




Tätning av ventilationskanaler

Lämplighetsbeskrivning av olika metoder och framtagande av stöddokument för fastighetsägare

2016-12-21

Upprättad av: Jens Penttilä, Ulrika Thorén och Katarina Westerbjörk

Granskad av: Karin Lindström

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

KUND

BeBo

Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus

KONSULT

WSP Sverige AB

Box 117
651 04 Karlstad
Besök: Lagergrens gata 8

Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7225790

WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se


KONTAKTPERSONER

Ulrika Thorén
WSP Environmental


Tel: +46 10 722 89 83
E-post: ulrika.thoren@wspgroup.se

Katarina Westerbjörk
WSP Environmental

Tel: +46 10 722 81 35
E-post: katarina.westerbjork@wspgroup.se

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	6
1.1 Syfte och mål	6
1.2 Innehåll och omfattning	7
1.3 Organisation	7
1.4 Genomförande	7
2 BAKGRUND KANALTÄTNING	8
2.1 Metoder för kanaltätning	8
3 KONSEKVENSBESKRIVNING	10
3.1 Försämrat inomhusklimat	10
3.2 Ökat behov av fläkteffekt	10
3.3 Försämrade värmeåtervinning	10
4 LÄMPLIGHETSBESKRIVNING	13
4.1 Metodik	13
4.2 Analys och betygsättning	17
4.3 Mekanisk frånluft	28
5 SLUTSATSER	37
5.1 Självdrag	37
5.2 Mekanisk frånluft	38
5.3 Övergripande slutsatser från intervjuer	38
6 REFERENSER	40
6.1 Litteratur	40
7 BILAGOR	41
7.1 Beräkningar, konsekvensbeskrivning	41
7.2 Checklista för tätning av ventilationskanaler	44
7.3 Leverantörs- och installatörslista	49
7.4 Certifieringar för Kanaltätning	50
7.5 Kostnadssammanställning	53
7.6 Lämplighetsbeskrivning	54
7.7 Goda exempel	56

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

SAMMANFATTNING

BeBo har tidigare genomfört en förstudie om problem med läckande ventilationskanaler, samt en översiktlig inventering av tillgängliga tätningsmetoder. Det har konstaterats att många fastighetsägare upplever att utbudet är begränsat, trots att det finns relativt många kanaltättningsmetoder. Detta beror dels på dålig kännedom om vilka metoder som finns, men också på att de metoder som finns känns osäkra.

Syfte

Detta projekt syftar till att sprida kunskap i beställarledet om befintliga tätningsmetoder och hur man på bästa sätt tätar olika typer av kanaler, samt ta fram en konsekvensbeskrivning av vad läckande kanaler innebär för energiprestandan.

Konsekvensbeskrivning

Läckande ventilationskanaler medför att man får ofrivillig ventilation, dvs. att luft transporteras inom byggnaden på ett sätt som inte är planerat och inte alltid önskvärt. Detta kan ge negativa konsekvenser på inomhusklimatet. Om ett självdragssystem tar in luft från andra utrymmen än lägenheterna innebär det att lägenheterna får sämre luftomsättning. I ett system med mekanisk frånluft kan man få problem med undertryck i lägenheterna och ökad energianvändning för fläktarna.

Läckande ventilationskanaler innebär ett ökat energibehov, både i form av ett ökat elbehov för fläktdriften och i form av ett ökat uppvärmningsbehov av läckluften. Vid läckluftflöden på 35 % behövs en 250 % större fläkt effekt än om kanalerna är täta och systemet fungerar idealt. Den ofrivilliga ventilationen medför också ofta ett ökat uppvärmningsbehov. Ett läckande ventilationssystem kan kräva 160 % mer värmeenergi än ett idealt ventilationssystem.

Lämplighetsbeskrivning av olika metoder

De tre vanligaste metoderna för kanaltätning på markanden idag är glidgjutning, flexibla metallrör och kompositör.


Glidgjutning bedöms endast vara en användbar metod för självdragsventilerade byggnader med murade kanaler. Detta eftersom glidgjutningen inte ger den täthet som krävs vid mekanisk ventilation och inte fäster tillräckligt bra på andra kanaltyper. Glidgjutning är även möjligt att använda vid betongkanaler, men det rekommenderas inte av de flesta leverantörer. Metoden kräver stor erfarenhet och kunskap av installatören för att åtgärden ska bli bra.

Både metallrör och kompositör är lämpliga metoder för de flesta typerna av ventilationskanaler. Kompositrören ger ofta en bättre täthet och kan enklare anpassas efter olika kanalareor. Rostfria metallrör har en något smidigare installation, ur de boendes synvinkel, och är enklare att demontera och materialåtervinna.


Premisser för bra resultat

Förutom att välja den mest lämpliga metoden är en viktig faktor att den installatör som väljs har bra erfarenhet och yrkesskicklighet för det alternativ som väljs. Det betyder att det är av stor vikt att begära in referensprojekt från installatören som kan styrka kunskapen inom kanaltättningsområdet.

Både installatörer och fastighetsägare poängterar att det behöver läggas mycket tid initialt för projektering och kartering av byggnaden, exempelvis för att kunna få bra koll på vilka kanaler som går till vilka rum och utrymmen, identifiera var läckagen

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

sker, upptäcka om byggfusk eller inbyggda installationslösningar gör att det inte går att täta hela kanalsystemet. Om inte detta förarbete görs grundligt blir det omöjligt för installatören att ge en rättvisande offert eller kunna garantera att åtgärden kommer att kunna ge den täthet som efterfrågas av fastighetsägaren.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

1 INLEDNING

År 2007 fattade Europarådet beslut om energi- och klimatmål till år 2020, de så kallade 20-20-20-målen. Dessa innebär bland annat att energieffektiviteten ska förbättras med 20 procent, jämfört med 1990. År 2011 antogs en ny energistrategi där energieffektivisering lyftes fram som en avgörande faktor för de långsiktiga energi- och klimatmålen.

Värmeåtervinning ur ventilationsluften (VÅV) har visat sig vara en av de viktigare åtgärderna för en minskad energianvändning i befintliga flerbostadshus, och även en viktig åtgärd för att nå de nationella klimatmålen. För att värmeåtervinningen ska fungera optimalt och energieffektivt krävs dock att ventilationskanalerna är täta och har lågt tryckfall, för att säkerställa att all ventilationsluft passerar värmeåtervinningen. Täta ventilationskanaler är också en förutsättning för att minimera energianvändningen för fläktarna.

Under 2013-2014 genomförde Bebo en förstudie om problematiken kring läckande kanaler. I förstudien konstaterades att läckande ventilationskanaler är ett vanligt problem. Mätningar gjorda i en teknikupphandling för värmeåtervinning på ventilationsluft visade på att de befintliga, murade ventilationskanalerna läckte i 9 fall av 10. Medelflödet genom luftbehandlingsaggregaten var i genomsnitt 35 procent högre än summan av delluftflödena vid frånluftdonen. I vissa byggnader var aggregatets luftflöde upp emot 50 procent högre än delluftflödena.¹

Beräkningar visar att kanaltätning har en besparingspotential på 1-2 kWh/m² år, enbart sett till minskat elbehov för fläktdriften. Utöver det kommer tätade ventilationskanaler även bidra till att värmeåtervinningssystem blir mer effektiva och får en högre värmefaktor. Dessutom får man många positiva effekter på inneklimatet, såsom minskad luktspridning och bättre ventilation.


Många fastighetsägare är medvetna om att deras ventilationskanaler läcker, men de känner inte till vilka lösningar som finns. Detta medför att det trots att det finns ett behov av kanaltätning, ändå inte finns så stor efterfrågan på marknaden, vilket leder till ett litet utbud. På grund av brist på konkurrens och små volymproduktioner har priserna för kanaltätning varit höga.

För att få fart på marknaden för kanaltätning behövs ett kunskapslyft hos beställare.

1.1 Syfte och mål

Detta projekt syftar till att höja kunskapsnivån i beställarledet om befintliga tätningsmetoder och hur man på bästa sätt tätar olika typer av kanaler, samt ta fram en konsekvensbeskrivning av vad läckande kanaler innebär för energiprestandan. Målet med projektet är att höja kunskapsnivån om tätningsmetoder hos beställarna och underlätta för fastighetsägare att täta sina ventilationskanaler. Detta innefattar bland annat att ta fram beskrivningar och instruktioner om kanaltätning och de olika metoderna som finns tillgängliga samt hjälpmedel för beställarna. Långsiktigt mål är att detta arbete ska underlätta omställningen av landets energisystem till en effektiv användning av naturresurserna.

¹ (Wahlström, 2013)

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

1.2 Innehåll och omfattning

Projektet har innefattat två delar. Första delen bestod av att ta fram en konsekvensbeskrivning av vad läckande kanaler innebär för energiprestanda. Den andra delen har bestått i att ta fram verktyg som ska fungera som stöd till fastighetsägare som vill genomföra en kanaltätning. Följande verktyg har tagits fram och återfinns i denna rapport och dess bilagor:

- Bilaga 9.1 Checklista**
En checklista för vilket underlag som behövs för att kunna fatta ett väl underbyggt beslut om vilken tätningsmetod man bör välja till sin kanal.
- Bilaga 9.2 Leverantörslista**
- Bilaga 9.3 Certifieringsbeskrivning**
En beskrivning av de certifieringar som finns för kanaltätning, och som kan efterfrågas vid upphandling.
- Bilaga 9.4 Kostnadssammanställning**
En ungefärlig prislista för de vanligaste metoderna.
- Bilaga 9.5 Lämplighetsbeskrivning**
En värdering av de olika tätningsmetodernas lämplighet i olika typerna av kanaler och ventilationssystem.
- Bilaga 9.6 Goda exempel**

1.3 Organisation


Arbetet har genomförts av en projektgrupp bestående av Katarina Westerbjörk, Ulrika Thorén och Jens Penttilä på WSP. Mats Berglund på SERO (Skorstensentreprenörernas riksorganisation) har bistått med värdefulla synpunkter och granskning av dokument.

1.4 Genomförande

Konsekvensbeskrivningen har genomförts genom att jämföra ett idealt från- och tilluftsystem med värmeväxling (FTX) med ett FTX-system som har läckande ventilationskanaler. Utifrån antaganden om hur de läckande ventilationskanalerna ändrar förutsättningar för värmeåtervinningen har det beräknats hur mycket energibehovet ökar till följd av läckande kanaler. En analys har också gjorts kring hur mycket elen till fläktdriften ökar vid läckande ventilationskanaler, samt hur läckande kanaler påverkar inomhusklimatet.

Underlaget för stöddokumenterna till fastighetsägarna har tagits fram i samarbete med leverantörer, entreprenörer, fastighetsägare och branschorganisationer. Erfarenheter har samlats in via telefonintervjuer. Denna information har sedan kompletterats med en scanning av material från leverantörernas och installatörernas hemsidor. Insamlat material om de olika tätningsmetoderna har använts som ett underlag för att bedöma hur lämplig respektive metod är för olika typer av kanaler. Kostnads-sammanställningen är också framtagen utifrån detta material.

Checklistan, leverantörslistan och certifieringsbeskrivningen har tagits fram i samarbete med Mats Berglund på SERO. Goda exempel har fångats upp i samband med genomförda intervjuer, och sammanställts efter uppföljande intervjuer angående utvalda projekt.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

2 BAKGRUND KANALTÄTNING

Läckande ventilationskanaler är ett vanligt problem i befintliga flerbostadshus. Erfarenheter från en teknikupphandling pekar på att 9 av 10 kanaler läcker och att luftläckaget medför ett ökat luftflödesbehov på i genomsnitt 35 %.

Det finns flera orsaker till att ventilationskanaler läcker. En faktor är byggnadens och kanalens ålder. Med tiden kan kanaler utförda i tegel eller murbruk vittra sönder och spricka, vilket medför luftläckage. Andra orsaker kan vara otillfredsställande skarvnings- och fogningsmetoder, felaktigt montage och otäta kanalmaterial.²

Problemet med läckande kanaler är störst när det gäller gamla frånluftskanaler, eller gamla schakt/rökkkanaler som konverterats till frånluftskanaler. Frånluftkanaler har ett undertryck, vilket innebär att otäta kanaler kommer att ta in luft från omgivningen. Detta medför ett ökat effektbehov för fläkten och kan även störa en eventuell värmeåtervinning av frånluften. Läckande ventilationskanaler kan vara en källa till stora energiförluster, speciellt om läckaget sker i icke konditionerade utrymmen, till exempel garage och serviceschakt.

Otäta ventilationskanaler kan också innebära problem med inomhusklimatet. Flera fastighetsägare upplever att otäta kanaler orsakar problem med luktspridning och spridning av föroreningar. Den ofrivilliga ventilationen kan också skapa obalans i ventilationen och medföra övertryck eller undertryck i vissa lägenheter. Många fastighetsägare menar den största anledningen till att genomföra en kanaltätning är att få ett bättre inomhusklimat.

Det är främst plåt- och betongkanaler på vind samt vertikala kanaler i tegel, betong eller eternit som har luftläckage. Tätning är mest aktuellt för de vertikala kanalerna, som kan vara svåråtkomliga att byta. Kanaler på kallvind är oftast enklare och billigare att byta mot nya kanaler.

2.1 Metoder för kanaltätning

Det finns idag ett flertal olika metoder för att tätta befintliga ventilationskanaler. Vanligast är glidgjutning med murbruk och flexibla insatsrör av metall eller kompositmaterial. De olika metoderna har olika för- och nackdelar och passar till olika typer av kanaler.


2.1.1 Glidgjutning

Keramiskt bruk appliceras oftast med en metod som kallas glidgjutning. Metoden innebär att man tätar ventilationskanalen genom att gjuta en ny kanal i den befintliga. En keramisk tätningsmassa gjuts på den gamla kanalens innerväggar och fyller då ut alla hål och ojämnheter. Massan bildar en slät kanalvägg som både tätar och isolerar den gamla kanalen.

2.1.2 Rostfria Metallrör

Att sätta in flexibla, böjbara metallrör i den gamla kanalen är en vanlig metod för att tätta befintliga ventilationskanaler. De nya ventilationsrören dras igenom den gamla kanalen och fästs vid ändarna. Metoden passar bäst där den befintliga kanalen är så pass stor att kanalarean kan minskas till en cirkulär kanal med bibehållen funk-


² (Karlsson & Lindgren, 1983)

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

tion. Om de ursprungliga kanalerna inte är tillräckligt stora kommer metoden till sin fördel främst när självdragssystem konverteras till fläktstyrda system.

2.1.3 Kompositrör

Kompositrör är en typ av insatsrör av kompositmaterial. Metoden innebär att ett mjukt rör installeras i den gamla kanalen och sedan formas med lufttryck för att passas till den befintliga kanalens väggar. Därefter härdas materialet med ånga och fästs vid ändarna på den befintliga kanalen. Kompositrör kan formas efter både rektangulära och cirkulära kanaler. Rören kan installeras utan att minska den befintliga kanalens tvärsnitt nämnvärt.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

3 KONSEKVENSBESKRIVNING

Konsekvensbeskrivningen har till syfte att visa på i vilken omfattning läckande ventilationskanaler påverkar en byggnad. Läckande kanaler kan ha en negativ inverkan på både inomhusklimatet i en byggnad och även försämra energiprestandan vid vissa typer av ventilationssystem. Beräkningar presenteras i bilaga 1.

3.1 Försämrat inomhusklimat

Läckande ventilationskanaler medför att man får ofrivillig ventilation, dvs. att luft transporteras inom byggnaden på ett sätt som inte är planerat och inte alltid önskvärt. Detta kan ge negativa konsekvenser på inomhusklimatet.

Om läckande frånluftskanaler i ett självdragssystem tar in luft från andra utrymmen än lägenheterna så innebär det att lägenheterna får en sämre luftomsättning. Om detta sker i ett system med mekanisk frånluft kan man korrigera det genom att öka fläktdriften, men i ett självdragssystem är det inte möjligt att korrigera flödet.

Om läckande frånluftskanaler i ett system med mekanisk frånluft tar in luft från lägenhetsutrymmen kan man få problem med undertryck i lägenheterna. När ett frånluftssystem injusteras, kontrolleras luftflödena vid frånluftsdonen och fläktarna ställs in för att dessa luftflöden ska vara lämpliga. Om kanalerna tar in ytterligare luft från lägenheterna, utöver det som tas in via donen, så blir det slutliga frånluftsfloendet i lägenheten större än vad som var tänkt. Detta kan orsaka problem med undertryck.


3.2 Ökat behov av fläkteffekt

Läckande ventilationskanaler medför ett behov av ökad fläkt drift. Beräkningar visar att ökat frånluftflöde med 35 % som läckluften bidrar med gör att effektbehovet för frånluftfläkten ökar ca 2,5 gånger. Det ökade effektbehovet för frånluftfläkten påverkar fläktens årliga energibehov med samma faktor 2,5 eftersom fläkten är i konstant drift.

3.3 Försämrad värmeåtervinning

En jämförelse mellan ett idealt FTX-system och ett FTX-system med läckande ventilationskanaler har gjorts. Systemet med läckande kanaler antas få ett höjt frånluftflöde, för att kunna upprätthålla frånluftflödet i lägenheterna. Den ökade andelen frånluft består delvis av luft med utetemperatur, vilket sänker temperaturen på frånluften.

En beräkning har gjorts för ett typfall där ett idealt FTX-system utan läckluftflöden har jämförts med ett läckande FTX-system antas ha 35 % läckluftflöden. Följande antaganden har gjorts:

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:

	Idealt system	Läckande system
Uppvärmningssäsong	5 800 timmar	5 800 timmar
Temperaturverkningsgrad för FTX-system vid balanserade flöden	80 %	80 %
Frånluftstemperatur vid don i lägenheter	22°C	22 °C
Tilluftstemperatur	20°C	20°C
Utetemperaturens medelvärde under uppvärmningssäsongen	3 °C	3 °C
Läckluftens blandning	Ingen läckluft	70 % från uppvärmda utrymmen och 30 % från ouppvärmda utrymmen
Tilluftsflojde vid aggregat	1,00 m ³ /s	1,00 m ³ /s
Frånluftsflojde vid aggregat	1,00 m ³ /s	1,35 m ³ /s
	Idealt system	Läckande system

Variationer i uteluftens relativa fukthalt har inte beaktats vid beräkningarna och ett konstant luftflöde över året har antagits.

3.3.1 Energibehov för det ideala systemet

I det system som fungerar idealt antas frånluftstemperaturen vid värmeväxlaren vara samma som vid frånluftsdonen, dvs. 22 °C. Till- och frånluftflödena är lika stora över aggregatet (balanserat flöde).


Temperaturen på tilluften, efter värmeväxlaren, beräknas då till 18,2 °C. Värmebehovet för eftervärmning för att få en tilluftstemperatur på 20°C beräknas till 12,5 MWh per år vid ett luftflöde på 1 m³/s.

3.3.2 Energibehov för systemet med läckande kanaler

I systemet med läckande kanaler antas frånluftsflojdet över aggregatet vara 35 % högre än i det ideala systemet. Det tillkommande luftflödet, som består av läckluft, antas till 70 % utgöras av luft som har en temperatur 22 °C och till 30 % utgöras av luft som har en temperatur på 3 °C. Blandtemperaturen på läckluften beräknas till 16,3 °C vilket ger att frånluftstemperaturen vid aggregatet blir 20,5 °C.

På grund av det högre frånluftflödet vid aggregatet blir temperaturen på tilluften efter värmeåtervinning högre än för det ideala systemet. För det läckande systemet justeras återvinningsgraden så att tilluftstemperaturen inte blir högre än den önskade, 20 °C.

Energibehovet för eftervärmning av tilluften blir då 0 MWh per år. Dock uppstår ett ökat värmebehov för uppvärmning av läckluften via radiatorvärme. Detta energibehov beräknas till 32,4 MWh per år.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	


3.3.3 Jämförelse

För det ideala systemet beräknas temperaturen för tilluften efter värmeåtervinning till 18,2 °C. För att tilluften ska hålla 20 °C behövs en eftervärmning på ca 12,5 MWh per år.

För det läckande systemet behövs ingen eftervärmning, då det ökade frånluftflödet vid aggregatet ger en ökad mängd värme som via värmeåtervinning kan tillföras tilluften. Dock uppstår ett värmebehov för uppvärmning av läckluften på ca 32,4 MWh per år, vilket är avsevärt högre än värmebehovet för eftervärmning i det ideala systemet.

Totalt för det läckande systemet blir värmebehovet ca 2,6 gånger större än ett idealt ventilationssystem med balanserade flöden. Det läckande systemet medför även ett större elbehov för frånluftfläkten. I förhållande till det ideala systemet med balanserade flöden, blir effektbehovet för frånluftfläkten ca 2,5 gånger större. Det ökade effektbehovet för frånluftfläkten påverkar fläktens årliga energibehov med samma faktor 2,5 eftersom fläkten är i konstant drift.

	Idealt system	Läckande system
Energibehov frånluftfläkt	1	2,5
Eftervärmning av tilluft	12,5 MWh/år	0 MWh/år
Uppvärmning av läckluft	Ingen läckluft	32,4 MWh/år

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4 LÄMPLIGHETSBESKRIVNING

Vid framtagande av lämplighetsbeskrivningen har för- och nackdelar sammanställs för olika tätningsmetoder i olika typer av kanaler och ventilationssystem. Tekniska, praktiska och ekonomiska parametrar som är av intresse för fastighetsägaren har analyserats och betygsatts för att jämföra de olika metoderna.

Vilken typ av metod som är bäst lämpad beror dels på vilken typ av kanal som ska tätas och dels på om byggnaden har självdragsventilation (och ska behålla det även efter tätningen) eller om byggnaden har forcerad ventilation. Olika metoder har varierande fästförmåga i olika kanaltyper och behovet av täthet skiljer sig markant beroende på vilken form av ventilation som byggnaden har.

De metoder för kanaltätning som har utvärderats är:

- Glidgjutning
- Rostfria metallrör
- Kompositrör

Dessa har analyserats för användning i nedanstående sex kanaltyper:

- Murade kanaler
- Betongkanaler
- Eternitkanaler
- Metallrör
- Kanaler med blandade material

Att just dessa tätningsmetoder och kanaltyper har valts ut beror på att de är vanligast på marknaden idag. Andra alternativ som foderslangar och tätningsmassa beskrivs närmare i *Tätning av ventilationskanaler – Förstudie inför teknikupphandling*, men analyseras inte i den här rapporten.

4.1 Metodik


För varje kombination av kanaltyp, ventilationstyp och tätningsmetod har följande parametrar utvärderats:

- Snabb och smidig installation
- God täthet
- Bra beständighet/garantitid
- Klarar skarpa kurvor/förgreningar
- Kan variera kanalarea
- Låg investeringskostnad
- Ingen risk för ljudbildning
- God fästförmåga
- Enkel demontering/återvinning

Varje metod har fått ett betyg i intervallet 1-4, utifrån hur väl de uppfyller ovanstående kriterier.

- 0 = Ej lämplig
- 1 = Dåligt
- 2 = Mindre bra
- 3 = Bra
- 4 = Mycket bra

I de fall en tätningsmetod har fått betyget 0 för någon parameter så bedöms metoden inte vara ett lämpligt alternativ. Dessa fall har inte beskrivits närmare.

Uppdragsnr: 10231507	
Daterad: 2016-11-30	
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	
Status:	

Något sammanvägt betyg som tar hänsyn till alla parametrar har inte tagits fram. Det är dock lätt att på egen hand antingen summera de givna betygen eller vikta samman dem med hänsyn till vilka parametrar som är viktigast inför ett investeringsbeslut.

4.1.1 Snabb och smidig installation

I denna parameter har bedömts i vilken utsträckning metoden kan medföra olägenheter för de boende under installationsarbetet.

- Kan kanaltätningen utföras utan olägenhet eller hälsofara för kvarboende i lägenhet, eller kräver metoden tömda lägenheter?
- Hur lång tid beräknas en installation till en lägenhet ta?

4.1.2 God täthet

Ventilationskanalerna delas in i olika täthetsklasser efter den europeiska standarden SS-EN 12237:2003. Klasserna är definierade så att klass A är lägsta täthetsklassen och D klassen med högst täthet. I varje steg till en lägre täthetsklass, ex från B till A ökar läckageflödet med en faktor tre.

Täthetsklass	Statistiskt tryck, gränsvärden (Pa) $p_{\text{test}} = \text{trycksättning vid test}$		Läckageflöden ($\text{m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$)
	Övertryck	Undertryck	
A	500	500	$0,027 * p_{\text{test}}^{0,65} * 10^{-3}$
B	1000	750	$0,009 * p_{\text{test}}^{0,65} * 10^{-3}$
C	2000	750	$0,003 * p_{\text{test}}^{0,65} * 10^{-3}$
D	2000	750	$0,001 * p_{\text{test}}^{0,65} * 10^{-3}$


För kanaler med självdrag ställs inte lika höga krav på kanalernas täthet som vid forcerad ventilation. Därför har högre låga täthetsklasser fått högre betyg vid självdrag än vid forcerad ventilation.

Täthetsklass	Värderingspoäng, Självdrag	Värderingspoäng, Forcerad ventilation
A	2	0
B	3	2
C	3	3
D	4	4

4.1.3 Klarar skarpa kurvor och föreningar

Denna parameter är tänkt att visa hur bra de olika metoderna klarar av kanaler med en kraftig kurva och/eller flera efterföljande kurvor och/eller förgreningar, utan att håltagningar behöver göras i väggen.

- Hur kraftig kurva klarar metoden utan att man behöver öppna väggen? (>90, 45-89, 10-44, <10 graders böjar)
- Klarar metoden av ventilationskanaler med många kurvor och/eller förgreningar?

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

Kurvor och förgreningar	Värderingspoäng
< 10 ° samt klarar få kurvor och/eller förgreningar	1
10 ° -44 ° samt klarar begränsat antal kurvor och/eller förgreningar	2
45 ° -89 ° samt klarar många kurvor och/eller förgreningar	3
> 90 ° samt klarar många kurvor och/eller förgreningar	4

4.1.4 Kan variera kanalarea

Denna parameter visar de olika metodernas möjlighet att anpassa kanalarean i den nya kanalen efter det behov som finns. Detta är bland annat viktigt då diametern i kanalen inte får understiga 120 mm vid självdragsventilation och mindre kanalarea kan medföra större elanvändning för fläktarna vid forcerad ventilation.

1. Klarar metoden att bibehålla arean i smala kanaler < 130?
2. Klarar metoden att anpassa sig efter kanalarean i fyrkantiga eller olikformade kanaler?
3. Klarar metoden att bibehålla arean i stora kanaler?

4.1.5 Låg investeringskostnad

Kostnadseffektiviteten har utvärderats genom att jämföra den genomsnittliga installationskostnaden per lägenhet. Följande antaganden har gjorts för att få jämförbara prisuppskattningar:

- Byggnaden har 50 lägenheter (eller ca 500 kanalmeter ventilationskanal)
- Hyresgästerna bor kvar i byggnaden under renoveringsarbetet
- Byggnaden är ett modernt hus med relativt raka rördragningar
- Inga oförutsedda problem uppstår


Snittkostnad per lägenhet under givna förutsättningar.

Låg investeringskostnad, Snittkostnad kr/lägenhet	Värderingspoäng
≥ 10 000	1
9 000 - 9 999	2
8 000 – 8 999	3
< 8 000	4

4.1.6 Ingen risk för ljudbildning

Vid rätt utförd installation ska inte störande ljudbildning uppkomma för någon av metoderna. Olika metoder för kanaltätning medför dock olika stor risk för att störande ljud kan uppstå eller spridas. I värderingen av kriteriet ljudbildning har de olika metoderna ställts mot varandra för att se om någon/några av dem medför en större risk för att det uppstår ljud och bullerstörningar för de boende efter genomförd tätning. Ljud från ventilationen ökar alltid något vid konvertering från självdrag till forcerad ventilation men detta beror inte på tätningsmetoden.

- Medför kanaltätning metoden risk för ljudbildning eller ljudledning?

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4.1.7 God fästförmåga

Parametern god fästförmåga visar hur väl metoden kan fästa på olika typer av kanalytor samt hur känslig fästförmågan är för feta eller smutsiga kanalytor.

- Kan metoden fästa på smutsiga eller feta kanalväggar?
- Kan metoden täcka stora hål eller avsaknad av kanalvägg?
- Kan metoden fästa på kanaler med blandade material (till exempel kanal som har både eternit- och metalldelar)?

4.1.8 God beständighet

Med god beständighet menas produkternas hållbarhet. För denna parameter utvärderas hur lång garantitid leverantörerna lämnar på respektive produkt.

Hur lång garantitid lämnar leverantören på produkten?

Antal år	Värderingspoäng
≤10	1
11-15	2
16-20	3
≥21	4

4.1.9 Enkel demontering/återvinning

Denna parameter ska visa på om det finns några svårigheter att demontera en genomförd kanaltätning samt hur enkelt det är att återanvända eller återvinna materialet.


- Kräver en demontering av kanaltätningmaterialet omfattande/kostsamma ingrepp?
- Finns det ett i byggbranschen fungerande återvinningssystem för materialet i metoden/produkten som återvinningsbart byggmaterial?

4.1.10 Orbis-diagram

Lämplighetsbeskrivningen utifrån ovanstående bedömningar har visualiserats i så kallade Orbis-diagram. Tanken är att de ska ge en snabb överskådlig bild av för- och nackdelar med respektive metod vid olika typer av kanaler för självdrag respektive forcerad ventilation.

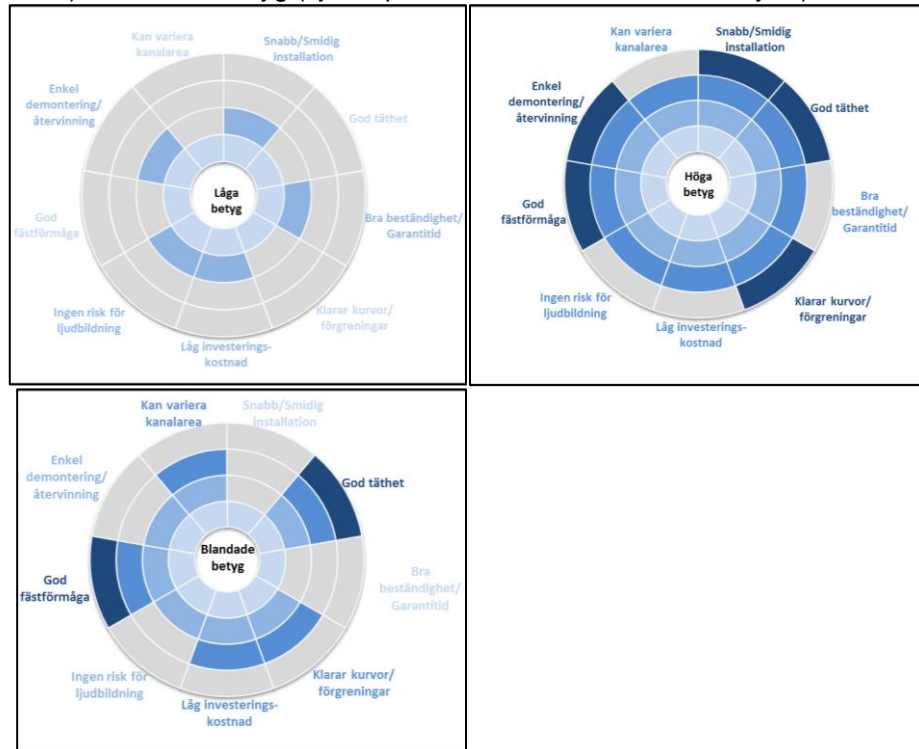
Orbis-diagrammet ska läsas på följande sätt:

- Varje tårtbit representerar en utvärderingsparameter.
- Ju fler steg i tårtbiten som är färgade, desto högre betyg motsvarar det.
- Bästa möjliga resultat ger en helt ifylld cirkel.
- Färgerna på rubriktexterna återspeglar vilket betyg som har givits, för att man snabbt ska kunna se metodens starka och svaga sidor. De egenskaper som har fått höga betyg är mörkblå medan de som har fått låga betyg är ljusare blå.
- Att en metod har fått lågt betyg på en parameter innebär inte att den är olämplig för alla byggnader/kanalsystem – det är upp till fastighetsägaren att avgöra vilka parametrar man anser vara viktigast.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

Nedan visas tre exempel på hur Orbis-diagrammen ser ut för en metod som har fått

- 1) Låga betyg (ettor och tvåor)
- 2) Höga betyg (treor och fyror)
- 3) Blandade betyg (ojämn profil med allt mellan ettor och fyror)



4.2 Analys och betygsättning


Metoderna för kanaltätning har analyserats utifrån de nio ovanstående kriterierna och har betygsatts efter hur väl dessa uppfylls.

Analys och betygsättning har gjorts både för självdragssystem och för mekanisk frånluft. I analyserna för de båda ventilationssystemen har de vanligaste tätningmetoderna utvärderats utifrån hur väl de lämpar sig för olika typer av ventilationskanaler.

4.2.1 Självdrag

För självdrag ställs inte lika höga krav på täthet som för de kanaler som har forcerad ventilation. Det finns inte heller samma energibesparingsmöjligheter vid självdragsventilation som i de fall då kanaltätning sker i ventilationssystem med mekanisk frånluft eller i system med värmeåtervinning. Det är ändå av vikt att se till att kanalerna inte läcker för mycket även i självdragssystem, för att få bra luftomsättning och ett bra inomhusklimat.

Vid självdrag är det även viktigt att kanalens diameter inte understiger 120 mm för att möjliggöra för att få det luftflöde som krävs för ett bra inomhusklimat.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4.2.2 Tätning av murade kanaler vid självdragsventilation

4.2.2.1 Glidgjutning


Tätning med hjälp av glidgjutning fungerar bäst i murade kanaler då tätningsmassan i de flesta fall fäster bra på de skrovliga kanalväggarna. Det gäller dock att se till att kanalytorna inte är feta eller har skikt av lös smuts. Glidgjutningen kan inte uppnå höga täthetsvärden, men för självdragssystem kan tillräcklig täthet fås. Denna tätningsmetod fungerar allra bäst vid raka kanaler med stor kanalarea då metoden förutsätter bra tillgänglighet för att installatörerna ska kunna komma åt kanalens hela längd. Nackdelar med denna metod är att beständigheten är kort, uppskattningsvis cirka 10 år och att installationsarbetet är relativt tungt och smutsigt. Installationen är ofta tidskrävande då tätningsmassan kan behöva läggas i flera lager och behöver torka däremellan. Metoden kräver också stor erfarenhet och kunskap av installatören för att åtgärden ska bli bra. Demonteringen av glidgjutningen är relativt enkel och materialet sorteras som byggnadsavfall som i vissa fall kan återanvändas som byggnadsmassor.

4.2.2.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av murade kanaler med självdragsventilation. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov. Det kan exempelvis ge problem vid självdrag i smalare kanaler om metallrören stjäl för mycket av kanalarean så att luftflödet inte blir tillräckligt. Metallrören är mycket enkla att demontera. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garanti-tid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

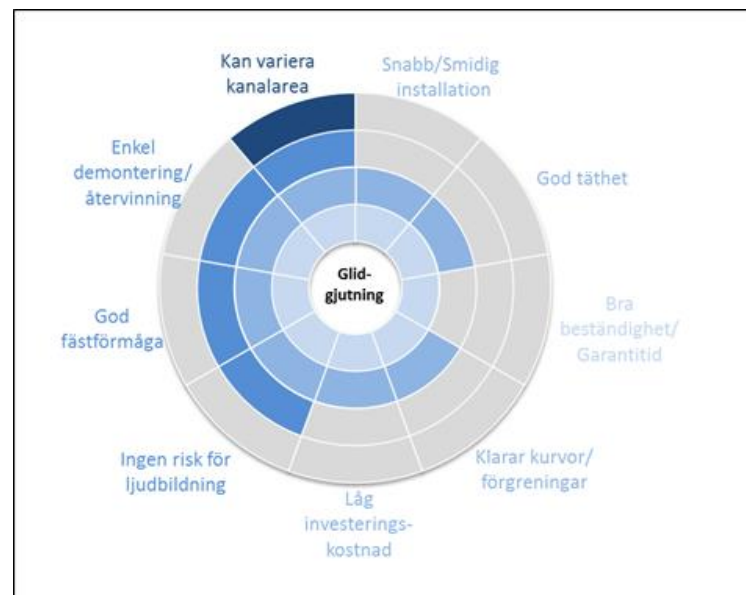
4.2.2.3 Kompositrör


Metoden att täta murade kanaler med kompositrör fungerar mycket bra ur de flesta värderingsparametrarna. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt under härdtiden. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

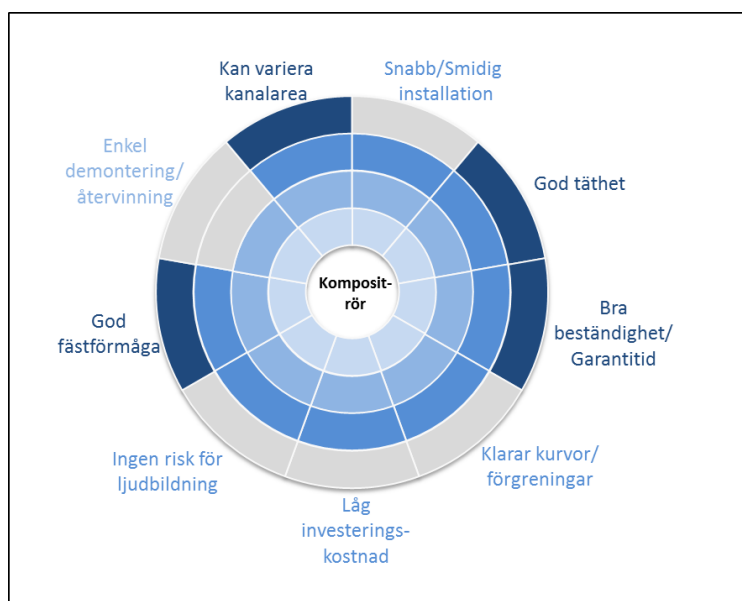
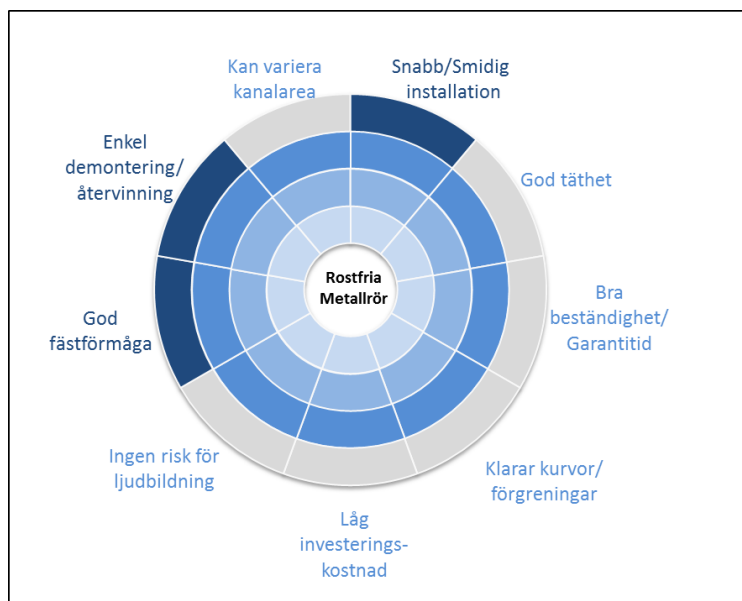
Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:

4.2.2.4 Betyg och Orbis-diagram

Självdrag Murade kanaler	Glid- gjut- ning	Rostfria Metallrör	Kompo- sitrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	2	3	4
Bra beständighet/Garantitid	1	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	3	3
God fästförmåga	3	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan variera kanalarea	4	3	4




Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



4.2.3 Tätning av eternitkanaler vid självdragsventilation

Vid installationer i eternitkanaler ställs extra krav på miljö och hälsoaspekter på grund av kanalernas innehåll av asbest. Det har gjort att de olika tätningssätten även analyserats hur väl de klarar av att svara mot de säkerhetskrav som ställs vid installationsarbetet samt då det nya ventilationssystemet är i bruk.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4.2.3.1 Glidgjutning


Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då fästförmågan på eternitväggar inte fungerar optimalt. Metoden har därför inte åskådliggjorts med Orbis-diagram.

4.2.3.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av eternitkanaler med självdragsventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov. Det kan exempelvis ge problem vid självdrag i smalare kanaler om metallrören stjäl för mycket av kanalarean så att luftflödet inte blir tillräckligt. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. När det gäller eternitkanaler har inte metallrören egenskaper som helt kapslar in eternitrörens yta. Metallrören är mycket enkla att demontera. De utjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

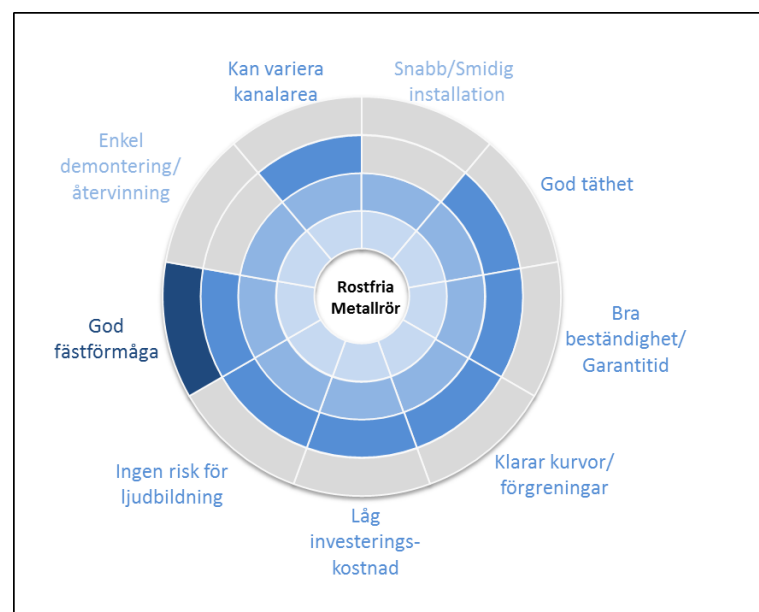
4.2.3.3 Kompositrör


Metoden att täta eternitkanaler med kompositrör fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Metoden lämpar sig extra bra för eternitkanaler då kompositrören på ett bra sätt kapslar in asbestytan. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

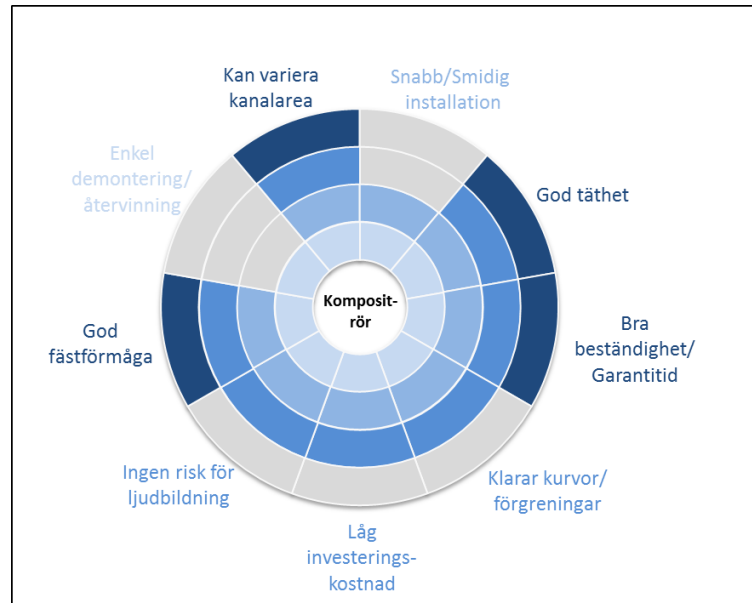
Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:

4.2.3.4 Betyg och Orbis-diagram

Självdrag Eternitkanaler	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	2	2
God täthet	2	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	3	3
God fästförmåga	0	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	2	1
Kan variera kanalarea	4	3	4



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	




4.2.4 Tätning av betongkanaler vid självdragsventilation

4.2.4.1 Glidgjutning

Glidgjutning kan fästa på betongkanaler, men ytan måste vara ordentligt rengjord för att man ska få en acceptabel fästförmåga. Metoden rekommenderas vanligen inte för betongkanaler då fästförmågan på betongväggar inte fungerar optimalt.

4.2.4.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av betongkanaler med självdragsventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov. Det kan exempelvis ge problem vid självdrag i smalare kanaler om metallrören stjälar för mycket av kanalarean så att luftflödet inte blir tillräckligt. Metallrören är mycket enkla att demontera. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

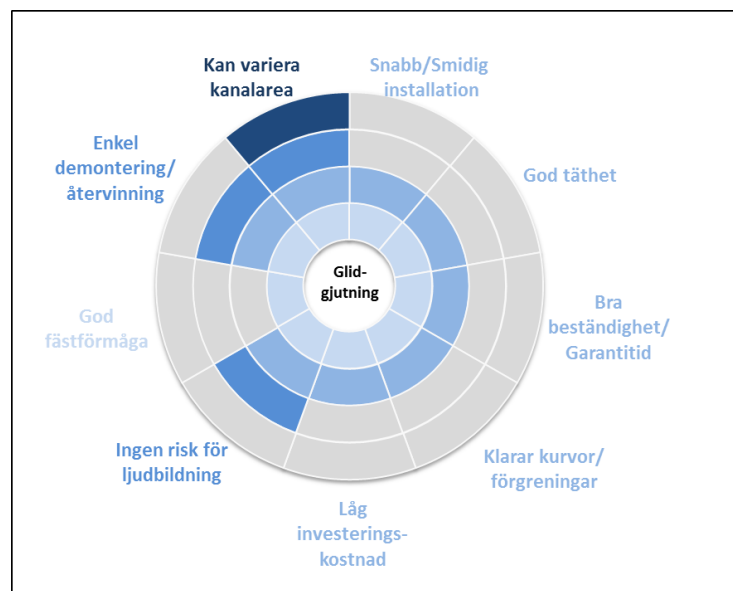
Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:


4.2.4.3 Kompositrör

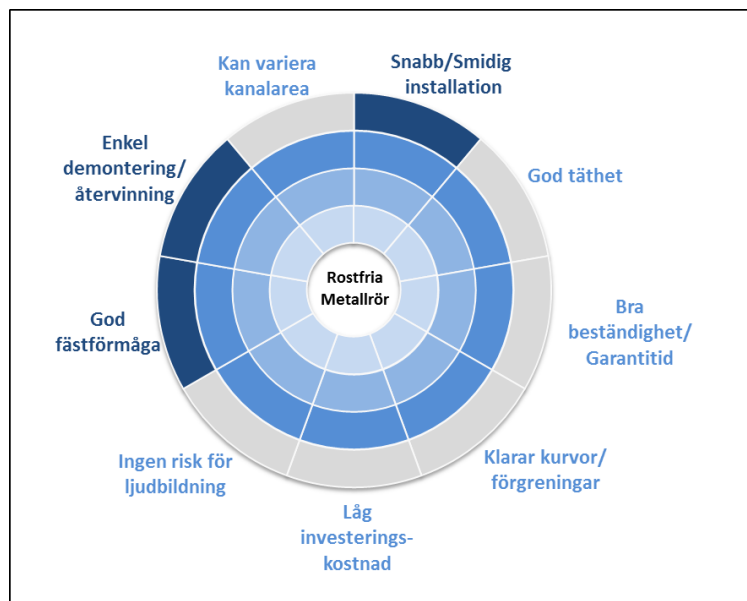
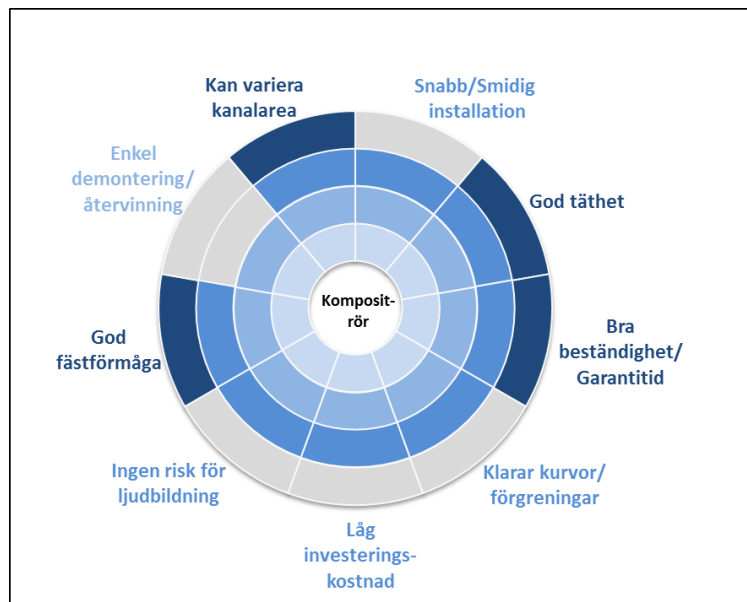
Metoden att täta i betongkanaler med kompositrör fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

4.2.4.4 Betyg och Orbis-diagram

Självdrag Betongkanaler	Glidjutning	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	2	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	3	3
God fästförmåga	1	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan ge kanalarea efter behov	4	3	4




Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



4.2.5 Tätning av metallkanaler och kanaler med blandade material vid självdragsventilation

4.2.5.1 Glidgjutning

Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då fästförmågan på metallkanaler och kanaler med blandade material inte fungerar. Metoden har därför inte åskådliggjorts med Orbis-diagram.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4.2.5.2 Rostfria metallrör


Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av metallkanaler och/eller kanaler med blandade material för byggnader med självdragsventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov. Det kan exempelvis ge problem vid självdrag i smalare kanaler om metallrören stjälar för mycket av kanalarean så att luftflödet inte blir tillräckligt. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De är även mycket enkla att demontera. De uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garanti-tid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

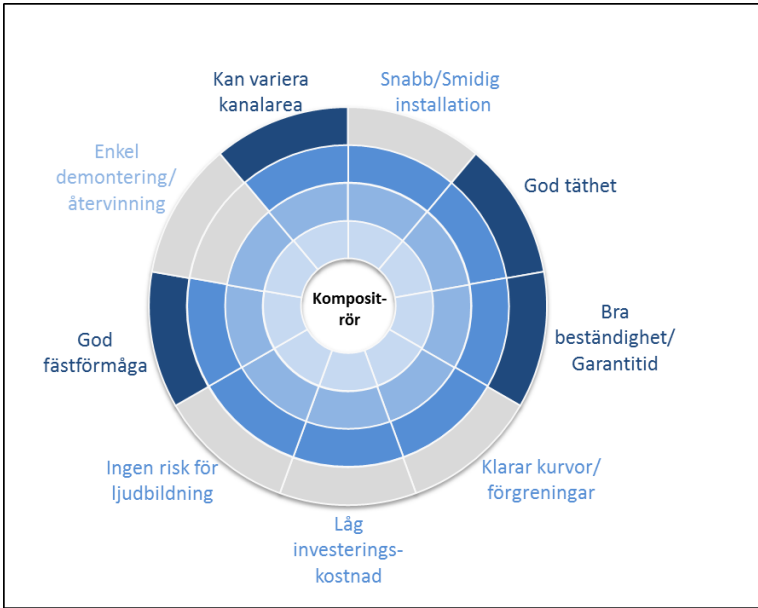
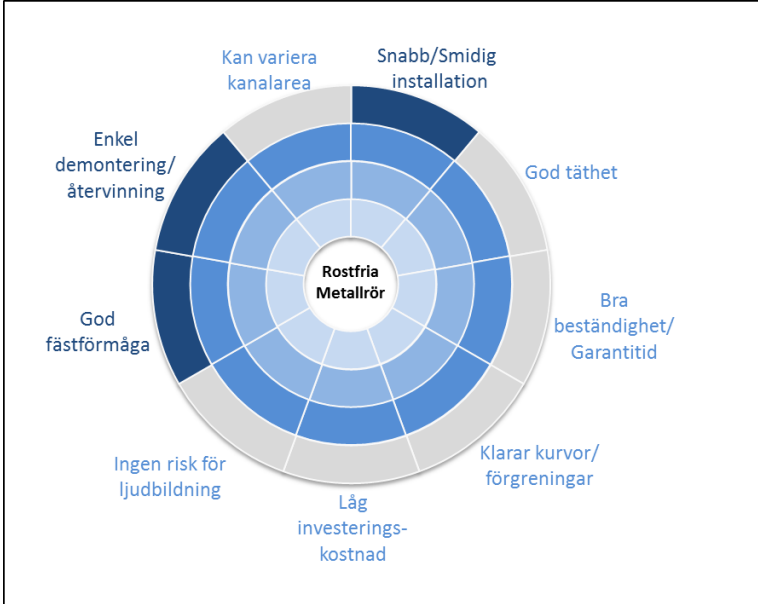
4.2.5.3 Kompositrör


Metoden att täta i metallkanaler och/eller kanaler med blandade material med kompositrör fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

4.2.5.4 Betyg och Orbis-diagram

Självdrag Metalkanaler och blandade material	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompo- sitrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	2	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	3	3
God fästförmåga	0	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan variera kanalarean	4	3	4

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

4.3 Mekanisk frånluft

Vid mekanisk frånluft ställs högre krav på täthet, då trycken är större i dessa kanaler. Det finns också större möjligheter till energi- och kostnadsbesparingar vid tätning av dessa ventilationssystem, framför om systemet dessutom har installerat värmeåtervinning på frånluften. Tätare kanaler innebär både lägre behov av el till fläktdriften och eventuella värmeåtervinningssystem fungerar mer effektivt.

Vid mekanisk frånluft finns möjlighet att styra lufflödena, och därför kan man ha mindre kanaldimensioner än vid självdrag. Om tätningsmetoden innebär att kanalarean minskas väsentligt, finns det risk för att man måste installera större fläktar för att få rätt lufflöde, vilket ökar energianvändningen.

4.3.1 Tätning av murade kanaler vid mekanisk frånluftsventilation

4.3.1.1 Glidgjutning


Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då den inte uppfyller täthetskraven som ställs vid forcerad ventilation. Metoden har därför inte åskådliggjorts med Orbis-diagram.

4.3.1.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av murade kanaler med forcerad ventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov, vilket i vissa fall kan betyda att större fläktar, och därmed större energianvändning, behövs för att få rätt lufflöde. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De är även mycket enkla att demontera och de uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

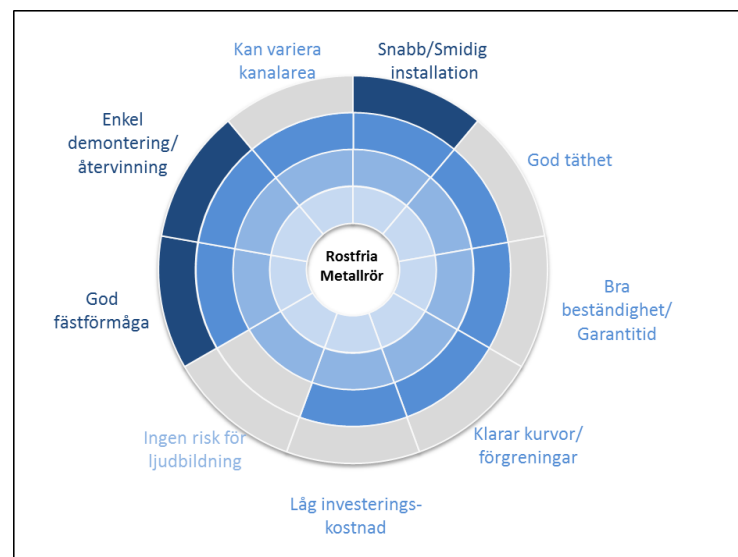
4.3.1.3 Kompositrör


Metoden att täta murade kanaler med kompositrör vid forcerad ventilation fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden enkelt kan bibehålla eller anpassa kanalarean efter behov. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

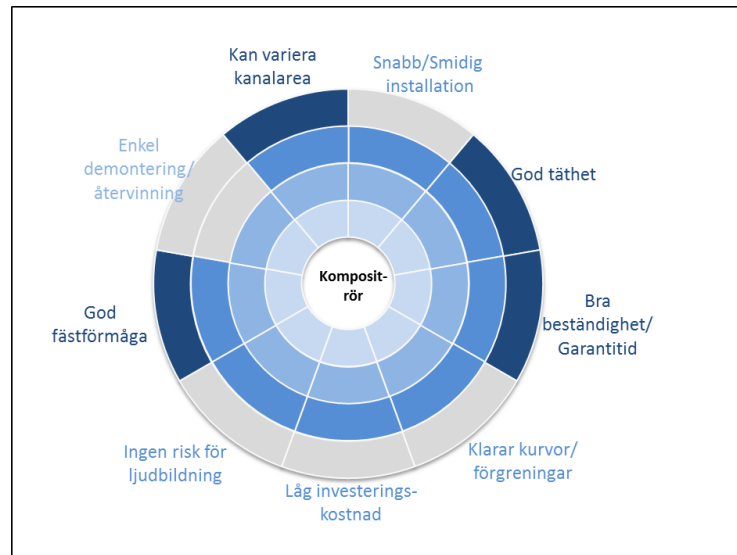
Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:

4.3.1.4 Betyg och Orbis-diagram

Mekanisk frånluft Murade kanaler	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	0	3	4
Bra beständighet/Garantitid	1	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	2	3
God fästförmåga	2	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan variera kanalarea	4	3	4



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



4.3.2 Tätning av eternitkanaler vid mekanisk frånluftsventilation


Vid installationer i eternitkanaler ställs extra krav på miljö och hälsoaspekter på grund av kanalernas innehåll av asbest. Det har gjort att de olika tätningssätten även analyserats hur väl de klarar av att svara mot de säkerhetskrav som ställs vid installationsarbetet samt då det nya ventilationssystemet är i bruk.

4.3.2.1 Glidgjutning

Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då den inte uppfyller täthetskraven som ställs vid forcerad ventilation. Metoden har därför inte åskådliggjorts med Orbis-diagram.

4.3.2.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av eternitkanaler med forcerad ventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov vilket i vissa fall kan betyda att större fläktar, och därmed större energianvändning, behövs för att få rätt luftflöde. När det gäller eternitkanaler har inte metallrören egenskaper som kapslar in eternitrörens yta. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De är även mycket enkla att demontera och de uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

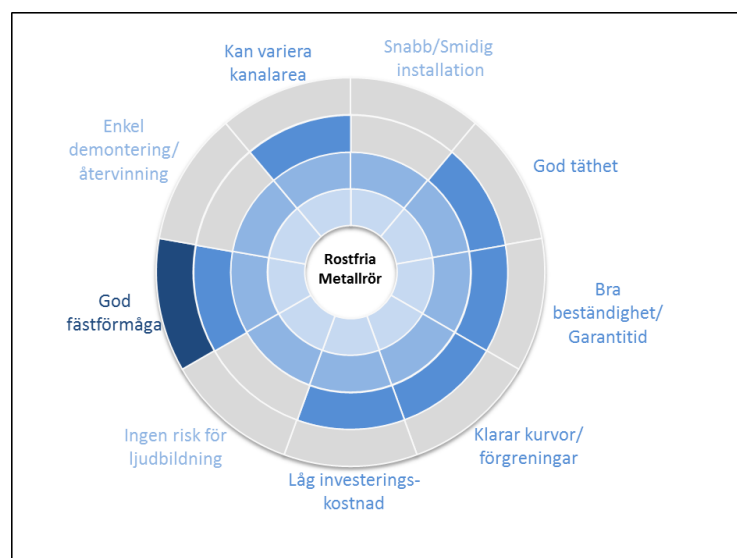
Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	


4.3.2.3 Kompositrör

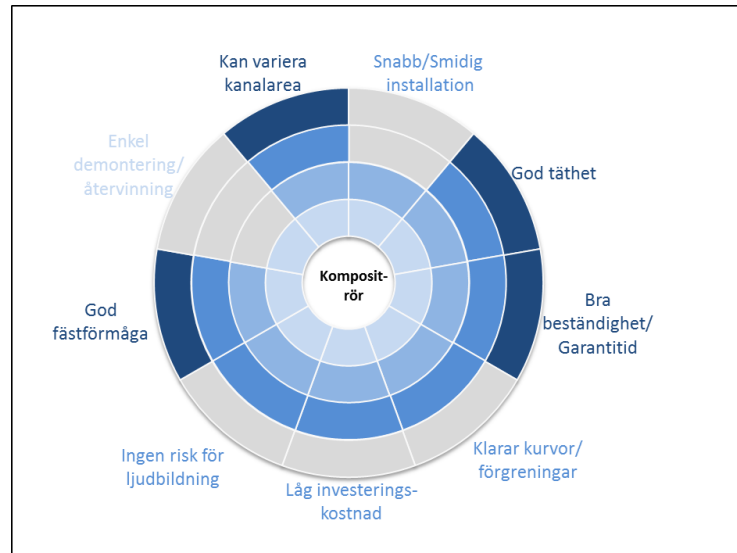
Metoden att täta eternitkanaler med kompositrör fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna för forcerad ventilation. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Metoden lämpar sig extra bra för eternitkanaler då de på ett bra sätt kapslar in asbestytan. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

4.3.2.4 Betyg och Orbis-diagram

Mekanisk frånluft Eternitkanaler	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	2	2
God täthet	0	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	2	3
God fästförmåga	0	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	2	1
Kan variera kanalarea	4	3	4



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



4.3.3 Tätning av betongkanaler vid mekanisk frånluftsventilation

4.3.3.1 Glidgjutning


Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då den inte uppfyller täthetskraven som ställs vid forcerad ventilation. Metoden har därför inte åskådliggjorts med Orbis-diagram.

4.3.3.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av betongkanaler med forcerad ventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov, vilket i vissa fall kan betyda att större fläktar, och därmed större energianvändning, behövs för att få rätt luftflöde. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De är även mycket enkla att demontera. De uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

4.3.3.3 Kompositrör

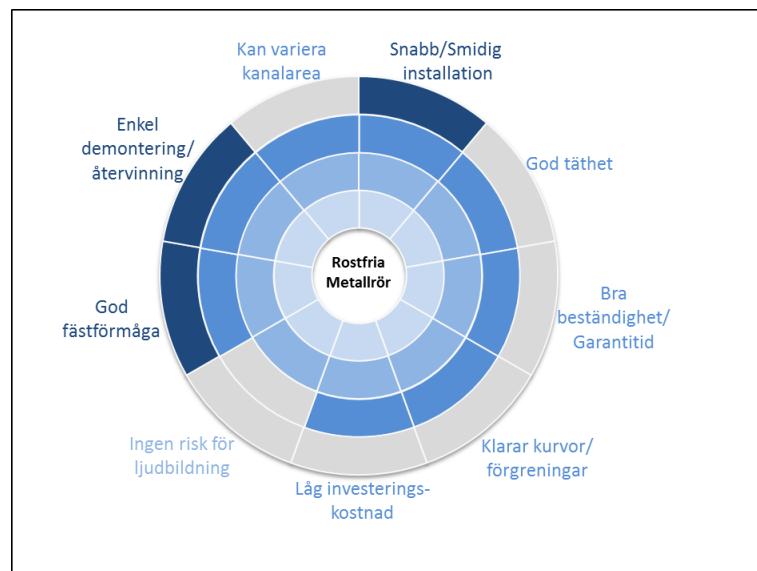
Metoden att täta betongkanaler med kompositrör vid forcerad ventilation fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden enkelt kan bibehålla eller anpassa kanalarean efter behov. Dessutom fäster


Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

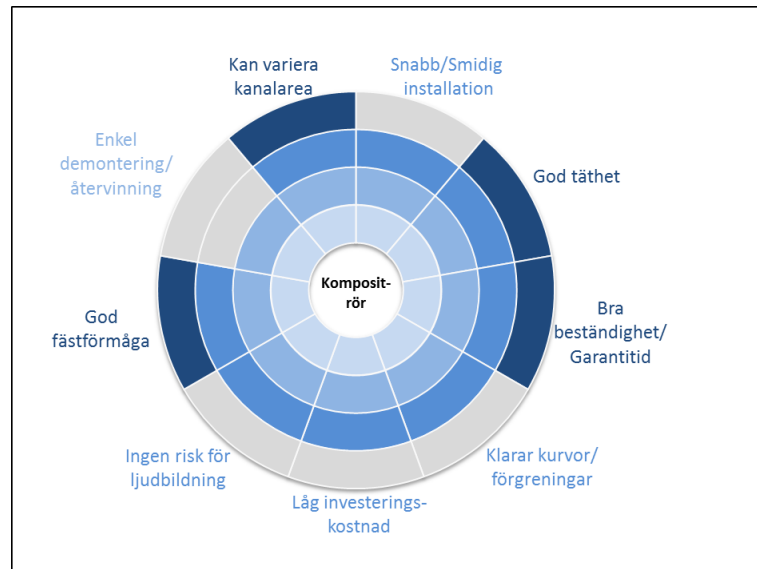
den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.

4.3.3.4 Betyg och Orbis-diagram

Mekanisk frånluft Betongkanaler	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	0	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	2	3
God fästförmåga	2	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan variera kanalarea	4	3	4



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



4.3.4 Tätning av metallkanaler och kanaler med blandade material vid mekanisk frånluftsventilation

4.3.4.1 Glidgjutning


Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då den inte uppfyller täthetskraven som ställs vid forcerad ventilation. Metoden har därför åskådliggjorts med Orbis-diagram.

4.3.4.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar bra vid tätning av metallkanaler och/eller kanaler med blandade material med forcerad ventilation ur de flesta värderingsaspekterna. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov, vilket i vissa fall kan betyda att större fläktar, och därmed större energianvändning, behövs för att få rätt luftflöde. Metallrören är mycket enkla att demontera. Metallrören är självbärande och inte beroende av att kunna fästa på kanalväggarna. De uttjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

4.3.4.3 Kompositrör

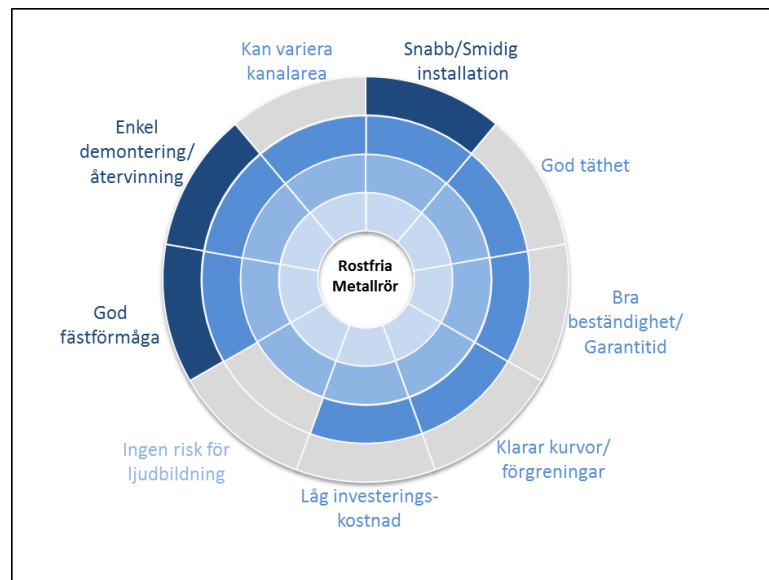
Metoden att täta metallkanaler och/eller kanaler med blandade material med kompositrör vid forcerad ventilation fungerar mycket bra ur de flesta värderingsaspekterna. En av de största fördelarna är att metoden enkelt kan bibehålla eller an-


Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		
		Status:

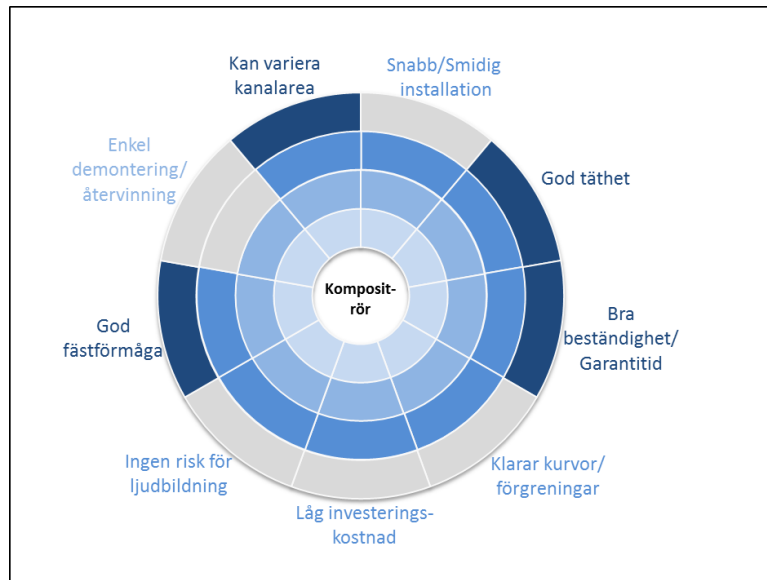
passa kanalarean efter behov. Dessutom fäster den bra på alla ytor, är självbärande, och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda. Varianter av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år och en beräknad livslängd på 50 år.


4.3.4.4 Betyg och Orbis-diagram

Mekanisk frånluft Metallkanaler och blandade material	Glidjutting	Rostfria Metallrör	Kompositrör
Snabb/Smidig installation	2	4	3
God täthet	0	3	4
Bra beständighet/Garantitid	2	3	4
Klarar kurvor och/eller förgreningar	2	3	3
Låg investeringskostnad	2	3	3
Ingen risk för ljudbildning/ljudspridning	3	2	3
God fästförmåga	0	4	4
Enkel demontering/återvinning	3	4	2
Kan variera kanalarea	4	3	4



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

5 SLUTSATSER

5.1 Självdrag

5.1.1 Glidgjutning


För självdragsventilerade byggnader är glidgjutning endast en lämplig metod vid murade kanaler. Det är vid denna kanaltyp som glidgjutningens tätningsmassa bäst fäster på kanalväggarna. Glidgjutning är även möjligt att använda vid betongkanaler, men det rekommenderas inte av de flesta leverantörer. Fördelar med glidgjutningen är bl.a. att den påverkar innerarean på kanalerna mycket litet, vilket brukar vara en fördel vid självdragsventilation som erfordrar relativt stora kanaler. Nackdelar med denna metod är att beständigheten är kort, uppskattningsvis cirka 10 år, och att installationsarbetet är relativt smutsigt. Installationen är ofta tidskrävande då tätningsmassan kan behöva läggas i flera lager och behöver torka däremellan. Metoden kräver också stor erfarenhet och kunskap av installatören för att åtgärden ska bli bra. Demonteringen av glidgjutningen är relativt enkel och materialet sorteras som byggnadsavfall som i vissa fall kan återanvändas som fyllnadsmassor.

5.1.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör passar bra som tätningsmetod för alla typer av kanaler vid självdrag. Vid eternitkanaler är det dock viktigt att se över att montaget kan ske utan att det finns risker för att asbesten i kanalväggen riskerar att läcka ut. Metallrören har fördelen att de är enkla att installera, tack vare att de är luktfria och inte har behov av att härdas. De är även enkla att demontera vid behov. Dessutom får fastighetsägaren betalt för eventuellt avfall då det kan återvinnas. Metallrören har dock nackdelen att de har mindre förutsättningar att variera kanalarean efter behov. Detta kan skapa problem vid smalare kanaler då kanalarean inte får bli för liten om ett fungerande självdrag ska fås. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

5.1.3 Kompositrör

Även kompositrören är ett bra alternativ för samtliga typer av kanaler vid självdrag. Om byggnaden har eternitkanaler behövs samma försiktighetsåtgärder vid installation som vid användning av metallrör. Metoden lämpar dock sig bra för eternitkanaler då den på ett bra sätt kapslar in asbestytan. Kompositrören har även fördelen att den kan anpassa kanalarean mycket bra efter behov och enkelt klarar av kanaler med olika diameter. Metoden får lite sämre betyg vad det gäller demontering och återvinning då materialet är mycket svårt att avlägsna vid felmontage samt att materialet inte återvinns utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en garantitid på materialet på 25 år.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

5.2 Mekanisk frånluft

5.2.1 Glidgjutning

Glidgjutning ses enligt värderingen inte som ett lämpligt alternativ då den inte uppfyller täthetskraven som ställs vid forcerad ventilation.

5.2.2 Rostfria metallrör

Rostfria metallrör fungerar generellt bra vid tätning av de flesta kanaltyper vid forcerad ventilation. Installationen är mycket snabb och smidig sett ur de boendes perspektiv då det är en metod som inte avger lukter eller behöver tid för härdning. Nackdelen är att metoden har en begränsad möjlighet att variera kanalarean efter behov vilket i vissa fall kan betyda att större fläktar, och därmed större energianvändning, behövs för att få rätt luftflöde. När det gäller eternitkanaler har inte metallrören egenskaper som kapslar in eternitrörens yta. Metallrören är mycket enkla att demontera. De utjänta metallrören kan återvinnas och fastighetsägaren får betalt för det material som lämnas in. Metallrören har i de flesta fall endast en garantitid på materialet på 10 år, men hos vissa leverantörer har det höjts till 30 år. Fler leverantörer uppger att de kommer att höja garantitiden inom kort.

5.2.3 Kompositrör


Kompositrör fungerar generellt bra som tätningsmetod för samtliga kanaltyper vid forcerad ventilation. En av de största fördelarna är att metoden knappt ger någon förändring i kanalarean då den formar sig efter den befintliga kanalen. Dessutom fäster den bra på alla ytor och påverkas inte om det sticker ut spikar eller liknade i kanalväggarna. Metoden lämpar sig extra bra för eternitkanaler då de på ett bra sätt kapslar in asbestytan. Vid installationen krävs en viss tid för materialet att härda samt att modeller av kompositrör som inte är vattenbaserade kan avge en svag plastlukt då. Det gör att det i viss mån påverkar de boende under installationen. Att demontera kompositrör är svårt och i vissa fall omöjligt. Materialet återvinns inte utan sorteras som brännbart avfall. Kompositrören har en bra garantitid på materialet på 25 år.

5.3 Övergripande slutsatser från intervjuer

Slutsatserna ovan visar att både metallrör och kompositrör är bra metoder för de flesta typerna av ventilationskanaler. Förutom vissa för- och nackdelar för de båda metoderna är en viktig faktor att den installatör som väljs har bra erfarenhet och yrkesskicklighet för det alternativ som väljs. Det betyder att det är av stor vikt att begära in referensprojekt från installatören som kan styrka kunskapen inom kanaltätningens område.

Generellt för alla metoder för tätning av ventilationskanaler är investeringskostnaden kontra den besparing som kan göras hög då det är relativt liten efterfrågan inom detta område. En viktig åtgärd för att få ned priserna är att begära in offerter från flera installatörer. Det har visat sig att priserna kan variera stort, i vissa fall kan det skilja 50 % mellan högsta och lägsta pris för samma jobb.


Både installatörer och fastighetsägare poängterar att det behöver läggas mycket tid initialt för projektering och kartering av byggnaden, exempelvis för att kunna få bra koll på vilka kanaler som går till vilka rum och utrymmen, identifiera var läckagen

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

sker, upptäcka om byggfusk eller inbyggda installationslösningar gör att det inte går att tätta hela kanalsystemet. Om inte detta förarbete görs grundligt blir det omöjligt för installatören att ge en rättvisande offert eller kunna garantera att åtgärden kommer att kunna ge den täthet som efterfrågas av fastighetsägaren.

Det finns leverantörer och installatörer som ifrågasätter miljöpåverkan från kompositör som inte har vattenbaserad sammansättning. I och med att dessa material har fått bästa klassningen i SundaHus och Miljövarubedömningen har denna aspekt inte utretts vidare i denna rapport.


Många av dessa övergripande slutsatser har använts som grund för utformningen av checklisten för kanaltätning som hittas i bilaga x.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

6 REFERENSER

6.1 Litteratur

- Karlsson, G., & Lindgren, S. (1983). *ISBN 91-540-3862-6 Rapport R7:1983. Tätning av ventilationskanaler i byggnader*. Statens råd för byggnadsforskning.
- Karlsson, H. (2012). *Mätning av transmissionsförluster från otäta ventilationskanaler*. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- SS-EN 12237:2003. (2003). *Luftbehandling - Ventilationskanaler - Hållfasthet och läckage hos cirkulära kanaler av plåt*. SIS - Swedish Standards Institute.
- Wahlström, Å. (2013). *Teknikupphandling av värmeåtervinningssystem i befintliga flerbostadshus - utvärdering*. BeBo Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7 BILAGOR

7.1 Beräkningar, konsekvensbeskrivning

Jämförelse mellan ett idealt system och ett system med ökat frånluftflöde strax innan värmeväxlaren. Den ökade andelen frånluft består delvis av luft med utetemperatur.

Antaganden:

- Värmeåtervinning med temperaturverkningsgrad 80% vid balanserade flöden
- Uppvärmningssäsongen är 5 800 timmar (dvs. Antal timmar under 11 °C vid en årsmedeltemperatur på 6 °C)
- Utetemperaturens medelvärde under uppvärmning säsongen 3 °C
- Frånlufttemperatur vid don 22 °C
- Läckluftens blandning 70% 22 °C och 30% 3 °C

Avgränsningar:

- Variationer i uteluftens relativa fukthalt beaktas ej
- Konstant flöde över året

7.1.1 Ökat behov av fläkeffekt

Samband mellan flöde och fläkeffekt kan beskrivas med formeln

$$\frac{P_0}{P_1} = \left(\frac{q_0}{q_1}\right)^3$$

där

P_0 = Fläkeffekt vid ursprungligt flöde q_0 , (W)

P_1 = Fläkeffekt vid nytt flöde q_1 , (W)

q_0 = ursprungligt flöde, (1 m³/s)


q_1 = nytt flöde, (1,35 m³/s)

Frånluftfläktens ursprungliga effekt vid flödet 1,0 m³/s sätts till $P_0 = 1$. Vid ökat frånluftflöde ger det en ökad effekt enligt följande.

$$P_1 = \frac{P_0}{\left(\frac{q_0}{q_1}\right)^3}$$

$$P_1 \approx 2,5 \cdot P_0$$

Vid ett ökat luftflöde med 35%

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.1.2 Uppvärmningsbehov

Temperaturverkningsgrad:

$$\eta_{till} = \frac{(T_{\dot{a}} - T_{ute})}{(T_{från} - T_{ute})} \cdot \frac{q_{till}}{q_{från}}$$

Där

- η_{till} = tilluftens temperaturverkningsgrad
- $T_{\dot{a}}$ = temperatur efter återvinning (°C)
- T_{ute} = utetemperatur (°C)
- $T_{från}$ = frånlufttemperatur (°C)
- q_{till} = Tilluftflöde (m³/s)
- $q_{från}$ = frånluftflöde (m³/s)

Värmebehov för eftervärmning:

Antal timmar per år som understiger 11 °C vid en årsmedeltemperatur på 6 °C är 5 800 timmar.

$$E = q_{till} \cdot \rho \cdot Cp \cdot (T_{till} - T_{\dot{a}}) \cdot t$$

Där

- E = värmebehov för eftervärmning
- q_{till} = Tilluftflöde (m³/s)
- ρ = densiteten för luft, 1,2 (kg/m³)
- Cp = Specifik värmekapacitet för luft, 1,0 (kJ/kg)
- T_{till} = Tillufttemperatur, 20 (°C)
- $T_{\dot{a}}$ = temperatur efter återvinning (°C)
- t = antal timmar per år det föreligger ett eftervärmningsbehov, 5 800 (timmar)

7.1.2.1 Idealt system

Temperaturen strax innan värmeväxlaren antas vara samma som vid frånluftsdon dvs. 22,0 °C. Till- och frånluftflöde är lika (balanserat flöde) över aggregatet.


- η_{till} = 80%
- T_{ute} = 3,0 °C
- $T_{från}$ = 22,0 °C
- q_{till} = 1,0 m³/s
- $q_{från}$ = 1,0 m³/s

Temperaturen efter återvinning beräknas till:

$$T_{\dot{a}} = \eta_{till} \cdot \frac{q_{från}}{q_{till}} \cdot (T_{från} - T_{ute}) + T_{ute} = 18,2 \text{ °C}$$

Värmebehov för eftervärmning beräknas till:

$$E = 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot (20,0 - 18,2) \cdot 5800 = 12\,528 \text{ kWh per år för } 1 \text{ m}^3/\text{s tilluft}$$

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.1.2.2 System med otäta kanaler

Otäta kanaler ger upphov till ett ökat frånluftflöde strax innan värmeväxlaren med 35%. Det ökade flödet utgörs av luft med 70% 22 °C och 30% 3 °C.

Blandtemperatur för läckluft, $T_{läck}$ beräknas till:

$$T_{läck} = 16,3 \text{ °C}$$

Blandtemperatur för frånluft strax innan värmeväxlare, $T_{från+läck}$ beräknas till:

$$T_{från+läck} = 20,5 \text{ °C}$$

$$\begin{aligned} \eta_{till} &= 80\% \\ T_{ute} &= 3,0 \text{ °C} \\ q_{till} &= 1,0 \text{ m}^3/\text{s} \\ q_{från} &= 1,35 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Temperaturen efter återvinning beräknas till:

$$T_{\dot{a}} = \eta_{till} \cdot \frac{q_{från+läck}}{q_{till}} \cdot (T_{från+läck} - T_{ute}) + T_{ute}$$


$$\text{Villkor: } T_{\dot{a}} \leq T_{till} = 20 \text{ °C}$$

Värmebehov för eftervärmning beräknas till:

$$E = 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot (20,0 - 20,0) \cdot 5800 = 0 \text{ kWh per år för } 1 \text{ m}^3/\text{s tilluft}$$

Värmebehov för uppvärmning av läckluft som värms via radiatorvärme:

$$E = 0,35 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot (22,0 - 3) \cdot 5800 = 32\,399 \text{ kWh}$$

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.2 Checklista för tätning av ventilationskanaler

7.2.1 Varför behövs en checklista?

Det kan vara svårt att som beställare ställa rätt frågor till entreprenörerna för att säkerställa att offerterna erbjuder samma tjänster och innehåll. En risk är att offerternas priser inte går att jämföra då de inte har samma sakinhåll. Dessutom kan de offererade priserna för kanaltätningen bli missvisande om inte en grundläggande kartläggning av nuläget har gjorts. En dubbling av priset är inte ovanligt i byggnader där merarbeten krävs av olika anledningar. Efter en förundersökning kan det i vissa fall visa sig att det är mer kostnadseffektivt att byta till nya kanaler istället för att tätta de befintliga.

Dessutom utgör kanaltätningar än så länge en relativt liten del av renoveringsmarknaden då de inte har varit ett prioriterat område. Detta gör att det saknas en bred erfarenhet och kunskap inom området.


Syftet med denna checklista är att hjälpa beställaren att se till att noggrant undersöka:

- byggnadens förutsättningar och behov
- formuleringar av offerter för att få in jämförbara prisförslag
- kravspecifikationer för att kunna följa upp att avtalen med entreprenören hålls
- vilka tätningsmetoder som kan passa för olika typer av ventilationskanaler

7.2.2 Nulägesundersökning – ta hänsyn till faktiska förhållanden

Börja alltid med att få koll på hur rördragningarna i huset ser ut samt vilken status de har. Detta kan exempelvis göras genom att kanalernas insida filmas. Ta även reda på vilken typ av kanaler som finns i byggnaden (murade, eternit, metallrör m.m.). Olika åtgärder och metoder är lämpliga beroende på vilken typ av kanaler som finns i byggnaden. Viktiga områden att undersöka och sammanställa är:

- Vilken typ av kanaler har huset (till exempel murade, eternit, betong, metall)?
- Är det ett punkthus med gemensam kanaldragning eller är det ett hus med flertal kanaler som nås via olika ingångar?
- Hur är kanalerna dragna? Är de relativt likformiga i sin utformning och storlek i hela sina längder?
- Har kanalerna många skarpa kurvor och eller/förgreningar?
- Hur ser kanalernas anslutnings- och fästpunkter samt eventuella befintliga rens punkter ut? Detta gäller både i anslutningarna i lägenheterna, uppe vid taket samt på källarplan. Är de lätta att komma åt eller krävs stora ingrepp i byggnaden för att de ska åtgärdas?
- Behöver kanalerna rensas från hinder innan tätningsarbetet utförs?
- Behöver kanalerna saneras innan tätningsarbetet utförs (exempelvis från asbest)?
- Finns det radon i inomhusluften?

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

- Uppfylls kraven på luftomsättning enligt OVK? De två vanligaste felen vid OVK är att luftflödena är lägre än de som beräknades när huset byggdes eller att det är smuts i fläktar och kanaler.³
- Hur kan byggnadens värmesystem förbättras genom kanaltätningssåtgärden?

Ta även reda på hur ventilationen fungerar idag genom att låta de boende svara på en enkät över upplevt inomhusklimat. I enkäten utvärderas exempelvis följande parametrar:

- Upplevs lägenheterna som dragiga?
- Förekommer det kallras?
- Sprider sig matos från köket till andra rum?
- Luktas det instängt eller är "dålig" luft i sovrummen på morgonen?
- Tar det lång tid för imma att försvinna från badrumsspegeln?
- Har de boende astma eller allergibesvär?⁴

Utifrån vad som framkommer i nulägesanalysen kan bedömningar göras om det är lönsamt att täta ventilationskanalerna eller om det är mer kostnadseffektivt att ersätta hela eller delar av ventilationskanalerna med nya spirorör.

7.2.3 Behovsundersökning

Ta sedan reda på vilka behov som behöver ses över för att få kanaler med tillfredsställande luftflöden i byggnaden. Behovet styrs bland annat av användningsområde för kanalerna samt typ av ventilationsmetod.


Parametrar att se över är bland annat att utifrån behovet identifiera:

- Vilken täthet krävs för kanalerna?
- Vilken typ av ventilation ska rören klara av? Exempelvis ställs det högre krav på materialtålighet för imkanaler från restauranger för att säkerställa att inte matos sprids eller för vissa tvättstugor och frisörsalonger vars frånluft kan innehålla florider, hydroklorider och kondens.
- Vilken innerarea på kanalen är lämplig?
- Vilket luftflöde behövs i kanalerna för att få önskvärd luftomsättning och ett bra inomhusklimat?
- Vilken brandklass krävs i kanalerna?
- Medför kanaltypen att någon särskild insats vid installationsarbetet behövs, exempelvis skyddsåtgärder vid hantering av eternitkanaler med asbest?

Om ni planerar att konvertera till ny ventilationsmetod är det viktigt att se över vilka nya funktionskrav som är viktiga att säkerställa i samband med tätningsarbetet. Utifrån de krav som ställs för att kanalerna ska kunna tillgodose byggnadens behov kan sedan val av lämpliga metoder göras.

³ www.svenskventilation.se

⁴ www.ventilationssystem.com

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.2.4 Ekonomi och lönsamhet

Utifrån nuläges- och behovsanalysen bedömer ni var det är lämpligt att täta och var det är mer lönsamt att byta ut sträckningarna med nya rör.

Det är genom att jämföra de totala kostnaderna för ventilationstätningen som en mer rättvisande prisjämförelse kan göras. En metod som har en billig kostnad per meter material kan ändå bli dyrare i slutändan på grund av faktorer som större behov av förberedelser, längre tid för installation, olägenheter för de boende samt sämre täthetsklass som medför behov av högre energiåtgång till större fläktar. Gör gärna en LCC-beräkning⁵ för att ta reda på installationens kostnad och återbetalningstid under dess livstid och få en bättre helhetsbild. Till exempel har Upphandlingsmyndigheten ett verktyg,

<http://www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/lcc/lcc-kalkyler/generell-kalkyl/>.

7.2.5 Val av tätningsmetod

Välj den tätningsmetod som bäst uppfyller de krav ni identifierat vid behovsanalysen. Använd gärna BeBo:s lämplighetsbeskrivning för att få överblick över metoder som passar byggnaden.

Se över goda exempel och referensprojekt för den metod du överväger att använda. Har uppföljningar gjorts av de installationer som genomförts? Hur länge har metoden och produkten funnits på marknaden? Vilka garantitider ges av leverantörer och installatörer för materialet och arbetet? Ett par goda exempel finns på

<http://beboprocessen.bebostad.se/>.


7.2.6 Informera de boende

Informera de boende om det kommande tätningsarbetet. Kommer renoveringen att göras med tömda lägenheter eller med kvarboende hyresgäster? Detta har stor betydelse för hur mycket tid som kommer att behöva avsättas för förarbete med att informera om och genomföra det kommande tätningsarbetet. Om man behöver komma in i lägenheter där folk bor behöver mer hänsynstagande göras, exempelvis genom informationsinsatser och möjlighet till dialog för att skapa förståelse och acceptans för arbetsprocessen.

7.2.7 Val av installatör

Efterfråga att installatörerna är certifierade och/eller arbetar med kvalitetssäkring i verksamheten. Du kan läsa mer om certifieringar i dokumentet *Certifieringar för Kanaltätning*. Ta alltid in offerter från minst tre leverantörer för att konkurrensutsätta arbetet och förbättra möjlighet att få ned priset på installationen. Begär in referensprojekt från leverantören för att ni ska kunna följa upp resultatet och se att de har erfarenheter från liknande arbeten. Detta är extra viktigt då metoden glidgjutning används, eftersom den innefattar många tekniska moment samt kräver god kunskap om materialsammansättningen i bruket. För att få ett bra resultat med glidgjutning är det därför viktigt att installatören har gedigen kunskap och bra handlag.

⁵ LCC = Life Cycle Cost, en beräkningsmetod som kan ta hänsyn till såväl installationskostnad som framtida kostnader för underhåll, ökad eller minskad energianvändning och demontering.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.2.8 Ta in offerter

Tänk på att tydligt lyfta fram byggnadens förutsättningar från nulägesundersökningen i offerten. Se även till att ställa krav på att behoven som identifierats uppfylls. För att kunna göra detta behöver det tydligt framgå vad som ska följas upp och mätas samt hur uppföljningen ska genomföras. Exempel på krav som skall uppfyllas av en tätningsmetod är:

- att den minskar läckflödena i kanalen
- att effektbehovet för ventilationsfläkten, SFP⁶, efter installationen inte överskrider BBR:s rekommendationer
- att uppnådd täthet minst uppfyller AMA:s rekommendationer för ventilationskanalers täthet
- att metoden inte förorsakar allvarliga störningar för de boende
- att materialen som används ska ha god beständighet (bibehålla funktionalitet i minst 25-30 år)
- att tätningen inte ger upphov till ljudbildning vid drift
- att tätningen medför ett bättre inneklimat

Definiera krav på att material och produkter som används måste vara vidimerade av tredje part (åldringstestat, miljömärkt provtryckt med mera) såsom CE-märkningar samt godkända miljöbedömningar från SundaHus, BASTA eller miljövarubedömningen. Jämför även om det finns miljömässiga skillnader på materialen t.ex. vattenbaserat, legeringar och blandningar etc.

Ställ krav på att säljaren exakt beskriver vad som ingår i priset för att få en funktionsklar kanaltätning genomförd och se till att igångkörning och injustering av ventilationen ingår i offerten. Se också till att få en ta del av ekonomiska beräkningar samt att få en betalningsplan i offerten.

Garantivillkoren ska tydligt framgå i offertunderlaget.


7.2.9 Skriv avtal

I ett avtal ska det tydligt definieras vad som ska uppnås i kanaltätningens arbetet samt vad som händer om kraven inte uppfylls. Man kan också specificera när arbetet ska utföras, när det ska vara slutfört och eventuellt vite om leverantören inte håller tidplanen. Detta är extra viktigt om installationen innebär olägenheter för de boende, till exempel att man måste ha tillgång till lägenheterna under installationstiden. I ett avtal ska det tydligt framgå att krav och projekterade värden, exempelvis på materialval och täthet, ska följas upp av entreprenören/installatören efter det att åtgärden slutförts.


7.2.10 Följ upp resultatet

Vid uppföljningen kontrolleras att det installatören/entreprenören lovat att genomföra utifrån antagen offert, och det följande avtal som skrivits, faktiskt har uppnåtts. Detta

⁶ SFP = Specifik Fan Power. Definieras som till- och frånluftsfläktarnas summerade eleffekt. I värdet ingår endast den el som används för att förflytta luften. Tillkommande el för att till exempel värma luften ingår inte. Ju lägre SFP-värdet är, desto bättre använder fläkten energin för att flytta luften igenom ventilationssystemet.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	


kan exempelvis ske genom att kanalernas täthet testas genom provtryckning samt genom att granska om rätt material/produkter installerats.

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström		

7.3 Leverantörs- och installatörslista

Leverantör	Glidgjutning	Rostfria metallrör	Kompositrör
Nordiska skorstensprodukter	Johnssons tätningssmassa /Keramex	NSP	
Skorstensfolket Sverige	Skorstensfolkets tätningssmassa	SFS Flex	FuranFlex / VentilFlex
Chimneytec			FitFire / FitFire Vent
Schiedel	Schädler	Screwflex	
Landy Vent International AB	Beza	Alpha / Robust / Tornado	
Svenska Westaflex	Rudomal	Inox/Westaform	
Swedflex AB	SEM-1400	SW Vent	
REC Indovent AB	Technoseal	Inox	

Installatör	Glidgjutning	Rostfria metallrör	Kompositrör
Bergsgruppen/ Kempes		Märke framgår ej	FitFire / FitFire Vent
Kanaltätning i Göteborg			FuranFlex / Ventilflex
Tegelhanterverk i Stockholm	Märke framgår ej	Märke framgår ej	FuranFlex / Ventilflex
Proline Group AB			FitFire / FitFire Vent
AB Henriksbergs verkstäder			FuranFlex / Ventilflex
SkorstensTeamet AB	Johnsons / Keramex	NSP	
Plåt- och ventilationskonsult	Beza Vent	Märke framgår ej	Märke framgår ej
Skorstensfolket Sverige	Skorstensfolkets tätningssmassa, Schädler	SFS Flex	FuranFlex / VentilFlex
SMB Skorstensfolket AB	Schädler	Screwflex	FitFire / FitFire Vent
SVF AB Skorstensknuten	Skorstensfolkets tätningssmassa, Schädler	Märke framgår ej	FitFire / FitFire Vent, FuranFlex / VentilFlex
LJ Byggservice	Beza Vent	Alpha / Tornado	
Hallands Vent & Plåt AB		Westaform	FitFire / FitFire Vent
Vara Sotning & Fastighetsservice AB		Westaform	Fitfire / FitFire Vent
Skorstensbolaget AB	Technoseal	Märke framgår ej	FitFire / FitFire Vent

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.4 Certifieringar för Kanaltätning

7.4.1 Certifierad Skorstensentreprenör/tekniker

Skorstensentreprenörernas riksorganisation (SERO) är en opartisk organisation som verkar för att höja kvalitet och säkerheten på alla kanaltättningsarbeten. SERO har i samarbete med skorstensbranschen med flera, tagit fram en personcertifiering för skorstensentreprenörer. För att vara behörig för certifiering skall entreprenören ha avlagt examen från två- eller treårig yrkesteknisk linje, eller annan likvärdig utbildning, och ha minst 5 års erfarenhet av praktiskt arbete med anknytning till skorstensarbeten. Certifieringen till Skorstenstekniker ger en beställartrygghet, då installationskontroller förenklas genom tydligheten mot myndigheter, beställare och besiktningsmän.⁷

Certifiering till Skorstenstekniker kan ske till två nivåer: N och K.

7.4.1.1 Certifierad Skorstenstekniker N

För behörigheten N krävs att personen är anställd inom ett företag som arbetar med förekommande arbetstyper inom branschen och som är anslutet till SERO. Personen ska ha grundkunskaper inom arbetstyperna i branschen samt deltagit i SERO:s delkurs A (2dagar) och delkurs B (1dag). Kunskapskontroll sker via tentamen vid delkurs A & B.


7.4.1.2 Certifierad Skorstenstekniker K

För att vara behörig för certifiering för nivå K skall den sökande ha avlagt examen från allmän grundskola eller annan likvärdig eller adekvat utbildning. Personen ska ha giltiga certifikat för Heta Arbeten, Bas P-U intyg och/eller motsv. arbetsmiljödiplom, samt intyg eller motsvarande för utbildning i Branschstandard Takarbete 2015. Dessutom krävs yrkesverksamhet/praktiskt arbete under minst 5 år med anknytning till skorstensarbeten och kanaltätning.

7.4.1.3 Certifieringsutbildning

SERO har, i samarbete med Svenska Specialcertifieringar AB tagit fram en tre-stegsutbildning för skorstenstekniker som vill certifiera sig. Utbildningen riktar sig till installatörer som ska göra en förstagångsansökan för certifiering eller ansökan inför omcertifiering för sakkunnig skorstenstekniker. Utbildningen innefattar bl.a. uppdaterade och nödvändiga kunskaper i gällande regelverk inom bygglagstiftning, värmeteknik och egenkontroll. Vid godkänt slutprov utfärdas ett certifikat samt en personlig ID-bricka som är giltig under 5 år. SERO har även tagit fram mallar för egenkontroll och kontrollplaner, som förenklar och kvalitetssäkrar det utförda arbetet och garanterar rätt och riktigt utförande.

⁷ Läs mer på SEROs hemsida: <http://www.skorstensentreprenor.se/serocertifiering.php>

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.4.2 Behörig Skorstensentreprenör

Skorstensfolket Sverige AB har tagit fram kvalitetsstämpels SkorstensEntreprenör®. För att en entreprenör ska ha rätt att använda namnet ska de vara auktoriserade av Skorstensfolket AB. För att bli auktoriserad ska entreprenörerna ha fina referensen och dokumenterad yrkeserfarenhet. De ska även genomgå kontinuerlig utbildning, både vad avser teknik och när det gäller byggregler och nya standarder. I konceptet Behörig SkorstensEntreprenör® ingår också att entreprenörerna kvalitetssäkrar sitt arbete med ett webbaserat dokument för egenkontroll.⁸

7.4.3 Certifierad ventilationsmontör

Svensk ventilation har i samarbete med IUC Utbildning tagit fram en trestegsutbildning för ventilationsmontörer. Dessa kurser behöver dock kompletteras med utbildning och erfarenhet med arbeten med kanaltätning för att vara en relevant referens.⁹

7.4.3.1 Steg 1. Ventilationsmontör

Grundkurs i ventilationsteknik som ger kunskaper att utföra arbete i en utförande-entreprenad. Kursinnehåll är matematik, beteckningar, ritningsläsning, klimat, luftbehandling, kylsystem, kvalitet, miljö och arbetsmiljö.

7.4.3.2 Steg 2. Certifierad ventilationsmontör

Kurs för montörer som har minst tre års yrkesvana och har genomgått Ventilationsmontör – steg 1 med godkänt resultat. Kursen ger kompetens att utföra arbete i en funktionsentreprenad. Kursinnehåll är värmeåtervinning, ventilation och brand, SÖ för montörer, tekniska beskrivningar, entreprenadkunskap, lagar och regler, kalkyl, kvalitet, miljö, arbetsmiljö och mätteknik.

7.4.3.3 Steg 3. Ledande ventilationsmontör


Kurs för ventilationsmontörer med arbetsledaransvar som har genomgått Certifierad ventilationsmontör – steg 2 eller har motsvarande kunskaper. Kursen ger kompetens att utföra arbete i en funktionsentreprenad inklusive möten, funktionsprovning och besiktning. Kursinnehåll är byggprocessen, lagar och förordningar, AF, AB, ABT, ABK, rambeskrivning – ventilation, installationssamordning, kontroll och provning, drift- och underhållsinstruktioner, efterkalkyl, slutdokumentation, kvalitets- och miljösäkring, projektplanering, affärsmannaskap.

⁸ Läs mer på Skorstensfolket Sveriges hemsida:

<http://www.skorstensfolket.nu/kontakt/sa-bliir-jag-behorig-skorstensentreprenor/>

⁹ Läs mer på Svensk Ventilations hemsida:

<http://www.svenskventilation.se/jobb-utbildning/certifisering/certifierad-ventilationsmontor/>

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.4.4 Riksbehörig ventilationsrengörare

Riksförbundet Sveriges Ventilationsrengörare anordnar och utvecklar utbildningar inom ventilationsrengöring. Utbildningen är certifierad av KIWA-certifiering, och ger ett riksbehörigsintyg som kan efterfrågas vid beställningar. Utbildningen om fattar rengöringstekniker, ritningslära, styr- och regler, bakterielära och egenkontroll.¹⁰


7.4.4.1 Nivå N

Som riksbehörig ventilationsrengörare, nivå N, har man behörighet att utföra rengöring av så kallade enkla system, som har en låg eller ingen teknisk integrationsnivå med andra tekniska system, såsom system för uppvärmning, komfortkyla eller ventilation. Som enkla system räknas bland annat system för självdrag och mekanisk frånluft.

7.4.4.2 Nivå K

Som riksbehörig ventilationsrengörare, nivå K, har man behörighet att utföra rengöring av alla typer av system för självdrag, mekanisk från och tilluft – med eller utan värmeåtervinning – luft-luftvärmepumpar och imkanaler från alla typer av kök.


¹⁰ Läs mer på Riksförbundet Sveriges Ventilationsrengörarens hemsida: <http://rsvr.nu/>

Uppdragsnr: 10231507	
Daterad: 2016-11-30	
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	
Status:	

7.5 Kostnadssammanställning

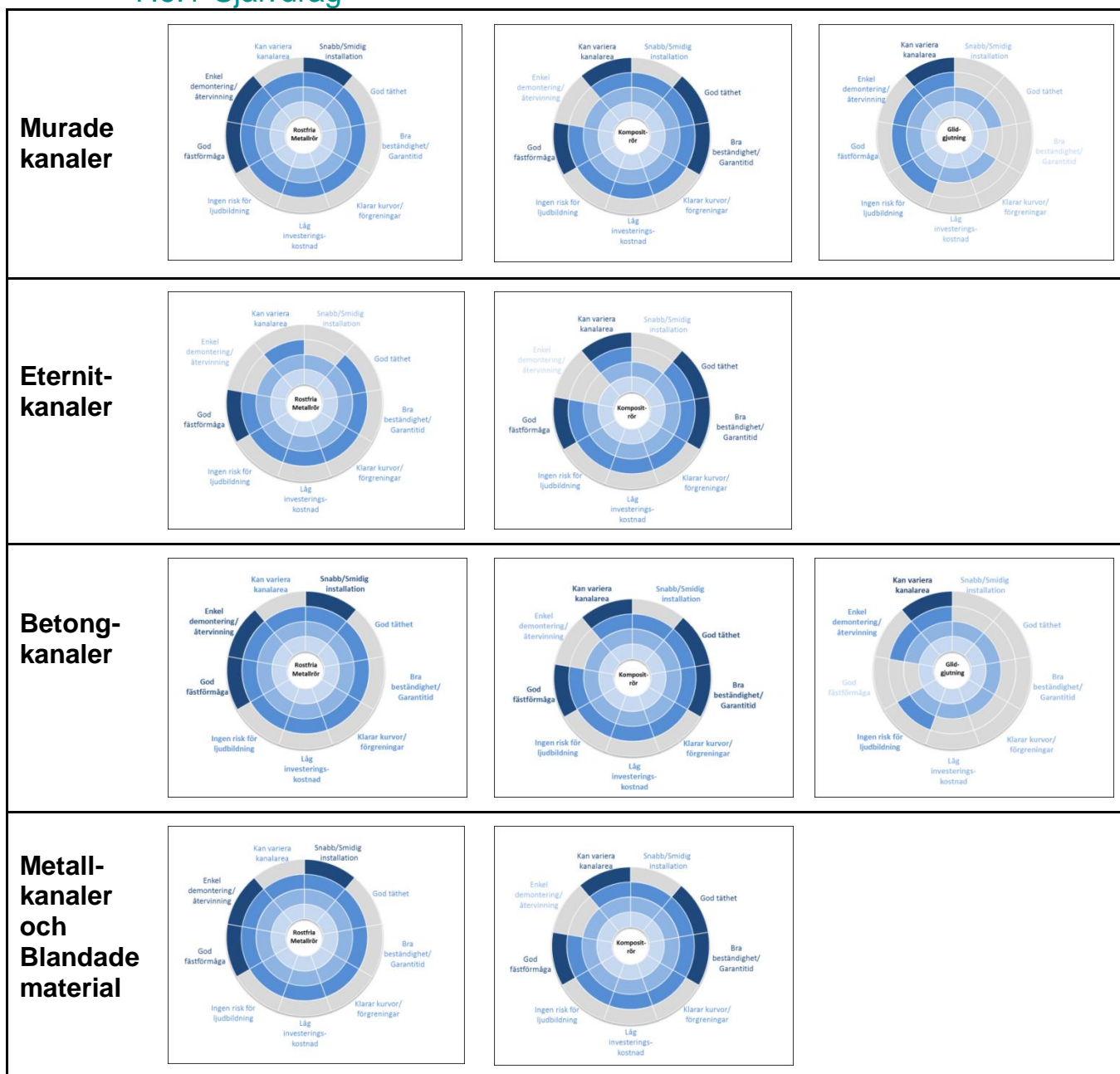
Nedanstående tabell redovisar en sammanställning av ungefärliga kostnader för tätning av ventilationskanaler med olika metoder. Kostnaden motsvarar tätning i ett flerbostadshus med 50 lägenheter och 500 kanalmeter. Byggnaden är ett modernt hus med relativt raka rördragningar och installationen förutsetts kunna ske utan några större problem.


	Total kostnad (kr/lägenhet, exkl. moms)	Varav material- kostnad	Varav arbets- kostnad	Varav arbets- ledning
Glidgjutning	8 000 – 10 000	20 %	70 %	10 %
Rostfria me- tallrör	6 600 – 9 000	45 %	35 %	20 %
Komposi- trör	7 000 – 9 000	35 %	45 %	20 %

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

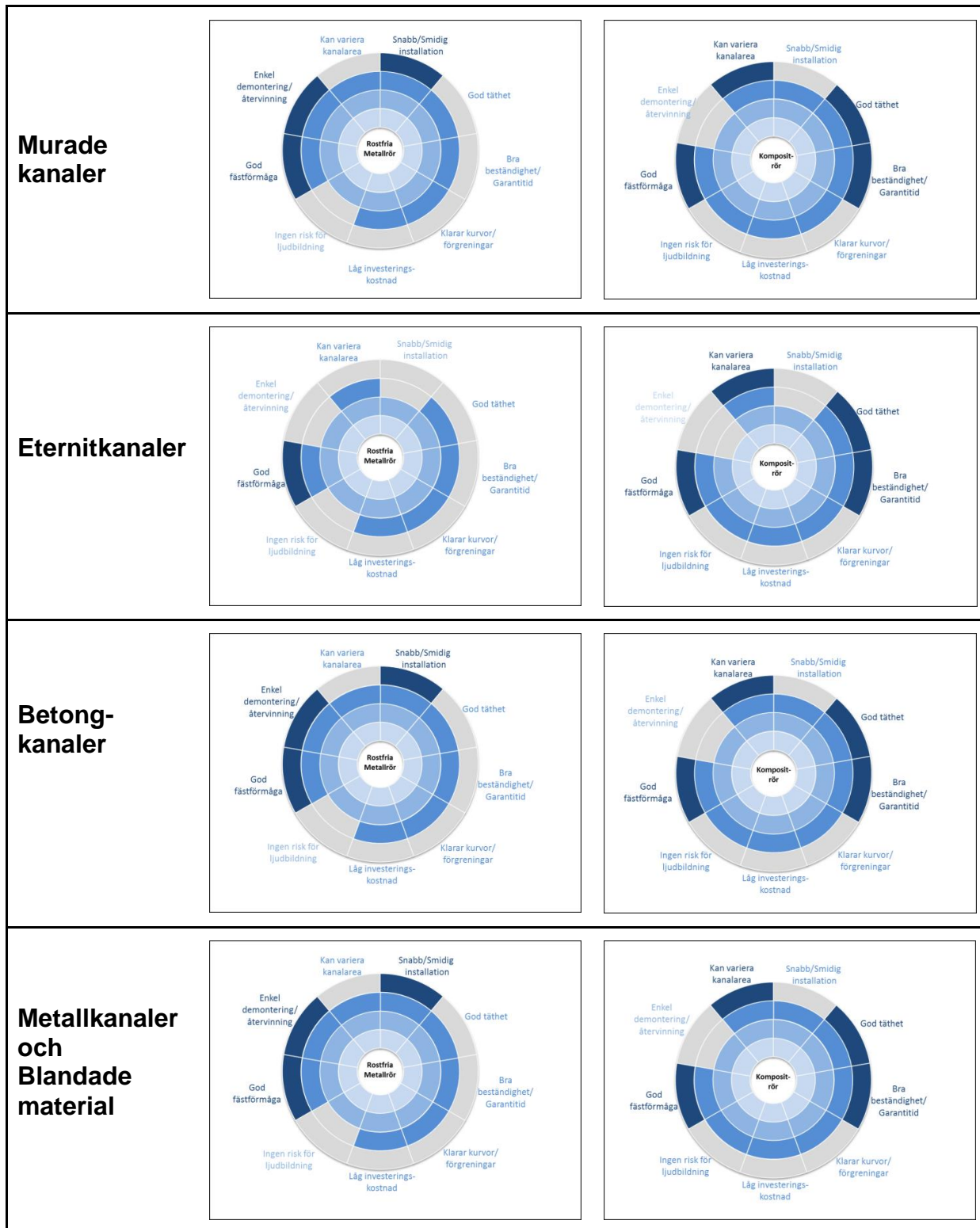
7.6 Lämplighetsbeskrivning


7.6.1 Självdrag



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.6.2 Forcerad ventilation



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.7 Goda exempel

7.7.1 Tätning med kompositrör, Sulvägen 32, Solberga



7.7.1.1 Bakgrund

Fastigheterna som renoverats består av cirka 237 lägenheter i flerbostadshus med 3 våningar, byggda år 1951. Fastigheterna har murade kanaler.

Bakgrunden till att tätningsarbetet genomfördes var att inomhusklimatet i fastigheterna var undermåliga, exempelvis på grund av att flödena inte kom fullt ut till alla lägenheter samt problem med spridning av lukter och matos.

7.7.1.2 Kanaltätningensarbetet

Arbetet har innefattat infodring av mer än 600 kanaler i 300 lägenheter. Sammanlagt har cirka 3500 meter ventilationskanaler tätats.

7.7.1.3 Resultat

Ekonomi

Projektet kostade sammanlagt 5 miljoner kronor exklusive moms.

Tack vare ett minskat luftflöde på frånluftsfläkten från 1600 l/s till 700 l/s räknar man med en årlig kostnadsbesparing på 70 000-80 000 kr/år och hus.

Täthet

Uppmätta läckflöden innan kanaltätningen låg på 20 l/s för kök och 30 l/s för badrum (vid 50 Pa tryck).

Uppmätta läckluftflöden efter tätningsåtgärder är mycket små. Så pass små att hög mätnoggrannhet inte går att uppnå med använd mätutrustning. Uppmätta tryckfall över använd mät dosa ligger i intervallet 0,2 till 2 Pa, vilket är långt under rekommenderat mätområde.

Inneklimat efter tätningsarbetet


Tyvärr har mervärden i form av förbättrat inomhusklimat *delvis* uteblivit då ökade flöden ställt högre krav på lufttillförsel via tilluftsventiler. Dessa har i efterhand fått fräsas upp för att få en större area. Delar i det aktuella beståndet har p.g.a. felaktigt utföranden vid stamrenovering och ventilationsombyggnad (2004 samt 2011) fortfarande brister. Utredning av detta pågår. Exempel på detta är otätade rörgenomföringar samt lockade kanaler till lägenheter samt lokaler.

7.7.1.4 Erfarenheter och lärdomar

Själva tätningsarbetet av ventilationskanalerna gick smidigt och kanalerna uppfyllde mycket hög täthetsklass efter de provtryckningar som gjordes. De problem som kvarstår beror istället på de felaktigheter som gjorts i fastigheten vid renoveringar längre tillbaka i tiden.

Erfarenheter de har från arbetet med ventilationskanaler är att de i kommande renoveringsprojekt skulle lägga mer resurser på




Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

att göra en än noggrannare projektering och kartering av fastigheten för att ha bättre koll på vilka kanaler som går till vilka rum och utrymmen. Även skulle en uppgradering av samtliga tilluftsventiler behövt göras,

För att få bättre utgångsläge för framtiden behövs bättre egenkontroller göras av de entreprenörer som gör ventilationsinstallationerna samt bättre rutiner för uppföljning och besiktning av bostadsbolaget.

Ägare	Stockholmshem AB
Kontakt	Robert Engholm, robert.engholm@stockholmshem.se
Verksamhet	Kommunala flerbostadshus
Ort	Stockholm
Nybyggnadsår	1951
Renoveringsår	2014
Stambyte	2004
Antal lägenheter	237
Status före renovering	Läckflöden på 20 l/s för kök och 30 l/s för badrum
Kanaltyp	Murade kanaler
Ventilation	Ventilationstyp självdrag före och FTX-ventilation efter tätningsåtgärden
Tätningsmetod	Kompositrör (FitFire)
Installatör	SMB SkorstensFolket AB i Stockholm

Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.7.2 Tätning med metallrör, BRF Schultz

7.7.2.1 Bakgrund

BRF Schultz består av 92 lägenheter i 5 flerbostadshus med 3 våningar, byggda år 1950. Fastigheterna har murade kanaler.

Bakgrunden till att kanaltätningen genomfördes var att den obligatoriska ventilationskontrollen (OVK) var underkänd och man behövde konvertera från självdrag till mekanisk frånluft. Kanalerna hade inte tillräckligt god täthet för detta.

7.7.2.2 Kanaltättningsarbetet

Anledningen till att föreningen valde metallrör var att de ansåg det vara en billigare och mer hållbar metod än exempelvis relining med kompositrör.

7.7.2.3 Resultat

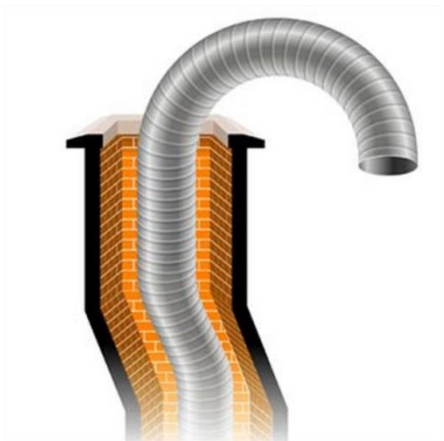
Ekonomi


Projektet kostade sammanlagt 3,3 miljoner kronor exklusive moms.

Åtgärderna beräknas inte vara lönsamma på kort sikt, men investeringen var ändå motiverad då det i detta fall handlade om att få OVK godkänd. På lång sikt ses investeringen som lönsam då arbetet förenklar möjligheterna för en framtida konvertering till FTX-system (ventilation med värmeåtervinning).

Inneklimat efter tättningsarbetet

Föreningen har upplevt ett förbättrat inomhusklimat efter arbetet med att täta ventilationskanalerna.



Uppdragsnr: 10231507		
Daterad: 2016-11-30		
Handläggare: Ulrika Thorén, Katarina Westerbjörk, Jens Penttilä, Karin Lindström	Status:	

7.7.2.4 Erfarenheter och lärdomar

Lärdomar som dragits i projektet är att det är viktigt att planera projektet i god tid. Exempelvis tog förarbetet med brandskyddsutredning mycket tid med anledning av alla utredningar som behöver göras. I den ställs exempelvis krav på CE-märkning, fläktdrift och brandsäkerhet. Hur krävande förarbetet är beror även på vilka bestämmelser som finns i de olika kommunerna. Ystad har ex. endast krav på bygganmälan medan det i många andra skånska kommuner även krävs kontrollansvarig, KA för projektet.

Se även till att få in offerter från flera entreprenörer och konkurrensutsatt arbetet. Tack vare det kan priserna pressas med närmare halva kostnaden. Det har skiljt 2 miljoner från det dyraste till det billigaste alternativet i offertunderlagen.

Ägare	HSB
Kontakt	Per Jönsson, Energiexpert HSB per.jonsson@skane.hsb.se Tel: 046- 210 86 47 Mobil: 0730-78 86 47 Ulla Berggren HSB-representant ulla.berggren@comhem.se
Verksamhet	Bostadsrättsförening
Ort	Ystad
Nybyggnadsår	1950
Renoveringsår	2013-2014 (92 lägenheter)
Status före renovering	OVK ej godkänd
Kanaltyp	Murade kanaler
Ventilation	Självdreg före och mekanisk frånluftsventilation efter renovering
Tätningmetod	Syrafasta rostfria metallrör (NSP VR-System/Fläktwood Seal-Vent)
Installatör	Omnino (f.d. Skorstensteamet AB)