



BEREDSKABSSTYRELSEN



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Beredt til fremtidens byggeri

Nye bygningstendenser og deres betydning for
det danske redningsberedskab



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Beredt til fremtidens byggeri

Nye bygningstendenser og deres betydning for det danske redningsberedskab

Udarbejdet for

Beredskabsstyrelsen

Udarbejdet af

Teknologisk Institut - Kongsvang Allé 29, 8000 Aarhus C

Erhverv og Samfund

Nikolaj Birkkjær Andersen

Andreas Bjerre Lunkeit

Kontaktpersoner

Nikolaj Birkkjær Andersen,

Forretningsleder, ph.d., Teknologisk Institut

Mail: nika@teknologisk.dk

Beredskabsstyrelsen, Viden og Analyse

Mail: brs-ktp-via@brs.dk

Forside og bagsidefoto: Teknologisk Institut

Øvrige fotos: Beredskabsstyrelsen/Nico Heesch

ISBN: 97887-85411-02-0

November 2025



BEREDSKABSSTYRELSEN

Indhold

Forord fra Beredskabsstyrelsen	2
Opsummering.....	3
Introduktion	4
Øget kompleksitet i byggeriet.....	4
Bygningsreglementet, standarder og tests	5
Prioritering af tendenser	5
Datagrundlag	8
Tema 1: Batterianlæg (BESS)	10
Tema 2: Parkeringsanlæg	12
Tema 3: Solceller.....	14
Tema 4: Højhuse og komplekst bygningsdesign	16
Tema 5: Træ i bærende konstruktioner.....	18
Tema 6: Nye isoleringsformer	20
Tema 7: Batterier i forbrugerelektronik	22
Tema 8: Luftpasager og hulrum	24
Tema 9: Genbrug og transformation af bygninger.....	26
Tema 10: Grønne tage og facader.....	28
Konklusion	30
Bibliografi	32

Forord fra Beredskabsstyrelsen

De stigende klimaforandringer driver en nødvendig grøn omstilling i Danmark, hvor nye teknologier og bæredygtige løsninger, som træbyggerier og solenergi, bliver en integreret del af samfundets udvikling. Disse bidrager til et mere bæredygtigt samfund og skaber overgangen for et mere klimavenligt Danmark, men forandrer også vilkårene for redningsberedskabets opgaveløsning.

Derfor er der i disse år et fokus på at understøtte en sikker grøn omstilling, hvor redningsberedskabet er rustet til fremtidens indsatser. "Aftale om beredskabsområdet 2025-2026" angiver et særskilt fokus på at udvikle ny viden om nye byggematerialer og mere komplekst byggeri i forhold til redningsberedskabets indsats.

På den baggrund har Teknologisk Institut udarbejdet nærværende rapport, der omhandler fremtidens tendenser i byggeriet med fokus på, hvilke implikationer dette kan have for redningsberedskabet. Rapporten angiver dertil en prioritering af de centrale byggetendenser og kan herved fungere som en retningspil for det videre arbejde på området.

Det skal bemærkes, at der er tale om et overblik over de udfordringer og muligheder, som pt. findes på området. Der er tale om et område i vækst og udvikling, hvorfor der er behov løbende for at genbesøge overblik og prioriteringer.

Beredskabsstyrelsen vil gerne takke de involverede aktører for samarbejdet. Arbejdet kræver en fælles og åben dialog på tværs af myndigheder og interessenter, bl.a. i tæt samarbejde med de kommunale redningsberedskaber og Danske Beredskaber. Andre myndigheder og repræsentanter for byggebranchen har ligeledes bidraget til denne rapport. Resultaterne tager vi med videre i arbejdet med at understøtte det danske redningsberedskab til de nuværende og fremtidige udfordringer på byggeriområdet.

Beredskabsstyrelsen, november 2025

Opsummering

- Udviklingen i byggeriet i Danmark drives især af grøn omstilling og digitalisering, hvor både nye materialer og teknologier ændrer byggeprocesser og færdige bygningers udtryk. Disse ændringer kan føre til øget kompleksitet for redningsberedskabet i deres håndtering af brande.
- Batterianlæg (BESS) og solcelleanlæg bliver flere og større, især i tætte byområder og på erhvervsbygninger. Når disse integreres i selve bygningsmassen, øges risikoen for brandspredning, giftige dampe og vanskelige slukningsforløb markant. Redningsberedskabet mangler ofte både adgang, viden og præcise retningslinjer for indsats ved denne type anlæg.
- Træ og biobaserede byggematerialer vinder indpas i parcel- og rækkehuse samt i større og højere byggerier. Materialerne kan øge brandbelastningen og gøre brandforløb længere og sværere at kontrollere, særligt hvor skjulte hulrum og samlinger gør det vanskeligt at få overblik og adgang til brandlommer og ulmebrande.
- Komplekse bygningsdesigns, flere højhuse og transformation af ældre bygninger kan betyde, at adgangsforhold bliver dårligere og brandveje mindre forudsigelige. Unikke arkitektoniske løsninger, dybere parkeringskældre fulde af generelt større biler, herunder elbiler, og samspil mellem gamle og nye installationer stiller nye krav til både planlægning, samarbejde og redningsberedskabets materiel. Dokumentation og driftssikring af brandsikring kan være svært tilgængelige for redningsberedskabet, hvilket øger risikoen for uforudsete risici for mandskabet under indsatsen.
- Nye isoleringsformer, biobaserede og avancerede syntetiske materialer samt grønne tage og facader kommer i stigende grad til at indgå i klimaskærmen. Disse løsninger kan øge risikoen for en skjult brandspredning og skabe andre og mere komplekse brandforløb.
- Der anbefales en styrket indsats for at opkvalificere redningsberedskabet med opdateret viden om nye materialer og teknologier, herunder efteruddannelse, erfaringsudveksling samt udvikling af tidssvarende standarder og retningslinjer. Vigtigst vil være at tage fat på de hurtigst voksende risici ved flere batterianlæg integreret i bygninger og større tagmonterede solcelleanlæg.

Introduktion

Byggebranchen står aldrig stille. Den drives af stadig nye teknologiske muligheder og en skiftende efterspørgsel på markedet, som hele tiden udfordrer branchen til at tænke og bygge nyt. I dag fylder særligt to overordnede tendenser i byggeriet: den grønne omstilling og digitalisering.

Byggebranchen eksperimenterer i dag med nye byggematerialer, øget genbrug, diverse grønne tiltag og mere bæredygtig materialeproduktion; alt sammen for at reducere branchens klimabelastning. Denne udvikling drives både af højere krav til byggeri i bygningsreglementet og af en voksende efterspørgsel efter mere bæredygtigt byggeri. De bæredygtige materialer bruges både til bærende elementer, til isolation og til beklædning, og de findes både i typehuse og i større etagebyggerier.

Digitale teknologier og elektrificering fylder også mere i byggeriet. Dette ses i solpaneler på tage og facader, i intelligente udluftningssystemer samt i integrationen af diverse Internet-of-Things (IoT)-teknologier i bygningernes rum. Disse teknologier enten kræver eller skaber strøm, der stiller krav om flere ledninger og energilagring i og på bygningen.

De nye udviklinger i byggeriet kan have vigtige implikationer for brandsikkerhed og dermed for redningsberedskabet. Nye materialer, byggeteknikker eller teknologier kan medføre nye brandrisici samt betyde, at brandudvikling kan forløbe anderledes, end man har været vant til. Det stiller nye og flere krav til Danmarks redningsberedskab og dets håndtering af brande. Byggeriets udvikling fordrer derfor styrkelse af viden, kompetencer og handleplaner i redningsberedskabet, så danske brandfolk er klædt bedst muligt på til at bekæmpe brande og tage vare på sig selv, andre personer og materiale.

Denne rapport er udarbejdet af Teknologisk Institut som en del af Beredskabsstyrelsens løbende arbejde for at sikre, at Beredskabsstyrelsen og de kommunale redningsberedskaber har de rette forudsætninger for at håndtere brande i den danske byggemasse. Rapporten identificerer og prioriterer centrale tendenser i byggeriet i Danmark og deres implikationer for brand og brandslukning.

Øget kompleksitet i byggeriet

Det er en præmis for denne rapport, at byggerier i Danmark bliver mere komplekse, og at dette skaber nye udfordringer for redningsberedskabet. Kompleksiteten kan knytte sig til materialevalg og -sammensætning, stadig mere unikke bygningsdesigns med eksempelvis svære adgangsforhold til bygninger, flere farlige elementer, som fx batterianlæg, og meget andet. Fællesnævneren er, at byggerierne kan stille anderledes krav til redningsberedskabets slukningsarbejde.

Byggeri bliver for alvor komplekst, når det kombinerer flere utraditionelle løsninger. Redningsberedskabet har erfaring med brand i træhuse, brand i solcelleanlæg og brand i unikt designede højhuse. Men kombinationen af de tre skaber et langt mere komplekst risikobillede for redningsberedskabet og besværliggør håndteringen af en brand.

Bygningsreglementet, standarder og tests

Selvom et byggeri er godkendt jf. bygningsreglementet og lever op til de relevante tests ift. brandsikkerhed, kan der stadig være behov for særskilt viden om brandhåndtering i lyset af de nye tendenser i byggeriet. Det er der flere grunde til.

For det første anvendes bygninger sjældent på den måde, som de oprindeligt er godkendt til. Fx kan en væg vurderes som en brandbarriere, når bygningen godkendes, men hvis væggen gennemhulles efterfølgende, når der skal hænge ting på væggene eller trækkes ledninger, mister den effektivitet som barriere. Det kan også være et tag, der godkendes efter reglementet, men efterfølgende får monteret solceller, der ikke kræver nogen særlig brandvurdering ift. bygningen. Disse to eksempler viser, at der, når en bygning står færdig og tages i brug, træffes en lang række valg, der får bygningen til at afvige fra den tilstand, der oprindeligt blev godkendt efter reglementet.

For det andet bygger bygningsreglementet og diverse brandtests på en række teoretiske antagelser, der udfordres, når de rammer virkeligheden. Man arbejder fx med standardmodeller for varmeudvikling ved brande for at kunne vurdere materialer på samme vilkår, men i virkeligheden vil lufttilførsel, forskellige materialetyper og monteringsmetoder alle sammen spille en afgørende rolle for, hvordan en brand udvikler sig. Derfor kan der være stor forskel på et materiales teoretiske brandforløb og en konkret brand.

Disse forhold betyder, at der fortsat er behov for faglig vurdering og viden om byggeri og materialer, selvom en given bygning lever op til de relevante krav, da redningsberedskabet har mindre erfaring med disse konstruktioner og materialer sammenlignet med for få år siden.

Prioritering af tendenser

Denne rapport præsenterer en prioriteret liste med ti temaer af relevans for redningsberedskabet. Prioriteringen er et udtryk for Teknologisk Instituts vurdering af, hvilke emner Beredskabsstyrelsen bør tage fat på først i deres arbejde for at klæde de danske redningsberedskaber bedst muligt på til nutidens og fremtidens byggeri.

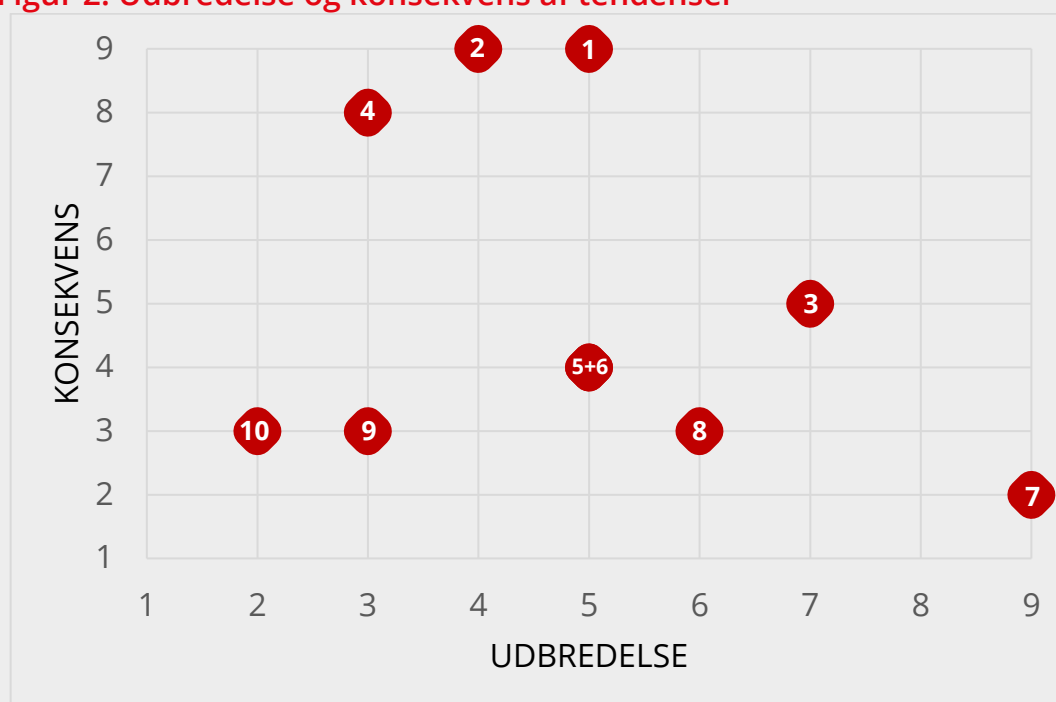
Prioriteret liste over byggetendenser og fokuspunkter

- 1 Batterianlæg (BESS)**
Især mellemstore og store anlæg i bygninger, som ikke har en logisk placering ift. redningsberedskabets indsatsmuligheder, og hvor placering af anlægget er ukendt for redningsberedskabet.
- 2 Parkeringsanlæg**
Især parkeringskældre under større bygningskomplekser, eksempelvis hospitaler og højhuse.
- 3 Solceller**
Især større anlæg med stor kapacitet og areal, der accelerer brandudviklingen og besværliggør effektiv brandslukning, fx i industribygninger og højhuse.
- 4 Højhuse og komplekst bygningsdesign**
Særligt i kombination med de øvrige temaer.
- 5 Træ i bærende konstruktioner**
Fokus på den samlede skade på bygningens dele og deres robusthed ved brand.
- 6 Nye isoleringsformer**
Især isolering, der ikke længere har samme brandbeskyttelsesniveau som ved test, fx fejl i beskyttelsessystemerne.
- 7 Batterier til forbrugerelektronik**
Især udbredelse af batteriprodukter, herunder ukurante produkter.
- 8 Luftpasager og hulrum**
Især gennembrydninger af brandsektioner og kabelføringer i brandbare konstruktioner.
- 9 Genbrug og transformation af bygninger**
Fokus på materialers beskaffenhed.
- 10 Grønne tage og facader**
Især byrums generelle begrønning og anvendelse, som kan udfordre redningsberedskabets indsatsmuligheder.

Prioriteringen er baseret på to forhold: 1. udbredelsen af tendensen, der afgør, hvor ofte redningsberedskabet vil støde på det pågældende fænomen både nu og i fremtiden, og 2. omfanget af tendensens konsekvenser for brandrisiko, -håndtering og spredning. "Konsekvenser" skal her forstås bredt som implikationer for personskaade, materiel-skaade, besværliggørelse af indsatser og risiko for redningsberedskabets eget mandskab.

De to faktorer er blevet givet en score fra 1 til 9. En score på 1-3 indikerer lav hyppighed/konsekvens, 4-6 indikerer mellem hyppighed/konsekvens, og 7-9 indikerer høj hyppighed/konsekvens. Og den samlede prioritering er sket ved at gange de to scorers med hinanden. Figur 2 illustrerer, hvordan tendenserne er vurderet ud fra de to parametre. For de tre tendenser, der har samme samlede score (nr. 5, 6 og 7), er prioriteringen sket ud fra en bredere vurdering.

Figur 2. Udbredelse og konsekvens af tendenser



Teknologisk Instituts vurdering af de ti tendenser ift. deres aktuelle og forventede udbredelse samt omfanget af deres konsekvenser for redningsberedskabets arbejde.

- | | |
|--|---|
| 1: Batterianlæg (BESS) | 6: Nye isoleringsformer |
| 2: Parkeringsanlæg | 7: Batterier til forbrugerelektronik |
| 3: Solceller | 8: Luftpasager og hulrum |
| 4: Højhuse og komplekst bygningsdesign | 9: Genbrug og transformation af bygninger |
| 5: Træ i bærende konstruktioner | 10: Grønne tage og facader |

Rapporten behandler de forskellige tendenser én for én af hensyn til analytisk klarhed. Det er dog vigtigt at understrege, at brandforløb for alvor bliver komplekse, når flere af tendenserne er i spil samtidigt. Her kan opstå en slags "cocktaileffekt" med store konsekvenser og tab, hvor det bliver sværere for redningsberedskabet at gennemskue og forudsige sandsynlige og mulige brandforløb.

Det bemærkes, at der i projektet kun er vurderet tendenser, der knytter sig til færdigt byggeri. Det betyder, at brand og sikkerhed på byggepladser og i ufærdige bygninger, hvor eksempelvis sikkerhedsinstallationer ikke er på plads endnu, ikke er vurderet i undersøgelsen, om end de kan have en tilsvarende grad af uforudsigelighed.

Datagrundlag

Denne rapport er udarbejdet af Teknologisk Institut fra april til november 2025. I denne periode gennemgik Teknologisk Institut den relevante danske og internationale litteratur om emnet, interviewede syv eksperter og fire repræsentanter for de kommunale redningsberedskaber. De indledende fund blev præsenteret og drøftet til seminaret 'Grønne byggematerialer og komplekst byggeri', afholdt på DTU i maj. Efter dataindsamlingen var afsluttet, blev projektets fund drøftet på to workshops med eksperter og repræsentanter fra Beredskabsstyrelsen og de kommunale redningsberedskaber i august og september. På baggrund af denne feedback blev den endelige rapport udarbejdet i september og oktober. Projektet er udført i løbende dialog med Beredskabsstyrelsen.



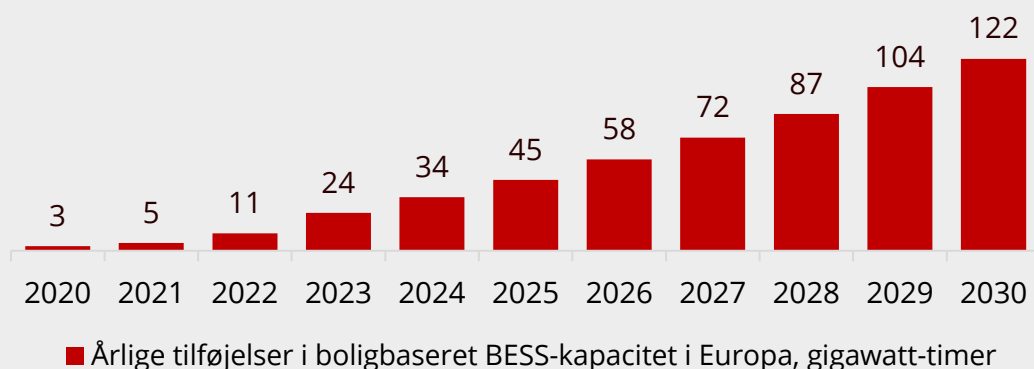
Tema 1: Batterianlæg (BESS)

Battery Energy Storage System(s) (BESS) er systemer, der lagrer elektricitet i større batteripakker. BESS består typisk af avancerede batterimoduler, styringssystem, brandsikring og et kommunikationsmodul. Anlæggenes størrelse spænder fra kompakte enheder i bygninger til meget store, fritstående containeranlæg, og de integreres ofte med solcelleanlæg eller anden vedvarende energi for at optimere energiforbrug og -forsyning. Teknologisk set er litiumionbatterier i dag meget udbredte.

Udbredelse og trend

Udbredelsen af batterianlæg er stigende, bl.a. drevet af flere solceller, et voksende behov for fleksibel energilagring samt politiske krav om grøn omstilling. En del af væksten udgøres af BESS-løsninger til private boliger. Ifølge en fremskrivning af det europæiske marked fra McKinsey (2024) vil den gennemsnitlige årlige vækst i nyinstalleret kapacitet være omkring 22 % i perioden 2025-2030. Som vist i Figur 3 betyder det, at der i 2026 vil blive tilføjet 58 gigawatt-timer (GWh) ny kapacitet,¹ og i 2030 122 GWh.

Figur 3. Årlige tilføjelser af boligbaseret BESS-kapacitet i Europa



Kilde: McKinsey, 2024. Data for årene efter 2023 er estimeret.

Energistyrelsen har estimeret den fremtidige udvikling inden for store, fritstående batterianlæg koblet direkte på elnettet i Danmark. I 2024 havde denne type batterianlæg en samlet effekt på 41 megawatt (MW).² Allerede i 2026 forventes den maksimale udgangseffekt at stige til næsten 400 MW, og den kan nå omkring 690 MW i 2050 (Energistyrelsen, 2024). I Danmark ventes især BESS-anlæg, der placeres inde i bygningsmassen på eller nær ved større ejendomme, at blive langt mere almindelige de kommende år.

¹ Her er der tale om energilagringsskapacitet, dvs. den mængde elektrisk energi, et system kan lagre og senere levere, målt i gigawatt-timer (GWh).

² Dette angiver den maksimale "udgangseffekt" – altså hvor meget strøm, anlæggene kan levere ad gangen.



Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Brandspredning og varmeudvikling:** Brande i BESS kan forårsage meget kraftig varmeudvikling, der øger risikoen for brandspredning til omkringliggende materialer og konstruktioner. Brandforløbet kan være voldsomt og uforudsigeligt, og det kan være vanskeligt at slukke branden effektivt, især ved ukontrolleret varmespredning (thermal runaway) i litiumionbatterier.
- **Afgasning og giftige gasser:** Ved brande eller skjult nedbrydning i batterier kan der frigives store mængder giftige og potentielt eksplosive gasser (fx hydrogenfluorid og andre nedbrydningsprodukter). Skjulte brande internt i batteriet kan udløse kemiske processer, der medfører hurtig og farlig gasudvikling, hvilket kan udgøre en alvorlig risiko for både redningsberedskab og omgivelser.
- **Risiko for sekundære hændelser:** Kombinationen af store energimængder, kabelføringer og integrerede tekniske installationer kan føre til en kombination af flere komplekse hændelser, hvor en BESS-brand forværres af, eller spredes til, øvrige bygningsdele og installationer.
- **Langvarig slukningsindsats og rekontaminering:** Store og mellemstore BESS kan fortsat udgøre en risiko i længere tid efter en brand, da battericeller kan genantænde.
- **Placering og adgang:** Placering af BESS er afgørende for redningsberedskabets muligheder ved brand. Mellemstore anlæg i lukkede bygninger eller teknikrum – evt. under jorden – giver langt større udfordringer end fritstående anlæg udendørs, hvor adgangsforholdene typisk er langt bedre.
- **Manglende mærkning og information:** Redningsberedskabet oplever ofte, at det ikke fremgår tydeligt, hvor BESS er placeret, eller hvilke anlæg der konkret er installeret i en bygning. Dette kan forsinke og vanskeliggøre indsats og evakuering.

Vurdering og fokus: mellemstore BESS-anlæg i byerne

Hyppighed: **mellem**

Konsekvens: **høj**

BESS-anlæg udbredes med stor hastighed og har væsentlig betydning for håndteringen af en brand. Den største udfordring for brand og redningsberedskab findes i mellemstore BESS-anlæg, der integreres i bygningsmassen, fx erhvervsbygninger og institutioner med store solcelleanlæg på tage eller facader. Her er en brand sværere for redningsberedskabet at håndtere isoleret, da risikoen for spredning følger bebyggelsestætheden, og evakuering og redningsindsatser er besværliggjort af, at anlægget ligger i en bygning, hvor mennesker arbejder og opholder sig.

Udfordringen er betydeligt mere håndterbar ved fritstående BESS-anlæg, fx ved store industribygninger uden for byerne, også selvom disse anlæg ofte er større. Her kan en brand nemmere behandles isoleret med lav risiko for personskade eller spredning.

Tema 2: Parkeringsanlæg

Parkeringsanlæg har længe været en del af byers infrastruktur, men de udvikler sig i disse år i en retning, der udfordrer redningsberedskabet. Anlæggene er mere fyldte end tidligere, hvilket især skyldes, at biler er blevet større. Derudover består biler i stigende grad af plast, hvilket øger brandbelastningen, og der er en markant stigning i antallet af elbiler og deraf ladestandere i både eksisterende og nye parkeringsfaciliteter. Dette medfører ændringer i anlæggenes tekniske udformning og anvendelse – og rejser nye spørgsmål om brandsikkerhed. Endelig gør automatiserede parkeringsanlæg, såsom Europas største anlæg under DOKK1 i Aarhus, indsatser mere uigennemskuelige pga. kompleks arkitektur og besværlige adgangsforhold.

Udbredelse og trend

Der findes ingen officiel opgørelse over antallet af parkeringsanlæg i Danmark. Tendensen synes dog at gå i retning af flere parkeringskældre med større biler. Bestanden af personbiler herhjemme er vokset fra 2,39 mio. ved udgangen af 2015 til 2,91 mio. i august 2025 (Danmarks Statistik, 2025); en samlet vækst på ca. 22 %.

Samtidig bliver biler generelt større og tungere. Ifølge det hollandske Centraal Bureau voor de Statistiek (2025) steg nye bilers gennemsnitsvægt fra ca. 1,22 tons i 2016 til ca. 1,55 tons i 2024 i Holland; det svarer til en vækst på ca. 27 %. Denne vægtforøgelse kan til dels forklares med, at tungere elbiler udgør en større del af bilparken. I Danmark forventer Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet 1 mio. elbiler allerede i 2028 og 1,4 mio. i 2030 (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025). Biler bliver dog generelt større, uanset energitype. Ifølge de hollandske data blev biler i gennemsnit 5 % længere og 3,6 % bredere fra 2016 til 2024. Samlet set betyder det, at biler får større brændværdi.

Figur 4. Gennemsnitsvægt for nye biler



Kilde: Centraal Bureau voor de Statistiek, 2025



Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Hurtig brandspredning og øget brandbelastning:** Nyere biler indeholder større mængder brændbare materialer og har højere brandbelastning end tidligere generationer. Det giver risiko for, at en brand hurtigt spreder sig mellem biler (da parkeringsbåse ikke projekteres ud fra, at bilerne er større) og over større dele af anlægget.
- **Manglende aktive brandsikringstiltag forværrer indsatsen:** Mange parkeringsanlæg opføres uden sprinkleranlæg eller brandventilation. Uden aktive brandsikringstiltag kan selv en enkel bilbrand udvikle sig ukontrolleret.
- **Sen opdagelse og forsinket alarm:** Parkeringsanlæg mangler ofte automatisk branddetektering, og brugere er ikke altid opmærksomme på at slå alarm. Det betyder, at branden kan udvikle sig i længere tid, før en indsats sættes i gang.
- **Øget tidspres for redningsberedskabet:** Hvis der ikke sker hurtig slukning, kan temperaturen stige voldsomt, hvilket øger risikoen for tidligt konstruktionssvigt og forringer redningsberedskabets muligheder for at evakuere personer og begrænse skader på biler og bygning.
- **Større fare for røg og giftige gasser:** Især brande i el- og hybridbiler frigiver betydelige mængder giftige gasser, der udgør en alvorlig sundhedsrisiko for både brugere og brandfolk – særligt i lukkede eller dårligt ventilerede anlæg.

Vurdering og fokus: særlig opmærksomhed på parkeringskældre

Hyppighed: **mellem**

Konsekvens: **høj**

Både parkeringshuse over og parkeringskældre under terræn rummer betydelige men forskellige brandrisici, der kræver opmærksomhed fra redningsberedskabet. Det er dog især de underjordiske parkeringskældre, der stiller store krav til redningsberedskabet pga. risiko for ophobning af gas og røg samt de sværere adgangs- og evakueringsforhold. Samtidig kan større brande i kældre under beboelsesbyggeri true personer og konstruktion på overliggende etager.

Redningsberedskabet bør derfor undersøge behovet for nyt udstyr samt nye taktikker til håndtering af brand i underjordiske parkeringskældre – herunder håndtering af brand i elbiler og ladestandere under jorden.

Hvis der desuden kommer flere automatiserede anlæg, hvor biler opbevares på mindre tilgængelig vis, vil der også være behov for opmærksomhed i denne retning, da det yderligere komplicerer redningsberedskabets arbejde i tilfælde af brand. Her bør der i første omgang være fokus på de større byer, hvor anlæggene formentligt vil være flest. Ved overjordiske parkeringsanlæg kan der ved brand være en stor risiko for svækkelse af konstruktionen og derved bygningskollaps.

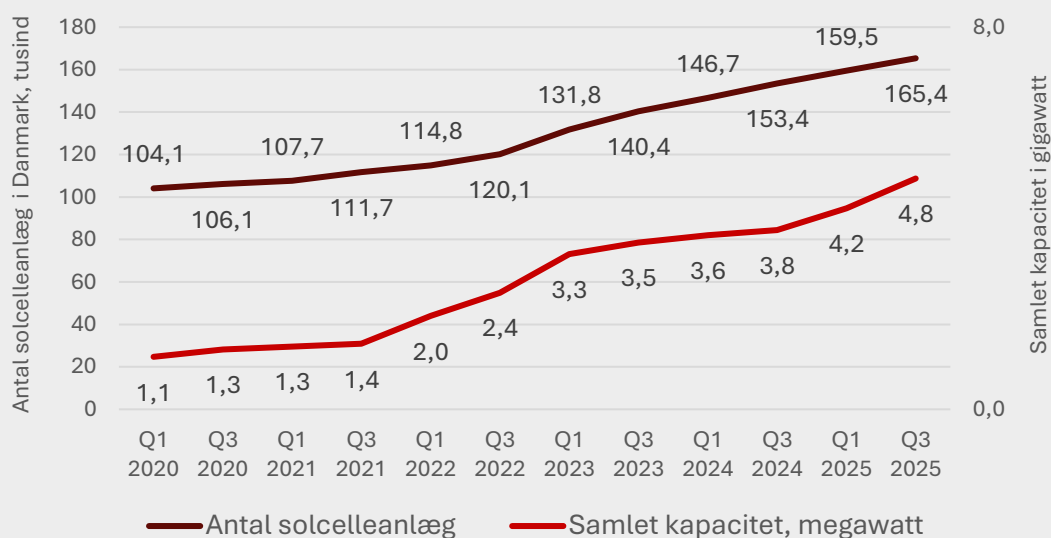
Tema 3: Solceller

Solcelleanlæg bruges i stigende grad til at producere elektricitet – ikke kun på villatage, men også i store anlæg på erhvervsbygninger, industriejendomme og højhuse. Et moderne, stort solcelleanlæg består af flere hundrede eller tusinde moduler og et omfattende elinstallationsnet, ofte integreret direkte i tag- eller facadeflader.

Udbredelse og trend

Solceller har været den hurtigst voksende vedvarende energikilde i Danmark de seneste år. Fra 2020 til 2025 steg antallet af solcelleanlæg fra ca. 100.000 til ca. 160.000, mens den samlede udgangseffekt steg fra ca. 1.100 MW til ca. 4.200 MW (Energistyrelsen, 2020; 2025). Den gennemsnitlige udgangseffekt per anlæg er steget igennem perioden, hvilket indikerer, at væksten især har været drevet af større solcelleanlæg frem for fx mindre installationer på private boliger.³

Figur 5. Antal solcelleanlæg i Danmark og deres samlede kapacitet



Kilde: Energistyrelsen 2020-2025¹

EU's seneste bygningsdirektiv forventes at drive udviklingen inden for solceller på tagflader i fremtiden. Direktivet indeholder bl.a. krav om, at medlemslandene skal sikre, at der installeres solcelleanlæg på nyopførte offentlige bygninger og erhvervsbygninger med en størrelse over 250 m² fra starten af 2027. Kravene udvides gradvist til at omfatte større dele af bygningsmassen, inklusive eksisterende bygninger. Fx. skal der fra 2028

³ Tallene for årene 2023-2025 kan tilgås her: <https://ens.dk/energikilder/solenergi>; ældre tal er hentet fra Folketingets online arkiv, der indeholder Energistyrelsens solcellestatistikker i form af bilag til Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget (se fx: <https://www.ft.dk/da/search?msf=&q=solcellestatistik&as=1>)

installeres solcelleanlæg på tagflader af eksisterende ikke-beboelsesbygninger på over 500 m² i forbindelse med omfattende renovering. EU-kravene skal være implementeret i Danmark senest d. 29. maj 2026 (Europa-Kommissionen, 2025).

Solcellefacader på siden af højhuse eller offentlige bygninger er fortsat sjældne og omkostningstunge, men de vinder indpas som en del af arkitektoniske løsninger. Også på høje bygninger, der i forvejen er indsatstaktisk utraditionelle, ses flere projekter.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Skjult brandspredning:** Hulrummet mellem tag og paneler kan fungere som en ventileret kanal for hurtig spredning af varme og brand under store tagflader. Det kan føre til skjulte brande, som er svære at opdage og slukke i tide.
- **Svære adgangs- og slukningsforhold:** Solcellepaneler forhindrer ofte redningsberedskabet i at rette slukningsvand direkte mod ildens arnested og gør det vanskeligt at ventilere via taget. Dette besværliggør både indsats og kontrol af brandforløbet.
- **Uvis brandsikring af konstruktionen:** Bygningsintegrerede solceller har ikke nødvendigvis samme brandmodstand som de materialer, de erstatter. Samtidig kan eksisterende tag- og facadekonstruktioner miste deres oprindelige brandegenskaber, når solceller monteres.
- **Installationsfejl og elektriske farer:** Brande i solcelleanlæg starter ofte ved installationsfejl i samlinger eller uegnede kabler (DBI, 2025). Under en brand producerer anlægget fortsat strøm, hvilket øger risikoen for elektrisk stød i slukningsarbejdet.

Vurdering og fokus: store solcelleanlæg på industribygninger og højhuse

Hyppighed: **høj**

Konsekvens: **mellem**

De største udfordringer for redningsberedskabet knytter sig til de store solcelleanlæg, der installeres på tage af industribygninger samt facader og tage på højhuse. Her tilfører solcellerne betydelige belastninger til konstruktionen, hvilket kan øge risikoen for sammenstyrtning. Når installationen af solcelleanlæg sker på store tagflader eller som integrerede facadeløsninger, vanskeliggøres desuden adgangen for redningsberedskabet.

I miljøer med tæt bebyggelse og mange mennesker i bygningerne kan konsekvenserne af en brand være betydelige, ikke mindst fordi røg- og brandskader kan påvirke både den aktuelle bygning og nabobebyggelsen. Problematikken forstærkes yderligere, når solcelleanlæggene kombineres med energilagring (BESS), da samspillet mellem flere tekniske systemer både øger antallet af potentielle brandkilder og den samlede kompleksitet for redningsberedskabet i forbindelse med brand og evakuering. I modsætning til anlæg på almindelige villatage stiller disse store, integrerede løsninger således væsentlige krav til både brandsikring og redningsberedskabets adgangsforhold.

Tema 4: Højhuse og komplekst bygningsdesign

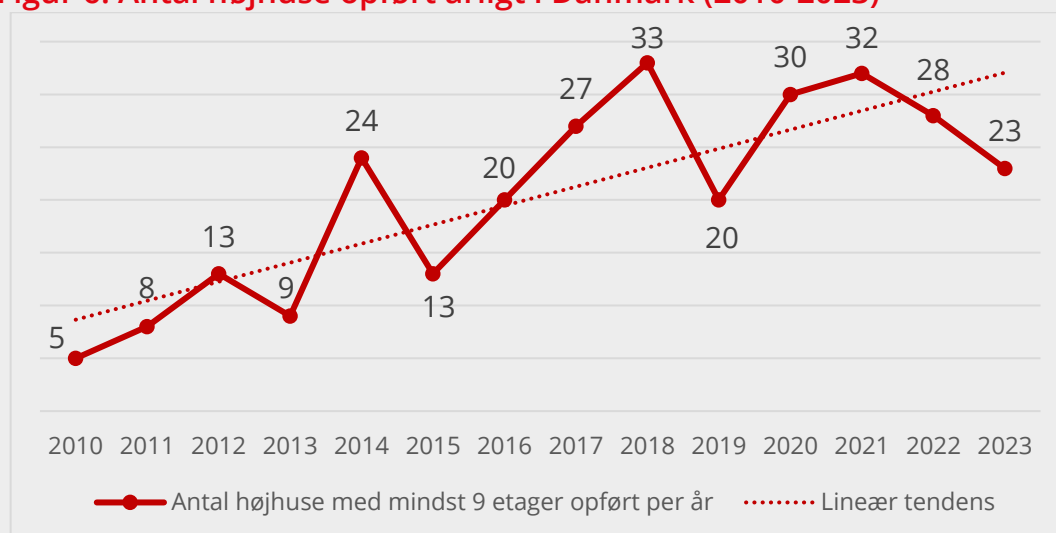
Komplekst bygningsdesign er i stigende grad kendetegnende for det moderne danske byggeri, hvor arkitektoniske ambitioner, bæredygtighedshensyn og nye teknologier bærer vejen for mere avancerede bygningskonstruktioner. Der opføres i dag flere højhuse, ligesom der planlægges og bygges alt fra fleksible modulopbygninger og multifunktionelle etageejendomme til konstruktioner, der har skæve vinkler eller er bygget tæt til vandkanten.

Denne udvikling betyder, at samspillet mellem form og funktion giver langt mere uforudsigelige brandscenarier – og gør bygninger sværere at "gennemskue" og gennemføre indsatser i for redningsberedskabet. Adgangsforholdene og integrationen med omgivelserne, fx bygninger tæt ved vand eller i tætbebyggede områder, kræver nye løsninger og omstilling af redningsberedskabets indsatstaktikker og -teknikker.

Udbredelse og trend

Der bygges løbende nye højhuse i Danmark, som ofte knejser højere end deres naboer i de større byer. Højhusene placeres i stigende grad i nye bykvarterer nær vandet og op til kanaler, som fx på Aarhus Ø eller ved Københavns havnefronter. Tendensen vises i Figur 6, der giver et overblik over antal højhuse med mindst ni etager, der årligt er opført i perioden 2010-2023.

Figur 6. Antal højhuse opført årligt i Danmark (2010-2023)



Kilde: Data fra Bygnings- og Boligregistret (BBR)

Hovedstadens Beredskab vurderer, at byggeriet i bredere forstand bliver stadig mere komplekst og har nået et niveau, hvor det på nogle centrale områder udfordrer redningsberedskabets indsatsmæssige forhold. I den risikobaserede dimensioneringsplan for

2025 beskriver Hovedstadens Beredskab bl.a. tendenser som flere og mere komplekse tekniske installationer og uforudsigelige adgangsforhold – særligt ift. bygninger tæt på vand eller med forskudte etager – samt flere høje bygninger med avancerede facader og dybere parkeringskældre (Hovedstadens Beredskab, 2025).

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Mere uforudsigelige brandscenarier:** Den øgede kompleksitet i bygningsdesign skaber nye og mere uforudsigelige brandsituationer, bl.a. i avancerede installationer og sammenbyggede konstruktioner.
- **Adgangsudfordringer for redningsindsats:** Bygninger med forskudte etager, lukkede gårdrum, beliggenhed tæt på vand eller dybe parkeringskældre kan besværliggøre adgangsforholdene for brandfolk, køretøjer og materiel. Det kan på sigt skabe behov for nyt udstyr.
- **Større tværfagligt samarbejde:** Effektiv brandsikring og redningsindsats kræver tæt samarbejde mellem arkitekter, ingeniører, myndigheder og redningsberedskabet. Samspillet omkring risikovurdering og forebyggelse bliver afgørende for at håndtere de komplekse udfordringer. Dette kræver vidensdeling og fælles forståelse.
- **Mangler i statistik og erfaringsopsamling:** Komplekse byggeprojekters skiftende natur og unikke karakter gør det vanskeligt at systematisere erfaringer og statistik. Redningsberedskabet må derfor i højere grad basere sig på kvalitative vurderinger, cases og løbende erfaringsudveksling.

Vurdering og fokus: forberedelse af indsatser i komplekse bygningsmiljøer

Hyppighed: **lav**

Konsekvens: **høj**

Det er primært større byområder, der oplever fremvæksten af højhuse, dybe parkeringskældre og specialdesignede facademoduler. Fænomenet er altså relevant for redningsberedskabet, særligt i og omkring de større byer.

Det er svært for redningsberedskabet at forberede sig på brand i komplekst byggeri som samlet betegnelse, da de komplekse design netop er karakteriseret ved at være unikke. Fokus må derfor være på nogle af de særtræk, der går igen ved flere af bygningerne. Redningsberedskabet bør forberede sig på komplekse indsatser i bygninger omringet af kanaler og vand samt i bygninger med avanceret arkitektur.

Sidstnævnte kræver kendskab til bygningernes struktur, tekniske installationer og potentielle adgangs- og redningsveje. Større vægt kan derfor lægges på tværfaglig vidensdeling med bygherrer og driftsansvarlige.



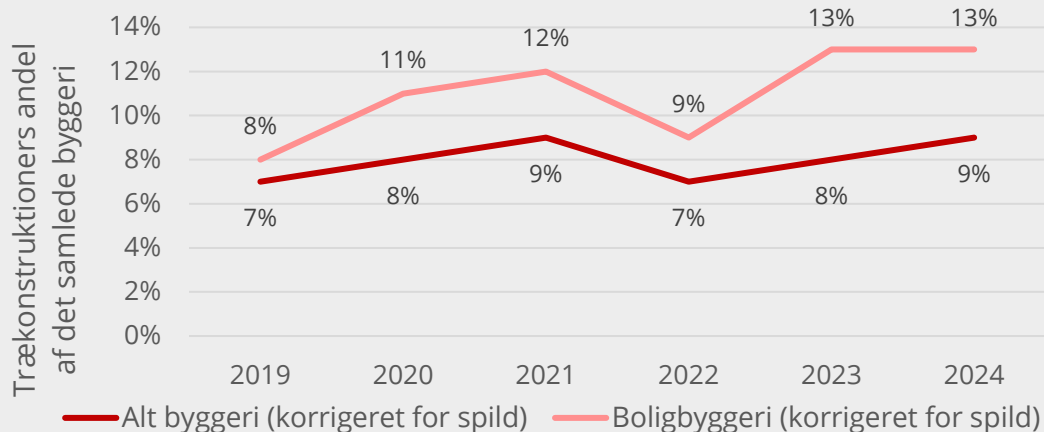
Tema 5: Træ i bærende konstruktioner

Træbaserede bærende konstruktioner har historisk spillet en stor rolle i byggeriet og får i disse år fornyet opmærksomhed. Der er en voksende interesse for at anvende træ som bærende element, især i boligbyggeri (parcel- og rækkehuse) men også i større byggeprojekter. Denne udvikling drives primært af skærpede klimakrav samt den teknologiske udvikling indenfor præfabrikation og modulbyggeri, hvor træmaterialer nu tilbydes i standardiserede, hurtig monterbare løsninger. Samtidig skaber ønsket om synlige, biobaserede materialer og nye arkitektoniske muligheder – herunder konstruktionen af træhøjhuse – voksende efterspørgsel blandt både bygherrer, arkitekter og rådgivere.

Udbredelse og trend

Træ vinder gradvist større indpas som byggemateriale i Danmark. Ifølge tal fra foreningen Træ i Byggeriet (2025) er træmaterialernes andel i perioden 2019-2024 steget fra 7 % til 9 % i det samlede byggeri og fra 8 % til 13 % i boligbyggeriet. Selvom om markedsandelene forbliver relativt små, og væksten har set udsving, giver det dog en samlet vækst i markedsandele på hhv. ca. 29 % og ca. 63 % for perioden.

Figur 7. Byggeriets udvikling og træets andel af byggeriet



Kilde: Træ i Byggeriet, 2025

Der er begrænset viden om mængden af træ, der bruges til bærende konstruktioner. Artelia estimerer, at der i 2022 var et forbrug på ca. 0,3 mio. m³ træ til dette formål. Artelia opstiller desuden en række scenarier for den grønne omstilling i byggeriet. I den moderate omstilling (50 % biobaseret byggeri i 2050) stiger behovet for primært konstruktionstræ – dvs. til bærende elementer – til næsten det dobbelte i 2050 sammenlignet med niveauet for 2022. I scenariet for en ambitiøs omstilling (100 % biobaseret byggeri i 2050) forventes en tredobling af behovet (Artelia, 2025).

I de kommende år forventer eksperterne især hybride trækonstruktioner, hvor træ anvendes i samspil med fx stål og beton i bærende elementer. Samtidig vil innovation inden for præfabrikerede CLT-elementer⁴ (cross laminated timber) og limtræ bidrage til at gøre træ langt mere konkurrencedygtigt og tilgængeligt som bærende materiale.

Den fremtidige udvikling på området vil bl.a. afhænge af etableringen af præaccepterede løsninger og fælles standarder. Brugen af træ som bærende materiale kræver, at der kan gives dokumentation for brandsikkerhed, fugt og styrke, hvilket i dag typisk medfører behov for særskilte tests eller tilpassede løsninger. En anden faktor er tiltag for at reducere CO₂-aftrykket ved anvendelse af beton og cement (Concito, u. å.). Sådanne tiltag kan reducere den klimamæssige gevinst ved at bruge træ fremfor andre materialer.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Skjult brandspredning i hulrum og samlinger:** I trækonstruktioner kan branden sprede sig skjult gennem samlinger, væghulrum eller etageadskillelser, hvilket øger risikoen for ulmebrande, som kan være vanskelige at opdage og slukke.
- **Høj brandbelastning og langvarig slukning:** Store mængder brændbart materiale i træbygninger kan føre til længerevarende og intense brandforløb, hvor slukningsarbejdet bliver mere omfattende og tidskrævende. Intensiteten afhænger bl.a. af overfladebeskyttelse, bygningsudformning og brandceller.
- **Risiko for delaminering af CLT-elementer:** Under brand kan CLT-elementer delaminere, så limen svigter og nye træoverflader blotlægges, hvilket kan føre til nedfældende dele og pludselig brandacceleration. Visse limtyper i CLT og behandlet træ kan give anledning til mere giftig røg.
- **Risiko for strukturelt kollaps ved svage samlinger:** Samlinger mellem træelementer udgør svage punkter i en brand, og utilstrækkelig brandsikring i disse kan føre til pludseligt tab af konstruktionens bæreevne og øget risiko for sammenstyrtning.

Vurdering og fokus: parcel- og rækkehuse op til tre etager

Hyppighed: **mellem**

Konsekvens: **mellem**

Ift. byggeri i træ bør redningsberedskabet fokusere på parcel- og rækkehuse, da træbaserede løsninger vurderes til at være særlig attraktive i ukomplicerede boligtyper op til tre etager. Dette skyldes primært relativt lavere brandkrav sammenlignet med mere komplekse bygningsklasser. Parcel- og rækkehuse udgør desuden mere end halvdelen af den beboede boligmasse i Danmark⁵ og findes på tværs af by og land. Det vil derfor oftest være her, der opstår brand.

⁴ Cross laminated timber (CLT) er en slags limtræ, hvor flere lag brædder (minimum 3 lag) limes sammen med typisk 90 graders vinkel mellem lagene. Denne krydsvisse lægning giver stærke og stabile plader og adskiller CLT fra almindeligt limtræ, hvor brædderne kun limes i én retning (Træ.dk, u. å.).

⁵ Egne beregninger baseret på Danmarks Statistik, BOL104 – tal for 2025.

Tema 6: Nye isoleringsformer

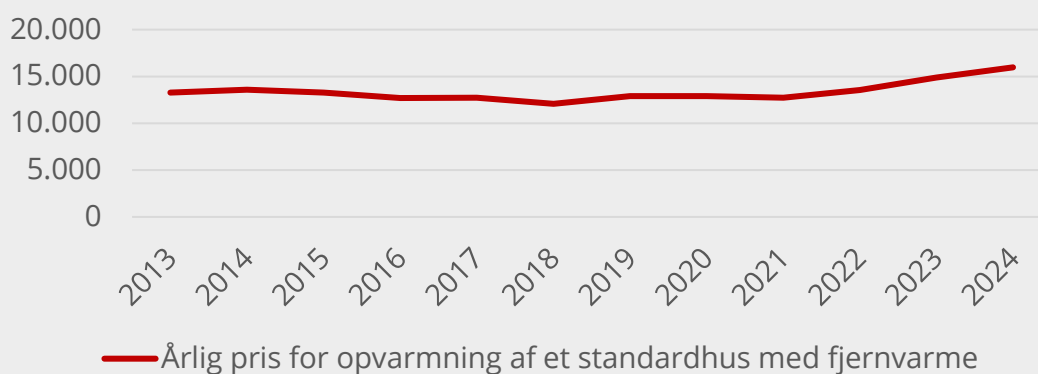
Biobaserede isoleringsformer og nye, optimerede syntetiske materialer anvendes oftere i byggeriet, og der udvikles løbende nye materialer. Denne udvikling ændrer branddynamikken i konstruktioner – ikke kun i form af brandbelastning og røgproduktion, men også ved at øge risikoen for skjult brandspredning i lagdelte systemer.

Udbredelse og trend

Udbredelsen af nye isoleringsformer drives af skærpede energikrav, som fører til mere efterisolering i eksisterende bygninger og tykkere isolering i nybyggeri. Biobaserede løsninger, såsom træfiber, cellulose, hør, hamp og kork, vinder gradvist frem,⁶ men udbredelsen er foreløbigt størst i projekter med særligt bæredygtighedsfokus. Syntetiske materialer baseret på plast, som PUR/PIR eller fenolskum, er især attraktive for private husstande, da de er en nem og relativt billig form for isolering af eksempelvis loftsrum.

Det har ikke været muligt at finde samlet data på anvendelsen af de nye isoleringsformer. Prisen på fjernvarme, den mest udbredte opvarmningsform for parcelhuse i Danmark, har dog været stigende de seneste år (Dansk Fjernvarme, 2025), og denne stigning, kombineret med politiske tiltag for at fremme energirenovering, forventes at føre til øget efterspørgsel på efterisolering - og dermed også på de nye isoleringsformer.

Figur 8. Prisudvikling i opvarmningen af huse med fjernvarme



Kilde: Dansk Fjernvarme, 2025. Fjernvarmepriser i Danmark i august det pågældende år.

Generelt bevæger markedet sig mod systemløsninger: komplekse, lagdelte facader (ETICS og ventilerede facader) og præfabrikerede væg- og tagelementer, hvor isolering, membraner og beklædning integreres fra fabrikken for at opnå en høj og ensartet

⁶ En førende producent og leverandør af træbaserede materialer vurderede i 2024 markedsandelen for biobaserede isoleringsmaterialer til at være under 10 % af den samlede isolering (Nviro, 2024).

kvalitet. Samtidig forventes hybride løsninger at blive mere udbredte som en måde at forene klimahensyn med brandsikkerhed.

Samlet peger udviklingen mod vækst i biobaserede isoleringsformer i takt med øget standardisering, mens syntetiske materialer prioriteres i plads- og performancekritiske anvendelser under skærpede brandkrav.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Brandspredning og uforudsigelighed:** Biobaseret og syntetisk isolering testes for at sikre, at det ikke er brændbart. Der mangler dog viden om, hvordan de arter sig i større skala under en brand. Fejlmontering af materialerne eller nedbrud i brandadskillelse kan resultere i skjult eller hurtig brandspredning, som kan være svært for redningsberedskabet at gennemskue. Kombinationen af materialer øger kompleksiteten i brandforløb og kan give uventede røg- og brandkarakteristika.
- **Ulmebrande:** Efterisolering i eksisterende bygninger giver risiko for langsomt udviklende ulmebrande, især når isoleringen lægges tæt på varmekilder som skorstene. Disse brande kan opstå længe efter, efterisoleringsarbejdet er udført, og er ofte svære at opdage og slukke, hvilket forlænger indsatsen markant.
- **Uklarhed om holdbarhed og risici:** Usikkerhed om langtidsholdbarheden af brandhæmmende behandlinger og manglende standardiseret dokumentation kan gøre det vanskeligt for redningsberedskabet at forudsige og vurdere brandrisikoen.

Vurdering og fokus: efterisolering skaber risici

Hyppighed: **mellem**

Konsekvens: **mellem**

For redningsberedskabet bør den højeste prioritet være ulmebrandrisikoen ved efterisolering, især i ældre huse, hvor isolering ofte lægges tættere på varmekilder, såsom skorstene og elektriske installationer, uden den nødvendige viden om afstandskrav. Der er behov for styrket samarbejde med håndværkere og bygningsejere for at skabe bevidsthed om de særlige brandrisici forbundet med især biobaseret isolering – både under udførelse og i den efterfølgende drift.

Desuden skal redningsberedskabet have særligt fokus på skjult og hurtig brandspredning i lagdelte og præfabrikerede konstruktioner, hvor branden ofte udvikler sig uset gennem samlinger og hulrum. Her kræves hurtig indsats, destruktive slukningsstrategier og kendskab til opbygningen for effektivt at afgrænse og standse brandforløbet.

Generelt anbefales løbende kompetenceudvikling og mere systematisk erfaringsopsamling om brandadfærd i nye isoleringsformer, så både ledelse og mandskab kan identificere risikopunkter tidligt og vælge de rigtige indsatsmetoder.

Tema 7: Batterier i forbrugerelektronik

Danske forbrugere benytter sig i stigende grad af batterier, der leverer strøm til elektriske enheder og apparater i husstanden – fra høretelefoner, håndværksapparater og legetøj til powerbanks, smartphones og bærbare computere samt eldrevne løbehjul og cykler. Mens en del forbrugerelektronik anvender små engangsbatterier, findes der også stadig flere større genopladelige litiumionbatterier til elcykler og andre lette transportmidler (Teknologisk Institut, 2025).

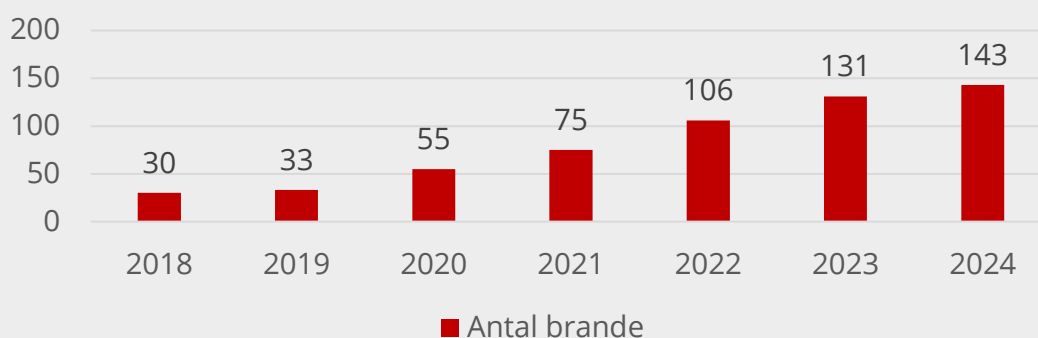
Flere batteridrevne produkter finder vej til danskerne, i takt med at markedet for disse produkter udvikler sig: billigere og bedre batterier fylder i stadig højere grad de danske bygninger, og det har implikationer for brand.

Udbredelse og trend

Ifølge tal fra Dansk Producentansvar (DPA) er mængden af markedsførte bærbare batterier i Danmark steget markant fra ca. 3,1 mio. tons i 2013 til 4,7 mio. tons i 2023 (DPA, 2025). Dertil kommer, at der må forventes et betydeligt mørketal, da DPA ikke modtager data om batterier købt via udenlandske onlineplatforme.

Og denne vækst kan ses i data fra redningsberedskabets Online Dataregistrerings- og Indberetningssystem (ODIN). Her er antallet af brande, der er forårsaget af et mindre produkt med litiumionbatteri næsten femdoblet på seks år (Beredskabsstyrelsen, 2025).

Figur 9. Udviklingen i utilsigtede brande i mindre litiumionprodukter, 2018-2024 (n= 573)



Kilde: Beredskabsstyrelsen (2025).

I 2024 udgjorde mindre personlige transportmidler som elløbehjul og elcykler ca. 41 % af disse brande. Og danskerne har da også taget elcykler til sig. I 2023 ejede 14 % af danske familier mindst én elcykel (Danmarks Statistik, 2023), og det samlede antal elcykler i landet oversteg en halv million (Beredskabsstyrelsen, 2025).

Europa-Kommissionen (u. å.) estimerer, at den globale efterspørgsel på forarbejdet litium (navnlig til batterier) vil blive omtrent fordoblet fra 2025 til 2030 og stige med ca. 160 % fra 2030 til 2040. Danskerne må forventes at følge denne udvikling, og det kan betyde, at batterier oftere vil være kilde til brand eller indgå i brandforløb i fremtiden.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Skjult brandudvikling:** I elektriske apparater og forbrugerelektronik kan branden starte inde i lukkede batteripakker eller indbyggede komponenter, hvilket gør det vanskeligt at opdage og tilgå arnestedet, før branden udbryder synligt.
- **Eksplodiv brandudvikling:** Litiumionbatterier kan gennemgå ukontrolleret varmespredning (thermal runaway), hvor temperaturen stiger hastigt, og branden udvikler sig eksplosivt med risiko for påfølgende varmeudvikling og opblussen selv efter slukningsforsøg. Effekten forstærkes med højere kapacitet og antal celler, som typisk ses i litiumionbatterier.
- **Udvikling af giftige og brandfarlige gasser:** Ved brand i batterier kan der frigives giftige og brændbare gasser, hvilket kan skabe akut sundhedsrisiko for brandfolk og beboere og vanskeliggøre ophold i og ventilering af brandstedet.
- **Genantændelse og langvarig overvågning:** Batteribrande kan genantænde efter tilsyneladende slukning, med uafkølede cellepakker eller skadede celler som kilde til en fornyet antændelse – ofte lang tid efter det oprindelige brandforløb. Det stiller særlige krav til overvågning og håndtering efter branden.
- **Begrænset slukningseffekt:** Indsatslederen skal afveje risikoen for eksplosion, giftige dampe og mulige genantændelser mod effekten af forskellige slukningsmetoder, da vand, skum og pulverslukning har varierende eller begrænset effekt på fx brændende litiumionbatterier.

Vurdering og fokus: batterier i private husstande

Hyppighed: **høj**

Konsekvens: **lav**

Det er væsentligt for redningsberedskabet at have fokus på de mange produkter med litiumionbatterier, der i stigende grad findes i private boliger. Kombinationen af mange batterier i fx etageboliger betyder, at brandbelastningen kan blive væsentligt højere. Der til kommer, at mange borgere ikke er opmærksomme på de korrekte sikkerhedsforanstaltninger ved opbevaring og brug af batterier, hvilket øger risikoen for hændelser. Og hvis først et batteri antænder, vil det ofte være placeret nær andet brandbart materiale i husstanden.

Tema 8: Luftpasager og hulrum

Luftpasager og hulrum i byggeriet (tomrum i vægge, dæk, lofter, facader, etc.) spiller en kompleks og voksende rolle for brandudvikling og redningsberedskabets indsats. De skjulte rum bliver langt mere udbredte, varierende og centrale for brandsikkerheden i takt med byggeriets grønne omstilling, materialeskift og stigende præfabrikation.

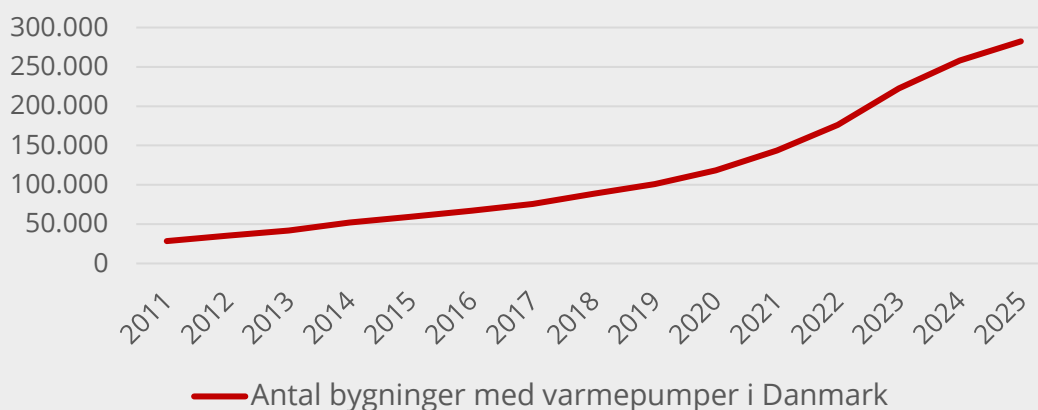
Udbredelse og trend

Der findes ikke en entydig måde at opgøre luftpasager og hulrum i byggeriet, hvilket betyder, at der mangler data om trendens udbredelse. Vækst i præfabrikerede elementløsninger betyder, at flere bygningsdele skabes industrielt og forbindes på byggepladsen. Det giver flere samlinger og potentielt flere hulrum – især ved overgange mellem elementer – sammenlignet med klassisk murerarbejde eller støbning. Desuden skaber nye funktionskrav (fx energiproduktion via solceller, begrønning af tage og facader samt skjult ledningsføring) behov for stadig mere komplekse hulrumsløsninger.

Implementeringen af moderne bygningsløsninger – fx facadeelementer med organisk isolering, limtræsskeletter og indkapslede isoleringstyper – fører til en stigning i både antallet, størrelsen og variationen af hulrum i konstruktioner. Samtidig introducerer trends som hævede bygninger (hævet over terræn på skruer/skum eller pæle) endnu et lag af luftpasager og adgang fra undersiden, der kan påvirke konstruktionen.

Endelig opstår der flere luftpasager i bygninger som følge af øget brug af varmepumper. Fra 2011 til 2025 er antallet af bygninger i Danmark, der har varmepumper, mere end tidoblet fra ca. 28.000 til ca. 282.000. Varmepumper kræver luftpasager for at fungere optimalt, og de passager kan føre til brandspredning, når uheldet er ude.

Figur 10. Bygninger med varmepumper i Danmark



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken - BYG40



Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Skjult brandspredning og svære brandforløb:** Hulrum og luftpassager giver mulighed for, at ild og røg kan brede sig usynligt. Særligt hulrum mellem facadebeklædninger, under tag og i dæk samt samlinger mellem præfabrikerede elementer udgør betydelige risikopunkter – bl.a. fordi ild og røg kan suges hurtigt gennem dem (skorstenseffekt), og fordi adgangen til den skjulte ild ofte er vanskelig.
- **Begrænset adgang og efterslukningsproblemer:** Manglende mulighed for hurtigt at komme til skjulte gløder eller ildlommer betyder, at redningsberedskabet i praksis ofte må åbne store dele af bygningen, hvilket øger følgeskader, fordyrer reparation af skader og øger risikoen for genantændelse.
- **Taktiske og strategiske dilemmaer:** Indsatslederen konfronteres med risikoen for skjult og accelereret brandspredning i selv små byggerier og skal løbende afveje, om det er muligt eller forsvarligt at føre en indvendig slukning, eller om en udefra kontrolleret og mere destruktiv slukning er nødvendig.

Vurdering og fokus: ventilation

Hyppighed: **mellem**

Konsekvens: **lav**

Luftpassager og hulrum bør være et løbende opmærksomhedspunkt for redningsberedskabet, især i lyset af den stigende brug af varmepumper og andre moderne systemer til opvarmning og ventilation. I moderne byggeri med mekanisk ventilation etableres der ofte kanalsystemer, installationsskakte og føringsveje, der kan fungere som brand- og røgveje på tværs af brandsektioner, hvis brand- og røgspjæld ikke fungerer eller kontrolleres korrekt.

Særligt i præfabrikerede eller kompakte boligbyggerier, hvor der er fokus på høj energieffektivitet, er bygningernes klimaskærm ofte meget tæt, og derfor bliver man i høj grad afhængig af ventilationsanlægget. Fejl, manglende brandsikring af passager eller manglende vedligehold øger risikoen for, at brand eller røg føres skjult til andre dele af bygningen. Ventilationssystemer og installationsskakte skal derfor anses for at kunne være potentielle brandveje på linje med øvrige hulrum.

Tema 9: Genbrug og transformation af bygninger

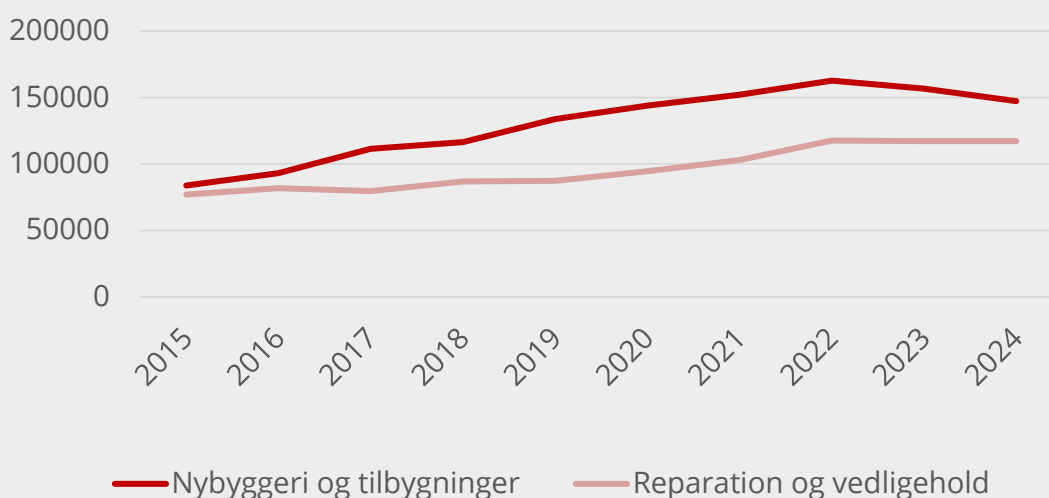
Genbrug og transformation handler om at bevare eksisterende bygninger – enten ved at renovere, opgradere til nye energistandarder eller ændre anvendelse (fx ombygning fra kontor til bolig). Genbrug og transformation af eksisterende bygninger har de seneste år nydt større opmærksomhed som svar på krav om klimavenligt byggeri og hensyn til kulturarv, byliv og økonomi. Det gælder både i større byer og på landet, hvor udtjente bygninger får nyt liv som boliger, kontorer eller kulturfaciliteter.

Udbredelse og trend

Potentialet for genbrug og transformation af bygninger i Danmark er langt fra udnyttet. Fx genbruges eller genanvendes i dag kun 4 % af alle materialer i byggeriet (Værdibyg, 2024). Projektet "Bevar Mere", støttet af Grundejernes Investeringsfond, Landsbyggefonden, Dreyers Fond og Realdania, estimerer, at der kan etableres omkring 35.000-70.000 boliger gennem transformation af den eksisterende byggemasse frem mod 2040. Samme projekt konstaterer, at der i årene 2010-2021 har været en klar tendens mod nedrivning af ældre bygninger og opførelse af nye, større bygninger (Realdania, 2024).

Hvis man sammenligner udviklingen i omsætning af hhv. nybyggeri/tilbygning og reparation/vedligehold i hele byggeri- og anlægsbranchen, er førstnævnte da også vokset mest. Fra 2015 til 2024 steg omsætningen relateret til nybyggeri og tilbygninger med ca. 76 % - til trods for faktisk at aftage i perioden 2022-2024. Til sammenligning steg omsætningen inden for reparation og vedligehold "kun" med ca. 52 % i 2015-2024, til trods for at der ikke var samme nedgang i sidste del af perioden.

Figur 11. Udvikling i byggeri og anlæg



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken - BYGOMS2



Selvom der er politisk medvind til genbrug af materialer og transformation af bygninger, er der betydelige barrierer for tilgangen. En central udfordring er manglende muligheder for test og dokumentation af genanvendelige materialer. Derudover er det fortsat svært at gøre en god forretning ud af genbrugsmaterialer. Indtil dette ændrer sig, vil fænomenet formentligt ikke vinde større indpas i byggesektoren i Danmark.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Uforudsigelige brandveje og skjulte hulrum:** Ved transformation kan tidligere skjulte hulrum og efterladte installationer udgøre brandveje, som ikke nødvendigvis fremgår af plantegningerne eller kendes af bygningens brugere og redningsberedskabet. Også kombinationen af gamle og nye bygningsdele - fx hvor nye indskudte etagedæk møder eksisterende ydervægge - kan skabe områder med utilstrækkelig brandsikring eller risiko for skjult brandspredning.
- **Mangelfuld brandsikring og dokumentation:** Mange ældre bygninger, der renoveres eller transformeres, lever ikke op til aktuelle brandkrav. Der kan mangle brandadskillelser, være åbne skakte eller være brugt materialer, som ikke længere er tilladt af sikkerhedsmæssige årsager. Samtidig kan dokumentationen for brandsikring være utilstrækkelig, og brandplanerne kan være ufuldstændige eller forældede. Det øger kompleksiteten for redningsberedskabets indsats, da det kan være svært at vurdere brandens udvikling og sikre en korrekt evakuering.
- **Materiemiks og ukendte risikopunkter:** Transformation af en bygning indebærer ofte brug af både gamle og nye materialer, hvor fx biobaseret isolering, gips, træ og beton kombineres. Blandingen kan have uforudsigelige brandtekniske egenskaber, og dette vil det i praksis være svært for redningsberedskabet at have overblik over under en brand. Ældre bygninger kan desuden have asbest.
- **Behov for individuel vurdering og tæt samarbejde:** Transformationer kræver grundige forundersøgelser og dialog mellem bygherre, rådgiver og redningsberedskab for at identificere potentielle brandrisici og sikre den nødvendige brandsikring. Standardløsninger fra konventionelt nybyggeri kan sjældent overføres direkte; ofte må brandsikring skræddersys og kontrolleres på stedet.

Vurdering og fokus: haltende business case svækker tendensen

Hyppighed: **lav**

Konsekvens: **lav**

Genbrug og transformation af bygninger forventes at vokse i fremtiden, især i byområder. For redningsberedskabet indebærer udviklingen større variation og usikkerhed i det brandtekniske risikobillede - særligt ved tvivl om dokumentation, uforudsete hulrum og skjulte risikopunkter. Tendensen er dog relativt svag sammenlignet med de øvrige i studiet, og det skyldes især den fortsat svage businesscase for brugen af genbrugsmaterialer. Hvis de politiske rammer for brugen af genbrugsmateriale bliver mere gunstige i fremtiden, vil tendensen formentlig også få større betydning for redningsberedskabet.

Tema 10: Grønne tage og facader

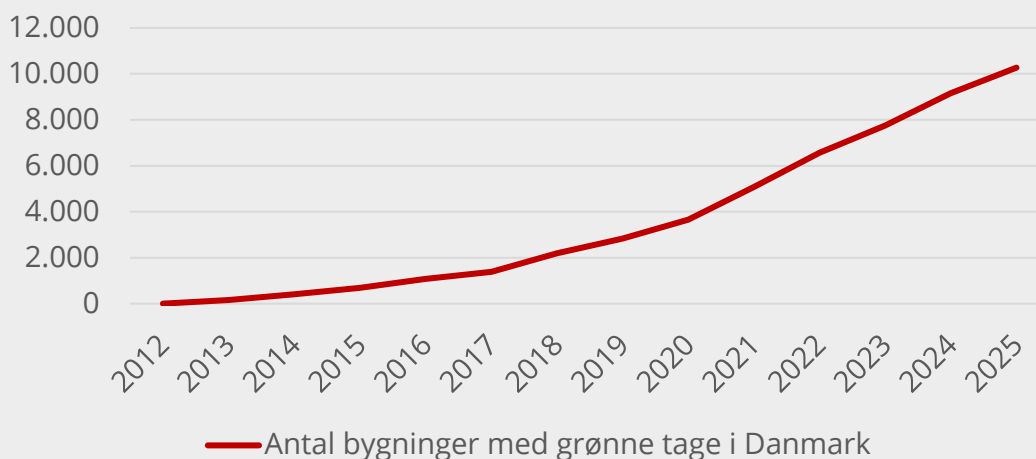
Biophilic design, dvs. integrationen af naturens elementer i arkitektur og byggeri, vinder gradvist indpas i dansk og internationalt byggeri, drevet af både miljømæssige, sundhedsfaglige og æstetiske hensyn. Udtrykket dækker over brugen af grønne tage, levende facader, indendørs beplantning, naturlige materialer som træ og biogene isoleringer, samt mere dagslys og udsyn til naturen i bygninger. Tendensen ses i både nybyggeri og transformationer, hvor ambitionen er at skabe grønne og sunde rammer i byområder.

Her fokuseres på grønne tage, der er tagflader, som helt eller delvist er dækket af planter og vækstmedie (jord el.lign.), ofte oven på en vandtæt membran. Grønne tage kan også inkludere dræn- og lagersystemer, og de kan tjene bygningens isolering, reducere regnvandsafstrømning, øge biodiversiteten og bidrage til et bedre bymiljø – bl.a. ved at mindske storbyopvarmning.

Udbredelse og trend

Data fra Danmarks Statistik viser en markant stigning i antallet af bygninger med grønne tage, siden de dukkede op for første gang på danske bygninger i 2013. I 2025 var der flere end 10.000 bygninger med grønne tage i Danmark.

Figur 12. Bygninger med grønne tage i Danmark



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken - BYGB50

Grundet deres miljø- og klimamæssige fordele forventes grønne tage at blive mere udbredte i fremtiden – især i urbane miljøer, hvor kravene til regnvandshåndtering og bymiljøforbedringer er størst, og hvor politiske krav eller tilskud fremmer løsningen.

Københavns Kommune har eksempelvis besluttet, at grønne tage skal etableres på alle kommunale bygninger med en taghældning på 30 grader eller derunder, mens renovering af eksisterende offentlige bygninger også skal involvere en begrønning af taget, hvis bygningerne ud fra et konstruktionsmæssigt perspektiv er egnede til det (Aalborg Universitet, 2023).

Selvom der er tale om en enorm procentuel vækst, er det dog stadig en meget lille andel af danske bygninger, der har grønne tage i absolutte tal. Efter en stigning på 7,7 % fra 2024 til 2025 dækker grønne tage nu et tagareal på 1,1 mio. m² ud af et samlet dansk areal på 627 mio. m², svarende til 0,18 % af tagarealet. Den store vækst skal derfor fortsætte mange år endnu, før grønne tage bliver udbredte.

Implikationer for brand og redningsberedskab

- **Øget brandbarhed og nye brandveje:** Brugen af planter, muld, og biobaserede bygematerialer medfører en øget mængde af potentielt brændbart materiale i både facader, tagdækninger og interiør sammenlignet med traditionelt byggeri. Grønne tage og vægge kan desuden udgøre selvstændige uafhængige veje for brandspredning.
- **Risiko for skjult brandudvikling:** Især løsninger med tykke jordlag og opmagasineret plantemateriale øger risikoen for skjulte glødelommer, hvor brand kan udvikle sig uden at blive opdaget tidligt. Dette kan komplicere både slukningsarbejde og efterslukning, da det er svært at bremse glødebrande eller ild, der breder sig i tørre organiske lag under planter eller i konstruktionens opbygning.
- **Fugtrisiko og skader på brandsikring:** Biophilic design kræver typisk mere fugt i konstruktionen – både i vægopbygninger, jordlag på tage og ved vanding. Dette stiller ekstra krav til, at brandbeskyttende komponenter og isoleringslag ikke nedbrydes eller mister effekt over tid som følge af fugt, råd eller skimmelvækst.

Vurdering og fokus: tørt vejr øger risiko

Hyppighed: **lav**

Konsekvens: **lav**

På grund af den stadig lave udbredelse bør grønne tage og facader i udgangspunktet ikke være et stort fokus for redningsberedskabet de kommende år. Dog bør der være en opmærksomhed på området i perioder med tørke, hvor beplantningen kan skabe en øget brandrisiko.

Hvis væksten i grønne tage fortsætter, vil der dog på sigt blive behov for mere konkrete tiltag på området. Dette vil især gælde de kommunale redningsberedskaber i de større byer, hvor tendensen forventes at blive mest udbredt.



Konklusion

Byggeriet i Danmark står midt i en transformation båret af grøn omstilling, øget digitalisering og integration af nye teknologier og materialer. Denne udvikling skaber et mere komplekst risikobillede med betydelige implikationer for brandsikkerhed og redningsberedskab.

Denne rapport præsenterer en konkret prioritering af centrale tendenser, som Beredskabsstyrelsen og de danske redningsberedskaber bør forholde sig til. Prioriteringen er baseret på Teknologisk Instituts research og interviews med en række relevante aktører.

Teknologisk Institut anbefaler, at der først og fremmest fokuseres på BESS- og parkeringsanlæg, da disse har direkte implikationer for det danske redningsberedskab. Det er her, behovet er størst og mest akut. Solceller, højhuse og komplekse bygningsdesigns bør følge efter. Solceller, på grund af deres udbredelse og de udfordringer, de kan skabe, når der er tale om store solcelleanlæg på fx industribygninger. Og højhuse og komplekse bygningsdesigns, fordi denne type bygninger vil fylde mere og mere i storbyerne og introducerer en række praktiske udfordringer for redningsberedskabet, især ift. adgang.

Selvom denne rapport har behandlet de forskellige temaer isoleret, er det vigtigt at understrege, at kompleksiteten for alvor opstår for redningsberedskabet, når de forskellige emner optræder på samme tid og dermed skaber en cocktaileffekt. Her bliver brande uforudsigelige, og der stilles store krav til redningsberedskabets håndtering.

Generelt anbefaler vi:

- en styrkelse af viden, efteruddannelse og erfaringsopsamling blandt brandfolk om nye byggematerialer, avanceret teknologi og komplekse konstruktioner.
- indhentning af internationale erfaringer jf. behovet for nye indsatstaktikker og -teknikker, så redningsberedskabet står klar til at håndtere brande i komplekse bygningsdesign.
- en bredere samfundsmæssig anerkendelse af, at grøn omstilling til tider vil stå i modsætning til brandsikkerhed, da nye materialer og teknologier kan skabe nye brandrisici. Det kræver åben dialog om vigtige prioriteringer i samfundet.

Samlet set viser denne rapport, at fremtidens byggeri både stiller nye krav og åbner for nye muligheder. Skal samfundet undgå øgede skader og tab i takt med byggeriets omstilling, kræver det et løft i viden, kapacitet og fælles handling på tværs af myndigheder, branche og redningsberedskab.

Bibliografi

- Artelia. (2025). *Scenarier for fremtidens behov for biobaserede byggematerialer - En del af veje til biobaseret byggeri*. Hentet fra <https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/scenarier-for-fremtidens-behov-for-biobaserede-byggematerialer>
- Beredskabsstyrelsen. (2025). *Brande i mindre litiumionprodukter 2024*. Hentet fra <https://www.brs.dk/da/nyheder/2025/faktaark-lithium-ion/>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2025). *Passenger cars keep getting longer, wider and heavier*. Hentet fra <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2025/18/passenger-cars-keep-getting-longer-wider-and-heavier>
- Concito. (u. å.). *CO2-aftrykket fra beton i byggeriet vil ændre sig*. Hentet fra <https://concito.dk/nyheder/co2-aftrykket-fra-beton-byggeriet-vil-aendre-sig>
- Danmarks Statistik. (2023). *Elektronik i hjemmet*. Hentet fra <https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=45877>
- Danmarks Statistik. (2025). *Statistikbanken - BIL52: Bestanden af personbiler efter ejerforhold og drivmiddel*. Hentet fra <https://www.statistikbanken.dk/bil52>
- Dansk Fjernvarme. (2025). *Fjernvarmepriser i Danmark*. Hentet fra <https://danskfjernvarme.dk/viden-vaerktoejer/statistik/fjernvarmepriser-i-danmark>
- DBI. (2025). *Brandsikkerhed i solcelleanlæg: Uoverskuelige regler medfører menneskelige fejl*. Hentet fra <https://brandogsikring.dk/nyheder/2025/brandsikkerhed-i-solcelleanlaeg-uoverskuelige-regler-medfoerer-menneskelige-fejl/>
- DPA. (2025). *Markedsførte mængder batterier pr. type og stofgruppe*. Hentet fra <https://producentansvar.dk/statistik/batterier-bat/markedsfoerte-batterier/>
- Energistyrelsen. (2020). *Solcellestatistik for 1. kvartal 2020*. Hentet fra <https://www.ft.dk/samling/20191/almdel/kef/bilag/320/2201134.pdf>
- Energistyrelsen. (2024). *Analyseforudsætninger til Energinet 2024 - Ellagring*. Hentet fra <https://ens.dk/media/4359/download>
- Energistyrelsen. (2025). *Solcelleudbygningen i Danmark pr. 1. kvartal 2025*. Hentet fra <https://ens.dk/media/6499/download>
- Europa-Kommissionen. (2025). *Energy Performance of Buildings Directive*. Hentet fra https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
- Europa-Kommissionen. (u. å.). *Lithium-based batteries supply chain challenges*. Hentet fra <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/analysis-of-supply-chain-challenges-49b749>
- Hovedstadens Beredskab. (2025). *Risikobaseret Dimensionering*. Hentet fra <https://hbr.dk/wp-content/uploads/2025/07/rbd-2025-1.pdf>
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2025). *Klimastatus og -fremskrivning 2025*. Hentet fra <https://www.kefm.dk/klima/klimastatus-og-fremskrivning/klimastatus-og-fremskrivning-2025>

- McKinsey. (2024). How Europe's residential BESS industry can navigate global competition. Hentet fra <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/how-europes-residential-bess-industry-can-navigate-global-competition>
- Nviro. (2024). *Biobaseret isolering imødegår BR18 i ny brandteknisk test*. Dagens Byggeri. Hentet fra <https://dagensbyggeri.dk/sponseret/biobaseret-isolering-imodegar-br18-i-ny-brandteknisk-test/>
- Realdania. (2024). *Bevar Mere: Ny indsats skal skabe nyt boligliv i gamle bygninger*. Hentet fra <https://realdania.dk/nyheder/2024/06/ny-indsats-skal-skabe-nyt-boligliv-i-gamle-bygninger>
- Teknologisk Institut. (2025). *Batterier i cirkulær økonomi*. Hentet fra <https://www.teknologisk.dk/ydelser/batterier-i-cirkulaer-oekonomi/46441>
- Træ i Byggeriet. (2025). *Træ i byggeriet stiger fortsat – men potentialet er endnu større*. Hentet fra <https://traeibyggeriet.dk/trae-i-byggeriet-stiger-fortsat-men-potentialet-er-endnu-storre>
- Træ.dk. (u. å.). *CLT - Cross laminated timber*. Hentet fra <https://www.trae.dk/leksikon/clt/>
- Værdibyg. (8. 10 2024). *Byggeprocessen skal vendes på hovedet, hvis vi skal genbruge flere materialer*. Hentet fra <https://vaerdibyg.dk/byggeprocessen-skal-vendes-paa-hovedet-hvis-vi-skal-genbruge-flere-materialer/>
- Aalborg Universitet. (2023). *Grønne tage*. Hentet fra <https://vbn.aau.dk/da/publications/gr%C3%B8nne-tage-status-p%C3%A5-viden-og-erfaringer>

