fragmentaci trhu a zvýšení nákladů.

Rizika a výzvy čelící polovodičovému průmyslu přesahují rámec geopolitiky a ekonomiky. Kybernetické útoky představují vážnou hrozbu pro bezpečnost dat a provozní efektivitu. Změna klimatu a nedostatek vody mohou ohrozit výrobu, která je náročná na energii a vodu.

Geografická segmentace polovodičového průmyslu ukazuje, že asijsko-pacifický region představuje 70,1 % hodnoty globálního trhu s polovodiči, přičemž jeho hodnota dosáhla v roce 2023 355,4 miliard USD. Tento region je dominantní díky vysoké koncentraci výrobců polovodičů a silné poptávce po elektronických zařízeních. Spojené státy tvoří 18,2 % globálního trhu a v roce 2023 dosáhla hodnota trhu v USA 92,3 miliard USD. Evropa představuje 7,1 % hodnoty globálního trhu a v roce 2023 dosáhla hodnota trhu v Evropě 35,9 miliard USD. Blízký východ tvoří 2,1 % globálního trhu. Zbytek světa představuje 2,6 % hodnoty globálního trhu v roce 2023 (MarketLine, 2024).

Zahraniční investice

Tabulka ukazuje přímé zahraniční investice všech společností investujících v odvětví polovodičů v období od ledna 2003 do června 2024.

Obrázek 1: Přímé zahraniční investice v odvětví polovodičů

Indikátor	Hodnota
Počet zahraničních investic	2 666
Vytvořená pracovní místa	701 297
Průměrná velikost investice (počet pracovních míst)	263
Celkové investiční náklady	694 046,74 mil. USD
Průměrná velikost investice	260,30 mil. USD

Zdroj: fDiMarkets 2024

Tabulka níže poskytuje přehled o projektech, kapitálových výdajích (Capex), průměrných kapitálových výdajích na projekt, vytvořených pracovních místech, průměrných pracovních místech na projekt a počtu společností za období od roku 2003 do roku 2023.

V roce 2023 bylo realizováno 144 projektů s celkovými kapitálovými výdaji 47 846,6 milionů USD a průměrnými kapitálovými výdaji na projekt 332,3 milionů USD. Bylo vytvořeno 50 900 pracovních míst, což představuje průměrně 353 pracovních míst na projekt, a zapojeno bylo 102 společností.

Rok 2021 zaznamenal nejvyšší kapitálové výdaje ve výši 125 160,8 milionů USD, což je výrazný skok oproti předchozím letům. Průměrné výdaje na projekt dosáhly 1 097,9 milionů USD, což je nejvyšší hodnota v celém sledovaném období.

Naopak, rok s nejnižšími výdaji byl 2016. V tomto roce byly kapitálové výdaje pouze 5 260,3 milionů USD. Průměrné výdaje na projekt činily 74,1 milionů USD. Během tohoto roku bylo zrealizováno 71 projektů a vzniklo 13 239 pracovních míst.

Při porovnání těchto dvou let vyplývá, že kapitálové výdaje v roce 2021 byly více než 23krát vyšší než v roce 2016. Průměrné výdaje na projekt v roce 2021 byly téměř 15krát vyšší než v roce 2016. Ale zajímavé je, že počet nově vytvořených pracovních míst byl v roce 2021 pouze čtyřikrát vyšší než v roce 2016.

V roce 2020 došlo k výraznému poklesu počtu projektů na 56, což je nejnižší hodnota od roku 2003. Tento pokles může být důsledkem globálního omezení zahraničních investic z důvodu pandemie COVID-19.

Obrázek 2: Data za společnosti investující v polovodičovém sektoru (2003–2023)

Rok	Počet projektů	Kapitálové výdaje	Průměrné kapitálové výdaje	Vytvořená pracovní místa	Průměrně vytvořené pracovní pozice	Počet firem
2023	144	47 846,6	332,3	50 900	353	102
2022	141	89 977,6	638,1	44 699	317	97
2021	114	125 160,8	1097,9	47 551	417	73
2020	56	16 735,4	298,8	10 382	185	48
2019	72	18 085,4	251,2	18 493	256	56
2018	105	29 911,2	284,9	27 860	265	79
2017	96	27 065,9	281,9	23 430	244	66
2016	71	5 260,3	74,1	13 239	186	60
2015	92	15 084,1	164,0	22 321	242	72
2014	72	8 497,8	118,0	16 570	230	56
2013	97	8 057,9	83,1	15 707	161	61
2012	74	9 163,5	123,8	11 858	160	63
2011	110	18 303,2	166,4	25 355	230	81
2010	119	18 920,0	159,0	26 319	221	85
2009	92	14 838,7	161,3	20 789	225	71
2008	140	14 112,9	100,8	28 463	203	106
2007	169	17 804,8	105,4	39 744	235	118
2006	217	33 480,9	154,3	62 823	289	147
2005	181	18 603,8	102,8	37 710	208	130
2004	229	29 718,7	129,8	52 080	227	144
2003	207	24 613,8	118,9	59 281	286	129
Celkem	2 598	591 243,1	227,6	655 574	252	989

Zdroj: © fDi Markets, from the Financial Times Ltd 2024. Data subject to terms and conditions of use

Poznámky:

All Capital investment (capex) figures shown in the table are in United States Dollar millions

Capex data includes estimated values Financial Times Ltd takes no responsibility for the accuracy or otherwise of this data.

Jobs data includes estimated values Financial Times Ltd takes no responsibility for the accuracy or otherwise of this data.

Investiční výdaje

V roce 2003 byly průměrné výdaje na projekt 118,9 milionů USD. Tento trend se v následujících letech měnil, přičemž v roce 2006 dosáhly průměrné výdaje 154,3 milionů USD. V roce 2007 došlo k poklesu na 105,4 milionů USD, ale v roce 2008 se opět zvýšily na 100,8 milionů USD.

V roce 2011 byly průměrné výdaje 166,4 milionů USD, což je výrazný nárůst oproti předchozím letům. Tento trend pokračoval až do roku 2013, kdy průměrné výdaje klesly na 83,1 milionů USD. V roce 2016 dosáhly nejnižší hodnoty 74,1 milionů USD.

Od roku 2017 začaly průměrné výdaje opět růst, přičemž v roce 2021 dosáhly vrcholu 1 097,9 milionů USD, což je nejvyšší hodnota za celé sledované období. V roce 2022 se průměrné výdaje snížily na 638,1 milionů USD a v roce 2023 dosáhly 332,3 milionů USD.

Pracovní místa

V roce 2003 bylo vytvořeno 59 281 pracovních míst. Tento počet se v následujících letech měnil, přičemž v roce 2006 dosáhl vrcholu 62 823 pracovních míst. V roce 2007 došlo k poklesu na 39 744 pracovních míst. Od roku 2017 začal počet vytvořených pracovních míst opět růst, přičemž v roce 2023 dosáhl počet vytvořených pracovních míst 50 900. Celkový počet vytvořených pracovních míst vykazuje růstovou tendenci.

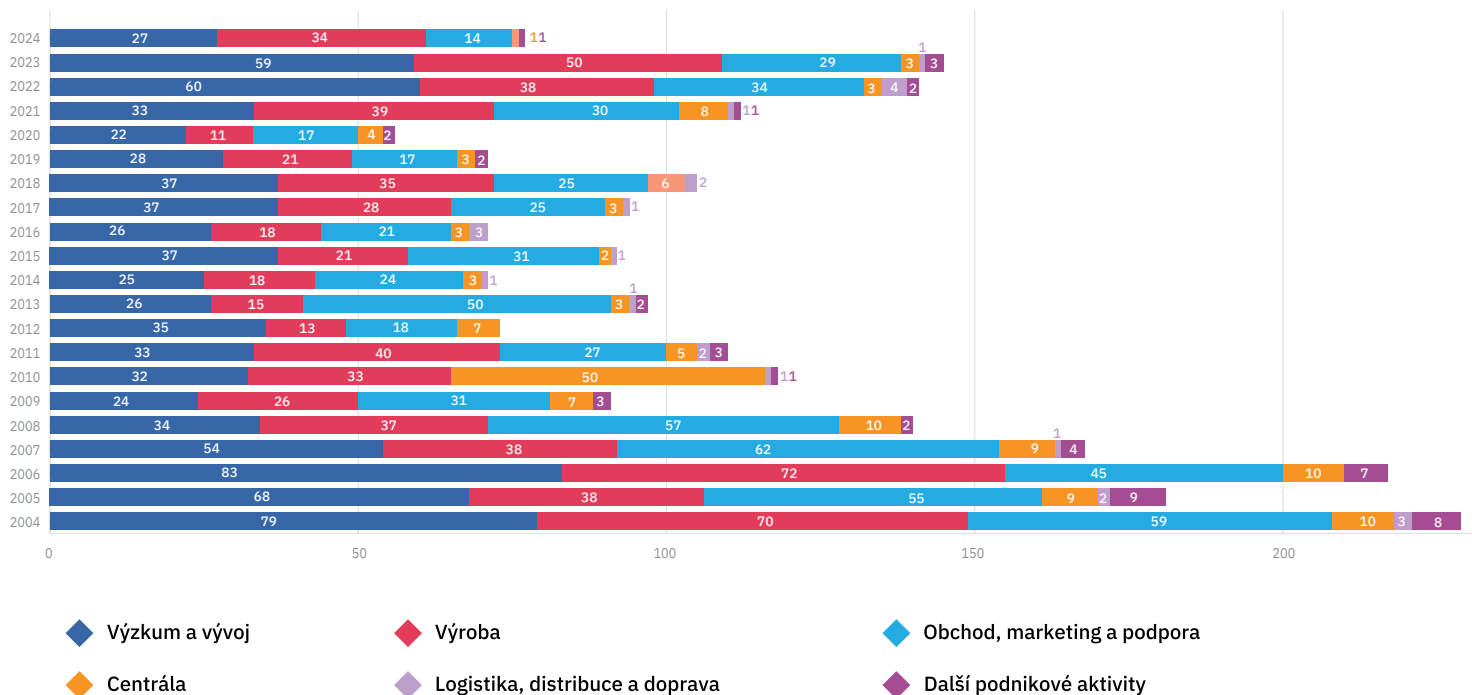
Tato data ukazují na výrazné výkyvy v kapitálových výdajích a počtu vytvořených pracovních míst v jednotlivých letech, což může být důsledkem různých ekonomických a tržních podmínek. Celkový trend však naznačuje růstovou tendenci v počtu projektů a zapojených společností.

Klíčová zjištění

Téměř polovina projektů připadá na klíčové investory. Největších 10 % investorů se podílelo na 47 % všech projektů. Tito investoři vytvořili dohromady 408 917 pracovních míst. Souhrnné kapitálové investice těchto společností dosáhly 485,48 miliard USD, což se rovná více než dvěma třetinám celkového objemu všech společností.

U ostatních odvětví není běžné, že by hlavní podnikatelskou aktivitou byl výzkum a vývoj. Více než třetinu FDI projektů v polovodičovém sektoru tvořil výzkum a vývoj.

Obrázek 3: Počet FDI projektů podle let a „business activity“



Zdroj: fDi Intelligence from The Financial Times Ltd 2024

Z celkového počtu 13 podnikatelských aktivit připadá na výzkum a vývoj 34,8 % projektů. Objem projektů v této podnikatelské činnosti dosáhl vrcholu v roce 2006, kdy bylo sledováno 83 projektů. Celková tvorba pracovních míst a kapitálové investice v této podnikatelské činnosti činily 144 048 pracovních míst a 40,56 miliardy USD.

Největší projekty pocházejí z Tchaj-wanu. S průměrnou velikostí projektu 1,01 miliardy USD jsou projekty pocházející z Tchaj-wanu přibližně čtyřikrát větší než průměr všech zdrojových zemí. Tchaj-wan se umístil na čtvrtém místě v celkovém počtu zaznamenaných projektů s celkovým počtem 172. Celkem společnosti z této země vytvořily 89 097 pracovních míst a kapitálové investice ve výši 173,65 miliardy USD.

Z celkového počtu 68 cílových zemí připadá na pět nejvýznamnějších téměř polovina projektů. Čína je hlavní cílovou zemí, na kterou připadá pětina sledovaných projektů. Celkové investice do Číny vedly k vytvoření 206 216 pracovních míst a kapitálovým investicím ve výši 117,95 miliardy USD, což představuje v průměru 386 pracovních míst a investice ve výši 220,90 milionu USD na projekt. V Číně byl vytvořen nejvyšší počet celkových pracovních míst, zatímco Malajsie má největší velikost projektu s 596 pracovními místy v průměru na projekt. Spojené státy mají nejvyšší celkové i průměrné investice, a to 170,43 miliardy USD celkově a 781,80 milionu USD na projekt.

Obrázek 4: Trendy v přímých zahraničních investicích dle cílové země

Cílová země	Počet projektů	Počet společností	Počet vytvořených pracovních míst		Kapitálové investice	
			Celkem	Průměr	Celkem (mil. USD)	Průměr (mil. USD)
Čína	534	292	206 216	386	117 947,80	220,90
Indie	247	144	87 315	353	37 694,50	152,60
USA	218	143	43 238	198	170 433,50	781,80
Taiwan	164	139	25 010	152	8 911,40	54,30
Německo	139	101	17 814	128	66 468,70	478,20
Singapur	138	86	33 548	243	40 339,20	292,30
Velká Británie	131	104	5 252	40	2 867,90	21,90
Japonsko	124	97	46 189	372	66 218,60	534,00
Malajsie	96	65	57 271	596	32 358,90	337,10
Francie	82	55	6 234	76	6 499,90	79,30
Jiné cílové země	793	611	173 210	218	144 306,20	182,00
Celkem	2 666	1 009	701 297	263	694 046,70	260,30

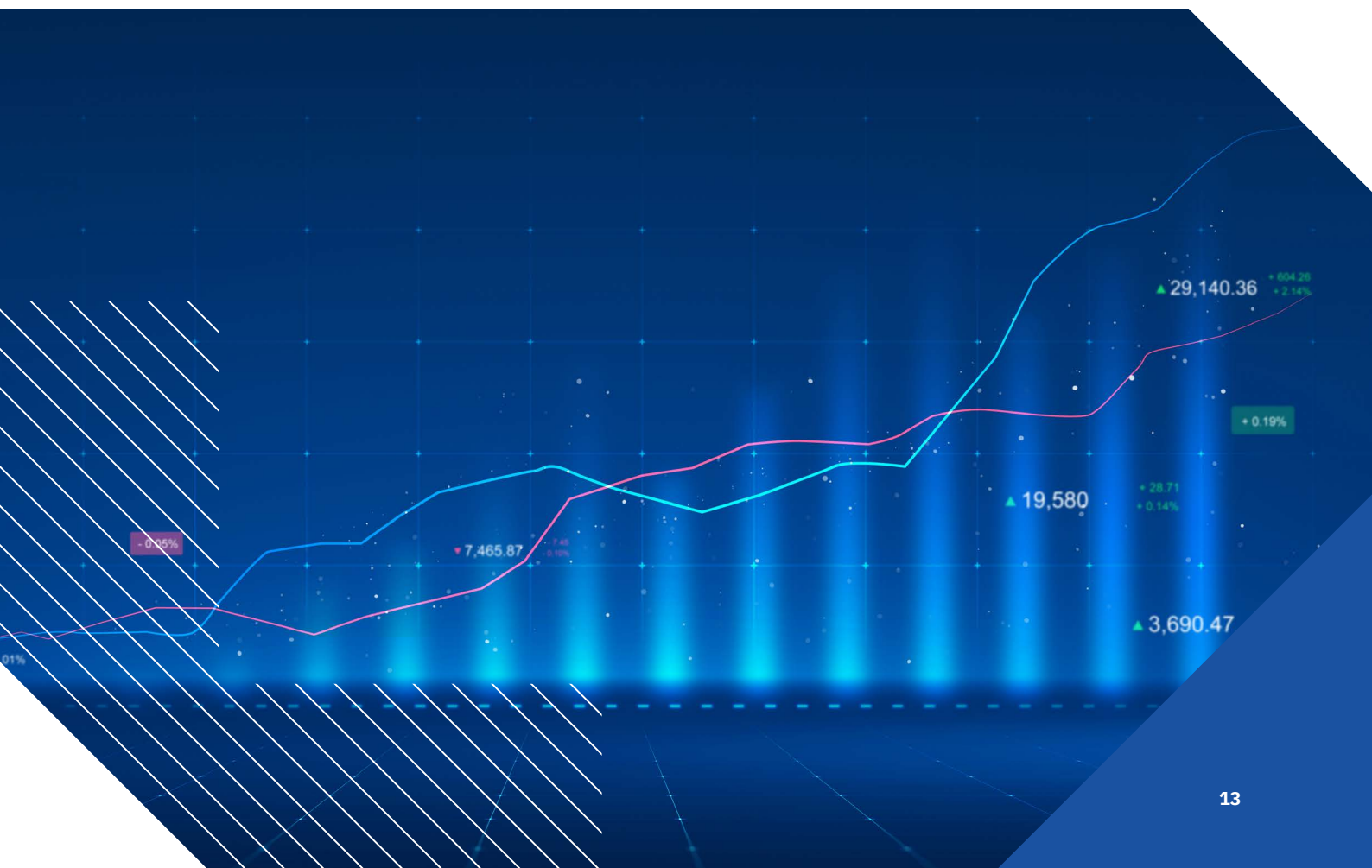
Zdroj: fDi Intelligence from The Financial Times Ltd

Největší počet investic (247,90 miliard USD) i nejvíce pracovních míst (307 102) vytvořily firmy ze Spojených států. Tchaj-wan má v průměru největší velikost projektu, pokud jde o investice i tvorbu pracovních míst.

Obrázek 5: Trendy v přímých zahraničních investicích dle země původu

Země původu	Počet projektů	Počet společností	Počet vytvořených pracovních míst		Kapitálové investice	
			Celkem	Průměr	Celkem (mil. USD)	Průměr (mil. USD)
USA	1 176	387	307 102	261	247 896,10	210,80
Japonsko	255	136	67 396	264	26 933,80	105,60
Německo	197	61	48 883	248	30 471,80	154,70
Taiwan	172	68	89 097	518	173 651,10	1 009,60
Jižní Korea	114	52	56 942	499	109 671,30	962,00
Velká Británie	114	50	8 825	77	4 471,00	39,20
Švýcarsko	106	17	25 405	239	17 549,60	165,60
Nizozemsko	69	20	13 722	198	7 410,80	107,40
Čína	65	39	12 359	190	10 263,70	157,90
Francie	55	32	3 100	56	2 561,60	46,60
Jiné země původu	343	164	68 466	199	63 165,80	184,20
Celkem	2 666	1 009	701 297	263	694 046,70	260,30

Zdroj: fDi Intelligence from The Financial Times Ltd



Evropský kontext

Pozice EU v globálním hodnotovém řetězci polovodičů

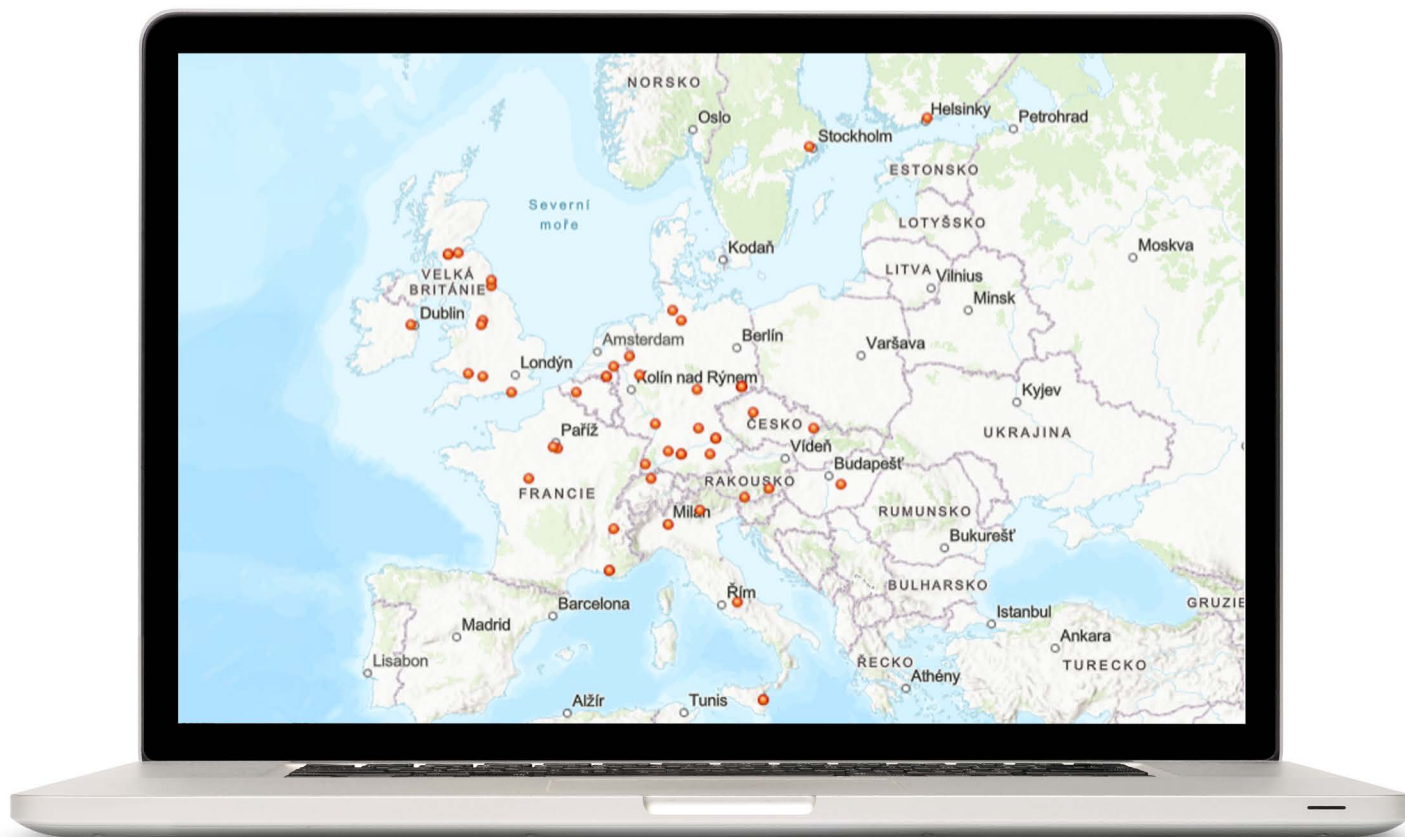
Evropská unie je dle JRC (2022) čistým dovozcem tranzistorů, diod a integrovaných obvodů, přičemž většina těchto polovodičů pochází z Číny a Tchaj-wanu. Tchaj-wan je hlavním zdrojem procesorů a dalších elektronických obvodů. Na druhé straně je EU významným vývozcem strojů pro výrobu polovodičů, které jsou exportovány především do Číny, Tchaj-wanu a Jižní Koreje. Co se týče surovin, EU dováží klíčové materiály pro výrobu polovodičů, jako je beryllium, chrom, germanium, vanadium a gallium, hlavně z USA, Ruska a Číny.

Ze zprávy JRC (2022) vyplývá, že Evropské společnosti hrají klíčovou roli v globálním dodavatelském řetězci pro výrobu polovodičů. Jejich dominance je zjevná zejména v oblasti dodávek strojů a materiálů nezbytných pro výrobu čipů. S 27% podílem na světovém trhu strojů a 33% podílem na trhu materiálů představují evropské firmy nezbytný základ pro celý sektor. Přestože evropské firmy vynikají v poskytování vybavení a surovin, jejich pozice ve skutečné výrobě čipů a jejich návrhu je výrazně slabší. V segmentech foundries (výroba čipů) a fabless (návrh čipů) dominují tchajwanské, jihokorejské a americké společnosti. Evropský podíl v těchto vysoce inovativních a kapitálově náročných segmentech je zanedbatelný. Na druhé straně, evropské společnosti si udržují významný podíl mezi integrovanými výrobci polovodičů (IDMs), kteří kombinují jak návrh, tak výrobu čipů. Se 17% podílem na světovém obratu IDM segmentu představují evropské firmy důležitého hráče na globálním trhu.

Obchodní bilance

Evropská unie má obchodní deficit v oblasti polovodičů, zejména s Čínou a Tchaj-wanem, a tento deficit se prohlubuje od roku 2016. Mezi lety 2015 a 2021 investovaly zahraniční firmy do evropských polovodičových společností 33 miliard EUR, přičemž největší podíl na těchto investicích mají americké firmy, následované investory z Norska, Kajmanských ostrovů a Velké Británie. Většina zahraničních investic (91 %) jsou menšinové podíly, kde zahraniční investoři získávají méně než 10 % akcií cílových společností (JRC, 2022).

Obrázek 6: Mapa výrobců polovodičů v Evropě



Zdroj: CzechInvest, vlastní zpracování 2025

Firmy v polovodičovém odvětví v Česku

Historie polovodičové výroby v Česku

Česko má dlouhou a bohatou historii v oblasti výroby polovodičů. Kořeny tohoto odvětví sahají až do druhé poloviny 20. století, kdy se v tehdejší Československu začaly vyrábět první elektronické součástky. Jedním z klíčových hráčů na tomto poli byla společnost Tesla. Továrny Tesla, zejména její závod v Rožnově pod Radhoštěm, se staly významným centrem pro výrobu elektronických součástek, včetně polovodičů. Již v 50. letech 20. století zde byly vyrobeny první germaniové diody a tranzistory, a následně i křemíkové tranzistory.

V 70. a 80. letech se výroba polovodičů v Československu dále rozvíjela. Bylo zde osvojeno široké spektrum bipolárních technologií a vyráběny jednoduché integrované obvody. Československé polovodiče byly využívány v mnoha domácích elektronických zařízeních, ale také exportovány do dalších zemí. Po sametové revoluci a přechodu k tržní ekonomice prošla česká polovodičová výroba výraznými změnami. Mnoho státních podniků bylo privatizováno a začala nová éra, kdy se české firmy musely vyrovnat s tvrdou konkurencí na globálním trhu.

Dnes je Česko stále významným hráčem na světovém trhu s polovodiči. Společnosti jako onsemi (dříve Tesla Rožnov) investují miliardy korun do vývoje a výroby nových technologií, zejména v oblasti karbidu křemíku. Český výzkum a vývoj v této oblasti je na světové úrovni a přispívá k inovacím v mnoha průmyslových odvětvích.

Polovodičový sektor v Česku

Velikost českého trhu polovodičových komponent je dle Národní polovodičové strategie v roce 2024 odhadována na cca 1,97 miliard EUR (2,13 miliard USD a 49 miliard Kč). Předpokládá se růst trhu v Česku do roku 2029 na přibližně 2,97 miliard EUR (3,17 miliard USD a 75 miliard Kč). Jedná se o průměrný roční růst cca 8,51 %. Největší tržby, 830 milionů EUR, jsou zaznamenány u pamětí, následují mikro integrované obvody (převážně mikroprocesory a mikrokontroléry) s 550 miliony EUR, logické integrované obvody (188,3 milionů EUR), analogové integrované obvody (163,9 milionů EUR) a diskrétní polovodiče (124,0 milionů EUR).

České odvětví polovodičů je silné v oblasti dodávek strojů a zařízení pro výrobu integrovaných obvodů, zejména elektronových mikroskopů, optických komponentů a specializovaných strojů. České firmy se podílejí na výstavbě továren, včetně čistých místností a systémů distribuce kapalin a plynů, mají i exportní potenciál. Na návrhu integrovaných obvodů se podílejí pobočky zahraničních společností i domácí podniky zaměřené na analogové a digitální obvody, zejména ASIC čipy. Výroba v Česku zahrnuje analogové integrované obvody a diskrétní komponenty, firmy působící v Česku se také podílí na jejich designu.

Na základě analýz účetních závěrek firem působících v odvětví polovodičů bylo zjištěno, že v sektoru návrhu integrovaných obvodů bylo v roce 2021 v Česku zaměstnáno cca 1 000 osob a tento sektor dosahoval obrátu cca 1 360 milionů Kč. V oblasti výroby integrovaných obvodů a diskrétních polovodičových komponent bylo zaměstnáno cca 2 000 lidí a obrat činil přibližně 7,3 miliardy Kč. (Data Českého statistického úřadu uvádí produkci v Česku za rok 2023 přibližně ve výši 7,9 miliard Kč.) Dodavatelé do polovodičového sektoru dosahují přibližně tržeb 25 miliard Kč a zaměstnávají odhadem 3 000 lidí. Celkově tento sektor v Česku zaměstnává asi 6 000 osob a dosahuje tržeb 33,66 miliard Kč (Národní polovodičová strategie, 2024).

Podíl Česka na tržním podílu EU je odhadován na 0,7 %. To je méně, než by odpovídalo síle ekonomiky (česká ekonomika tvoří 1,8 % celkové ekonomiky EU měřeno na základě poměrů HDP).

Přímé zahraniční investice

Role zahraničních investorů v odvětví polovodičů je v Česku značná. Obrázek 7 ukazuje souhrn přímých zahraničních investic všech společností investujících v Česku v odvětví polovodičů v období od ledna 2003 do června 2024. Díky přímým zahraničním investicím bylo v Česku v tomto odvětví vytvořeno 2 652 nových pracovních míst. Celková kapitálová investice dosáhla hodnoty 2 582,03 milionů USD, přičemž průměrná velikost projektu byla 198,60 milionů USD.

V uvedeném období, tj. od r. 2003, bylo v Česku v oblasti polovodičů realizováno 12 investičních projektů (fDiMarkets, 2024). Nejvyšší investice byla uskutečněna firmou onsemi (ON Semiconductor) ve výši 300 mil. USD v roce 2021. Jednalo se o expanzi v Rožnově pod Radhoštěm, investicí onsemi dosáhlo podstatného rozšíření kapacity výroby polovodičových desek na bázi karbidu křemíku. Výroba leštěných desek karbidu křemíku a epitaxních desek karbidu křemíku byla zahájena v již existujícím závodě pro výrobu polovodičových křemíkových desek a čipů v Rožnově v roce 2019. Onsemi (ústředí Scottsdale, Arizona, USA) je také nejčastějším investorem v Česku v tomto odvětví, z celkového počtu 12 investic jich 5 realizovala právě firma onsemi.

Z celkového počtu 12 investičních projektů mířilo 5 do Prahy, 5 do Zlínského kraje a 2 do Jihomoravského kraje. Při pohledu na zdrojovou destinaci zjistíme, že nejvyšší počet investic byl realizován ze Spojených států (8), 2 z Japonska a po jedné investici z Irska a Švédska.

Dalším důvodem pro podporu odvětví polovodičů je vedle nesporného strategického významu, také skutečnost, že se jedná o odvětví s vysokou přidanou hodnotou a zásadní rolí výzkumu a vývoje. Tuto skutečnost potvrzují i data o zahraničních investicích, 42 % těchto investic v Česku směřovalo právě do oblasti výzkumu a vývoje, 17 % pak do oblasti obchodu a marketingu a 8 % do oblasti vzdělání a školení. Všechny 3 tyto aktivity můžeme řadit mezi činnosti s vysokou přidanou hodnotou (Shin et al, 2012). V případě polovodičů je nesporné, že i výroba (kam směřovalo 33 % zahraničních investic) představuje aktivitu s vysokou přidanou hodnotou.

Obrázek 7: Přímé zahraniční investice do odvětví polovodičů (2003–2024)

Indikátor	Hodnota
Počet zahraničních investic	12
Vytvořená pracovní místa	2 652
Průměrná velikost investice (počet pracovních míst)	204
Celkové investiční náklady	2 582 mil. USD
Průměrná velikost investice	199 mil. USD

Zdroj: fDiMarkets report 2024

Obrázek 8: Zahraniční investice v odvětví polovodičů v Česku

Datum projektu	Investující společnost	Země původu	Cílové město	Aktivita	Vytvořená pracovní místa	Kapitálová investice (mil. USD)
II 2024	Analog Bits	USA	Praha	Výzkum a vývoj	78	35,10
IX 2021	onsemi (ON Semiconductor)	USA	Rožnov pod Radhoštěm	Výroba	200	300,00
III 2019	onsemi (ON Semiconductor)	USA	Nespecifikováno	Výzkum a vývoj	185	70,00
VIII 2018	Allegro MicroSystems	Japonsko	Praha	Výzkum a vývoj	24	9,10
XII 2013	AdvanIDe (Advanced ID Electronics)	Švédsko	Praha	Obchod, marketing a podpora	15	4,19
V 2012	onsemi (ON Semiconductor)	USA	Nespecifikováno	Výzkum a vývoj	92	51,30
VIII 2007	Texas Instruments	USA	Praha	Obchod, marketing a podpora	13	3,10
IV 2007	onsemi (ON Semiconductor)	USA	Brno	Vzdělávání a školení	1	0,23
XII 2006	AMI Semiconductor (AMIS)	USA	Brno	Výroba	10	0,90
IV 2006	Silicon & Software Systems (S3)	Irsko	Praha	Výzkum a vývoj	92	51,30
II 2004	AVX	Japonsko	Uherské Hradiště	Výroba	280	24,90
XII 2003	onsemi (ON Semiconductor)	USA	Nespecifikováno	Výroba	362	31,90

Zdroj: fDiMarkets report 2024

Obrázek 9: Polovodičový sektor v krajích Česka



Zdroj: CzechInvest, vlastní zpracování

Analýza ekonomických ukazatelů českých polovodičových firem

V první části analýzy byly zjištěny základní ekonomické charakteristiky pro 121 firem zapojených do polovodičového průmyslu. Obrázek 10 ukazuje rozdělení souboru firem dle jejich velikosti a současně lokalizace jejich vlastníka. Téměř dvě třetiny firem (76) jsou v domácím, tzn. českém vlastnictví a převážnou většinou se jedná o firmy malé a střední velikosti. Čtvrtina (30) ze všech firem má evropského vlastníka (vyjma českého vlastnictví), výlučně ze zemí západní Evropy. Nejčastěji z Německa (10), Lucemburska (6) a Francie (3). Celkem 11 firem má vlastníka z USA, nejčastěji se jedná o velké firmy. Nejmenší skupinu pak, možná trochu překvapivě, tvoří firmy s asijským vlastníkem, a to buď z Japonska či Jižní Koreje.

Polovina firem (tj. 60) vykazuje méně než 50 zaměstnanců, středních firem je 36 a velkých firem s více než 250 zaměstnanců je v našem souboru 25.

Obrázek 10: Firmy zapojené do polovodičového průmyslu dle velikosti a regionu vlastníka

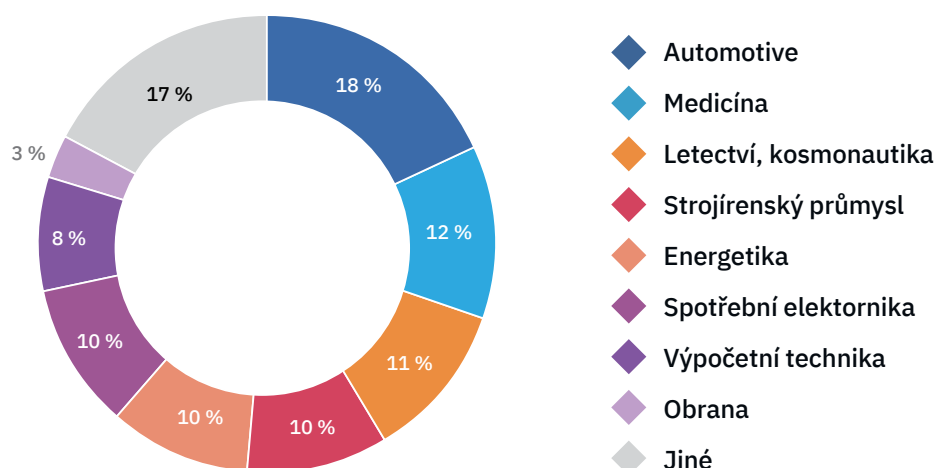
Velikost firmy	Region vlastníka				Celkem
	Česko	Evropa	USA	Asie	
Malá	48	10	1	1	60
Střední	23	9	3	1	36
Velká	5	11	7	2	25
Celkem	76	30	11	4	121

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

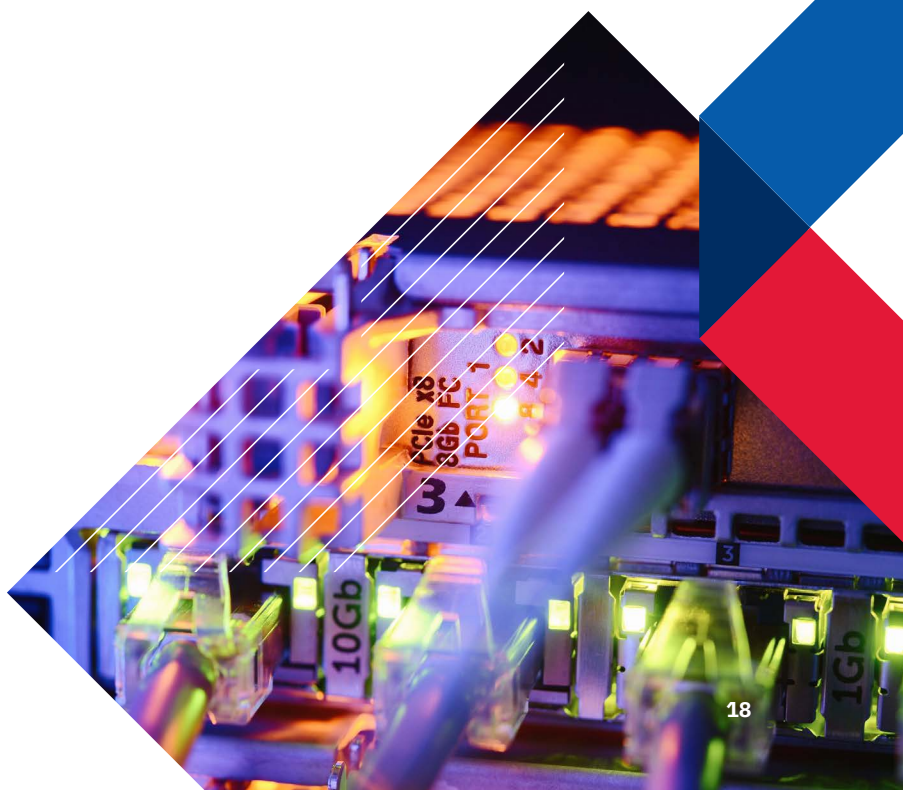
Téměř všechny firmy na svých webových stránkách specifikují klíčová odvětví, do kterých míří jejich produkty. Některé z firem se specializují primárně na dodávky polovodičů pouze do jednoho odvětví — často automotive, medicínskou/lékařskou techniku či energetiku. Jiné firmy mají široké spektrum zákazníků z různých odvětví průmyslu. Explicitně polovodičový průmysl uváděl na svých stránkách jen omezený počet firem a obvykle byl zahrnutý v kategorii „jiné“ spolu s ekologií, městskou infrastrukturou či těžebním průmyslem apod. (celkem 17 %). Většina firem však vnímá výrobky pro polovodičový průmysl jako komponent pro jiný/cílový obor.

Téměř pětina firem (18 %) dodává své výrobky do automobilového průmyslu, často se jedná o optoelektronické a autonomní systémy, technologie pro napájení a snímání, parkovací či teplotní senzory, světlomety apod. Druhým nejčastěji zmiňovaným odvětvím je medicína či lékařská technika (12 %), pro které je dodávána různá medicínská elektronika, laserová zařízení, radiofrekvenční řešení pro magnetickou rezonanci, součástky pro elektronové mikroskopy apod. Následuje odvětví letectví a kosmonautiky, do kterého dodává polovodičové součástky či výrobky 11 % firem z našeho souboru. Jedná se o palubní počítače, testovací a kontrolní zařízení, komponenty pro družice apod. Struktura firem dle cílových odvětví využití polovodičů je znázorněna na Obrázek 11.

Obrázek 11: Cílová odvětví firem zapojených do polovodičového průmyslu



Zdroj: vlastní zpracování



Jak bylo uvedeno v kapitole Metodika, jedním z cílů tohoto mapování bylo zjistit, v jakých výrobních segmentech polovodičového řetězce jsou v Česku firmy zastoupeny a jaká je jejich struktura.

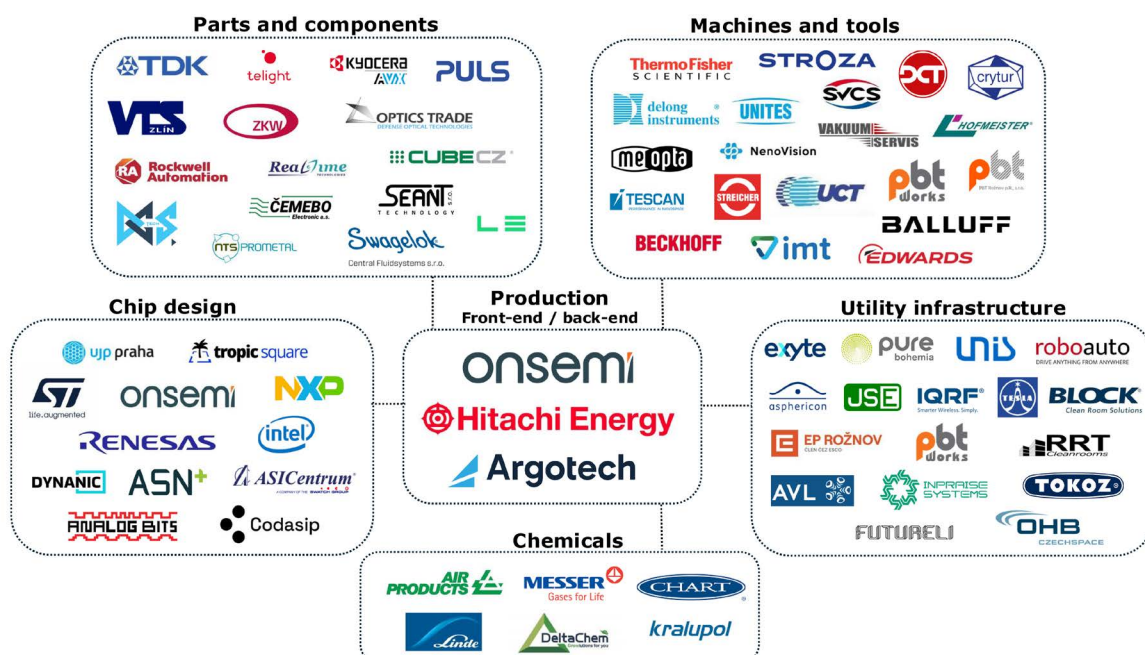
Zhruba dvě třetiny firem (78) ze sledovaného souboru jsou zapojeny přímo do odvětví polovodičů, zbylých 43 firem jsou převážně přímými uživateli polovodičových produktů. Nejčastěji zastoupeným výrobním segmentem je „výroba zařízení“ (21 firem), tj. výrobci různých technologií a zařízení pro výrobu mikroelektrotechniky, čistých prostor apod. Obdobně „vybavení (stroje)“ s 19 firmami, následně „díly a komponenty“ se 17 firmami a „design (čipů)“ s 12 firmami. Šest firem bylo identifikováno v kategorii „chemikálie a suroviny“ a nejmenší zastoupení mají „backend výroba“ se dvěma zástupci a „frontend výroba“, kde se nachází pouze 1 firma. Je však třeba zdůraznit, že výrobní portfolio řady firem, které působí v odvětví polovodičů, je širší, tj. tyto firmy vyrábí kromě výrobků v odvětví polovodičů i jiné produkty. Příkladem je firma Linde Gas, která dodává různé plyny do mnoha odvětví (potravinářství, zdravotnictví...).

Obrázek 12: Rozdělení firem dle výrobních segmentů

Kategorie	Výrobní segment	Malá		Střední		Velká		Celkem
		Domácí	Zahraniční	Domácí	Zahraniční	Domácí	Zahraniční	
Dodavatelský řetězec	Zařízení	9	4	3	1	1	3	21
	Vybavení (stroje)	7	2	5	1	1	3	19
	Díly a komponenty	4	3	3	2	1	4	17
	Design (čipy)	4	1	1	4	0	2	12
	Chemikálie a suroviny	1	0	1	2	0	2	6
	Backend výroba	1	0	0	0	0	1	2
	Frontend výroba	0	0	0	0	0	1	1
Dodavatelský řetězec polovodičů celkem		26	10	13	10	3	16	78
Uživatel/odběratel		22	2	10	3	2	4	43

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet

Obrázek 13: Schéma výrobního řetězce polovodičů v Česku



Zdroj: CzechInvest, vlastní zpracování

Na základě analýzy webových stránek můžeme tvrdit, že se všechny firmy ze sledovaného souboru věnují výzkumu či vývoji a je tedy zřejmé, že firmy zapojené svou produkcí do polovodičového průmyslu vnímají potřebu neustálých inovací a investic do výzkumu a vývoje. Konkrétní výzkumné aktivity a svou účast na VaV projektech dokládají firmy velmi často na svých webových stránkách. Přestože ČSÚ poskytuje data o firmách za výzkum a vývoj pouze anonymizovaně a současně nepokrývá plošně všechny firmy v Česku, a tedy ani v našem souboru, data ČSÚ umožňují sledovat trend vývoje výzkumu a vývoje, a to nejen v růstu počtu firem zapojených do VaV, ale současně také výši vynaložených výdajů.

Následující tabulka poskytuje informace o výzkumu a vývoji v 75 firmách z našeho souboru (v roce 2023), za které ČSÚ získal potřebná data. To však neznamená, že zbylé firmy VaV nerealizují, pouze nebyly zahrnuty do mapování ČSÚ. Je zřejmé, že se za uvedené období 14 let zvyšuje nejen počet evidovaných subjektů aktivních ve VaV, ale zejména také počet zaměstnanců zapojených do VaV. Výrazně rostou také vynaložené výdaje, které se ve sledovaném období zvýšily téměř trojnásobně.

Obrázek 14: Výzkum a vývoj ve firmách zapojených do polovodičového průmyslu

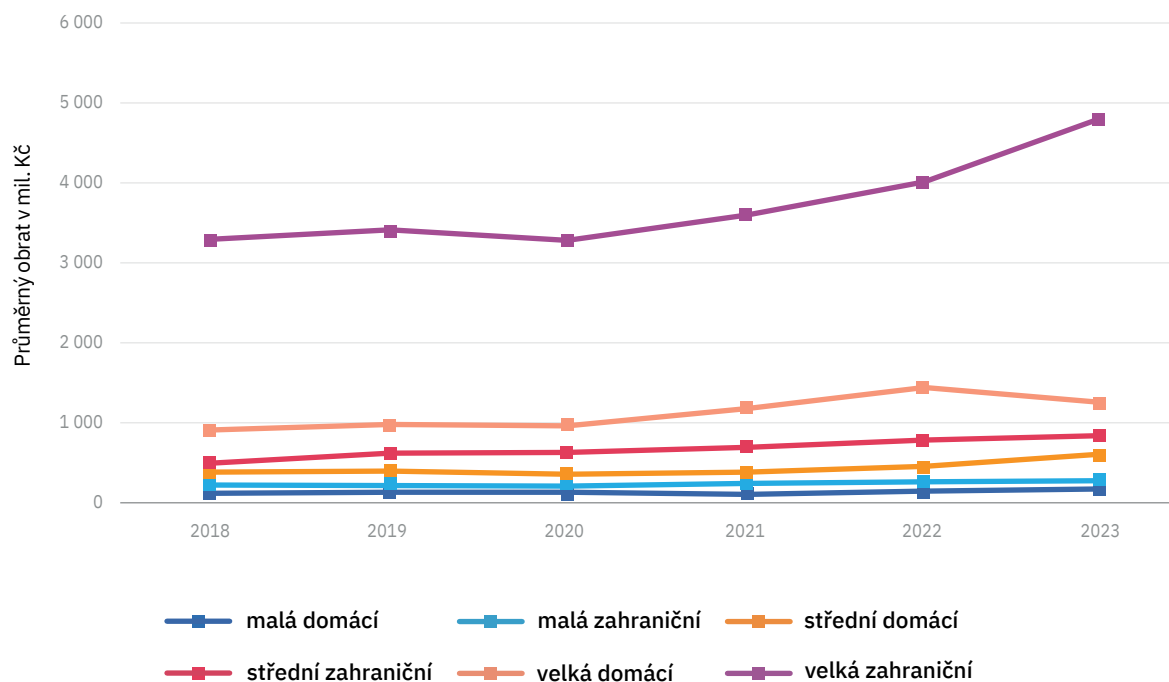
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Počet subjektů provádějících VaV	39	41	43	42	45	48	50
Pracovníci VaV (fyzické osoby k 31. 12.)	3 162	3 424	3 703	3 478	3 571	4 134	3 863
Výdaje na VaV celkem (mil. Kč)	3 951	4 482	5 108	5 492	5 984	5 915	5 309
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Počet subjektů provádějících VaV	51	54	56	61	65	65	75
Pracovníci VaV (fyzické osoby k 31. 12.)	4 004	3 619	3 948	4 136	4 249	4 541	4 928
Výdaje na VaV celkem (mil. Kč)	5 870	5 537	6 270	6 219	6 861	7 737	9 423

Zdroj: vlastní zpracování, ČSÚ 2025

V dalším kroku byl soubor firem analyzován dle ekonomických ukazatelů. Data byla analyzována za 6leté období 2018 až 2023, aby byly podchyceny vývojové trendy a eliminováno zkreslení, ke kterému by došlo v případě analýz ekonomických ukazatelů za jeden konkrétní rok, neboť tyto ukazatele v čase nevyhnutelně kolísají. Následující analýzy jsou počítány pouze pro výrobce, tzn. 78 firem z vytvořeného souboru, odběratelé zahrnutí nejsou.

Vývoj obrátu v letech 2018 až 2023 je obdobný u domácích i zahraničních firem. Zahraniční firmy však dosahují ve všech velikostních kategoriích vyšších obrátů, vyjma velkých firem však nejsou rozdíly nikterak zásadní. Velké zahraniční firmy jsou klíčovými a nejvýraznějšími hráči v tomto odvětví, i proto není tento rozdíl překvapivý.

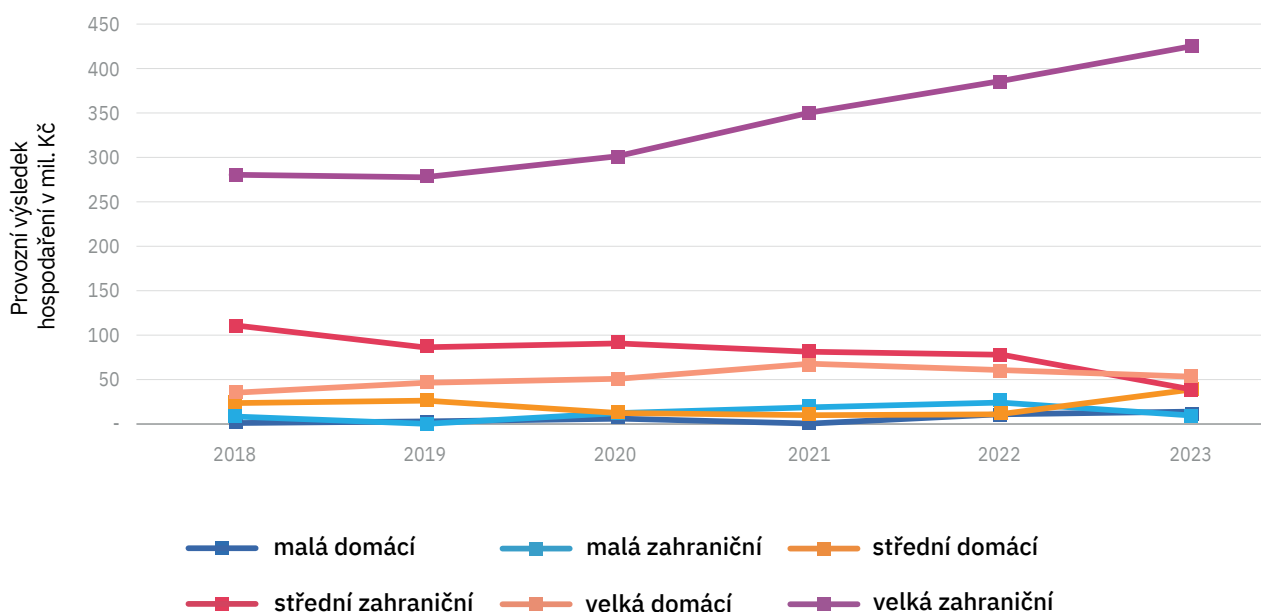
Obrázek 15: Průměrný roční obrat firem dle jejich velikosti a vlastnictví



Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet

Velmi podobný trend jako u obratu je patrný u průměrného provozního výsledku sledovaných firem s malými rozdíly pro malé a střední firmy a opět zřetelným rozdílem pro domácí a zahraniční velké firmy. I zde dosahují zahraniční firmy výrazně vyšších hodnot v porovnání s domácími, které mají po většinu období dokonce nižší provozní výsledek hospodaření než zahraniční firmy střední velikosti.

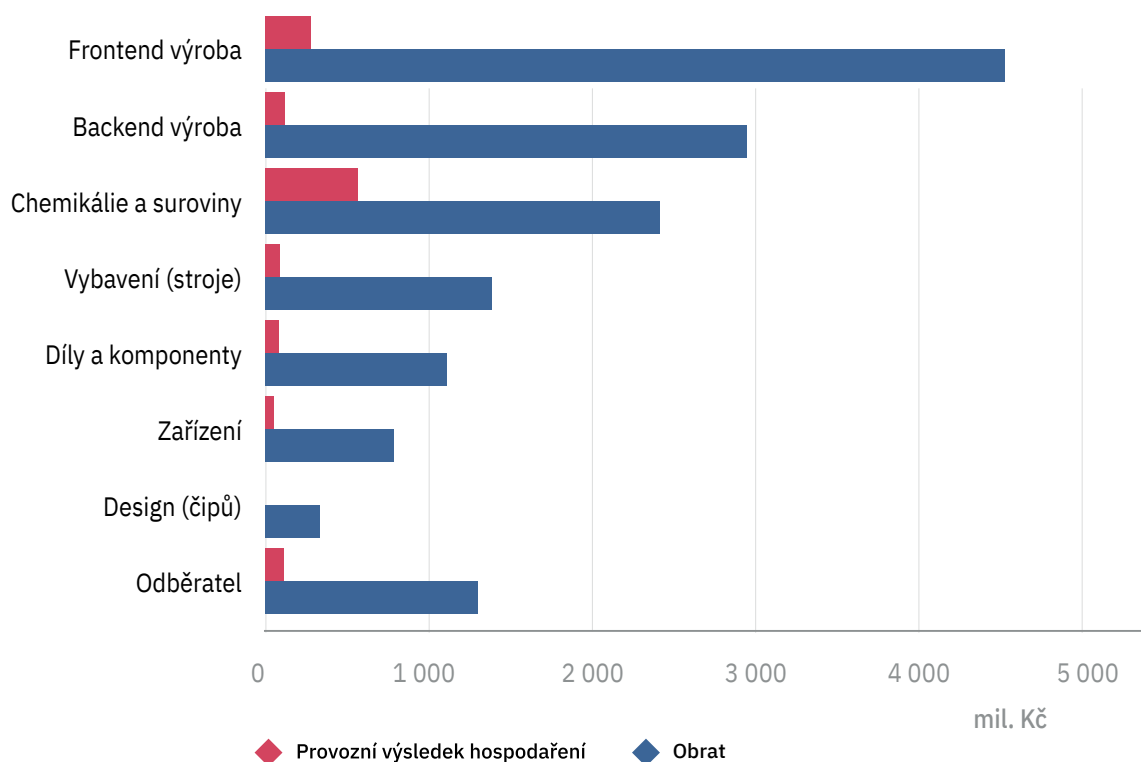
Obrázek 16: Provozní výsledek hospodaření firem dle jejich velikosti a vlastnictví



Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet

Při srovnání firem dle dosažených obrátů a provozních výsledků dle výrobních segmentů polovodičového průmyslu je očividná dominance firem zaměřených na frontend a backend výrobu, což odpovídá hlavním hráčům polovodičového průmyslu v Česku. Jedná se převážně o velké firmy v zahraničním vlastnictví. Další skupinou s největšími obraty jsou dodavatelé chemikálií a surovin. Jedná se převážně o střední a velké firmy v zahraničním vlastnictví, které však dodávají i firmám v řadě jiných odvětví. S již výraznějším odstupem jsou to firmy zaměřené na výrobu vybavení pro polovodičový průmysl, převážně strojů. Obdobných hodnot dosahují také odběratelé firem z odvětví polovodičů. Segment o nejnižších průměrných hodnotách obrátu a provozního výsledku hospodaření je design (čipů), ve kterém jsou převážně malé a střední firmy s převahou zahraničního vlastnictví.

Obrázek 17: Průměrný provozní výsledek hospodaření a průměrný obrát dle výrobního segmentu firem

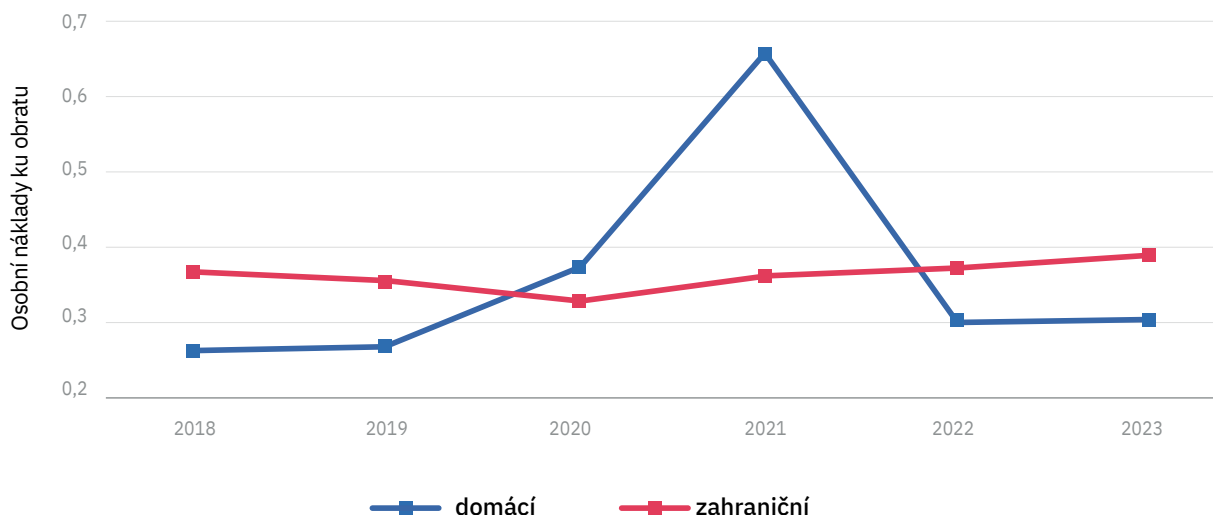


Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet

Přínos firem pro hostitelskou ekonomiku či region podchycují indikátory hodnoty udržené (tzv. value capture), zejména se jedná o podíl osobních nákladů na obrátu dle vlastnictví a segmentu firem.

Z grafu 18 je patrné, že se vývoj i výše osobních nákladů u domácích a zahraničních firem liší. U zahraničních firem je hodnota po celé sledované období 2018 až 2023 téměř identická, u domácích firem je v letech 2020 a zejména 2021 výrazný nárůst a následně v roce 2022 pokles na hodnoty jako v letech 2018 a 2019. Důvodů může být několik, jedním z nejpodstatnějších bude pravděpodobně snížení obrátu v období epidemie Covid-19, ale zachování výše osobních nákladů (např. díky snaze udržet zaměstnance a státní podpoře). Dalším důvodem mohou být vyšší investice do lidských zdrojů u malých firem domácího vlastnictví, což je pro tento typ firem, nejčastěji startupů a nově začínajících podniků, obvyklé. Na první pohled je však zřejmé, že před a po období covidu je podíl osobních nákladů na obrátu kontinuálně vyšší u firem v zahraničním vlastnictví.

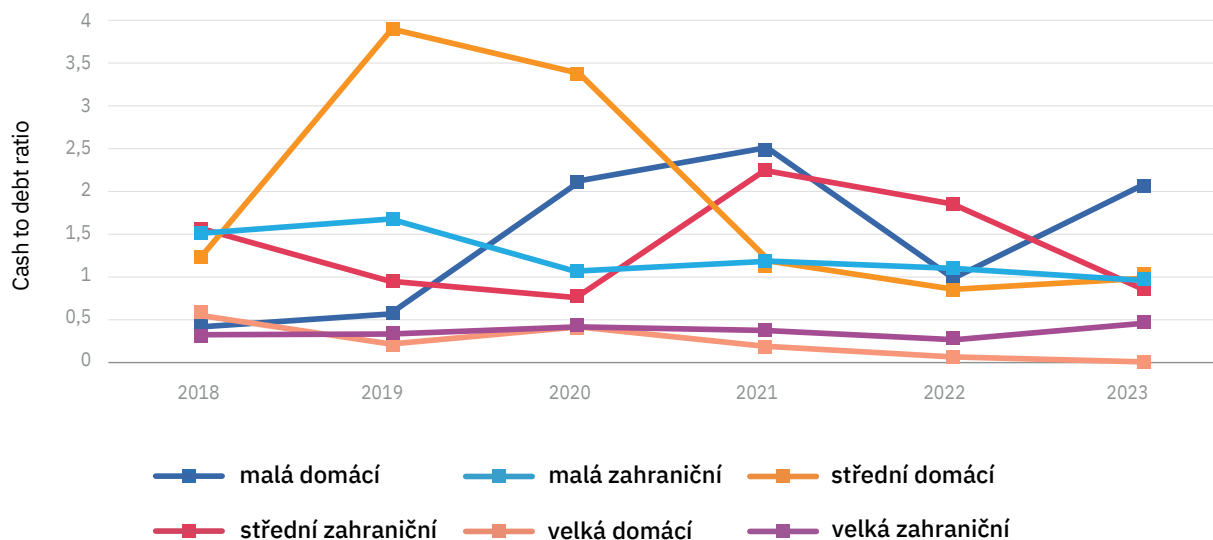
Obrázek 18: Průměr podílu osobních nákladů na obrátu dle vlastnictví firem



Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Pro každou z firem byl vypočítán ukazatel *Cash to Debt Ratio*, tedy poměr hotovosti k dluhu, který je jedním ze základních ukazatelů finančního zdraví firem. Na Obrázku 19 vidíme, že tento ukazatel v čase kolísá nejméně u velkých firem bez ohledu na jejich vlastnictví. Tyto firmy současně mají nejnížší poměr hotovostních prostředků pro pokrytí vlastních dluhů, tj. své aktivity realizují s výrazným zapojením externích zdrojů. Ukazatel výrazně kolísá u malých a středních firem, ale obecně je patrné, že nejvyšší poměr hotovosti k dluhu vykazují domácí, tedy české firmy.

Obrázek 19: Vývoj ukazatele Cash to Debt Ratio dle vlastnictví a velikosti firem zapojených do polovodičového průmyslu

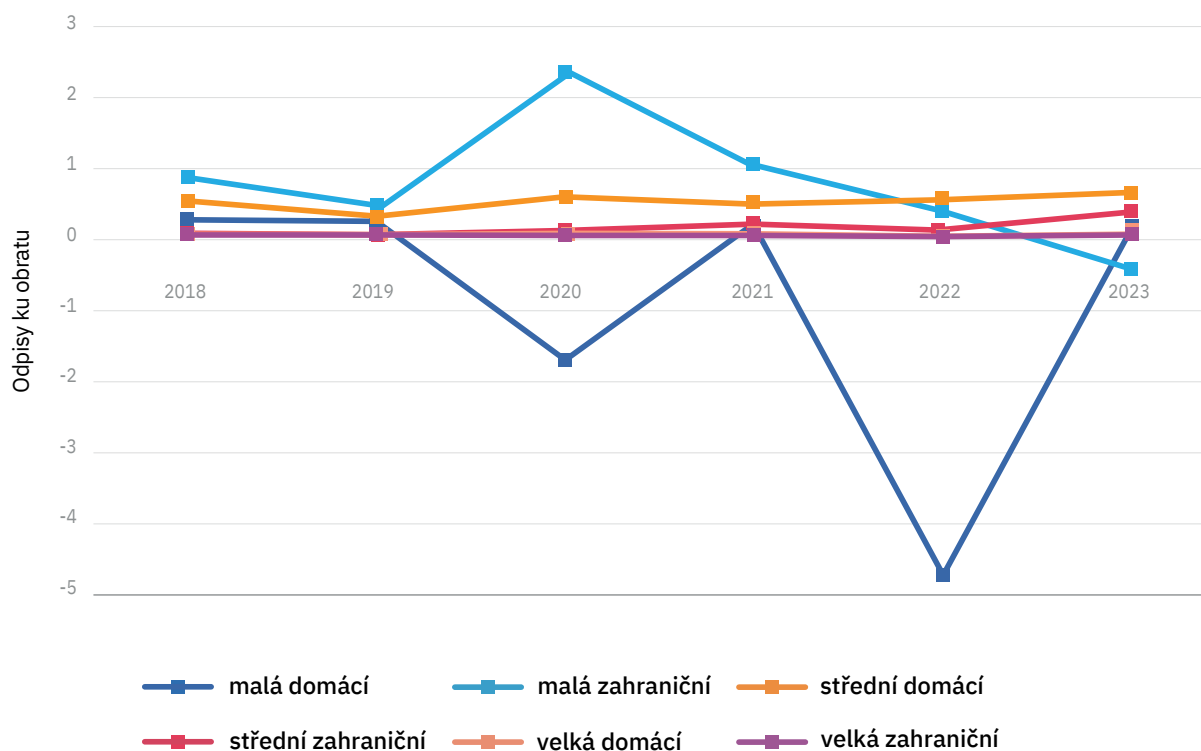


Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Intenzita, s jakou firmy investují do nových strojů a technologií, byla sledována pomocí ukazatele *Depreciation to Revenue Ratio*, tj. podíl odpisů k obrátu. Tento ukazatel tedy vystihuje, jak velkou část výnosů firmy věnují na obnovu dlouhodobého majetku.

Z grafu 20 je patrné, že většina firem vykazuje velmi podobné hodnoty, které zůstávají v čase téměř konstantní. Ukazatel nejvíce kolísá u malých firem, byť s rozdílným trendem dle vlastnictví. Zatímco zahraniční firmy jsou převážně v pozitivních hodnotách, domácí firmy vykazují i negativní hodnoty, které mohou mít několik příčin, ale jednou z nejčastějších je např. prodej či likvidace majetku. Na základě tohoto výsledku nelze tedy tvrdit, že domácí firmy investují větší podíl financí do technologií a infrastruktury než firmy zahraniční, a potenciální dopad pro hostitelský region je tak obdobný u všech typů firem. U malých firem lze však očekávat větší výkyvy v čase.

Obrázek 20: Vývoj ukazatele Depreciation to Revenue Ratio dle vlastnictví a velikosti firem zapojených do polovodičového průmyslu



Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Obrázek 21: Top 10 firem* dle průměrného obratu za roky 2021–2023

Pořadí firmy	Název firmy	Obrat (Kč)	Vlastnictví	Velikost firmy	Výrobní segment
1	Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.	21 007 305 333	zahraniční	velká	vybavení (stroje)
2	Linde Gas a.s.	7 316 411 000	zahraniční	velká	chemikálie a suroviny
3	ON SEMICONDUCTOR CZECH REPUBLIC, s.r.o.	5 402 771 667	zahraniční	velká	frontend výroba
4	Hitachi Energy Czech Republic s.r.o.	4 865 802 000	zahraniční	velká	backend výroba
5	Edwards, s.r.o.	4 709 364 667	zahraniční	velká	zařízení
6	Meopta – optika, s.r.o.	4 090 959 000	zahraniční	velká	vybavení (stroje)
7	KYOCERA AVX Components s.r.o.	3 957 121 333	zahraniční	velká	díly a komponenty
8	UCT Fluid Delivery Solutions s.r.o.	3 323 945 667	zahraniční	velká	díly a komponenty
9	Chart Ferro, a.s.	2 639 075 000	zahraniční	velká	chemikálie a suroviny
10	AIR PRODUCTS spol. s.r.o.	2 593 731 500	zahraniční	střední	chemikálie a suroviny

*ze 78 výrobců zapojených do polovodičového řetězce

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Obrázek 22: Top 10 domácích firem* dle průměrného obratu za roky 2021–2023 (v Kč)

Pořadí firmy	Název firmy	Obrat (Kč)	Velikost firmy	Výrobní segment
1	PULS investiční s.r.o.	2 432 074 333	velká	díly a komponenty
2	KRALUPOL a.s.	1 338 473 333	střední	chemikálie a suroviny
3	EP Rožnov, a.s.	1 139 675 667	střední	zařízení
4	Delta Chem s.r.o.	694 752 000	malá	chemikálie a suroviny
5	TOKOZ a.s.	658 714 667	velká	zařízení
6	CRYTUR, spol. s.r.o.	628 440 000	velká	vybavení (stroje)
7	UNIS, a.s.	539 208 333	střední	zařízení
8	PBT Rožnov p.R., s.r.o.	340 117 333	střední	vybavení (stroje)
9	DELONG INSTRUMENTS a.s.	339 376 667	střední	vybavení (stroje)
10	IMT Technologies & Solutions s.r.o.	272 455 333	střední	vybavení (stroje)

ze 78 výrobců zapojených do polovodičového řetězce

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Obrázek 23: Top 10 firem* dle průměrného provozního výsledku hospodaření za roky 2021–2023

Pořadí firmy	Název firmy	Provozní výsledek hospodaření (Kč)	Vlastnictví	Velikost	Výrobní segment
1	Linde Gas a.s.	2 401 035 333	zahraniční	velká	chemikálie a suroviny
2	Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o.	959 595 667	zahraniční	velká	vybavení (stroje)
3	Meopta – optika, s.r.o.	737 851 333	zahraniční	velká	vybavení (stroje)
4	AIR PRODUCTS spol. s.r.o.	589 667 500	zahraniční	střední	chemikálie a suroviny
5	UCT Fluid Delivery Solutions s.r.o.	452 013 333	zahraniční	velká	díly a komponenty
6	Messer Technogas s.r.o.	419 316 000	zahraniční	střední	chemikálie a suroviny
7	Edwards, s.r.o.	340 504 667	zahraniční	velká	zařízení
8	ON SEMICONDUCTOR CZECH REPUBLIC, s.r.o.	331 466 667	zahraniční	velká	frontend výroba
9	Chart Ferox, a.s.	250 565 667	zahraniční	velká	chemikálie a suroviny
10	Hitachi Energy Czech Republic s.r.o.	191 297 667	zahraniční	velká	backend výroba

*ze 78 výrobců zapojených do polovodičového řetězce

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Obrázek 24: Top 10 domácích firem* dle průměrného provozního výsledku hospodaření za roky 2021–2023 (v Kč)

Pořadí firmy	Název firmy	Provozní výsledek hospodaření (Kč)	Velikost	Výrobní segment
1	Delta Chem s.r.o.	118 837 333	malá	chemikálie a suroviny
2	PULS investiční s.r.o.	116 815 667	velká	díly a komponenty
3	EP Rožnov, a.s.	116 315 000	střední	zařízení
4	KRALUPOL a.s.	72 751 333	střední	chemikálie a suroviny
5	DELONG INSTRUMENTS a.s.	69 468 667	střední	vybavení (stroje)
6	CRYTUR, spol. s.r.o.	57 483 667	velká	vybavení (stroje)
7	OPTICS TRADE, spol. s r.o.	47 944 500	střední	díly a komponenty
8	LAMBERT ELECTRONIC s.r.o.	30 706 000	střední	díly a komponenty
9	DCT Czech s.r.o.	30 465 000	střední	vybavení (stroje)
10	PBT Rožnov p.R., s.r.o.	23 525 667	střední	vybavení (stroje)

*ze 78 výrobců zapojených do polovodičového řetězce

Zdroj: vlastní zpracování, CzechInvest, Dun&Bredstreet, Hoovers

Vyhodnocení rozhovorů

Polostrukturované rozhovory proběhly celkem ve 33 firmách působících v odvětví polovodičů, což představuje 42 % firem z identifikovaných 78 firem působících v odvětví polovodičů. Snahou tazatelů bylo uskutečnit rozhovory ve všech firmách, jejichž zapojení do odvětví polovodičů je významné. Vzhledem k nerovnoměrnému regionálnímu rozložení firem v rámci českých krajů, je patrná také koncentrace navštívených firem ve Zlínském kraji (12), Jihomoravském kraji (8) a Hlavním městě Praze (8). V ostatních krajích byly provedeny rozhovory pouze s manažery jedné či dvou firem.

Charakter zapojení firem do odvětví polovodičů

Na úvod rozhovoru měli respondenti specifikovat produkt, případně produktové portfolio firmy, které se vztahuje k odvětví polovodičů. Mezi produkty byly např. různé typy detektorů, kamery pro zobrazování částic, telekomunikační zařízení, integrované obvody elektronických či mechanických zařízení, stroje pro výrobu a kontrolu čipů apod. Současně měli respondenti uvést, zda jsou tyto výrobky pro firmu hlavním či spíše doplňkovým výrobním programem. Pro dvě třetiny firem je produkce spojená s odvětvím polovodičů hlavní, resp. zásadní, což potvrzuje adekvátnost výběru firem ze strany tazatelů.

Osloveny nebyly pouze firmy zapojené přímo do polovodičového výrobního řetězce v pozici výrobců či dodavatelů, ale také nejvýznamnější uživatelé polovodičových součástek, nejčastěji čipů. Respondenti, zpravidla přímo vedoucí manažeři oslovených firem, odpovídali na otázku, jakou roli hraje jejich firma v dodavatelském řetězci. Celkem 16 firem bylo součástí dodavatelského řetězce, 10 firem bylo součástí dodavatelského řetězce a současně také uživatelem polovodičových součástek (čipů), zbylých 6 firem bylo pouze v pozici uživatele. Poslední z oslovených firem představuje významného dodavatele chemikálií pro různá průmyslová odvětví a tvoří tedy specifický typ.

Obrázek 25: Role polovodičového odvětví ve výrobním programu firmy a pozice firmy v rámci polovodičového řetězce

Pozice v polovodičovém hodnotovém řetězci	Role polovodičového odvětví ve výrobním programu firmy			
	Zásadní/hlavní	Doplňková	Jiná	Celkem
Součást dodavatelského řetězce	9	7	—	16
Součást dodavatelského řetězce i uživatel polovodičových součástek (čipů)	9	1	—	10
Uživatel polovodičových součástek (čipů)	2	4	—	6
Jiná — dodavatel chemikálií	—	—	1	1
Celkem	20	12	1	33

Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

Většina firem, pro kterou je produkce pro polovodičový řetězec zásadní a je přímo součástí tohoto řetězce, je na pozici dodavatele 2. či 3. řádu. Ve třech případech se jedná o výrobce čistých prostor či výrobce strojů a linek pro polovodičový průmysl, které je možné považovat za výrobce 1. řádu.

Respondenti byli požádáni o specifikaci výrobního segmentu v rámci odvětví polovodičů, ve kterém působí. Několik respondentů uvedlo více než jeden segment, proto je výsledná hodnota vyšší než počet navštívených firem.

Obrázek 26: Působnost firem ve výrobních segmentech polovodičového odvětví

Výrobní segment	Počet firem
Vybavení (stroje)	13
Design (čipů)	8
Díly a komponenty	8
Kontrola a metrologie	6
Frontend výroba	5
Backend výroba	2
Výroba polovodičových desek	2
Zařízení	2
Chemikálie	1
Mimo odvětví polovodičů	6
Celkem	53

Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

Firmy, které jsou také či pouze uživatelem polovodičových součástek je následně aplikují zejména do automobilového průmyslu, letectví a kosmonautiky, medicínské techniky či telekomunikačních technologií.

Hlavní vnímaná rizika a příležitosti v odvětví polovodičů

Důležitým tématem polostrukturovaných rozhovorů byla rizika a příležitosti vyplývající z konkrétních pozic dotázaných firem v dodavatelském řetězci.

Jako hlavní **rizika** uvádělo vedení firem následující:

- ▶ nedostatek kvalifikovaných/ odborných lidských zdrojů,
- ▶ dlouhý a náročný vývoj nových navazujících technologií,
- ▶ závislost na JV Asii, nesoběstačnost Evropy,
- ▶ vysoce nákladná výroba specifických čipů,
- ▶ různá geopolitická rizika,
- ▶ závislost na konkrétních dodavateli čipů (riziko u uživatelů).

Nelze říci, že by byly patrné rozdíly ve vnímaném riziku u různých typů firem. Nejčastěji zmiňované riziko, tj. nedostatek lidských zdrojů uvádělo vedení jak domácích, tak zahraničních firem, stejně tak malé jako velké firmy.

Naopak jako nejčastější **příležitosti** označili následující:

- ▶ posun v dodavatelském řetězci výše ke komplexnějším produktům a celkům, tj. k produktům s vyšší přidanou hodnotou (funkční upgrading),
- ▶ vlastní tvorba designu či technologického řešení,
- ▶ celkový růst firmy v počtu zaměstnanců i zakázek,
- ▶ rozšíření aktivit do zahraničí (Německo),
- ▶ technologický posun, zapojení umělé inteligence a využití nových materiálů,
- ▶ využití potenciálních investičních příležitostí,
- ▶ snížení závislosti na stávajících dodavateli čipů (uživatelé).

Nejvýznamnější příležitost spatřují firmy ve vývoji a výrobě sofistikovanějších a komplexnějších celků, přičemž tato ambice je sdílena jak domácími, tak i zahraničními firmami.

Zapojení firem polovodičového odvětví do globální dělby práce

Celkem 15 firem (ze 33 oslovených) neuvedlo zákazníky z Česka mezi svými hlavními trhy, což koresponduje s velmi vysokou mírou globalizace tohoto odvětví. V těchto případech hlavní trhy představovali především odběratelé ze zemí západní Evropy, USA, Kanady, Japonska, Číny a JV Asie, v jednom případě i z Afriky a Latinské Ameriky. Ostatní firmy mají sice hlavní odbyt v Česku, ale i ty současně mají i významné odběratele na zahraničních trzích – opět především v evropských zemích, dále v USA, Kanadě, Číně, Indii, JV Asii, ale i Austrálii apod.

Pokud měli zástupci firem vyjmenovat své hlavní zákazníky, opakovaly se nejčastěji velké firmy, např. ČEZ, Škoda Auto, Continental, Advacam, Siemens, ČEPS, Thermo Fisher, ON Semiconductor, Hitachi, ale i různé výzkumné organizace a ministerstva, kterým firmy dodávají komunikační sítě nové generace, zejména ve sféře kritické infrastruktury.

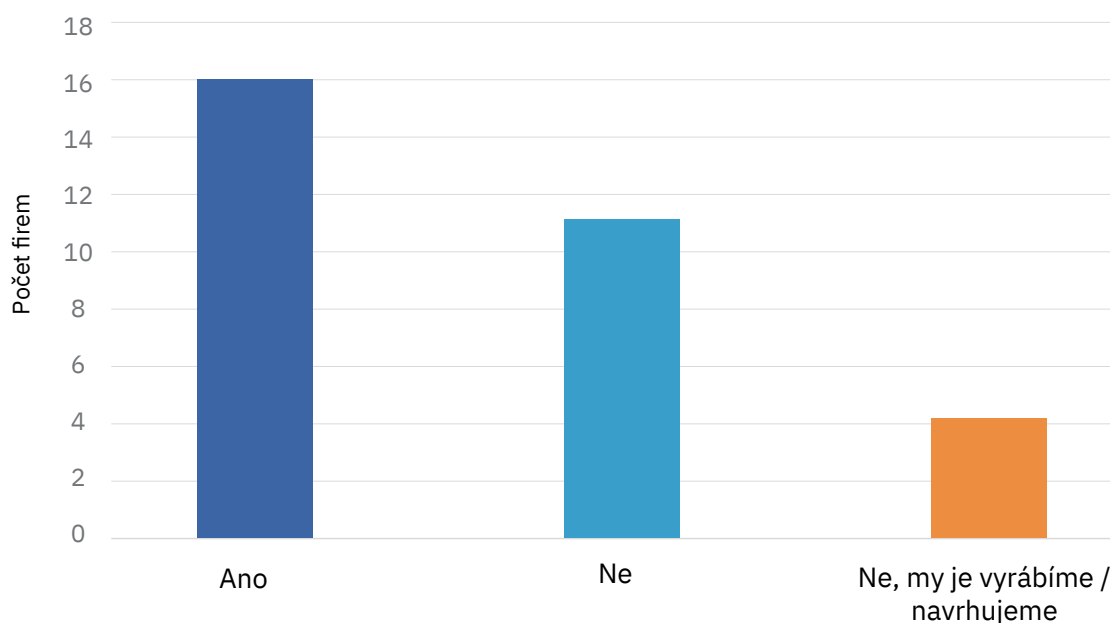
Přibližně dvě třetiny firem má stálé zákaznické portfolio, zbývající třetina se musí neustále aktivně angažovat v získávání a udržení klientů.

Velmi podobná situace je z pohledu dodavatelských trhů a firem. Primárně z Česka nemá dodavatele 11 z oslovených firem. Tyto firmy mají své klíčové dodavatele v zemích západní Evropy, USA, Kanadě, Japonsku, případně Číně, Izraeli či Taiwanu. Ostatní firmy uvádějí na prvním místě Česko a následně již zmíněné země. Také tyto informace potvrzují výše zmíněnou vysokou míru internacionalizace produkce v odvětví polovodičů.

Konkrétní dodavatele uvedla asi polovina ze 33 firem, vícekrát zazněla pouze firma ON Semiconductor, TSMC a Intel. Jednotlivě pak například Wittig Electronic, PBT Works, Essemtec, Marvell, Analog Devices. Někteří respondenti přímo uvedli, že se jedná o neveřejnou informaci a konkrétní dodavatelské firmy nebudou sdělovat.

Celkem 16 firem (ze 33 dotázaných) nakupuje čipy, 4 firmy je buď přímo vyrábí nebo navrhuje, 11 firem čipy nenakupuje a zbylé 2 na otázku neodpověděly. Pokud firma čipy nakupuje, odebírá je většinou od dodavatelů z Česka, USA a Kanady, západní Evropy, méně pak z Taiwanu, Velké Británie, Japonska, Číny, Izraele a dalších zemí Evropy (Slovenska, Polska, Norska, Švýcarska...). Dle odpovědí je zřejmé, že většina firem nakupuje čipy z více zemí, což odpovídá skutečnosti, že existují velmi odlišné typy čipů a firmy, které je vyrábějí se často specializují na výrobu jen některých typů či skupin čipů. Dominantního dodavatele pouze z jedné země uvedly 4 firmy, jednalo se o Česko (1), Taiwan (1) a USA (2).

Obrázek 27: Nakupuje Vaše firma čipy?



Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

V 8 případech firmy odebírají čistě standardní komerčně běžně dostupné čipy, 7 firem buď komerční či specializované dle specifických požadavků zákazníka a 3 firmy se orientují čistě na specifický typ čipů, např. pro radiačně náročné prostředí. Další zástupci firem na otázku nereagovali.

Kvalifikace a dostupnost lidských zdrojů

Profesí, které pro firmy jsou a v budoucích min. 5 letech budou firmy nejvíce potřebovat, vyjmenovali respondenti poměrně široké spektrum. Během 13 rozhovorů zazněla potřeba zejména softwarových inženýrů, kteří ovládají strojové učení, vestavěný software či software/firmware. Stejně tak firmy potřebují odborníky v elektro-technických oborech (11), systémové inženýry/designéry (10), procesní inženýry (6), aplikační inženýry (5) a analogové inženýry (4). Několikrát zazněla také potřeba datových specialistů, odborníků na logistiku či odborníků v oblasti testování.

V některých případech je naopak problém sehnat a udržet vysoce kvalifikované dělnické profese. Jeden z manažerů k této tématice uvedl: „Nemáme problém sehnat vysokoškoláky, dlouhodobě u nás pracují zejména absolventi MFF UK nebo VŠCHT. Problém je ale u kvalifikovaných špičkových dělníků, kteří mají sice plat okolo 70 tis. Kč, ale nechtějí pracovat na 2 směnný provoz“.

Naopak zkušenost manažerů jiné firmy je odlišná: „Kvalifikovaných zaměstnanců je v Česku dlouhodobě nedostatek. Univerzity produkuje málo návrhářů v oblasti analogového a digitálního návrhu čipů. Toto malé množství kvalifikovaných pracovníků je rozebráno všemi firmami působícími v oblasti návrhu čipů, proto jsme museli přistoupit i k náboru lidí ze zemí mimo EU“.

Pouze v jedné ze 33 navštívených firem nevnímají nedostatek odborných pracovníků a nebojí se problémů ohledně pracovních sil.

S potřebnými profesemi úzce souvisí také kompetence pracovníků, které firmy vnímají již v blízké budoucnosti za klíčové. Vedení oslovených firem se shoduje na potřebě znalosti umělé inteligence, analýzy dat, systémových architektur, integrace HW/SW, dovedností souvisejících s bezpečností a spolehlivostí, znalostí aplikací apod. Vedení firem si také uvědomuje důležitost pokrytí většiny z výše vyjmenovaných kompetencí. Nevnímají však zásadní rozdíly mezi potřebou profesí a kompetencí v krátkodobém a dlouhodobém horizontu a předpokládají, že aktuální potřeby budou obdobné i za 5 a více let.

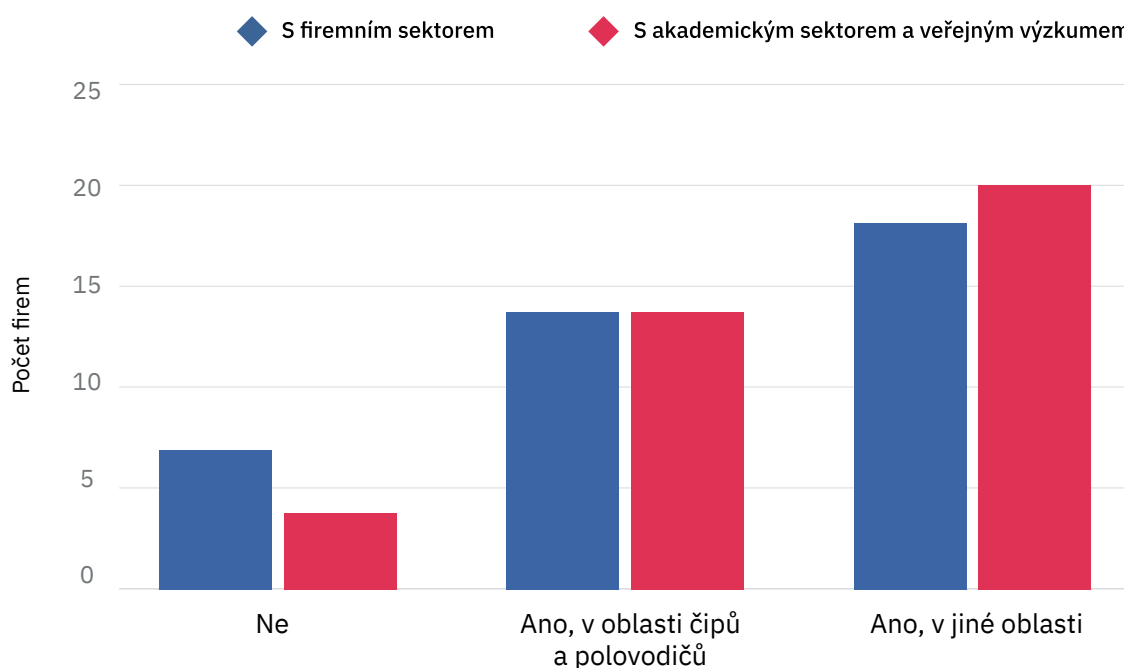
Výzkum a vývoj a role Národního kompetenčního centra

Celkem 8 firem (ze 33 oslovených) spolupracuje v oblasti VaV s firemním, akademickým i veřejným sektorem v oblasti čipů a polovodičů a současně i v jiných oblastech. V tomto případě jsou hlavními partnery z akademického prostředí ČVUT, UK, VUT, ZČU, UPOL, VŠB, ale i zahraniční univerzity, např. Arizona State University. Z firem pak zejména ON Semiconductor, Thermo Fisher a v rámci veřejných výzkumných organizací CEITEC, HiLase či AV ČR. Ve třech případech respondenti odmítli uvést konkrétní názvy spolupracujících organizací.

Pokud firmy spolupracují pouze s firemním sektorem v polovodičovém odvětví, jsou jejich hlavními partnery IMT, Diveli či Unites. V jiných oblastech respondenti názvy neuváděli.

Naopak pokud firmy spolupracují na VaV v oblasti polovodičů pouze s akademickými partnery a organizacemi z veřejného výzkumu jedná se o VŠCHT, ČVUT, UHK, VUT, Fyzikální ústav AV ČR či Cesnet. Pro výzkum a vývoj v jiných oblastech je to obdobně VUT, ale dále také Masarykova Univerzita Brno, CEITEC, Univerzita Komenského Bratislava a Cesnet.

Obrázek 28: Spolupráce na výzkumu a vývoji*



*Některé firmy uváděly více variant, tzn. že např. spolupracují s firemním i akademickým sektorem v oblasti čipů, ale pouze s firemním sektorem v jiné oblasti.

Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

Z konkrétních výzkumných projektů lze uvést následující:

- ▶ nové technologické platformy pro výrobu výkonových polovodičových modulů pro úspory elektrické energie v průmyslu,
- ▶ vývoj inovativních řešení zapouzdření optoelektronických součástek,
- ▶ vývoj softwaru,
- ▶ vývoj instrumentace pro potřeby polovodičového průmyslu,
- ▶ vývoj napájecích zdrojů pro pece s nízkými ztrátami,
- ▶ vývojové projekty v oblasti solárních článků.

Celkem ve třech případech firmy na výzkumu a vývoji nespolupracují a realizují tedy svůj výzkum pouze samostatně.

Potřeby v případě přístupu k pokročilým pilotním linkám a zařízením, vč. infrastruktury pro výrobu čipů, jak je mj. očekáváno od Národního kompetenčního centra, jsou u dotázaných firem různé. V 8 případech firmy uvedly, že potřebují malosériovou výrobu nebo prototypování, v 5 případech pak potřebují využití externích služeb, jak je specifikováno níže.

Nejčastěji však zaznělo, že to pro firmu není relevantní (např. nevyrábí čipy) nebo že tyto potřeby aktuálně nemají.

Na existenci konkrétních projektů a iniciativ ve firmách, které by mohly tyto přístupy využít, se zaměřovala otázka, na níž jsou odpovědi shrnuty v tabulce níže.

Obrázek 29: Existence konkrétních projektů, které by mohly těžit v přístupu k pilotním linkám poskytovaným Národním kompetenčním centrem

Existence	Počet firem
Ano	8
Ne	16
Ne, ale relevantní v budoucnu	8
Bez odpovědi	1
Celkem	33

Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

V 5 případech z celkových 8, kdy respondenti odpověděli „ano“, uvedli také konkrétní projekty:

- ▶ vývoj vlastního designu čipů,
- ▶ pokročilá polovodičová zařízení na bázi širokopásmových materiálů,
- ▶ PL4 WBG — silikonkarbidové technologie,
- ▶ v rámci evropských projektů zaměřených na využití GaN a SiC materiálů v rámci Horizon Europe/ Chips JU,
- ▶ pro přípravu vzorků a následnému testování naší technologie a její validace.

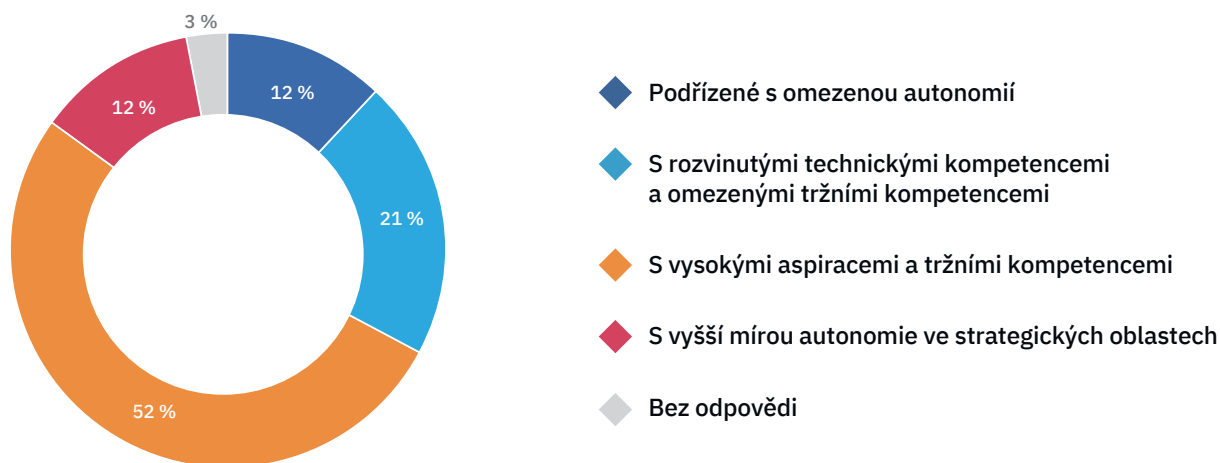
Pokud měli zástupci firem jmenovat podporu, kterou by považovali za cennou při efektivním využití Nadnárodního kompetenčního centra pro návrh a výrobu čipů, byla to nejčastěji podpora spolupráce, znalosti trhu a analýza klíčových hráčů (11 firem). Dalším zmiňovaným tématem byla podpora vzdělávání absolventů v technologických oborech a příprava potenciálních zaměstnanců (4 firmy). Několik respondentů uvedlo i malosériovou výrobu, investiční podporu či služby v oblasti metrologie a testování. Jeden z respondentů otevřeně uvedl, že jsou vůči konceptu kompetenčních center skeptičtí.

Obecně lze říci, že strategie a ambice většiny firem jsou následující:

- ▶ Udržet se na pozici světového/evropského leadera ve své specializaci, být i nadále kvalitním a spolehlivým dodavatelem.
- ▶ Investice do růstu firmy, navýšení výrobních kapacit, pořízení nových technologií, nárůst počtu pracovních sil apod.
- ▶ Posun ke komplexnější výrobě o vyšší přidané hodnotě (funkční upgrading), více proniknout do polovodičového řetězce (případně jiných odvětví — tj. mezisektorový upgrading).
- ▶ Udržet si a prohloubit navázaná partnerství a spolupráci, a to nejen v oblasti VaV (s univerzitou, městem apod.).

Z pohledu dopadů a přínosů pro regionální rozvoj je velmi důležitý typ strategického řízení firem. Z tohoto pohledu je ideální, pokud se jedná o autonomní firmu v otázce strategického řízení a současně o firmu s rozvinutými technickými kompetencemi. V grafu níže (Obrázek 30) jsou oslovené firmy rozděleny dle jejich strategického řízení. Je zřejmé, že přibližně 12 % firem o své budoucnosti a směřování nerozhoduje sama, ale podléhá rozhodování mateřské firmy.

Obrázek 30: Typy firem dle jejich strategického řízení



Zdroj: vlastní zpracování, rozhovory

Při naplňování vizí čelí firmy různorodým výzvám. Za hlavní výzvy označilo vedení firem nejčastěji:

- ▶ nedostatečný počet kvalifikované pracovní síly a talentů (6),
- ▶ nestabilní podnikatelské prostředí v současné geopolitické situaci (5),
- ▶ zvládání konkurence z Asie (3),
- ▶ hledání nových zákazníků (2),
- ▶ prosazení se v zahraničí (2),
- ▶ rozšíření vývoje (2).

Zaznívaly, ale i překážky jako je rychlá proměnlivost v trendech, smýšlení lidí a institucí či velká závislost na dodavatelském řetězci.

Za klíčové technologické trendy, které ovlivní oslovené firmy v blízké budoucnosti (cca do 5 let), označili respondenti zejména *umělou inteligenci* (ve 14 případech) a *robotizaci/automatizaci* (v 7 případech). Několikrát byla uvedena také nutnost realizovat *udržitelnou výrobu a udržitelnost materiálů* (dekarbonizace, obnovitelné zdroje energií apod.). Přímou u technologií výroby polovodičových součástek se předpokládá přechod na polovodiče na bázi karbidu křemíku a další technologické úpravy, např. přechod na tenčí desky apod.

Výzkum, vývoj a inovace

Vývoj v oboru polovodičů po dlouhou dobu přesně odpovídal predikcím Moorova zákona, který stanoví, že počet tranzistorů na čipu se zdvojnásobí každých 18 až 24 měsíců (Miller, 2024). Současná technologie litografie, kde šířka spojů na čipu dosahuje několika nanometrů, však naráží na kvantové limity. Koncept nazvaný „More than Moore“ se zaměřuje na miniaturizaci komponent, které dosud nedosáhly tak malých struktur, jako jsou analogové obvody, pasivní součástky, fotonické prvky, senzory a radioelektronické komponenty, a jejich integraci do digitálních mikroelektronických čipů. Další průlom v technologii čipů však představují kvantové technologie, které mění pohled na kvantové efekty extrémně miniaturizovaných prvků z překážky na potenciální výhodu.

V oblasti polovodičů můžeme celosvětově sledovat velice vysoké výdaje na výzkum a vývoj, k poměru k tržbám se jedná o vyšší hodnoty než např. u farmaceutického průmyslu či vývoje softwaru. Finanční prostředky jsou primárně směřovány do základního výzkumu a výzkumů souvisejících s dodavateli zařízení a materiálů pro výrobu polovodičových komponent. Veřejná podpora výzkumu a vývoje v segmentech hodnotového řetězce, které jsou nejbližší k uvedení finálního produktu na trh, je zanedbatelná. Většina sledovaných oblastí zaznamenala pokles finanční alokace v letech 2021 a 2022. Výzkumné vývojové aktivity firem byly popsány podrobněji v předchozí kapitole.

Akademická pracoviště

Návrhy čipů se zabývají týmy na Fakultě elektrotechnické ČVUT (Katedra mikroelektroniky), Fakultě jaderného a fyzikálního inženýrství ČVUT (pracoviště CAPADS), Fakultě informatiky ČVUT (Katedra číslicového návrhu), Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií VUT (Ústav mikroelektroniky), Fakultě informačních technologií VUT a Fakultě informatiky MU. V rámci Akademie věd se jedná o Fyzikální ústav. Zabýval se tím též Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, ale ten se již věnuje primárně jiným tématům. Ústav přístrojové techniky Akademie věd České republiky dlouhodobě rozvíjí a také metodologicky vyvíjí technologii elektronové litografie pro vytváření struktur na čipech a pro prototypovou přípravu čipů. Oddělení elektronové optiky vyvíjí techniky elektronové mikroskopie pro inspekci polovodičových struktur a Oddělení koherenční optiky optické metody metrologie povrchu waferů.

Obrázek 31: SWOT analýza

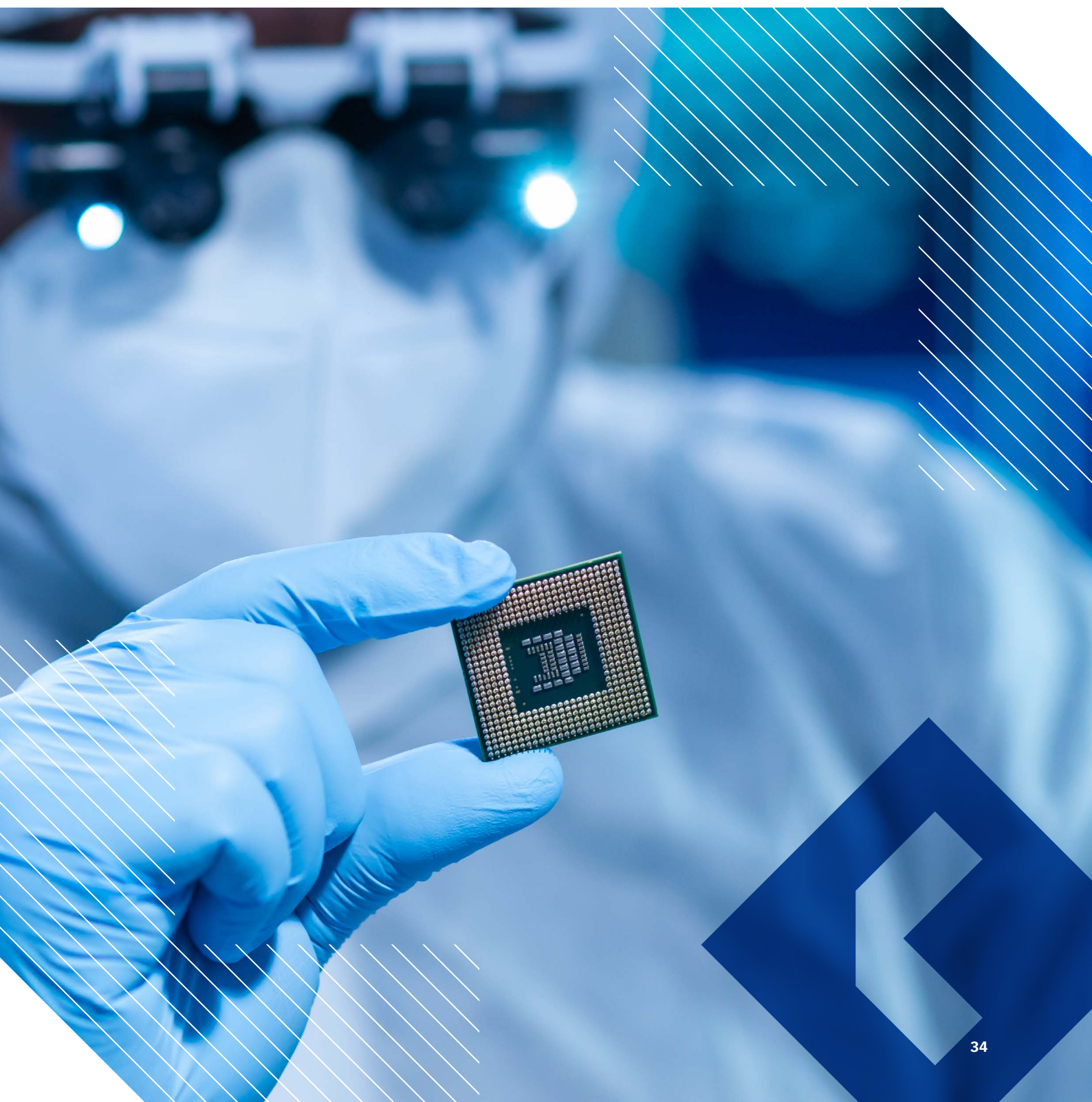


Zdroj: Národní polovodičová strategie 2024

Český polovodičový ekosystém se nachází na prahu významného rozvoje, který je podporován ambiciózními cíli Národní polovodičové strategie. Je zmíněn i mezi prioritami Hospodářské strategie České republiky. Také implementace opatření definovaných Evropským aktem o čipech do konce roku 2026 představuje klíčový krok k dosažení konkurenceschopnosti českého polovodičového průmyslu na globální úrovni.

Cíle Národní polovodičové strategie:

1. Do konce roku 2026 implementovat opatření definovaná Evropským aktem o čipech.
2. Do konce roku 2029 zvýšit podíl polovodičových technologií na exportu Česka o 200 % oproti 2022.
3. Do konce roku 2029 na výzkum a vývoj v oblasti polovodičů zajistit minimálně 300 milionů korun ročně.
4. Do konce roku 2029 bude v české ekonomice pracovat minimálně 9 000 odborníků v polovodičovém průmyslu.
5. Do konce roku 2029 se ve finančním vyjádření zvýší produkce polovodičových komponent v Česku minimálně o 300 % oproti roku 2022.



Závěr

Polovodiče jsou klíčovou technologií 21. století, která tvoří základ moderních digitálních zařízení a informačních technologií, které jsou používány prakticky ve všech odvětvích moderní ekonomiky. V Česku má výroba a výzkum v oblasti polovodičů dlouhou historii sahající až do období socialismu. Po změně politického režimu v roce 1989 prošel polovodičový průmysl zásadní restrukturalizací, což vedlo k příchodu zahraničních investorů a vzniku nových firem.

Globální polovodičový průmysl je na jedné straně typický vysokou specializací jednotlivých firem, regionů či států na jednotlivé fáze výroby konkrétních typů polovodičových výrobků, na druhé straně pak vysokou závislostí výrobních firem na několika málo dodavatelích kritických technologií, zařízení i surovin, kteří často působí na jiných kontinentech. Výroba polovodičů tak představuje odvětví s mimořádně vysokou úrovní globalizace. Geopolitické napětí, obchodní spory a koncentrace značné části výroby v několika málo zemích představují proto významná rizika. Technologické inovace a vládní programy, jako americký Chips Act a evropský Chips Act, proto usilují o posílení domácí výroby a snížení závislosti na zahraničních dodavatelích.

Evropská unie je významným čistým dovozcem polovodičů, přičemž značná část dovážených polovodičů pochází z Číny a Tchaj-wanu. Evropské společnosti hrají klíčovou roli v globálním dodavatelském řetězci pro výrobu polovodičů, zejména v oblasti dodávek strojů (nizozemská ASML je světovým leaderem v oblasti fotolitografie) a některých materiálů. Evropský podíl ve výrobě čipů a jejich designu je však slabší.

Analýza hodnotového řetězce polovodičového odvětví v Česku byla provedena kombinací kvantitativních a kvalitativních přístupů. Tato analýza se zaměřila na 121 firem zapojených do polovodičového průmyslu v Česku, zkoumala jejich ekonomické charakteristiky, strukturu vlastnictví a jejich příspěvek do hostitelské ekonomiky. Zhruba dvě třetiny firem (78) ze sledovaného souboru jsou zapojeny přímo do odvětví polovodičů, zbylých 43 firem představuje významné odběratele polovodičových produktů. Analýza rovněž hodnotí finanční zdraví těchto firem a jejich investiční aktivity.

V první části analýzy byly zjištěny základní ekonomické charakteristiky pro 121 firem zapojených do polovodičového průmyslu. Téměř dvě třetiny firem (76) jsou v domácím, tzn. českém vlastnictví a převážnou většinou se jedná o firmy malé a střední velikosti. Čtvrtina (30) ze všech firem má evropského vlastníka (vyjma českého vlastnictví), výlučně ze zemí západní Evropy. Nejčastěji z Německa (10), Lucemburska (6) a Francie (3). Celkem 11 firem má vlastníka z USA, nejčastěji se jedná o velké firmy. Nejmenší skupinu pak, možná trochu překvapivě, tvoří firmy s asijským vlastníkem, a to buď z Japonska či Jižní Koreje.

Firmy zapojené do polovodičového průmyslu (78 firem) se specializují na polovodiče pro různá cílová odvětví, jako je automobilový průmysl, medicínská technika, letectví a kosmonautika. Výrobní segmenty zahrnují výrobu zařízení, vybavení (stroje), díly a komponenty, design čipů, chemikálie a suroviny, backend výrobu a frontend výrobu. Téměř pětina firem (18 %) dodává své výrobky do automobilového průmyslu, často se jedná o optoelektronické a autonomní systémy, technologie pro napájení a snímání, parkovací či teplotní senzory, světloměty apod. Druhým nejčastěji zmiňovaným odvětvím je medicína či lékařská technika (12 %), pro které je dodávána různá medicínská elektronika, laserová zařízení, radiofrekvenční řešení pro magnetickou rezonanci, součástky pro elektro-nové mikroskopy apod. Následuje odvětví letectví a kosmonautiky, do kterého dodává polovodičové součástky či výrobky 11 % firem z našeho souboru.

Výzkum a vývoj jsou klíčovými aktivitami pro firmy v tomto odvětví, což potvrzuje potřebu neustálých inovací a investic. Data ČSÚ ukazují, že počet subjektů provádějících VaV i výdaje na VaV se za posledních 14 let výrazně zvýšily. V roce 2023 bylo evidováno 75 firem provádějících VaV v odvětví polovodičů, což je téměř dvojnásobek oproti roku 2010. Výdaje na VaV se za sledované období zvýšily téměř trojnásobně.

Ekonomické ukazatele, jako je obrat a provozní výsledek hospodaření, ukazují na dominanci velkých zahraničních firem v odvětví polovodičů. Firmy zaměřené na frontend a backend výrobu dosahují nejvyšších hodnot obratu a provozního výsledku. Průměrný roční obrat firem dle jejich velikosti a vlastnictví ukazuje, že zahraniční firmy dosahují ve všech velikostních kategoriích vyšších obrátů. Velké zahraniční firmy jsou klíčovými a nejvýraznějšími hráči v tomto odvětví.

Firmy čelí různým výzvám, jako je nedostatek kvalifikované pracovní síly, nestabilní podnikatelské prostředí, konkurence z Asie a potřeba neustálých inovací. Klíčové technologické trendy pro následujících 5 let zahrnují umělou inteligenci, robotizaci/automatizaci a udržitelnou výrobu. Firmy vnímají potřebu znalosti umělé inteligence, analýzy dat, systémových architektur, integrace HW/SW, dovedností souvisejících s bezpečností a spolehlivostí, znalostí aplikací apod.

Česká republika má dlouhou historii v oblasti výroby polovodičů, sahající do poloviny 20. století. Dnes je Česko významným hráčem v několika segmentech světového trhu s polovodiči, s firmami jako Hitachi či onsemi, které patří mezi globální leadery a významně u nás investují do vývoje a výroby nových technologií. Jedinečným rysem českého polovodičového odvětví, navíc s významným potenciálem do budoucna, je vysoký podíl lokalizace dodavatelů v rámci výrobního řetězce v oblasti výkonových čipů. Český polovodičový řetězec vyniká také v oblasti výroby vysoce specializovaných strojů a zařízení pro výrobu integrovaných obvodů, ale také v oblasti designu čipů. Strategickým cílem podpory odvětví polovodičů v Česku by proto měl být především další rozvoj výrobního řetězce v odvětví výkonových čipů, podpora firem produkujících vysoce specializované stroje a zařízení pro odvětví polovodičů a také podpora firem, které se specializují na design čipů.

České odvětví polovodičů má velký potenciál přispět k evropskému úsilí o posílení globální pozice a soběstačnosti v tomto strategickém odvětví, a to jak prostřednictvím další expanze globálních polovodičových firem lokalizovaných v Česku, tak i díky českým firmám, které dokázaly proniknout do několika významných segmentů globálního polovodičového odvětví. Nezbytnou podmínkou pro další rozvoj odvětví polovodičů v Česku v současném období velkého geopolitického napětí je posílení spolupráce mezi výzkumnými organizacemi, VŠ a soukromými firmami jak v rámci Česka, tak i na mezinárodní úrovni (zejména v rámci EU) a rovněž cílená veřejná podpora poskytovaná firmám s vysokou znalostí jejich potřeb, výzev a příležitostí.

Zdroje

Arthur D. Little. (2024). *Localizing Global Semiconductor Value Chain: Strategizing for growth while building resilience in the rapidly evolving industry*. Report 2024.

Blažek, J., & Uhlíř, D. (2002). *Teorie regionálního rozvoje: nástin, kritika, klasifikace*. Karolinum. ISBN: 978-80-246-4566-7.

Blažek, J., & Steen, M. (2022). Global production networks and regional innovation systems: Contrasting or complementary policy implications? *European Planning Studies*, 30(10), 2043–2062. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.2021145>

Coe, N. M. (2021). *Advanced Introduction to GPNs*. Edward Elgar.

Ciani, A., & Nardo, M. (2022). *The position of the EU in the semiconductor value chain: Evidence on trade, foreign acquisitions, and ownership*. European Commission, Ispra. JRC129035.

Fijarek, B. J., & Veloso, F. M. (2010). Offshoring and the global geography of innovation. *Journal of Economic Geography*, 10(5), 559–578.

Gereffi, G. (2005). The global economy: Organization, governance and development. In N. J. Smelser & R. Swedberg (Eds.), *Handbook of Economic Sociology* (2nd ed., pp. 160–182). Princeton University Press/Russell Sage Foundation.

Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies*, 36(9), 1017–1027.

Kleinhans, J. P., & Baisakova, N. (2020). *The Semiconductor Value Chain*. Stiftung Neue Verantwortung. Report 2020.

MarketLine. (2024). *Global Semiconductors: Industry Profile*. January 2024.

MILLER, Chris. *Čipové války: boj o nejdůležitější technologii na světě*. 2024. ISBN 978-80-257-4596-0.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. (2024). *Národní polovodičová strategie*. <https://mpo.gov.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/narodni-polovodicova-strategie--283783/>

Tokatli, N. (2013). Toward a better understanding of the apparel industry: A critique of the upgrading literature. *Journal of Economic Geography*, 13(6), 993–1011.

Ženka, J., & Pavlínek, P. (2013). Český automobilový průmysl v globálních produkčních sítích: regionální souvislosti rozvoje v období 1998–2008. *Geografie*, 118.

Thoburn, J., & Takashima, M. (1993). Improving British industrial performance: Lessons from Japanese subcontracting. *National Westminster Bank Quarterly Review*, February, 2–12.

Thoburn, J. T., & Takashima, M. (1994). Industrial subcontracting in the U.K. and Japan: 1992. Aldershot and Brookfield U.S.A.: Avebury. *Organization Studies*, 15(4), 637. <https://doi.org/10.1177/017084069401500414> (Původní dílo publikováno 1994).

Yeung, H. W. C. (2022). Explaining geographic shifts of chip making toward East Asia and market dynamics in semiconductor global production networks. *Economic Geography*, 98(3), 272–298. <https://doi.org/10.1080/00130095.2021.2019010>

Národní polovodičová strategie 2024. Úřad Vlády České republiky

MarketLine Industry Profile: Global Semiconductors. (2024)

fDi Markets databáze. (2024). fDi Intelligence from The Financial Times Ltd. *Home*. <https://www.ftlocations.com/products-and-services/fdi-markets>

fDiMarkets report. (2024). *Home*. <https://www.fdimarkets.com>

Dun & Bradstreet. (2025). *Home*. <https://www.dnb.com/cs-cz>

Hoovers, Dun & Bradstreet. (2025). *Home*. <https://www.dnb.com/cs-cz>

ČSÚ. (2025). *Home*. <https://csu.gov.cz/domov>

Přílohy

1. Dotazník k rozhovorům

Strukturovaný rozhovor

Pro efektivní zjištění Vašich potřeb, navázání spolupráce a přípravy služeb pro koncové uživatele dle jejich aktuálních potřeb je sestaven následující dotazník:

1. Jakou roli hraje polovodičový hodnotový řetězec ve výrobním programu Vaší firmy?

- Novou, doplňkovou, zásadní, atd.?
- Na co se konkrétně zaměřujete?
- Jedná se o koncový produkt?

Je Vaše firma:

a) Součástí dodavatelského řetězce výroby polovodičů? Pokud ano, ve kterém/kterých segmentech?

- Zařízení (facility a budovy pro výrobu mikroelektroniky včetně rozvodů médií, odpadového a chemického managementu, výroby čistých prostor, klimatizace, atd.),
- vybavení (stroje),
- pokročilé řízení procesu,
- chemikálie,
- díly a komponenty,
- design (čipů),
- kontrola a metrologie,
- výroba polovodičových desek,
- výroba masek,
- frontend výroba (výroba mikročipů, obvodů a transistorů na polovodičových deskách),
- backend výroba (separace polovodičových desek na individuální čipy, pouzdření, integrace do systému, atd.).

b) Uživatelem polovodičových součástek pro různé aplikace v jiných hodnotových řetězcích? Pokud ano, ve které/kterých oblastech?

- Automobilový průmysl,
- letectví, kosmonautika a vesmír,
- medicínská technika,
- (kyber)bezpečnost,
- obrana,
- výpočetní technika a komunikační technologie,
- metrologie,
- jiné — specifikujte.

c) Dodavatelem i uživatelem? Specifikujte dle segmentace v bodě 1a a 1b.

2. Jaký je aktuální stav oblasti ve Vaší firmě?

- Jaké vidíte hlavní příležitosti?
- Jaká jsou hlavní rizika pro vaši firmu?

3. Jakou má Vaše firma pozici v hodnotovém řetězci (v případě, že je firma dodavatelem)? (pozn. pokud je firma uživatelem polovodičových součástek, přejít na otázku 6).

4. Kde jsou vaše hlavní trhy? Jací jsou Vaši hlavní zákazníci (v případě, že je firma dodavatelem)? Jedná se o dlouhodobou spolupráci nebo musíte bojovat o nové?

5. Jsou vaši klíčoví dodavatelé z Česka, ze zemí EU, mimo EU? (závislost na dodavatelích ze třetích zemí) /platí při odpovědi 1a/.

Pokud je vaše firma uživatelem polovodičových součástek, **je závislá na dodavatelích čipů?**

- Odkud odebíráte čipy? (závislost na dodavatelích ze třetích zemí)
- Jaký typ čipů potřebujete? (standardní komerčně dostupné, specializované dle specifických požadavků firmy nebo si čipy navrhujete/vyrábíte sami?)

6. Jaká vidíte hlavní rizika pro vaši firmu vyplývající z vaší pozice v dodavatelském řetězci? (platí pro oba typy firem; u uživatelů zjistit

specificky závislost na dodavatelských čipů)

7. Pokud je Vaše firma uživatelem polovodičových součástek, jaké jsou Vaše hlavní výzvy:

a) V dostupnosti kvalifikované pracovní síly?

Kolik pracovníků Vám chybí na těchto juniorních i seniorních pozicích (segmentace dle Skills Observatory¹):

- softwaroví inženýři: vestavěný software, software/firmware, strojové učení,
- systémoví inženýři/designéři,
- analogoví inženýři/designéři,
- procesní inženýři,
- datoví specialisté,
- technici údržby,
- specialisté na machine learning (Inženýři strojového učení),
- pokročilí systémoví návrháři architektury systémů,
- inženýři pro testování systémů,
- pokročilí analogoví návrháři, zejména se silnými dovednostmi v programování,
- aplikační inženýři = odborníci v konkrétních aplikačních oblastech (automobilový průmysl,...),
- pokročilí manažeři,
- odborníci na dodavatelský řetězec / specialisté na logistiku,
- na nových pracovních profilech²?

b) V odbornosti v klíčových oblastech?

Je potřeba doplnit vzdělání stávajících pracovníků nebo potřebujete nové experty v těchto oblastech? (segmentace dle Skills Observatory):

- Systémové architektury. Znalost systémových architektur: SoC, SiP, complex ASICs... Schopnost navrhovat takové architektury.
- Analýza dat. Stále více potřebné v průmyslu.
- Umělá inteligence / strojové učení.
- Analogový návrh.
- Znalost aplikací (specifika, propojení komponent, materiálů, omezení návrhu s aplikacemi).
- Kvalita — dovednosti související se spolehlivostí.
- Dovednosti související s bezpečností.
- Integrace hardwaru / softwaru.
- Znalost nových materiálů u procesních a materiálových inženýrů.
- Jiné chybějící kompetence/kvalifikace.

c) Jaké profese a kompetence vidíte jako klíčové pro vaše aktivity ve střednědobém a dlouhodobém horizontu 5 let a více? (otevřená otázka)

d) V přístupu k pokročilým pilotním linkám a zařízením, vč. infrastruktury pro výrobu čipů?

Potřebujete:

- Malosériovou výrobu nebo prototypování?
- Využití externích služeb (subdodávka vývoje na zakázku)?
- Něco dalšího?

¹ Pracovní skupina Skills Observatory vznikla v rámci EU Chips Skills Alliance na sledování trendů v oblasti dovedností a vznikajících pracovních profilů v mikroelektronice.

² • Konstrukteur mikroelektroniky => Zaměřuje se na vývoj a navrhování systémů, od nejvyšší úrovně balení až po úroveň integrovaných obvodů. Porozumění na úrovni systému se znalostí analogo-vých a digitálních obvodů, integrace technologických procesů. Celkový rozhled v oblasti základů mikroelektronických senzorů.

• Inteligentní výrobní inženýr v oblasti mikroelektroniky => Inteligentní výrobní inženýři v oblasti mikroelektroniky navrhují, plánují a dohlížejí na výrobu a montáž elektronických zařízení a výrob-ků, jako jsou integrované obvody, automobilová elektronika nebo chytré telefony, v prostředí od-povídajícím požadavkům Průmyslu 4.0.

• Materiálový inženýr pro mikroelektroniku => Navrhuje, vyvíjí a dohlíží na výrobu materiálů, které jsou potřebné pro mikroelektroniku a mikroelektromechanické systémy (MEMS), a dokáže je v těchto zařízeních, přístrojích a výrobcích uplatnit.

• Technik údržby mikroelektroniky => Má na starosti preventivní a nápravnou údržbu ve výrobě polovodičů.

8. Pokud je Vaše firma dodavatelem, jaké jsou potřeby:

a) V dostupnosti kvalifikované pracovní síly?

- kolik odborníků Vám chybí?
- s jakou odborností? konkretizujte (viz segmentace v otázce 9)

b) V přístupu k pokročilým pilotním linkám a zařízením (infrastruktura)?

- Využití externích služeb (subdodávka vývoje na zakázku).
- Jiné potřeby.

9. Existují konkrétní projekty nebo iniciativy ve vaší firmě, které by mohly těžit z **přístupu k pilotním linkám a/nebo design platformě** poskytovaným Národním kompetenčním centrem?

Pilotní linky:

1. Pokročilá sub 2nm technologie špičkového systému na čipu. Tato pilotní linie se zaměří na vývoj špičkové technologie pro pokročilé polovodiče o velikosti 2 nm a méně, které budou hrát zásadní roli v různých aplikacích, od počítačů po komunikační zařízení, dopravní systémy a kritickou infrastrukturu.

2. Pokročilé technologie s plně vyčerpaným křemíkem na izolátoru zaměřené na 7 nm — Tato tranzistorová architektura je evropskou inovací a má výrazné výhody pro vysokorychlostní a energeticky účinné aplikace. Plán směřující k 7 nm poskytne cestu k nové generaci vysoce výkonných polovodičových zařízení s nízkou spotřebou energie.

3. Heterogenní systémová integrace a montáž s následujícím konsorciem: Heterogenní integrace je stále atraktivnější technologií pro inovace a zvýšení výkonu. Jde o využití pokročilých obalových technologií a nových technik ke spojení polovodičových materiálů, obvodů nebo součástek do jednoho kompaktního systému.

4. Pokročilá polovodičová zařízení na bázi širokopásmových materiálů — Důraz bude kladen na materiály, které umožňují elektronickým zařízením pracovat při mnohem vyšším napětí, frekvenci a teplotě než standardní zařízení na bázi křemíku. Širokopásmové a ultraširokopásmové polovodiče jsou nezbytné pro vývoj vysoce účinné výkonové, lehčí a levnější radiofrekvenční elektroniky.

a) Pokud ano, popište je stručně.

b) Pokud ne, bylo by to pro Vás v budoucnu relevantní?

10. **Spolupracuje již** Vaše firma s akademickými (vzdělávacími a výzkumnými) institucemi a dalšími průmyslovými partnery na společném výzkumu a vývoji:

a) obecně

b) v oblasti čipů a polovodičů?

- Jak?
- S kým?
- Jak jste spokojeni?
- Jaké v tomto směru máte plány do budoucna?
- Uvažujete o nových modelech spolupráce?

11. Jakou další podporu nebo externě poskytované služby byste považovali za cenné pro Vaši firmu při efektivním využití Národního kompetenčního centra pro návrh a výrobu čipů?

12. Jaká je **strategie a ambice Vaší firmy**? Kam se chcete posunout v budoucnu?

Cílem je zjistit, zda se jedná o firmu:

- podřízenou s omezenou autonomií,
- s vyšší mírou autonomie ve strategických oblastech,
- s rozvinutými technickými kompetencemi a omezenými tržními kompetencemi,
- s vysokými aspiracemi a tržní kompetencemi.

13. Jaké jsou hlavní **výzvy**, kterým čelí vaše firma v naplňování Vaší **podnikatelské vize**?

14. Jaké technologické trendy budou ovlivňovat vaši firmu do budoucna, v horizontu 5 let?

Podkladové informace k národnímu centru kompetence pro čipy a polovodiče

Dotazník má za cíl posoudit konkrétní potřeby a zájmy firem jakožto potenciálních uživatelů zdrojů a příležitostí nabízených Národním kompetenčním centrem pro čipy a polovodiče. Toto centrum (nezisková organizace) je aktuálně v přípravě v rámci 1. pilíře Iniciativa čipy pro Evropu z Evropského aktu o čipech. Zahájení projektu je plánováno na leden 2025 po schválení a financování Evropskou komisí.

Hlavní úlohou centra je:

- Zprostředkovávat přístup uživatelů (malých a středních podniků a start-upů, ale i akademických) k design platformě a pilotním linkám.
- Navigovat uživatele k infrastruktuře a odbourat bariéry pro fabless firmy.
- Zajistit propojení na evropskou síť kompetenčních center.
- Vybudovat komunikační, informační a poradenské centrum na podporu rozvoje polovodičových technologií.
- Propojit průmyslový ekosystém spolupracujících firem a výzkumných organizací v Čechách a napojit jej do celoevropské sítě.
- Zintenzivnit přenos technologie mezi akademickou a průmyslovou sférou.
- Podpořit vznik a růst stávajících českých, ale i dalších evropských malých a středních podniků v oblasti polovodičů (zejm. v oblasti designu a instrumentace).
- Zvyšovat lidské kapacity, identifikovat a rozvíjet talenty a zvyšovat dovednosti a kompetence v rámci polovodičového ekosystému, zejména v mikroelektronice, tak aby byl zajištěn dostatek kvalifikované pracovní síly pro firmy.

Tyto služby budou malým a středním firmám a start-upům nabízeny zdarma (velkým firmám za tržní cenu). Konsorcium tvoří partneři z akademické, průmyslové i veřejné sféry.

Zaměření tohoto národního centra je na několik oblastí, v nichž je Český polovodičový hodnotový řetězec silný:

1. Polovodiče s velkou šířkou zakázaného pásu (wide band gap semiconductors) — jako jsou karbid křemíku či nitrid galia apod. pro výkonovou elektroniku včetně nových polovodičových struktur.
2. Návrhové nástroje jako je design procesorů s využitím technologie **RISC-V** (otevřená standardní redukováná instrukční sada) a EDA (Electronic Design automation): zavedení, demonstrace, diferenciacce, přizpůsobení, případy použití (AI/ML, bezpečnost, automobilový průmysl), architektura pamětí Cheri.
3. Analytické nástroje pro verifikaci designu a prototypování (např. pomocí mikroskopických a spektroskopických metod) a nástroje na řízení kvality a efektivity výroby čipů.
4. Umělá inteligence ve výrobních procesech polovodičů a aplikacích, např. v kybernetické bezpečnosti, biomedicínských a vesmírných čipech, přechod od automatizace k autonomii, inteligentní senzory.
5. Adaptivní, samoučící se (základ pro autonomní systémy), nízkopříkonová AI pro aplikace jako např. budoucí generace IoT a energetické sítě, letecký a automobilový průmysl, customizované čipy.

Tyto klíčové kompetence však nebudou jediné, které definují možnosti spolupráce národního kompetenčního centra s koncovými uživateli (Vaší firmou), neboť každé národní kompetenční centrum bude napojeno na Evropskou síť kompetenčních center z dalších členských států. Tím je zajištěna komplementarita a synergie kompetencí v polovodičových technologiích napříč celou EU a taktéž napojení na pilotní linky a design platformu.

³ RISC označuje procesory s redukovanou instrukční sadou, jejichž návrh je zaměřen na jednoduchou, vysoce optimalizovanou sadu strojových instrukcí, která je v protikladu s množstvím specializovaných instrukcí ostatních architektur.

