

RAPPORT

2025

Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer

En oversikt over systematiske oversikter

**Helserisiko hos mennesker
knyttet til fuktproblemer og
muggsopp i innemiljøer:**

**En oversikt over systematiske
oversikter**

Utgitt av	Folkehelseinstituttet Område for klima og miljø
Tittel	Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer: En oversikt over systematiske oversikter
English title	Human health risks associated with dampness and mould in indoor environments: An umbrella review
Ansvarlig	Guri Rørtveit, direktør
Forfattere	Håkon Valen Espen Mariussen Gunn E. Vist Inger-Lise Steffensen Ibrahimu Mdala Miriam Bakkeli Rune Becher
ISBN	978-82-8406-513-7
Publikasjonstype	Systematisk oversikt
Antall sider	90 (96 inklusiv vedlegg)
Oppdragsgiver	Helsedirektoratet
Emneord (MeSH)	[Helserisiko hos mennesker, innemiljø, fuktproblemer, muggsopp, (Human health risks, indoor air, dampness, mould).
Sitering	Valen H, Mariussen E, Vist GE, Steffensen I-L, Mdala I, Bakkeli M, Becher R. Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer: En oversikt over systematiske oversikter. (Human health risks linked to dampness and moisture problems and mould in indoor environments: An umbrella review). Oslo, Folkehelseinstituttet, Rapport 2025.

Innhold

INNHold	3
HOVEDBUDSKAP	4
SAMMENDRAG	5
KEY MESSAGES	7
EXECUTIVE SUMMARY	8
FORORD	10
INNLEDNING	11
Bakgrunn: Fuktskader og oppvekst av muggsopp innendørs	11
Beskrivelse av oppdraget	12
Hvorfor er det viktig å utføre denne kunnskapsoppsummeringen?	13
Mål og problemstilling	13
METODER	14
Prosjektplan	14
Litteratursøk	15
Utselgning av studier	15
Vurdering av risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene	15
Vurdering av risiko for systematiske skjevheter i den inkluderte paraplyoversikten	17
Uthenting av data	19
Vurdering av tillit til resultatene	20
Andre vurderinger	21
Avvik fra protokollen	21
RESULTATER	22
Resultater av litteratursøket og utvelgelse av studier	22
Risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene	23
Risiko for systematiske skjevheter i den inkluderte paraplyoversikten	24
Oppsummert beskrivelse av de inkluderte studiene	25
Helsekonsekvenser assosiert med eksponering for fukt og/eller muggsopp	27
DISKUSJON	74
Hovedfunn	74
Er kunnskapsgrunnlaget dekkende og anvendelig?	74
Kan vi stole på kunnskapsgrunnlaget?	76
Styrker og svakheter ved denne systematiske oversikten	79
Overensstemmelse med andre litteraturoversikter og studier	79
Resultatenes betydning for praksis	80
KONKLUSJON	81
REFERANSER	82
Forkortelser	89
Ordforklaringer	89
VEDLEGG 1: SØKESTRATEGI	91

Hovedbudskap

På oppdrag fra Helsedirektoratet ble det utført en systematisk gjennomgang av publiserte systematiske oversikter over helserisiko forbundet med opphold i innemiljøer med fuktproblemer og/eller muggsopp.

Det ble funnet at utbedring av fukt og muggsoppskader i boliger trolig kunne redusere astmalignende symptomer («wheeze»/piping i bryst).

Videre er det mulig at eksponering for synlig muggsopp og/eller lukt av muggsopp gir økt forekomst av kronisk hoste hos spedbarn både hos barn av mødre med og uten astma. Videre er det mulig at forhøyede nivåer av *Penicillium* i barns første leveår gir økt forekomst av astmasymptomer, og at eksponering for muggsopp i barns første leveår gir økt risiko for astma ved syv års alder. Barna hadde førstegradsslektninger med astma eller annen allergisk sykdom (familiær historie med atopi eller astma).

Det er mulig at forhold assosiert med fuktskader og muggsopp inne øker risikoen for allergisk rhinitt hos barn. Videre ble det funnet at det er mulig at barn med moderat til alvorlig astma med positiv hudtest mot minst ett soppallergen opplever økt antall dager med symptomforverring ved økende eksponering for muggsopp. For andre utfall som ble rapportert i de ulike inkluderte systematiske oversiktene hadde vi svært lav tillit til effektestimaterne knyttet til eksponeringen eller tiltakene grunnet svakheter ved studiene.

Selv om tilliten til effektestimaterne for eksponering, tiltak for å redusere eksponeringen for fukt- og muggsoppskader, og sammenhengen med sykdom og forverring av sykdom er begrenset, støtter funnene i denne rapporten opp under tidligere internasjonale retningslinjer fra WHO. I disse anbefales det at fukt- og muggrelaterte problemer inne forhindres. Når slike problemer oppstår, bør de utbedres fordi den mikrobielle og kjemiske eksponeringen kan være forbundet med helsefare.

Tittel:

Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer:
En oversikt over systematiske oversikter

Hvem står bak denne publikasjonen?

Folkehelseinstituttet, på oppdrag fra Helsedirektoratet

Avslutning av litteratursøk

21. mars 2025

Fagfelleevaluering:

Eksterne fagfeller
Karin Cecilie Lødrup
Carlsen. Professor
Emerita, Oslo
Universitetssykehus

Sverre Holøs,
Seniorforsker, SINTEF

Intern fagfelle
Johan Øvrevik
Fagdirektør, professor,
Folkehelseinstituttet

Sammendrag

Innledning

Høy fuktighet og eller fuktskader inne kan legge til rette for vekst av muggsopp i innemiljøer. Eksponering for muggsopp og/eller dens bestanddeler har vært beskrevet å kunne gi uønskede helseeffekter både ved allergiske og toksiske reaksjoner. Det er holdepunkter for at slike reaksjoner kan gi mange av de symptomene som rapporteres i befolkningsstudier. På oppdrag fra Helsedirektoratet ble det laget en oversikt over systematiske oversikter (dvs. det ble utført en systematisk gjennomgang av publiserte systematiske oversikter) over helserisiko forbundet med opphold i innemiljøer med muggsopp og annen mikrobiologisk forurensning i sammenheng med fukt og fuktproblemer.

Hensikt

Hensikten er å oppsummere kunnskapsgrunnlaget for uønskede helseeffekter knyttet til eksponering for fukt og muggsopp i ulike innemiljøer som boliger, skoler, barnehager og kontorer.

Metoder

For å identifisere relevante systematiske oversiktsartikler, ble det i henhold til protokoll gjennomført et systematisk søk etter litteratur i flere databaser over vitenskapelige studier. Referanser ble gjennomgått og vurdert av to forskere hver for seg, først etter tittel og sammendrag, og deretter i fulltekst, i henhold til protokollens inkluderings- og eksklusjonskriterier. Kvaliteten på de inkluderte systematiske oversiktene ble vurdert med AMSTAR-2. Vi identifiserte i tillegg relevante oversikter over systematiske oversikter. For kvalitetsvurdering av disse ble det utviklet en egen metode basert på AMSTAR-2. For de inkluderte oversiktene som ikke hadde gradert kvaliteten på resultatene og der det forelå humane effektstudier, ble GRADE systemet benyttet for å angi tilliten til effektestimatene.

Resultater

Det ble inkludert syv systematiske oversikter, hvorav fem rapporterte på helsekonsekvenser av eksponering for fuktskade og/eller muggsopp, mens to rapporterte på mulige helseeffekter av utbedring av fuktskade og/eller oppvekst av muggsopp. En systematisk oversikt over systematiske oversikter ble inkludert, men den systematiske oversikten det ble rapportert om var allerede inkludert. For ett utfall hadde vi moderat tillit til effektestimatet. Det ble funnet at det trolig var en reduksjon i astmalignende symptomer («wheeze»/piping i bryst) etter utbedring av fukt og muggsoppskader i boliger. Aldersgruppene som ble undersøkt inkluderte barn og voksne.

For fem rapporterte utfall hadde vi lav tillit til effektestimatene. Basert på kohortstudier ble det funnet at det er mulig at eksponering for synlig muggsopp og/eller lukt av muggsopp gir økt forekomst av kronisk hoste hos spedbarn både hos barn av mødre med og uten astma. Videre ble det funnet at det er mulig at forhøyede nivåer av *Penicillium* i

barns første leveår kan gi økt forekomst av astmalignende symptomer, og at eksponering for muggsopp i barns første leveår gir økt risiko for astma ved syv års alder. Barna hadde førstegradsslektninger med astma eller annen allergisk sykdom (familiær historie med atopi eller astma). Fra en metaanalyse av tre fødselskohorter ble det funnet at det er mulig at forhold assosiert med vannskade, fukt og muggsopp inne øker risikoen for allergisk rhinitt hos barn. Videre ble det funnet at det er mulig for en gruppe barn med moderat til alvorlig astma og sensibilisert for muggsopp at muggsoppeksponering kan føre til mer symptomer (økt antall dager med maksimale symptomer ved økende eksponering for muggsopp). For andre utfall som ble rapportert var vi usikre på effekten av eksponeringen eller tiltakene som var utført på grunn av svakheter ved studiene.

Diskusjon

For de fleste rapporterte helseutfallene var det usikkerhet knyttet til effekttestimatet for sammenhengen mellom helseutfall og fukt og/eller muggsoppeksponering grunnet svakheter ved studiene. Vi hadde svært lav eller lav tillit til effekttestimatene i flertallet av de inkluderte studiene. Dette skyldtes som oftest at det var risiko for svakheter/skjevheter knyttet til gjennomføringen av studiene og at mange var observasjonsstudier. Usikkerheten var også knyttet til at mange av effekttestimatene hadde brede konfidensintervaller samt at flere av studiene hadde relativt få deltagere. Det betyr at vi var usikre på effekttestimatet for helseutfallet, eller om det var en økning eller reduksjon i helseutfallet som ble undersøkt. For mer presise risikoestimer for de ulike helseutfall omtalt i denne rapporten og andre helseutfall som kan utvikles eller forverres ved eksponering for fuktskade og/eller muggsopp, er det et behov for studier med god longitudinell eksponeringskartlegging, undersøkelse av helseutfall i ulike aldersgrupper samt i populasjoner med og uten predisponering for sykdom/allergi.

Konklusjon

Selv om tilliten til effekttestimatene for eksponering, tiltak for å redusere eksponering for fuktskade og muggsopp, og sammenhengen med sykdom og forverring av sykdom er begrenset, støtter funnene i denne rapporten opp under tidligere internasjonale retningslinjer fra WHO. I disse anbefales det at fukt- og muggrelaterte problemer inne forebygges. Når slike problemer oppstår, bør de utbedres fordi den tilknyttede mikrobielle og kjemiske eksponeringen kan være forbundet med helsefare.

Key messages

By commission of the Norwegian Directorate of Health, we have conducted a systematic review of published systematic reviews of health risks associated with staying in indoor environments with dampness and, or mould. For many of the reported health outcomes, we were unsure of the association between these and dampness and mould exposure.

It was found that remediation of damp and mould damage in the home probably could reduce wheeze. Furthermore, it is possible that exposure to elevated levels of *Penicillium* in a child's first year of life leads to an increased incidence of asthmatic symptoms, and that exposure to moulds in a child's first year of life leads to an increased risk of asthma at the age of seven. The children had a family history of atopy or asthma.

It is also possible that conditions associated with water damage, dampness and mould indoors increase the risk of allergic rhinitis in children. Furthermore, it was found that it is possible that children with moderate to severe asthma and with a positive skin test against at least one fungal allergen experience an increased number of maximum symptom days with increasing exposure to mould. For other outcomes reported in the included systematic reviews, we had very low confidence in the effect estimates related to the exposures or the interventions due to weaknesses in the studies.

Although limited confidence in the effect estimates given for exposure, measures to reduce exposure to dampness and mould, and the association with disease and disease exacerbation, the findings in the present report support previous international guidelines from WHO, which recommend that indoor dampness and mould growth should be prevented. When such problems occur, they should be remediated as the associated microbial and chemical exposures may constitute a health hazard.

Title:

Human health risks associated with exposure to dampness and mould in indoor environments: An umbrella review.

Publisher:

The Norwegian Institute of Public Health (NIPH) conducted the review based on a commission by the Directorate of Health.

End of literature search:

March 21, 2025.

Peer review:

External reviewers

Karin Cecilie Lødrup Carlsen. Professor Emerita, Oslo University Hospital.

Sverre Holøs, Senior scientist, SINTEF

Internal reviewer

Johan Øvrevik
Research director, professor, Norwegian Institute of Public Health.

Executive summary

Introduction

Moisture damage and excessive dampness in the indoor environment may facilitate the growth of mould. Exposure to mould and/or its components has been associated with adverse health effects. By assignment from the Directorate of Health, the Department for air quality and noise at Norwegian Institute of Public Health (NIPH) has performed a systematic review of published systematic reviews of human health risks associated with exposure to dampness and mould in indoor environments.

Aim

The main aim of this umbrella review was to summarize the knowledge associated with adverse health effects related to exposure to moisture damage and mould in various indoor environments, such as homes, schools, hospitals, nurseries and offices.

Methods

To identify relevant systematic review articles in accordance with our protocol, a systematic search for literature in several databases of scientific studies was performed. References were screened independently by two researchers, first by title and abstract, and then in full text, according to the protocol's inclusion and exclusion criteria. The quality of the included systematic reviews was assessed with AMSTAR-2. Also, reviews of systematic reviews were identified. For the latter, it was developed a separate method for quality assessment based on AMSTAR-2. For the systematic reviews that had not graded the quality of the results and where human effect studies were available, we used the GRADE approach to assess our confidence in the effect estimates.

Results

Seven systematic reviews were included, of which five reported on adverse health consequences associated with exposure to moisture damage and/or mould, whereas two reviews reported on changes in health associated with remediation of moisture damage and/or mould. One systematic overview of systematic overviews was included; however, the systematic review reported on was already included.

It was found that there was probably a reduction in wheeze after remediation of moisture and mould damage in the home. The age groups examined included both children and adults.

For five reported outcomes, we had low confidence in the effect estimates. Based on cohort studies, it was found that it is possible that exposure to visible mould and/or odor of mould causes an increased incidence of chronic cough in infants, both in children of mothers with and without asthma. Furthermore, it is possible that exposure to elevated levels of *Penicillium* in children's first year of life leads to an increased incidence of asthmatic symptoms, and that exposure to mould in children's first year of life leads to an increased risk of asthma at the age of seven. The children had a family history of atopy or asthma. From a meta-analysis of three birth cohorts, we found that it is possible that

conditions associated with water damage, moisture and mould indoors increase the risk of allergic rhinitis in children. Furthermore, it is possible that children with moderate to severe asthma with a positive skin test against at least one fungal allergen experience an increased number of days with maximum symptoms with increasing exposure to mould. For other outcomes that were reported, there were uncertainty related to the effect estimate of the exposure, or the measures taken due to weaknesses of the different studies.

Discussion

For many of the reported health outcomes, there was uncertainty related to the effect estimates for the association between dampness and mould exposure. We had very low or low confidence in the reported effect estimates in the majority of the studies included. This was most often due to the risk of bias and that many of them were observational studies. The uncertainty was also linked to the fact that many of the effect estimates had wide confidence intervals and also that several of the studies had relatively few participants. This means that we were uncertain about the effect estimate for the health outcome or whether there was an increase or decrease in the health outcome investigated. For more precise risk estimates for the various health outcomes discussed in this report and other health outcomes that may develop or worsen through exposure to moisture damage and/or mould, there is a need for studies with good longitudinal exposure characterization, investigating health outcomes in different age groups and in populations with and without predisposition to disease/allergy.

Conclusion

Although limited confidence in the effect estimates for exposure, measures to reduce exposure to dampness and mould, and the association with disease and disease exacerbation, the findings in the present report support previous international guidelines from WHO, which recommend that dampness and mould growth should be prevented. When such problems occur, they should be remediated as the associated microbial and chemical exposures may constitute a health hazard.

Forord

Område for klima og miljø, Avdeling for luftkvalitet og støy, Folkehelseinstituttet (FHI), fikk i desember 2022 i oppdrag av Helsedirektoratet (Hdir) å utføre en kartlegging av helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer. Oppdraget var todelt. Første del var å gjøre et systematisk litteratursøk og lage et interaktivt kart over forskningslitteraturen knyttet til sammenhengen mellom uønskede helsekonsekvenser og eksponering for fuktskader, fukt og/eller muggsopp innendørs i Norden. Forskningskartet gir blant annet en oversikt over studiekarakteristika og helseutfall og danner grunnlaget for del 2 av oppdraget.

Del 2 er denne rapporten som er en systematisk oversikt over systematiske oversikter over uønskede helsekonsekvenser som følge av innendørs eksponering for fuktskader, fukt og/eller muggsopp.

FHI følger en felles framgangsmåte i arbeidet med kunnskapsoppsummeringer, dokumentert i håndboka «Slik oppsummerer vi forskning». Det innebærer blant annet at vi kan bruke standardformuleringer når vi beskriver metode, resultater og i diskusjon av funnene.

Finansiering

Helsedirektoratet ga delstøtte til prosjektet.

Bidragstere

Prosjektleder: Håkon Valen

Espen Mariussen

Gunn E. Vist

Inger-Lise Steffensen

Ibrahimu Mdala

Miriam Bakkeli

Rune Becher

Takk til eksterne fagfeller Karin Cecilie Lødrup Carlsen, professor emeritus, Oslo Universitetssykehus, Sverre Holøs, seniorforsker SINTEF og intern fagfelle Johan Øvrevik, fagdirektør FHI, som har gjennomgått og gitt innspill til kunnskapsoppsummeringen. Folkehelseinstituttet tar det fulle ansvaret for innholdet i rapporten.

Johan Øvrevik
fagdirektør

Kristine Bjerve Gutzkow
avdelingsdirektør

Håkon Valen
prosjektleder

Innledning

Bakgrunn: Fuktskader og oppvekst av muggsopp innendørs

Eksposering for muggsopp

Sopp er et eget rike av organismer gruppert i flere rekker (phyla) og videre i mange undergrupper basert på antatt slektskap (Liu 2024). En slik inndeling har blant annet vært basert på makroskopiske og mikroskopiske karakteristika. Muggsopp er et begrep som ofte benyttes om sopp som vokser innendørs og som er synlig (IOM, 2004). Muggsopp danner lange flercellede strukturer (hyfer) som henger sammen i nettverk (mycel) og som formerer seg med spesialiserte spredningsenheter (sporer). Nyere molekylære metoder har bidratt til en mer finmasket inndeling/slektskap mellom ulike sopp (Naranjo-Ortiz og Gabaldón, 2019). Mange muggsopper har sporer som er tilpasset spredning via luft, og som kan spire og danne nytt mycel på steder med forhold som egner seg for oppvekst av muggsopp (Gabrio og Fischer, 2024).

Muggsopp er vanlig forekommende både ute og inne. Konsentrasjonen av soppsporer i utendørsluft er beskrevet å variere med årstidene og påvirkes av temperatur, nedbør, relativ luftfuktighet og vind (Anees-Hill m.fl., 2022). Uteluften vil også være en kilde til muggsopp inne. Fuktp problemer innendørs kan imidlertid føre til oppvekst av muggsopp (IOM, 2004).

Fukt og fuktproblemer i boliger

I engelskspråklig litteratur knyttet til fuktproblematikk, muggsopp og helse, benyttes det flere begreper rundt fuktproblemer som kan bidra til uklarheter om hva som ligger i begrepet og dermed kan eksponeringskarakteriseringer knytte til fukt forekomme vage. Ofte brukte begreper inkluderer «moisture/moisture problems» og «damp/dampness». «Moisture» beskriver fukt på materialoverflater, inne i materialer eller i luft (luftfuktighet). Dersom fuktigheten er høyere enn materialet tåler oppstår fuktskader («moisture damage» eller «moisture problems»). «Dampness» brukes som regel om uønsket fuktighet («moisture») i f.eks. en bygningsstruktur (CDC 2012). I norsk litteratur skilles det ofte mellom vannskader, som skyldes rask oppfukting med vann, og fuktskader som oppstår over tid med ulike skadeårsaker. I engelskspråklig litteratur er skillet mellom «water damage» og «dampness» mindre gjennomført.

Fuktighet i materialer er vanligvis den faktoren som begrenser vekst av muggsopp i bygninger. En fukt- eller vannskade vil derfor ofte føre til at deponerte sporer kan spire og gi vekst av muggsopp. Fuktskader kan også føre til kjemisk nedbrytning og økt avgassing fra materialer og/eller vekst av bakterier (WHO, 2009).

Helseutfall

Ved innendørs eksponering for fukt/fuktproblemer og/eller muggsopp er det ofte blitt studert symptomer og sykdommer assosiert med luftveier og lunge, ofte i tilknytning til allergi. Astma er et ofte benyttet utfallsmål i en rekke studier (Valen m. fl., 2025). Hva som er definert som astma i de forskjellige studiene er imidlertid ulikt. Noen inkluderer blant annet «wheeze» blant spedbarn i metaanalyser sammen med voksne med diagnostisert astma. Omtrent 40% av alle barn har vært rapportert å ha et astmatisk

symptom i løpet av første leveår (Castro-Rodriguez m.fl., 2011). Det er utfordrende å diagnostisere astma hos førskolebarn (barn under 5 år), og man har heller en tilnærming der man utreder for høy eller lav sannsynlighet for effekt av behandling enn et mål om en sikker diagnose for astma (FHI, 2020). For barn og ungdom (6 – 18 år) er symptomene på astma mer spesifikke og flere objektive tester er tilgjengelige for utredning av astma (FHI, 2020). Dette viser at det kan være viktig å se på assosiasjoner mellom eksponering for ulike agens som studeres i relasjon til astmatiske symptomer hos spedbarn og førskolebarn, og diagnostisert astma hos barn og ungdom og voksne hver for seg.

Flere studier har sett på astmatiske symptomer og astma i relasjon til eksponering for fukt/fuktproblemer og/eller muggsopp hos individer med førstegradsslektninger, slik som foreldre eller søsken, med astma eller atopi. Dermed har ofte barn med økt risiko for sykdom blitt studert. Disse studiene kan derfor si noe om risiko for sykdom hos en gruppe med allerede økt risiko, men kan ikke uten videre overføres til grupper uten slik økt risiko.

Studiedesign

Svært mange av studiene identifisert i kartet som omhandler oversikter over forskning på sammenhenger mellom eksponering for fukt/fuktskade og/eller muggsopp var tversnittstudier. Dette er et forskningsdesign som blant annet kan være velegnet til å si noe om prevalensen (forekomsten ved et gitt tidspunkt) av en tilstand i en befolkning/gruppe, men kan være mindre velegnet til å si noe om kausalitet (årsakssammenheng) eller størrelsen på effekt. Særlig er det det tidsmessige aspektet, der man ønsker å undersøke årsakssammenhengen mellom en eksponering og utvikling av sykdom en svakhet ved tversnittstudier (Maier m.fl., 2023). Dette underbygges av de rapporterte resultatene fra studien til Larsson m.fl. (2011), som viste at sammenhengen mellom fuktrelaterte problemer i bolig var assosiert med astma i tversnittstudier, men at denne sammenhengen ikke ble bekreftet i longitudinelle studier. Forfatterne antydte at dette kan skyldes rapporteringsskjevhet i tversnittstudiene. Tilsvarende ble rapportert i en annen studie som også inkluderte både et tversnittdesign og et longitudinelt design. Astma var assosiert med fukt/fuktskade og /eller muggsopp i tversnittdesignet, men ikke i det longitudinelle design (Gunnbjörnsdóttir m.fl., 2006).

I noen av oversiktene som ble identifisert i denne rapporten var tversnittstudier inkludert i metaanalysene sammen med annet studiedesign. Vi har derfor valgt å ikke videreformidle resultatene fra disse analysene, men hentet ut resultater fra der det forelå analyser uten tversnittdesign. Relevante studiedesign for å besvare spørsmålet vi stiller inkluderer observasjonsstudier som kasus-kontrollstudier, kohortstudier eller eksperimentelle studier, som randomiserte kontrollerte studier (RCT-studier).

Beskrivelse av oppdraget

På oppdrag fra Helsedirektoratet ble det laget en oversikt over systematiske oversikter (dvs. vi har utført en systematisk gjennomgang av publiserte systematiske oversikter) over helserisiko forbundet med opphold i innemiljøer med muggsopp og/eller fukt og fuktproblemer.

Hvorfor er det viktig å utføre denne kunnskapsoppsummeringen?

Det er flere grunner til å oppdatere kunnskapsgrunnlaget på dette feltet. Den siste kunnskapsgjennomgangen fra FHI om fukt, muggsopp og uønskede helseeffekter er fra 2015 (FHI, 2015). I en studie publisert i 2017 ble det rapportert at 3 av 10 boliger i et utvalg på 10000 norske boliger har fuktproblemer og rundt 10% av disse har hatt omfattende eller alvorlige fuktskader (Becher m.fl., 2017). Endringer i byggemåter inkludert materialbruk, samt klimaendringer, kan påvirke innemiljøet. Økt flomfare, et varmere og våtere klima og assosierte vannskader/fuktproblemer kan gi grobunn for muggsopp og annen mikrobiologisk vekst. Det gjør det nyttig å ha oppdatert kunnskap på hvilken helsemessig betydning fukt/fuktskader og muggsopp inne kan ha for enkeltindivider og på befolkningsnivå.

Mål og problemstilling

Det er et mål å oppsummere kunnskapsgrunnlaget både for skadelige helseeffekter ved eksponering for fukt og fuktproblemer og/eller muggsopp innendørs og effekter av eventuelle tiltak i boliger og offentlige lokaler som skoler, sykehus, barnehager og andre.

Metoder

En oversikt over systematiske oversikter (en såkalt paraplyoversikt) ble utarbeidet for å gi en oversikt over kunnskap som vurderer sammenhenger mellom fuktskader og muggsopp i innemiljøer sammenlignet med innemiljøer uten slike forhold eller eksponeringer. Det ble hentet relevante systematiske oversiktsartikler fra forskningskartet over primærstudier i Norden og systematiske oversikter som rapporterte på eventuelle uønskede helsekonsekvenser av eksponering for fuktskade, fukt og/eller muggsopp i innemiljø. Dette arbeidet ble utført i henhold til protokoll (Valen m.fl., 2024). Anbefalinger fra Folkehelseinstituttets metodehåndbok ‘Slik oppsummerer vi forskning’ (FHI, 2024) og Cochrane Handbook (Higgins m.fl., 2021) ble fulgt. Referanser ble gjennomgått og vurdert av to forskere uavhengig av hverandre, først etter tittel og sammendrag og deretter i fulltekst, for inkludering eller ekskludering etter forutbestemte kriterier (Tabell 1). Kvaliteten på inkluderte systematiske oversikter ble vurdert med AMSTAR-2 (Shea m.fl., 2017). For hvert helseutfall ble generelt den mest oppdaterte systematiske gjennomgangen av høyest kvalitet benyttet for å oppsummere helseskadelige effekter. For de systematiske oversiktene som ikke hadde gradert kvaliteten på resultatene, og der det forelå humane effektstudier, ble GRADE-metoden benyttet for å angi vår tillit til effektestimatene.

Prosjektplan

Kunnskapsoppsummeringen er gjennomført i tråd med protokollen (Valen m.fl., 2024).

Inklusjonskriteriene for oversikten over systematiske oversikter

Tabell 1. Følgende inklusjonskriterier ble benyttet ved utarbeidelse av søket etter systematiske oversikter og i våre vurderinger om inklusjon

Populasjon	Mennesker
Eksponering	Fuktskader, fuktproblemer, relativ luftfuktighet over 50% og/eller muggsopp; <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , og eller annen mikrobiologisk forurensning der dette omtales i litteraturen fra det systematiske søket.
Sammenligning	Normalt inneklime (fravær av fuktskader/fuktproblemer)
Utfall	Alle helseutfall
Studiedesign	Systematiske oversikter som er av høy, moderat eller lav kvalitet, (vurdert ved AMSTAR 2-sjekklisten).
Publikasjonsår	Ingen begrensninger
Land/Kontekst	Norden, Europa, USA og Canada
Språk	Engelsk, norsk, svensk og dansk
Annet	Alle typer innemiljøer (alle typer boliger og andre lokaler, inklusive skoler, barnehager og helse-institusjoner)

Eksklusjonskriterier

Vi ekskluderte følgende typer studier og publikasjoner: ikke-systematiske oversikter og primærstudier. Videre ble det ekskludert oversikter vurdert til kritisk lav kvalitet, samt forskning finansiert av industri knyttet til kommersielle interesser på innneklimafeltet.

Litteratursøk

Søk i databaser

Bibliotekar Miriam Bakkeli utarbeidet en søkestrategi (Vedlegg 1) i samarbeid med prosjektgruppen og utførte søkene. Bibliotekar Marita Heintz fagfellevurderte søkestrategien. Det opprinnelige søket inkluderte både originale artikler og oversiktsartikler og ble avsluttet i juni 2023. Søket ble oppdatert for systematiske oversikter 21 mars 2025. Begge søkene ble gjennomført i følgende databaser:

- Medline (OVID)
- Embase (OVID)
- Psycinfo
- Cochrane Database of Systematic Reviews
- Web of Science Core Collection

Referanselisten i de inkluderte systematiske oversiktene ble sjekket for relevante publikasjoner som eventuelt ikke ble identifisert i det systematiske litteratursøket. Artiklene fra litteratursøket ble lagt inn i EPPI-Reviewer versjon 6 (Thomas m.fl., 2023) som er et nettbasert program for å administrere og analysere data i litteraturgjennomgang.

Utvelging av studier

Alle prosjektmedarbeiderne deltok der to og to gjorde uavhengige vurderinger ('screening') av titler og sammendrag fra litteratursøket opp mot inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Vi brukte EPPI-Reviewer versjon 6 (Thomas m.fl., 2023) og 'priority screening' som er en maskinlæringsfunksjon i det elektroniske verktøyet som hjelper oss med å vurdere titler og sammendrag mer effektivt. Screeningen ble avsluttet etter at over 700 referanser var gjennomgått uten at noen flere artikler ble inkludert i henhold til inklusjonskriteriene. Publikasjonene som det var enighet om at kunne være relevante ble innhentet i fulltekst. To og to prosjektmedarbeidere fra arbeidsgruppen gjorde uavhengige vurderinger av fulltekstene opp mot inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Uenighet om vurderingene av titler/sammendrag og fulltekster ble løst ved diskusjon og/eller ved å konferere med en tredje prosjektmedarbeider.

Vurdering av risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene

Risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene ble vurdert med bruk av AMSTAR 2-sjekklisten (Shea m.fl., 2017). Ved vurdering av skjevheter i en publikasjon er det nødvendig med noen subjektive vurderinger/tolkninger. Minst 2 medarbeidere fra arbeidsgruppen vurderte derfor uavhengig av hverandre kvaliteten på studiene. Uenigheter ble løst ved diskusjon. Vår tolkning av spørsmålene i AMSTAR 2-

sjekklisten er gjengitt under og er basert på en tidligere rapport fra FHI (Vist m.fl., 2024). For at en systematisk oversikt skal bli vurdert til moderat eller høy kvalitet, må de kritiske spørsmålene (7 av totalt 16 spørsmål) besvares med ja.

Spørsmål 1. (Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?). Dette ble tolket slik at det fikk ja dersom vi mente at PICO (Populasjon, Intervensjon, sammenligning (Comparison) og utfall (Outcome)) var beskrevet godt nok til at vi tror vi selv kunne ha gjennomført den systematiske oversikten.

Spørsmål 2 (et kritisk spørsmål). (Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?). Vi svarte henholdsvis ja/delvis ja der prosjektplanen (protokollen) var tilgjengelig for oss eller vi fant denne i en rapport som publikasjonen var basert på.

Spørsmål 3. (Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?). Dette spørsmålet ble tolket slik at dersom inkludert studiedesign passer med spørsmålet, svarte vi ja.

Spørsmål 4 (et kritisk spørsmål). (Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?). Dette spørsmålet tolket vi litt generøst og svarte delvis ja, selv om de ikke hadde presisert publikasjonsrestriksjoner som språk.

Spørsmål 5. (Did the review authors perform study selection in duplicate?). Dette spørsmålet fikk ja kun der det var eksplisitt skrevet at to personer screenet uavhengig av hverandre alle referanser eller de hadde vist en god overenstemmelse før videre screening ble utført av en person.

Spørsmål 6. (Did the review authors perform data extraction in duplicate?). Vi vurderte dette spørsmålet tilsvarende som spørsmål 5.

Spørsmål 7 (et kritisk spørsmål). (Did the review authors provide a list of excluded studies and justified the exclusions?). Dette spørsmålet tolket vi litt generøst og svarte delvis ja selv om de ikke hadde oppgitt eksklusjonsgrunn for hver enkelt studie, men hadde en liste av hvor mange som var ekskludert og av hvilken årsak, ofte var dette presentert i PRISMA flow-figuren.

Spørsmål 8. (Did the review authors describe the included studies in adequate detail?). Dette spørsmålet har flere kategorier som åpner for subjektive vurderinger, slik som hva er nødvendig detaljnivå for beskrivelse av studiene. Vi vurderte dette slik at der man kunne finne tilstrekkelig informasjon inkludert om studiene til at vi kunne videreformidle resultatene uten at vi trengte ytterligere informasjon, var det tilstrekkelig for å få ja på spørsmålet.

Spørsmål 9 (et kritisk spørsmål). (Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?). Her svarte vi ja kun der resultatet av vurderingene var tilgjengelig, og der spørsmålene (under spørsmål 9 i AMSTAR 2-sjekklisten) var gjengitt og besvart i henhold til spørsmålene for ja og delvis ja.

Spørsmål 10. (Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?). Kilde til finansiering (eller at de ikke var finansiert av noen) måtte være nevnt i artikkelen eller i risiko for skjevhetsvurderingen for å få et ja-svar.

Spørsmål 11. (et kritisk spørsmål) (If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?). Her svarte vi

kun for de utfallene som vi inkluderte. Her har vi også vurdert om de inkluderte studiene har riktig studiedesign i forhold til det spørsmålet som vi prøver å besvare. Når det gjelder spørsmålet om årsakssammenheng for helserisiko og størrelse på effekt knyttet til eksponering for fuktproblemer og muggsopp så er ikke tverrsnittstudier godt egnet til å besvare dette. I disse tilfellene ble svaret på dette spørsmålet vurdert til nei. Der det forelå egne analyser uten tverrsnittstudiene, ble svaret på dette spørsmålet vurdert til ja. Det ble også vurdert hvordan forfatterne valgte å slå sammen ulike effektestimater, odds ratio, hazard ratio (fare ratio), relative rate og relativ risiko og om de benyttet standardisert konvertering for ulike effektestimater før de ble benyttet i metaanalyse.

Spørsmål 12. (If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?). Vi så på om/hvordan flere studiedesign var inkludert i samme analyse. Der tverrsnittstudier, eller data, analyser som ikke var longitudinelle var benyttet sammen med kasus-kontrollstudier eller kohorter vurderte vi svaret på dette spørsmålet til nei, i tillegg tolket vi I^2 (et statistisk mål på heterogenitet som indikerer om resultatene trekker i samme retning eller avviker fra hverandre).

Spørsmål 13 (et kritisk spørsmål). (Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/discussing the results of the review?). Dersom eventuelle forskjeller i risiko for systematiske skjevheter (RoB) mellom studiene som var inkludert i oversikten ble tolket og diskutert var dette tilstrekkelig til å svare ja på spørsmålet. Var tverrsnittstudier inkludert sammen med kasus-kontroll studier eller kohortstudier i en metaanalyse, ble svaret på dette spørsmålet vurdert til nei.

Spørsmål 14. (Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?). Tilsvarende som for spørsmål 13 var det var nok for oss at heterogenitet var nevnt. Der tverrsnittstudier var inkludert i metaanalyse sammen med kasus-kontrollstudier og kohortstudier ble svaret på dette spørsmålet vurdert til nei.

Spørsmål 15 (et kritisk spørsmål). (If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?). Ved test for publikasjonsskjevhet der det er færre enn 8 til 10 studier i en meta-analyse vil resultater av 'funnel plot' være så usikre at dette ikke er meningsfullt å utføre, derfor har vi ikke svart nei i de tilfellene.

Spørsmål 16. (Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?). Forfatternes mulige interessekonflikter måtte være nevnt for å få svar ja.

Vurdering av risiko for systematiske skjevheter i den inkluderte paraplyoversikten

Det finnes per nå, så langt vi har klart å finne ved søk, ikke et tilgjengelig velutviklet verktøy for å vurdere risiko for systematiske skjevheter i paraplyoversikter. Det ble derfor vurdert som mest hensiktsmessige å tilpasse AMSTAR-2 sjekklisten for å vurdere paraplyoversikter, til et verktøy vi kaller RoB000 (Risk of Bias assessment of Queries Of Queries). Minst 2 medarbeidere fra arbeidsgruppen vurderte uavhengig av hverandre kvaliteten på studiene. Uenigheter ble løst ved diskusjon. Vår tolkning av spørsmålene i RoB000 er gjengitt under. For at en systematisk oversikt over oversikter

(paraplyoversikt) skal bli vurdert til moderat eller høy kvalitet, må de kritiske spørsmålene (7 av totalt 16 spørsmål) besvares med ja.

Spørsmål 1. (Did the research questions and inclusion criteria for the umbrella review include the components of PICO?). Dette ble tolket slik at det fikk ja dersom vi mente at PICO (Populasjon, Intervensjon, sammenligning (Comparison) og utfall (Outcome)) var beskrevet godt nok til at vi tror vi selv kunne ha gjennomført den systematiske paraplyoversikten.

Spørsmål 2 (et kritisk spørsmål). (Did the report of the umbrella review contain an explicit statement that the umbrella review methods were established prior to the conduct of the umbrella review, and did they justify any significant deviations from the protocol?). Vi svarte henholdsvis ja/delvis ja der prosjektplanen (protokollen) var tilgjengelig for oss eller vi fant denne i en rapport som publikasjonen var basert på.

Spørsmål 3. (Did the umbrella review authors explain their selection of the systematic reviews for inclusion in the umbrella review?). Dette spørsmålet tolket vi slik at dersom kriteriene for en systematisk oversikt var forklart, svarte vi ja.

Spørsmål 4 (et kritisk spørsmål). (Did the umbrella review authors use a comprehensive literature search strategy?). Dette spørsmålet tolket vi litt generøst og svarte delvis ja, selv om de ikke hadde presisert publikasjonsrestriksjoner som språk.

Spørsmål 5. (Did the umbrella review authors perform systematic review selection in duplicate?). Dette spørsmålet fikk ja kun der det var eksplisitt skrevet at to personer screenet uavhengig av hverandre alle referanser eller de hadde vist en god overenstemmelse før videre screening ble utført av en person.

Spørsmål 6. (Did the umbrella review authors perform data extraction in duplicate?). Vi vurderte dette spørsmålet tilsvarende som spørsmål 5.

Spørsmål 7 (et kritisk spørsmål). (Did the umbrella review authors provide a list of excluded reviews and justified the exclusions?). Dette spørsmålet tolket vi litt generøst og svarte delvis ja selv om de ikke hadde oppgitt eksklusjonsgrunn for hver enkelt oversikt, men hadde en liste av hvor mange som var ekskludert og av hvilken årsak. Ofte var dette presentert i PRISMA flow-figuren.

Spørsmål 8. (Did the umbrella review authors describe the included systematic reviews in adequate detail?). Dette spørsmålet har flere kategorier som åpner for subjektive vurderinger, slik som hva er nødvendig detaljnivå for beskrivelse av systematiske oversikter. Vi vurderte dette slik at der man kunne finne tilstrekkelig informasjon inkludert om de systematiske oversiktene til at vi kunne videreformidle resultatene uten at vi trengte ytterligere informasjon, var det tilstrekkelig for å få ja på spørsmålet.

Spørsmål 9 (et kritisk spørsmål). (Did the umbrella review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual systematic reviews that were included in the umbrella review?). Her noterte vi hvilket verktøy som ble brukt. Her svarte vi ja kun der vi kunne svare ja på alle fire underspørsmålene. Vi svarte delvis ja dersom kun de to første spørsmålene fikk ja. De to første spørsmålene: Var det vurdert og rapportert på vurdering av risiko for systematiske skjevheter (bias) i de inkluderte systematiske oversiktene, og vurdering om eventuelle metaanalyser var fornuftige og korrekt utført. Vi svarte ja der de to siste spørsmålene også fikk ja: var det sett etter om det var tilgjengelig protokoll for de inkluderte systematiske oversiktene, og var det rapportert søkestrategi i dem.

Spørsmål 10. (Did the umbrella review authors report on the sources of funding for the systematic reviews included in the umbrella review?). Kilde til finansiering (eller at de ikke var finansiert av noen) måtte være nevnt i paraplyoversikten eller i risiko for skjevhetssvurderingen for å få et ja-svar.

Spørsmål 11 (et kritisk spørsmål). (If assessment of confidence in the results was performed did the umbrella review authors use appropriate methods for doing so?) Her svarte vi kun for de utfallene som vi inkluderte. Vi svarte ja dersom de hadde benyttet GRADE-verktøyet eller et annet tilsvarende verktøy, og hadde rapportert vurderingene deres.

Spørsmål 12. (If several systematic reviews with same/very similar PICO were included, did the umbrella review authors consider the age of the literature search and the RoB in individual systematic reviews when selecting which results to use?) Vi så på alder til litteratursøkene og risiko for skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene. Det ble også undersøkt om og hvordan paraplyoversiktens forfattere hadde argumentert for valgene sine.

Spørsmål 13 (et kritisk spørsmål). (Did the umbrella review authors account for the confidence in the results/ quality of the evidence in the reviews when interpreting/ discussing the results in the umbrella review?). Dersom eventuelle forskjeller i tilliten til resultatene fra de inkluderte systematiske oversiktene som var inkludert i paraplyoversikten ble tolket og diskutert var dette tilstrekkelig til å svare ja.

Spørsmål 14. (Did the umbrella review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the included systematic reviews?). Tilsvarende som for spørsmål 13 var det var nok for oss at heterogenitet var nevnt.

Spørsmål 15 (et kritisk spørsmål). (If the included systematic reviews had performed a descriptive synthesis, did the umbrella review authors carry out an adequate investigation of the sensibility of the synthesis and discuss its likely impact on the results of the review?). Dette spørsmålet tolket vi litt generøst og svarte ja selv om de ikke hadde oppgitt klare kriterier dersom vi var enig i at presentasjonen var fornuftig. Dersom resultatene ble tolket via 'vote-counting' (dvs. at man sammenligner antallet positive studier med antallet negative studier), svarte vi nei da det ikke er en fornuftig måte å oppsummere resultater.

Spørsmål 16. (Did the umbrella review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?). Forfatterens mulige interessekonflikter måtte være nevnt for å få svar ja.

Uthenting av data

Én prosjektmedarbeider hentet ut data fra de inkluderte systematiske oversiktene og en annen kontrollerte dataene opp mot publikasjonen. Følgende data fra de inkluderte systematiske oversiktene ble hentet ut: bibliografiske data om publikasjonen, informasjon om populasjon, eksponering og sammenligning, informasjon og data om utfallsmålene, kontekst og eventuelt om hvilke variabler som det ble justert for i analysene. Ved eventuell uenighet om data som ble hentet ut, ble det konferert med en tredje prosjektmedarbeider for å oppnå enighet.

Vurdering av tillit til resultatene

Med vurdering av tillit til resultatene mener vi en bedømmelse av i hvor stor grad vi kan stole på at forskningsresultatene viser den 'virkelige' effekten av eksponering eller tiltak som blir undersøkt. En annen måte å uttrykke det på er hvor godt dokumenterte forskningsresultatene er. For å vurdere tillit til dokumentasjonen ble GRADE-tilnærmingen ('Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation') benyttet (Guyatt m.fl., 2011; Schunemann m.fl., 2013) og det digitale verktøyet 'GRADEpro Guideline Development Tool' (GRADEpro GDT, 2025). Grad av tillit er en kontinuerlig størrelse, men er av praktiske hensyn delt inn i fire kategorier: høy, moderat, lav, svært lav. Kategoriene defineres slik:

Høy tillit	⊕⊕⊕⊕	Vi har stor tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne effekten.
Moderat tillit	⊕⊕⊕○	Vi har moderat tillit til effektestimatet: effektestimatet ligger sannsynligvis (trolig) nær den sanne effekten, men effektestimatet kan også være vesentlig ulikt den sanne effekten. Vi bruker uttrykket trolig for å uttrykke vår tillit til resultatet.
Lav tillit	⊕⊕○○	Vi har begrenset tillit til effektestimatet: den sanne effekten kan være vesentlig ulik effektestimatet. Vi bruker uttrykket mulig for å uttrykke vår tillit til resultatet.
Svært lav tillit	⊕○○○	Vi har svært liten tillit til effektestimatet. Vi bruker uttrykkene uklart/usikkert for å uttrykke vår tillit til resultatet.

Studiedesign ble benyttet som utgangspunkt og åtte kriterier ble vurdert for å komme fram til grad av tillit til dokumentasjonen. Først fem kriterier som kan medføre nedgradering av tilliten: risiko for systematiske skjevheter ('risk of bias (RoB)'), grad av konsistens/overensstemmelse mellom resultatene ('consistency'), sparsomme data/presisjon av data ('precision'), direktehet ('directness') og formidlingsskjevhet ('publication bias'). Når man inkluderer observasjonsstudier, er det også mulig å vurdere oppgradering av dokumentasjonen. Det gjøres ved å vurdere følgende tre kriterier: sterke eller veldig sterke assosiasjoner/sammenhenger mellom tiltak og utfall (det vil si at den beregnede effekten er så stor at det er usannsynlig at den skyldes tilfeldigheter), store eller veldig store dose-responseeffekter, der alle sannsynlige forvekslingsfaktorer ('confounders') ville ha bidratt til å redusere effektestimatet. For randomiserte kontrollerte studier er utgangspunktet at man har høy tillit til resultatene. Lavere tillit til resultatene kan forekomme dersom studiene har noen svakheter som medfører at vi nedgraderer vår tillit til resultatene. Dette kan skyldes at studien har blitt vurdert til å ha høy risiko for skjevheter ('bias'). Observasjonsstudier starter på og oppnår sjeldent høyere vurdering enn 'lav tillit' til resultatene. Dersom risikoestimatene viser stor effekt eller det er påvist en dose-respons sammenheng (det betyr at større doser gir større respons enn lavere doser) ble det vurdert å oppgradere tilliten til effektestimatet. Dersom risikoestimatene har brede konfidensintervaller og omfatter både mulighet for

betydelig reduksjon og betydelig økning i risiko, vil det være usikkerhet om, og eventuelt i hvilken retning, eksponeringen påvirker det aktuelle utfallet. Tilliten til effektestimater ble da nedgradert. Det er viktig å skille mellom resultater der det er så brede konfidensintervaller at vi ikke vet om det er noen effekt, eventuelt i hvilken retning utfallet påvirkes, og resultater der det er et smalt konfidensintervall som betyr liten eller ingen påvirkning av eksponeringen. For vurdering av presisjon benyttet vi også senere oppdaterte publiserte retningslinjer. For dette arbeidet ble det ikke angitt noen terskelverdi for hvor stor endring i helse man har som følge av eksponering eller av tiltak da enhver endring vil være viktig å formidle. Vurderingene er forklart i de relevante kapitlene. To og to medarbeidere vurderte tilliten til resultatene sammen. Eventuell uenighet om vurderingene ble løst ved diskusjon eller ved å konferere med en tredje prosjektmedarbeider. Flere beskrivelser av hvordan man bruker GRADE til å vurdere tilliten til resultatene finnes i Guyatt m.fl. (2011) og Schünemann m.fl. (2013). For beregning av absolutt risiko fra de studiene der det var mulig, ble programmet GRADEpro benyttet (GRADEpro GDT, 2025).

Andre vurderinger

Problemstillingen angikk helsekonsekvenser ved eksponering for fuktskader, fukt og muggsopp i innemiljø. Siden det ikke var en del av oppdraget og følgelig heller ikke av problemstillingen ble ikke etiske eller økonomiske konsekvenser vurdert. Vi vurderte heller ikke aspekter som aksept, likeverd, organisatoriske følger eller andre konsekvenser. I en fremtidig beslutningsprosess (risikohåndtering) kan det være viktig å vurdere slike aspekter og konsekvenser av eksponeringen samlet.

Avvik fra protokollen

Det er noen avvik fra protokollen i denne rapporten. På grunn av tidsaspektet ble det ikke gjennomført en systematisk kunnskapssoppsummering av helserisiko knyttet til forekomst av fuktavhengige skadedyr i inneklimasammenheng.

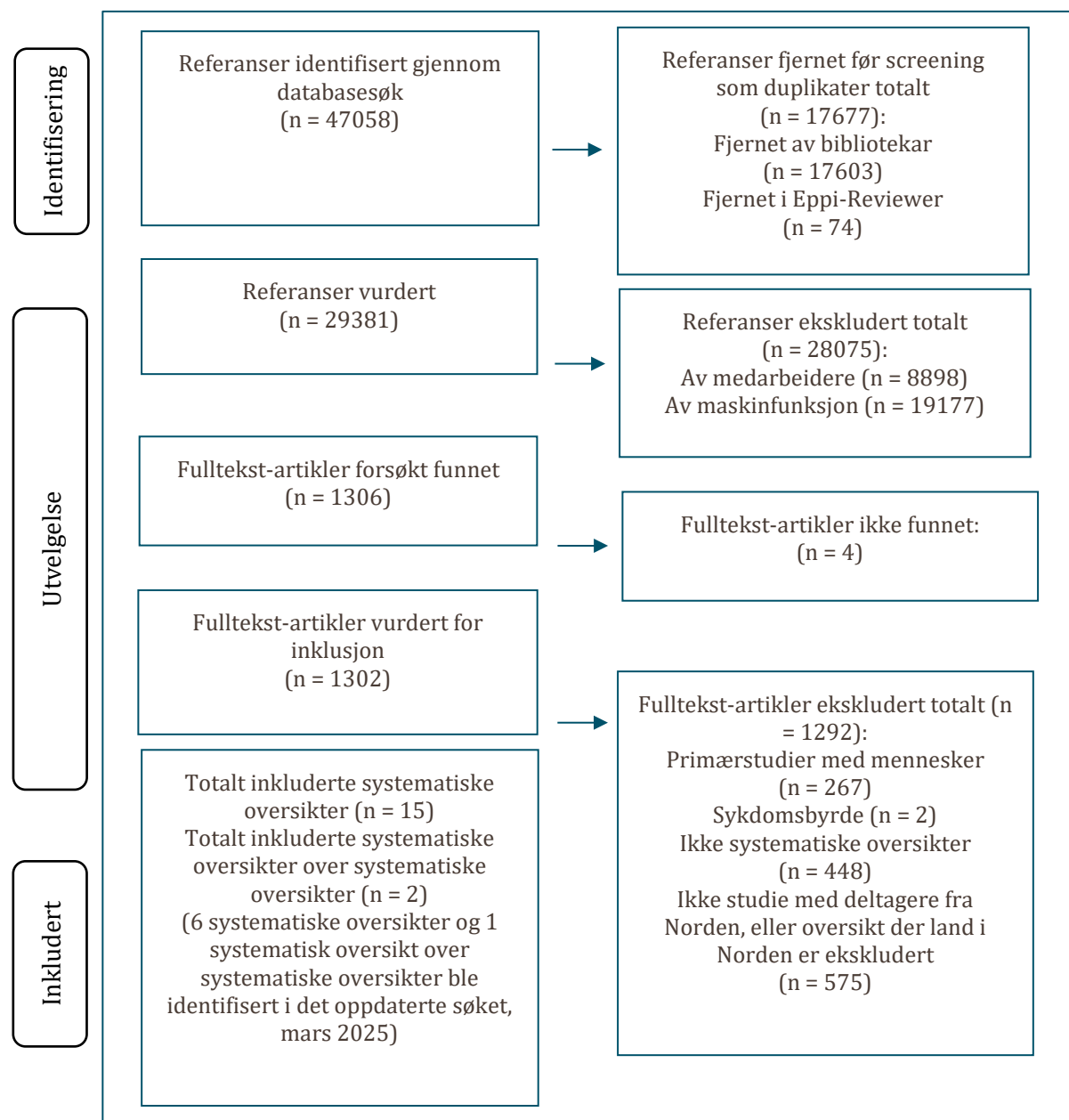
På bakgrunn av at det ble identifisert svært få systematiske oversikter valgte vi å omtale de vi identifiserte uavhengig av publiseringsår.

En av de systematiske oversiktene (Sauni m.fl., 2015) omtalte en studie fra New Zealand. Selv om den ikke var fra de landene vi hadde valgt å inkludere etter protokollen, valgte vi likevel å omtale denne da den inngikk i helhetsbildet. For enkelte utfall som ble oppgitt i oversikten til Sauni m.fl. (2015), valgte vi å gjøre egne beregninger av odds ratio for effekten av utbedring. Dette ble gjort på bakgrunn av at forfatterne beregnet odds ratio ved start av studien og etter oppfølging ved oddsen for utfall undersøkt i bygning med utbedringer over oddsen for utfall i kontrollbygning (bygning uten fukt og/eller muggsoppskade). Til dette arbeidet benytte vi programvaren STATA (Standard Edition 18) og konfererte med en statistiker. Oversikten til Sauni m.fl. (2015) hadde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet. Vi gjorde derfor en egen vurdering av dette der vi baserte oss på forfatternes bedømmelse av de enkelte domene i henhold til 'Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions' (Higgins m.fl., 2024) for de randomiserte kontrollerte studiene. For de ikke-randomiserte kontrollerte studiene trakk vi ikke for de domene som kun gjaldt for de randomiserte kontrollerte studiene.

Resultater

Resultater av litteratursøket og utvelgelse av studier

Litteratursøket ble utført for å fremstille et kart over eksisterende kunnskap på eventuelle uønskede helsekonsekvenser av eksponering for fuktskade, fukt og/eller muggsopp i innemiljø. Forskningskartet over litteraturen foreligger i en egen rapport (Valen m.fl, 2025). Det opprinnelige databasesøket ga 47058 treff før fjerning av dubletter (Figur 1).



Figur 1: Flytdiagram over utvelgelse av studier

Etter fjerning av dubletter satt vi igjen med 29381 referanser. Av disse ble 28075 referanser ekskluderte som ikke oppfylte inklusjonskriteriene. Vi fikk tak i og vurderte 1302 publikasjoner i fulltekst, hvorav 1292 publikasjoner ble ekskludert. Totalt ble det identifisert 9 systematiske oversikter og én oversikt over systematiske oversikter. Fra det oppdaterte søket (mars 2025), begrenset kun til oversikter, ble det etter fjerning av duplikater, indentifisert 6 systematiske oversikter og 1 systematisk oversikt over systematiske oversikter av 72 identifiserte publikasjoner i litteratursøket.

Risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte systematiske oversiktene

De systematiske oversiktene ble kvalitetsvurdert med AMSTAR 2-sjekklisten. Hvordan de enkelte spørsmålene ble vurdert er beskrevet i metodekapittelet. Vurderingene av hver studie, for hvert spørsmål i AMSTAR 2-sjekklisten, og overordnet vurdering av kvalitet er vist i Tabell 2. Hvert spørsmål (S) ble besvart med ja (J), delvis ja (DJ), antagelig nei (AN), nei (N), ikke relevant (IR) eller ikke benyttet metaanalyse (IM).

Tabell 2: Kvalitetsvurdering av de inkluderte systematiske oversiktene

AMSTAR 2-spørsmål*	Baird 2023	Dick 2014	Fakunle 2021	Jaakkola 2013	Kolstad 2002	Leas 2018a	Sauni 2015	Sharpe 2015	Wimalasena 2021
S1	J	J	J	J	J	J	J	J	J
S2*	J	N	DJ	N	N	J	J	J	N
S3	J	J	J	J	J	J	J	J	J
S4	DJ	DJ	DJ	DJ	N	DJ	J	DJ	DJ
S5	J	J	J	J	N	Y	J	J	J
S6	J	N	J	J	N	J	N	J	N
S7	N	N	DJ	J	N	J	J	DJ	DJ
S8	DJ	J	J	DJ	J	J	J	J	DJ
S9 RCT**	N	DJ	IR	IR	IR	J	J	IR	IR
S9 NRSE***	J	J	J	J	J	J	J	J	J
S10	N	N	N	N	N	J	N	J	N
S11 RCT	IM	IM	IM	IM	IM	IM	J	IM	IM
S11 NRSE	IM	IM	N	J	IM	IM	IM	N/IM	IM
S12	IM	IM	J	J	IM	IM	J	N/IM	IM
S13	J	J	J	J	J	J	J	N/DJ	N
S14	J	J	J	J	J	J	J	N/DJ	N
S15	IM	IM	J	J	IM	IM	J	J	IM
S16	J	J	J	J	N	J	J	J	J
Kvalitet	Lav	Lav	Kritisk lav	Lav	Kritisk lav	Høy	Høy	Kritisk lav/lav****	Kritisk lav

Tabell 2 (fortsetter): Kvalitetsvurdering av de inkluderte systematiske oversiktene

AMSTAR 2-spørsmål*	Agache 2024	Cai 2024	Groot 2023	Puglia 2024	Varga 2025	Zheng 2024
S1	J	J	J	J	J	J
S2*	N	N	J	N	N	DJ
S3	J	J	J	J	J	J
S4	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ
S5	J	J	J	J	N	J
S6	J	J	J	J	N	J
S7	J	DJ	DJ	DJ	DJ	DJ
S8	DJ	DJ	DJ	N	DJ	DJ
S9 RCT**	J	IR	IR	IR	IR	IR
S9 NRSE***	J	J	J	N	J	N
S10	N	N	J	N	N	J
S11 RCT	IM	IM	IM	IM	IM	IM
S11 NRSE	N	N	N	IM	N	J
S12	N	N	N	J	N	IM
S13	N	N	N	J	N	J
S14	N	N	N	N	N	J
S15	J	N	J	IM	J	J
S16	J	J	J	J	J	J
Kvalitet	Kritisk lav	Kritisk Lav	Kritisk lav	Kritisk Lav	Kritisk lav	Lav

*Oransje bakgrunn indikerer kritiske spørsmål i AMSTAR 2. **RCT: randomisert kontrollert studie. ***NRSE: ikke-randomisert studie av intervensjon. ****Oversikten til Sharpe m.fl., 2015 hadde en del hvor de omtalte studier narrativt (vurdert til lav) og en del hvor de inkluderte studier i metaanalyse (vurdert til kritisk lav). Vi har valgt å vurdere disse separat og gjengitt resultater fra de omtalte kohorter fra den narrative delen.

Risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte paraplyoversiktene

Paraplyoversiktene ble kvalitetsvurdert med RoB000. Hvordan de enkelte spørsmålene ble vurdert er beskrevet i metodekapittelet. Vurderingene for hvert spørsmål i RoB000-sjekklisten og overordnet vurdering av kvalitet er vist i Tabell 3. Hvert spørsmål (S) ble besvart ja (J), delvis ja (DJ), antagelig nei (AN), nei (N), ikke relevant (IR).

Tabell 3: Kvalitetsvurdering av de inkluderte oversiktene over systematiske oversikter av Castro-Rodriguez m.fl. (2016) og Xu m.fl. (2023)

RoB000 spørsmål*	Castro-Rodriguez m.fl. (2016)	Xu m.fl. (2023)
S1	J	J
S2*	N	DJ
S3	N	J
S4	DJ	DJ
S5	J	J
S6	J	J
S7	N	J
S8	DJ	DJ
S9	J	J
S10	N	J
S11	N	J
S12	N	N
S13	N	J
S14	N	J
S15	N	J
S16	J	J
Kvalitet	Kritisk lav	Moderat

*Oransje indikerer kritiske spørsmål i RoB000.

Oppsummert beskrivelse av de inkluderte studiene

Syv systematiske oversikter ble inkludert da kvaliteten til de andre identifiserte oversiktene ble vurdert som kritisk lav ved bruk av AMSTAR 2 (Tabell 2). I tillegg ble en oversikt over systematiske oversikter ekskludert på bakgrunn av at kvaliteten ble vurdert som kritisk lav (Tabell 3). Nedenfor er en kort beskrivelse av de syv inkluderte oversiktene etter type eksponering, populasjon, helseutfall og eventuelle tiltak og effekter av disse for å redusere muggsopp, fukt eller vannskade i bygning samt den inkluderte systematiske oversikten over systematiske oversikter (Tabell 4).

Tabell 4: Oversikt over inkluderte systematiske oversikter markert for omtalte helseutfall, bygningstype undersøkt, populasjon (alder) og om oversikten har med studier fra land i Norden

Referanse og år Søkedato	Astma*	Bronkitt, bronkiolitt	Luftveisplager (hoste etc.)	Rhinitt, rhinokonjunktivitt	Bronkial hyperreaktivitet	Luftveisinfeksjoner	Øyne	Hud	Mental helse	Andre helseutfall	Bolig	Skole	Annet arbeidslokale	Barn og/eller ung voksen	Voksen (over 25 år)	Studier fra Norden inkludert
Zheng m.fl. (2024) April 2024																
Sharpe m.fl. (2015) August 2013																
Dick m.fl. (2014) November 2013																
Jakkola m.fl. (2013) August 2012																
Sauni m.fl. (2015) November 2014																
Leas m.fl. (2018a) April 2017																
Baird m.fl. (2023) Juni 2022																

*Informasjon hentet fra rapporten som den systematiske oversikten er basert på (Leas m.fl., 2018b).

En systematisk oversikt som rapportere på risikofaktorer for kronisk hoste hos barn (Zheng m.fl., 2024) ble inkludert. En av risikofaktorene som det ble rapportert på var muggsopp i bolig.

En systematisk oversikt ble inkludert som rapporterte på sammenheng mellom eksponering for ulike typer muggsopp i innemiljø og henholdsvis risiko for astma hos barn og voksne (Sharpe m.fl., 2015).

En systematisk oversikt ble inkludert som rapporterte på alle typer miljøeksponeringer, slik som ulike allergener og luftkvalitet, og sammenheng med astma og astmaforverring hos barn opp til 9 års alder (Dick m.fl., 2014). Oversikten inkluderte to primærstudier (Kercsmar m.fl., 2006; Pongracic m.fl., 2010) som omhandlet fukt og muggsopp. En av studiene (Kercsmar m.fl., 2006) var også inkludert i oversiktene som vurderte effekten av tiltak for å redusere eksponering (Leas m.fl., 2018a; Sauni m.fl., 2015).

En systematisk oversikt ble inkludert som rapporterte på fuktighet og muggsopp i innemiljø og risiko for rhinitt (betennelse i neseslimhinnen) og rhinokonjunktivitt (slimhinnebetennelse i nese og øyne, ofte knyttet til allergi) (Jaakkola m.fl., 2013).

To systematiske oversikter ble inkludert som rapporterte på effekter av tiltak, slik som utbedringer av fukt eller vannskader i bygninger for å forebygge eller redusere astma, luftveissymptomer og luftveisinfeksjoner (Sauni m.fl., 2015) eller tiltak for reduksjon av allergener generelt i innemiljø for kontroll av astma (Leas m.fl., 2018a). Sistnevnte

systematiske oversikt inkluderte fire primærstudier som ikke var inkludert i oversikten til Sauni m.fl. (2015).

Videre ble en systematisk oversikt inkludert som rapporterte på sammenhenger mellom det fysiske miljøet og eksternaliserende adferdsproblemer (ytre fokuserende adferdsproblemer) hos barn og unge voksne (Baird m.fl., 2023). I denne systematiske oversikten inkluderte forfatterne en studie (Baird m.fl., 2022) som rapporterte på eksponering for fuktighet hjemme og adferdsproblemer.

Vi inkluderte en systematisk oversikt over systematiske oversikter som ble identifisert i det oppdaterte søket (Xu m.fl., 2024). Denne oversikten inkluderte systematiske oversikter som rapporterte på risikofaktorer for allergisk rhinitt. For problemstillingen som gjaldt eksponering for muggsopp/fuktskade var den relevante systematiske oversikten allerede identifisert og inkludert i vårt tidligere søk (Jaakkola m.fl., 2013).

I den etterfølgende teksten vil de enkelte systematiske oversiktene og deres funn bli omtalt i mer detalj. For hver oversikt vil det først bli gitt en oversikt av forfatternes funn i relasjon til rapportens problemstilling, før det følger en kort oppsummering av de viktigste funnene med vurdering av tilliten til effektestimatene ved hjelp av GRADE-metodikk.

Helsekonsekvenser assosiert med eksponering for fukt og/eller muggsopp

Kronisk hoste hos barn og eksponering for muggsopp

Den systematiske oversikten til Zheng m.fl. (2024) inkluderte 5 studier som omhandlet kronisk hoste hos barn og eksponering for muggsopp. Av disse var det en kohortstudie, en kasus-kontrollstudie og 3 tverrsnittstudier. Forfatterne utførte en metaanalyse hvor effektestimatene fra alle studiedesign var slått sammen, og presenterte data fra kohortstudien og kasus-kontrollstudien hver for seg. Effektestimatet for eksponering for synlig muggsopp eller lukt av mugg i studien som ble definert som en kasus-kontrollstudie av Zheng m.fl. (2024) er ikke omtalt videre da det i analysen for eksponering for muggsopp og kronisk hoste ble benyttet ikke-eksponerte for muggsopp som referansegruppe. Kohortstudien utført i USA, Belanger m.fl. (2003), presenterte risiko for kronisk hoste hos spedbarn (0-1 år) ved eksponering for muggsopp eller mugglukst i bolig i løpet av barnets første leveår rapportert av mor. Forfatterne rapporterte risiko for kronisk hoste, definert som over eller lik 30 dager med hoste i løpet av det foregående år. Det ble rapportert kronisk hoste hos 21% av barna eksponert for muggsopp/luft av mugg og tilsvarende ble det rapportert kronisk hoste hos 16% av barna som ikke var eksponert. Videre ble det rapportert på risiko for kronisk hoste for henholdsvis barn av mødre med astma OR 1,91 (95% KI 1,07 – 3,42) og for barn av mødre uten astma OR 1,53 (95% KI 1,01 – 2,30). Tilliten til effektestimatene ble vurdert til lav (tabell 5). Zheng m.fl. 2024, rapporterte i en metaanalyse et samleestimat for kronisk hoste basert på de to risikoestimatene OR 1,65 (95% KI 1,18 – 2,31).

Ulike muggsopp i innemiljø og astma

Den systematiske oversikten til Sharpe m.fl. (2015) inkluderte 17 studier, hvorav de beskrev 4 som kohortstudier, 9 som kasus-kontrollstudier og 4 som tverrsnittstudier. En av studiene klassifisert som kasus-kontrollstudie, Araki m.fl. (2012), ble av forfatterne

selv oppgitt å ha et tverrsnittdesign og ble derfor behandlet som dette i denne rapporten. Forfatterne av den systematiske oversikten definerte risiko for astma som utvikling av nye astmalignende symptomer, at deltagerne i studien hadde astma eller at deltagerne rapporterte forverring av astmasymptomer. Av de 17 studiene, ble 7 benyttet til metaanalyse. Ingen av disse rapporterte fra land i Norden eller Europa. Inkluderte studiedesign til metaanalyse, var kohortstudie, kasus-kontrollstudie og tverrsnittstudie. Metaanalysene er derfor ikke videre omtalt her. De resterende studiene ble omtalt narrativt og ikke inkludert for videre metaanalyse på grunn av ulikheter i studiedesign, analyse og helseutfall. Av de narrative studiene oppsummert av Sharpe m.fl. (2015) har vi valgt å omtale de tre kohortstudiene, samt den ene kohortstudien av Rosenbaum mfl. (2010) som var inkludert i metaanalysene. Det var totalt tre fødselskohorter, og en fjerde som undersøkte astmaanfall og utvikling av atopi hos voksne.

Ulike muggsopp i innemiljø og astma – vurdering av tillit til effektestimatene fra kohortstudiene

Rosenbaum m.fl. (2010) rapporterte på sammenheng mellom nivået av enkelte typer sopp og piping/hvesing («wheeze») i bryst i det første leveåret hos barn fra Syracuse, New York, USA. For å bli inkludert i studien måtte det være en medisinsk dokumentert historie for astma hos mor. «Wheeze» i løpet av første leveår ble definert som i) dokumentert «wheeze» av primærhelseperson, reaktiv luftveissykdom, astma eller bronkiolitt, ii) «wheeze» detektert ved undersøkelse, iii) forskrivning av bronkodilator. En eller flere episoder med «wheeze» i løpet av første leveår ble benyttet som den avhengige variabelen. Av ni ulike grupperinger av sopp undersøkt, var det kun for sopp tilhørende *Penicillium*-slekten at det ble rapportert en signifikant sammenheng mellom økte nivåer (>75 persentilen sammenlignet med ikke-detektert) og «wheeze» aOR (justert OR) 6,18 (95% KI 1,34 – 28,46). Det ble ikke rapportert signifikant sammenheng mellom total mengde sopp (>75 persentilen sammenlignet med ikke-detektert) og risiko for «wheeze» det første leveåret. Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav. Se Tabell 6 for en detaljert begrunnelse for vår vurdering av tillit til de ulike effektestimatene for de individuelle muggsoppene/soppene undersøkt. Hos deltagerne i studien var det fukt/vannskade i 71 % av boligene, synlig muggsopp i 25 %, og mugglukt i 37% av boligene. Ujusterte analyser for disse faktorene hadde brede konfidensintervall for «wheeze» i løpet av første leveår OR 1,32 (95% KI 0,54 – 3,22), OR 0,90 (95% KI 0,35 – 2,29) og OR 1,32 (95% KI 0,58 – 3,02). Disse faktorene konfunderte heller ikke for assosiasjonen mellom *Penicillium* og «wheeze». Rosenbaum m.fl. (2010) rapporterte at forekomst av sopp innendørs og utendørs var korrelert for flere av soppene undersøkt og den totale mengde sopp, men utendørsnivåene var ikke assosiert med «wheeze» i ujusterte analyser. Videre hevdet forfatterne at mangelen på korrelasjon mellom innendørs og utendørs nivåer av *Aspergillus* og *Penicillium* støttet at det var kilder innendørs uavhengig av utendørskilden. Videre var det mindre variasjon i prosentandelen av ikke-detekterte sopper for de ulike årstidene for disse, sammenlignet med enkelte andre sopp som ble målt.

Gent m.fl. (2002) rapporterte på risiko for astma hos barn fra Connecticut/Western Massachusetts, USA, som hadde minst ett eldre søsken med astma. Informasjon om luftveissymptomer ble samlet inn ved intervju av mor i løpet av barnets første leveår. Nivå av muggsopp ble målt i luften ved hjemmebesøk ved 4 måneders alder. Eksponering for økte nivåer av sopp i *Penicillium*-slekten (≥ 1000 CFU/m³ sammenlignet med ikke-detekterte nivåer) viste en økt justert rate ratio (aRR) 2,15 (95% KI 1,34 – 3,46) for

«wheeze» og (aRR) 2,06 (95% KI 1,31 – 3,24) for vedvarende hoste i løpet av barnets første leveår. Tilliten til det rapporterte effektestimatet var lav (Tabell 7). For muggsopp tilhørende *Cladosporium*-slekten og en annen undersøkt muggsopp, ble det ikke funnet signifikante sammenhenger mellom mengde muggsopp og økte rate ratio for «wheeze». Kun *Cladosporium* var assosiert med mors observasjon av muggsopp i bolig eller vannlekkasje og årstid/sesong. Det ble ikke rapportert målte nivåer for sopp utendørs. Gent m.fl. (2002) formidlet at funnene tydet på at sopp tilhørende *Penicillium*, hadde en mer stabil prevalens gjennom året sammenlignet med blant annet *Cladosporium*. Slike fluktuasjoner i nivåer gjennom året, kunne bidra til at symptomer også fluktuerte gjennom året. Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav (Tabell 7).

Reponen m.fl. (2012) fulgte barn fra Cincinatti, Ohio og Nordre Kentucky, USA der hjemmet hadde vært undersøkt for blant annet muggsopp i løpet av barnas første leveår frem til de var 7 år gamle. For å bli inkludert i studien måtte en av foreldrene ha atopi. Atopi ble definert av forfatterne som å ha allergiske symptomer og en positiv hudpricktest mot minst ett av 15 luftbårne allergener. Forfatterne rapporterte en økt risiko for astma ved 7 års alder aRR (justert relativ risiko) 1,8 (95% KI 1,5 – 2,2) der barna hadde vært utsatt for økte nivåer av muggsopp det første leveåret. Astma ble diagnostisert ved 7 års alder basert på astmatiske symptomer, mål på lungefunksjon (spirometri) og hyperreaktive luftveier. Muggsopp ble målt ved bruk av ERMI (Environmental Relative Moldiness Index), der nivået av 36 sopparter ble målt (Vesper m.fl., 2007). ERMI er basert på påvisning av DNA fra muggsopparter som er assosiert med fuktskader og der man trekker fra en bakgrunn bestående av muggsopparter som hovedsakelig har blitt påvist i innemiljøer uten påviste fuktskader og der kildene er vanlig forekommende muggsopp ute (Vesper, 2011). Det ble videre rapportert en økt aRR 2,2 (95% KI 1,8 – 2,7) for astma etter at forfatterne hadde analysert for eksponering for tre sopparter samlet (en *Penicillium*-art og to *Aspergillus*-arter). Disse artene ble valgt fordi de ble vist i analysen å kunne predikere astmautvikling. Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til lav (Tabell 8). Forfatterne rapporterte at individer med vannskade i bolig (22% av boligene i gruppen med astma og 20% av boligene i gruppen uten astma) hadde en ujustert relativ risiko for astma (RR) 1,1 (95% KI 0,7 – 1,8) ved 7 års alder.

Den fjerde inkluderte kohorten av Matheson m.fl. (2005) fulgte voksne personer fra Melbourne, Australia, i to år. Eksponering for blant annet muggsopp ble registrert i studiedeltakernes boliger. Forfatterne rapporterte en aOR 1,52 (95% KI 1,08 – 2,13) for astmaanfall ved en dobling i mengde *Cladosporium* sammenlignet med der det ikke var noen endring i slik mengde over de to årene individene ble fulgt. For en dobling i både total mengde sopp og i mengde av andre sopper (ikke ytterligere spesifisert hvilke) undersøkt ble det ikke funnet signifikante sammenhenger. Tilsvarende rapportere de en aOR 1,53 (95% KI 1,00–2,32) for risiko for utvikling av atopi ved en dobling i total mengde sopp sammenlignet med der totalmengden sopp var uendret. Atopi ble definert av forfatterne som positiv hudpricktest mot minst ett allergen i et panel av allergener. Tilsvarende signifikante sammenhenger ble ikke funnet for *Cladosporium* og annen undersøkt sopp (ikke ytterligere spesifisert). Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav (Tabell 9). Det ble ikke rapportert om eventuelle fuktskader i boligene, og det ble ikke målt forekomst av sopp utendørs.

Sammendrag: Ulike muggsopp i innemiljø og astma/symptomer knyttet til astma

Det er **mulig** (lav tillit til effektestimatene) at:

- synlig muggsopp i bolig og/eller lukt av muggsopp øker risiko for kronisk hoste hos spedbarn (basert på en kohortstudie).
- økte nivåer av *Penicillium* i barns første leveår (barn med en familiær historie for allergi (atopi) eller astma) gir økt forekomst av astmalignende symptomer («wheeze») i løpet av første leveår (basert på en kohortstudie).
- økte nivåer av enkelte muggsopp i barns første leveår (barn med en familiær historie for atopi eller astma) gir økt risiko for astma ved sju års alder (basert på en kohortstudie).

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studiene er det svært lav tillit til effektestimatene om:

- økte nivåer av *Penicillium* øker risiko for astmatiske symptomer («wheeze») (basert på en kohortstudie)
- økt forekomst (dobling i konsentrasjonen) av *Cladosporium* påvirker risiko for astmaanfall hos voksne (20 til 45 år) (basert på en kohortstudie)

Tabell 5: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatene knyttet til muggsopp i innemiljø og kronisk hoste hos spedbarn

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Kronisk hoste (30 dager eller mer med hoste i løpet av de foregående 12 måneder) hos spedbarn i løpet av første leveår ved eksponering for synlig muggsopp eller mugglukt i løpet av første leveår hos barn med <u>mødre med astma</u>											
1 (Belanger m.fl., 2003) (Det var 256 spedbarn av mødre med astma)	Ikke randomisert studie	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	-	-	aOR 1,91 (1,07 til 3,42)	-	⊕⊕○○ Lav
Kronisk hoste (30 dager eller mer med hoste i løpet av de foregående 12 måneder) hos spedbarn i løpet av første leveår ved eksponering for synlig muggsopp eller mugglukt i løpet av første leveår hos barn med <u>mødre uten astma</u>											
1 (Belanger m.fl., 2003) (Det var 593 spedbarn av mødre uten astma)	Ikke randomisert studie	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	-	-	aOR 1,53 (1,01 til 2,30)	-	⊕⊕○○ Lav

KI: konfidensintervall; **aOR:** justert odds ratio, justert for luftveissykdom, mors utdanning, etnisitet, barnets kjønn, røyking i hjemmet samt allergener fra husstøvmidd, kakerlakk, katt, hund og bruk av gass og vedovn minst en gang i måneden.

Tabell 6: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatene knyttet til muggsopp i innemiljø og astma

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» hos barn med økt risiko for astma (astma hos mor) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Aspergillus</i> , høy konsentrasjon 65 – 2604 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	11/44 (25,0%)	13/26 (50,0%)	aOR 1,58 (0,43 til 5,79)	95 flere per 1000 (fra 125 færre til 409 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Penicillium</i> , høy konsentrasjon 120 – 1270 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,d}	-	6/27 (22,2%)	18/26 (69,2%)	aOR 6,18 (1,34 til 28,46)	416 færre per 1000 (fra 55 flere til 668 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Cladosporium</i> , høy konsentrasjon 192 – 1715 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	11/39 (28,2%)	14/27 (51,9%)	aOR 2,28 (0,41 til 12,67)	190 flere per 1000 (fra 143 færre til 551 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Alternaria</i> , detektert (16 – 191 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	32/86 (37,2%)	7/17 (41,2%)	aOR 0,96 (0,27 til 3,45)	9 færre per 1000 (fra 234 færre til 299 flere)	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for <i>Acrodontium</i> , detektert (16 – 478 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	28/84 (33,3%)	11/19 (57,9%)	aOR 1,72 (0,49 til 6,03)	129 flere per 1000 (fra 137 færre til 418 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Basidiomycetes</i> , høy konsentrasjon 64 – 2191 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	24/61 (39,3%)	7/21 (33,3%)	aOR 0,77 (0,24 til 2,49)	60 færre per 1000 (fra 259 færre til 224 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for gjæringsopp, høy konsentrasjon 65 – 413 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	16/41 (39,0%)	10/26 (38,5%)	aOR 0,76 (0,23 til 2,57)	63 færre per 1000 (fra 262 færre til 232 flere)	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for ikke sporulerende, ukjent fargeløs sopp, 4. kvartil (382 – 2159 CFU/m³) versus 1. kvartil (ikke detektert – 33 CFU/m³)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	10/26 (38,5%)	10/26 (38,5%)	aOR 0,71 (0,20 til 2,52)	77 færre per 1000 (fra 274 færre til 227 flere)	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» hos barn med risiko for utvikling av astma (mor hadde astma) første leveår ved eksponering for ikke sporulerende, ukjent mørk sopp, høy konsentrasjon 80 – 604 CFU/m³ versus ikke detektert)											
1 (Rosenbaum m.fl., 2010) (Det var totalt 103 spedbarn med i studien, disse var fordelt på de ulike eksponeringsnivåene)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	14/45 (31,1%)	11/26 (42,3%)	aOR 1,01 (0,27 til 3,74)	2 flere per 1000 (fra 202 færre til 317 flere)	⊕○○○ Svært lav

KI: konfidensintervall; **aOR:** justerte odds ratio, estimatene var justerte for sesong, mors røyking under svangerskapet, røyking i hjemmet, barnehagen eller barnepass av ikke-pårørende og endotoksinnivåer. Estimatet for *Aspergillus* justerte også for forsikring, mors utdanning og kjønn. Estimatene for *Penicillium* var også justerte for forsikring, kjønn, mors alder og barnets alder ved muggsoppinnsamling. Estimatene for *Cladosporium* var også justert for mors utdanning, kjønn, mors alder og barnets alder ved muggsoppinnsamling. **Forklaring: a)** Studien vurdert til moderat risiko for skjevhet/kvalitet av forfatterne av den systematiske oversikten (Sharpe m.fl., 2015). Den var angitt til 7/13 poeng. Videre var forfatterne av den systematiske oversiktens vurdering av svakheter i studien til Rosenbaum m.fl., 2010 knyttet til rekruttering av barn med lav sosioøkonomisk status og derav potensielt større risiko for dårligere boligforhold og økt forekomst av sopp og/eller astma, foreldrenes astma, og at de kanskje ikke representerer den normale befolkningen. Videre at det var en høy prosentandel av røyking prenatalt. **b)** Få antall deltagere, **c)** Brede konfidensintervall som inkluderer ingen effekt, **d)** Få antall deltagere og bredt konfidensintervall (differanse mellom øvre og nedre grense >2,5).

Tabell 7: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatene knyttet til muggsopp i innemiljø og astma

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» hos barn med familiær astma (minst ett eldre søsken hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Penicillium</i> , høy konsentrasjon ≥1000 CFU/m³ versus ikke detekterbart nivå)											
1 (Gent m.fl., 2002) (Det var totalt 880 spedbarn med i studien)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Stor effekt ^c	-	-	aRR 2,15 (1,34 til 3,46)	-	⊕⊕○○ Lav
«Wheeze»t hos barn med familiær astma (minst ett eldre søsken hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (<i>Cladosporium</i> , høy konsentrasjon ≥1000 CFU/m³ versus ikke detekterbart nivå)											
1 (Gent m.fl., 2002) (Det var totalt 880 spedbarn med i studien)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aRR 0,91 (0,53 til 1,56)	-	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» hos barn med familiær astma (minst ett eldre søsken hadde astma) første leveår ved eksponering for muggsopp (annen sopp, høy konsentrasjon ≥1000 CFU/m³ versus ikke detekterbart nivå)											
1 (Gent m.fl., 2002) (Det var totalt 880 spedbarn med i studien)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aRR 1,02 (0,49 – 2,11)	-	⊕○○○ Svært lav

KI: konfidensintervall; **aRR*:** justert rate ratio, estimatene var justert for sosioøkonomiske faktorer, røyking i bolig og oppvarmingssystem.

Forklaring: a) Studien vurdert til moderat risiko for skjevhet/kvalitet av forfatterne av den systematiske oversikten (Sharpe m.fl., 2015). Den var angitt til 5/13 poeng. Videre var forfatterne av den systematiske oversiktens vurdering av svakheter i studien til Gent m.fl, 2002 knyttet til potensiale for seleksjonsbias, deltakerne hadde minst ett søsken med astma. Videre at responsraten var 80% på grunn av manglende respons/oppfølging av de opprinnelige 1 002 spedbarna som ble registrert. Forfatterne av primærstudien (Gent m.fl., 2002) oppga selv begrensninger ved studien, gjengitt av Sharpe m.fl., (2015), når det gjaldt usikkerhet knyttet til prøvetakingsmetodikk, det ble kun ble tatt én luftprøve i løpet av det første leveåret, og de ble ikke tatt på samme tid av året. Luftprøvetaking og agar kunne også utelate noen arter, spesielt sjeldne sopper og sopper som foretrekker annet vekstmedium. **b)** Brede konfidensintervall som inkluderer ingen effekt, **c)** Stor effekt, rate ratio over 2.0, vi nedgraderte ikke selv om konfidensintervallet rundt 2.0 er bredt, da vi ikke har en terskel annet enn om det er en effekt av eksponering.

Tabell 8: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatene knyttet til muggsopp i innemiljø og astma

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Eksponering for muggsopp første leveår og risiko for astma ved 7 års alder (<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Aspergillus unguis</i> , <i>Penicillium variable</i>)											
1 (Reponen m.fl., 2012) (Det var totalt 289 spedbarn med i studien)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Stor effekt ^b	-	-	aRR 2,2 (1,8 til 2,7)	-	⊕⊕○○ Lav

KI: konfidensintervall; **aRR*:** justert relativ risiko. Initiale modeller inkluderte ERMI verdi for de inkluderte sopparter, rase, kjønn, astma hos foreldre, inntekt, røyking, sentral 'air-condition', endotoksin, katteallergen, og hudpricktest mot minst ett allergen ved 7 års alder. I den endelige multiple regresjonen var kun variabler med 5% signifikans inkludert, unntagen kjønn. De endelige variablene var foreldres astma, inntekt, katt-allergen, positiv hudpricktest ved 7 års alder, øvre luftveisinfeksjoner og kjønn.

Forklaring: a) Studien ble vurdert til moderat risiko for skjevhet/kvalitet av forfatterne av den systematiske oversikten (Sharpe m.fl., 2015). Den var angitt til 6/13 poeng, **b)** Punktestimatet er over 2.0, vi nedgraderte ikke til svært lav tillit til effektestimatet selv om det var moderat risiko for skjevhet.

Tabell 9: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatene knyttet til muggsopp i innemiljø og astma

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Risiko for astmaanfall siste 12 måneder hos voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av <i>Cladosporium</i> i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 283 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	-	-	aOR 1,52 (1,08 til 2,13)	-	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Risiko for utvikling av astmasymptomer («wheeze») siste 12 måneder og bronkial hyperreaktivitet) voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av <i>Cladosporium</i> i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 245 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aOR 0,96 (0,80 til 1,16)	-	⊕○○○ Svært lav
Bedring i astma siste 12 måneder hos voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av <i>Cladosporium</i> i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 67 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aOR 1,11 (0,91 til 1,37)	-	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Risiko for astmaanfall siste 12 måneder hos voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av total mengde sopp i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 283 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b		-	-	aOR 1,54 (0,98 til 2,43)	-	⊕○○○ Svært lav
Risiko for utvikling av astmasymptomer («wheeze» siste 12 måneder og bronkial hyperreaktivitet) hos voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av total mengde sopp i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 245 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aOR 1,53 (0,93 til 2,53)	-	⊕○○○ Svært lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Bedring i astma siste 12 måneder hos voksne (20 – 45 år) ved en dobling i konsentrasjonen av total mengde sopp i løpet av oppfølgingsperioden (1996 – 1998)											
1 (Matheson m.fl., 2005) (Det var opprinnelig 485 deltagere i 1996 og 360 deltagere ved oppfølging i 1998. I denne analysen inngikk 67 deltagere)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	-	-	aOR 1,24 (0,83 til 1,84)	-	⊕○○○ Svært lav

KI: konfidensintervall; **aOR:** justert odds ratio, estimatene var justert for årstid og røyke-status.

Forklaring: a) Studien vurdert til moderat risiko for skjevhet/kvalitet av forfatterne av den systematiske oversikten (Sharpe m.fl., 2015). Den var angitt til 7/13 poeng. Forfatterne av primærstudien (Matheson m.fl., 2005) oppga selv begrensninger ved studien, gjengitt av Sharpe m. fl., (2015). Disse var knyttet til usikkerhet til blant annet oppfølgingen, prøvetakingsmetodikk og når på året denne var gjennomført. **b)** Brede konfidensintervall som inkluderer ingen effekt.

Kontroll og forverring av astma hos barn knyttet til muggsopp og fuktighet

Dick m.fl. (2014) rapporterte på flere miljøfaktorer i innemiljøer og assosiasjoner med sykdom hos barn opp til 9-årsalder. For muggsopp og fuktighet inkluderte de 2 studier som ble oppsummert narrativt. Den ene studien, Kercksmar m.fl. (2006), var en intervensjonsstudie på barn med astma i alderen 2 til 17 år. Denne studien ble også inkludert og omtalt i de systematiske oversiktene til Sauni m.fl. (2015) og Leas m.fl. (2018a) og omtales ikke videre her. Den andre studien, Pongracic m.fl. (2010), var et multisenter observasjonsstudie fra USA, som inkluderte barn i alderen 5 til 11 år med moderat til alvorlig astma og som hadde testet positivt på en hudtest mot minst ett soppallergen. Forfatterne rapporterte en økning på omtrent 1,4 dager med astmaforverring (i form av «wheeze», søvntap eller reduksjon i lekeaktivitet forårsaket av astma) per 2 uker for hver 10-gangers økning i eksponering for total mengde sopp, både inne og ute. Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til lav. Se Tabell 10 for en detaljert begrunnelse for vår vurdering av tillit til effektestimatet. Forfatterne målte mengde *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* og *Penicillium* ute og inne. Kun 10-gangers økning for *Penicillium* ga en signifikant økning i dager med astmaforverring når det ble justert for utendørseksponering. Forfatterne av studien påpekte at resultatene kunne ha en skjevhet med tanke på innsamlingsprotokollen som ble benyttet for sopp. Resultatene kan derfor ha vektet målingene for sopp utendørs til å ha en større betydning enn de har, da det kun ble samlet inn sopp ved luftprøver inne og ikke sopp i støvet inne, noe som kunne ha gitt mer informasjon om langtidseksponeringen inne.

Sammendrag: Kontroll og forverring av astma hos barn knyttet til muggsopp

Det er **mulig** (lav tillit til effektestimatene) at:

- barn i alderen 5 til 11 år med moderat til alvorlig astma med positiv hudtest mot minst ett soppallergen, opplevde økt antall dager med astmaforverring for hver 10 gangers økning i muggsopp.

Tabell 10: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimatet til kontroll og forverring av astma hos barn knyttet til muggsopp og fuktighet

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering		
Forverring av astma hos barn (5 – 11 år) med moderat til alvorlig astma ved 10 gangers økning i muggsopp										
1 (Pongracic m.fl., 2010) (Det var inkludert 469 barn med positiv hudprikk test mot minst ett soppallergen)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Dose-respons ^b	-	-	Økning på 1,4 dager med forverring av astma (maksimale symptomer) per 2 uker for hver 10 ganger økning i total mengde muggsopp målt inne eller ute	⊕⊕○○ Lav

Forklaring: a) Studiene inkludert ble av forfatterne av den systematiske oversikten (Dick m.fl., 2014) rapportert til å ha moderat kvalitet. Etter at de ulike domeneene var gradert fra 1-3, ble det gjort en overordnet vurdering 1, sterk, 2 moderat og 3 svak. Det var av Dick m.fl., (2014) særlig knyttet usikkerhet til studiedesign, blinding av deltagere og seleksjonsskjevhet, **b)** Vi nedgraderte ikke til svært lav tillit til effektestimatet på bakgrunn av en dose-respons-gradient rapportert i form av en økning i antall dager med maksimale symptomer (astmaforverring) for hver 10 gangers økning i soppmengde. Inkluderte variabler i modellen var type intervensjon deltagere var gitt, sted, måned, nivå av husstøvmidd i seng, kakkerlakk, nivå av katteallergen, og individenes individuelle utgangspunkt ('random effect').

Vannskade, fuktighet, muggsopp og rhinitt (betennelse i neseslimhinne)

En systematisk oversikt rapporterte på fuktighet og mugg inne, og risiko for rhinitt (Jaakkola m.fl., 2013). Denne oversikten inkluderte 31 studier, hvorav tre var kohortstudier, to var kasus-kontrollstudier og resten var tversnittstudier. Opplysninger om helseutfall var basert på foreldres opplysninger eller var selvrapporterte. Elleve av studiene hadde i tillegg krav om at en lege hadde satt diagnose. Eksponering for fuktighet og/eller muggsopp ble rapportert via spørreskjema i 26 av studiene eller av profesjonelle inspektører i fem av de inkluderte studiene. Oversikten klassifiserte eksponering som enten enhver eksponering (en samlebetegnelse som inkluderte alle typer vannskade, fukt og muggsoppeksponeering), eksponering som følge av henholdsvis vannskade og fukt, og eksponering for henholdsvis synlig muggdannelse og lukt av mugg. Oversikten rapporterte effektestimater på sammenhengen mellom eksponering og henholdsvis rhinitt (ikke-allergisk mediert betennelse i neseslimhinnen), allergisk rhinitt eller rhinokonjunktivitt (for en nærmere omtale av forskjeller mellom rhinitt og allergisk rhinitt, se diskusjonskapitlet på side 77). Jaakkola og medarbeidere oppga at metaanalysene ble utført ved å benytte studie-spesifikke 'odds ratio' (OR) eller 'insidensrate ratio' (IRR, dvs. forholdet mellom insidensraten i eksponeringsgruppen og referansegruppen). Siden tverrsnittstudier ikke er egnet til å si noe om årsaksforhold eller størrelsen på en effekt, har vi kun gjengitt de metaanalysene som var basert på kasuskontroll- og kohortstudier i GRADE-vurderingen.

Vannskade, fukt, muggsopp og rhinitt, allergisk rhinitt og rhinokonjunktivitt - vurdering av tillit til effektestimaterne

Rhinitt

Jaakkola m.fl. (2013) gjennomførte en stratifisert metaanalyse hvor de analyserte på sammenhengen mellom rhinitt og fukt/luft av muggsopp basert på to kasus-kontrollstudier. I metaanalysen benyttet forfatterne det høyeste effektestimater rapportert i originalstudien for eksponering og helseutfall. Den ene studien var fra Sverige, og registrerte blant annet fukt og/eller muggskade ved blant annet å registrere muggluft langs list i bolig hos barn i alderen 3 til 8 år. Imidlertid trenger ikke muggluft langs list nødvendigvis å være spesifikt for tilstedeværelse av synlig muggsopp. Muggluft kan også produseres av bakterier (Gerber m.fl., 1969; Giglio m.fl., 2008). Slik luft har i tillegg vært rapportert fra mikroskopisk synlig muggsopp på klorfenol-impregnert materiale som tidligere har vært beskrevet og benyttet i Sverige og andre land i Norden. Muggsoppmediert omdannelse av klorfenol til kloranisoler har vært rapportert, og dette kan gi opphav til muggluft (Lorentzen m.fl., 2024). Den andre studien var fra Kina og registrerte lokal mugg/fukt i felles soverom hos unge voksne studenter med en gjennomsnittlig alder på 26 år. Jaakkola m.fl. (2013) beregnet et effektestimater OR 2,64 (95% KI 1,52 – 4,59) for rhinitt ved tilstedeværelse av fukt eller muggskade. Tilliten til det rapporterte effektestimater ble vurdert til svært lav (Tabell 11). De to estimatene fra enkeltstudiene var i samme størrelsesområde OR 2,81 (95 % KI 1,32 – 5,97) og OR 2,45 (95% KI 1,08 – 5,54).

Allergisk rhinitt

Basert på tre fødselskohorter der helseutfall ble registrert ved 5 eller 6 års alder fra henholdsvis Finland, USA og Tyskland/Nederland utførte Jaakkola m.fl. (2013) en

stratifisert metaanalyse. Effektestimatet benyttet i metaanalysen var knyttet til vannskade i bolig, fukt og/eller synlig muggsopp. Forfatterne beregnet et effektestimat for allergisk rhinitt EE (effektestimat) 1,64 (95% KI 1,28 – 2,09). Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til lav (Tabell 12). Da det i denne metaanalysen var inkludert ett estimat basert på cox proporsjonal fare regresjon, som angir en fare ratio og ikke en odds ratio, utførte vi en metaanalyse uten dette estimatet. Resultatet var i samme størrelsesorden OR 1,67 (95% KI 1,28 – 2,17).

Rhinokonjunktivitt

En kohortstudie rapporterte på sammenhengen mellom synlig mugg i bolig og rhinokonjunktivitt hos barn i 6 års alderen. Det forelå separate data fra Tyskland og Nederland (samme studie som omtalt under allergisk rhinitt). Effektestimatene var på OR 1,36 (95% KI 0,56-3,26) og OR 0,58 (95% KI 0,22-1,53) fra henholdsvis Tyskland og Nederland. Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav (Tabell 12).

Sammendrag: Vannskade, fuktighet, muggsopp og rhinitt (betennelse i neseslimhinne)

Det er **mulig** (lav tillit til effektestimatene) at:

- forhold assosiert med vannskade, fukt og muggsopp inne øker risikoen for allergisk rhinitt hos barn (basert på 3 kohortstudier)

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien(e) er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- fukt og lukt av muggsopp inne gir økt risiko for rhinitt hos barn og unge voksne (basert på 2 kasus-kontrollstudier).
- synlig mugg inne øker risiko for rhinokonjunktivitt hos barn (basert på en kohortstudie)

Tabell 11: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effekttestimatet knyttet til vannskade, fuktighet, muggsopp og rhinitt (betennelse i neseslimhinne)

Vurdering av tillit til effekttestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Kasus	Kontroll	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Meta-analyse av to kaskuskontroll-studier som gjelder risiko for rhinitt ved mugglukt langs list i bolig hos barn ^A og lokal mugg/fukt hos og unge voksne ^A											
2 (Hägerhed-Engman m.fl., 2009; Sun m.fl., 2011) (Totalt antall kasus var 341 og totalt antall kontroller var 407)	Ikke randomisert studie	Ikke Alvorlig**	Ikke alvorlig	Alvorlig ^a	Alvorlig ^b	Stor effekt ^c	-	-	OR* 2,64 (1,52 - 4,59)	-	⊕○○○ Svært lav

KI: konfidensintervall; **OR*:** benyttet justerte odds ratio fra original studiene. Hägerhed-Engman m.fl. (2009) justerte for kjønn, alder, røyking i familien, astma, allergi og/eller eksem i familien, bygningsperiode og type bygning. Sun m.fl. (2011) justerte for kjønn, alder, husdyr, passiv røyking, røyking siste 3 måneder, familiær astma og allergi, bygningsperiode. **Forklaring: a)** Vi har nedgradert ett nivå på bakgrunn av at eksponeringsmål kun var oppgitt som lukt av mugg og at det er usikkerhet knyttet til dette eksponeringsmålet **b)** Bredt konfidensintervall (differanse mellom øvre og nedre grense >2,5) **c)** Stor effekt, relative risiko (RR) over 2.0, men da den ene studien var fra Kina og det var usikkerhet knyttet til eksponeringsmål for studien fra Sverige, samt at det var bredt konfidensintervall har vi ikke oppgradert for stor effekt. **A)** Aldersspennet for barn fra den ene studien i meta-analysen var 3-8 år, mens for unge voksne (studenter) var gjennomsnittlig alder rapportert å være 26 år. ******Vedrørende risiko for skjevhet ble studien til Hägerhed-Engman m.fl., (2009) vurdert til 8/9 poeng og studien til Sun m.fl., (2011) til 7/9 poeng av i den systematiske oversikten til Jaakkola m.fl., (2013). Jaakkola m.fl., (2013) vurderte studier vurdert til 5 eller høyere til å være av høy kvalitet.

Tabell 12: GRADE-tabell for vurdering av tillit til effektestimater knyttet til vannskade, fuktighet, muggsopp og rhinitt (betennelse i neseslimhinne)

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Metaanalyse av 3 kohorter som gjelder risiko for allergisk rhinitt ved eksponering for fukt og/eller vekst av muggsopp i bolig hos barn (fødselskohorter der helseutfall ble registrert ved 5 eller 6 års alder)											
3 (Jakkola m.fl., 2010, Stark m.fl., 2005, Tischer m.fl., 2011) (Totalt antall deltagere i analysen fra kohortene samlet var 2946)	Ikke randomisert studie	Ikke Alvorlig*	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	-	-	EE** 1,64 (1,28 – 2,09)	-	⊕⊕○○ Lav

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Risiko for rhinokonjunktivitt ved eksponering for vekst av muggsopp i bolig											
1 (Tischer m.fl., 2011) (Fra Tyskland var det 346 deltagere, og fra Nederland var det 332 deltagere)	Ikke randomisert studie	Ikke Alvorlig*	Ikke alvorlig	Ikke Alvorlig	Alvorlig ^a	-	-	-	Tyskland aOR 1,36 (0,56-3,26) Nederland aOR 0,58 (0,22-1,53)	-	⊕○○○ Svært lav

KI: konfidensintervall; **EE**** (effektestimat): Jaakkola m.fl (2010) justerte for andre eksponeringer, alder, kjønn, varighet av amming, foreldres utdanning, eneforsørger eller verge, mors røyking under svangerskap, andrehånds-eksponering for røyking, bruk av gass til matlagning, tilstedeværelse av dyr med pels, type barnepass. Stark m.fl. (2005) rapporterte justerte 'hazard ratio (fare ratio)', slik det kommer frem fra studien var denne analysen justert for kjønn, infeksjon i nedre luftveier første år, etnisitet, årstid for fødsel og maternell IgE-respons til *Alternaria* >0,35 U/mL. Tischer m.fl. (2011) justerte data fra Tyskland for kjønn, allergi hos foreldre, foreldres utdanningsnivå, utendørs aktivitet, amming, mors røyking under svangerskap og AirAllerg kasus status (sensibiliserte barn til enkelte luftallergener eller mat). For data fra Nederland justerte Tischer m.fl. (2011) for kjønn, foreldres allergi, foreldres utdanningsnivå, eksponering for tobakksrøyk hjemme, kjæledyr hjemme, amming og AirAllerg kasus status; **aOR:** benyttet justerte odds ratio fra originalstudien. **Forklaring: a)** Brede konfidensintervall som inkluderer ingen effekt. * Vedrørende risiko for skjevhet, ble kvalitet på de inkluderte studiene vurdert av Jaakkola m.fl., (2013). Studien til Jaakkola m.fl., (2010) ble vurdert til 7/9 poeng, studien til Stark m.fl., (2005) ble vurdert til 5/9 poeng og studien til Tischer m.fl., (2011) til 6/9 poeng. Jaakkola m.fl., (2013) vurderte studier vurdert til 5 eller høyere til å være av høy kvalitet.

Effekt av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Det forelå to systematiske oversikter som rapporterte på tiltak for å redusere eksponering for fukt og eller muggsopp og sammenheng med eventuelle endringer i symptomer/sykdom (Sauni m.fl., 2015; Leas m.fl., 2018a). Sauni m.fl. (2015) rapporterte på tiltak for å utbedre bygningsskader forårsaket av fukt og/eller muggsopp og hvilken effekt dette hadde på ulike helseutfall. Den andre systematiske oversikten rapporterte på effekten av å redusere allergenmengden i innemiljøet i forhold til astmakontroll, der en av eksponeringene de rapporterte på var muggsopp.

Den systematiske oversikten utført av Sauni m.fl. (2015) inkluderte 12 studier med totalt 8028 personer, hvorav tre av studiene var randomiserte kontrollerte studier og ni var ikke-randomiserte kontrollerte studier. Oversikten rapporterte på utbedring av vannskader i boliger, skoler og en kontorbygning. To av studiene (Burr m.fl., 2007; Kercsmar m.fl., 2006) var også inkludert i oversikten til Leas m.fl. (2018a). Fra studien til Burr m.fl. (2007) valgte vi å rapportere resultatene slik de ble presentert i oversikten til Leas m.fl. (2018a, b). Sauni m.fl. (2015) rapporterte flere ulike effektestimater fra de studiene som var inkludert i deres systematiske oversikt. Siden forfatterne hadde en overordnet vurdering av effekten av enkelte tiltak, forelå det ikke en GRADE-vurdering av de enkelte effektestimaterne fra studiene. I tillegg ble RCT-studier, og før-og-etter-studier ikke vurdert separat. Vi valgte derfor selv å gradere de effektestimaterne vi anså som viktigst, kombinert med en overordnet vurdering av studienes risiko for skjevhet da dette ikke forelå.

Leas m.fl. (2018a) rapporterte på tiltak for å redusere mengden av flere ulike allergener forekommende i innemiljøer (ikke kun allergener knyttet til muggsopp) og effekten av tiltak på astmarelaterte utfall. Forfatterne inkluderte 6 studier der tiltak var utført for å redusere eksponering for muggsopp. Tre av disse studiene var randomiserte kontrollerte studier. De presenterte data på blant annet allergennivåer i innemiljøer, lungefunksjon målt ved spirometri, samt forverring av astma og bruk av helsetjenester og pasientrapporterte symptomer på luftveissykdom. Leas m.fl. (2018a, b) utførte en overordnet vurdering av styrken på evidensen på en firedelt skala der sammenhengen mellom tiltak for fjerning eller reduksjon av mugg i innemiljø og effekter på blant annet forverring av astma, bruk av helsetjenester, lungefunksjon, livskvalitet, pasientrapporterte symptomer og reduksjon i allergener ble vurdert. Forfatterne rapporterte at det var lav kvalitet på evidensen for en bedring i astmasymptomer ved reduksjon i muggsopp. For de andre utfallene var evidensen usikker. Vi valgte å hente ut og gjengi de utfallene som ble vurdert som viktigst til vår GRADE-vurdering, da dette ikke forelå. For vurdering av risiko for skjevhet og uthenting av data ble rapporten til Leas og medarbeidere (Leas m.fl., 2018b) benyttet, som er den systematiske oversikten Leas m.fl. (2018a) baserer seg på.

Utbedring av bolig og effekter på nivåene av muggsopp

To av studiene omtalt i den systematiske oversikten til Leas m.fl. (2018a), Kercsmar m.fl. (2006) og Williams m.fl. (2006), rapporterte på effekten av tiltak for å redusere nivåene av ulike allergener. Williams m.fl. (2006) rapporterte ikke på soppallergener i støv ved oppfølging, men kun på husstøvmidd, avskalling av hud/hårrester fra hund og kakerlakkallergener, og omtales derfor ikke videre her. Kercsmar m.fl. (2006) rapporterte på effekten av utbedring (reduksjon av videre vanninntrenging, fjerning av

skadet bygningsmateriale og lignende) sammenlignet med det å kun gi informasjon om rengjøring, på mengde synlig muggsopp (muggsopp-score) for boliger i Cuyahoga, Ohio, USA. Muggsopp-score ble angitt ved å registrere størrelsen på arealet av synlig muggsopp på en skala fra 0 til 4 i ulike rom i boligene. Det ble rapportert en reduksjon i muggsoppforekomst (muggsopp-score) i begge gruppene. Gruppen som fikk utført utbedring av boligen hadde en ikke-signifikant større endring etter 12 måneder i muggsopp-score ($p = 0,07$) enn gruppen som kun fikk informasjon om renhold. Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til svært lav (Tabell 13).

Utbedring av vann og muggskader på livskvalitet hos barn

Leas m.fl. (2018a, b) rapportere også på effekter på livskvalitet (Kercsmar m.fl., 2006) målt med CHSA (Children's Health Survey for Asthma). Dette er en metode som er utviklet for å kunne måle effekter på astmasymptomer, sykелighet og livskvalitet (Asmussen m.fl., 1999). Dette utfallet ble kun gjengitt narrativt. Det ble rapportert ingen statistisk signifikant forskjell mellom gruppene som var randomisert til bolig der utbedring ble utført sammenlignet med gruppen der beboere kun fikk informasjon om rengjøring. For de tre utfallene ble styrken på evidensen bedømt som utilstrekkelig av forfatterne.

Utbedring av vann- og muggskader i bolig og effekter på luftveissymptomer («wheeze»/astmasymptomer og bruk av astmamedisin) og luftveisinfeksjoner (forkjølelse og influensa)

Utbedring av vann- og muggskader i bolig og effekter på luftveissymptomer («wheeze» og bruk av astmamedisin)

Det ble valgt å videreformidle resultatene fra de to randomiserte kontrollerte studiene til henholdsvis Howden-Chapman m.fl. (2007) og Burr m.fl. (2007). Den førstnevnte studien rekrutterte deltagere i aldersspennet fra 0 til over 65 år fra New Zealand. Deltakerne i studien til Burr m.fl. (2007) var mellom 3 til 61 år og fra det sørlige Wales, Storbritannia.

Burr m.fl. (2007) rapporterte at netto (prosentvis andel bedre minus prosentvis andel verre) 17% ble bedre av «wheeze» de siste 4 ukene etter 12 måneders oppfølging i intervensjonsgruppa mot netto 20% i kontrollgruppa. Det var ingen signifikant forskjell i netto prosentandel som ble bedre når man så på differansen mellom prosentandelen som ble bedre av «wheeze» i intervensjonsgruppa sammenlignet med kontrollgruppa - 3%, (95% KI -19% til 12%). Vi hadde svært lav tillit til effektestimatet som ble rapportert. Se Tabell 14 for en detaljert begrunnelse for vår vurdering av tillit til dette effektestimatet. Videre rapporterte Burr m.fl. (2007) på bruk av astmamedisin siste 4 uker ved 12 måneders oppfølging. Det ble rapportert at netto 20% av individene i intervensjonsgruppen hadde redusert bruk av astmamedisin sammenlignet med netto 2% i kontrollgruppen. Det var en netto differanse mellom gruppene på 18% (95% KI 2% til 33%). Tilliten til dette utfallet ble ikke vurdert da det gjaldt bruk av astmamedisin og reduksjon i astma, og «wheeze» allerede var vurdert.

Howden-Chapman m.fl. (2007) rapporterte en reduksjon i «wheeze» siste 3 måneder ved 12 måneders oppfølging OR 0,57 (95% KI 0,47 til 0,70) etter intervensjon. Intervensjonen besto av å isolere tak, trekkstopp rundt vinduer og dører, og montere isolasjonsfolie (sisalated paper) under gulvbjelkene og en fuktsperre av polyetylen på

bakken under huset. Selvrapportert mugglukt/synlig muggsopp var ved start av studien registrert i 75 % av boligen. Utbedring av boligene medførte en rapportert nedgang i mugglukt/synlig muggsopp. Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til moderat (Tabell 14).

Utbedring sammenlignet med ingen utbedring av skade i bolig på forkjølelse og influensa

Howden-Chapman m.fl. (2007) rapporterte at utbedring sammenlignet med ingen utbedring reduserte antall luftveisinfeksjoner (definert som forkjølelse og influensa) aOR 0,54 (95% KI 0,43 til 0,66). Sauni m.fl. (2015) rapporterte fra en før-og-etter-studie gjort av Shortt og Rugkåsa (2007) i Nord-Irland, der man undersøkte effekten av utbedring av bolig, installasjon av varmeanlegg og effekten av dette på bolig og husstandens medlemmer blant annet på lungeinfeksjoner (pneumoni) eller bronkitt hos voksne. Det ble ikke rapportert på enkeltindivider, men på husstanden hos de som fikk installert et varmeanlegg (intervensjonsgruppen) og de som ikke fikk installert et varmeanlegg i boligen (kontrollgruppen). Studien ble utført i en gruppe som ikke hadde økonomi til tilstrekkelig oppvarming av bolig («fuel poverty»). Tiltakene var todelt, energieffektivisering av bolig og øke husholdningenes inntekt ved å oppmuntre til høyere bruk av sosiale sikkerhetsytelser. Det var en seleksjonsskjevhet i gruppen som fikk installert varmeanlegg, da denne var selektert basert på et spørreskjema før intervensjon. Dette medførte at denne gruppen hadde en økt risiko for «fuel poverty» og dårlig rapportert helse. Vi beregnet en ikke-signifikant effekt av utbedring OR 0,43 (95% KI 0,15 til 1,22). Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til svært lav (Tabell 15). Totalt var det 76% av boligene som hadde problemer med kondens, muggsopp og fukt. Det ble rapportert en nedgang i disse problemene som følge av intervensjonen.

Effekt av utbedring av skade i en kontorbygning sammenlignet med ingen eksponering på luftveissymptomer hos voksne

Sauni m.fl. (2015) inkluderte en før-og-etter-studie av Jarvis og Morey (2001) som rapporterte på effekter av utbedring av fukt og muggskade i en kontorbygning sammenlignet med en kontorbygning uten skader lokalisert i det sørøstre USA. Vi har valgt å gjengi resultatene fra denne studien narrativt fra originalstudien, da kontrollgruppen ikke var undersøkt ved oppfølging. Jarvis og Morey (2001) rapporterte at 26% av personene som arbeidet i den fukt og muggskadede bygningen hadde bygningsrelaterte symptomer (symptom fra minst tre av de følgende: nese, hals, øyne, nevropsykologiske og hodepine) og 22% rapporterte luftveissymptomer (minst to av tre følgende symptomer: hoste, «wheeze» eller opplevd mangel på pust). Disse prosentene sank til 7% og 8% mens individene var borte fra bygningen og var henholdsvis 8% og 9% en måned etter tilbakeflytting til det renoverte kontorlokalet.

Effekter av utbedring av skade på astmarelaterte symptomer, luftveisplager og luftveisinfeksjoner hos barn

Astmarelaterte symptomer hos barn - bolig

De systematiske oversiktene av både Leas m.fl. (2018a) og Sauni m.fl. (2015) rapporterte på astmarelaterte symptomer hos barn i bolig etter utbedring av skader som omtalt tidligere (Kercsmar m.fl. 2006). Forfatterne konkluderte med at utbedring sammenlignet med kun informasjon om rengjøring reduserte antall dager med

maksimale symptomer (astmaforverring) hos barn med astma signifikant med gjennomsnittlig 2 dager (95% KI 1,2 til 3,5 dager). Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav (Tabell 16).

Artikkelen rapporterte også på antall akuttbesøk hos helsetjenesten. Forfatterne rapporterte ingen forskjell mellom gruppene når man så hele oppfølgingsperioden på 12 måneder samlet. Gjennomsnittlige antall besøk var 0,28 i tiltaksgruppen og 0,91 i gruppen som kun fikk informasjon om renhold. Forfatterne rapporterte imidlertid at det var en signifikant reduksjon i antall akuttbesøk når man så på tidsperioden 6 til 12 måneder etter at tiltak ble gjennomført. Gjennomsnittlig antall besøk i intervensjonsgruppen var 0,07 og i gruppen som kun fikk informasjon om renhold 0,52. Tilliten til det rapporterte effektestimatet ble vurdert til svært lav (Tabell 17).

Effekter på luftveisinfeksjoner og symptomer fra øyne, nese og hals knyttet til utbedring av vannskader og muggskade i skolebygninger

Effekter på barn og ungdom i skolen

Sauni m.fl. (2015) rapporterte på effekten av utbedringer av fuktskader og muggsoppvekst i skolebygninger sammenlignet med skoler uten muggskader. Ingen av studiene i denne kategorien var RCT-studier, som vil være svært vanskelig å gjennomføre, da randomisering måtte vært utført på skolenivå. Overordnet rapporterte forfatterne at de på bakgrunn av inkonsistente resultater ikke kunne trekke konklusjoner om effekten av utbedring på astmarelaterte symptomer eller respiratoriske symptomer.

Tre før-og-etter-studier gjengitt i Sauni m.fl. (2015) rapporterte ulike symptomer fra luftveier og øyne, og symptomer som hodepine og utfordringer knyttet til konsentrasjon blant elever i skolebygninger med fukt- og muggsoppskader i Sverige sammenlignet med skolebygninger uten slike skader. Studiene rapporterte fra barneskoler (Meklin m.fl., 2005; Åhman m.fl., 2000) eller ungdomsskoler (Meklin m.fl., 2005). To av primærstudiene som rapporterte på symptomer hos elever på barneskolen, rapporterte at flere av symptomene ble redusert etter utbedring av skade sammenlignet med en kontrollskole. For en ungdomsskole som ble undersøkt ble det også rapportert noe endring i symptombilde etter en delvis utbedring av skolen. På bakgrunn av usikkerhet knyttet til hva delvis utbedring innebærer, har vi ikke benyttet denne siste studien i vår GRADE-vurdering. Sauni m.fl. (2015) utarbeidet ujusterte OR estimer fra artiklene hvor de slo sammen prevalens for liknende symptomer. Ingen metaanalyse forelå for endringer i symptombilde etter utbedringer på skolebygninger. Fra de oppgitte resultatene beregnet vi OR for effektene (Tabell 18). Resultatene knyttet til effektene av utbedring bør imidlertid tolkes forsiktig, da endringer i selvrapportert symptombilde kan påvirkes av at deltagerne vet at de er på en skole med vannskade og vekst av muggsopp samt at de vet at en intervensjon/utbedring av skade gjennomføres kan bidra til rapporteringsskjevhet, i tillegg til at endringer i symptombilde over tid kan forekomme tilfeldig. Variasjon i selvrapporterte symptomer over år ved en skole som fungerte som kontroll (ingen behov for utbedringer på bakgrunn av vannskade/muggsoppvekst) er beskrevet av Lignell m.fl (2007). I løpet av de to siste årene av en 5 års oppfølging, etter utbedring av den ene skolen, var noen symptomer høyere ved kontrollskolen sammenlignet med skolen som fikk utført utbedringer.

Forfatterne stiller spørsmål om forskjellen i symptomene rapportert initielt delvis kan skyldes rapporteringsskjevhet.

Sauni m.fl. (2015) inkluderte en studie av Savilahti m.fl. (2000) som rapporterte på luftveisinfeksjoner blant barneskoleelever i en skolebygning med muggskader før og etter utbedring sammenlignet med en kontrollskole uten muggskader i Finland (Tabell 19). Sauni m.fl. (2015) rapporterte at det før utbedring var høyere antall besøk hos lege grunnet forkjølelse blant elever ved intervensjonsskolen sammenlignet med kontrollskolen, gjennomsnittlig forskjell (MD) 0,12 (95% KI 0,03 – 0,21). Forskjellen etter intervensjon var ikke signifikant, gjennomsnittlig forskjell (MD) 0,03 (95% KI -0,05 – 0,11). Vi beregnet gjennomsnittlig 0,26 færre legebesøk i intervensjonsgruppen. Det var imidlertid ingen signifikant forskjell i antall legebesøk sammenlignet med kontrollskolen da det også der ble observert en reduksjon i antall legebesøk og med overlappende konfidensintervaller mellom gruppene. Det var ingen forskjell i antall besøk hos lege mellom gruppene når alle luftveisinfeksjoner var inkluderte. For andre symptomer (på øyne, tett eller rennende nese, tørr hals og heshet) rapporterte forfatterne inkonsistente resultater. Tilliten til de rapporterte effektestimatene ble vurdert til svært lav (Tabellene 18-19).

Effekter på voksne individer som arbeider i skolen

Sauni m.fl. (2015) rapporterte fra to studier som rapporterte på mulige endringer blant annet i astmarelaterte symptomer, luftveissymptomer og luftveisinfeksjoner etter utbedring av fukt og muggskader i skolebygg hos voksne personer som arbeidet i skolen. Fra studien til Åhman m.fl. (2000) var det for utfallene hoste, tung pust, «wheeze», og øyeirritasjon og heshet ingen tilfeller i kontrollgruppen som arbeidet i et lokale uten fukt og/eller muggsoppeksposering. For utfallene har vi selv regnet ut endringen i den eksponerte gruppen etter intervensjon. Fra oversikten til Sauni m.fl. (2015) var det ingen av helseutfallene fra studien til Åhman m.fl. (2000) som viste en signifikant endring etter utbedring av skolebygningen. Oversikten til Sauni m.fl. (2015) rapporterte også fra en studie der en skolebygning i Finland hadde gjennomgått utbedringer. Det var ingen kontrollskole i studien og den er kun omtalt narrativt her. Voksne som arbeidet i skolen ble spurt om flere ulike helseutfall før utbedring, ett år og tre år etter utbedring av en skole med muggvekst. Sauni m.fl. (2015) rapporterte på aggregerte symptomdata på nedre luftveissymptomer og irriterende symptomer. De rapporterte at det ikke var noen signifikant forskjell på disse symptomene etter utbedring. Tilliten til de rapporterte effektestimatene fra studien til Åhman m.fl. (2000) ble vurdert til svært lav (Tabell 20).

Sammendrag: Effekten av tiltak for å redusere fukt/muggskader i innemiljø

Effekt av tiltak i bolig på voksne og barn

Det er **trolig** (moderat tillit til effektestimatet) at:

- utbedring av bolig (omfattet blant annet etterisolasjon og utbedring av trekk fra vindu og dører) reduserte luftveissymptomer som «wheeze» (ikke separate estimer for voksne og barn). Basert på en randomisert kontrollert studie.

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien, er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- installasjon av varmeanlegg (energieffektivisering) i husstand med ikke tilstrekkelig oppvarming på bakgrunn av økonomi hadde effekt på luftveisinfeksjoner/bronkitt hos individene i husstandene. Basert på en før- og etter-studie.

Effekt av rengjøring versus utbedring av vannskade/muggsopp i bolig med barn/ungdom (2-17 år)

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien, er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- utbedring sammenlignet med kun informasjon om fjerning av muggsopp reduserte antall dager med astmaforverring hos barn med astma (basert på en randomisert kontrollert studie)

Effekt av tiltak på skole

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien, er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- utbedring av skolebygning der det var fukt og muggskade hadde effekt på antall legebesøk grunnet luftveisinfeksjoner hos barn (basert på en før- og etter-studie).

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien, er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- utbedring av skolebygning der det var fukt og muggskade reduserte hoste, «wheeze», tett nese, rennende nese, heshet, tørr hals og øyeirritasjon hos barn i barneskolealder (basert på en før- og etter-studie).

Tabell 13: GRADE tabell for vurdering av tillit til effektestimaterne av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Forskjell i muggsopp-forekomst etter utbedring sammenlignet med kun informasjon om renhold		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Gjennomsnittlig forskjell	
Effekt av utbedring/tiltak i bolig på reduksjon i synlig muggforekomst i bolig 12 måneder etter tiltak										
1 (Kercsma m.fl., 2006) (26 av 29 deltager i tiltaksgruppen og 25 av 33 i kontrollgruppen gjennomførte hele studien)	Randomisert studie	Svært alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	3,03* (SD = 2,16) n=29	0,75* (SD = 0,99) n=24	Gjennomsnittlig forskjell i muggforekomst-score – 2,58 (SD=2,1) Det var en signifikant effekt (p<0,05) innen hver arm av studien. Det var en ikke- signifikant forskjell mellom armene innad i studien (p=0,07)	⊕○○○ Svært lav
							3,03** (SD = 1,59) n=33	1,68** (SD = 1,32) n=22		
*Tiltak/utbedring i bolig. **Bolig der beboere kun fikk informasjon om rengjøring.										

KI: konfidensintervall; Forklaring: **a)** Studien vurdert til høy risiko for skjevhet av Leas m.fl. (2018b). Det var knyttet høy usikkerhet til blinding av deltagere og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette og mangelfull utfallsrapportering. **b)** Få antall boliger. Estimaterne var justert for årstid.

Tabell 14: GRADE tabeller for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Tiltak/utbedring	Ikke tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
«Wheeze» siste 4 uker 12 måneder etter tiltak/utbedring i bolig hos barn og voksne (aldersspenn 3 til 61 år, gjennomsnittlig alder 26,4 år i intervensjonsgruppen og 27,1 år i kontrollgruppen)											
1 (Burr m.fl., 2007) (95 deltagere fra 68 boliger i intervensjonsgruppen og 87 deltagere fra 63 kontrollboliger gjennomførte studien)	Randomisert studie	Svært alvorlig ^{a*}	Ikke alvorlig	Alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	17% av deltagerne rapporterte bedring etter 12 måneder	20% av deltagerne rapporterte bedring etter 12 måneder	Netto % bedring - 3 % (-19% til 12%)	-	⊕○○○ Svært lav
«Wheeze» siste 3 måneder 12 måneder etter tiltak/utbedring i bolig											
1 (Howden-Chapman m.fl., 2007) (Totalt 563 boliger og 1689 deltagere i intervensjonsgruppen og 565 boliger og 1623 deltagere i kontrollgruppen)	Randomisert studie	Alvorlig ^{d***}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	412/1409* (29,2%)	544/1366** (39,8%)	aOR 0.57 (0.47 til 0.70)	124 færre per 1000 (fra 161 færre til 82 færre)	⊕⊕⊕○ Moderat
*intervensjonsgruppe. **kontrollgruppe.											

KI: konfidensintervall; **OR:** odds ratio; **Forklaring: a)** Studien vurdert til høy risiko for skjevhet, **b)** brede konfidensintervall som krysser ingen effekt, **c)** få antall deltagere, **d)** studien ble vurdert til moderat risiko for skjevhet. Howden-Chapman m.fl. (2007) justerte for alder, kjønn, etnisitet, klynge av individer innen en husholdning og klynge av husholdninger innen en region. *Studien ble vurdert til høy risiko for skjevhet av Leas m.fl. (2018b). Det var knyttet høy usikkerhet til blinding av deltagere og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette, mangelfull utfallsrapportering og selektiv rapportering av utfall. *** Sauni m.fl. (2015) gjorde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet, men oppga særlig usikkerhet knyttet til blinding av deltagerne i studien til Howden-Chapman m.fl. (2007).

Tabell 15: GRADE tabeller for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsisten s	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/ utbedring	Etter tiltak/ utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av installasjon av varmeanlegg i bolig på infeksjoner i bryst/lunge eller bronkitt hos beboere i husstanden											
1 (Shortt og Rugkåsa 2007) (Total 100 boliger, 46 i intervensjons gruppen og 54 i kontroll gruppen)	Ikke randomisert studie	Svært alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	12/46* (26,1%)	6/46* (13,0%)	OR 0,43* (0,15 – 1,22)	129 færre per 1000 (fra 211 færre til 40 flere)	⊕○○○ Svært lav
							1/54** (1,9%)	4/54** (7,4%)	OR 4,24** (0,61-→)	56 flere per 1000 (fra 7 færre til -> flere)	
*Tiltak/utbedring av bolig. **Bolig med muggskade der ingen tiltak er utført.											

KI: konfidensintervall; **OR:** odds ratio; **Forklaring:** **a)** Studien ble vurdert til høy risiko for skjevhet. Sauni m.fl. (2015) gjorde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet, men oppga særlig usikkerhet knyttet til blinding av deltager og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette, seleksjonsskjevhet (populasjonen), hvem som fikk utført tiltak og justering for konfunderende faktorer. **b)** Brede konfidensintervall som krysser 1, **c)** få antall deltagere.

Tabell 16: GRADE tabell for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Gjennomsnitt, antall maksimale symptomdager		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Gjennomsnittlig forskjell	
Effekt av utbedring/tiltak i bolig på antall maksimale symptomdager hos barn med astma sammenlignet med kun informasjon om fjerning av muggsopp										
1 (Kercsmar m.fl., 2006) (26 av 29 deltager i tiltaksgruppen og 25 av 33 i kontrollgruppen gjennomførte hele studien)	Randomisert studie	Svært alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	3,3* (SD = 2,7)	1,6* (SD = 3)	Gjennomsnittlig forskjell 2,0 dager færre (fra 1,2 dager færre til 3,5 dager færre)	⊕○○○ Svært lav
							4,5** (SD = 2,7)	3,7** (SD = 4,1)	Gjennomsnittlig forskjell, 1,2 dager færre (fra 2,2 dager færre til 1,5 dager mer)	
*Tiltak/utbedring av bolig. **Bolig der kun informasjon om fjerning av muggsopp var gitt.										

KI: konfidensinterval, **Forklaring: a)** I den systematiske oversikten til Leas m.fl. (2018b) ble studien til Kercsmar m.fl. (2006) vurdert til å ha høy risiko for skjevhet. Det var knyttet høy usikkerhet til blinding av deltagere og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette og mangelfull utfallsrapportering. **b)** Få antall deltagere. Data hentet ut av Sauni m.fl. (2015), de opprinnelige dataene var justert for alvorlighetsgraden av astma og årstid.

Tabell 17: GRADE tabeller for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall/andel akutte besøk hos helsetjeneste		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	12 måneder oppfølging	6-12 måneder oppfølging	Gjennomsnittlig forskjell	
Effekt av utbedring/tiltak i bolig på antall ikke planlagte akuttbesøk eller hospitalisering grunnet forverring av astma										
1 (Kercsmar m.fl., 2006) (26 av 29 deltager i tiltaksgruppen og 25 av 33 i kontrollgruppen gjennomførte hele studien)	Randomisert studie	Svært alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	Gjennomsnittlig antall besøk: * 0,28 (SD = 0,80) Antall individer ≥1 besøk 5/29* (17,2%)	Gjennomsnittlig antall besøk: 0,07* (SD = 0,37) Antall individer ≥1 besøk 1/29* (3,5%)	Ingen signifikant forskjell mellom gruppene på gjennomsnittlig antall besøk eller antall individer med ≥1 besøk etter 12 måneders oppfølging (p=0,06; p=0,15).	⊕○○○ Svært lav
							Gjennomsnittlig antall besøk: 0,91** (SD = 1,79) Antall individer ≥1 besøk 12/33** (36,4%)	Gjennomsnittlig antall besøk: 0,52** (SD = 0,83) Antall individer ≥1 besøk 11/33** (33,3%)	Det var rapportert en signifikant forskjell mellom gruppene på gjennomsnittlig antall besøk og antall individer med ≥1 besøk i perioden 6-12 måneders oppfølging (p=0,004; p=0,003).	
**Tiltak/utbedring av bolig. **Bolig der kun informasjon om fjerning av muggsopp var gitt.										

KI: konfidensintervall; **OR:** odds ratio; **Forklaring: a)** I den systematiske oversikten til Leas m.fl. (2018b) ble studien til Kercsmar m.fl. (2006) vurdert til å ha høy risiko for skjevhet. Det var knyttet høy usikkerhet til blinding av deltagere og personell, individer som måler/registerer utfall eller analyserer dette og mangelfull utfallsrapportering. **b)** Få antall deltagere.

Tabell 18: GRADE tabell for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på hoste hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	127/414* (30,7%)	60/408* (14,7%)	OR 0,39* (0,28 – 0,55)	160 færre per 1000 (fra 197 til 111 færre)	⊕○○○ Svært lav
							36/208** (17,3%)	47/238** (19,7%)	OR 1,18** (0,73 – 1,9)	25 flere per 1000 (fra 41 færre til 111 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. ** Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på hoste hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	34/337	34/337	OR 1,0 (0,61 – 1,64)	0 færre per 1000 (fra 37 færre til 55 flere)	⊕○○○ Svært lav
							22/224	22/224	OR 1,0 (0,54 – 1,85)	0 færre per 1000 (fra 43 færre til 69 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på «wheeze» hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	25/414* (6,0%)	4/408* (1,0%)	OR 0,15* (0,06 – 0,43)	51 færre per 1000 (fra 57 til 33 færre)	⊕○○○ Svært lav
							8/208** (3,8%)	17/238** (7,1%)	OR 1,92** (0,83 – 4,45)	33 flere per 1000 (fra 6 færre til 113 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på wheeze» hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	0/337	0/337			
							0/224	0/224			
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på øyeirritasjon hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	124/414* (30,0%)	43/408* (10,5%)	OR 0,28* (0,19 – 0,40)	193 færre per 1000 (fra 224 færre til 153 færre)	⊕○○○ Svært lav
							21/208** (10,1%)	23/238** (9,7%)	OR 0,95** (0,51 – 1,76)	5 færre per 1000 (fra 47 færre til 64 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på øyeirritasjon hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	17/337* (5,0%)	13/337* (3,9%)	OR 0,76* (0,37 – 1,56)	12 færre per 1000 (fra 31 til 56 flere)	⊕○○○ Svært lav
							0/224**	0/224**			
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tett nese hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	236/414* (57,0%)	163/408* (40,0%)	OR 0,50* (0,38 – 0,66)	171 færre per 1000 (fra 235 til 103 færre)	⊕○○○ Svært lav
							79/208** (38,0%)	92/238** (38,7%)	OR 1,03** (0,70 – 1,51)	7 flere per 1000 (fra 80 færre til 101 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tett nese hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	40/337* (5,0%)	34/337* (3,9%)	OR 0,83* (0,52 – 1,35)	18 færre per 1000 (fra 53 færre til 35 flere)	⊕○○○ Svært lav
							13/224** (5,8%)	8/224** (3,6%)	OR 0,60** (0,25 – 1,44)	22 færre per 1000 (fra 43 færre til 23 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på rennende nese hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	240/414* (58,0%)	173/408* (42,4%)	OR 0,53* (0,40 – 0,70)	157 færre per 1000 (fra 224 til 88 færre)	⊕○○○ Svært lav
							85/208** (40,9%)	89/238** (37,4%)	OR 0,86** (0,59 – 1,26)	36 færre per 1000 (fra 119 færre til 57 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på rennende nese hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	24/337* (7,1%)	24/337* (7,1%)	OR 1,0 (0,56 – 1,79)	0 færre per 1000 (fra 30 færre til 49 flere)	⊕○○○ Svært lav
							11/224** (4,9%)	11/224** (4,9%)	OR 1,0 (0,43 – 2,31)	0 færre per 1000 (fra 27 færre til 57 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tørr hals hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	182/414* (44,0%)	98/408* (23,0%)	OR 0,40* (0,3 – 0,54)	201 færre per 1000 (fra 249 til 142 færre)	⊕○○○ Svært lav
							42/208** (20,2%)	61/238** (25,6%)	OR 1,36** (0,87 – 2,12)	54 flere per 1000 (fra 22 færre til 147 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. ** Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tørr hals hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	17/337* (5,0%)	20/337* (5,9%)	OR 1,19* (0,62 – 2,29)	9 flere per 1000 (fra 19 færre til 58 flere)	⊕○○○ Svært lav
							8/224** (3,6%)	8/224** (3,6%)	OR 1,00** (0,38 – 2,62)	0 færre per 1000 (fra 22 færre til 53 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på heshet hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Meklin m.fl., 2005) (Det var 414 barn ved intervensjonsskolen før utbedring og 408 etter utbedring, for kontroll skolen var det tilsvarende 208 barn ved første spørreskjema og 238 ved oppfølging)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	106/414* (25,6%)	57/408* (14,0%)	OR 0,47* (0,33 – 0,67)	117 færre per 1000 (fra 154 færre til 69 færre)	⊕○○○ Svært lav
							26/208** (12,5%)	39/238** (16,4%)	OR 1,37** (0,81 – 2,33)	39 flere per 1000 (fra 21 færre til 125 flere)	

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. ** Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på heshet hos barn/elever (barneskolealder)											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 337 barn ved intervensjonsskolen og 224 barn ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	-	24/337* (7,1%)	13/337* (3,9%)	OR 0,52* (0,26 – 1,03)	33 færre per 1000 (fra 52 færre til 2 flere)	⊕○○○ Svært lav
							11/224** (4,9%)	7/224** (3,1%)	OR 0,62** (0,25 – 1,59)	18 færre per 1000 (fra 36 færre til 27 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Forklaring: a) Studien ble vurdert til å ha moderat risiko for skjevhet. * Den systematiske oversikten til Sauni m.fl. (2015) gjorde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet, men oppga særlig usikkerhet knyttet til blinding av deltager og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette, seleksjonsskjevhet (populasjonen), og blant annet uklarheter knyttet til ikke planlagte subgruppe analyser og måling av utfall. ** For studien til Åhman m.fl. (2000) var det blant annet usikkerhet knyttet til blinding av deltager og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette og måling av utfall.

Tabell 19: GRADE tabeller for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Gjennomsnitt, antall legebesøk		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Gjennomsnittlig forskjell	
Effekt av utbedring/tiltak i skolebygning med vannskade og vekst av synlig muggsopp i et klasserom på antall legebesøk grunnet luftveisinfeksjoner hos barn										
1 (Savilahti m.fl., 2000) (Det var 365 barn (7-12 år) ved intervensjonsskolen og 176 barn ved kontrollskolen)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^a	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig	-	0,81* (SD = 1,3)	0,55* (SD = 0,97)	Gjennomsnittlig forskjell 0,26 færre legebesøk (fra 0,43 færre til 0,09 færre besøk)	⊕○○○ Svært lav
							0,64** (SD = 1,15)	0,5** (SD = 0,91)	Gjennomsnittlig forskjell 0,14 færre legebesøk (fra 0,08 færre til 0,36 flere)	
*Tiltak/utbedring i skolebygning. **skolebygning der ingen vannskade/muggskade var registrert.										

KI: konfidensintervall; **Forklaring: a)** Studien ble vurdert til moderat risiko for skjevhet. Den systematiske oversikten til Sauni m.fl. (2015) gjorde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet, men oppga særlig usikkerhet knyttet til blinding av deltager og personell og individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette.

Tabell 20: GRADE tabeller for vurdering av tillit til effektestimatene av tiltak for å redusere fuktskader i innemiljø

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på hoste hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	5/34* (14,7%)	2/34* (5,9%)	OR 0,36* (0 – 1,77)	89 færre per 1000 (fra – færre til 87 flere)	⊕○○○ Svært lav
							0/21** (- %)	0/21** (- %)	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tung pust (dyspnea) hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	5/34* (14,7%)	2/34* (5,9%)	OR 0,4* (0 – 1,94)	89 færre per 1000 (fra – færre til 87 flere)	⊕○○○ Svært lav
							0/21** (- %)	0/21** (- %)	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på «wheeze» i bryst hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Meklin m.fl., 2005)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,*}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig	-	2/34* (2,9%)	0/34* (-%)	-	-	-
							0/21** (- %)	0/21** (- %)	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på øyeirritasjon hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	5/34 (14,7%)	0/34 (- %)	-	-	
							0/21 (- %)	0/21 (- %)	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skole uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tett neste hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	4/34* (11,8%)	4/34* (11,8%)	OR 1,0* (0,25 – 4,02)	0 færre per 1000 (fra 85 færre til 231 flere)	⊕○○○ Svært lav
							3/21** (14,3%)	3/21** (14,3%)	OR 1,0** (0,20 – 4,98)	0 færre per 1000 (fra 111 færre til 311 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på rennende nese hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^b	-	0/34* (- %)	2/34* (5,9%)	-	-	-
							2/21** (9,5%)	3/21** (14,3%)	OR 0,63** (0,11 – 3,60)	33 færre per 1000 (fra 84 færre til 180 flere)	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt		Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Før tiltak/utbedring	Etter tiltak/utbedring	Relativ effekt (95% KI)	Absolutt effekt (95% KI)	
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på tørr hals hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	8/34* (23,5%)	5/34* (14,7%)	OR 0,56* (0,17 – 1,86)	88 færre per 1000 (fra 186 til 129 flere)	⊕○○○ Svært lav
							0/21** (- %)	2/21** (9,5%)	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **.Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											
Effekt av utbedring/tiltak av vannskade/muggsoppvekst i skolebygning på heshet hos voksne som arbeider i skolen											
1 (Åhman m.fl., 2000) (Det var 34 voksne ved intervensjonsskolen og 21 voksne ved kontrollskolen som deltok både før og etter intervensjon)	Ikke randomisert studie	Alvorlig ^{a,**}	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^{b,c}	-	7/34* (20,6%)	2/34* (5,9%)	OR 0,24* (0 – 1,13)	147 færre per 1000 (fra - færre til 21 flere)	⊕○○○ Svært lav
							0/21	0/21	-	-	
*Tiltak/utbedring av skolebygning. **Skolebygning uten vann/muggsoppvekst (ingen tiltak utført).											

KI: konfidensintervall; **OR:** odds ratio; **Forklaring: a)** Studien ble vurdert til moderat risiko for skjevhet, **b)** få antall deltagere, **c)** brede konfidensintervall som krysser 1. * Den systematiske oversikten til Sauni m.fl. (2015) gjorde ikke en overordnet vurdering av risiko for skjevhet, men oppga særlig usikkerhet knyttet til blinding av deltagere og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette, seleksjonsskjevhet (populasjonen), og uklarheter knyttet til blant annet ikke planlagte subgruppe analyser og måling av utfall. ** For studien til Åhman m.fl. (2000) var det usikkerhet knyttet til blinding av deltager og personell, individer som måler/registrerer utfall eller analyserer dette og måling av utfall.

Eksponering for fuktighet i innemiljø og adferdsproblemer

Vi fant en systematisk oversikt som rapporterte på assosiasjoner mellom det fysiske miljøet og økt risiko for (alvorlige) adferdsutfordringer ('conduct disorders') hos barn og unge voksne (Baird m.fl., 2023). Oversikten inkluderte effekter av faktorer som for eksempel grøntareal, støy, luftforurensing, boareal og fukt i boligen. Den inkluderte en observasjonsstudie fra Storbritannia som undersøkte blant annet sammenheng mellom fukt i bolig og adferdsproblemer. Forfatterne rapporterte en assosiasjon mellom foreldrerapportert fukt i hjemmet og økt score for adferdsutfordringer gjennom barnets utvikling. Forfatterne angav ikke punkttestimater og konfidensintervaller for dette utfallet. Dette utfallet ble vurdert ved hjelp av GRADE, da vi ikke kunne se at forfatterne av den systematiske oversikten fulgte retningslinjer for standard GRADE-vurdering (Tabell 21).

Sammendrag: Eksponering for fuktighet i innemiljø og adferdsproblemer

På bakgrunn av usikkerhet knyttet til studien, er det svært lav tillit til effektestimatet om:

- fukt i boligen har sammenheng med adferdsutfordringer gjennom barnets utvikling.

Tabell 21: GRADE tabell for vurdering av tillit til effektestimatene av eksponering for fuktighet i innemiljø og adferdsproblemer

Vurdering av tillit til effektestimatene							Antall tilfeller		Effekt	Tillit
Antall studier	Studiedesign	Risiko for skjevheter	Inkonsistens	Direkthet	Presisjon	Annet	Risiko ved ingen eksponering	Risiko ved eksponering		
Assosiasjon mellom det fysiske miljø i bolig (fukt) og adferdsproblemer hos barn og unge voksne										
1 (Baird m.fl., 2023)	Ikke randomisert studie	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Ikke alvorlig	Alvorlig ^a	-	-	-		⊕○○○ Svært lav

Forklaring: a) Forfatterne av den systematiske oversikten nedgraderte kvaliteten på studien på bakgrunn av mangel på mulighet til å vurdere om funnet var konsistent.

Diskusjon

Hovedfunn

Vi inkluderte syv systematiske oversikter hvorav fem rapporterte på sykdom og plager knyttet til eksponering for fuktskade og/eller muggsopp, mens to rapporterte på mulige effekter på symptomer/sykdom og plager etter utbedring av fuktskader og/eller oppvekst av muggsopp. For de fleste rapporterte helseutfallene var det usikkerhet knyttet til effektestimatet for sammenhengen mellom helseutfall og fukt og/eller muggsoppeksponeering på grunn av svakheter ved studiene. Dette skyldtes som oftest at det var risiko for systematiske svakheter knyttet til gjennomføring av studiene og at mange av studiene var observasjonsstudier. Usikkerheten var også knyttet til at mange av effektestimatene hadde brede konfidensintervaller.

For ett utfall hadde vi moderat tillit til effektestimatet. Vi fant at det trolig var en reduksjon i hvesing/piping i bryst etter utbedring av fukt og muggsoppskader i bolig. Aldersgruppene som ble undersøkt inkluderte barn og voksne.

For fem utfall som ble rapportert hadde vi lav tillit til effektestimatene. Basert på kohortstudier fant vi at det er mulig at eksponering for synlig muggsopp/lukt av mugg i bolig øker risiko for kronisk hoste hos spedbarn, at eksponering for forhøyede nivåer av *Penicillium* i barns første leveår gir økt forekomst av astmatiske symptomer og at eksponering for muggsopp i barns første leveår gir økt risiko for astma ved syv års alder. Disse barna hadde en familiær historie med atopi eller astma. Fra en metaanalyse av tre fødselskohorter fant vi at det er mulig at forhold assosiert med vannskade, fukt og muggsopp inne øker risikoen for allergisk rhinitt hos barn. Videre fant vi at det er mulig at barn med moderat til alvorlig astma med positiv hudtest mot minst ett soppallergen, opplever økt antall dager med maksimale symptomer ved økende eksponering for muggsopp. For andre utfall som ble rapportert hadde vi svært lav tillit til effektestimatene for effekten av eksponeringen eller tiltakene som ble utført.

Det presiseres at denne rapporten ikke er en oppdatering av de anbefalte faglige normene for inneluft (FHI, 2015). Ved bruk av GRADE for vurdering av tillit til de ulike effektestimatene, er det kvaliteten på evidensen som er vurdert i denne rapporten, og ikke den eventuelle styrken på anbefalinger som kan utarbeides fra denne evidensen. Ved utarbeidelse av anbefalinger er det flere faktorer enn kun kvaliteten på evidensen som vurderes. Sterke anbefalinger kan gjøres på grunnlag av evidens med lav og svært lav tillit, samtidig som svake anbefalinger kan gjøres på evidens med høy tillit (Schünemann m.fl., 2013).

Er kunnskapsgrunnlaget dekkende og anvendelig?

Vi inkluderte syv systematiske oversikter mens åtte ble ekskludert på grunn av at kvaliteten på disse ble vurdert som kritisk lav. I tillegg ekskluderte vi en oversikt over systematiske oversikter da også kvaliteten på denne ble vurdert som kritisk lav. Den inkluderte systematiske oversikten over systematiske oversikter rapporterte resultater

fra en studie som allerede var omtalt i en av de andre inkluderte systematiske oversiktene. Overordnet rapporterte fem av de inkluderte oversiktene på sykdom og plager knyttet til eksponering for fukt og eller muggsopp i boliger. De to resterende rapporterte på endring i sykdom og plager etter at tiltak som reduserte forekomst av fukt eller muggvekst i bolig, skole eller kontorbygning var gjennomført. Sykdommer og plager omtalt ved eksponering for fukt og muggsopp i de inkluderte oversiktene var i hovedsak knyttet til luftveier og øyne og inkluderte kronisk hoste hos spedbarn, astma og forverring av astma hos barn og voksne samt rhinitt, allergisk rhinitt og rhinokonjunktivitt. I tillegg forelå det en studie der fuktproblemer og adferdsproblemer ble omtalt. Fra de inkluderte studiene som rapporterte på effekter på symptomer/sykdom og plager ved å utføre tiltak var det også her særlig omtalt utfall knyttet til luftveiene. De systematiske oversiktene som rapporterte på helsekonsekvenser knyttet til luftveiene hadde alle avsluttet sitt litteratursøk før utgangen av 2013, unntatt den systematiske oversikten til Zheng m.fl. (2024) som utførte litteratursøket i april 2024 og som omtalte kronisk hoste. Fra forskningskartet ser vi at det har kommet ytterligere litteratur fra Norden som kan være relevant for disse helseutfallene, særlig knytte til hvor individene blir eksponert for fukt og mugg samt at det har tilkommet litteratur som omtaler sykdomsbyrden ved ulike eksponeringer i innemiljø (Valen m. fl., 2025).

En begrensning ved en rapport basert på en systematisk oversikt over systematiske oversikter er at den kun omtaler de utfall som er omtalt i de identifiserte og inkluderte oversiktene. På den annen side vil man anta at de viktigste utfall vil være de som er oppsummert i slike systematiske oversikter. I noen av oversiktene som ble identifisert i denne rapporten var tverrsnittstudier inkludert i metaanalysene sammen med andre studiedesign. På bakgrunn av studier som har vist ulike effektestimater for longitudinelle studier og tverrsnittstudier og tverrsnittstudienes iboende svakhet når det gjelder det tidsmessige aspektet for eksponering og helseutfall, ble det valgt å ikke videreformidle resultatene fra disse metaanalysene, men hente ut resultater kun fra der det forelå analyser uten tverrsnittdesign. Slike metaanalyser kunne inkludere observasjonsstudier som kasus-kontrollstudier, kohortstudier eller eksperimentelle studier som randomiserte kontrollerte studier (RCT-studier).

En annen begrensning ved flere oversikter som ble identifisert i arbeidet med denne rapporten var definisjonene av hvilke symptomer assosiert med astma og diagnostisert astma som man inkluderer i begrepet astma i studier eller metaanalyser som gjelder eksponering for muggsopp og/eller fuktskade og astma. Ulike symptomer fra luftveiene, slik som «wheeze» blant spedbarn og førskolebarn var inkludert i samme analyse som diagnostisert astma hos voksne. Etter gjennomgang av litteraturen, er denne delvis mangelfull når det gjelder en slik definisjonsavklaring. Det kan derfor være nyttig med nye studier for å avklare sammenhenger hvis man kan inkludere i) god longitudinell eksponeringskarakterisering for muggsopp og/eller vannskade og eventuell annen eksponering relatert til utfallet som studeres, ii) aldersspesifikke helseutfall, slik som symptomer fra luftveiene hos spedbarn og barn og sammenheng med senere diagnostisert astma eller allergiske lidelser, iii) studier på både populasjoner med økt sårbarhet/disponering for sykdom og populasjoner uten kjente predisponerende faktorer. Slike kohortstudier er svært ressurskrevende å gjennomføre, så det er naturlig at det er mangel på slike studier. Slik studier vil imidlertid være nødvendige for å avklare

med større sikkerhet hvilke innendørs eksponeringer som er knyttet til utvikling av sykdom.

Det ble identifisert to systematiske oversikter som rapporterte på effekten av tiltak og helseutfall, men mange av studiene inkludert i disse var vurdert å ha høy eller moderat risiko for skjevhet. Særlig kan det være et behov for et styrket evidensgrunnlag for omfanget av tiltakene som gjøres etter en vannskade og eventuell vekst av muggsopp. Dette med tanke på hvor omfattende utbedringen bør utføres etter at slike skader har oppstått.

Siden vi kun tok med oversikter som omtalte studier på mennesker ble den mekanistiske forståelsen av hvordan fukt og muggsopp kan forårsake de ulike sykdommene og plagene lite diskutert ovenfor. Vi har imidlertid inkludert en kort omtale av dette i den følgende teksten.

Kan vi stole på kunnskapsgrunnlaget?

Svært mange av effektmålene til den eventuelle sammenhengen mellom eksponering, eller mulige endring i eksponering som følge av tiltak og utfallene i denne rapporten, har blitt gradert til svært lav eller lav tillit i GRADE-vurderingene. En av de hyppigste årsakene til nedgradering av tilliten til effektestimatene fra observasjonsstudiene var at de ble vurdert til å ha moderat risiko for skjevhet. For de inkluderte randomiserte kontrollerte studiene som starter på høy tillit til effektestimatet i GRADE, var det flere som ble vurdert til å ha svært alvorlig risiko for skjevhet. Disse ble derfor nedgradert to nivåer til lav tillit til effektestimatet. En av utfordringene med randomiserte kontrollerte studier på effekt av tiltak mot fukt og muggskader er at det er svært vanskelig å gjennomføre slike studier uten at beboere eller brukere av lokaler er klar over at tiltaket blir utført. Derfor vil blinding av deltagerne, som er ett vurderingskriterium for vurdering av risiko for skjevhet i randomiserte kontrollerte studier, være et svært vanskelig kriterium å oppfylle. Mange av studiene som er omtalt i denne rapporten hadde også brede konfidensintervaller som inkluderte muligheten for ingen effekt samt få deltagere. Dette medførte en vurdering av tilliten til effektestimatet til svært lav. En av utfordringene ved studier som rapporterer på effekter av mugg og fuktskader er også hvordan man i studiene har målt eksponeringen, mengde sopp eller størrelsen på fuktskaden. Vi har derfor valgt å omtale dette noe overordnet i neste avsnitt.

Eksponerings- og konsentrasjonsmål i studiene

Mange av studiene som undersøkte effekter av muggsopp og/eller fuktskade vurderte mengde muggsopp eller omfanget på fuktskade ved hjelp av spørreundersøkelser blant de eksponerte i bygningen, eller på bakgrunn av en gjennomgang utført av eksterne inspektører som fulgte protokoller for å vurdere bygningenes tilstand. I noen studier var det gjennomført faktiske målinger av mikroorganismer i lufta som studiepopulasjonen hadde blitt eksponert for. Det er holdepunkter for at både type sopp (art/slekt) og konsentrasjonen av sopp i lufta har betydning for potensielle helseskadelige effekter. Når det gjelder muggsopp vil det også alltid være en varierende grad av bakgrunnseksponering. I tillegg vil tilstedeværelse av fuktskader også kunne indikere at det foreligger andre eksponeringer assosiert med helseskadelige effekter (gnagere, insekter, avgassing fra fuktskadete materialer). Dette er forhold som ikke nødvendigvis

er beskrevet eller avklart i studiene som er vurdert i denne rapporten. Samlet kan det bety at det er usikkerhet knyttet til eksponeringen som er lagt til grunn i studiene.

Konsentrasjonsmålene og metodikken som er brukt for å analysere mengde mikroorganismer i innemiljøet i de inkluderte enkeltstudiene i de systematiske oversiktene som ble gjennomgått varierer og kan ikke sies å være standardisert. Det kan derfor være utfordrende å sammenligne resultater der det er benyttet ulike metoder for å analysere mengde sopp. De ulike målene for eksponering for sopp og bakterier ble i studiene ofte oppgitt som CFU/m³ (koloniformende enheter per m³) i luft, eller CE/g (celle-ekvivalenter per gram) i støv. Risikoestimatene er som oftest beregnet ut fra en dikotom eksponering (høy mot lav, eller over deteksjonsgrense mot under deteksjonsgrense) der konsentrasjonen i eksponeringsgruppen kan være valgt ut fra for eksempel at de er eksponert for høyere enn gjennomsnittlig konsentrasjon, høyere enn 85 persentilen eller lignende. Variasjon i målemetodene for eksponering kan derfor være med på å bidra til variasjon og usikkerhet i effekttestimatene.

Flere studier, inkludert originalstudier, som er omtalt her rapporterte på eksponering for muggsopp, men ikke nødvendigvis på samtidige synlige fuktskader. Manglende påvisning av fuktskader ved inspeksjon betyr imidlertid ikke at slike skader ikke kan forekomme skjult. Fuktskader og oppvekst av muggsopp kan potensielt finnes i ethvert innemiljø. Fuktskader som ikke er synlig ved inspeksjon er også vist å kunne gi forhøyede mengder muggsopp inne. Det har imidlertid blitt vist at påvisning av synlig muggsopp og eller fuktskade ikke nødvendigvis er tilstrekkelig for å beskrive muggsoppbelastningen inne (Vesper m.fl., 2009). En analysemetode for påvisning av muggsopp som ble utviklet i USA på 2000-tallet, der man måler såkalte EMRI-verdier (Environmental Relative Moldiness Index) er rapportert å være en mer sensitiv metode enn visuell inspeksjon for å oppdage helserelevant muggsoppeksponering. Forenklet er denne metoden basert på påvisning av DNA fra muggsopparter som er assosiert med fuktskader og der man trekker fra en bakgrunn bestående av muggsopparter som hovedsakelig har blitt påvist i innemiljøer uten påviste fuktskader og der kildene er vanlig forekommende muggsopp ute (Vesper, 2011). Samtidig vil det i studiene kunne være mange eksponeringskomponenter man ikke måler. Ofte måler man et begrenset utvalg av sopp på slekt eller artsnivå og sjelden det totale mikrobiom, det vil si den totale mikrobiologiske eksponeringen slik som sopp, bakterier og virus.

Predisponering for sykdom assosiert med muggsoppeksponering

I vedvarende, men varierende grad, vil alle eksponeres for muggsopp som inkluderer soppsporer og fragmenter av sopp, i tillegg til annet biologisk materiale som er i våre omgivelser både ute og inne. Personer med atopi har en arvelig predisponering for å produsere IgE-antistoffer mot vanlig forekommende allergener i miljøet og kan ha en eller flere atopisk sykdommer som astma, rhinitt og eksem der disse er mediert av IgE-antistoff (allergi-antistoff) (Johansson m.fl., 2004). Svært forenklet kan man si at individer med atopiske sykdom har en immunologisk respons på en eksponering der responsen ikke er tilpasset trusselen/faren som er knyttet til det man eksponeres for. I slike tilfeller er det ikke balanse i den immunologiske responsen mellom forskjellige immunceller, som T-hjelpercellene, som skal beskytte oss mot allergener vi eksponeres for (Berger, 2000). Hos de fleste av oss som puster inn vanlig forekommende allergener som pollen og soppsporer vil det induseres en lett betennelse som domineres av en T_{H1}-

hjelpecellerrespons, mens hos individer med atopi kan en T_{h2}-hjelpecellerrespons og produksjon av IgE-antistoff mot allergenet dominere (Kay, 2001).

Som det er rapportert i flere av de inkluderte studiene i denne rapporten, har det ofte blitt foretatt en prikktest (hudtest for påvisning av allergi) eller det har vært målt spesifikke IgE-antistoffer mot soppallergener eller andre allergener i blodet hos individene som har deltatt i studiene. Det er den immunologiske responsen forårsaket av IgE som testes ved prikktest der et allergen appliseres på huden. Man kan også kartlegge spesifikk allergi for eksempel mot pollen og sopp ved å måle spesifikke IgE-antistoffer i blodet. Slike tester kan påvise om man er sensibilisert for et allergen, men det betyr ikke at man nødvendigvis får allergiske symptomer som rennende nese, øyne og lignende ved eksponering for allergenet (Johansson m.fl., 2004). Det skyldes at det er forskjell på sensibilisering og kliniske symptomer på allergi.

Astma er en multifaktoriell sykdom der både miljøfaktorer og genetikk påvirker risiko for utvikling (Johansson m.fl., 2004). Astma kan klassifiseres i to hovedgrupper, allergisk astma og ikke-allergisk astma, der den allergiske typen er den vanligste. I de fleste tilfeller er trolig den allergiske astmatypen mediert av en IgE-dominert immunologisk respons (Johansson m.fl., 2004). Som for astma kan eksem deles inn i henholdsvis en atopisk, IgE-mediert type, eller en ikke-atopisk type eksem der det ikke er påvist sensibilisering med IgE. Av disse typene har eksem uten tegn på atopi vært rapportert som vanlig forekommende hos førskolebarn og voksne (Johansson m.fl., 2004). Tilsvarende som astma og eksem er også rhinitt delt inn i allergisk, IgE-mediert type, og en ikke-allergisk type.

Det kan være utfordrende å skille mellom rhinitt og allergisk rhinitt i studiene som er inkludert i denne rapporten. I gruppene klassifisert med rhinitt kan det være sensibiliserte individer som har allergisk rhinitt med påvist IgE mot muggsopp og har symptomer. Studiene på allergisk rhinitt skiller heller ikke nødvendigvis på om det er muggsopp man har en allergisk respons på eller om det er et annet agens man har reagert allergisk på. Det har også vært indikert at muggsopp kan påvirke slimhinnen slik at andre allergiske agens lettere kan penetrere denne og gi opphav til allergi (Jaakkola m.fl., 2010). I tillegg til å ha allergene egenskaper, synes muggsopp å kunne ha immunmodulerende egenskaper og kan, uavhengig av sensibilisering mot muggsoppen i seg selv, fremme progresjon mot mer alvorlig allergisk astma knyttet til andre typer allergener (Zhang m.fl., 2016).

Slik som kort beskrevet for rhinitt, har det også vært vist at økt eksponering for muggsopp målt ved den såkalte ERMI-indeksen første leveår har vært assosiert med astma ved 7 års alder. Dette er vist hos individer der det forelå en positiv prikktest mot et allergen som viste at individet er sensibilisert, men ikke nødvendigvis mot muggsopp (Zhang m.fl., 2016).

Helsebaserte grenseverdier for fukt og muggsopp

En tidligere rapport fra WHO om helsekonsekvenser ved eksponering for fukt og muggsopp anga ingen grenseverdi eller tallfestet akseptabelt nivå for fukt og muggsopp i innemiljø. Det var ikke mulig å presist angi en kvantitativ sammenheng mellom fukt-og/eller muggsopp-eksponering og helseeffekter (WHO, 2009). I den gjennomgåtte litteraturen har vi ikke identifisert forslag til helsebaserte grenseverdier for muggsopp i

inneklimasammenheng. En utfordring ved å etablere tallfestede helsebaserte grenseverdier ved eksponering for biologiske agens slik som muggsopp er å kvantifisere hva som er en akseptabel eksponering. Dette kan delvis skyldes at nivåene av agens der man kan oppleve å reagere med utvikling av sykdom eller forverring av eksisterende sykdom eller plager vil variere på individbasis. Dette kan være en særlig utfordring der mekanismene for sykdom og/eller forverring er knyttet til allergiske mekanismer, der man etter sensibilisering kan reagere på lave nivåer av agens. Siden det ikke er etablerte tallfestede helsebaserte grenseverdier for fukt og/eller muggsopp, men det er sannsynliggjort at eksponering kan medføre en helsefare, vil forebygging av eksponering og utbedring av skade der slike oppstår være i tråd med den tidligere anbefalingen fra WHO (WHO, 2009).

Styrker og svakheter ved denne systematiske oversikten

Da kunnskapsgrunnlaget for uønskede helsekonsekvenser av fuktskader og/eller muggsopp i innemiljø skulle oppdateres var det ønskelig å favne mest mulig av kunnskapen på området. Det var ønskelig å oppdatere kunnskapsgrunnlaget både for effekter av eksponering i ulike innemiljøer, samt effekten av eventuelle tiltak. Det ble derfor valgt å utføre en oversikt over systematiske oversikter. En slik fremgangsmåte kan bidra til å dekke et større temaområde innen rimelig tid, i forhold til om man skulle laget flere systematiske oversikter ut fra primærstudier som har sett på ulike eksponeringer og eventuelle tiltak rettet mot forskjellige helseutfallene knyttet til eksponeringene.

Selv om oversikter over systematiske oversikter kan gi et overblikk over et forskningsfelt, er det ikke slik at hele fagområdet og kunnskapen som eksisterer vil bli fanget opp. Den største begrensningen ligger i at man kun omtaler det som andre har oppsummert i systematiske oversikter tidligere, og at man er begrenset til hvilken informasjon de har valgt å videreformidle i sine oppsummeringer fra de ulike primærstudiene som de inkluderte i oversiktene. I dette arbeidet har det ofte manglet informasjon som vi vurderte som nødvendig for forståelsen av problemstillingene. Vi har derfor valgt å hente denne informasjonen ut fra originalartiklene som var omtalt. En annen begrensning ved denne typen fremgangsmåte er at man ikke nødvendigvis fanger opp nyere litteratur som kan ha tilkommet etter at litteratursøkene til de ulike systematiske oversiktene var avsluttet.

Overensstemmelse med andre litteraturoversikter og studier

Det foreligger to større rapporter på helsekonsekvenser av fuktskader og muggsopp, en fra Institute of Medicine, USA (2004), og en utgitt av WHO (2009). WHO-rapporten inkluderte de studiene som var benyttet i rapporten til Institute of Medicine i tillegg til de studiene de fant i sitt litteratursøk. Litteratursøket ble utført for perioden mellom 1986 til 2007. Vi har derfor valgt å rapportere funnene fra WHO rapporten, da denne er den mest oppdaterte av de to. Rapporten til WHO finner at det ikke er tilstrekkelig evidens for å fastslå en kausal sammenheng mellom fuktskader og muggsopp og noen spesifikke helsekonsekvenser hos mennesker. Rapporten viser til at det var tilstrekkelig evidens for en assosiasjon mellom fuktighet eller mugg og astmautvikling,

astmaforverring, nåværende astma, luftveisinfeksjoner (unntatt otitis media), symptomer fra øvre luftveier, hoste, hvesing og dyspné. I tillegg rapporterte WHO (2009) at det var tilstrekkelig klinisk dokumentasjon på sammenhengen mellom mugg og andre fuktassosierte mikrobiologiske agens og overfølsomhetspneumoni, allergisk alveolitt og mugginfeksjoner hos mottakelige individer, og luftfukterfeber og inhalasjonsfeber. Videre konkluderte de med at det var begrenset evidens for en assosiasjon mellom fukt eller muggsopp og allergisk rhinitt og bronkitt.

I vår oversikt over oversikter er det inkludert systematiske oversikter publisert mellom 2013 og 2025 og alle har litteratursøk som er nyere enn de som inngikk i rapporten til WHO. For de fleste helseutfallene som er rapportert i de systematiske oversiktene hadde vi lav eller svært lav tillit til effektestimatene. For ingen av de rapporterte helseutfallene i de systematiske oversiktene hadde vi høy tillit til effektestimatene. Funnene i denne rapporten er hovedsakelig i overenstemmelse med funnene i rapporten til WHO.

Resultatenes betydning for praksis

For mange av de rapporterte helseutfallene var det usikkerhet knyttet til effektestimatet for sammenhengen mellom helseutfall og fukt og/eller muggsoppeksposering grunnet svakheter ved studiene. Det betyr at vi hadde lav eller svært lav tillit til effektestimatene.

For ett helseutfall hadde vi moderat tillit effektestimatet og fant at det er trolig at utbedring av fukt og muggsoppskader i bolig kan redusere hvesing/piping i bryst. Videre fant vi at det var en mulig sammenheng mellom muggsoppeksposering og økt forekomst av allergisk rhinitt, forverring av astma og økt risiko for utvikling av astma hos barn der disse hadde en familiær historie for atopi eller astma.

Selv om kunnskapsgrunnlaget for eksponering og tiltak for å redusere eksponering for fukt og muggsoppskader og sammenhengen mellom sykdom og forverring av sykdom er begrenset, støtter funnene opp under retningslinjene til rapporten fra WHO (2009). Der anbefales det at fuktighet og muggrelaterte problemer forhindres. Når slike problemer oppstår, bør de utbedres fordi den mikrobielle og kjemiske eksponering kan være forbundet med helsefare.

Konklusjon

Selv om tilliten til effektestimatene for eksponering, tiltak for å redusere eksponering for fuktskader og/eller muggsopp, og sammenhengen med sykdom og forverring av sykdom er begrenset, støtter funnene i denne rapporten opp under tidligere internasjonale retningslinjer fra WHO. I disse anbefales det at fukt og muggrelaterte problemer inne forebygges. Når slike problemer oppstår, bør de utbedres fordi den tilknyttede mikrobielle og kjemiske eksponeringen kan være forbundet med helsefare.

Referanser

- Anees-Hill S, Douglas P, Pashley CH, Hansell A, Marczylo EL (2022). A systematic review of outdoor airborne fungal spore seasonality across Europe and the implications for health. *Sci. Total Environ.* 818:151716. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151716>.
- Agache I, Canelo-Aybar C, Annesi-Maesano I, Cecchi L, Biagioni B, Chung F, D'Amato G, Damialis A, Del Giacco S, De Las Vecillas L, Dominguez-Ortega J, Galan C, Gilles S, Giovannini M, Holgate S, Jeebhay M, Nadeau K, Papadopoulos N, Quirce S, Sastre ;, Traidl-Hoffmann C, Walusiak-Skorupa J, Sousa-Pinto B, Salazar J, Rodriguez-Tanta LY, Cantero Y, Montesinos-Guevara C, Song Y, Alvarado-Gamarra G, Sola I, Alonso-Coello P, Nieto-Gutierrez W, Jutel M, Akdis CA (2024) The impact of indoor pollution on asthma-related outcomes: A systematic review for the EAACI guidelines on environmental science for allergic diseases and asthma. *Allergy* 79, 1761-1788. URL: <https://doi.org/10.1111/all.16051>.
- Araki A, Kanazawa A, Kawai T, Eitaki Y, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, Takigawa T, Yoshimura T, Chikara H, Saijo Y, Kishi R (2012). The relationship between exposure to microbial volatile organic compound and allergy prevalence in single-family homes. *Sci Total Environ*, 423, 18-26. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.026>.
- Asmussen L, Olson LM, Grant EN, Fagan J, Weiss KB (1999). Reliability and validity of the children's health survey for asthma. *Pediatrics*, 104(6), e71. URL: <https://doi.org/10.1542/peds.104.6.e71>.
- Baird A, Papachristou E, Hassiotis A, Flouri E (2022). The role of physical environmental characteristics and intellectual disability in conduct problem trajectories across childhood: A population-based cohort study. *Environ Res*, 209, 112837. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112837>.
- Baird SA, Candy B, Flouri E, Tyler N, Hassiotis A (2023). The association between physical environment and externalising problems in typically developing and neurodiverse children and young people: A narrative review. *Int J Environ Res Public Health*, 20(3), 2549. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph20032549>.
- Becher R, Høie AH, Bakke JV, Holøs S, Øvrevik J (2017). Dampness and moisture problems in Norwegian homes. *Int J Environ Res Public Health*, 14(10), 1241. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph14101241>.
- Belanger K, Beckett W, Triche E, Bracken MB, Holford T, Ren P, McSharry JE, Gold DR, Platts-Mills TAE, Leaderer BP (2003). Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of life: associations with indoor allergens, air contaminants, and maternal history of asthma. *Am. J. Epidemiol.* 158:195-202. URL: <https://doi.org/10.1093/aje/kwg148>.
- Berger A (2000). Th1 and Th2 responses: what are they? *BMJ*, 321(1758), 424. URL: <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.424>.
- Burr ML, Matthews IP, Arthur RA, Watson HL, Gregory CJ, Dunstan FDJ, Palmer SR (2007). Effects on patients with asthma of eradicating visible indoor mould: a randomised controlled trial. *Thorax*, 62(9), 766-772. URL: <https://doi.org/10.1136/thx.2006.070847>.

- Cai J, Yang MH, Zhang N, Chen Y, Wei JH, Wang J, Liu QX, Li WJ; Shi WM, Liu W (2024). Effects of residential damp indicators on asthma, rhinitis, and eczema among children: A systematic review and meta-analysis of the literature in the past 33 years. *Building and Environment* 251, 111226. URL: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111226>
- Castro-Rodriguez JA, Forno E, Rodriguez-Martinez CE, Celedón JC (2016). Risk and protective factors for childhood asthma: What is the evidence? *J Allergy Clin Immunol Pract*, 4(6), 1111–1122. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2016.05.003>.
- CDC (2012). NIOSH alert. Preventing Occupational Respiratory Disease from Exposures Caused by Dampness in Office Buildings, Schools, and Other Nonindustrial Buildings. DHHS (NIOSH) Publication No. 2013–102. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2013-102/pdfs/2013-102.pdf>
- Dick S, Doust E, Cowie H, Ayres JG, Turner S (2014). Associations between environmental exposures and asthma control and exacerbations in young children: a systematic review. *BMJ Open*, 4(2), e003827. URL: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003827>.
- Fakunle AG, Jafta N, Naidoo RN, Smit LAM (2021). Association of indoor microbial aerosols with respiratory symptoms among under-five children: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health*, 20(1), 77. URL: <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00759-2>.
- FHI (2015). Anbefalte faglige normer for inneklima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer – 2015. Rapport 2015:1. URL: <https://www.fhi.no/publ/2015/anbefalte-faglige-normer-for-innekl/>.
- FHI (2020). Generell veileder i pediatri. 7.8.2 Astma bronkiale – Barn og ungdom i alder 6–18 år. Helsebiblioteket, Folkehelseinstituttet. [Helsebiblioteket, Astma bronkiale – Barn og ungdom i alder 6–18 år](#) (In Norwegian)
- FHI (2024). Slik oppsummerer vi forskning. Oslo: Folkehelseinstituttet. URL: <https://www.fhi.no/nettpub/metodeboka/>. (In Norwegian)
- Gabrio YT, Fischer G (2024). Classification of molds and definition of mold contamination. *Allergo J. Int.* 33, 110–123. URL: <https://doi.org/10.1007/s40629-024-00292-x>
- Gent JF, Ren P, Belanger K, Triche E, Bracken MB, Holford TR, Leaderer BP (2002). Levels of household mold associated with respiratory symptoms in the first year of life in a cohort at risk for asthma. *Environ Health Perspect*, 110(12), A781-A786. URL: <https://doi.org/10.1289/ehp.021100781>.
- Gerber NN (1969). A volatile metabolite of actinomycetes, 2-methylisoborneol. *J Antibiot*, 22, 508–509. URL: <https://doi.org/10.7164/antibiotics.22.508>.
- Giglio S, Jiang J, Saint CP, Cane DE, Monis PT (2008). Isolation and characterization of the gene associated with geosmin production in cyanobacteria. *Environ Sci Technol*, 42, 8027–8032. URL: <https://doi.org/10.1021/es801465w>.
- GRADEpro GDT (2025). GRADEpro Guideline Development Tool [Software]. McMaster University and Evidence Prime, 2021. URL: <https://www.gradepr.org/product>.
- Groot J, Nielsen ET, Nielsen T, Andersen PK, Pedersen M, Sigsgaard T, Loft S, Nybo Andersen AM, Keller A (2023). Exposure to residential mold and dampness and the associations with respiratory tract infections and symptoms thereof in children in high income countries: A systematic review and meta-analyses of epidemiological

- studies. *Paediatric Respiratory Reviews* 48, 47-64. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2023.06.003>
- Gunnbjörnsdóttir MI, Franklin KA, Norbäck D, Björnsson E, Gislason D, Lindberg E, Svanes C, Omenaas E, Norrman E, Jøgi R, Jensen EJ, Dahlman-Höglund A, Janson C (2006) Prevalence and incidence of respiratory symptoms in relation to indoor dampness: the RHINE study. *Thorax*, 61:221-225. URL: <https://doi.org/10.1136/thx.2005.057430>.
- Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J, Norris S, Falck-Ytter Y, Glasziou P, DeBeer H, Jaeschke R, Rind D, Meerpohl J, Dahm P, Schünemann HJ (2011). GRADE guidelines: 1. Introduction—GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J Clin Epidemiol*, 64(4), 383-394. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.04.026>.
- Hägerhed-Engman L, Sigsgaard T, Samuelson I, Sundell J, Janson S, Bornehag C-G (2009). Low home ventilation rate in combination with moldy odor from the building structure increase the risk for allergic symptoms in children. *Indoor Air*, 19, 184-192. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2008.00573.x>.
- Higgins J, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M, Welch V (editors) (2024). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 6.5. URL: <https://training.cochrane.org/handbook/current>.
- Howden-Chapman P, Crane J, Matheson A, Viggers H, Cunningham M, Blakely T, O'Dea D, Cunningham C, Woodward A, Saville-Smith K, Baker M, Waipara N (2005). Retrofitting houses with insulation to reduce health inequalities: Aims and methods of a clustered, randomised community-based trial. *Soc Sci Med*, 61(12), 2600-2610. URL: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.04.049>.
- Institute of Medicine (2004). *Damp indoor spaces and health*. Institute of Medicine (US), Committee on Damp Indoor Spaces and Health, Washington (DC). The National Academies Press. URL: <https://doi.org/10.17226/11011>.
- Jaakkola JJK, Hwang B-F, Jaakkola MS (2010). Home dampness and molds as determinants of allergic rhinitis in childhood: A 6-year, population-based cohort study. *Am J Epidemiol*, 172(4), 451-459. URL: <https://doi.org/10.1093/aje/kwq110>.
- Jaakkola MS, Quansah R, Hugg TT, Heikkinen SAM, Jaakkola JJK (2013). Association of indoor dampness and molds with rhinitis risk: a systematic review and meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol*, 132(5), 1099-1110.e18. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2013.07.028>.
- Jarvis JQ, Morey PR (2001). Allergic respiratory disease and fungal remediation on a building in a subtropical climate. *Appl Occup Environ Hyg*, 16(3), 380-388. URL: <https://doi.org/10.1080/10473220117482>.
- Johansson SGO, Bieber T, Dahl R, Friedmann PS, Lanier BQ, Lockey RF, Motala C, Martell JAO, Platts-Mills TAE, Ring J, Thien F, Van Cauwenberge P, Williams HC (2004). Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization. *J Allergy Clin Immunol*, 113(5), 832-836. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2003.12.591>.
- Kay AB (2001). Allergy and allergic diseases. First of two parts. *N Engl J Med*, 344(1), 30-37. URL: <https://doi.org/10.1056/NEJM200101043440106>.
- Kercsmar CM, Dearborn DG, Schluchter M, Xue L, Kirchner HL, Sobolewski J, Greenberg SJ, Vesper SJ, Allan T (2006). Reduction in asthma morbidity in children as a result

- of home remediation aimed at moisture sources. *Environ Health Perspect*, 114(10), 1574-1580. URL: <https://doi.org/10.1289/ehp.8742>.
- Kolstad HA, Brauer C, Iversen M, Sigsgaard T, Mikkelsen S (2002). Do indoor molds in nonindustrial environments threaten workers' health? A review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev*, 24(2), 203-217. URL: <https://doi.org/10.1093/epirev/mxf009>.
- Larsson M, Hägerhed-Engman L, Moniruzzaman S, Janson S, Sundell J, Bornehag CG (2011). Can we trust cross-sectional studies when studying the risk of moisture-related problems indoor for asthma in **children**? *Int. J. Environ. Health Res.* 21:237-247. URL: <https://doi.org/10.1080/09603123.2010.533368>. Epub 2011 Jun 16.
- Leas BF, D'Anci KE, Apter AJ, Bryant-Stephens T, Lynch MP, Kaczmarek JL, Umscheid CA (2018a). Effectiveness of indoor allergen reduction in asthma management: A systematic review. *J Allergy Clin Immunol*, 141(5), 1854-1869. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2018.02.001>.
- Leas BF, D'Anci KE, Apter AJ, Bryant-Stephens T, Schoelles K, Umscheid CA (2018b). Effectiveness of indoor allergen reduction in management of asthma. *Comparative Effectiveness Review*, No. 201. AHRQ Publication No. 18-EHC002-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality (US). February 2018. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493778/>.
- Lignell U, Meklin T, Putus T, Rintala H, Vepsäläinen A, Kalliokoski P, Nevalainen A (2007). Effects of moisture damage and renovation on microbial conditions and pupils' health in two schools--a longitudinal analysis of five years. *Comparative Study J. Environ. Monit.* 9:225-233. URL: <https://doi.org/10.1039/b615459j>
- Liu (2024). Chapter 138 - Classification of medically important fungi. *Molecular Medical Microbiology* (Third Edition), Academic Press, p. 2763-2777
- Lorentzen JC, Ekberg O, Alm M, Björk F, Harderup LE, Johanson G (2024). Mold Odor from Wood Treated with Chlorophenols despite Mold Growth That Can Only Be Seen Using a Microscope *Microorganisms*. 12:395
<https://doi.org/0.3390/microorganisms12020395>.
- Matheson MC, Abramson MJ, Dharmage SC, Forbes AB, Raven JM, Thien FCK, Walters EH (2005). Changes in indoor allergen and fungal levels predict changes in asthma activity among young adults. *Clin Exp Allergy*, 35(7), 907-913. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2005.02272.x>.
- Maier C, Thatcher JB, Grover V, Dwivedi YK (2023). Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research. *Internat. J. Info. Manag.* 70, 102625 URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102625>
- Meklin T, Potus T, Pekkanen J, Hyvärinen A, Hirvonen M-R, Nevalainen A (2005). Effects of moisture-damage repairs on microbial exposure and symptoms in schoolchildren. *Indoor Air*, 15(Suppl 10), 40-47. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2005.00357.x>.
- Naranjo-Ortiz MA, Gabaldón T (2019). Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 94, 2101-2137. URL: <https://doi.org/10.1111/brev.12550>
- Pongracic JA, O'Connor GT, Muilenberg ML, Vaughn B, Gold DR, Kattan M, Morgan WJ, Gruchalla RS, Smartt E, Mitchell HE (2010). Differential effects of outdoor versus

- indoor fungal spores on asthma morbidity in inner-city children. *J Allergy Clin Immunol*, 125(3), 593-599. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.10.036>.
- Puglia DR, Puglia JAR, Garcia-Cabrera E, Morales F, Camacho-Vega JC, Vilches-Arenas A (2024). Risk Factors and Environmental Preventive Actions for Aspergillosis in Patients with Hematological Malignancies. *Clinica Practica* 14(1), 280-292. URL: <https://doi.org/10.3390/clinpract14010022>
- Reponen T, Lockey J, Bernstein DI, Vesper SJ, Levin L, Hershey GKK, Zheng S, Ryan P, Grinshpun SA, Villareal M, Lemasters G (2012). Infant origins of childhood asthma associated with specific molds. *J Allergy Clin Immunol*, 130(3), 639-644.e5. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.05.030>.
- Rosenbaum PF, Crawford JA, Anagnost SE, Wang CJK, Hunt A, Anbar RD, Hargrave TM, Hall EG, Liu C-C, Abraham JL (2010). Indoor airborne fungi and wheeze in the first year of life among a cohort of infants at risk for asthma. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 20(6), 503-515. URL: <https://doi.org/10.1038/jes.2009.27>.
- Sauni R, Verbeek JH, Uitti J, Jauhiainen M, Kreiss K, Sigsgaard T (2015). Remediating buildings damaged by dampness and mould for preventing or reducing respiratory tract symptoms, infections and asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Art. No.: CD007897. URL: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007897.pub3>.
- Savilahti R, Uitti J, Laippala P, Husman T, Roto P (2000). Respiratory morbidity among children following renovation of a water-damaged school. *Arch Environ Health*, 55(6), 405-410. URL: <https://doi.org/10.1080/00039890009604038>.
- Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, Oxman A (editors) (2013). *GRADE handbook for grading the quality of evidence and the strength of recommendations using the GRADE approach*. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. URL: <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html>.
- Sharpe RA, Bearman N, Thornton CR, Husk K, Osborne NJ (2015). Indoor fungal diversity and asthma: a meta-analysis and systematic review of risk factors. *J Allergy Clin Immunol*, 135(1), 110-122. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2014.07.002>.
- Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, 358, j4008. URL: <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.
- Shortt N, Rugkåsa J (2007). "The walls were so damp and cold" fuel poverty and ill health in Northern Ireland: Results from a housing intervention. *Health Place*, 13(1), 99-110. URL: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2005.10.004>.
- Stark PC, Celedón JC, Chew GL, Ryan LM, Burge HA, Muilenberg ML, Gold DR (2005). Fungal levels in the home and allergic rhinitis by 5 years of age. *Environ Health Perspect*, 113(10), 1405-1409. URL: <https://doi.org/10.1289/ehp.7844>.
- Sun Y, Zhang Y, Bao L, Fan Z, Sundell J (2011). Ventilation and dampness in dorms and their associations with allergy among college students in China: a case-control study. *Indoor Air*, 21(4), 277-283. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00699.x>.
- Thomas J, Graziosi S, Brunton J, Ghouze Z, O'Driscoll P, Bond M, Koryakina A (2023). *EPPI-Reviewer: advanced software for systematic reviews, maps and evidence synthesis*. EPPI Centre, UCL Social Research Institute, University College London. URL: <https://eppi.ioe.ac.uk/cms/default.aspx?tabid=1913>.

- Tischer C, Gehring U, Chen C-M, Kerkhof M, Koppelman G, Sausenthaler S, Herbarth O, Schaaf B, Lehmann I, Krämer U, Berdel D, von Berg A, Bauer CP, Koletzko S, Wichmann H-E, Brunekreef B, Heinrich J (2011). Respiratory health in children, and indoor exposure to (1,3)- β -D-glucan, EPS mould components and endotoxin. *Eur Respir J*, 37(5), 1050-1059. URL: <https://doi.org/10.1183/09031936.00091210>.
- Varga MK, Moshhammer H, Atanyazova O (2025) Childhood asthma and mould in homes-A meta-analysis. *Wien Klin Wochenschr* (2025) 137:79-88. URL: <https://doi.org/10.1007/s00508-024-02396-4>
- Valen H, Becher R, Vist GE, Steffensen I-L, Mariussen E, Bølling AK, Steinert M, Aak A, Rukke BA, Bakkeli M (2024). Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer, muggsopp, annen mikrobiologisk forurensning og fuktkrevende skadedyr i innemiljøer. En protokoll for et interaktivt forskningskart, en oversikt over systematiske oversikter og systematiske oversikter. URL: <https://www.fhi.no/publ/2024/protokoll-helserisiko-fuktproblemer/>. (In Norwegian)
- Valen H, Mariussen E, Vist GE, Steffensen I-L, Bakkeli M, Becher R. Helserisiko hos mennesker knyttet til fuktproblemer og muggsopp i innemiljøer: Et interaktivt forskningskart. [Human health risks linked to moisture problems and mould in indoor environments: An interactive research map]. Oslo, Folkehelseinstituttet, 2025.
- Vesper S (2011). Traditional mould analysis compared to a DNA-based method of mould analysis. *Crit Rev Microbiol*, 37(1), 15–24. URL: <https://doi.org/10.3109/1040841X.2010.506177>.
- Vesper S, McKinstry C, Haugland R, Wymer L, Bradham K, Ashley P, Cox D, Dewalt G, Friedman W (2007). Development of an Environmental Relative Moldiness Index for US Homes. *J Occupat Environ Med*, 49(8), 829-833. URL: <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181255e98>.
- Vesper S, McKinstry C, Cox D, Dewalt G (2009). Correlation between ERMI values and other moisture and mold assessments of homes in the American Healthy Homes Survey. *J Urban Health*, 86(6), 850-860. URL: <https://doi.org/10.1007/s11524-009-9384-1>.
- Vist GE, Giske L, Borge TC, Baiju N, Lidal IB, Nguyen HL (2024). Skjermbruks påvirkning på barn og ungdoms emosjonelle, kognitive og motoriske utvikling: en paraplyoversikt. [Screen use and children and adolescents' emotional, cognitive and motor development: an umbrella review]–2024. Oslo: Folkehelseinstituttet, 2024. URL: <https://www.fhi.no/contentassets/4f75cef9f13a4f599c5d10cdd14d8bb2/skjermbruks-pavirkning-pa-barn-og-ungdoms-emosjonelle-kognitive-og-motoriske-utvikling-rapport-2024.pdf>. (In Norwegian)
- WHO (2009). WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/164348>.
- Williams SG, Brown CM, Falter KH, Alverson CJ, Gotway-Crawford C, Homa D, Jones DS, Adams EK, Redd SC (2006). Does a multifaceted environmental intervention alter the impact of asthma on inner-city children? *J Natl Med Assoc*, 98(2), 249-260. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2006-01993-010>.

- Wimalasena NN, Chang-Richards A, Wang KI-K, Dirks KN (2021). Housing risk factors associated with respiratory disease: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(6), 2815. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph18062815>.
- Xu X, Liu X, Li J, Deng X, Dai T, Ji Q, Xiong D, Xie H (2023) Environmental Risk Factors, Protective Factors, and Biomarkers for Allergic Rhinitis: A Systematic Umbrella Review of the Evidence. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology* 65(2), 188-205. URL: <https://doi.org/10.1007/s12016-023-08964-2>.
- Zhang Z, Reponen T, Hershey GKK (2016). Fungal exposure and asthma: IgE and non-IgE-mediated mechanisms. *Curr Allergy Asthma Rep*, 16, 86. URL: <https://doi.org/10.1007/s11882-016-0667-9>.
- Zheng K, Tang L, Wang X, Chen L, Zhao Y, Chen X (2024). The risk factors for chronic cough in children: A meta-analysis covering five continents. *Respiratory Medicine* 232, 107752, URL: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2024.107752>
- Åhman M, Lundin A, Musabašić V, Söderman E (2000). Improved health after intervention on a school with moisture problems. *Indoor Air*, 10(1), 57-62. URL: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0668.2000.010001057.x>

Forkortelser

aOR	justert odds ratio, fra engelsk 'adjusted odds ratio'
aRR	justert relativ risiko, fra engelsk 'adjusted relative risk' /justert rate ratio, fra engelsk 'adjusted rate ratio'
CE	celle-ekvivalenter
CFU	koloniformende enheter, fra engelsk 'colony-forming units'
EE	effekt estimat
ERMI	'Environmental Relative Moldiness Index'
FHI	Folkehelseinstituttet
IgE	immunoglobulin E
IRR	insidensrate ratio
KI	konfidensintervall
NIPH	Folkehelseinstituttet, fra engelsk 'Norwegian Institute of Public Health'
NRSE	ikke-randomisert studie av intervensjon, fra engelsk 'non-randomised study of intervention'
OR	odds ratio
PEFR	'peak expiratory flow rate'
PICO	(Populasjon, Intervensjon, sammenligning (Comparison) og utfall (Outcome))
RCT	randomisert kontrollert studie, fra engelsk 'randomised controlled trial'
RoB	risiko for systematiske skjevheter, fra engelsk 'risk of bias'
RoB000	<u>R</u> isk of <u>B</u> ias assessment of <u>O</u> verviews <u>O</u> f <u>O</u> verviews
RR	rate ratio/relative risiko
SD	standard avvik, fra engelsk 'standard deviation'
WHO	Verdens helseorganisasjon, fra engelsk 'World Health Organization'

Ordforklaringer

Allergi: En allergisk reaksjon er en overreaksjon av kroppens immunsystem ved kontakt med stoffer (allergener) som normalt sett burde være ufarlige.

Allergisk rhinitt: En spesifikk form for rhinitt (kronisk nesetetthet) forårsaket av en allergisk reaksjon på luftbårne allergener. Den er preget av en overreaksjon av immunsystemet, som utløser frigjøring av blant annet histamin som forårsaker betennelse.

AMSTAR: 'A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews', som er et verktøy som brukes for å utvikle og vurdere systematiske oversikter.

Astma: En kronisk betennelses- eller irritasjonstilstand i luftveiene. Astma kan føre til gjentatte episoder med hoste, tetthet i brystet, tung pust eller surkling, særlig om natten eller tidlig morgen. Man kan skille mellom allergisk astma, ikke-allergisk astma, anstrengelsesutløst astma og yrkesrelatert astma.

Atopi: En medfødt arvelig bestemt tendens til å utvikle allergi av en type som er avhengig av antistoffklassen IgE.

'Conduct disorders': Adferdsutfordringer, uttrykket viser til vedvarende antisosial atferd, slik som alvorlige lovbrudd og manglende respekt for sosiale normer og regler, hos barn og ungdom under 18 år. Begrepet brukes også ofte som en fellesbetegnelse for forstyrrelser hos barn og ungdom hvor bråkete eller brysom væremåte kan være uttalt: oppmerksomhetsforstyrrelser (ADHD, hyperaktivitetssyndrom), opposisjonell forstyrrelse og aggressiv atferdsforstyrrelse.

GRADE: 'Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluations', som er et system for å vurdere kvaliteten på vitenskapelige studier.

Rhinitt: Et bredt begrep som viser til betennelse i neseslimhinnen som forårsaker symptomer som tett nese, rennende nese, nysing og kløe. Det kan være forårsaket av ulike faktorer, inkludert virus, bakterier, kjemiske irriteranter eller allergener.

Rhinokonjunktivitt: En tilstand med betennelse i øyne og nese, og man kan skille mellom allergisk rhinokonjunktivitt og ikke-allergisk rhinokonjunktivitt.

Vedlegg 1: Søkestrategi

Kontaktperson: Rune Becher, Håkon Valen
Søk: Miriam Bakkeli
Fagfelle: Marita Heintz
Kommentar: Fukt, muggsopp og inneløst klima (skadedyr egen søkestrategi)
Engelsk, Norsk, Svensk og Dansk
Dublettsjekk Før dublettkontroll: 47058
i EndNote: Etter dublettkontroll: 29455

Hvilket spørsmål skal litteratursøket besvare?			
Finn «alt» om temaene -lage et forskningskart -lage systematiske oversikter Lage systematiske oversikter over oversikter			
Spørsmålet i PECO-format			
Population	Eksposering	Comparison (sammenligning)	Outcome (utfall)
Mennesker i innemiljø	Fukt, muggsopp		Helseutfall [IKKE SØKT]
Kjente relevante studier			
Se egen mappe.			

Database: Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions <1946 to June 05, 2023>

Dato: 06.06.2023

Antall treff: 11700

#	Searches	Results
1	Humidity/ or (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?").tw,kf.	92729
2	(fungi or fungus or mold or mould).tw,kf.	173660
3	Aspergillus/ or Aspergillus Fumigatus/ or (aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata").tw,kf.	56650
4	Penicillium/ or Penicillium Chrysogenum/ or (penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P notatum?").tw,kf.	17016
5	Cladosporium/ or (cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans").tw,kf.	3947
6	Stachybotrys/ or (Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra").tw,kf.	845
7	Alternaria/ or alternaria?.tw,kf.	7178
8	Mucor/ or Mucor?.tw,kf.	3791
9	or/1-8	308902
10	Air Pollution, Indoor/ or Home Environment/ or Housing Quality/	16646
11	9 and 10	2619
12	((housing or building? or house? or townhouse? or apartment? or household? or residence? or dwelling? or indoor? or environment* or home? or office or school? or "day care cent*") adj7 (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?" or fungi or fungus or mold or mould or aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata" or penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P	12870

	notatum?" or cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans" or Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra" or alternaria? or Mucor?).tw,kf.	
13	11 or 12	14065
14	limit 13 to (danish or english or multilingual or norwegian or swedish or undetermined)	13313
15	Animals/ not (animals/ and humans/)	5093318
16	14 not 15	11812
17	(comment or editorial or letter).pt.	2163541
18	16 not 17	11700

Database: Embase <1974 to 2023 June 06>

Dato: 07.06.2023

Antall treff: 8775

#	Searches	Results
1	humidity/ or (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?").tw,kf.	110025
2	(fungi or fungus or mold or mould).tw,kf.	190664
3	Aspergillus/ or Aspergillus versicolor/ or Aspergillus fumigatus/ or (aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata").tw,kf.	78052
4	Penicillium/ or Penicillium chrysogenum/ or (penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P notatum?").tw,kf.	20399
5	Cladosporium/ or (cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans").tw,kf.	5726
6	Stachybotrys/ or Stachybotrys chartarum/ or (Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra").tw,kf.	1377
7	Alternaria/ or alternaria?.tw,kf.	9914
8	exp Mucor/ or Mucor?.tw,kf.	5695
9	or/1-8	357724
10	indoor air pollution/ or home environment/ or housing quality/	22157
11	9 and 10	1992
12	((housing or building? or house? or townhouse? or apartment? or household? or residence? or dwelling? or indoor? or environment* or home? or office or school? or "day care cent*") adj7 (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?" or fungi or fungus or mold or mould or aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata" or penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P notatum?" or cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans" or Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra" or alternaria? or Mucor?).tw,kf.	15388
13	11 or 12	16359
14	limit 13 to (danish or english or norwegian or polyglot or swedish)	15265
15	Animals/ not (animals/ and humans/)	1060849
16	14 not 15	14676
17	limit 16 to embase	8840
18	(Conference Abstract or Letter or Editorial).pt.	6862552
19	17 not 18	8775

Database: APA PsycInfo <1806 to May Week 5 2023>

Dato: 06.06.2023

Antall treff: 238

#	Searches	Results
1	(damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?").tw.	1495
2	(fungi or fungus or mold or mould).tw.	1658
3	(aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata").tw.	53
4	(penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P notatum?").tw.	5

5	(cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans").tw.	7
6	(Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra").tw.	8
7	alternaria?.tw.	11
8	Mucor?.tw.	5
9	or/1-8	3158
10	Home Environment/ or Housing/	17630
11	9 and 10	45
12	((housing or building? or house? or townhouse? or apartment? or household? or residence? or dwelling? or indoor? or environment* or home? or office or school? or "day care cent*") adj7 (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage?" or fungi or fungus or mold or mould or aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata" or penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum?" or "P notatum?" or cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans" or Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra" or alternaria? or Mucor?)).tw.	300
13	11 or 12	319
14	limit 13 to (danish or english or norwegian or swedish)	306
15	(animal not (animal and human)).po.	385141
16	14 not 15	238

Database: Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 6 of 12, June 2023;

Cochrane Central Register of Controlled Trials Issue 6 of 12, June 2023

Dato: 07.06.2023

Antall treff: 369 (CDSR: 5; Central: 364)

ID	Search	Hits
#1	[mh ^Humidity]	675
#2	(damp or dampness or humidit* or moisture or (water NEXT damage?):ti,ab	4142
#3	(fungi or fungus or mold or mould):ti,ab	1422
#4	[mh ^Aspergillus]	63
#5	[mh ^"Aspergillus Fumigatus"]	28
#6	(aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata"):ti,ab	483
#7	[mh ^Penicillium]	9
#8	[mh ^"Penicillium Chrysogenum"]	2
#9	(penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum" or "P chrysogenums" or "P notatum" or "P notatums"):ti,ab	37
#10	[mh ^Cladosporium]	13
#11	(cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans"):ti,ab	39
#12	[mh ^Stachybotrys]	0
#13	(Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra"):ti,ab	1
#14	[mh ^Alternaria]	20
#15	alternaria?:ti,ab	73
#16	[mh ^Mucor]	2
#17	Mucor?:ti,ab	10
#18	{or #1-#17}	6226
#19	[mh ^"Air Pollution, Indoor"]	351
#20	[mh ^"Home Environment"]	40
#21	[mh ^"Housing Quality"]	1
#22	{or #19-#21}	392
#23	#18 and #22	36
#24	((housing or building? or house? or townhouse? or apartment? or household? or residence? or dwelling? or indoor? or environment* or home? or office or school? or ("day care" NEXT cent*)) NEAR/7 (damp or dampness or humidit* or moisture or (water NEXT damage?) or fungi or fungus or mold or mould or aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata" or penicillium? or penicillum? or "P chrysogenum" or "P chrysogenums" or "P notatum" or "P notatums" or cladosporium? or clavosporium? or "C halotolerans" or Stachybotry? or Stachybotriaceae or chartarum or "S atra" or alternaria? or Mucor?)):ti,ab	351

Database: **Web of Science Core Collection:** Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) --1987-present, Social Sciences Citation Index (SSCI) --1987-present, Emerging Sources Citation Index (ESCI) --2018-present

Dato: 07.06.2023

Antall treff: 24976

(TS=((housing or building\$ or house\$ or townhouse\$ or apartment\$ or household\$ or residence\$ or dwelling\$ or indoor\$ or environment* or home\$ or office or school\$ or "day care cent*") **NEAR/6** (damp or dampness or humidit* or moisture or "water damage\$" or fungi or fungus or mold or mould or aspergillus or "A versicolor" or "A fumigatus" or "Neosartorya fumigata" or "N fumigata" or "Sartorya fumigata" or "S fumigata" or penicillium\$ or penicillum\$ or "P chrysogenum" or "P notatum\$" or cladosporium\$ or clavosporium\$ or "C halotolerans" or Stachybotry\$ or Stachybotriaceae or "chartarum" or "S atra" or alternaria\$ or Mucor\$))) **AND** LA=(English OR Danish OR Norwegian OR Swedish) **AND** DT=(Article OR Review) **AND** exclude (Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) or Book Citation Index – Science (BKCI-S) or Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH) or Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S) or Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH))

Vedlegg 2: Studiedesigninndeling benyttet i denne rapporten

Randomisert kontrollert studie

Deltagere er randomisert til grupper der effekt av eksponering eller tiltak undersøkes. Siden ikke deltagere vil bli randomisert til bygninger med fuktskader og/eller med vekst av muggsopp vil dette studiedesignet oftest være knyttet til studier der man undersøker effekt av ulike tiltak for å redusere eksponering og sammenheng med endring i ulike helseutfall. Designet kan også benyttes der individer eksponeres for enkelte substanser, som for eksempel muggsoppfragmenter. Disse har vi valgt å kode under eksperimentelle eksponeringsstudier, uavhengig om de er randomiserte kontrollerte studier eller ikke.

Prospektiv kohortstudie

Følger deltagerne over tid. Designet kan brukes for å undersøke utvikling av sykdom eller endring i sykdom over tid. Typisk kan man beregne absolutt risiko, insidensrate eller en relativ risiko for et helseutfall for en spesifikk eksponering. Eksempel: En studie følger deltagere fremover i tid i en bygning med fuktskader og/eller vekst av muggsopp og undersøker om deltagerne utvikler sykdom. Et annet eksempel vil være studier der utbedringer av fuktskader i bygning utføres og deltagerne følges over tid for å studere endringer i sykdom eller symptomer.

Retrospektiv kohortstudie

Man benytter tidligere registrert informasjon om deltagerne i studien. Deltagere kan inndeles etter om de har vært eksponerte eller ikke, og man undersøker om eksponering har medført sykdom eller endringer i sykdom eller symptomer. Eksempel: For individer kan man hente inn tidligere registrerte opplysninger om eksponering for muggsopp i bygning og studere sammenheng med sykdom.

Kasus-kontrollstudie

Det er definerte kasus (deltagere med sykdom eller symptomer) og definerte kontroller (friske individer). Kasus-kontroll-studiene kan være retrospektive eller prospektive. Eksempel: En gruppe individer med astma (kasus) og en gruppe individer uten astma (kontroller) kartlegges retrospektivt med tanke på eksponering for muggsopp i bygning. Det undersøkes om det er en sammenheng mellom eksponering for muggsopp og astma.

Kasusrapport eller serie

Ved kasusserier er deltagerne selektert på bakgrunn av helseutfall (sykdom eller symptomer). Kasus kan være selektert på bakgrunn av tilstedeværelse av helseutfall (sykdom eller symptom) og spesifikk eksponering eller kun være basert på tilstedeværelse av helseutfall (sykdom eller symptom). Sistnevnte gruppe tilsvarende kasusgruppen i kasus-kontroll-studier. Eksempel: Individer med astma som har vært til konsultasjon ved et sykehus blir kartlagt med hensyn på fuktskader eller muggsopp i bolig. Det er ikke mulig å beregne risiko for sykdom fra denne type studie.

Tversnittstudie

På ett tidspunkt hentes det inn både informasjon om eksponering og sykdom, og deltagerne følges ikke over tid. Eksempel: En gruppe individer blir spurt de har astma og om de har vært eksponert for muggsopp, og man undersøker om det er en korrelasjon (samvariasjon) mellom muggsoppeksponering og astma.

Eksperimentelle eksponeringsstudier

Det undersøkes om eksponering for enkelte agens gir symptomer eller tegn på sykdom. Eksempel: Individer eksponeres for fragmenter av muggsopp for å undersøke om dette gir symptomer hos individet.

Uklart studiedesign

Studiedesign som ikke passer inn i de andre definerte studiedesignene.

Utgitt av Folkehelseinstituttet
September 2025
Postboks 222 Skøyen
NO-0213 Oslo
Telefon: 21 07 70 00

Rapporten kan lastes ned gratis fra www.fhi.no