



HYBRIDENE

Hybrid ventilering av bygg i Norge

Oversikt over prosjekter med hybrid ventilasjon fra 2010

SKANSKA Snøhetta  **avantor**


AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

WINDOW
Master
Fresh Air. Fresh People.

Multiconsult

 **energima**

Forord

Denne rapporten er en del av forskningsprosjektet «Hybridene – Optimal hybrid ventilasjon i fremtidens bygg». Forskningsprosjektet finansieres av Norges Forskningsråd (NFR), ledes av Skanska og varer i en fireårsperiode fra august 2021 til august 2025. Hovedmålet til prosjektet er å utvikle nye og markedsgjennombrutende konsepter for hybrid ventilasjon som gir høy arkitektonisk kvalitet, lave investeringskostnader, lavt klimafotavtrykk, godt inneklima og meget lavt behov for kjøpt energi. Eksisterende lovverk og regler setter begrensninger for valg av hybrid ventilasjon i kaldt klima og i større byrom, noe dette forskningsprosjektet skal utfordre. I forbindelse med forskningsprosjektet er det gjennomført en kartlegging av gjennomførte prosjekter med hybrid ventilasjon gjennomført i Norge etter 2010. Denne rapporten gir en sammenstilling av informasjonen fra de realiserte prosjektene.

Samarbeidspartnerne i prosjektet er Multiconsult ASA, Windowmaster BSI AS, Snøhetta AS, Energima AS, Avantor AS, Aalborg Universitet og Skanska Norge AS.

August 2025
Revisjon 01

Rapporten er sammenstilt av Stine Martinsen (Skanska), Ingrid Lura Almankaas (Skanska) og Niels Lassen (Skanska). Jannick Roth (Windowmaster), Jens Mathiesen (Windowmaster), Arnkell Jónas Petersen (NMBU), Bjørn Jenssen (Skanska), Haakon Halla (Multiconsult) og Arne Førland-Larsen (LINK arkitektur) har bistått med informasjon om prosjektene.



HYBRIDENE

Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer informasjon fra prosjekter som har lagt til grunn hybride ventilasjonsløsninger i Norge fra 2010 og frem til i dag. Kartleggingen er en del av forskningsprosjektet *Hybridene*, ledet av Skanska og finansiert av Norges Forskningsråd. Totalt er det kartlagt 45 prosjekter som er inndelt i 51 objekter fordelt etter bygningskategori. Gjennomgangen viser at prosjektene er spredt over hele landet, men med en hovedvekt av prosjekter på Østlandet. Prosjektene med hybrid ventilasjon er gjennomført i ulike bygningskategorier, med hovedvekt på skolebygg og kontorbygg.

Løsningene varierer mellom naturlig ventilasjon supplert med mekanisk og to grunnsystemer. De vanligste sammensetningene er naturlig ventilering gjennom elektrisk styrte vinduer og luker kombinert med avtrekksvifter og balansert ventilasjon kombinert med elektrisk styrte vinduer.

Til tross for regulatoriske barrierer og kaldt klima, viser gjennomgangen at det er gjennomført flere prosjekter de siste årene og at det hverken er en økende eller synkende trend i antall prosjekter. Rapporten gir blant annet innsikt i hvilke konsepter som er benyttet, lokalisering av prosjektene og hvilke aktører som går igjen.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Mål og hensikt.....	5
1.2	Bakgrunn.....	5
2	Metode	5
3	Introduksjon.....	6
3.1	Antall prosjekter.....	6
3.2	Klassifisering av hybride ventilasjonskonsepter.....	6
3.3	Støy og luftkvalitet.....	7
3.4	Størrelse.....	7
4	Resultater fra kartleggingen.....	8
4.1	Informasjon om lokalisering og bygningskategori	8
4.1.1	Geografisk fordeling.....	8
4.1.2	Bygningskategorier og høyde	9
4.1.3	Støy og forurensing.....	9
4.2	Prosjektinformasjon	11
4.2.1	Ferdigstillselsesår og prosjekttipe.....	11
4.2.2	Fordeling på areal.....	11
4.2.3	Bakgrunn for valg av hybride ventilasjonskonsepter.....	12
4.2.4	Byggherre og prosjektgruppen.....	12
4.2.5	Energi- og miljøambisjoner for nybyggprosjektene	13
4.2.6	Erfaringer fra gjennomførte prosjekter.....	13
4.3	Hybride ventilasjonskonsepter benyttet.....	14
4.3.1	Klassifisering av hybride ventilasjonskonsepter	14
4.3.2	Sammensetning av mekanisk og naturlig tilførsel/avtrekk.....	15
4.3.3	Varmegjenvinning.....	17
4.3.4	Støydemping og filtrering.....	19
4.3.5	Naturlige drivkrefter og prinsipp.....	20
5	Diskusjon og oppsummering.....	22
6	Referanser.....	23
	Vedlegg 1 – Oversikt over prosjekter	24

1 Innledning

1.1 Mål og hensikt

Målet med denne rapporten er å gi en oversikt over hybride konsepter benyttet i prosjekter i Norge etter 2010.

Prosjekter er kartlagt, klassifisert og informasjonen sammenstilt for å kunne gi statistikk fra prosjektene og konsepter benyttet.

Hensikten med denne rapporten er følgende:

- Klassifisere hybride løsninger benyttet i prosjekter
- Sammenstille statistikk basert på informasjon innhentet om prosjektene
- Gi nye prosjekter et overblikk over hvilke løsninger og konsepter som har vært benyttet tidligere

1.2 Bakgrunn

På grunn av estetiske, komfortmessige, kostnadmessige og trivselsrelaterte årsaker er naturlig ventilasjon i mange land den foretrukne måten å ventilere bygg på (Arens, et al., 2020). Norge har kaldt klima med lang oppvarmingssesong og tidvis svært lave utetemperaturer og mekanisk ventilasjon har derfor vært gjeldende. Norske standarder (Standard Norge, 2006), (Standard Norge, 2019) og lovverk (Direktoratet for byggkvalitet, 2017) inneholder også flere barrierer (Ingrid Lura Almankaas, 2025). Det er likevel gjennomført, og planlagt, flere nybygg- og rehabiliteringsprosjekter med hybride ventilasjonskonsepter de siste årene. Bakgrunnen for rapporten er å samle, klassifisere og systematisere informasjon om prosjektene for å få bedre kunnskap om løsningene som er gjennomført i Norge de seneste årene.

2 Metode

Oversikten over prosjektene med hybrid ventilasjon i Norge i dag er basert på innspill fra prosjektgruppen presentert på side to i denne rapporten. I tillegg er det gjennomført søk for å avdekke øvrige prosjekter. Det vil være prosjekter med hybride ventilasjonskonsepter som ikke er inkludert i underlaget, men underlaget vurderes å være tilstrekkelig til å gi et bilde av prosjektene som er gjennomført i Norge de seneste årene. Det er kun inkludert prosjekter med ferdigstillelse etter 2010. Bakgrunnen for dette skyldes at tekniske forskrift i 2007 inkluderte krav til varmegjenvinning av ventilasjonsluft for tiltaksmetoden (Kommunal- og regionaldepartementet, 2007). Grensen for inkluderte prosjekter er satt tre år etter dette for å ta hensyn til at prosjektene ferdigstilt i årene etter lansering trolig var byggesøkt etter tidligere forskrift. Det er ikke gjort en kontroll på hvilket regelverk som var gjeldende for det enkelte prosjekt og det kan være enkelte av prosjektene som er søkt i henhold til byggeforskriftene før 2007.

Informasjonen om prosjektene er i hovedsak fremskaffet gjennom dialog med kontaktpersonene i prosjektgruppen, samt tilgjengelig informasjon om prosjektene, hvor dette har vært tilgjengelig, på nettet. Enkelte av prosjektene er gjennomført flere år tilbake i tid og underlaget baserer seg på det kontaktpersonene har av tilgjengelig informasjon og husker.

Brukererfaringer og driftsdata er ikke innhentet i denne kartleggingen. Det er derfor ikke undersøkt hvordan løsningene fungerer i praksis over tid, og om hybrid ventilasjon fortsatt benyttes i byggene.

3 Introduksjon

3.1 Antall prosjekter

Totalt inneholder statistikken 45 bygninger. Flere av bygningene inneholder flere ulike hybride ventilasjonskonsepter og huser ulike bygningskategorier. Det valgt å dele inn i bygningskategorier og hvert bygg kan dermed ha flere objekter i statistikken, eksempelvis er Vertikal Nydalen inndelt i handels-, kontor- og boligdelen. I de tilfeller hvor et objekt har flere hybride ventilasjonskonsepter i samme bygningskategori er det tatt utgangspunkt i det som anses som hovedkonseptet. Totalt inkluderer underlaget 51 objekter som danner grunnlag for statistikken.

En oversikt over objektene som er inkludert er vist i vedlegg I.

3.2 Klassifisering av hybride ventilasjonskonsepter

For klassifisering av prosjektene er det tatt utgangspunkt i utkast til klassifisering av hybrid ventilasjon fra *Technical Specification - Natural and hybrid ventilation in non-residential buildings design*, se Tabell 1, i tillegg til prinsippene beskrevet i *Principles of Hybrid Ventiltion* (Heiselberg, 2002).

Tabell 1. Kombinasjoner og klassifiseringer av strategier for hybrid ventilasjonssystem (CEN, 2025).

Konsept	Strategier	Klassifisering	Eksempler
Grunnleggende og støttende system	Naturlig ventilasjon	To grunnsystemer bestående av både naturlig og mekanisk ventilasjon	Balansert mekanisk ventilering i vinterhalvåret og naturlig ventilasjon i sommerhalvåret.
	Mekanisk ventilasjon	Naturlig ventilasjon, støttet av mekanisk ventilasjon	Vifteassistert naturlig ventilasjon
		Mekanisk ventilasjon, støttet av naturlig ventilasjon	Mekanisk ventilasjon assistert av skorsteinseffekt og vind
Grunnleggende styring	Veksling	Veksling mellom naturlig og mekanisk ventilasjon	Hybridventilasjon basert på veksling mellom fullstendig autonome naturlige og mekaniske systemer, avhengig av behov
	Samtidig	Samtidig naturlig og mekanisk ventilasjon	Hybridventilasjon basert på samtidig drift av fullstendig autonome naturlige og mekaniske systemer
Romlige nivåer	Romnivå	Mekanisk og naturlig ventilasjon i samme rom	Består av naturlig og mekanisk ventilasjon i samme rom eller i sammenkoblede rom
	Bygningsnivå*	Mekanisk og naturlig ventilasjon i ulike, men	Består av naturlig og mekanisk ventilasjon i

sammenkoblede områder i bygget	sammenkoblede rom (langs luftstrømmen)
-----------------------------------	---

*I kartleggingen er det valgt å dele inn i romnivå eller overstrømning

For å få mer informasjon om de installerte systemene er det i tillegg inkludert informasjon om de mekaniske og naturlige komponentene som benyttes i prosjektene.

3.3 Støy og luftkvalitet

Informasjon om støy der prosjektene er lokalisert er hentet fra Statens Vegvesens støysonekart for riks- og fylkesveger og byområder med gjennomført strategisk kartlegging (Statens vegvesen, 2025), samt strategisk støykart for bane (Miljødirektoraret, 2025)

Det er valgt å dele inn i støysoner i henhold til Statens Vegvesens støysonekart for riks- og fylkesveger med to støysoner, gul (55-65 dB) og rød (>65 dB). Så lenge deler av bygningen ligger innenfor støysonekartet, er prosjektet definert innenfor støysonen. Det er ikke innhentet støyvurderinger gjennomført i prosjektene.

Informasjon om luftkvalitet er hentet fra miljødirektorarets kart over beregnet luftkvalitet som viser beregnet luftkvalitet for PM₁₀ NO₂ og PM_{2,5} (Metrologisk institutt, 2025). Det er tatt utgangspunkt i kartene som viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon. Det er lagt til grunn den høyeste forurensingsgraden av PM₁₀ NO₂ og PM_{2,5} for å definere forurensingsnivå for prosjektene, fra Lite, Moderat, Høy til Svært høy.

3.4 Størrelse

Ikke alle prosjektene har hybrid ventilasjon i alle arealer. I de tilfeller hvor andelen hybride arealer er lavere enn rundt 60 %, er kun arealet av det hybride arealet, og ikke totalt byggareal, lagt til grunn. Et eksempel på dette er bygninger hvor kun atrium har hybride ventilering, mens resten av bygningen er mekanisk ventilert. Eksakte arealer har vært vanskelige å fremskaffe og prosjektene er derfor inndelt i fire arealkategorier, <1000 m², 1-3000 m², 3-5000 m² og >5000 m².

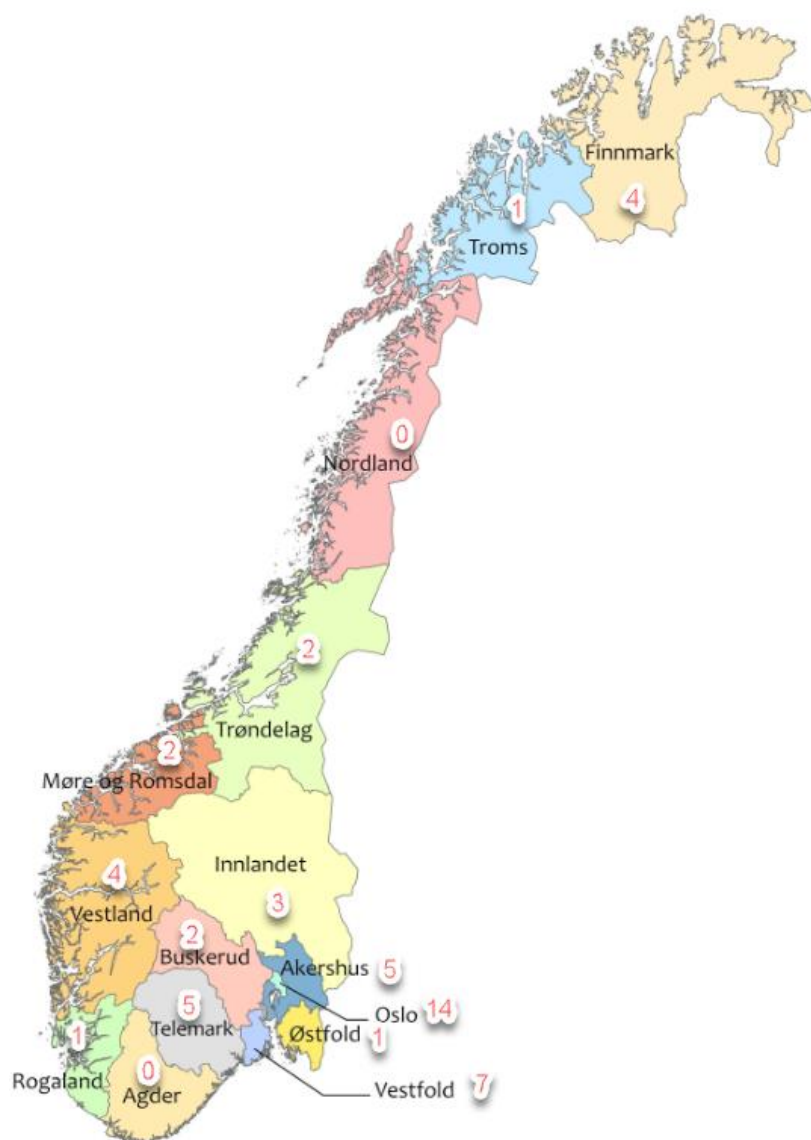
4 Resultater fra kartleggingen

I dette kapittelet presenteres innsamlet informasjon samlet inn om bygningene, prosjektene, de hybride ventilasjonskonseptene benyttet og erfaringer hvor dette er fremskaffet.

4.1 Informasjon om lokalisering og bygningskategori

4.1.1 Geografisk fordeling

Figur 1 viser hvordan de kartlagte prosjektene fordeler seg i Norge.

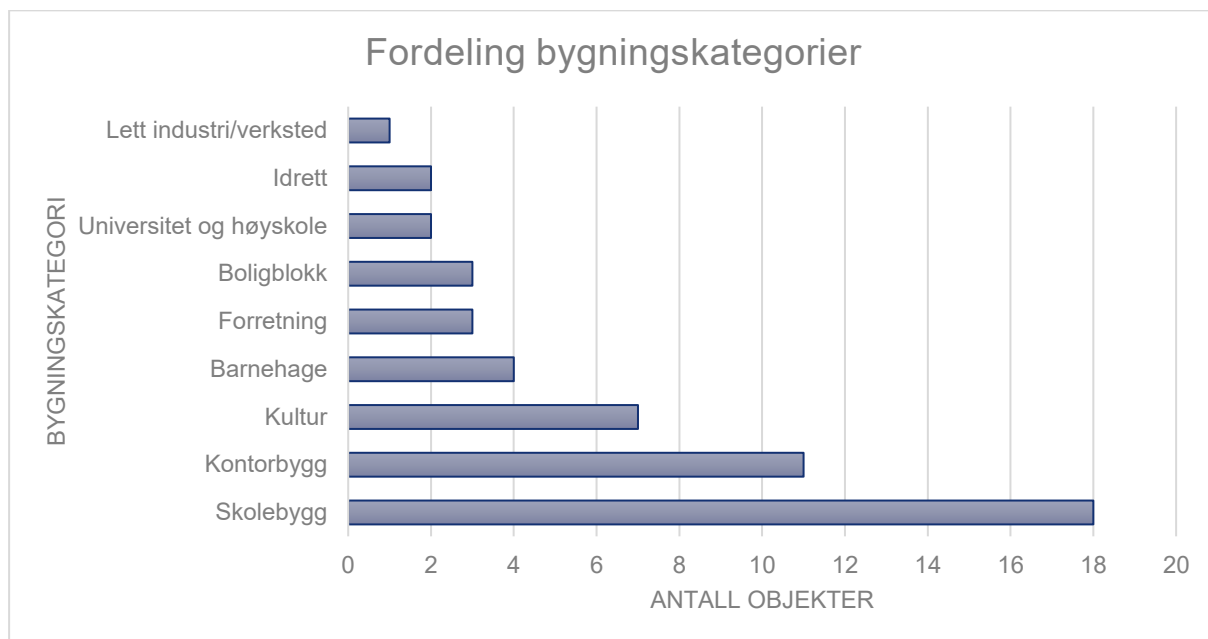


Figur 1. Antall prosjekter i de ulike fylkene.

De fleste prosjektene kartlagt er realisert på Østlandet. I tillegg til Oslo skiller Larvik i Vestfold seg ut med seks gjennomførte prosjekter.

4.1.2 Bygningsskategorier og høyde

Fordeling i bygningsskategori er vist i Figur 2.



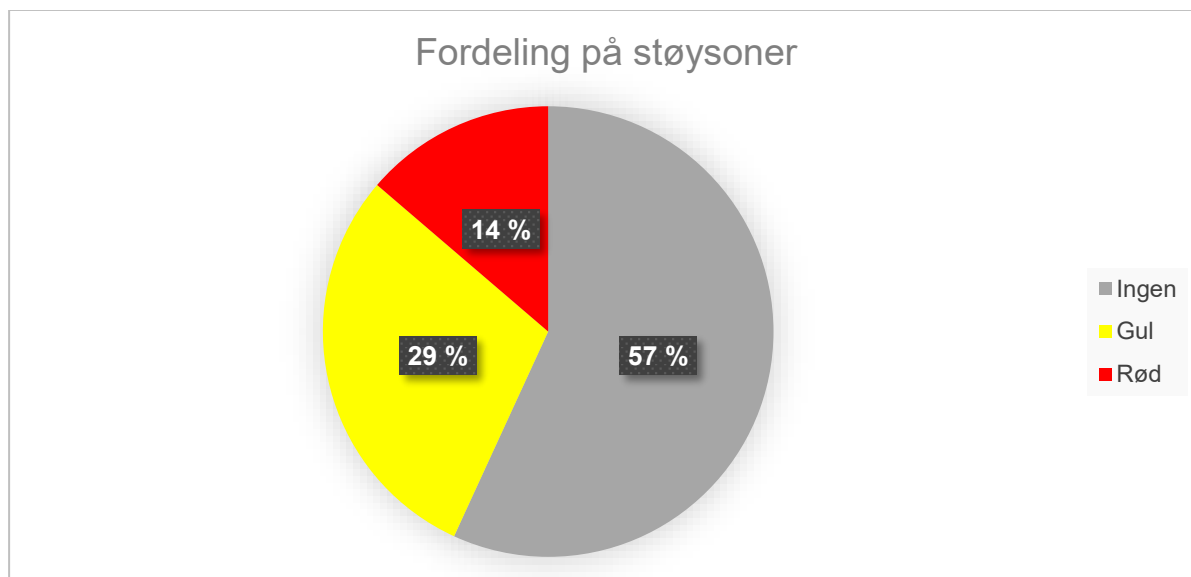
Figur 2. Fordeling i ulike bygningsskategorier.

Figuren viser at det er flest gjennomførte skole-, kontor- og kulturbygninger. Det er ingen kartlagte prosjekter for bygningsskategoriene småhus, sykehus, sykehjem eller hotellbygning. Dette betyr ikke at det ikke er gjennomført prosjekter for disse bygningsskategoriene. Spesielt for bygningsskategoriene småhus, med avtrekksløsninger, og lett industri/verksted som benytter naturlige løsninger for å fjerne overskuddsvarme, antas det at det er gjennomført flere prosjekter. Det samme gjelder bygninger med atrium hvor hybride ventilasjonskonsepter er vanlig å benytte.

Rundt 80 % av byggene er lave (fem etasjer eller lavere), 14 % middels (fem til ti etasjer) og 6 % høye (over ti etasjer).

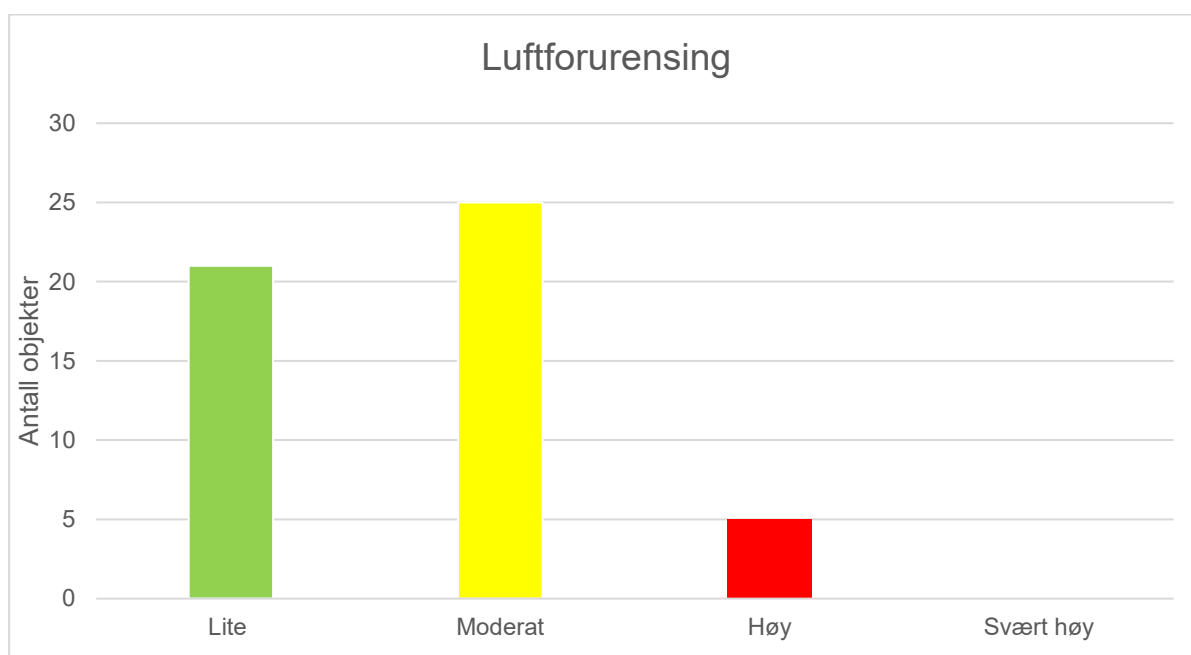
4.1.3 Støy og forurensing

Byggene ligger både i byområder, tettbyggede og landlige områder. Figur 3 viser fordelingen mellom objekter som ligger utenfor støysoner, i gul støysone og i rød støysone.



Figur 3. Fordeling på støysoner.

Figur 4 viser fordelingen mellom objekter som ligger i områder med lite, moderat, høy og svært høy luftforurensing.



Figur 4. Fordeling for luftforurensing.

Mange av byggene som ligger i områder med lite luftforurensing kan til gjengjeld ligge i områder med mer pollen.

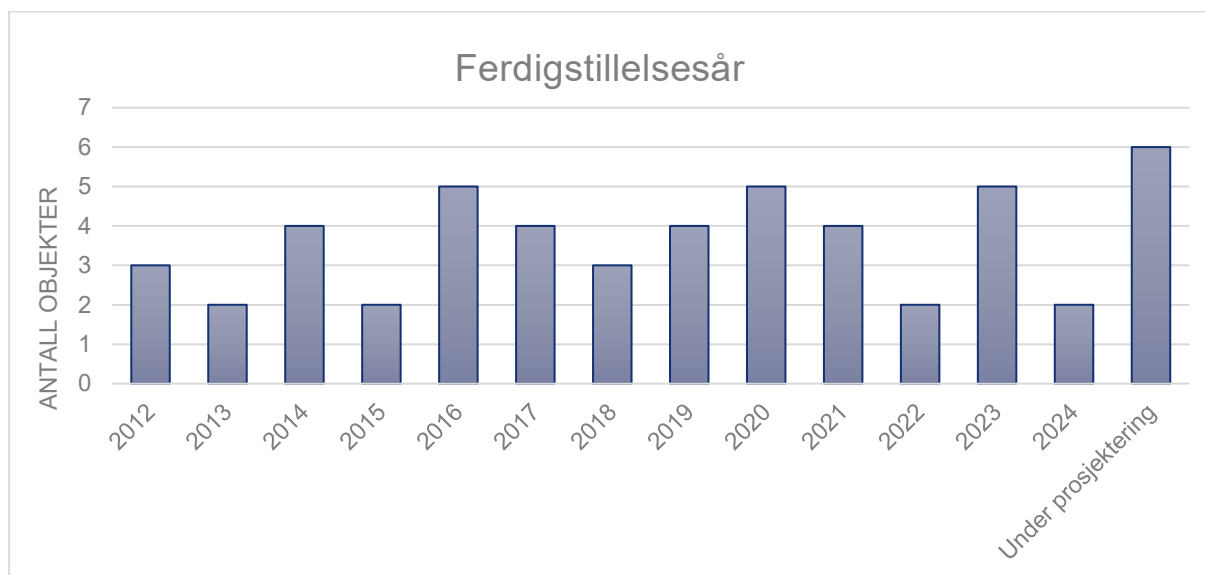
For både luftforurensing og støy vil plassering av tilluft og avkast ha betydning, men eventuelle vurderinger gjort knyttet til dette i det enkelte prosjekt er ikke undersøkt.

4.2 Prosjektinformasjon

I dette kapittelet presenteres overordnet informasjon om prosjektene.

4.2.1 Ferdigstillelsesår og prosjektttype

Figur 5 viser ferdigstillelsesår for objektene kartlagt.



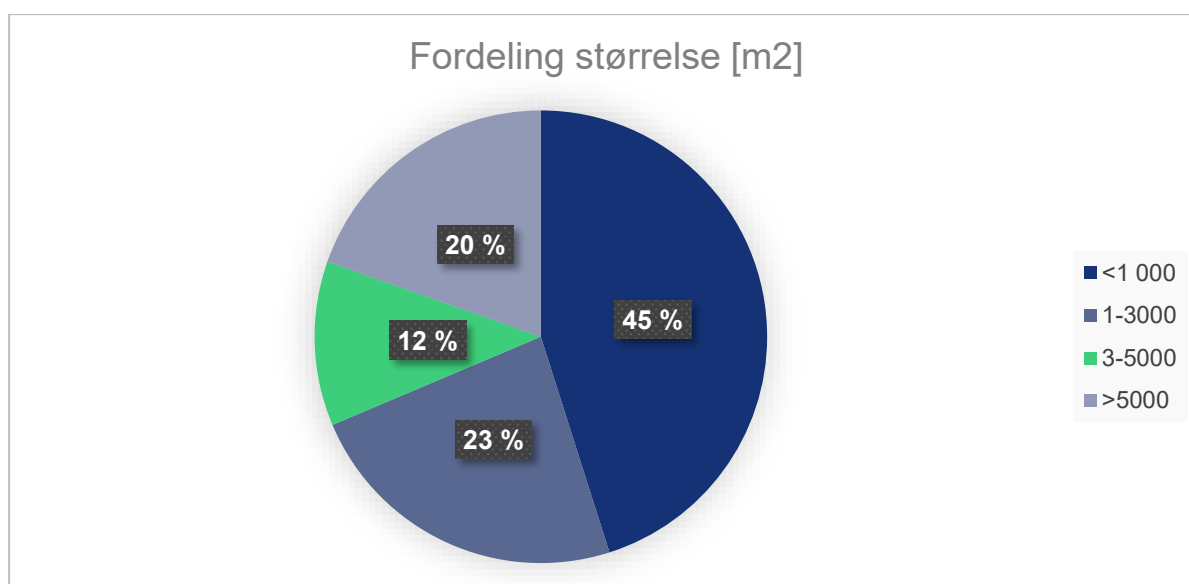
Figur 5. Fordeling av objekter på ferdigstillelsesår.

Figuren viser at det hverken er en økende eller synkende trend for antall prosjekter.

Av de kartlagte prosjektene er rundt 62 % nybyggprosjekter og 38 % rehabiliteringsprosjekter.

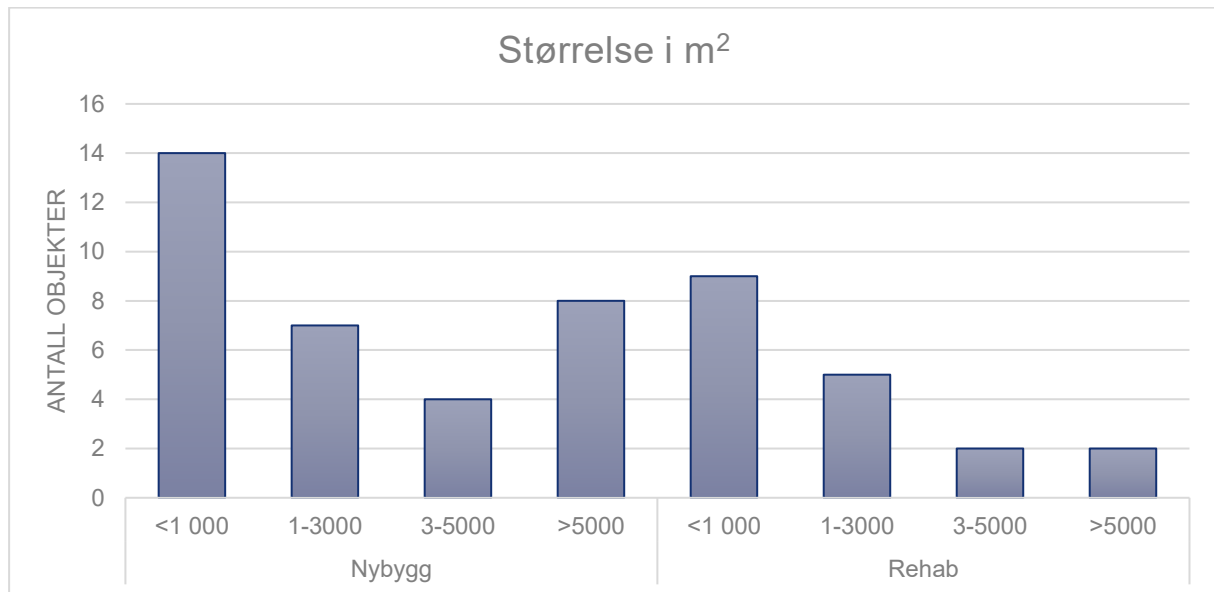
4.2.2 Fordeling på areal

Fordeling i størrelse på objektene er vist i Figur 6.



Figur 6. Fordeling av størrelse på objektene.

Fordeling av størrelse for rehabilitering og nybygg er vist i Figur 7.



Figur 7. Fordeling areal for nybygg og rehabilitering.

Figuren viser at det er flest mindre prosjekter, men at det for nybygg også er en andel større prosjekter. Mange av rehabiliteringsprosjektene dekker i flere tilfeller kun enkelte deler av bygget, eksempelvis en etasje, og får dermed mindre areal.

4.2.3 Bakgrunn for valg av hybride ventilasjonskonsepter

I samtalene med kontaktpersonene i prosjektgruppen, er bakgrunn for valg av hybride ventilasjonskonsepter for prosjektet forsøkt kartlagt. Deltakerne trekker frem:

- Forenkling av tekniske system
- Reduserte kostnader ved ombygging som følge av forenklet system
- Miljøambisjoner og innovasjon
- Behov for å supplere eksisterende anlegg/løsning i bygget
- Plassbegrensning og vernehensyn i forbindelse med rehabilitering
- Kostnadseffektivitet
- Ønske om bruk av naturlige løsninger
- Energieffektivitet

Det som trekkes frem flest ganger for bakgrunn av valg er imidlertid byggherreønske. Hvilken eventuell motivasjon som ligger bak byggherres ønske, er ikke undersøkt nærmere.

4.2.4 Byggherre og prosjektgruppen

Offentlige byggherrer står bak rundt 60 % av objektene og private rundt 40 %. Larvik kommune er byggherren med flest prosjekter av de kartlagte prosjektene, fem totalt. Arkitekt, RIV og leverandør av de naturlige ventilasjonsløsningene er også kartlagt, men har ikke vært mulig å avdekke i alle prosjekter. Noen foretak går i midlertidig igjen. For arkitekter er det 29 ulike foretak hvor SPINN Arkitekter (4), LINK Arkitektur (4) og Snøhetta (3) har gjennomført flest prosjekter. Som RIV går foretakene Asplan Viak og LINK Arkitektur igjen som rådgiver.

Hovedgrunnen til dette skyldes en rådgiver, Siv.ing Arne Førland-Larsen, som har jobbet i begge firmaene og vært involvert i rundt 65 % av objektene som er undersøkt. Det understrekes at det kan ha vært ulike rådgivere involvert i ulike faser og at det kan være flere rådgivere inkludert i et og samme prosjekt. Som leverandør av de naturlige løsningene skiller Windowmaster seg ut og har vært involvert i rundt 55 % av objektene kartlagt. Siden listen over aktuelle prosjekter i hovedsak er utarbeidet basert på innspill fra prosjektgruppen understrekes det at listen over objekter kunne sett annerledes ut med andre prosjektdeltakere. Samtidig er deltakerne inkludert siden de har erfaring og kunnskap om prosjekter som er gjennomført i Norge.

4.2.5 Energi- og miljøambisjoner for nybyggprosjektene

For rundt 40 % av nybyggprosjektene er det avdekket energiambisjoner som lavenergibygg, passivhus, passivhusnivå, pluss hus, ZEB, nZEB eller nesten-nullenergibygg. Inkluderes bygninger med BREEAM-NOR sertifisering og/eller uttalt målsetning om lavt energibruk, har rundt 70 % av nybyggprosjektene hatt uttalte energi- og/eller miljøambisjoner. Selv om det er stort spenn i energiambisjonen fra lavenergibygg til pluss hus, er prosjektene gjennomført over en femtenårsperiode og ambisjonsnivået er relativt i forhold til gjennomføringstidspunktet.

4.2.6 Erfaringer fra gjennomførte prosjekter

I samtalene med kontaktpersonene er det spurt om eventuelle negative eller positive erfaringer fra prosjektene. Det er ikke alle prosjektene hvor det har vært tilbakemeldinger, men av negative erfaringer trekkes det blant annet frem:

- Problemer med implementering av styringsstrategi
- Driftspersonell forstår ikke klimatiseringsfunksjonen
- Innadslående vinduer var ikke 100 % koordinert med søyleplassering
- Trekkproblematikk
- Mangelfull detaljering av planlagt konsept

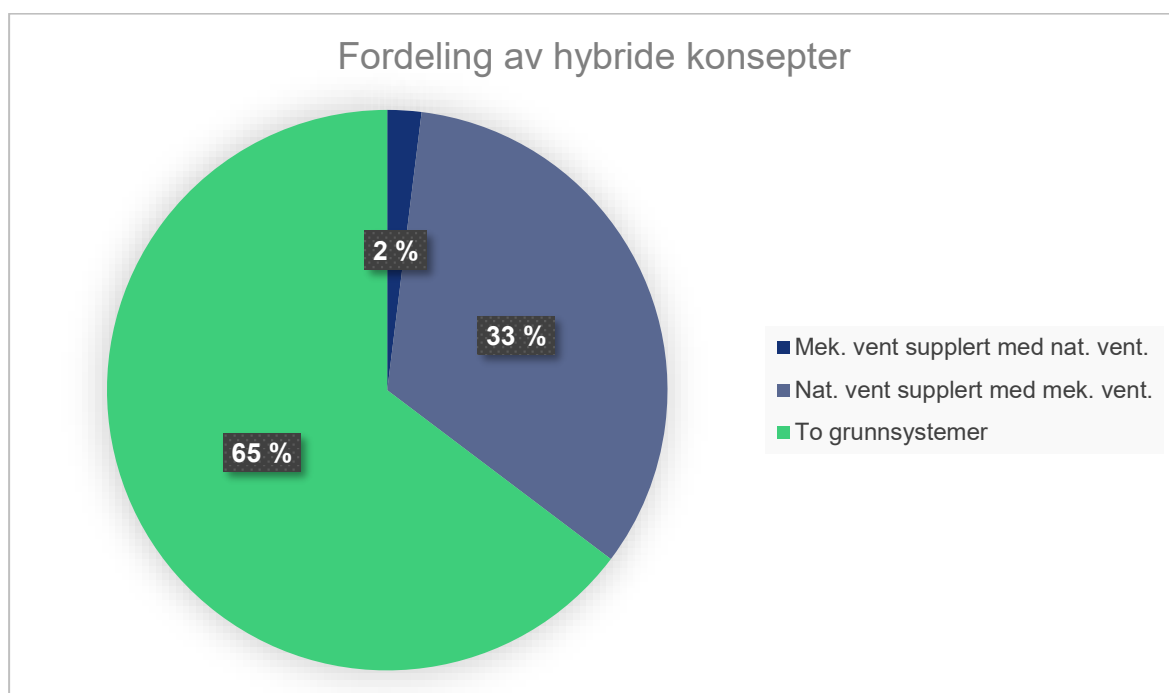
For flere av de negative erfaringene er det beskrevet at det ble gjort tiltak for å løse problemene etter overtakelse. Av positive tilbakemeldinger trekkes fornøyde brukere frem i tillegg til lavt energibruk.

4.3 Hybride ventilasjonskonsepter benyttet

I denne kapittelet presenteres de hybride ventilasjonskonseptene lagt til grunn i de ulike prosjektene.

4.3.1 Klassifisering av hybride ventilasjonskonsepter

Figur 8 viser fordelingen mellom de ulike ventilasjonskonseptene for grunn- og støttesystem.

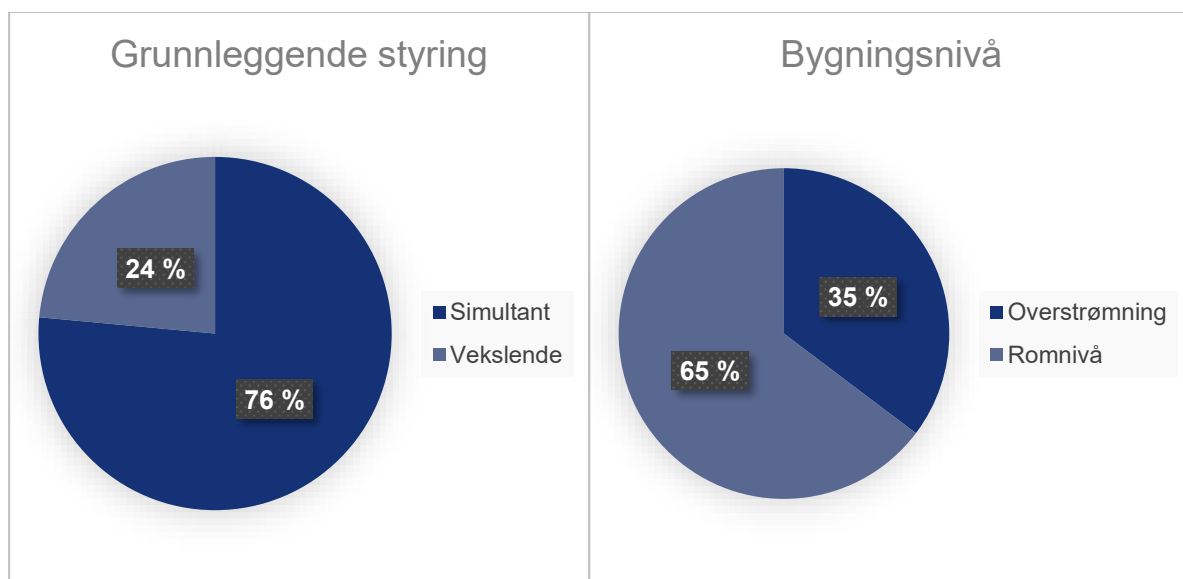


Figur 8. Fordeling av hybride ventilasjonskonsepter.

Figuren viser at det i hovedsak er prosjekter med to grunnsystemer og naturlig ventilasjon supplert med mekanisk.

Klassifisering av kontrollstrategier har vist seg krevende, da designintensjoner ofte avviker fra faktisk drift. Flere prosjekter benytter en kombinasjon av vekslende og samtidig styring, tilpasset sesong og belastning. Ifølge prosjektdeltakerne avgjøres også byggets endelige styringsstrategi etter en optimaliseringsfase etter overtakelse for å tilpasse den aktuelle driften og finne løsningen som fungerer best for brukerne. Figur 9 viser likevel at det for rundt 25 % av prosjektene var planlagt med vekslende styring med mekanisk ventilasjon som prioritet om vinteren og naturlig ventilasjon om sommeren.

Figur 10 viser at hovedandelen av prosjektene ikke har overstrømning, men hybrid ventilering på romnivå.

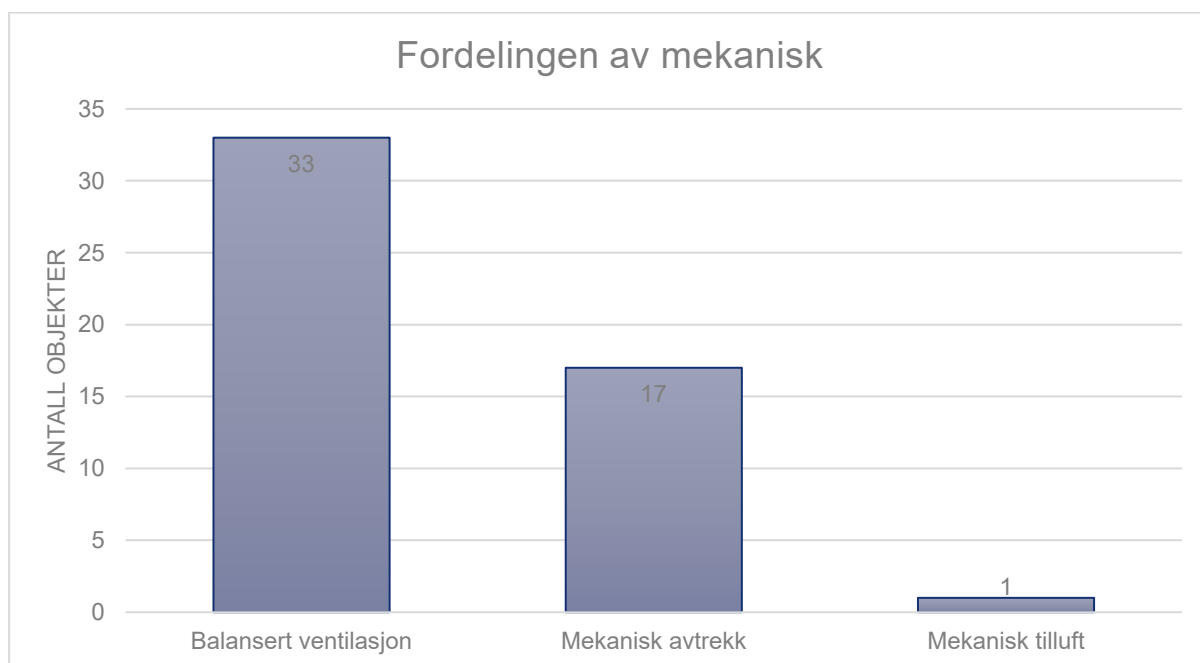


Figur 9. Grunnleggende styring.

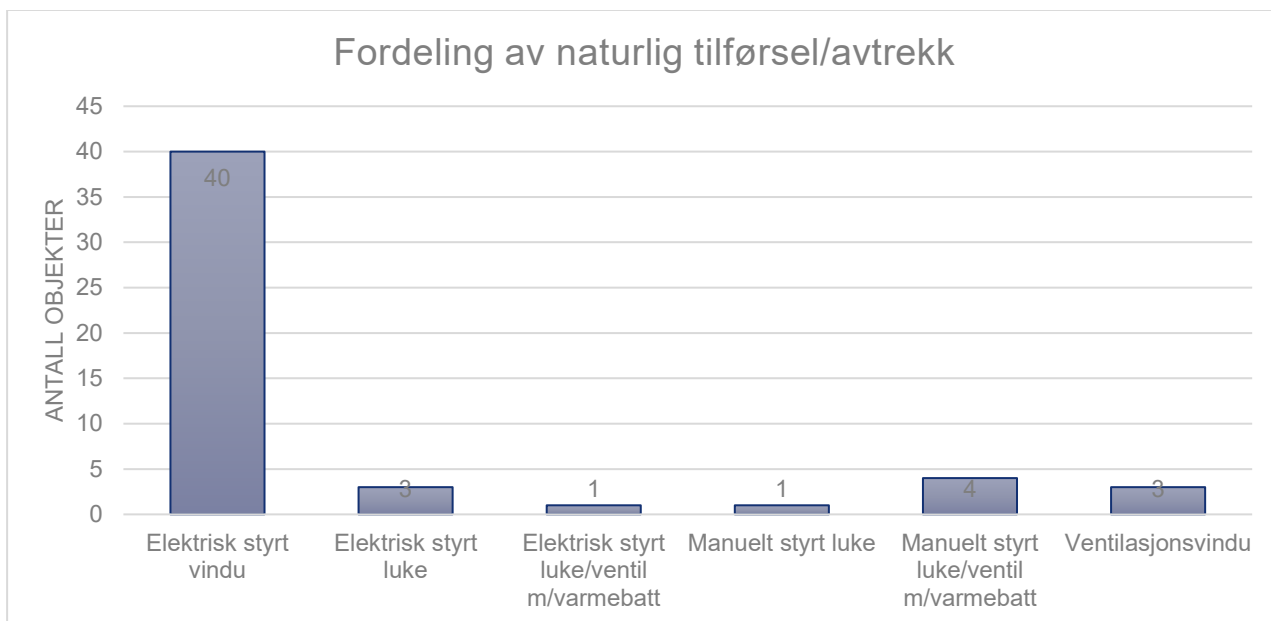
Figur 10. Bygningsnivå.

4.3.2 Sammensetning av mekanisk og naturlig tilførsel/avtrekk

Figur 11 viser fordelingen for den mekaniske delen av anleggene, mens Figur 12 viser den naturlige delen av anleggene.

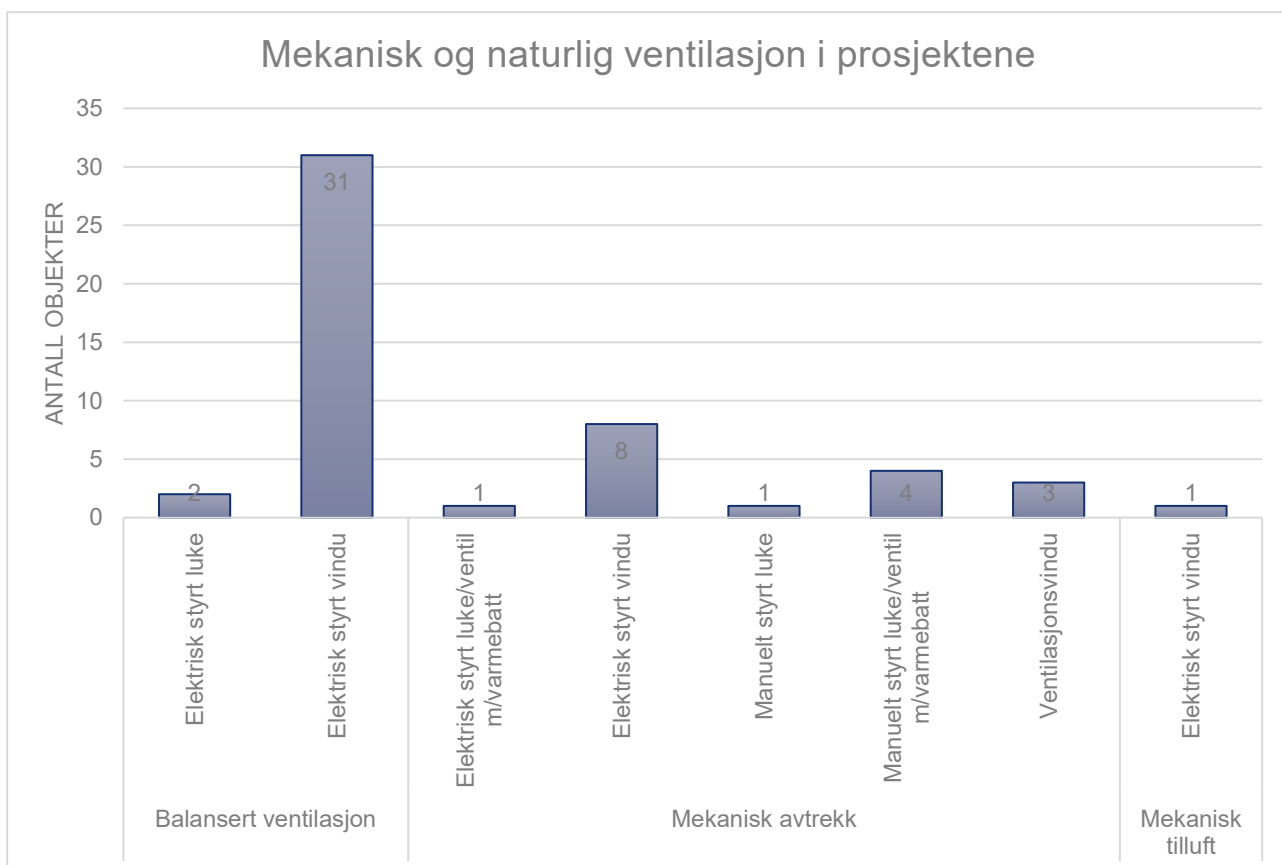


Figur 11. Fordeling av mekanisk tilførsel/avtrekk.



Figur 12. Fordeling av naturlig tilførsel og/eller avtrekk

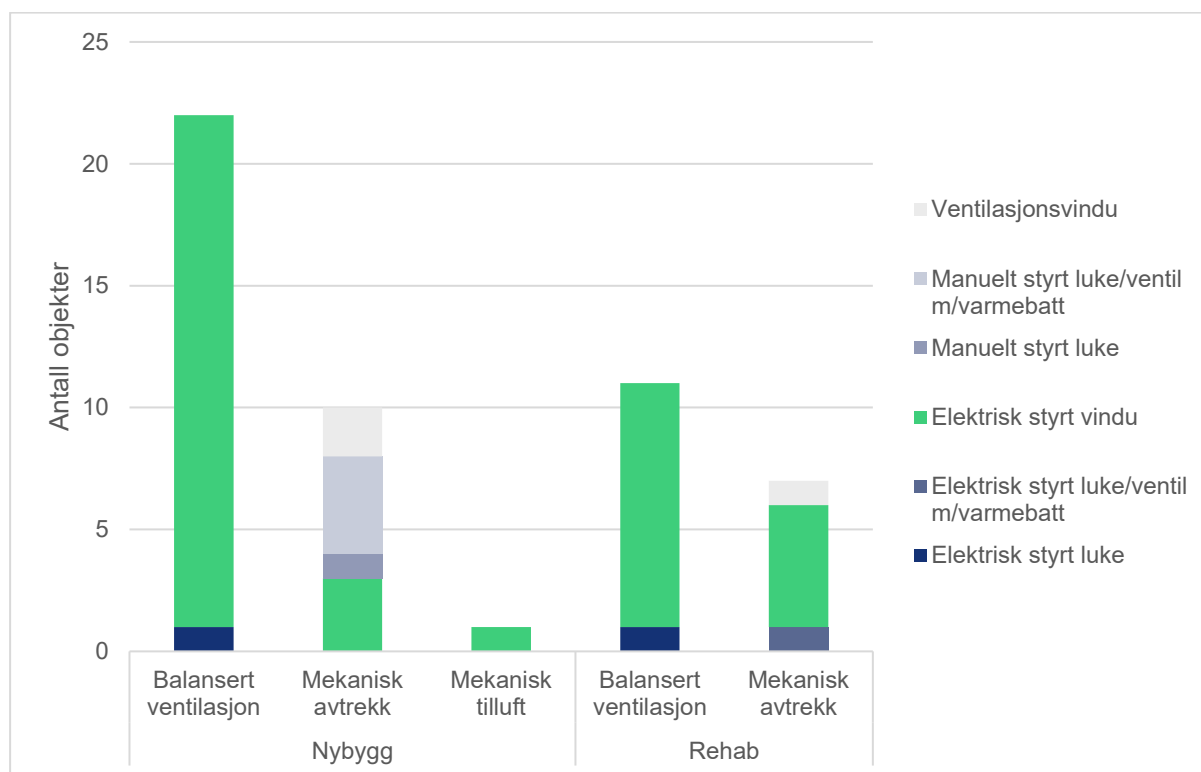
Figur 13 viser sammensetningen mellom mekanisk og naturlig ventilasjon for objektene.



Figur 13. Sammensetningen av mekanisk og naturlig ventilasjon i prosjektene.

Figurene viser at det i hovedsak er to konsepter som er benyttet for objektene undersøkt, kombinasjonen av balansert ventilasjon og elektrisk styrt vinduer og naturlig ventilering kombinert med avtrekksvifter. Førstnevnte er i denne rapporten definert som to grunnsystemer, mens naturlig ventilering med avtrekksvifte som naturlig ventilasjon supplert med mekanisk.

Fordelingen på nybygg og rehabilitering for de ulike sammensetningene er vist i Figur 14.

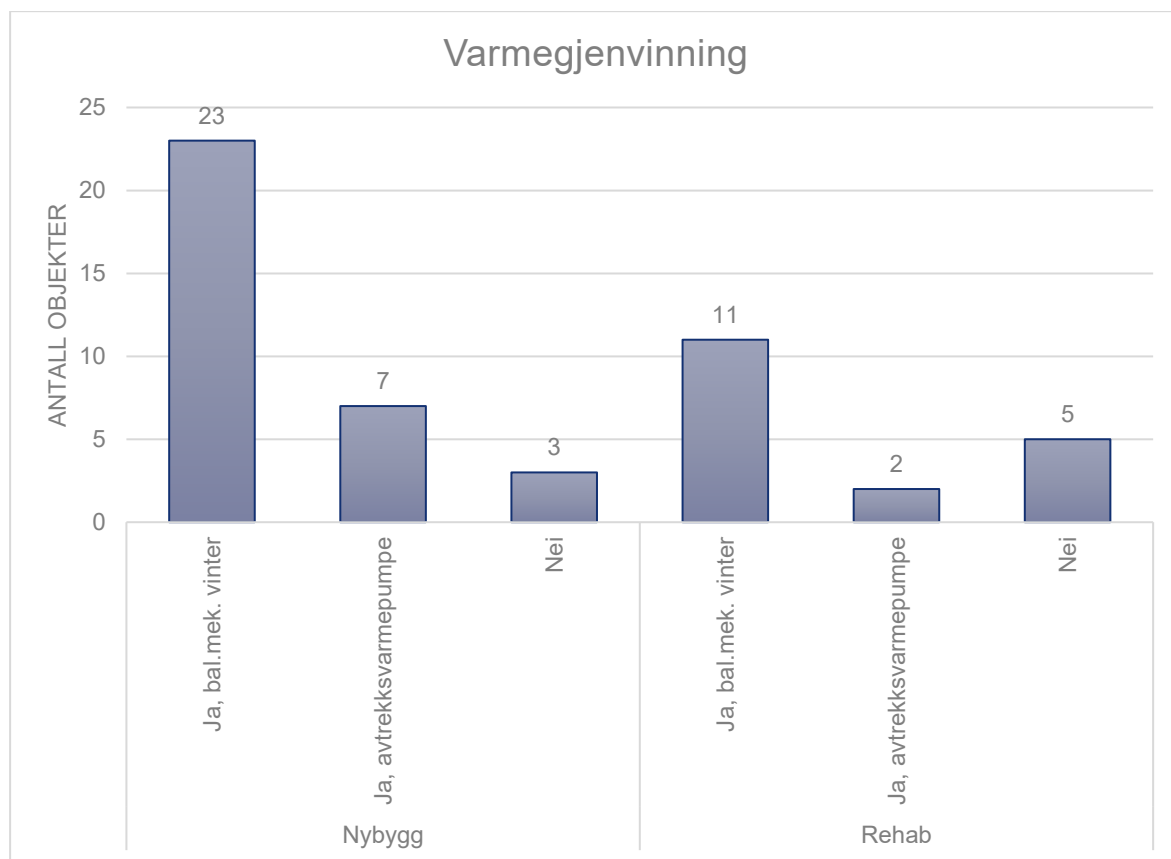


Figur 14. Sammensetning av mekanisk og naturlig fordelt på nybygg og rehabilitering.

Prosjektdeltakerne er spurt om hybrid ventilasjon har medført nedskalering av de balanserte ventilasjonsanleggene for nybyggprosjektene. Det er ikke fremskaffet detaljert underlag, men mellom 30-50 % nedskalering nevnes for flere av anleggene. Det er likevel understreket at prosjektene ikke oppnår tilsvarende kostnadsreduksjon siden det må inkluderes merkostnader for den naturlige delen av anleggene, eksempelvis elektrisk styrte vinduer. For beregning av livssyklus-kostnader for forenklede tekniske systemer henvises det til rapporten Avanserte versus enkle tekniske systemer for eksempler (Førland-Larsen & Halderaker, 2016).

4.3.3 Varmegjenvinning

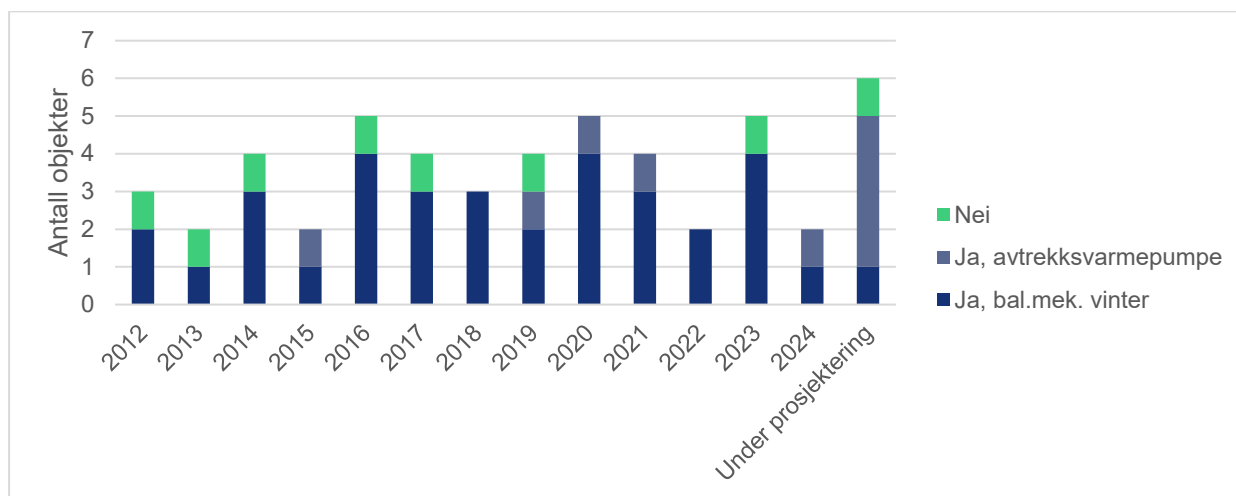
Figur 15 viser objekter med varmegjenvinning fordelt på nybygg og rehabilitering.



Figur 15. Type varmegjenvinning fordelt på nybygg og rehabilitering.

De fleste objektene har varmegjenvinning gjennom at det er installert balansert ventilasjon eller gjenvinnes via avtrekksvarmepumpe. Som vist i Figur 13 kombineres systemene med balansert ventilasjon med elektriske vinduer. Åpning av vinduene i oppvarmingssesongen vil medføre at ikke all varme vil gjenvinnes. Hvor høy denne andelen er vil være avhengig av hvordan anleggene styres og hvordan byggene er utformet. For Mesterfjell skole viser målinger at vindusåpning også prioriteres i vintersesongen uten vesentlig økning av varmepådraget gjennom skoledagen.

Figur 16 viser objekter med varmegjenvinning fordelt på ferdigstillelsesår.



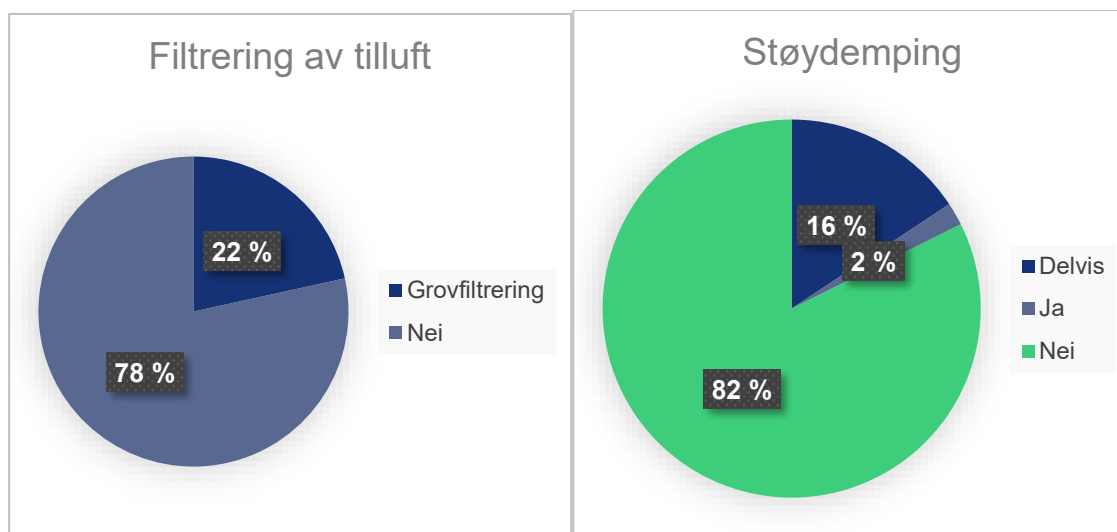
Figur 16. Ulike varmegjenvinning fordelt på ferdigstillelsesår.

Figuren viser ingen tydelig trend knyttet til varmegjenvinning med unntak av at det er noe færre prosjekter uten noen form for varmegjenvinning de siste årene. Prosjektene uten varmegjenvinning fra 2023 og *Under prosjektering* er kontordelen på Vertikal Nydalen og et mindre museumsbygg som planlegges med tradisjonell ventilering. Dette er også to av nybyggene som ikke har varmegjenvinning i Figur 15, i tillegg til en verkstedhall i et nytt skolebygg.

4.3.4 Støydemping og filtrering

Når det gjelder filtrering og støydemping har prosjektene med balansert ventilasjon mulighet til støydemping og filtrering siden det er installert balansert ventilasjon og det derfor vil være avhengig av hvordan anleggene driftes. Det er derfor valgt å kun se på tiltak knyttet til støydemping og filtrering av forurensing ut fra den naturlige tilførselen av luft. Det er totalt elleve av prosjektene som har grovfiltrering på tilluften. Ni av disse er klassifisert som naturlig ventilasjon supplert med mekanisk, det vil i dette tilfellet si anlegg med avtrekksvifter, mens to av prosjektene har balansert ventilasjon. For et av prosjektene med balansert ventilasjon er tiltaket gjort med tanke på mygg og ikke luftforurensing.

Det er åtte prosjekter som har gjort støydempingstiltak for den naturlige tilførselen. Alle anleggene har avtrekksvifter med unntak av kontordelen av Vertikal Nydalen som har tilluftsvifter.

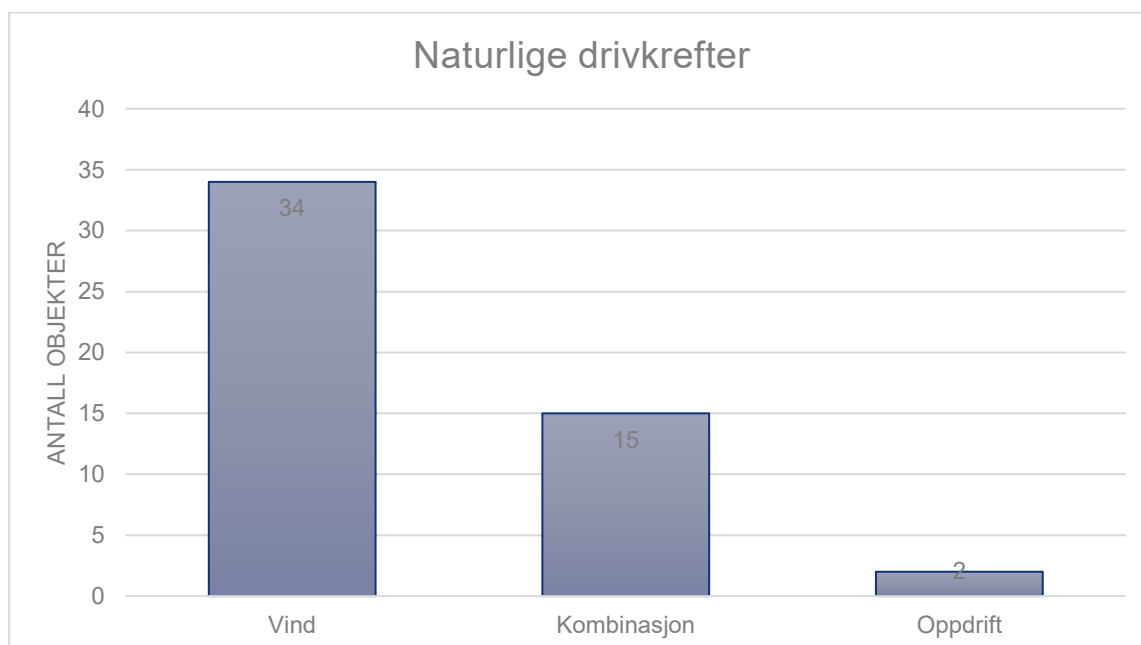


Figur 17. Filtrering av tilluft.

Figur 18. Støydempingstiltak.

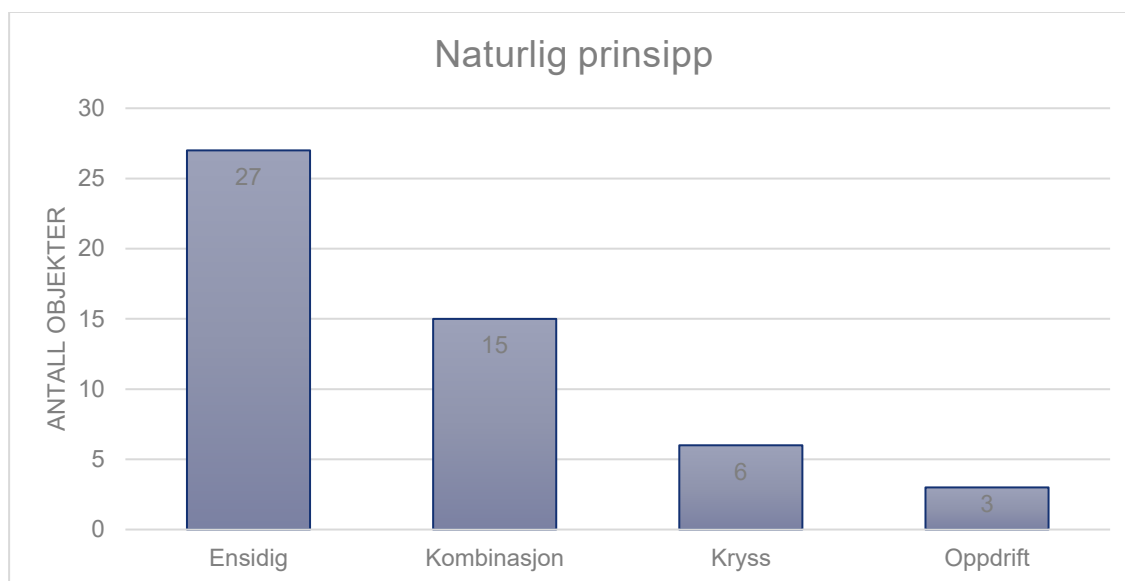
4.3.5 Naturlige drivkrefter og prinsipp

Figur 19 viser fordelingen mellom vind som drivkraft, oppdrift og en kombinasjon av disse i prosjektene.



Figur 19. Fordeling av naturlige drivkrefter.

For en del av prosjektene med avtrekksvifter vil de mekaniske kreftene ha stor betydning, men de naturlige kreftene som anses som hoveddrivkraft er valgt. Figur 20 viser fordelingen av naturlig prinsipp for ventilering.



Figur 20. Fordeling av naturlige prinsipper benyttet i prosjektene.

Grafene viser at de fleste prosjektene baseres på ensidig naturlig ventilasjon og vind som drivkraft.

Av det som er avdekket i gjennomgangen av prosjektene er det kun fire av prosjektene har søkt dispensasjon i forbindelse med prosjektet.

5 Diskusjon og oppsummering

Gjennomgangen viser at av de kartlagte prosjektene er flest prosjekter på Østlandet, men at det er gjennomført prosjekter i de fleste fylkene i landet. Det er flest skolebygninger og denne bygningskategorien skiller seg også ut ved at enkelte byggherrer har gjennomført flere prosjekter. Basert på ferdigstillelsesår er det ingen tydelig indikasjon på at det er en økende eller synkende trend på antall gjennomførte prosjekter.

Det er to hovedløsninger for hybride ventilasjonskonsepter som går igjen i underlaget, prosjekter som benytter avtrekksvifter og har naturlig tilførsel gjennom elektriske vinduer og luker og prosjekter med balansert ventilasjon med elektriske styrte vinduer. Det har vært utfordrende å klassifisere de gjennomførte prosjektene. Dette skyldes både begrenset kjennskap til prosjektene, hvordan klassifiseringen skal tolkes, men også at et og samme bygg kan inneholde flere ulike prinsipper og konsepter. Inntrykket er også kontrollstrategien kan endres etter overtakelse i en optimaliseringsfase eller i drift, og at det dermed kan avvike designfasen. Grensen mellom hva som anses som regnes som et rent mekanisk anlegg med avtrekksventilasjon og hva som anses som et vifteassistert naturlig ventilasjonssystem kan trolig også diskuteres for enkelte av prosjektene, men de prosjektene som deltakerne har definert som hybride systemer er inkludert.

Gjennomgangen viser at enkelte byggherrer og rådgivere går igjen i flere prosjekter. Dette kan indikere at bruk av hybrid ventilasjon i prosjekter er avhengig av enkeltpersoner og miljøer.

Selv om klimaet og regelverket i Norge setter noen barrierer for bruk av hybride ventilasjonssystemer i bygninger viser gjennomgangen at det er gjennomført flere prosjekter de siste femten årene. Gjennomgangen viser imidlertid at få av disse prosjektene har søkt dispensasjon fra regelverket og er derfor gjennomført innenfor rammene av det lovverket tillater. Dette er trolig noe av hovedgrunnen til at hovedandelen av prosjektene er en kombinasjon av balanserte ventilasjonsaggregater som suppleres med naturlig ventilasjon gjennom elektriske vinduer og luker. Den mekaniske delen av anlegget dokumenterer atmosfæriske krav og andelen naturlig ventilasjon vil være avhengig av hvordan anleggene styres i driftsfase. Kontordelen av Vertikal Nydalen skiller derfor seg ut som et av de eneste nybyggprosjektene hvor det i gjennomgangen er avdekket godkjent avvik fra regelverket forutsatt at det gjennomføres målinger.

Som nevnt innledningsvis i denne rapporten er det ikke innhentet erfaringer fra brukere. Basert på tilgjengelig informasjon om bygningene på nett, er det avdekket at enkelte av byggene i etterkant har gått bort fra hybrid ventilering. En nærmere kartlegging av hva som er suksesskriteriene for de prosjektene som har fungert godt og de som ikke har fungert godt, anses derfor som interessant.

6 Referanser

- Arens, E., Heinzerling, D., Liu, S., Paliaga, G., Pande, A., Schiavon, S., & Zhang, H. (2020). *Advances to ASHRAE Standard 55 to encourage more effective building practice*. ASHRAE 55.
- CEN. (2025). *Technical Specification - Natural and hybrid ventilation in non-residential buildings, design*. CEN.
- Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Direktoratet for byggkvalitet.
- Førland-Larsen, A., & Halderaker, I. D. (2016). *Avanserte versus enklø tekniske systemer - Fordeler og ulemper*. Enova, Grønn byggallianse, Aarhus Universitet.
- Heiselberg, P. (2002). *Principles of Hybrid ventilation*. Aalborg, Denmark: Aalborg University.
- Ingrid Lura Almankaas, N. L.-L. (2025). *Hybride ventilasjonsløsninger i Norge - Regulatoriske barrierer og anbefalninger til endringer av rammeverket*. Hybridene.
- Kommunal- og regionaldepartementet. (2007). *Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997*. Kommunal- og regionaldepartementet Bolig- og bygningsavdelingen.
- Metrologisk institutt. (2025, august). *Luftkvalitet i Norge - Verktøy og data*. Hentet fra <https://luftkvalitetsdata.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2025, August). *Støykart - strategisk - bane*. Hentet fra https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/MapService/Details/stoykart_strategisk_bane
- Standard Norge. (2006). *NS-EN ISO 7730 Ergonomi i termisk miljø - Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk velbefinnende ved kalkulering av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort (ISO 7730:2005)*. Standard Norge. Hentet fra Standard Norge
- Standard Norge. (2019). *NS-EN 16798-1:2019 Bygningers energiytelse - Ventilasjon i bygninger - Del 1: Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk*. Standard Norge.
- Statens vegvesen. (2025, August). *Støysoner for riks- og fylkesveier*. Hentet fra <https://kart-vegvesen.maps.arcgis.com/apps/instant/sidebar/index.html?appid=e3635512dfa24b7f9b97687a0c68d888&locale=en>

Vedlegg 1 – Oversikt over prosjekter

Prosjekt	Adresse	Fylke	Bygningskategori	Type prosjekt	Ferdigstillelse sår
Vertikal Nydalen	Gullhaug Torg 2A	Oslo	Kontorbygg	Nybygg	2023
Vertikal Nydalen	Gullhaug Torg 2A	Oslo	Boligblokk	Nybygg	2024
Vertikal Nydalen	Gullhaug Torg 2A	Oslo	Forretning	Nybygg	2023
Jotron	Ringdalskogen 8, 3270 Larvik	Vestfold	Kontorbygg	Nybygg	2021
ZEB flexible lab	NTNU Gløshaugen, Høgskoleringen 7B, 7034 Trondheim	Trøndelag	Kontorbygg	Nybygg	2020
Mesterfjellet skole	Ahlefeldts gate 6, 3257 Larvik	Vestfold	Skolebygg	Nybygg	2014
Borttelid	-	Telemark	Boligblokk	Nybygg	Under prosjektering
Borgafjellet Skole, Os	Borgavegen, 5211 Os	Vestland	Skolebygg	Nybygg	2021
Bryggen museum, Bergen	Dreggsallmennin gen 3, 5003 Bergen	Vestland	Kontorbygg	Rehab	2023
Baksalen Barneskole	Skaidiveien 4/6, 9603 Hammerfest	Finnmark	Skolebygg	Nybygg	2016
Harestad skole og kulturscene (Randaberg Barneskole)	Torvmyrveien 22, 4070 Randaberg	Rogaland	Skolebygg	Nybygg	2017
Ytre Enebakk Skole	Tomterveien 11, 1914 Ytre Enebakk	Akershus	Skolebygg	Nybygg	2018
Fagerli Skole	Kremleveien 5, 3274 Larvik	Vestfold	Skolebygg	Nybygg	2016
Gvarv skole	Tinghaugvegen 1, 3810 Gvarv	Telemark	Skolebygg	Rehab	2021
Sentralen	Øvre Slottsgate 3, 0157 Oslo	Oslo	Kontorbygg	Rehab	2016
Sentralen	Øvre Slottsgate 3, 0157 Oslo	Oslo	Kultur	Rehab	2016
Romsdal vgs	Langmyrvegen 83, 6415 Molde	Møre og Romsdal	Skolebygg	Nybygg	2017
Romsdal vgs	Langmyrvegen 83, 6415 Molde	Møre og Romsdal	Lett industri/verksted	Nybygg	2017
Horten vgs	Strandpromenaden 33, 3183 Horten	Vestfold	Skolebygg	Nybygg	2019
Oldroy Hovedkontor	Isdammen 25, 3962 Stathelle	Telemark	Kontorbygg	Nybygg	Under prosjektering
Ellingsrud skole	Edvard Munchs vei 55, 1063 Oslo	Oslo	Skolebygg	Rehab	2012

Bamble vgs	Sundbykåsa 29, 3961 Stathelle	Telemark	Skolebygg	Nybygg	2023
Gjøvik Steinerskole	Strandvegen 4, 2816 Gjøvik	Innlandet	Skolebygg	Nybygg	2017
Løkenåsen BHG	Løkenåsveien 45, 1473 Lørenskog	Akershus	Barnehage	Nybygg	2020
HAI-Huset	Hamneveien 25, 9455 Engenes, Andøya	Troms	Skolebygg	Nybygg	2020
Korpåsen bofelleskap	Korpåsen 184 - 190, 1386 Asker	Akershus	Boligblokk	Nybygg	2020
Klimahuset	Sars' gate 1, 0562 Oslo	Oslo	Kultur	Nybygg	2020
Kjøberggata 21	Kjøberggata 21, 0653 Oslo	Oslo	Kontorbygg	Rehab	2018
Myntgata 2	Myntgata 2, 0151 Oslo	Oslo	Kontorbygg	Rehab	2019
Munkerud Barnehage	P. A. Holms vei 18 1164 OSLO	Oslo	Barnehage	Nybygg	2019
Arktitektthøgskolen i Bergen	Sjøgaten 59, 61a, 5035 Bergen	Vestland	Universitet og høyskole	Rehab	2015
Powerhouse Kjørbo	Kjørboveien 20, 1337 Sandvika	Akershus	Kontorbygg	Rehab	2014
Villa Hefty	Munkedamsveien 62A, 0270 Oslo	Oslo	Forretning	Rehab	2022
Brunla Skole, Larvik	Vardeveien 34, 3292 Stavern	Vestfold	Skolebygg	Rehab	2012
Mellomhagen Skole	Mellomhagen 33, 3261 Larvik	Vestfold	Idrett	Rehab	2013
Høyt under taket, Skien	Uniongata 10, 3732 Skien	Telemark	Idrett	Nybygg	2022
TradLab Folkemuseet	Museumsveien 10, 0287 Oslo	Oslo	Kultur	Nybygg	Under prosjektering
Flytårnet	Forneburingen 27, 1360 Fornebu	Akershus	Kultur	Rehab	
Høgskolen på Gjøvik - N- bygget	Teknologiveien 22, 2815 Gjøvik	Innlandet	Universitet og høyskole	Nybygg	2018
Glassslåven	Granavollen 26 B, 2750 Gran	Innlandet	Kultur	Rehab	2014
Grefsenveien 19, Kriminalomsor gen	Grefsenveien 19, 0482 Oslo	Oslo	Kontorbygg	Rehab	2021
Helgester Bergen	Øvre Sædalsvegen 257, 5099 Bergen	Vestland	Skolebygg	Nybygg	2016
Utøya	Utøya, 3531 Krokkleiva	Buskerud	Kultur	Nybygg	2015
Gamle AM. Ambasade	Henrik Ibsens gate 48, 0255 Oslo	Oslo	Forretning	Rehab	2023
Flesberg Skole	Haugbruvegen 40, 3620 Flesberg	Buskerud	Skolebygg	Nybygg	2019

Steinerskolen i Askim	Romsveien 10, 1815 Askim	Østfold	Skolebygg	Rehab	2013
ARC Arkitekter kontor, Trondheim	Vestre Kanalkai 20, 7011 Trondheim	Trøndelag	Kontorbygg	Rehab	2014
Solstad barnehage	Agnesveien 14, 3292 Stavern	Vestfold	Barnehage	Nybygg	2012
Skarven Læringssenter	Moloveien 39 9550 Øksfjord	Finnmark	Skolebygg	Nybygg	Under prosjektering
Skarven Læringssenter	Moloveien 39	Finnmark	Barnehage	Nybygg	Under prosjektering
Skarven Læringssenter	9550 Øksfjord	Finnmark	Kulturbygg	Nybygg	Under prosjektering