



UIT

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi

Byggetekniske løsninger for kalde og arktiske strøk

Hvordan utbedre et eldre bygg slik at det blir mer energieffektivt og motstandsdyktig mot klimapåkjenning?

—

Magnus Moland Blegeberg & Bernt Ailu Utsi Sara

Masteroppgave i Integriert Bygningsteknologi, Mai 2019



MASTEROPPGAVE

For

**Bernt Ailu Utsi Sara (540407) og Magnus Moland Blegeberg
(530148)**

Vår 2019

Byggetekniske løsninger for kalde og arktiske strøk

(Building design & solutions for cold and arctic environment)

This document is the formal assignment and task description for a master's thesis project at University of Tromsø (UiT). The master's thesis project may be given in collaborating with industry partner or external research institute.

Changes may be done with respect to the content and extent of the project. The given title of this master thesis project is to be regarded as a working title and may be slightly change during this project. However, such changes should be discussed with all parties and must be approved by the main supervisor at the UiT.

Bakgrunn

Kaldt klima er den samlede virkning av lave temperaturer, snø, is og vind, eventuelt også fravær av dagslys i den perioden solen står under horisonten. Kaldt klima-teknologi er teknologi som er spesielt utviklet for å redusere ulemper ved – eller utnytte fordeler av – det kalde klimaet. Dette kan enten være fullstendig ny teknologi eller tilpasning av teknologiske løsninger som anvendes i tempererte regioner. Kaldt klima-teknologi er ikke én enkelt fagdisiplin, men et bredt, tverrfaglig område som spenner over en rekke fagdisipliner. Noe forenklet kan en si at kaldt klima-teknologi omfatter de fleste teknologiske aspekter ved det å bygge og bo i den kalde region (Geir Horrigmoe).

Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag (OMT BBL) har 2.600 medlemmer og forvalter 1.650 boliger i over 100 borettslag, sameier og andre selskap. Dette inkluderer boligselskaper fra Narvik i sør til Bardu og Finnsnes i nord. OMT BBL ble stiftet under navnet Narvik Boligbyggelag så tidlig som i 1946 og tilbyr et bredt spekter av tjenester tilpasset det moderne boligmarkedet.

For OMT BBL er det viktig å ta samfunnsansvar i forhold til klimautfordringene vi står ovenfor. Dette omfatter bærekraftig ombygging og utforming av boliger. I forbindelse med oppgradering og ombygging av eksisterende boliger i Beisfjordveien (Narvik), ønsker OMT BBL at tiltak skal være spesielt med hensyn på redusert energiforbruk og tilpasning til eksisterende og framtidig klimabelastning.

Hovedproblemstilling

Generell beskrivelse og analyse av byggetekniske løsninger for boliger og blokker, spesielt tilrettelagt eller anvendbar for lokalisering i kaldt klima og arktiske strøk: Funksjonsriktige bygge-, konstruksjons- eller installasjonstekniske løsninger med hensyn til klimabelastning i kalde og arktiske strøk.

Det skal legges vekt på en systematisk oppbygging av oppgaven i forhold til klimatiske parametere og aktuelle avbøtende/forebyggende tiltak for å redusere virkning av disse. Dette skal omfatte faktorer som varierende lys- og mørkeforhold i nordområdene.

Spesifikt skal det utføres en tilstands- og behovsanalyse for utvalgt bygninger i Beisjordveien (Narvik) med forslag til byggetekniske utbedringstiltak, der det legges vekt på redusert energiforbruk og tilpasning til eksisterende og framtidig lokale klimabelastning.

Prosjektet skal inkludere en vurdering av eksisterende og forventet klimabelastning i arktiske områder, med forslag til sentrale klimatilpassende prinsipper og løsninger for nybygg generelt. Dette skal inkludere bygningsutforming/design, klimaskjerm (vegg, tak gulv, vindu etc.), energistyring/installasjoner, produksjonsprinsipp og tilhørende uteområder.

Prosjektbeskrivelse masteroppgave

✳ **Innledende arbeid & forstudie** relatert til den aktuelle oppgaven, en naturlig forberedelse og klargjøring av det videre arbeid i prosjektet:

- Generell analyse av oppgavens problemstillinger.
- Undersøkelse/analyse av aktuelle lover, regler, kravspesifikasjoner, retningslinjer, praktiske erfaringer og anbefalinger ift byggeteknisk klimatilpasning.
- State-of-the-art undersøkelse med hensyn til bygge-, konstruksjons- eller installasjonstekniske løsninger for lokalklimatisk tilpasning.
- Klargjøring av behov og føringer ift ombygging og tilpasning av aktuelle OMT BBL bygg i Narvik (i samråd med oppdragsgiver). Klarere definisjon i forhold til begrensninger og omfang av oppgaven.
- Klargjøring/beskrivelse av de arbeidsoppgaver som må gjennomføres for løsning av oppgaven.
- Revidert prosjektbeskrivelse og tidsplan for framdriften av prosjektet.

✳ **Generelt for bygging i kalde- og arktiske strøk**

- Kartlegge, vurdere og systematisere aktuelle klimatiske parametere og faktorer.
- Kartlegge, vurdere og systematisere aktuelle bygg- og designtekniske løsninger.
- Klimatisk påkjenninger, tekniske løsninger etc. skal beskrives med egne, tilpassede prinsippskisser.

✳ **Spesifikt for aktuelle OMT BBL bygg i Narvik**

- Tilstands- og behovsanalyse for eksisterende bygninger. Vurdering av bygningsmasse og kartlegging/analyse av varmetap (termografering).
- Analyse av lokale klimatiske forhold/påvirkning. Vurdering av kravspesifikasjoner i forhold til planlagt/tilsiktet disponering av bygninger.
- Forslag til bygg- og installasjonstekniske utbedringstiltak og løsninger. Prinsipielle beskrivelser av løsninger.

✳ Forslag til eventuelt fremtidig/gjenstående arbeid.

Begrensning av oppgaven/prosjekt

Det skal ikke utføres vurdering/analyse med hensyn økonomiske- og kostnadmessige konsekvenser som følge av valg av løsninger.

En videre beskrivelse av begrensninger i oppgaven vil bli utarbeidet i det innledende arbeid & forstudie.

Samarbeidspartner

Oppgaven gjennomføres i samarbeid med Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag (OMT BBL).

Oppdragsgiver skal fremskaffe nødvendige opplysninger og grunnlag for å løse oppgaven (tegninger, spesifikasjoner etc.).

Klassifisering av oppgaven

Oppgaven skal i utgangspunktet klassifiseres som *åpen* og i henhold til UiT's retningslinjer. Endringer med hensyn til klassifisering, publisering eller deling av rapporten kan eventuelt bli gitt for å beskytte oppdragsgivers rettigheter/eiendom.

Innledende arbeid & forstudie

Innen 4 uker etter at oppgaveteksten er utlevert skal resultatene fra det innledende arbeid og litteraturstudium være ferdigstilt og diskuteres med veilederne. Arbeidsplan og planlagte arbeidsoppgaver skal godkjennes av veilederne før kandidaten fortsetter med resten av hovedoppgaven. **Resultater fra det innledende arbeid inkluderes naturlig inn i innledningen og andre kapitler i masteroppgaven og det trenger dermed ikke være utformet en egen forstudierapport.**

Generelle krav til rapportering/besvarelse

Besvarelsen redigeres som en forskning/utviklingsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, referanser, innholdsfortegnelse etc. Påstander skal begrunnes ved bevis, referanser eller logisk argumentasjonsrekker. Måleresultatene vedlegges i både skriftlig og digitalt format.

Ved utarbeidelsen av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig, velskrevet og godt dokumentert. Oppgaveteksten skal være en del av besvarelsen (plasseres foran Forord).

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare/kildekoder eller fysisk utstyr, er å betrakte som en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Generelle retningslinjer

Dersom oppgaven utføres i samarbeid med en ekstern aktør, skal kandidaten rette seg etter de retningslinjer som gjelder hos denne, samt etter eventuelle andre pålegg fra ledelsen i den aktuelle bedriften.

Kandidaten har ikke anledning til å foreta inngrep i den eksterne aktørs informasjonssystemer, produksjonsutstyr o.l. Dersom dette skulle være aktuelt i forbindelse med gjennomføring av oppgaven, skal spesiell tillatelse innhentes fra ledelsen.

Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bæres av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger.

Hvis kandidaten, mens arbeidet med oppgaven pågår, støter på vanskeligheter som ikke var forutsatt ved oppgavens utforming, og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette umiddelbart tas opp med veileder på UiT.

Besvarelsen leveres digitalt i WISEflow.

Utleveringsdato (starttidspunkt):	07.01.2019
Innleveringsdato (deadline):	16.05.2019, kl 1200

Kandidater	Bernt Ailu Utsi Sara (540407) Telefon: (+47) 46742180 e-mail: bsa041@post.uit.no
	Magnus Moland Blegeberg (530148) Telefon: (+47) 99533278 e-mail: mbl030@post.uit.no
Med-veileder/kontaktperson bedrift	Sigurd Leiros Prosjektleder teknisk avdeling Telefon: (+47) 416 19 024 e-mail: sigurd@omtbbbl.no
Faglig ansvarlig/veileder ved UiT	Professor Per-Arne Sundsbø, Dr. Ing. Telefon: (+47) 769 66257 / 92 46 34 30 e-mail: psu002@uit.no

Narvik, 07.01.2019



Per-Arne Sundsbø
Faglig ansvarlig/veileder

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Formål.....	1
1.3	Omfang og begrensninger.....	2
1.4	Masteroppgavens utforming.....	2
2	Metode	4
2.1	Valg av metode.....	4
2.1.1	Dokumentgjennomgang.....	5
2.1.2	Bruk av eksisterende data	5
2.1.3	Tester og målinger.....	6
2.1.4	Direkte observasjon.....	7
2.2	Kritisk vurdering av metode	7
2.2.1	Validitet og reliabilitet.....	7
2.2.2	Feilkilder	8
3	Teori.....	10
3.1	Klima.....	10
3.1.1	Klima og klimaendringer.....	10
3.1.2	Framtidig klima i Norge	12
3.1.3	Klimatiske påvirkninger på bygg.....	13
3.1.4	Klimatilpasning av bygg.....	14
3.2	Tekniske krav.....	15
3.2.1	Tekniske krav ved tiltak på eksisterende byggverk.....	15
3.2.2	Unntak fra tekniske krav	17
3.2.3	Vedlikehold.....	19
	Case: Beisfjordveien 88-90.....	20
4	Beskrivelse av bygg og plassering.....	20
4.1	Byggets nærområder og lokalklima.....	20
4.2	Beskrivelse av byggets tilstand.....	22
4.2.1	Grunn og fundamenter.....	22
4.2.2	Yttervegger	23
4.2.3	Innervegger	24
4.2.4	Dekker (gulv og himling).....	24

4.2.5	Yttertak.....	24
4.2.6	VVS.....	24
4.2.7	Utendørs.....	25
5	Resultater fra tester.....	26
5.1	Termografering.....	26
5.2	Trykktest.....	32
6	Løsninger og anbefalinger	33
6.1	Beskrivelse av byggetekniske løsninger	33
6.1.1	Grunn og fundament.....	33
6.1.2	Yttervegger	34
6.1.3	Vinduer og dører	36
6.1.4	Dekker (gulv og himlinger)	43
6.1.5	Yttertak.....	48
6.2	Energibesparende løsninger.....	56
6.2.1	Isolering.....	56
6.2.2	Ventilasjon.....	57
7	Konklusjon	62
	Referanseliste.....	64
	Vedlegg.....	68
	Vedlegg 1: Tilstandsrapport.....	68
	Vedlegg 2: Skisser Beisfjordveien 88-90	68
	Vedlegg 3: Bilder fra termografering	68
	Vedlegg 4: Rapport trykktest	68

Tabelliste

Tabell 1: Kriterier for forskningsdesign, fritt oversatt fra Yin (2014)	4
Tabell 2 Symptomer og skadeårsaker i Beisfjordveien 88-90 (Sintef, 2008b)	49
Tabell 3 Anbefalte takformer og taktyper til Beisfjordveien 88-90 (Sintef, 2018d).....	52

Figurliste

Figur 1: Middeltemperaturer i Norge. Normaltemperatur beregnet fra årene 1961-1990 (Miljødirektoratet, 2019b)	11
Figur 2: Nedbør i forhold til normalen mellom år 1900 og 2018.(eklima.no).....	11
Figur 3: Beisfjordveien 88-90	20
Figur 4: Kart over nærområde.....	21

Figur 5: Årsaker til fuktinntrenging i kjellervegger (Sintef, 2006)	22
Figur 6 Gavlvegg i stue.....	26
Figur 7 Hjørne mellom gavlvegg og langvegg i stue.....	26
Figur 8 Langvegg i stue	27
Figur 9 Langvegg på kjøkken	28
Figur 10 Vegg mot trapperom	28
Figur 11 Vindu på kjøkken	28
Figur 12 Hjørne mellom gavlvegg og langveg på soverom.....	29
Figur 13 Hjørne mellom langvegg og annet soverom	30
Figur 14 Hjørne mellom langvegg og trapperom	30
Figur 15 Overgang mellom tak og vegger	30
Figur 16 Soveromsvindu	31
Figur 17 Resultat av trykktest.....	32
Figur 18 Metoder for tetting av vindu (Skogstad, 2012)	39
Figur 19 Montering av vannbrettbeslag (Sintef, 2018b)	40
Figur 20 Vannbrettbeslag (Sintef, 2018b)	40
Figur 21 Utvendig tetting med elastisk fugemasse (Sintef, 2016a).....	42
Figur 22 Utvendig tetting med tettelist (Sintef, 2016a)	42
Figur 23 Utvendig tetting med remse av vindsperreduk (Sintef, 2016a).....	43
Figur 24 Tetting mellom vegg og toppkarm (Sintef, 2016a)	43
Figur 25 Prinsipp for overgang mellom terskel og grunnmurselement ved tilnærmet trinnfritt inngangsparti (Sintef, 2016a).....	43
Figur 26 Snittegning av Beisfjordveien 88-90 med valgte punkter som det blir sett litt nærmere på ift. vurdering av tetting.....	44
Figur 27 Etasjeskiller mot det fri (Sintef, 2008a)	45
Figur 28 Etasjeskiller tilsluttet mot yttervegg av tre (Sintef, 2008a).....	46
Figur 29 Etasjeskiller tilsluttet mot grunnmur (Sintef,2008a).....	46
Figur 30 Etasjeskiller over innvendig kjellervegg (Sintef, 2008a).....	47
Figur 31 Tilslutning mot kaldt, luftet loftsrom (Sintef, 2005a)	48
Figur 32 Eksisterende golv på grunn	48
Figur 33 Uheldig løsning i overgang mellom vegg og himling (Sintef, 2008b)	50
Figur 34 Tetting med fugemasse (alt.1) og folieremse (alt.2) (Sintef, 2008b)	51
Figur 35 Rettvendt tak med bærekonstruksjon av tre (Sintef, 2018e)	53
Figur 36 Førning av innvendig nedløp i et kompakt skråtak/saltak (Sintef, 2018d).....	54
Figur 37 Prinsipp av taktekningens føringer over parapet (Sintef, 2018e)	55
Figur 38 Balansert ventilasjon i en leilighet med tilluft/avtrekksventiler og luftstrømninger i rommene (Sintef, 2017a)	58

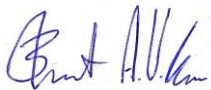
Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på et 2-årig masterstudium ved Institutt for bygg, energi og materialteknologi ved Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi ved UiT Norges Arktiske Universitet, campus Narvik. Oppgaven er utarbeidet i løpet av vårsemesteret 2019 og studiebelastning på 30 studiepoeng.

Oppgaven er utført i samarbeid med Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag (OMT BBL) og omhandler byggetekniske løsninger for kalde og arktiske strøk. For OMT BBL er det viktig å ta samfunnsansvar i forhold til klimautfordringene vi står overfor. Dette omfatter bærekraftig ombygging og utforming av boliger. I forbindelse med oppgradering og ombygging av eksisterende boliger i Beisfjordveien, ønsker OMT BBL at tiltak skal være spesielt med hensyn på redusert energiforbruk og tilpasning til eksisterende og framtidig klimabelastning.

Arbeidet med oppgaven har gitt oss bedre innsikt i byggetekniske løsninger på eksisterende bygninger med hensyn til klimaendringer i kalde og arktiske strøk. Vi ønsker å takke alle dem som har hjulpet oss på vei mot målet. Familie og venner som har støttet og oppmuntret oss når vi har vært frustrert og sliten. En ekstra takk til Magnus' søster, Kristine, som har vært trofast leser, og gitt oss konstruktive tilbakemeldinger. Videre ønsker vi å rette en takk til vår eksterne veileder ved Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag, Sigurd Leiros. Til slutt vil vi takke faglærer og veileder ved UiT, Per-Arne Sundsbø.

Narvik 16.5.2019



Bernt Ailu Utsi Sara



Magnus Moland Blegeberg

Sammendrag

De siste årene har det vært et økende fokus på klimaendringer og miljø. Økende nedbørsmengder og mer ekstremvær gir større risiko for skader på bygg, som igjen stiller igjen strengere krav til utførelsesdetaljer. I Norge er det blitt større fokus på bygging i kalde og arktiske strøk, og hva det har å si for både eksisterende bygninger og nye bygg.

Klimatilpasning i kaldt klima går ut på å redusere ulemper ved lave temperaturer, snø, is og vind. I tillegg er solforholdene varierende i forhold til årstidene, der sommeren har lange dager med sol og vintrene har fravær av sol store deler av dagen. Utviklingen vi ser i dag har ført til uttrykket Kaldt klimateknologi, som har sin hensikt å redusere ulemper å ved- eller utnytte fordeler av- det kalde klimaet.

Oppgaven er bygd opp som en casestudie, der det vurderes ulike utbedringstiltak til to boligblokker fra 1961, som det ikke har blitt gjort nevneverdige utbedringer på siden byggeåret. Det er ved hjelp av dokumentgjennomgang, bruk av filer levert av OMT BBL i tillegg til tester og målinger, gjort undersøkelser av klimatiske parametre, vurderinger av byggets tilstand, og beskrivelser av løsninger som videre ble anbefalt.

Hensikten med oppgaven har vært å beskrive og analysere aktuelle byggetekniske løsninger til boligblokkene i Beisfjordveien 88-90, spesielt tilrettelagt og anvendbart for klimaendringer i kalde og arktiske strøk. Dette med bakgrunn i at Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag ønsker å oppgradere byggene, med spesielt fokus på redusert energiforbruk og tilpasninger til eksisterende og framtidige klimabelastninger. Oppgaven ble innledet med en gjennomgang av teori rundt klimaet i dag og framtidige klimaendringer. Disse temaene ble deretter knyttet opp mot påvirkningen de har mot bygg i kalde og arktiske strøk. Da dette ble analysert, skulle det igjen knyttes opp mot en case, nemlig boligblokkene i Beisfjordveien. Tilstanden til boligblokkene ble vurdert ved hjelp av tester og analyser for å bedre kunne vurdere bygge- og energitekniske løsninger til de aktuelle byggene.

Aktuelle funn var fuktskader, luftlekkasjer samt behov for utskifting tak, bordkledning, vinduer og ytterdører. Det er i tillegg vurdert som høyst nødvendig å installere nytt ventilasjonsanlegg. Videre i oppgaven presenteres det løsninger som vil kunne bidra til en mer energibesparende og bærekraftig løsning for byggene.

Abstract

In recent years, there has been an increasing focus on environmental issues and the ongoing climate change. With predictions of increasing rainfall and more extreme weather, this poses a greater risk of damage to buildings, which again places stricter requirements on construction details. In Norway, there has been focus on construction in cold and arctic regions, and the impact on existing buildings as well as new buildings.

Climate adaptation in cold climates aims to reduce disadvantages at low temperatures, snow, ice and wind. In addition, the solar conditions vary according to the seasons, where the summer has long days with sun and the winters have absence of sunlight for the majority of the day. The climatic development we see today has led to the term Cold Climate Technology, which aims to reduce the disadvantages of, or exploiting the benefits of the cold climate.

This thesis is designed as a case study, in which various remedial measures are considered for two apartment buildings from 1961. There has not not been done any significant improvements to the buildings since the construction year. Methods that were used was document review, the use of files provided by Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag, in addition to tests and measurements. Further, there was carried out research of climatic parameters, assessments of the building's condition. Based on this, descriptions of solutions were further recommended.

The main purpose of this thesis has been to describe and analyze relevant technical solutions for the residential blocks in Beisfjordveien 88-90, with focus on climate change in cold and arctic regions. This is due to the fact that Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag wants to upgrade the buildings, with particular focus on reduced energy consumption and adaptations to existing and future climate impacts. The thesis was initiated by introducing theories on the current climatic situation, as well as the predicted climate change. These theories were then linked to the impact they have on buildings in cold and arctic regions. After this analysis, it was linked to the actual case, namely the apartment blocks in Beisfjordveien. The condition of the apartment blocks was assessed by means of tests and analyzes in order to better assess building and energy technical solutions for the buildings in question.

Relevant findings were water damage, air leaks and the need for replacement of roofs, exterior wood walls, windows and doors. It is also considered to be highly necessary to install a new ventilation system. Furthermore, there is a presentation of solutions that will contribute to energy-efficient solutions and a more sustainable future for the buildings

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

De siste tiårene har klimaendringer som følge av global oppvarming blitt større. Eksempler er nedbørsøkning og økning av gjennomsnittstemperatur. Klimaendringen er forventet å bli enda større i framtiden. En rapport gjennomført på vegne av Miljødepartementet viste at det forventes høyere temperaturer, kortere vintre, og mer nedbør i form av regn. Blant annet er det forventet en gjennomsnittstemperaturendring på mellom 4,5°C og gjennomsnittlig nedbørsendring på 18%. Endringene er forventet å bli større i kalde og arktiske strøk. Økningene er forventet å føre til flere skader på bygg, spesielt med hensyn til fukt, og tydeliggjør viktigheten for klimatilpasning.

I Norge har det blitt større fokus på bygging i kalde og arktiske strøk, og hva det har å si for eksisterende bygninger samt nye bygg. Bygging i kaldt klima går ut på å redusere ulemper ved lave temperaturer, snø, is og vind. I tillegg er solforholdene varierende ift. årstidene, der sommeren har lange dager med sol og vintre med fravær av sol store deler av dagen, avhengig hvor i landet. Utviklingen vi ser i dag har ført til uttrykket Kaldt klima-teknologi, som har sin hensikt å redusere ulemper å ved- eller utnytte fordeler av- det kalde klimaet.

«Kaldt klima-teknologi er ikke en enkelt fagdisiplin, men et bredt, tverrfaglig område som spenner over en rekke fagdisipliner. Noe forenklet kan en si at kaldt klima-teknologi omfatter de fleste teknologiske aspekter ved å bygge og bo i den kalde region» (Geir Horrigmoe). ‘

Fra myndigheter og brukere stilles det i dag stadig strengere krav til både nye og eksisterende bygninger som skal oppgraderes. Det skal blant annet bygges slik at byggene er mer energieffektive, materialeffektive, skadeforebyggende og ha et godt inn klima. Når de nye energikravene blant annet stiller til økt isolasjonstykkelse i vegger og tak, er det behov for å tilpasse og videreutvikle de tradisjonelle byggeskikkene.

1.2 Formål

Hensikten med denne masteroppgaven er å undersøke hvilke løsninger som er best egnet for klimatiske faktorer typiske for kalde og arktiske strøk. Videre vurderes det tiltak for å gjøre bygg mer energieffektive og klimarobuste.

For OMT BBL er det viktig å ta samfunnsansvar i forhold til klimautfordringene vi står ovenfor. Dette omfatter bærekraftig ombygging og utforming av boliger. I forbindelse med oppgradering av eksisterende boliger i Beisfjordveien (Narvik); ønsker OMT BBL at tiltak skal være spesielt med hensyn på redusert energiforbruk og tilpasning til eksisterende og framtidig klimabelastning.

Det er derfor utarbeidet følgende problemstilling:

«Hvordan utbedre et eldre bygg slik at det blir mer energieffektivt og motstandsdyktig mot klimapåkjønning»

1. Hvordan kan bygningsdelene oppgraderes mot forventede klimapåkjønninger?
2. Hvordan kan analyse av bygg optimalisere oppgradering?

1.3 Omfang og begrensninger

I denne rapporten er det på grunn av tidsbegrensninger valgt å se på et avgrenset område i prosjektgjennomføringen. I all hovedsak vil oppgaven fokusere på:

- Kartlegging, vurdering og systematisering av aktuelle og forventede klimatiske parametere og faktorer i kalde og arktiske strøk
- Undersøkelse av aktuelle lover, regler, kravspesifikasjoner, retningslinjer, og anbefalinger
- Tilstands- og behovsanalyser for bygninger i Beisfjordveien 88-90. Vurdering av bygningsmasse og kartlegging/analyse av varmetap samt lekkasjetall.
- Kartlegging og vurdering aktuelle bygg- og designtekniske løsninger til aktuelle bygg i Beisfjordveien 88-90.

I tillegg er det kommet med forslag til bygg- og installasjonstekniske utbedringstiltak og løsninger med prinsipielle beskrivelser av løsninger til Beisfjordveien 88-90. Installasjonstekniske utbedringstiltak har blitt avgrenset til å omhandle ventilasjonsløsning. Analyse av behov og føringer ift. ombygging og tilpasning av aktuelle bygg i Beisfjordveien 88-90.

1.4 Masteroppgavens utforming

Opgaven har blitt delt opp i følgende deler:

1. Introduksjon.
Beskrivelse av oppgavens bakgrunn, formål, omfang og begrensninger.
2. Metode
Metoder for innhenting av informasjon gjennomgås og vurderes kritisk i forhold til validitet, reliabilitet og eventuelle feilkilder
3. Teori
Presentasjon av teori som er nødvendig for å løse oppgaven. Herunder er hovedtemaer klima og krav som settes for utføring av tiltak.

CASE - spesifikk del

4. Beskrivelse av bygg og plassering.
Presentasjon av bygget som skal vi fikk i oppdrag å finne løsninger for, og områdene rundt. generell beskrivelse av bygget, i tillegg til vurdering av byggets tilstand for å beskrive hvilke områder som må forbedres.

5. Resultater fra tester

Resultater og kommentarer etter gjennomførte tester for å videre vurdere byggets tilstand.

6. Løsninger

I kapitlet gjennomgås det ulike løsninger som skal besvare problemstillingen. Temaet er inndelt i to deler; byggetekniske løsninger og energibesparende løsninger. Innenfor hvert tema presenteres det flere ulike løsninger. Hver løsning blir vurdert opp mot hverandre knyttet til case Beisfjordveien 88-90, og det trekkes en slutning om hvilken løsning som er best egnet.

7. Konklusjon

Rapporten avsluttes med en konklusjon og forslag til hva som kan gjøres framover for å løse problemstillingen bedre.

2 Metode

2.1 Valg av metode

Bruk av en metode betyr å følge en bestemt vei mot et mål (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2014). Med dette menes det hvilke framgangsmåter som brukes for å innhente informasjon og tilegne seg kunnskap. Valg av metode er viktig for å velge riktig design på oppgaven, og avhenger av hva som er hensikten med undersøkelsen (Johannessen et al, 2016). Hensikten med denne oppgaven er å vurdere hvilke løsninger som er best egnet for å gjøre et bygg mer energieffektivt og motstandsdyktig mot klimapåkjenninger.

Metodevalget baserer seg på problemstillingen gitt innledningsvis. Tabell 1 av Yin (2014) gir en oversikt over aktuelle metoder basert på utformingen av problemstillingen, behov for kontroll over hendelser og om hendelsen er pågående.

Metode	Spørreord i problemstillingen	Behov for innvirkning	Fokus på nåværende hendelser
Eksperiment	Hvordan, hvorfor	Ja	Ja
Spørreundersøkelser	Hvem, hva, hvor, hvor mange, hvor mye	Nei	Ja
Dokumentanalyser	Hvem, hva, hvor, hvor mange, hvor mye	Nei	Ja/nei
Historisk forskning	Hvordan, hvorfor	Nei	Nei
Casestudie	Hvordan, hvorfor	Nei	Ja

Tabell 1: Kriterier for forskningsdesign, fritt oversatt fra Yin (2014)

Vi har i samarbeid med OMT BBL fått tilgang på borettslag i Beisfjordveien 88-90 i Narvik, og tatt utgangspunkt i disse byggene når vi har vurdert aktuelle klimapåkjenninger og løsninger. I vårt tilfelle ønsker vi å finne ut konkret hvilke utfordringer borettslaget står ovenfor, og hvordan de kan løses på best mulig måte. Vi har ingen kontroll eller innvirkning over undersøkelsesobjektet, og undersøkelsene baserer seg ikke på historiske hendelser, men den faktiske tilstanden her og nå. Studiet vårt oppfyller altså alle kriteriene for å velge casestudie som oppgavedesign.

Case som forskningsdesign innebærer utforming av en problemstilling, valg av teoretisk forankring, analyseenheter og datainnsamlingsteknikk samt metoder for å analysere og tolke data (Johannessen et al, 2016) ifølge Yin (2014) bør det benyttes flere kilder for innsamling av nødvendig informasjon. De vanligste formene for innhenting av informasjon er dokumentgjennomgang, bruk av eksisterende data og observasjon. Man kan også benytte seg av kvalitative intervjuer og spørreundersøkelser (Yin, 2014). Metodene som er valgt for innhenting av informasjon i denne oppgaven er:

- Dokumentgjennomgang
- Bruk av eksisterende data
- Tester og målinger
- Direkte observasjoner

2.1.1 Dokumentgjennomgang

Hensikten med dokumentgjennomgangen var at vi skulle tilegne oss et godt teoretisk grunnlag om hvilke påkjenninger man må regne med at et bygg blir utsatt for, både i dag og i fremtiden. Vi har også satt oss inn i hvilke krav som settes ved utbedring av et bygg. Gjennom dokumentgjennomgangen har vi også tilegnet oss god kunnskap om tekniske løsninger. Vi har lært hvordan de bør utføres og hva som er fordeler og ulemper med dem. Denne informasjonen har vært nødvendig for å kunne gjøre vurderinger rundt hvilke løsninger som bør velges.

Litteratur til teoridelen er innhentet fra forskningsartikler og veiledere fra statlige organer innenfor de aktuelle områdene, i tillegg til Plan- og Bygningsloven og Byggeteknisk forskrift. Når det gjelder unntak fra tekniske krav er det benyttet en veileder fra Norsk Kommunalteknisk Forening som omhandler akkurat dette. Ved beskrivelser av løsninger er det hovedsakelig benyttet ulike byggdetaljblader fra SINTEF Byggforsk.

2.1.2 Bruk av eksisterende data

Ved oppstart av oppgaven ble det utdelt filer fra OMT BBL, henholdsvis SIMIEN-filer, tilstandsanalyse og plan-og snittskisser.

Tilstandsanalysen ble utarbeidet av veileder, Sigurd Leiros i september 2018. Denne beskriver tilstanden til hver enkelt bygningsdel, og er satt opp etter inndelingen i NS3451 – bygningsdelstabellen. Sammen med egne observasjoner etter befarig har tilstandsanalysen blitt brukt til å vurdere tilstanden til de ulike bygningsdelene til bygget.

SIMIEN er et program som brukes for energiberegninger i bygg. SIMIEN-filene ble utarbeidet av et eksternt firma på oppdrag fra OMT BBL. Det er ikke oppgitt dato for utarbeidelse, men siden vi ser det er informasjon fra filene i tilstandsrapporten, antas det at de ble utarbeidet før september 2018. Filene tar for seg et av de to byggene i borettslaget. En av filene inneholder informasjon om bygget i dagens tilstand. Den andre filen har med isolasjonstykkelse og ventilasjonsløsning for å tilfredsstille krav til TEK17. Informasjon fra filen som omfatter dagens situasjon har i blitt brukt til å beskrive dimensjonene til ulike bygningsdeler i tilstandsvurdering.

Plan- og snittkissene er håndtegnede fra oktober 1960 og har blitt brukt som prosjekteringsgrunnlag til oppføring av bygget. Skissene er lite detaljerte, og detaljtegninger ville kommet veldig godt med for å få bedre forståelse om bygget. Til tross for at skissene ikke besvarte alle spørsmålene om bygget, har de gitt et bedre innblikk over blant annet fundamentprinsipper og mål av bygget. I tillegg har tegningene fungert som grunnlag til egne skisser.

2.1.3 Tester og målinger

For å få en bedre forståelse rundt byggets kvaliteter og svakheter ble det gjennomført tester, henholdsvis trykktesting og termografering. Spesifikt ble testene gjennomført for å få oversikt over byggets luftskifteverdi og lokalisere luftlekkasjer, kuldebroer og eventuelle fuktskader i konstruksjonen.

Målingene ble gjennomført i leilighet 1 A i Beisfjordveien 90 midt på dagen den 7. mars 2019. Dette var en klarværsdag med utetemperatur på -5°C og det var tilnærmet vindstille. Innvendig temperatur var anslått til å være 10°C .

Trykktest

Trykktest ble gjennomført med Minnesota Blowerdoor tilknyttet PC med nyeste versjon av programvaren TECTITE. Minnesota Blowerdoor er oppbygd som en duk som er festet rundt et rammeverk. Midt i rammeverket monteres det en vifte som enten tilfører rommet luft for å skape overtrykk, eller trekker luft ut fra rommet for å skape undertrykk, alt etter hvilken vei viften er plassert. Under denne testen ble viften plassert for å skape undertrykk i rommet. Rammeverket ble satt i dørkarm til inngang til området som skulle trykktestes. Det ble lagt en slange til friluft, og en inne i testområdet. Begge ble festet til sensorer på duken. Slangenes funksjon er å måle trykkforskjeller mellom rommet og friluft for å sikre at undertrykket er likt gjennom hele testen.

Trykktesten skal kun måle luftinntrengning gjennom utilsiktede utettheter i overganger mellom ulike komponenter og bygningsdeler. Alle ventiler ble derfor lukket og teipet igjen, i tillegg til at samtlige vannlåser ble fylt med vann. Samtlige innerdører var åpne for å sikre likt trykk i hele leiligheten.

Etter at blowerdoor var ferdig montert og all nødvendig tetting var gjennomført ble blowerdoor satt på cruise med konstant undertrykk på 50 pascal og leiligheten termografert fra innsiden. Etter endt termografering ble det gjennomført en trykktest av leiligheten etter standard ISO 9972 med målinger i stigende rekkefølge fra -70 til -10 pascal. På hvert av måleområdene ble det gjennomført 200 målinger, der gjennomsnittsverdien av disse ble markert på graf i vedlagt målingsrapport.

Det ble oppdaget at vasken på badet var utett, og det var derfor ikke mulig å fylle vannlåsen med vann og tette denne fullstendig. Dette kan gi utslag til litt høyere lekkasjetall enn det reelle lekkasjetallet med en fungerende vask. Vasken ble imidlertid tettet så godt som det lot seg gjøre.

Termografering

Termografering ble gjennomført med 50 pascals undertrykk i bygget. Det ble tatt bilder med IR-kamera av samtlige flater og overganger i leiligheten, med hovedformål å avdekke områder med luftlekkasje.

Kamera som ble brukt under undersøkelsen var Flir ThermaCam SC640, med serienummer 309000738. Spesifikk dato kameraet sist ble kalibrert er uvisst, men ble ifølge labansvarlig ved UiT Narvik, Nils Andreassen kalibrert i 2011. I tillegg til termografering ble det også brukt røykappull for å lettere visualisere/få innblikk i hvor det var store luftlekkasjer. Dette er ikke dokumentert med bilder, men ble utelukkende brukt for å få se luftstrømninger i bygget og avdekke hvilke områder som burde vies størst oppmerksomhet ved termograferingen.

Bildene som ble tatt under termograferingen har videre blitt behandlet i programvaren Flir Tools. Behandlingen som er gjort er inndeling av temperaturskala der dette har vist seg nødvendig for å synliggjøre funn fra undersøkelsen. For at bildene lettest skal kunne sammenlignes med hverandre er temperaturskala valgt til å være forholdsvis lik på hvert bilde.

2.1.4 Direkte observasjon

Det ble gjennomført en befarings sammen med veileder, Sigurd Leiros 14. januar i tidsrommet 13:30 – 15:00. Dette var en oppholdsdag med omtrent 8°C. Det ble gjennomgått to leiligheter, en i 1. etasje og en i kjeller som for tiden ble restaurert etter at den hadde blitt utsatt for vannskader. Videre ble fellesarealer i kjeller og loftsrom i Beisfjordveien 90, i tillegg til bygget utvendig inspisert. Kun det ene bygget ble inspisert. Da disse skal være identiske antas det at det er representativt for begge. I tilfeller der det har vært usikkerheter rundt tilstanden til bygningsdeler har vi vært innom bygget på egen hånd og gjort vurderinger.

2.2 Kritisk vurdering av metode

2.2.1 Validitet og reliabilitet

Validitet er et annet ord for gyldighet. Det beskriver hvor godt innhentet informasjon beskriver det den skal beskrive. Man må altså måle de riktige tingene, og bruke et stort nok antall målefaktorer for å oppnå god validitet. Man kan si at validiteten er knyttet til hvor godt datagrunnlaget eger seg til å besvare problemstillingen. Reliabilitet er et uttrykk for pålitelighet, og dette omhandler studiens etterprøvbarehet. Dette er knyttet til hvor nøyaktige innhentet data er, hvilke data som brukes, måten de er innsamlet på og hvordan de er bearbeidet. (Johannessen et al, 2016) Desto likere resultater gjentakende gjennomføring av den samme metoden under identiske forhold gir, desto bedre reliabilitet. Kvalitative studier har som oftest lavere reliabilitet enn kvantitative på grunn av forskjellige usikkerhetsmomenter som melder seg (Johannessen et al, 2016). Ofte er slike studier tids- og stedsavhengige, noe som kan gjøre det nærmest umulig å fremskaffe identiske forhold.

Da det er en del områder det utelukkende har blitt brukt en kilde som bakgrunn kan det stilles spørsmål til hvor godt de belyser temaene de omhandler. Validiteten og reliabiliteten til kildene vurderes imidlertid som god da den er hentet fra pålitelige kilder. I tilfeller der informasjonen som var oppgitt ikke var tilstrekkelig ble det gjennomført videre litteratursøk med relevante søkeord for å finne en kilde som kunne belyse temaet bedre. Der det var mulig ble det undersøkt andre kilder for å forsikre at informasjonen samsvarte med brukt kilde. Dette ble gjort for å forsikre at validiteten til kildene var god nok.

Det er knyttet usikkerhet til hvorvidt alle dimensjonene som er oppgitt i SIMIEN stemmer med de faktiske dimensjonene i bygget. Da det antas at personen som gjennomførte beregningene hadde samme informasjonsgrunnlag om bygget som nevnt i punkt 2.1.2, stiller vi spørsmål til hvordan han visste hva f. eks tykkelse til gulv og isolasjon var. Det er mulig at tykkelsene har blitt valgt ut fra U-verdi som er basert på byggeskikken da bygget ble oppført. Dette er imidlertid lite trolig, da det er mulig å legge inn egendefinerte U-verdier på hver bygningsdel, noe som er gjort på blant annet yttervegger og etasjeskillere.

I faget Bygningsfysikk ble det i januar 2018 gjennomført en demonstrasjon av termograferingsutstyr. Temaer som ble gjennomgått var hensikt med termografering, hvilke typer modeller som finnes, håndtering av termograferingskamera og hva som skulle fokuseres på ved billedtaking. I tillegg til demonstrasjon med forklaring rundt sentrale temaer fikk alle muligheten til å teste utstyret.

Kort tid før testene skulle gjennomføres ble det gitt en ekstra innføring med utstyret v/ Lab-ansvarlig Nils Andreassen. Utstyr til trykktesting ble gjennomgått og det ble gjennomført to testsimuleringer på lab på to ulike dager for å forsikre at framgangsmåten satt. I tillegg var det vedlagt en anvisning om bruk av utstyr. Denne ble brukt ved gjennomføring av målingene. Det ble også gjennomført et oppfriskningskurs om bruk av termograferingskameraet som ble brukt til målingene. Da bruk av utstyret er kunnskap som er ervervet via studieløpet, taler dette for validiteten og reliabiliteten til testene.

Tetting av ventiler og vannlåser er imidlertid noe som kunne blitt studert nærmere før målingene ble gjennomført. Det kommer fram i noen bilder fra termograferingen at enkelte ventiler kunne vært bedre tettet. Dette i tillegg til vannlås på bad som ikke ble tettet fullstendig er med å svekke reliabiliteten til trykktest.

2.2.2 Feilkilder

Da testene kun har blitt gjennomført i en av de 20 leilighetene i Beisfjordveien 88-90 kan det være lokale forskjeller mellom leilighetene som det ikke har blitt tatt hensyn til. For bedre oversikt over tilstanden til hele bygget kunne det ha vært fordelaktig å gjennomføre målinger i flere av leilighetene, i ulike etasjer. Da dette ikke er gjort, forutsettes det at resultatene fra målingene er gjeldende for hele bygget. Som nevnt i beskrivelse av trykktest var det ikke mulig å tette vask på bad fullstendig, noe som kan ha resultert i forhøyede luftskifteverdier enn det ville vært i resten av bygget. På grunn av dette kan det stilles spørsmål om validiteten til resultatene fra trykktest. Sett i ettertid kunne det vært et alternativ å gjennomføre test i en annen leilighet i tillegg for sammenligning.

Da termometer ikke var medbragt til testtaking, var det ingen måte å få nøyaktig verdi for innetemperatur. For å få et best mulig estimat på temperaturen ble termograferingskamera brukt for å finne varmeste punkt på flatene. Dette gi imidlertid ikke en nøyaktig verdi for temperatur, og kan ha påvirket resultatet til trykktesten.

For å styrke studiens validitet kunne vi gjennomført flere befaringer. Det er en mulighet for at vi ville fått andre resultater dersom vi f.eks hadde vært på befaring en dag det hadde vært kraftig nedbør. Vi konkluderte likevel med at vi fikk et godt inntrykk av byggets tilstand under befaring, og at ytre variabler som vær og vind sannsynligvis ikke ville spilt en stor rolle for resultatene vi fikk under befaring.

Sett i ettertid kunne vi imidlertid med fordel gjennomført en til befaring på en dag med tilnærmet like forhold for å styrke studiens reliabilitet. Dersom vi ville fått like resultater på de ulike testene og vurderingene kunne vi konkludert med at resultatene hadde høy reliabilitet. I tillegg kunne det vært en fordel at befaringen ble gjennomført i begge byggene. Svakheter som ikke var framtrede kan være tydeligere i et annet bygg, og kunne bidratt til en mer utfyllende tilstandsvurdering.

3 Teori

3.1 Klima

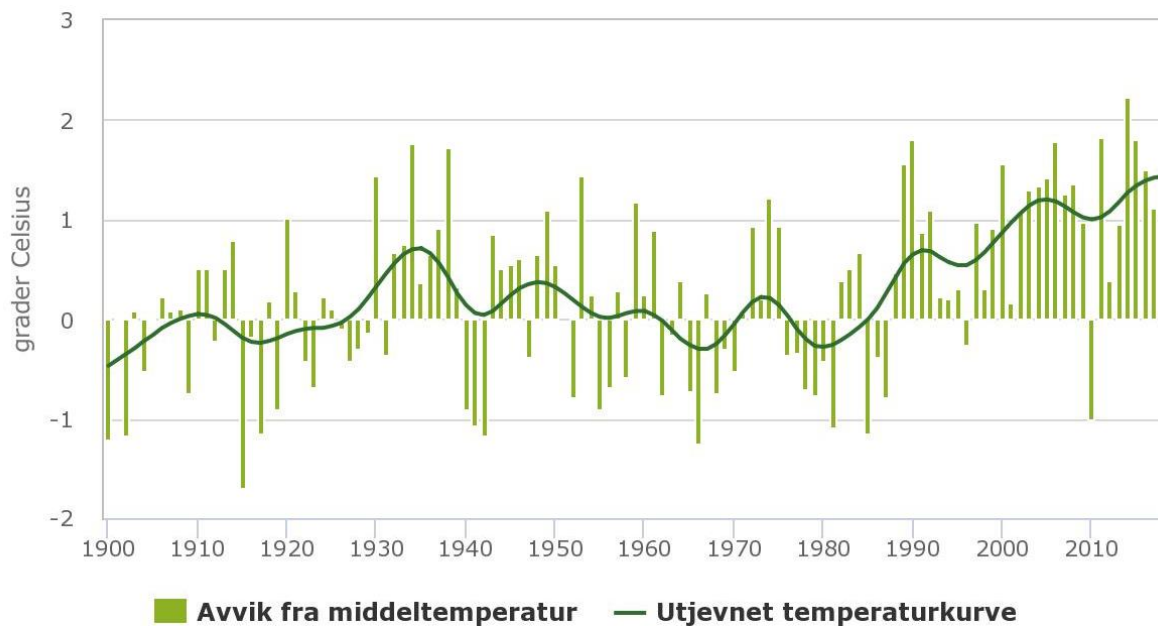
I dette kapitlet gjøres det rede for klimautfordringene vi står ovenfor i Norge, både i nåtid i fremtiden. Det belyses spesifikt hvordan klima og klimaendringer kan påvirke bygg, samt aktuelle klimatilpasninger. Spesifikke løsninger for klimatilpasning gjennomgås ikke her, men heller hva som bør være mest i fokus for at klimatilpasning skal kunne gjennomføres på en best mulig måte.

3.1.1 Klima og klimaendringer

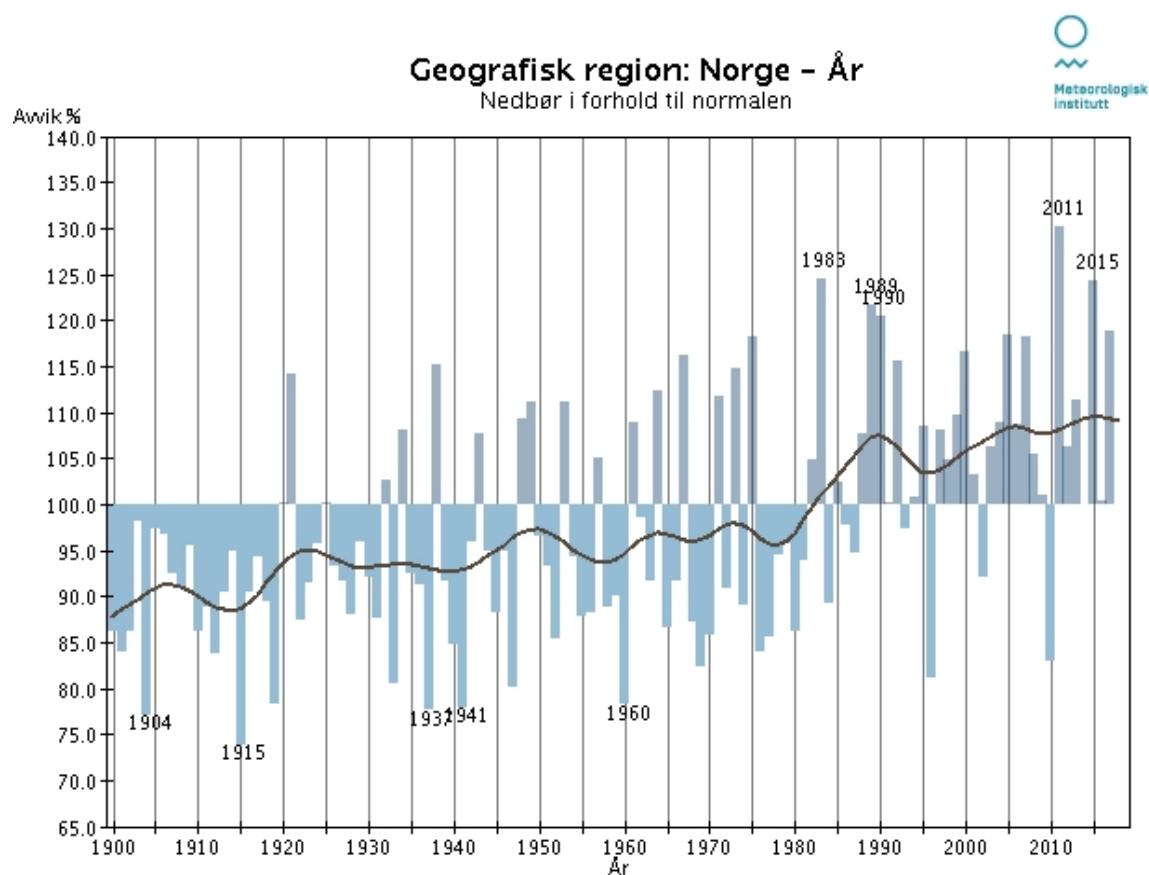
Vår tids største klimautfordring er global oppvarming. Undersøkelser gjort av FN's klimapanel viser at den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med +0,85 fra 1850-2012, hvor økningen har vært kraftigst fra 1970 frem til i dag. Dersom utslippene fortsetter å øke i samme takt som de har gjort de siste tiårene, beregnes det en global temperaturøkning på ca. 4,5°C i perioden 1850-2100. (Miljødirektoratet, 2015)

Ifølge FNs klimapanel kan man med 95% sikkerhet slå fast klimaendringer fra 1950 til i dag kommer som følge av menneskeskapte klimagassutslipp. Av disse klimaendringene er det størst sannsynlighet for at høye temperaturer og økt havnivå er direkte resultater av menneskeskapte utslipp (Miljødirektoratet, 2015). Det er vanskelig å si med sikkerhet om en enkelt ekstremværhendelse som storm, orkan eller flom kommer som følge av klimaendringer, men de fleste klimaforskere er imidlertid enige om at klimaendringer vil føre til økning av intensitet i ekstremværhendelser (Miljødirektoratet, 2019a)

I Norge har den mest markante effekten av klimaendringene vært økning av gjennomsnittstemperatur. Figur 1 illustrerer at det med unntak av to år, henholdsvis 1996 og 2010 har vært høyere gjennomsnittstemperatur enn normalen. Videre ser man klare tendenser til at nedbørsmengder også øker. Som vist i figur 2 er det kun fire år etter 1990 at nedbørsmengden har vært under normalen (Miljødirektoratet, 2019b).



Figur 1: Middeltemperaturer i Norge. Normaltemperatur beregnet fra årene 1961-1990 (Miljødirektoratet, 2019b)



Figur 2: Nedbør i forhold til normalen mellom år 1900 og 2018.(eklima.no)

Klimaendringene er tydeligere i arktiske strøk. Eksempelvis var årsmiddeltemperaturen på Svalbard lufthavn i 2018 4,9 °C høyere enn normalen. En temperaturøkning på denne skalaen vil kunne bidra til at permafrosten blir mer ustabil. Dette kan igjen føre til skader på bygninger og infrastruktur, i tillegg til at risikoen for skred økes ved at stabiliteten i bratte skråninger og fjellsider reduseres (Miljødirektoratet, 2015)

Klimatilpasning er viktig for en rekke sektorer i Norge, inkludert bygg- og anleggsbransjen. Man må for eksempel ta høyde for at veier og annen infrastruktur er bygget slik at de tåler de belastninger som kan forventes som følge av snø, is, ekstremnedbør og flom. Ved å fokusere på klimatilpasning vil man kunne bidra til at bygg er med bestandige også mot fremtidens klimaendringer (Miljødirektoratet, 2015).

3.1.2 Framtidig klima i Norge

I 2009 publiserte Miljødirektoratet rapporten «Klima i Norge 2100». Rapporten ble utarbeidet av forskere fra blant annet Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Havforskningsinstituttet. Etter en ny rapport om det globale klimasystemet fra FNs klimapanel ble den originale rapporten «Klima i Norge 2010» oppdatert i 2015. Rapporten redegjør for hvilke og hvor store endringer vi bør forvente på klimaet fram til år 2100 i Norge. Samtlige opplysninger som blir nevnt i dette delkapitlet er hentet fra rapporten med utgangspunkt i utviklingsbane 8.5, den høyeste utviklingsbanen, som baserer seg på kontinuerlig økende utslipp. En reduksjon av klimagassutslipp kan bidra til at følgene av klimaendringer ikke blir like kraftige som ved utviklingsbane 8.5. Det laveste utslippsscenarioet i rapporten vil imidlertid medføre endringer i samme retning som nevnt under. Med dagens utvikling i klimautslipp forventes det en økning av gjennomsnittstemperatur med mellom 3,3 og 6,4°C i Norge. Økningen er forventet å være størst på vinteren. Videre forventes det at økningen blir størst i Nord-Norge og større på indre strøk enn ved kysten (Miljødirektoratet, 2015)

Ifølge Miljødirektoratets rapport kan vi forvente en betydelig nedbørsøkning i hele Norge fram til 2100. Det vil bli flere dager med mye nedbør, i tillegg til at gjennomsnittsmengden disse dagene vil øke i forhold til dagens nedbørsmengder. Nøkkeltall som kan nevnes er en nedbørsøkning på gjennomsnittlig 18%, og en fordobling av antall dager med kraftig nedbør, der nedbørsmengden antas å øke med 19% (Miljødirektoratet, 2015)

Rapporten viser også til at økninger i gjennomsnittstemperatur vil føre til at snøsesongen over hele landet blir kortere enn den er i dag. I tillegg vil maksimal snømengde vil reduseres en rekke områder i landet. Områder som vil oppleve størst reduksjon i maksimal snømengde er blant annet høyereliggende områder på Vestlandet og i Nordland og områder ved kysten i Troms og Finnmark. Ekstremår med mye større snømengder enn normalt vil imidlertid forekomme. Under smelteperioder vil dette kunne føre til økt belastning på infrastruktur, i tillegg til økt risiko for flom og ras (Miljødirektoratet, 2015)

Som følge av både temperaturøkning og nedbørsøkning vil man kunne se endringer i hvilke typer flommer og skred som forekommer. Ved at vintre blir mildere med kortere snøsesonger forventes det en reduksjon i snøsmelteflommer, både i frekvens og omfang. Regnflommer forventes imidlertid å bli større i både omfang og hyppighet. Skred er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været kan

påvirke når de utløses. I bratt terreng vil det kunne oppleves en økning av jordskred, flomskred, sørpeskred og våtsnøskred som følge av klimaendringer. Dette kommer av at de er sterkt knyttet til kraftig nedbør, som er forventet å øke i fremtiden. Det er imidlertid forventet en nedgang i tørrsnøskred på grunn av temperaturstigning, som fører til høyere snøgrense og tregrense. Kvikkleireskred utløses ofte på grunn av erosjon fra elver og bekker. Høyere vannføring på grunn av nedbørsøkning vil dermed kunne være med på å framskynde kvikkleireskred og føre til at det skjer oftere (Miljødirektoratet, 2015)

Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan vindbildet vil endre seg som følge av klimaendringer. Det kommer imidlertid fram i rapporten av det forventes en svak reduksjon i vindstyrke om våren og sommeren, og en økning om høsten og vinteren. De kraftigste vindene forventes å bli enda kraftigere for alle årstidene (Miljødirektoratet, 2017a)

Klimarapporten trekker også fram at havnivået kommer til å stige utover dagens nivå. Dette skyldes både at sjøisen smelter på Grønland og i Antarktis, samt temperaturstigning i verdenshavene. Den økte temperaturen fører til at vannet utvider seg og øker i volum. Havnivåene i Skandinavia antas imidlertid ikke å øke like mye som ellers i verden da Skandinavia opplever en landheving. Avhengig av sted antas havnivået å øke med mellom 15 og 55 cm til år 2100 (Miljødirektoratet, 2015).

3.1.3 Klimatiske påvirkninger på bygg

SINTEF Byggforsks elektroniske skadearkiv viser at 24% av skader på bygg skjer som følge av nedbør (Sintef, 2010) Skader kommer ikke nødvendigvis utelukkende på grunn av nedbør, men nedbør er den mest utslagsgivende faktoren. Ofte kommer skadene på grunn av en kombinasjon av nedbør og vind, herunder menes det slagregn og drivsnø. Videre kommer det fram at 66% av alle skadetilfeller skjer på byggets klimaskjerm.

Som følge av nedbørsøkning er det forventet mer slagregn i framtiden (Miljødirektoratet, 2015). Ved slagregn gir vinden nedbøren en horisontal hastighetskomponent i tillegg til den vertikale. Dette medfører at regnet kan treffe vertikale flater som f.eks. vegger med en høyere hastighet enn normalt. (Jelle, Bugten, Holmberget & Noreng, 2010) I tillegg til at regnet treffer vegg med større hastighet treffer det også høyere opp, i områder som normalt er skjermet av takutstikk. Slagregn kan føre til mer slitasje på vegg, eksempelvis ved at malingen slites bort raskere enn antatt, og treverket under kan sprekke opp og få fuktskader. Risikoen er størst for fuktskader i områder rundt skjøter og overganger mot tak og grunnmur (Jelle et al, 2010). Ved at bordkledning sprekker øker risikoen for at fukt trekker inn i bygningskropp som også kan få fuktskader. Fuktinntrengning til bygningskropp kan over lengre tid føre til store skader og kreve store renoveringstiltak. Dette gjelder spesielt i tilfeller der fukt har trengt inn ved et hjørne av bygget, da skadene potensielt kan spre seg til to vegger.

Drivsnø kan spesielt forårsake skader på bygg som har luftede tak/luftet loftsrom. Snø som trekkes med vinden inn i luftespaltene mellom vegg og tak kan ansamles på loft. Denne snøen vil med tiden smelte og kan føre til fuktskader på etasjeskiller.

Flere og større temperatursvingninger på vinteren kan ha uheldige konsekvenser. Økt andel våt nedbør i form av slagregn vil i kombinasjon med temperaturer under frysepunktet kunne føre til at nedbør som trekker inn i yttervegg fryser på før materialet har tørket ut. Dette vil potensielt påføre veggen større skader. Temperatursvingninger kan også føre til skade på grunnmur ved at smeltevann kan trekke inn i eventuelle riss i grunnmuren som ekspanderer når det fryser igjen og fører til ytterligere oppsprekking.

Dårlig drenering rundt grunnmur vil over lengre tid bidra til at et bygg er utsatt for fuktskader da vannet holdes igjen i dreneringsmassene og tilfører grunnmur fuktighet. Dette problemet er ikke utelukkende relatert til klima, men kommer også mye av terrengforhold. Lengre varighet, høyere intensitet og frekvens på regnskyll bidrar imidlertid til at grunnmur kommer i kontakt med våte masser over en lengre tid, og kan bidra til en økning i antall fuktskader.

3.1.4 Klimatilpasning av bygg

Kartlegging av sårbarhet og behov

Hvilken informasjon beslutningstakere har om klimahendelser og skader er sterkt knyttet til om, og hvordan klimatilpasningstiltak gjennomføres. Det første steget for å oppnå god klimatilpasning av bygg er innhenting av informasjon om hvilke klimatiske faktorer som er mest framtreddende i området, i tillegg til hvordan de kan påvirke bygget. For eksisterende bygg gjelder dette både generelt om hvilke skader som oftest framtrer på grunn av faktorene og en analyse av bygget for å avdekke svakheter (Hauge, Flyen, Almås & Ebeltoft, 2017). SINTEF Byggforsk har i sitt elektroniske skadearkiv oversikt en over skader som oppstår på bygg og hvilke faktorer som forårsaker skadene. Dette gir et bra bilde over skader på landsbasis, men tar ikke hensyn til lokalklima. Etablering av en database med informasjon om hvilke skader som er vanligst i områder med et visst klima, eller informasjonsutveksling mellom kommuner/boligutviklere i områder med likt lokalklima kan gi bedre informasjon om hvordan man skal klimatilpasse et bygg.

Geografisk plassering og orientering

Ved plassering av et bygg er det viktig å ta hensyn til lokale klimatiske faktorer, både hvordan de er i dag og hvordan de kan utvikle seg i framtiden. Dette gjelder både direkte og indirekte effekter som følge av klimaendringer. En direkte effekt kan være råteskader pga. forekomst av mer slagregn, mens flommer og skred er eksempler på indirekte effekter (Norges Vassdrags- og energidirektorat, 2015).

Selv om områder tidligere har blitt oppfattet som «trygge» kan dette endre seg som følge av klimaendringer. Faktorer som det bør tas hensyn til ved plassering av bygg er hvor utsatt området er eller kan komme til å bli for flom, stormflo, havnivåstigning og skred. For eksisterende bygg som er i risikozonen for hendelser som dette er det viktig å gjennomføre forebyggende tiltak.

Hvor et bygg plasseres på tomte, både i forhold til høydeplassering og retning bygget orienteres, spiller inn for hvor godt det tåler påkjenningene det blir utsatt for. Det bør tas hensyn til lokale klimaforhold og dominerende vindretning for at påkjenningene skal bli minst mulig (Miljødirektoratet, 2017b)

Fokusområder under planlegging og byggeprosess

Manglende forståelse for utforming og utførelse av fuktsikre detaljer kan føre til et økt omfang av fuktskader med et fuktigere klima i framtiden. For at sikkerhet mot fuktskader skal ivaretas best mulig oppgir miljødirektoratets veileder fire hovedregler som bør følges ved utforming av bygninger. Tilførsel av fukt må begrenses, både innenfra og utenfra. Videre er det viktig at byggfukten begrenses, og at konstruksjonene har god uttørkingsevne. (Miljødirektoratet, 2017c)

Utarbeidelse av kontrollpunkter med fokus på fuktsikring, både ved prosjektering og utførelse av bygninger, vil derfor være viktig. Viktige fokusområder er detaljløsninger, diffusjon, lufttetthet, dampspærre, byggfukt, uttørking, valg av materiale med riktige egenskaper til lokalklima i tillegg til mottak og håndtering av dette (Miljødirektoratet, 2017c)

Det er noen områder som krever spesielt stor oppmerksomhet, under både prosjektering og utførelse:

- For tak og terrasser er områder det er viktig å ha fokus på helning, type tak, beslag, lufting, tekking og gjennomføringer.
- For fasadevegg er det viktig at detaljer rundt fuger, lufting og drenering, vinduer, beslag, vindspærre, gjennomføring og kledning med tilhørende overflatebehandling utføres på en god måte.
- For konstruksjoner mot grunnen er områder det er spesielt viktig å ha fokus på løsninger rundt drenering, utvendig isolering av yttervegg, gjennomføringer, lufttetthet og ventilasjon.

Viktigheten for gode, robuste løsninger økes også for at vedlikeholdsbehovet ikke skal bli mye større som følge av større påkjenninger i framtiden. (Miljødirektoratet, 2017c)

3.2 Tekniske krav

Det gjennomgås tekniske krav til tiltak på eksisterende byggverk, i tillegg til unntak fra tekniske krav.

3.2.1 Tekniske krav ved tiltak på eksisterende byggverk

Ved eksisterende byggverk regulerer Plan- og bygningsloven (PBL) §31-2 krav til ulike tiltak. Tiltak på eksisterende bygg skal iht. § 31-2 første ledd, prosjekteres og utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av loven. Det vil si at ved tiltak på eksisterende bygg, gjelder også de samme kravene som for nye tiltak. Forarbeidene til loven viser til at kravene gjelder så langt de er relevante. Med dette menes det at kravene som blir satt må begrenses til å utelukkende gjelde deler av byggverket som tiltaket gjelder. Dette betyr at dersom det settes i gang et byggetiltak på deler av bygget, settes det kun krav til de delene som er direkte berørt av endringene (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Tiltakshaverens ansvar er å identifisere og avgrense tiltaket, sette gjeldende krav og påse at vilkårene for unntak etter PBL §31-2 er oppfylte. Kommunens rolle er å behandle og bekrefte at tiltakshaver oppfyller relevante krav. Kommunen skal i tillegg behandle evt. søknad om unntak fra krav etter PBL §31-2 fjerde ledd. Ved søknad om unntak må tiltakshaver fremlegge dokumentasjon som viser at vilkårene for unntaket er i samsvar og oppfyller PBL. §31-2 fjerde ledd (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Dersom dokumentasjonen skal være internt i tiltaket, dvs. i prosjektet, og dokumentene ikke skal oversendes til kommunen, fremgår dette i byggesaksforskriften. Dokumentasjonen som vedlegges søknaden skal bygges opp etter en fast mal. Hensikten med dette er at det skal være like krav til dokumentasjon og saksbehandling i de ulike kommunene. (Byggesaksforskriften, 2010, §5-5) Dokumentasjonen skal ikke oversendes til kommunen, men kommunen kan kreve en slik dokumentasjon fremlagt ved tilsyn (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Følgende punkter må dokumenteres:

Redegjøre for de fysiske arbeid som planlegges gjennomført:

Tiltakshaver må redegjøre for det planlagte arbeidet. Dette inkluderer tidsperiode for tiden arbeidet skal pågå, hvor mange medarbeidere/ ansatte som vil ha arbeidsoppgaver i prosjektet, og hvem som er ansvarlige entreprenører. I tillegg skal det være utarbeidet HMS-plan og oversikt over hvilke risikoforhold som foreligger (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Avgrense arbeidene i forhold til type tiltak

Her må tiltakshaver avgrense og danne rammer rundt hvilke tiltak som fremgår av plan- og bygningsloven (2008, § 20-1). Tiltakene kan være følgende:

- Tilbygg
- Påbygg
- Underbygning
- Vesentlig endring av bygning (hovedombygging)
- Vesentlig endring av bygningsdel (kun store endringer på bygningsdel anses som tiltak. Arbeider som ikke er å anse som vesentlige er vanlig vedlikehold)
- Fasadeendring
- Bruksendring
- Oppføring av bygningstekniske installasjoner
- Endring og reparasjon av bygningstekniske installasjoner

Arbeider som normalt er vedlikeholdsoppdrag er ikke tiltak etter PBL § 20-1, og kan dermed utføres uten søknad og tillatelse fra kommunen (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Identifisere krav som gjelder for arbeidene som skal gjennomføres

I utgangspunktet er kravene i PBL og Byggteknisk forskrift (TEK17) gjeldene for tiltak som nevnt i PBL § 20-1. Det betyr at tiltak på eksisterende byggverk skal utføres i samsvar med TEK17. Som hovedregel vil kravene begrenses til å omfatte den bygningsdelen som endres, som f.eks. konstruksjon, installasjon, rommet eller delen av bygget som blir påvirket av tiltaket. Ved hovedombygging kan det utvides til å gjelde hele byggverket. Når det gjelder bruksendring, kan da hele bruksenheten omfattes. Vedlikehold og oppussing vil etter loven ikke vedkomme bygningsmyndighetene, og blir regnet som den nedre grensen av endringstiltak (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

TEK17 stiller krav tilfølgende punkter:

- Sikkerhet mot naturpåkjenning
- Uteareal og plassering av byggverk
- Ytre miljø
- Konstruksjonssikkerhet
- Sikkerhet ved brann
- Planløsning og bygningsdeler
- Miljø og helse
- Energi
- Installasjoner og anlegg

Ved tiltak på eksisterende byggverk vil de mest sentrale områdene være sikkerhet ved brann, planløsning og bygningsdeler, miljø og helse, energieffektivitet og installasjoner (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Tiltak på eksisterende byggverk skal ifølge PBL § 31-2 prosjekteres og utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller medhold av loven. Rundskriv H-1/10 punkt 16.2 beskriver at det kun er relevante krav som kommer til anvendelse. Det vil si at det ved anvendelse må være en logisk sammenheng mellom krav og tiltak. Det vil derfor avhenge av flere forhold om alle materielle krav i Byggteknisk forskrift er relevante, og derfor må tilfredsstilles. Dette varierer fra tiltak til tiltak, og har et visst rom for skjønn (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

3.2.2 Unntak fra tekniske krav

Som hovedregel gjelder TEK17 for alle tiltak, også tiltak på eksisterende byggverk. Krav lar seg ikke alltid tilpasse eksisterende byggverk på en fornuftig måte. Problemstillingens relevans øker jo eldre byggene blir. Gjennom tiden har kravene i byggteknisk forskrift endret seg betydelig, og for eldre bygninger er det store forskjeller fra opprinnelige kvalitetskrav til dagens krav. Det gjelder spesielt krav til energieffektivitet og tilgjengelighet. PBL § 31-2 fjerde ledd åpner derfor for å gi tillatelse for å ikke følge de tekniske kravene i Byggteknisk forskrift. Denne bestemmelsen er en videreføring av § 88 i tidligere plan- og bygningslov men har en mye snevrere ramme. Problemstillingen har blitt mer aktuell etter at kravene i Byggteknisk forskrift har blitt betydelig skjerpet på en rekke områder (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Dersom tiltak ikke oppfyller tekniske krav fastsatt i PBL eller i samsvar med denne, kan tiltakshaver søke om unntak fra krav med hjemmel i § 31-2 i Plan og bygnings-loven. §31-2 fjerde ledd sier:

«Kommunen kan gi tillatelse til bruksendring og nødvendig ombygging og rehabilitering av eksisterende byggverk også når det ikke er mulig å tilpasse byggverket til tekniske krav uten uforholdsmessige kostnader, dersom bruksendringen eller ombyggingen er forsvarlig og nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk. Kommunen kan stille vilkår i tillatelsen.» (Plan- og bygningsloven, 2008)

Dokumentasjonsplikten ligger hos tiltakshaver. Det er krav om at tiltakshaver fremlegger tilstrekkelig dokumentasjon som viser at vilkårene for unntak etter § 31-2 fjerde ledd er oppfylt. For at slik tillatelse skal kunne gis må tiltakshaver redegjøre om:

- Det er uforholdsmessige kostnader ved å oppfylle dagens tekniske krav,
- Bruksendring/rehabilitering/ombygging er *forsvarlig* for å sikre fremtidig bruk,
- Bruksendring/rehabilitering/ombygging er *nødvendig* for å sikre hensiktsmessig bruk;
 - a) Er det omsøkte tiltaket hensiktsmessig
 - b) Dersom ja, er det hensiktsmessig for å sikre en fremtidig bruk av bygningen eller del av bygning?

Uforholdsmessige kostnader

Det første kravet for å få innvilget fritak fra dagens tekniske krav er at tilfredstillende av kravene vil medføre «uforholdsmessige kostnader». Hva som er uforholdsmessige kostnader må vurderes med skjønn i hvert enkelt tilfelle. Utgangspunktet for vurderingen må være om tilfredstillende av krav har en merkbar effekt. Kostnadene tilknyttet tilfredstillende av dagens krav må bli vurdert opp mot effekten dette har for byggverket totalt. Utgangspunktet må uansett være at dagens krav tilknyttet brannsikkerhet må tilfredsstilles (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Forsvarlig for å sikre hensiktsmessig bruk

For å kunne få unntak fra tekniske krav er det et grunnleggende vilkår etter PBL § 31-2 fjerde ledd at dette vurderes som forsvarlig. Bruksendring eller ombygging vil med andre ord være mulig så lenge det tilfredsstilles et visst minimumsnivå av vesentlige krav etter PBL. Hovedsakelig er kravene som må tilfredsstilles relatert til personsikkerhet. Dette innebærer at selv om krav til sikkerhetsnivå i gjeldende forskrift ikke blir oppfylt ved ending/ombygging av eksisterende bygninger, kan bygningen brukes forutsatt at det ikke innebærer risiko for uakseptabel fare for person eller eiendom. Vurderinger gjøres innenfor konstruksjonssikkerhet, sikkerhet ved brann og for innemiljø (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk

Det tredje kravet for at unntak skal godkjennes er at bruksendring eller ombygging er nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk i fremtiden, til tross for at bygningen ikke oppfyller krav til sikkerhetsnivå i gjeldende forskrift. Vilkåret er todelt:

- Er den omsøkte bruken hensiktsmessig?
- Dersom ja, er bruken hensiktsmessig for å sikre fremtidig bruk av bygning eller del av bygning?

Begge underpunktene er behandlet under ett. Dette begrunnes med at svar normalt vil være enten «ja» eller «nei» på begge. Kommunal- og moderniseringsdepartementet uttaler at vurdering av «nødvendighet» ikke må tolkes for strengt. Det som må vurderes er derfor om tiltaket fører til at man kan oppnå en mer hensiktsmessig bruk av bygget i stedet for at det ikke blir brukt, og forfaller (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

3.2.3 Vedlikehold

Dette kapitlet gir eksempler på arbeider som faller inn under normalt vedlikehold. Normalt vedlikehold defineres etter PBLs bestemmelser ikke som tiltak, og krever derfor ikke søknad og tillatelse fra kommunen. Vedlikehold er definert som arbeid som er nødvendig for å sikre at bygningen som helhet fungerer etter hensikten. Det er vanlig å skille mellom løpende og periodisk vedlikehold (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Løpende vedlikehold beskrives også som tilfeldig vedlikehold, og er utbedringer eller utskiftninger som utføres først når behovet har blitt stort nok. Dette skjer i form av reparasjon av selve skaden og fører ikke nødvendigvis til at bygningsdelen/installasjonen når sin opprinnelige kvalitet. Eksempler på løpende vedlikehold kan være reparasjon etter skade (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Ved utbedring etter fuktskade vil aktuelle tiltak være demontering av kledning og fuktsperre, fjerning av isolasjon og uttørking av bygningsdeler. Det vil også være behov for utbedring av skade, montering av ny isolasjon, fuktsperre og kledning (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Periodisk vedlikehold er forebyggende arbeid som gjennomføres for å motvirke forfall. Dette kan for eksempel være utskifting av bygningsdeler som har kortere levetid enn resten av bygningen. Eksempler på periodisk vedlikehold kan være utskifting av vinduer, dører, sluk, utbedring av yttervegg og tak (Norsk kommunalteknisk forening, 2016).

Case: Beisfjordveien 88-90



Figur 3: Beisfjordveien 88-90

4 Beskrivelse av bygg og plassering

Dette kapittelet tar for seg beskrivelser av byggene Beisfjordveien 88-90 og tilhørende nærområder. Første delkapittel inneholder en overordnet beskrivelse av bygget. Nærområdene og spesielt framtrepende klimatiske faktorer beskrives også her. Kapittel 4.2 tar for seg beskrivelse av byggets tilstand. Dette er basert på tilstandsrapport utarbeidet av OMT BBL i tillegg til observasjoner fra befaring. Kapittelet inneholder bare beskrivelser som anses som mest relevante til løsning av oppgaven. Tilstandsrapport med vurdering av samtlige bygningsdeler er lagt som vedlegg.

4.1 Byggets nærområder og lokalklima

Beisfjordveien 88-90 er to boligblokker med totalt 20 leiligheter. Hvert av byggene har to trappeoppganger som går til 5 leiligheter, to i første etasje, to i andre etasje og en i kjeller. Leilighetenes areal varierer fra 46,3 m² til 71,9 m², der de minste er plassert i kjeller. Alle leilighetene er oppbygd forholdsvis likt, med soverom lagt mot vegg med inngangsparti, og kjøkken og stue mot motsatt fasadevegg. Kjellerleiligheter strekker seg kun mot motsatt fasadevegg. Kjeller har store fellesarealer som ikke blir brukt til annet enn lagring. Byggene ble ferdigstilt og tatt i bruk i 1961. Annet enn klimaskjerm på gavlvegger og utskifting av vinduer er det ikke gjennomført tiltak på byggene. Byggene har per dags dato utelukkende naturlig ventilasjon.

Som vist i figur 4, er byggene plassert på Øra, i innløpet til Beisfjorden. Dette er omtrent 1,3 km fra E6. De ligger plassert mellom Beisfjordveien og Beisfjorden, og er orientert parallelt med vei. Langvegger er dermed vendt mot vest og øst, mens gavlvegger er vendt mot sør og nord. Byggene har en svak dreining mot klokken, slik at vestlig langvegg er vendt litt mot sør. Nærområdene til byggene er preget av industri, og mellom byggene og fjorden er det blant annet et betongverk. Avstanden til dette er i underkant av 100 m. Aktivitet her kan tidvis bidra til mange partikler i lufta og påvirke luftkvaliteten. Andre påvirkningsfaktorer på luftkvaliteten er veistøv fra E6 og malmstøv fra transport på tog og lossing på skip som er omtrent 3 km unna i luftlinje.

Området har ikke målestasjon for vind. Beisfjorden er skjermet av fjell fra sidene. Vindretningen dermed bli tilpasset slik at den følger retningen til fjorden. Da fjorden går fra nordvest til sørøst vil vinden gå innover fjorden i tilfeller med vind fra nord og vest, og ut fra fjorden i tilfeller med vind fra sør og øst. Siden det også er mye fjell innerst i fjorden, antas det at vinden oftere går inn fjorden enn ut mot Narvik havn. Fasadene som da er mest utsatt for vind er langvegg i vestlig retning og gavlvegg mot nord.



Figur 4: Kart over nærområde

4.2 Beskrivelse av byggets tilstand

Vurdering av det byggetekniske og byggets tilstand er basert på tilstandsrapporten fra OMT BBL, befaring, trykktesting og konferanse på Svalbard.

4.2.1 Grunn og fundamenter

Fundamentet består av 300 mm uisolert grunnmur, og en 200-250 mm betongdekke med 150 mm isolasjon under dekket.

I byggets grunn og fundament er det ikke registrert tegn til svikt. Drenering rundt byggene antas å være fra byggeåret. Dersom dreneringen svikter vil kjellervegger være direkte eksponert for fuktig jord og grunnvann.

Setningsskader:

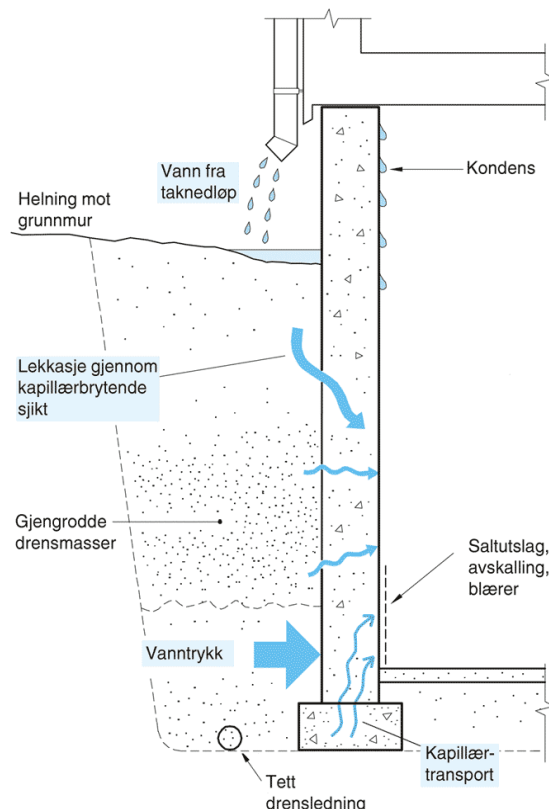
Det blir nevnt i tilstandsrapporten til OMT BBL at det har vært tegn til setningsskader i en av kjellerleilighetene. Det ble gjort et tiltak ved å meisle gulvet opp.

Saltutslag på betong:

I tilstandsrapporten til OMT BBL blir det nevnt at det ikke er betydelige med saltutslag på betong, men på befaring og fra bilder i tilstandsrapport kan man se litt saltutslag på noen områder i fellesområdene som f.eks. vaskerom og under trappen.

Mange kjellerrom har fuktskader og et generelt fuktig klima. Spesielt i kjellere som innredes som oppholdsrom kan det oppstå alvorlig sopp- og fuktskader. Saltutslag i kjeller er en indikasjon at kjeller er noe fuktig. Årsaken til at kjellervegger får saltutslag er at grunnmuren tar opp vann fra jorda som veldig ofte inneholder vannløselige salter som klorider og nitrater. Deretter transporteres det saltholdige vannet mot overflater og fordampes, og etterlater saltene. Hvis det i tillegg er tilstrekkelig med fuktighet, danner saltene saltkrystaller. Dersom det saltholdige vannet møter et tettere sjikt som f.eks puss, vil saltet på grunn av økt trykk og stor volumøkning avleires og krystalliseres. Konsekvensen blir at mørtel og puss sprenges av og tette malingsjikt blærer (Sintef, 2006).

I kjelleren til Beisfjordveien 88-90 er det ingen tegn til mugg- og råtesopp og kondens på overflatene. Det vil si at kjellerveggen ikke har noen merkbare lekkasjer. Saltutslag på betongen kan tyde på at drensledningen ligger for høyt og er delvis eller helt tett, eller at de drenerende massene har fått redusert hydraulisk kapasitet. Dermed økes vanntrykket mot kjellervegg og under gulvet. Et



Figur 5: Årsaker til fuktinntrenging i kjellervegger (Sintef, 2006)

annet alternativ kan være dårlig fuktsikring i form av manglende drenerende eller kapillærbrytende sjikt på utsiden av betongveggen.

4.2.2 Yttervegger

Veggene består av bindingsverk uten isolasjon og med dårlig vindtetting. Klimaskjerm til byggene er originale fra byggeåret 1961, bortsett fra gavlveggene og vinduene. Ytterkledninger består for det meste av stående kledning, bortsett fra gavlveggene som består av liggende kledning. I tillegg er gavlveggene kledd av Durox med ulike materialer, hvor tre av veggene er av stålplater og den siste består av eternittplater. Gavlveggene er heller ikke isolert.

Gavlvegger:

Gavlvegger består av stålplater og eternittplater som kledning. Eternittplater var et produkt som kom på 1950- og 1960-tallet, men i 1979 kom forbudet mot å bruke materialer som inneholdte asbest. Asbest er en samlet betegnelse på en gruppe naturlige forekommende mineraler med fiberstruktur. Egenskapene til asbest er at det er slitesterkt og brannsikkert, og ble i første omgang brukt til å isolere varmen mot ovner og skorsteiner. Dessverre for byggenæringen viste det seg at asbeststøv var sterkt kreftfremkallende, og pga. helsefaren kom forbudet. På markedet finnes det derimot ulike metoder å ta vare på eternittplater, men ifølge loven (Asbestforskriften § 7, 2005) er det hovedsakelig forbeholdt fredete bygninger

Eternittfasaden til bygget har i tillegg skader som gir regnvann tilgang til betongvegg og spikerslag av tre. Derfor anbefales det å bytte kledning, og til samme kledning som er tenkt til resten av bygget, slik at både prosess og estetikk blir ivaretatt.

Langvegger

Langveggene består av stående bordkledning fra byggeåret, og er malt i 2015. Tilstanden til bordene anses til å være god, men blir det ønskelig å fjerne bordene og legge inn nye. Hovedsakelig pga. ombyggingen av yttervegg, men også pga. alderdom og kledningens retning (stående). Stående kledning var mest brukt i innlandet, mens liggende kledning var mest brukt i kyststrøkene. Grunnen til dette er fordi at ved strøk med middels store klimapåkjenninger benyttet man liggende kledning for å unngå råte nederst på kledningen. I tillegg er det enkelt å skifte ut enkeltbord nederst på veggen ved eventuelle råtedannelser. Derimot ved stående kledning gir det bygget et høyreist preg, og med tykke og brede bord vil det skape et solid og robust inntrykk. Mens liggende kledning virker bygget lavere og bredere.

Vinduer:

Det er i hovedsak to typer vinduer som er i byggene. Det ene bygget har to-lags glass med rammer av tre og er fra 1990-tallet. Det andre bygget har to-lags glass med ramme av pvc og er merket fra 1985. Vinduene som har rammeverk av tre har tegn til råtedannelse. Mens vinduene med rammer av pvc er i ok stand. Da vinduene ikke lengre er i samsvar med dagens standard vil det være nødvendig å bytte disse ut samtidig som det gjennomføres andre tiltak..

Dører:

Ytterdørene til Beisfjordveien 88-90 har en balkong over seg, og har dermed et takoverbygg som beskytter dørene for direkte påvirkning av nedbør. Dette er gunstig da byggenæringen anbefaler alle ytterdører til å ha en enten et takoverbygg eller inntrukket inngangsparti. Dører til hovedinngang er av aluminium og antas å være fra 90-tallet. Dørene tetter dårlig og har en del slitasje på håndtak og rammeverk.

4.2.3 Innervegger

Innerveggene består av bindingsverk av tre med porøse fiberplater med malte strier. Kjellerveggene har overflater som er lakkert av furu og malte betongvegger. Overflatene i fellesarealene til 1. og 2. etasje er lyse med en del hakk og skader.

4.2.4 Dekker (gulv og himling)

I 1. og 2. etasjen består dekkene av bjelkelag i trekledd med heltregulv på toppen av porøse fiberplater i himling med hvitmalt malepapp. Fellesgangene består av grått gulvbelegg på gulv og på trappetrinn. I kjelleren er gulvet ubehandlet betong. Det er ikke registrert fukt på kjellergulv, og gulvene fremstår som tørre. Himlingene varierer fra lakkert furu i korridorer og til asbestplater på tørkerom. Himling med asbest på tørkerom er hel og uten synlige skader.

4.2.5 Yttertak

Yttertaket er et saltak med kaldloft innredet med boder. Taktekket består av asbestplater lagt dirkete på takstoler av tre uten undertak. Taket er fra byggeår. Tegn til lekkasje grunnet sprekker på/i mønepanne. Ved befaring ble det observert snøinntrenging opp under mønepanne. I tillegg observeres det mindre områder med merker etter kondens ved takutstikk. Byggeier informerer også at boligblokkene har problemer med istapper langs gesimsene ved vinterstid.

4.2.6 VVS

Luftbehandling

Bygget har naturlig ventilasjon med ventiler gjennom yttervegg. I kjeller er mange av ventilene inn til uoppvarmet rom skummet igjen på grunn av frostfare på vinterstid. I 1. og 2. etasjen antas at ventileringen fungerer tilstrekkelig, men ved befaring oppleves det noe dårlig luftkvalitet. Siden ventilene i kjeller er skummet igjen pga. frostfare fører dette til dårligere utskifting av luft i uoppvarmet rom.

Piper

Det er tre piper i hver boligblokk. Alle boenhetene har installert ildsteder. Det observeres brune flekker på pipeløp, noe som tilsier at det er tegn på gjennomslag av sot, fukt, jernholdig sand eller lignende i pussen. Det foreligger ikke fyringsforbud, og ildsted kan benyttes.

4.2.7 Utendørs

Intern vei og parkering

Det er en intern vei framfor byggene og parkeringsplassen. Bilene parkerer langsgående med veien. Både vei og parkering er gruset med stenmel (0-5 mm). Parkering har mange områder med nedsynkinger.

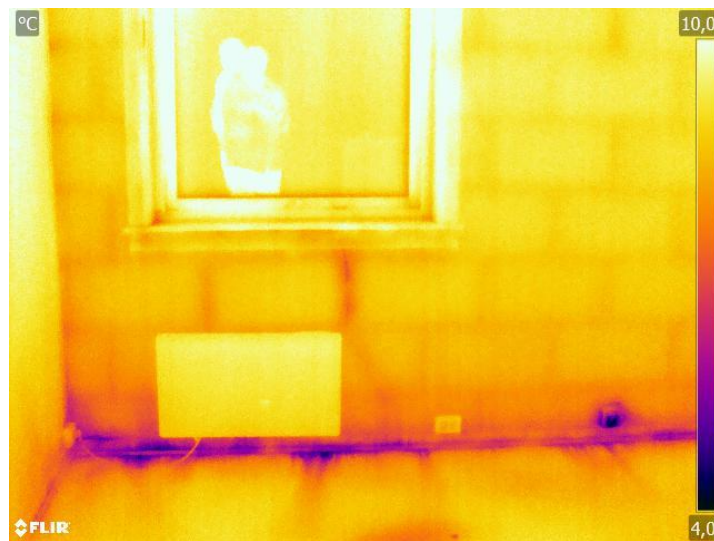
For å kunne gi en god vurdering og med gode løsninger til bygget, er det nødvendig å analysere bygget så langt det er mulig. Selv om oppgaven ikke handler spesifikt om f.eks *intern vei og parkering osv.* er det fortsatt gjort en kort beskrivelse av punktene da dette vil gi et mer helhetlig bilde av byggets og tomtas tilstand. Da oppgaven handler om byggetekniske løsninger i kalde og arktiske strøk, vil f.eks vurdering av *parkering* gi en indikasjon på grunnforhold. Som det står i punktet *Intern vei og parkering* «parkering har mange områder med nedsynkinger», kan dette indikere at det har vært telehiv i grunnen. Dette er et kjent fenomen i kalde og arktiske strøk, og er et viktig tema når det kommer til plassering av bygg, materialvalg, lastpåkjenninger, vedlikehold, drenering osv.

5 Resultater fra tester

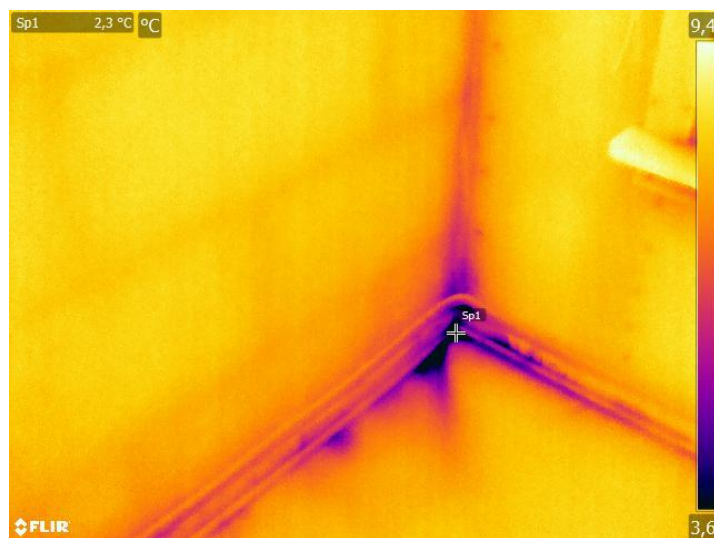
Resultater fra testene som har blitt gjennomført framlegges og kommenteres her. Bilder fra termografering er inndelt etter hvilket rom de er tatt i. Hvert enkelt bilde viser en ulik del av rommet. I tilfeller der det er flere bilder som kan belyse samme område, har et bilde blitt valgt ut som oversiktsbilde, og det refereres til andre bilder i vedlegg for mer utfyllende informasjon. Resultat fra trykktest er her med som graf fra målingene under testen. Hva som ble funnet og årsaker bak dette blir kommentert. Fullstendig rapport fra trykktest er med som vedlegg til oppgaven.

5.1 Termografering

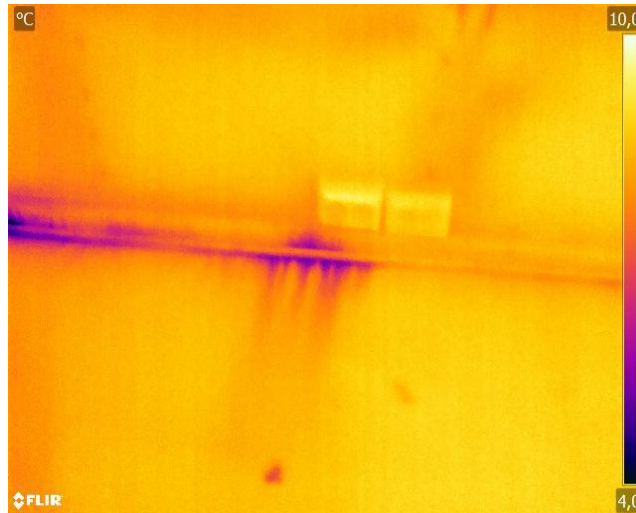
Stue



Figur 6 Gavlvegg i stue



Figur 7 Hjørne mellom gavlvegg og langvegg i stue



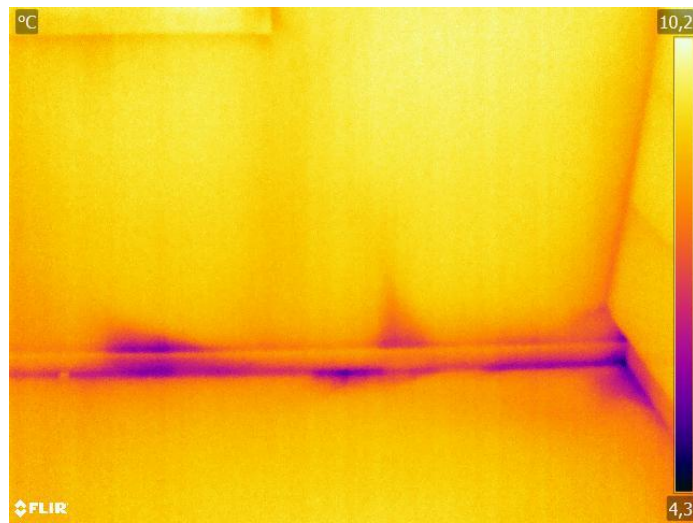
Figur 8 Langvegg i stue

Figur 6 viser omtrent midt på gavlvegg. Soverom 1 er til venstre. Det kommer tydelig fram at det er store luftlekkasjer gjennom overgang mellom gulv og vegg. Dette kjennetegnes ved at flatene er nedkjølt med «reduserende» effekt, slik at det ser ut som såkalte «fingre» (Sintef, 2014). Områder rundt panelovn tyder på å ha størst infiltrasjon av uteluft. Bilde 1372 og 1374 i vedlegg viser mer detaljer rundt luftlekkasjene, der 1372 viser laveste temperatur i lekkasjeområdene, og 1374 er et nærbilde av lekkasje nærmest soverom 1.

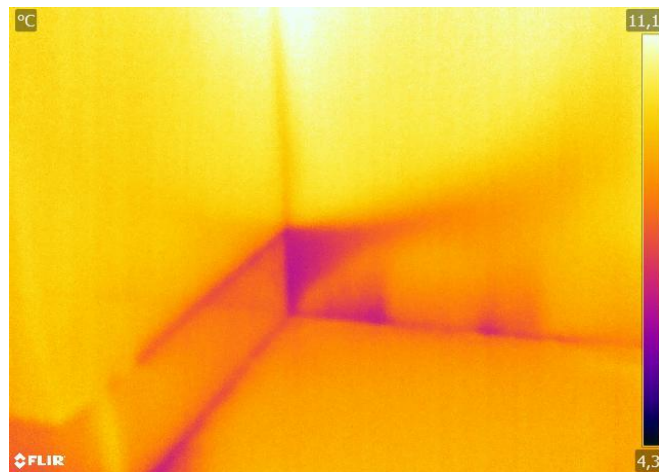
Figur 7 viser overgangen mellom gavlvegg og langvegg mot vest, dette også overgang mellom vegg og gulv. Også her kommer fingre fram, og indikerer luftlekkasje. En punktmåling i hjørnet viser at temperaturen der er 2,3°C.

Figur 8 viser overgang mellom gulv og langvegg mot vest, og har tydelige fingre, som viser at det er infiltrasjon av kald uteluft der.

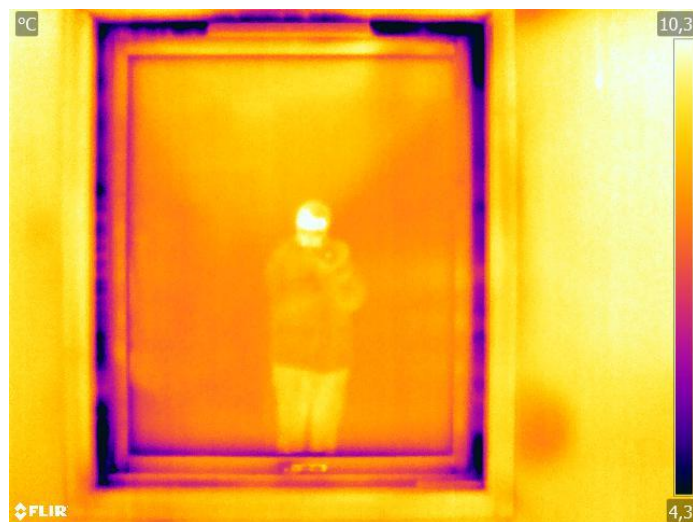
Kjøkken



Figur 9 Langvegg på kjøkken



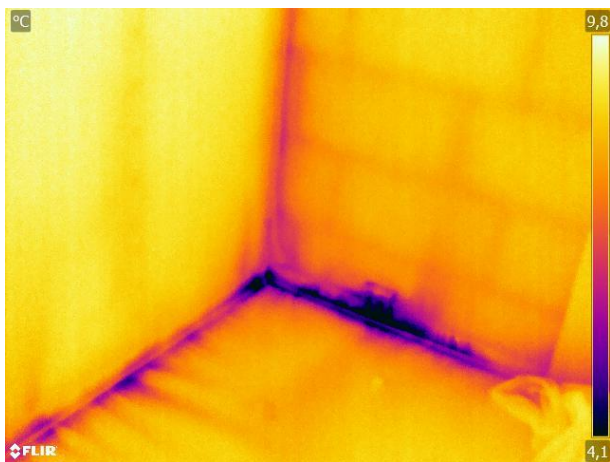
Figur 10 Vegg mot trapperom



Figur 11 Vindu på kjøkken

Figur 9 viser langvegg mot vest på kjøkken. Fingre i overgang mellom gulv og vegg viser luftinfiltrasjon. Hjørne under kjøkkenskap er kaldeste punkt i bildet, noe som vises ved den mørke fargen. Dette kommer enda tydeligere fram i bilde 1410 i vedlegg. Figur 10 viser vegg mot trapperom. Skapet er det samme som på Figur 9. Luftlekkasje vises i overgang mellom gulv og vegg i tillegg til fra bak skap. Basert på retningen finger går tyder det på at luftinntrengninger fra langvegg går bak skap og vises her. Lekkasje kan imidlertid også være fra overgang mellom gulv og vegg mot trapperom bak skap. Figur 11 viser vindu på kjøkken. Vinduskarm rundt hele vinduet bærer preg av at det slipper varme gjennom. Tyder på dårlig arbeid ved montering. Dette argumentet forsterkes da kjøkken er nylig oppusset, og dette vinduet er det eneste som har blitt skiftet siden 90-tallet, men fortsatt har størst varmetap av vinduene i leiligheta. Til høyre for vinduet er det et mørkere område på vegg. Dette kan trolig komme av inntrengning av luft på grunn av dårlig tetting ved skifting av vindu.

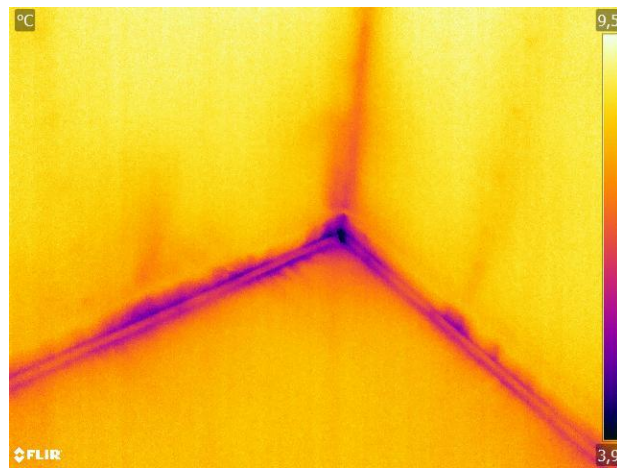
Soverom mot gavlvegg (soverom 1)



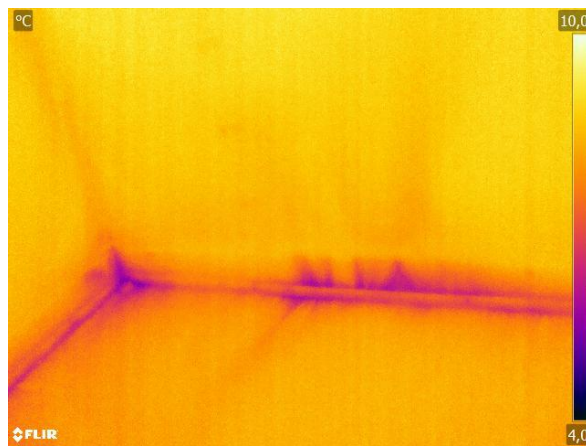
Figur 12 Hjørne mellom gavlvegg og langveg på soverom

Figur 12 viser hjørne mellom gavlvegg og langvegg i østlig retning. Begge veggene er preget av store lekkasjer i overgang mellom vegg og gulv. Lekkasje ser ut til å være størst i hjørne og område rundt stikkontakt på gavlvegg. Bilde 1360 i vedlegg bygger opp rundt denne påstanden.

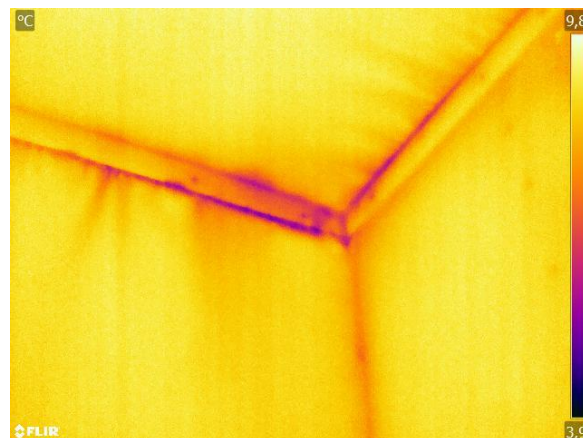
Soverom mot trappeoppgang (soverom 2)



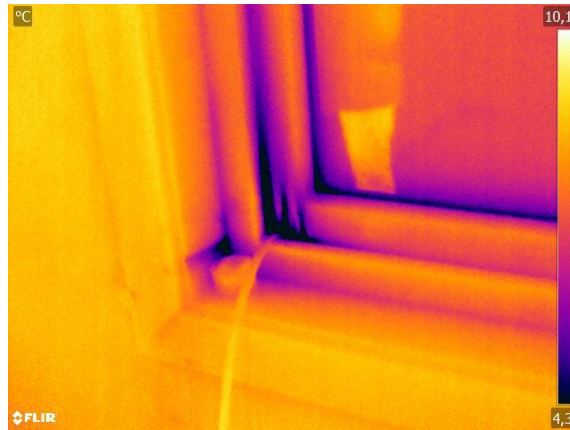
Figur 13 Hjørne mellom langvegg og annet soverom



Figur 14 Hjørne mellom langvegg og trapperom



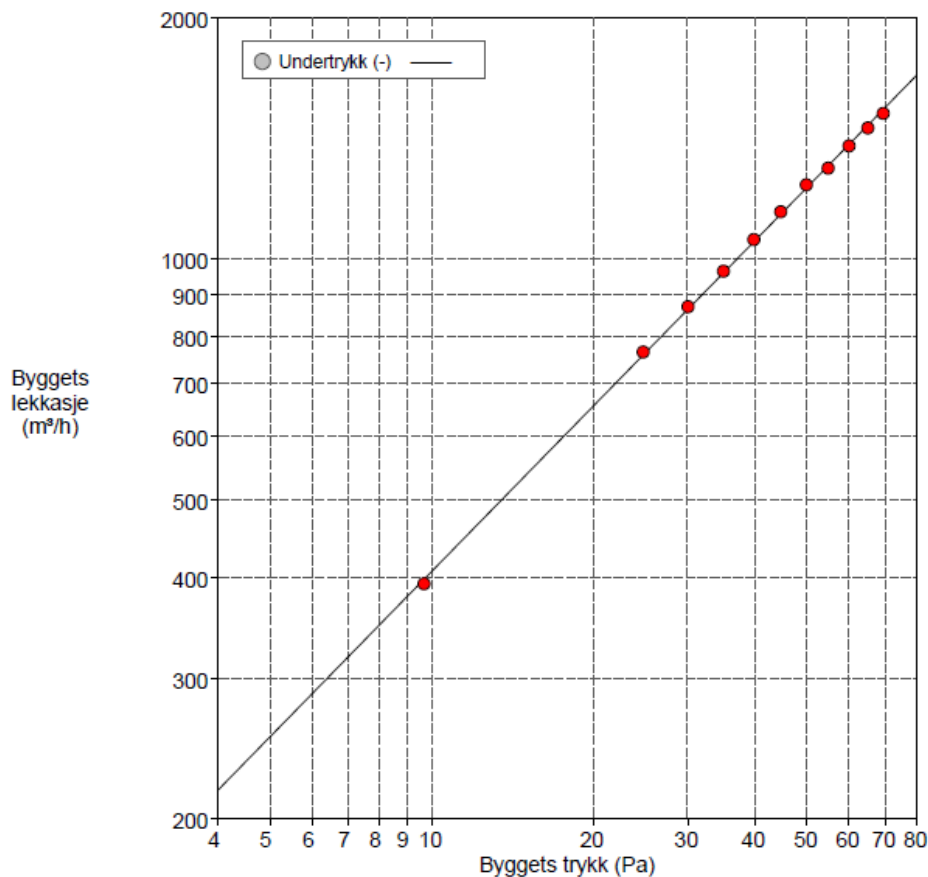
Figur 15 Overgang mellom tak og vegger



Figur 16 Soveromsvindu

Figur 13 viser hjørne mellom langvegg mot øst og soverom. Overgang mellom langvegg og gulv har luftlekkasjer. Figur 14 viser hjørne mellom langvegg og vegg mot trapperom, og viser tilsvarende luftlekkasjer. Figur 15 viser luftlekkasjer i overgang mellom tak og vegg. Figur 16 viser skader i vindu. De mørke stripene kan indikere fuktskader. Det an kanskje også indikere luftgjennomgang på grunn av ledning som går «gjennom vindu»?

5.2 Trykktest



Figur 17 Resultat av trykktest

Som grafen viser, ble det ved et undertrykk på 50 pascal målt lekkasje på 1226 m³/h. Ved et romvolum på 179,75 m³, tilsvarer dette 6,82 luftskifter per time. Denne verdien er langt over maksimumskrav, og var også høyere enn forventet. Forventningene var basert på antatt luftskifteverdi ved dagens situasjon i SIMIEN, som var valgt til å være 5 luftskifter per time. Som nevnt under feilkilder under metode kan den høye verdien, i hvert fall til dels, komme av at tettingen ikke var tilstrekkelig god. Når det er sagt, kommer det fram i bildene fra termografering at det er betydelige luftlekkasjer i alle rom i leiligheten. Områder som spesielt kan trekkes fram er soverom mot gavlvegg, der hjørne mellom langvegg og gavlvegg hadde store lekkasjer, og gavlvegg i stue.

6 Løsninger og anbefalinger

Kapitlet omhandler de ulike løsningene. Det er inndelt i to hovedkapitler, beskrivelse av byggetekniske løsninger og energibesparende løsninger. Innenfor hvert delkapittel vurderes det ulike løsninger før det anbefales den løsningen som anses best i forhold til bestandighet mot klimapåkjenninger eller energieffektivitet.

6.1 Beskrivelse av byggetekniske løsninger

6.1.1 Grunn og fundament

Utvendig isolering:

De fleste fuktproblemene i kjellervegger kan ordnes ved utvendig etterisolering og fuksikring. Ved å isolere utvendig vil man kunne eliminere eventuelle kondensproblemer. Etterisolering kan utføres samtidig som det skiftes ut dreneringsmasser, renser eller legger ny drensledning og tetting av lekkasjer. OMT BBL har et ønske om at beboerne kan bo i bygget under ombyggingen. Dette vil være mulig hvis det isoleres utvendig.

Drensledning:

Som oppgitt i tilstandsrapport antas det at drensledningen er fra byggeåret og kan regnes til å være utgått blant annet pga. slitasje. Samtidig kan det antas at drensledningen er underdimensjonert ift. dagens nedbørmengde og nedbørintensiteten, og fremtidig klimautvikling.

Det anbefalte tiltaket er å grave ut den gamle drensledningen og legge en ny. Her er det viktig at drensledningen legges slik at vanninntaket i ledninger ligger minst 200 mm lavere enn overkanten av betonggulvet, med et fall på minimum 1:200 (Sintef, 2006).

Fuksikring og isolering

Grunnmuren er per i dag ikke isolert, og det vil derfor være nødvendig med etterisolering for å kunne tilfredsstille dagens standard opp mot TEK17.

Isolasjonen bør være et diffusjonsåpent og drenerende isolasjonsmateriale, da vil isoleringen bidra til å tørke ut fuktigheten i konstruksjonen. I tillegg anbefales det å legge enten en fiberduk eller knasteplater på utsiden av isolasjonsmaterialet. Ved å legge knasteplater vil konstruksjonen få en effektiv beskyttelse mot jordfuktighet ved tilbakefylling av jordmasser. Det vil også danne en varig luftspalte mot veggen som bidrar til at fuktighet kan renne ned til drensør. Til slutt vil montering av en dekklist av plast over knasteplatene sikre mot inntrengning av fukt bak platene.

Drenering

Til omfylling rundt drensledning skal det benyttes finpukk med kornstørrelse på 4-16 mm, dvs. graderte masser slik at dreneringen skjer raskere. Deretter vil en fiberduk legges som et separasjonslag på omfyllingen, slik at finere masser både under og over drensledningen ikke skal tette drensledningen. Til slutt omfylles resten med drenerende masser, før et lite lag av matjord, asfalt e.l legges på toppen. Det skal være et fall på minimum 1:50 minst 3 m bort fra bygget for at vann i grunnen skal føres bort fra bygg. (Sintef, 2006).

Ventilasjon:

Økt ventilasjon i kjelleren vil kunne bidra til å tørke ut fukt som kommer fra grunnen. Det er imidlertid viktig å poengtere at i kjellere med kondensproblemer og dårlig isolerte vegger kan økt ventilering være ugunstig i fuktige og spesielt varme perioder sent om våren og om sommeren (Sintef, 2006). Derfor er det en forutsetning at kjelleren blir godt isolert, slik at en eventuell oppgradering av ventilasjon alene ikke bidrar til mer kondens.

Per i dag har hele bygget naturlig ventilasjon. Dette er ikke i tråd med dagens krav om luftutskiftning og luftkvalitet f.eks. Her anbefales det at hele bygget får installert balansert ventilasjonsanlegg med varmegjenvinner. Dette blir beskrevet nærmere i punktet *energibesparende løsninger*.

Overnevnte tiltak vurderes til å være de mest hensiktsmessige. Ved å benytte seg av disse vil f.eks tiltak som innvendige tetttiltak, innvendig etterisolering (ofte problematisk mtp. arealutnyttelse, få kjelleren tørr nok, løser ikke dreneringsproblematikken og generelt unngås i byggenæringen) og elektroosmose (drive ut fuktighet med pulserende likestrøm) unngås.

Innvendige tetttiltak, innvendig etterisolering og elektroosmose løser generelt bare et konkret problem, der de kun løser skaden på bygningsdelen og ikke årsaken til skaden. Dette kan medføre at bygget kommer til å slite med de samme problemene en gang i fremtiden.

6.1.2 Yttervegger

Ytterkledning:

Basert på den nåværende kledningens tilstand, samt nåværende og fremtidige klimatiske utfordringer anbefaler vi å bytte kledning på samtlige yttervegger. På bakgrunn av at nedbørsmengder er kraftigere og hyppigere, samt større forekomst av slagregn, vil det være mer hensiktsmessig å velge liggende trekledning og tremodifiserte bord. Det er derimot verdt å merke seg at valg av overflatebehandling og fargetype vil ha en påvirkning på uttørkningsevne til veggen. Ved å velge en mørk farge, vil sollyset absorbere mer og gi høyere temperatur og raskere uttørking av kledning. Man bør også ta med i betraktning at spikerinnslaget i bordkledning kan få uheldige vannfeller. Dermed anbefales det å ikke slå spikerne dypere enn 2 mm.

SINTEF anbefaler å bruke totrinnstetting som forebyggende tiltak mot fuktskader. Dette er spesielt viktig i områder med mye slagregn (Jelle et al, 2010) Totrinnstetting går ut på at kledningen fungerer som regnskjerm, og vindsperra utgjør luft-/vindtetning. For å oppnå totrinnstetting må det være luftede kledninger og/eller fuger. I luftede kledninger er det en ventilert og drenert luftespalte mellom kledningen og vindsperra. For at løsningen skal være effektiv mot slagregn må kledningen fungere som en regnskjerm slik at nedbør ikke trenger inn til vindsperrsjiktet. Kledningen må i tillegg fungere som et mekanisk vern av bakveggen, og tåle de klimatiske og mekaniske påkjenningene. Kledningen bør være så tett som mulig, slik at vanninntrenging gjennom regnskjermen begrenses (Sintef, 2013a).

Vindsperran hindrer kald uteluft til å strømme inn i isolasjonslaget og dermed senke isolasjonsevnen. Vindsperran supplerer også innvendig dampsperre og bidrar til å hindre varm inneluft fra å nå ytterveggen og gi fuktskader. I tillegg hindrer vindsperra trekk innvendig, fra mulige lekkasjer av kald uteluft. Vindsperra må også fungere som en underkledning for vann som trenger inn bak regnskjermen, og må sikre at vann ikke trenger inn i bakveggen ved å drenerer nedover i luftespalten.

Da bygget er gammelt og har mulige fuktskader i konstruksjonen, er det spesielt viktig at vindsperra er så dampåpent og vanntett som mulig, slik at eventuell fukt ikke stenges inne i konstruksjonen. Fra byggforskerien (Sintef, 2003a) anbefales det to typer vindsperrer som egner seg godt når bygg skal etterisoleres og samtidig har gode egenskaper med hensyn til dampåpenhet og lufttetthet.

Det ene alternativet er gipsplater hvor både gipskjernen og kartongen på begge sider er impregnert slik at den tåle fukt før ytterkledningen er montert. Gipsplatene kommer gjerne i tykkelser som 6 og 9 mm, med en standard bredde på 1.2 m og lengde på 2.5/2.7/3.0 m. Gipsplater har i tillegg gunstig branntekniske egenskaper og brukes ofte der det stille brannkrav til yttervegger. Ulempen med gipsplater er at de er tunge og forholdsvis lett kan skades ved montering, lagring og transport (Sintef, 2003a).

Det andre er plastfiberduk som består enten av polyetylenfibrer eller polypropylenfibre. Dukene er tynne og lette og kommer med flere bredder fra 1.3 til 3.0 m og med 50 eller 100 m lengde. En fordel med de brede variantene er at de kan monteres med et minimum av skjøter og dermed gi god vindtetting. Dampåpenheten variere derimot mye fra type til type. Noen er svært dampåpne og er spesielt bra å bruke når behovet for god, og dermed egner seg bra ved utvendig etterisolering av yttervegger der det er usikkert om veggen har dampsperre eller ikke. Ulempen med plastfiberduker er at de ikke tilfredsstillende sideavstivning, og må dermed i tillegg gjøres et ekstra tiltak ved å sikre avstivningen med skråstag (Sintef,2003a).

Lufte- og dreneringsspalte

Hovedoppgavene til lufte- og dreneringsspalten er å skille regnskjerm fra vindsperra slik at slagregn ikke renner inn bak veggen eller kan oppsuges kapillært. Samtidig skal spalten drenerer og lede ut vannet som trenger gjennom regnskjermen, og slippe ut eventuell fuktighet fra innsiden ved at fuktigheten kan tørke ut i spalten. Spalten må også utformes slik at lufttrykket mellom uteluft og lufta i spalten blir jevnet ut, slik at vann på regnskjermen ikke blir presset inn gjennom fuger (Sintef, 2013a).

Ved plassering av lufter- og dreneringsåpninger er viktig å tenke på luftvekslingen mellom uteluft og luftrummet bak regnskjermen. Her vil vind mot fasaden og temperaturforskjeller påvirke trykkforskjellene. Luftåpningene må også plasseres og utformes slik at vann ikke kommer til, som f.eks over takutstikk, over vinduer eller nederst i veggen. Høye fasader bør ha åpninger i luftespalten i både bunn og topp, mens lavere fasader kun trenger åpning i underkant. I områder hvor det er store slagregnpåkjenninger bør vinduene i fasaden utformes slik at vannet har mulighet å renne ut i hver etasje. Dette kan gjøres ved å legge vinduene så langt ut som mulig, slik at vannet som renner over vinduene og slagregnet ikke går inn i fuger og/eller fortsetter nedover veggen (Sintef, 2013a).

På store fasader er det spesielt viktig å unngå sammenhengende spalter rundt hjørner. Her er trykkforskjellene gjerne størst og kan trekke inn vann gjennom kledningen. I tillegg kan det skape turbulente luftbevegelser bak kledninger som vil påvirke vindspærren av rullprodukt i form av blafring.

Luftede fuger

Luftede fuger betyr at alle værpåkjente fuger utføres med totrinnstetting. Det vil si at regnskjerm plasseres ytterst og elastisk fugemasse som lufttetning skal være minst 8 mm innenfor. Mellom disse to tetninger lages et ventilert luftrum med drenering til det fri. Dette vil bidra til at fugemassens vedheft til fugeflatene er bedre og vil øke bestandigheten. I tillegg minker man bevegelsen i fugen (Sintef, 2003b).

Det finnes hovedsakelig to typer fugemasser. Det ene er elastisk og den andre er plastisk. Elastiske fugemasser brukes oftest til å tette bevegelige fuger mot regn, vanndamp, luft m.m. Det vil si at elastiske fugemasser først og fremst blir brukt der det er forventet fugebevegelser, som andre tettematerialer ikke tar godt nok opp. Ved å benytte seg av elastisk fugemasse må man være oppmerksom på faren for misfarging av porøse fugekanter. Plastiske fugemasser benyttes der det er forventet små fugebevegelser, sia evnen til å ta opp bevegelse er mindre. Om det er forventet skjærdeformasjoner over fugen, er plastiske fugemasser bedre egnet enn elastiske. Ved valg av fugemasse er det viktig å tenke på hvor det skal fuges og hvilket materiale fugen skal hefte seg på (Sintef, 2003b).

6.1.3 Vinduer og dører

Vinduer

Ifølge tilstandsanalyse er vinduer i byggene over 30 år gamle. U-verdien vil dermed ikke tilfredsstillende gjeldende krav i TEK17. I tillegg vises det skader på vinduer i termograferingsrapport. Basert på dette anbefales det å skifte ut samtlige vinduer ved tiltak på bygget. Alternativer i forhold til plassering i vegg (i tillegg til utførelsesdetaljer?) gjennomgås i dette delkapittelet.

Det er ifølge Sintef (2018b) to hovedalternativer som brukes i forhold til plassering av vinduer i vegg:

1. Vinduet er plassert i plan med vindsperra
2. Vinduet er plassert et stykke inn i isolasjonslaget

Ved valg av vindusplassering er det viktig å tenke på utseende, behovet for fuktsikring (spesielt mot slagregn), varmetapet, innslipp av solvarme, fare for utvendig kondens, og slitasje og vedlikehold.

Vindu i plan med vindsperre

Med denne løsningen menes det at vinduet blir plassert slik at oppbretten i bakkant av vannbrettebeslaget kommer rett på utsiden av vindsperra. Vinduene bør ikke bli plassert lenger ut, da dette vil øke risikoen for fuktskader og gi et høyere varmetap. Det er både fordeler og ulemper ved å plassere vinduet i plan med vindsperra (Sintef, 2018b).

Fordeler:

- Mer dagslys og solvarme gjennom vinduet fordi vinduet får mindre avskjerming pga. størrelsen til smyget
- Bedre muligheter for drenering og lufting bak utvendig omramning
- Raskere tørking av vinduet etter slagregn
- Enklere tetting mtp. regn og luft og mindre fare for fuktskader i veggen under vinduet.
- Slagregn som har kommet inn og forbi utvendig omramning, kan enkelt dreneres på utside av vindsperra. Dette er spesielt viktig på steder med stor eller moderat slagregnpåkjenninger.

Ulemper:

- Høyere varmetap og kuldebroverdi
- Vedlikeholdsbehovet er større mtp. mer påkjennning og slitasje
- Større fare for rim og utvendig kondens

Vindu plassert et stykke inn i isolasjonssjiktet

Her er oppkanten på vannbrettebeslaget innenfor vindsperra. Ved denne løsningen stilles det svært strenge krav til beslag og tettedetaljer for å unngå oppfukting av veggen ved lekkasjer. Her må vannbrettbeslaget og tetning rundt og spesielt under vinduet utføres regntett. Derfor er det nødvendig å montere en helklebende membran til underlaget under vinduet, med minst 50 mm oppetter sidene i smyget og ned over vindsperra under vinduet. Det er også viktig at membranen har kontinuerlig understøttelse for å unngå punktering under byggeperioden. I tillegg må membranen ha en fast understøttelse slik at fuging skal være mulig når det blir brukt elastisk fugemasse som utvendig lufttetning (Sintef, 2018b).

Fordeler:

- Lavere kuldebroverdi
- Mindre fare for utvendig kondens
- Noe redusert innvendig kondensfare pga. varmere glassrutekant
- Redusert soloppvarming der dette er et problem

Ulemper:

- Ved evt. lekkasjer pga. mangelfull membran eller svikt i membran, vil gi større fare for fuktskader i veggen.
- Mer kompliserte regn- og lufttetting rundt vinduet, pga. tettesjiktene må føre inn til karmen.
- Fugetetning mellom karm og omramning er trangere

Her anbefales det å benytte vindu som er i plan med vindsperre. Grunnen til dette er at det gir bedre muligheter for drenering og lufting bak utvendig omramning og raskere uttørking av vinduet etter slagregn. Da finnes vinduer i dag som er godt isolerte med lave U-verdi, og dermed vil uansett gi gode egenskaper mot varmetap.

Prinsipper for regntetting av monteringsfugen

For å få en god og sikker tetting av vinduet oppnås det ved å utføre monteringsfugen etter prinsippet om totrinnstetning (2018b). Regnskjerm og lufttetting er atskilt, og det ligger et luftet og drenert hulrom imellom. Vannbrettbeslaget er ført opp i spor/profil i bunnkarmen, og vil fungere som regnskjerm for fugen under vinduet. Dekklistene fungerer som regnskjerm for side- og toppfugen. Ved feil utførelse av monteringsfugen mellom vegg og karm, kan dette og lekkasjer av luft og fukt, og vil dermed føre til skader på selve vinduet og veggen rundt.

Fugen skal dekkes av regnskjerm utvendig, som generelt består av fôring, omramning og vannbrettbeslag. Her skal regnskjermen stoppe det meste av regnet, men i dager der det stor påkjenning kan regnvannet trenge gjennom. Da er det viktig at det er et mellomrom mellom regnskjermen og utvendig lufttetting. Det må minst være 10 mm dypt, drenert og et ventilert hulrom. Disse hulrommene vil fungere som et utfellingskammer og en dremskanal for regn. På siden av vinduene i sidefugene, er det viktig å utføre utvendig lufttetting slik at evt. vann som når lufttettingen, renner ned på vannbrettbeslaget og videre ut av veggen (2018b).

Utvendig lufttetting og regntetting

Det finnes mange ulike metoder å tette rundt vinduene. Som f.eks ved hjelp av fugeskum, elastisk fugemasse, polyuretanskum, ekspanderende fugebånd, teip eller vindsperrestrimler med klelekt eller tape. Alle metodene har sine fordeler og ulemper mtp. nøyaktig montering, effekt mot slagregn, effekt mot varmetap, pris, vindusprodusentenes tilpasninger osv. Det er i dag blitt vanlig at vindusprodusentene leverer sine vinduer med tilpassede utvendig lufttetting, som enten er ferdig montert til vinduskarmen fra fabrikk eller separat for montering på byggeplass. Da dette er blitt mer vanlig i dag, er det også opp til leverandøren å dokumentere produktets effekt ift. vinduets kvalitet og montering. Og dermed kan det bli problematisk for byggherren å benytte seg av løsninger som en evt. rådgivende ingeniøren kommer med. Men med en dialog med leverandør kan løsningene tilpasses hverandre (2018b).



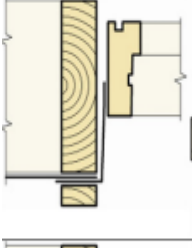


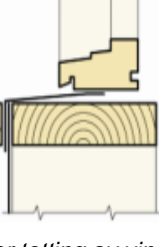
SINTEF byggforsk har laget en rapport (Skogstad, 2012) om tetting av vinduer i bindingsverk av tre, hvor regntetthet er hovedfokuset. Her kommer det frem at ulike kombinasjoner av tape, vindsperrestrimmel og butylmembran gir god tetting, samt at varmetapet blir ivaretatt. Løsningene gir en god sammenhengende lufttetting rundt hele vinduet, og tettingen fungerer som en membran som drenerer vannet ut fra vinduet og utenfor vindsperra. Løsningen som ble testet hadde vinduskarmen

plassert innenfor vindsperra (*vindu plassert et stykke inn i isolasjonssjiktet*) med en duk eller membran som leder vannet ut av vindsperra. Som nevnt tidligere er disse type løsninger (*vindu plassert et stykke inn i isolasjonssjiktet*) avhengige av omhyggelig utførelse av detaljer. Tettingen var utført slik at det ble en sammenhengende luft- og regntetting rundt hele vinduet. Vinduet ble også montert på vinduskarmen før vinduet ble satt inn i bindingsverket.

Kombinasjon 1: Her ble det montert en sammenhengende butylmembran mot vinduskarmen og rundt hele vinduet. Løsningen med klebende membran av butyl var robust og tålte mye vanntrykk. Vanntrykket var på 600 Pa.

Kombinasjon 2: Her ble det montert en butylmembran i underkant av vinduet med omtrent 150 mm opp i vindussmyget på begge sider av vinduet. Over vinduet og langs sidene ble det montert en vindsperrestrimmel. Hvor vindsperrestrimmelen ble festet på den ene siden med tape mot membranen i bunnen, mot vindsperren og vinduskarmen. Mens på den andre siden ble vindsperrestrimmelen klebet med tosidig tape mot membranen i bunnen, mot vindsperra og mot vinduskarmen. Løsningen med vindsperrestrimmel og butylmembran ga også en regntetthet ved 600 Pa.

Kombinasjon 3: Her ble vindsperrestrimmelen montert sammenhengende rundt hele vinduet, og tapet mot vinduskarmen og vindsperra. Løsningen var regntett ved 600 Pa.

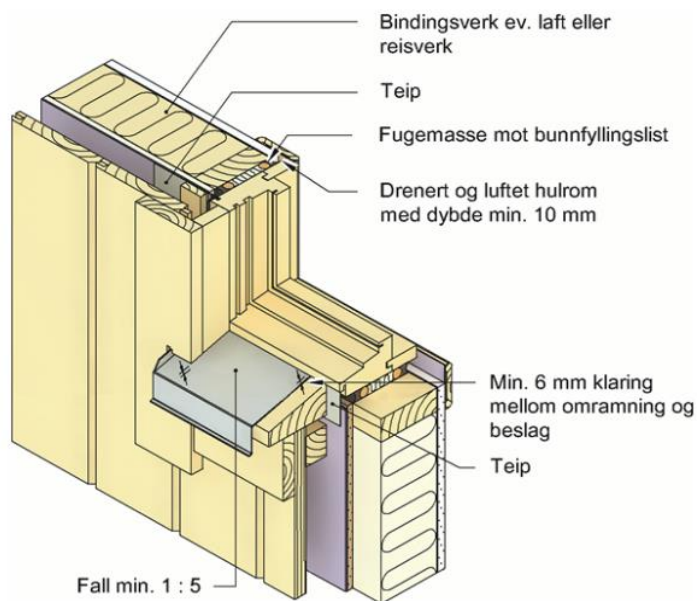
	Sidekarm Horizontalsnitt	Bunnkarm Vertikalsnitt	Tetteløsning Vindsperre	Regntett rundt vindu ved trykkforskjell i Pa			
				Hjørner	Under	Over	Sider
Kombinasjon 1:			Membran av butyl klebet til karm Duk av polyetylenfibre	600	600	600	600
Kombinasjon 2:			Vindsperrestrimmel av polyetylenfibre med tape mot vegg og karm Membran av butyl klebet til karm i bunn Duk av polyetylenfibre	600	600	600	600
Kombinasjon 3:			Vindsperrestrimmel av polypropylenfibre med tape mot vegg og karm Duk av polypropylenfibre	600	600	600	600

Figur 18 Metoder for tetting av vindu (Skogstad, 2012)

På slutten av rapporten oppsummeres det med anbefaling om at alle tetteløsninger rundt vinduer bør være regntett ved minst 300 Pa trykkforskjell ved prøving i slagregnskap. Som vist i figur 18, har løsningene verdier godt over dette rundt hele vinduet. Andre løsninger hadde problemer med å tilfredsstille anbefalingene, der det f.eks ble dårligere regntetthet i hjørner enn på sidene. Det må presiseres at testene til SINTEF kun var under statisk trykk, noe som ikke er tilfelle ute. Til slutt anbefales det generelt å tette mellom stender og lostholt med teip. Dette reduserer faren for at mulige utettheter i veggen gir luftlekkasjer mellom karm og fôring (Skogstad, 2012).

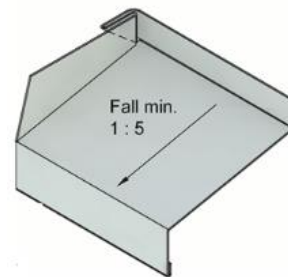
Omramning og beslag

De utvendige dekklistene festes til veggen, vinduet eller begge, og bør sluttes best mulig inntil veggen og avsluttes minimum 6 mm over vannbrettbeslaget. Her er det viktig at klaringen ikke blir for stor (≥ 10 mm). Dette kan føre til at nedbør blåser over oppkanten på beslaget, og dermed suges vann inn fra beslaget og opp i endeveden. Men det er også viktig at det er nok klaring slik at man får tette endeveden med beis eller maling. I tillegg anbefales det å ikke benytte seg av innpuss av vinduer, da dette fører til at fukt kan stå direkte mot karmen i lengere perioder. Særlig i steder der slagregn forekommer ofte (Sintef, 2018b).



Figur 19 Montering av vannbrettbeslag (Sintef, 2018b)

raskere, og er generelt bedre tilrettelagt for å unngå vanninntrenging. Derimot må beslaget ikke ligge for nært mot underlaget av karmen, og bør ha en avstand på 6-10 mm. I tillegg bør beslaget ha en oppkant i begge ender for å unngå at vann trenger inn sideveis bak kledningen eller inn i veggen. Når vinduer blir plassert *et stykke inn i isolasjonslaget* er det nødvendig med tette oppkanter i begge ender og en vanntett membran. Til slutt bør helningen av beslaget være på 1:5 se figur 20 (Sintef, 2018b).



Figur 20 Vannbrettbeslag (Sintef, 2018b)

I eldre bygninger er beslagene under og over vinduer ofte mangelfull, dermed er det viktig at valg av beslag er riktig utformet slik at man unngår skader på selve vinduet og veggen under. De fleste av nye vinduer har et spor under bunnkarmen slik at beslaget kan stikke opp i. Dette vil gjøre monteringen

Innvendig tetning

Høvellast, ferdigmalte plater av laminert furu eller trefiberplater er de vanligste måtene å føre innvendig. I dag er det mulig å bestille fôringer sammen med vinduene, som er lengdekappet og klargjort for montering. På byggeplassen kan bredden justeres etter behov. I hjørnene kan sammenføyingene enten limes, skrues, spikres, eller med spesielle klips som gir raskere montering og er generelt mer fleksibel (Sintef, 2018b).

For å unngå fuktig luft å strømme fra innsiden og ut mot den ytre tetningen der lufta blir avkjølt og kan avgi fukt i form av kondens, er det viktig å tette innvendig. Dette gjøres ved å tette med fuge som har en viss diffusjonsmotstand og deretter fylles/dyttes remser av mineralull løst inn i fugen fra innsiden. Her er det viktig at isolasjonen ikke dyttes for hardt at den ytre tetningen blir skadet, eller at vindusfôringen og/eller karmen presses innover. Men det er også mulig å benytte seg av veggens dampsperre, hvis den har tilstrekkelig bredde, til å tette innvendig ved å klemme dampsperra mot vindusfôringen. Med denne metoden må det vanligvis spikres for hver 200 mm eller tetter, slik at det blir kontinuerlig tett (Sintef 2018b).

En annen mulighet som gir god luft- og diffusjonstetthet er ved hjelp av bunnfylling og elastisk fugemasse eller PUR-skum, som plasseres mellom vegg og fôring nær innvendig overflate. Her er forutsetningen at fôringene utføres slik at hjørnesammenføyingene blir lufttette (Sintef, 2018b).

Dører

Ytterdører

Sammen med vinduer er dører et av de svake punktene i et bygg mtp. luft- og fuktlekkasjer. Dermed stilles det også forholdsvis like krav til dører som det gjøres med vinduer. Dørkvalitet og egenskapene må være dokumentert gjennom CE-merking iht. produktstandarden NS-EN 14351-1. I tillegg stilles det rent tekniske krav som minimums åpningsbredde på 900 mm og fri høyde på minst 2000 mm. Åpningsbredden avhenger av åpningsvinkelen på dørbladet, hvor dørens minstekrav på modulmål er 10M x 21M. Dørbladet må kunne åpnes minst 90° og det bør være mulig å justere døra dersom bevegelser i bygningskonstruksjonen tilsier det. I trevegger anbefales at dørkarmen bør helst festes til bindingsverket før utvendig kledning blir montert, dette for å unngå skader på døren. Det forutsetter at man beskytter med tildekking under byggeperioden slik at terskelen ikke blir skadet (Sintef, 2016a).

Tetting av dører

Prinsippene som gjelder for vinduer mtp. tetting, gjelder det samme for dører. Fugene mellom vegg og dørkarm bør dekkes utvendig med en regnskjerm som har et drenert hulrom bak, og lufttetning plassert innenfor hulrommet. Dekkbord eller dekklist fungerer som utvendig regnskjerm. Dette er prinsippet om tottrinnetting. I tillegg anbefales det å ha en lufttetning på innsiden av vegg. Utvendig lufttetning av fuge gjøres enten med elastisk fugemasse (se fig. 21), tettelist (se fig. 22) eller klemlist med remse av vindsperrereduk (se fig. 23) (Sintef, 2016a).

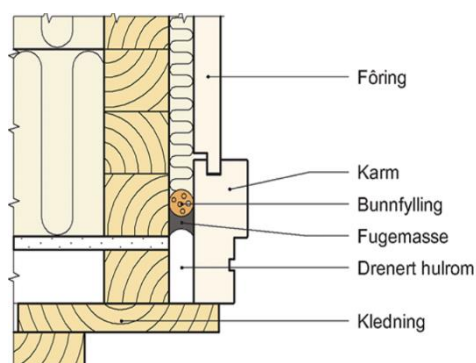
Ved å benytte seg av tettelister er det viktig å huske på at de egner seg kun mot glatte veggmaterialer og hvor fugene er jevntykke. Lister som silikon, EPDM, eller polykloropren (neopren) er materialene som egner seg best til dette.

Løsningen som går ut på å benytte seg med remse av vindsperreduk og klemlist er meget robust. Dette er imidlertid tidkrevende og trenger omhyggelig utførelse. Hvis det derimot ikke blir benyttet klemlist, må det brukes teip som er egnet til materialene og har dokumentert langvarig bestandighet (Sintef, 2016a).

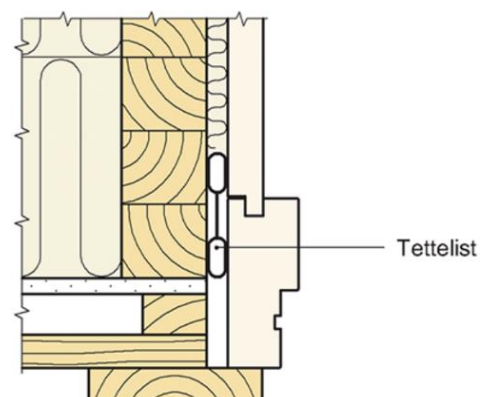
Til innvendig tetting mot trevegger tettes fuger med teip som har dokumentert god bestandighet når det gjelder vedheften til underlaget av trevirke eller andre materialoverflater. Hvis det derimot er noe som tilsier at teip ikke kan brukes, som f.eks mot mur eller betong, så tettes fugene på med fugemasse både ytterst og innerst (Sintef, 2016a).

I prinsippet er det ønskelig å fylle alle hulrom i en veggkonstruksjon med isolasjon med hensyn til brannspredning, lydisolasjon og varmetap. Fylling av fugene mellom vegg og ytterdør med isolasjon, har derimot ofte liten betydning i praksis. Hvis fugebreddene er større en 10 mm, er det vanlig å fylle fugene med mineralull (Sintef, 2016a).

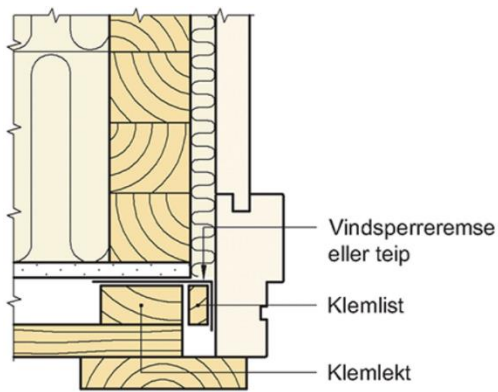
Tetting mellom vegg og toppkarm gjøres på samme måte som for sidekarmene, ved inntrukket ytterdør, (se fig. 24). Hvis døren monteres ytterst i vegglivet, må det tas hensyn til at vannet som renner bak fasaden kan dreneres ut (Sintef, 2016a).



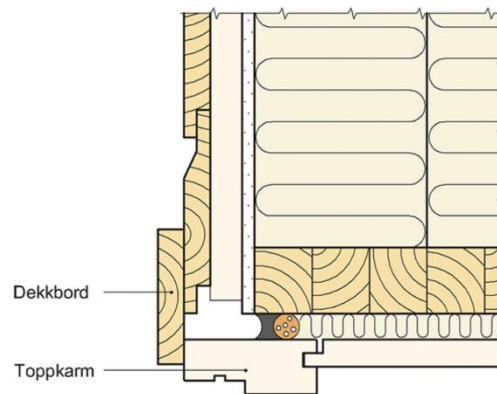
Figur 21 Utvendig tetting med elastisk fugemasse (Sintef, 2016a)



Figur 22 Utvendig tetting med tetteliste (Sintef, 2016a)

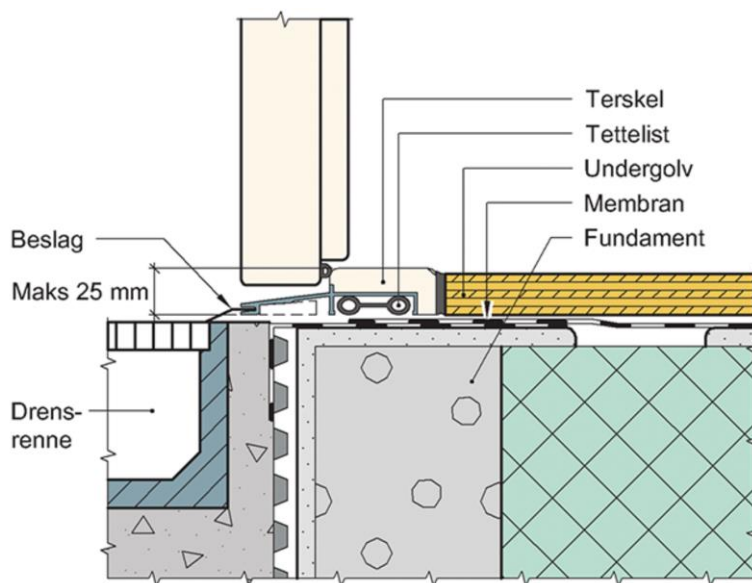


Figur 23 Utvendig tetting med remse av vindsperrereduk (Sintef, 2016a)



Figur 24 Tetting mellom vegg og toppkarm (Sintef, 2016a)

Da ytterdørene til Beisfjordveien 88-90 står på grunnmurselement/sokkelen må det påses at terskelbeslaget har tilstrekkelig understøttelse slik at de tåler å bli tråkket på. Leverandører leverer ofte ytterdører med standard terskelbeslag av f.eks. aluminium. Fugen mellom terskel og gulv tettes med enten svillelist av gummi eller svillemembran (Sintef, 2016). I tillegg er det viktig å huske på at beslaget føre vannet ned til drenerenna. (Se fig. 25 for prinsipp).



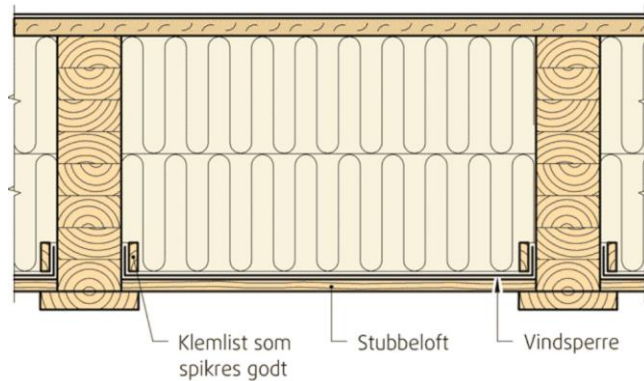
Figur 25 Prinsipp for overgang mellom terskel og grunnmurselement ved tilnærmet trinnfritt inngangsparti (Sintef, 2016a).

6.1.4 Dekker (gulv og himlinger)

Hovedformålet til etasjeskillere mellom leiligheter er å unngå både luftlyd, trinnlyd og brannspredning. Her stilles det krav til luftlydsreduksjon, trinnlydsnivå og brannmotstand, samt. krav til U-verdi mellom etasjeskillere som går ut i det fri (Sintef, 2008a).

Etasjeskillere mot det fri

Når det er snakk om etasjeskillere mot det fri, menes det at det enten er kald kjeller eller et kryprom under etasjeskilleren. I Beisjordveien 88-90 er deler av etasjeskilleren i 1. etasje over en kald kjeller, og den andre delen over oppvarmede leiligheter i kjelleren. Uavhengig hva som er i etasjeskilleren, anbefales det å ha en effektiv vindsperre på undersiden. Vindsperra bør være et rullprodukt slik at den kan klemmes mot bjelkesidene og kantbjelken, (se fig. 27). Til tross for at leverandører i dag kan levere platetyper med not og fjær, er anbefalingene fortsatt at en vindsperre bør lektes inn slik at man sikrer lufttettheten (Sintef, 2008a).



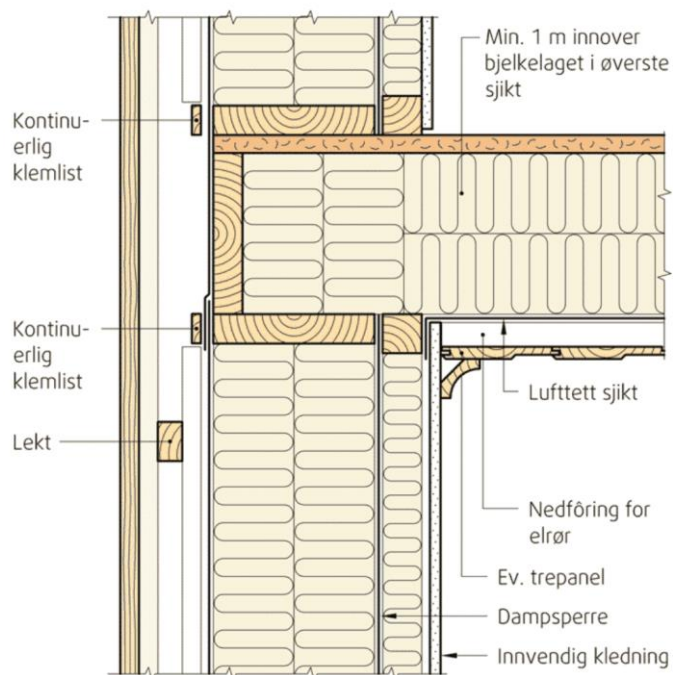
Figur 27 Etasjeskiller mot det fri (Sintef, 2008a)

Etasjeskillere mellom oppvarmede rom

Sintef (2008a) anbefaler at etasjeskilleren fylles helt med isolasjon fra bjelkekanten gjennom hele veggtykkelsen. Dette vil redusere fare for gjennomblåsing av kald uteluft forårsaket av utettheter i byggets utvendige sperresjikt. Resten av etasjekiller isoleres med minimum 100 mm isolasjon.

Tilslutning mot yttervegg

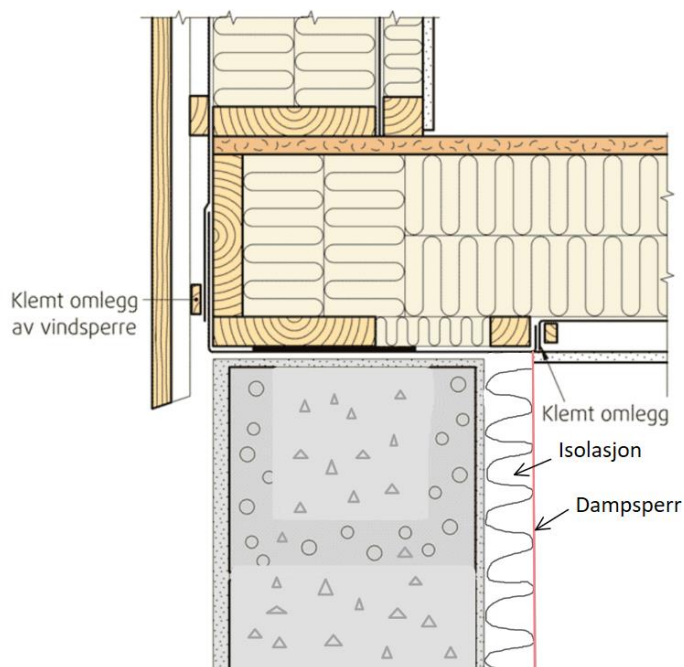
Her er det viktig at veggens vindsperre er tett på utsiden av bjelkekanten, og at hjørnet innvendig mellom himling og vegg, samt. gulv og vegg blir utført lufttette (Sintef, 2008a). Figur 28 viser hvordan tilslutningene bør være. Utvendig vindsperre blir klemt med kontinuerlig klemlist mellom skjøter, men også på kanten av svillene som ligger over og under etasjeskilleren. I tillegg bør det lufttette sjiktet under etasjeskilleren brettes i hjørnet.



Figur 28 Etasjeskiller tilsluttet mot yttervegg av tre (Sintef, 2008a).

Tilslutning mot grunnmur

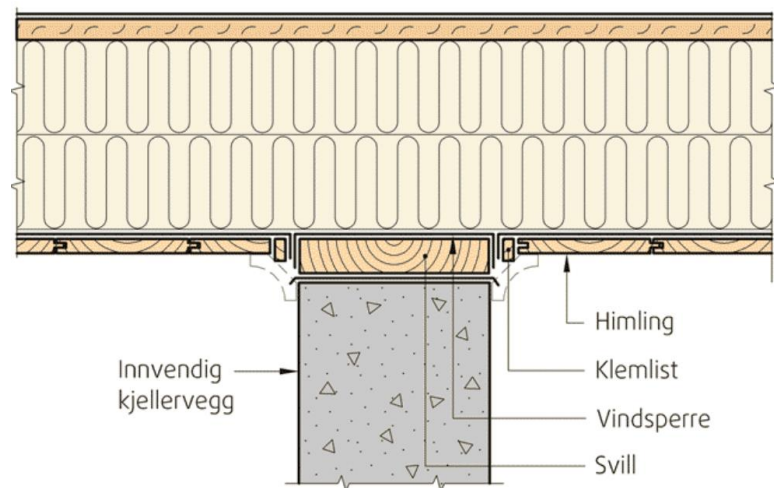
Etasjeskillere som har tilslutningen mot grunn bør utføres som vist på fig. 29. Forskjellen mellom her og tilslutning mot yttervegg er at vindsperra føres rundt bjelkelagskanten, dvs. at vindsperra blir skjøttet (omlegg) fra vegg og videre under etasjeskilleren til innvendig side. Omlegg må også klemmes på begge sider (Sintef, 2008a).



Figur 29 Etasjeskiller tilsluttet mot grunnmur (Sintef,2008a)

Tetting over innvendige kjellervegger

Her bør vindsperra føres kontinuerlig over veggene, med klemlist på begge sider av svillen (Se fig. 30 for prinsipp). I tillegg anbefales det en membran mellom svill og innvendig kjellervegg, siden betong har evnen til å trekke til seg fukt enten kapillært (fra grunn) eller som kondens (temperaturforskjeller mellom leilighet og kald kjeller) og dermed gi vanntrykk mot svillen (Sintef, 2008a).

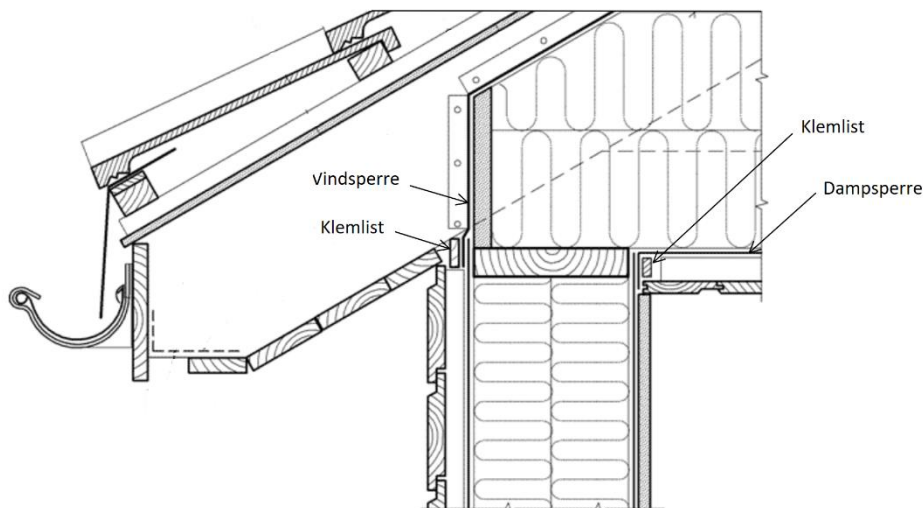


Figur 30 Etasjeskiller over innvendig kjellervegg (Sintef, 2008a)

I Beisfjordveien 88-90 er det en innvendig kjellervegg av betong som skiller leilighetene mot kald kjeller/ fellesarealene. Dette gjør det enda viktigere å tette godt i skilleveggen mtp. infiltrasjon av kald kjeller luft. Her må vindsperra være dampåpen i den delen av etasjeskilleren som er over kald kjeller, og vanlig vindsperra (f.eks gulvpapp eller andre lufttette materialer) mellom oppholdsrom (Sintef, 2008a).

Etasjeskillere mot kaldt loft

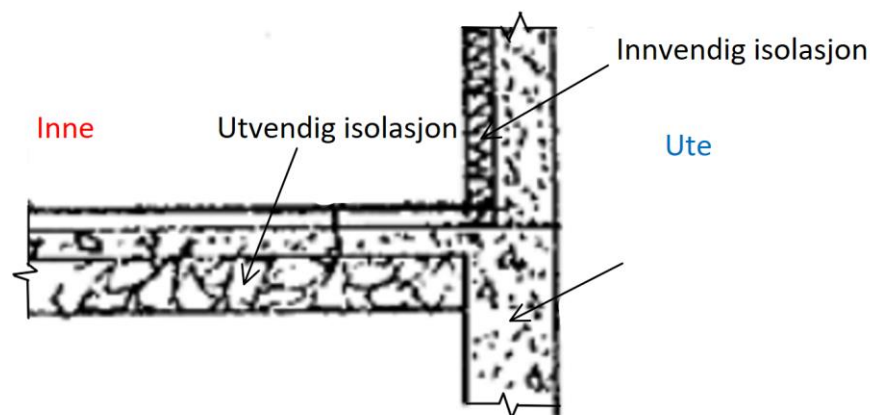
I Beisfjordveien 88-90 er etasjeskilleren i dag mot et kaldt og luftet loftsrom. Tetting av etasjeskillere mot det fri, er det viktig å få til god tetting på dampsperra. Dampsperra legges på undersiden av isolasjonen, og klemmes og skjøtes mellom vegg og tak med en lekt toppsvillkant (Sintef, 2005a). Er det ikke plass til god klemming med list, kan det brukes fugemasse. (se på kapitel 6.1.5 yttertak om fugemasser i skjøt).



Figur 31 Tilslutning mot kaldt, luftet loftsrom (Sintef, 2005a)

Golv mot grunn

Golv på grunn er noe usikkert om det er uten eller med isolasjon. Det står fra tilstandsanalysen til OMT BBL at betonggolv er uisolert, men på snittbildene som er tilsendt fra BBL OMT ser det ut som at det er isolasjons under betonggolv, se figur 32. Her vil det være nødvendig å få klargjort hvordan situasjonen ser ut, siden det har en del å si for hvordan man kan utbedre golvet med tiltak. I tillegg vil de tettelsningene komme an på hvordan man etterisolerer eller ny isolasjon.



Figur 32 Eksisterende golv på grunn

6.1.5 Yttertak

I tilstandsanalysen til OMT BBL kommer det frem at yttertakene har noe kondens og isdannelser langs gesimsene. Når eldre tak har behov for utbedring, stilles det gjerne spørsmål om taket treng bare noen små utbedringstiltak eller om taket må ombygges helt. Derfor er det viktig å vurdere de ulike symptomer i samsvar med skadeomfanget. Vurderinger som isolasjonstykkelse, konstruksjonsløsninger, enkle forbedringer av lufting, alder og type tekning samt. undertak, er generelle vurderinger som bør gjøres først.

Yttertaket til boligblokkene i Beisfjordveien er fra byggeåret, og er da relativt gammelt og utslitt mtp. klimatiske faktorer som berører taket. Konstruksjonsløsningen til taket er saltak med luftet kaldloft. Det er ikke noe undertak og tekkingen består av asbestplater. Isolasjonstykkelser er uvisst.

Symptomer	Skadeårsak	Defekt på materialsjikt
Vanndrypp etter kuldeperioder	Kondens	Utett dampsperre
Snøsmelting og ising ved raft	Luftlekkasjer	Utett dampsperre
	Lite lufting på loft	Manglende isolasjon på loft
	Lite varmeisolasjon	Manglende lufting av loft
	Varme fra installasjoner på loft (f.eks. ventilasjonsaggregat)	Varme fra installasjoner på loft
Stort energiforbruk	Lite isolasjon	Manglende isolasjon på loft
	Luftlekkasjer	Utett dampsperre
		Utett vindsperre

Tabell 2 Symptomer og skadeårsaker i Beisfjordveien 88-90 (Sintef, 2008b)

Disse punktene er symptomer som er påvist i Beisfjordveien og har behov for oppgradering i form av utbedringstiltak eller utskiftningstiltak. Som nevnt tidligere, er en vurdering av skadeårsaken nødvendig for å oppnå god kvalitet til bygningsdelen. Fra OMT BBL sin tilstandsanalyse er vurdering på tiltak til tak, å utskifte tak samt. å isolere på nytt pga. alder, lekkasjer, istapper osv. Da dette ligger til grunn, er det lite hensiktsmessig å utføre utbedringstiltak på de fleste av punktene i **tabell 2 Symptomer og skadeårsaker**. F.eks. vil en utett vindsperre mot tak normalt gi stort energiforbruk og i verste fall medføre kondens eller sverting på undersiden av himlingen, gi god nok grunn for utbedring/eller utskiftning av vindsperre (Sintef, 2008b).

Da vindsperre er mer utsatt for klimatiske påkjenninger og har dermed større fare for slitasje/lekkasjer enn f.eks. dampsperre som ligger i det innvendige sjiktet av veggen, er det naturlig at behovet for utbedringstiltak er større på vindsperre. Da dette er sagt, vil et utbedringstiltak på utett vindsperre være lite hensiktsmessig når yttervegg og tak allerede trenger et større tiltak som utskiftning. For selv om dampsperra også ligger i veggen, er det ikke nødvendigvis at man også trenger å bytte dampsperre ved utskiftning av yttervegg. Det må presiseres her at ved store endringer av bl.a. isolasjonstykkelser, nytt ventilasjonssystem og nye materialer under utskiftning, må dette tas i betraktning ift. ny og tykkere dampsperre. Det samme gjelder for tak, hvis isolasjonslaget allerede må utskiftes er det naturlig å legge på ny vindsperre (Sintef, 2008b).

Dermed anses et utbedringstiltak på *utett dampsperre* å være det mest hensiktsmessige å trekke frem som utbedringstiltak.

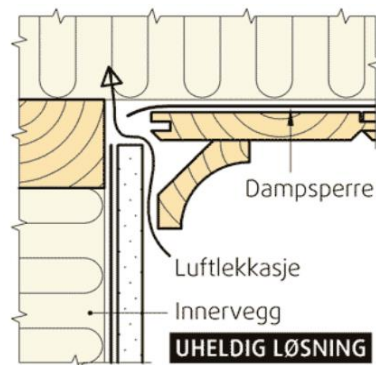
Utbedringstiltak

Utett dampsperre

Det er behov for utbedringstiltak når dampsperra er utett og spesielt i kombinasjon med utett vindsperre. Utetthetene vil gi luftlekkasjer, kald trekk og høyt energiforbruk. Dette kan bl.a. føre til kondens og snøsmelting/ising på tak. De vanligste årsakene til utett dampsperre er ofte hull og/eller utette skjøter, utette gjennomføringer i dampsperre, utette overganger mellom dampsperre i vegger og tak, og manglende dampsperre i hele eller deler av taket (Sintef, 2008b).

Det kan være vanskelig å utføre små utbedringstiltak når det er snakk om store og ikke lett tilgjengelige utettheter i dampsperra. Det kan f.eks. være at store deler av himlingen mangler dampsperre. Da er anbefalingen å demontere deler av taket eller himlingen, slik at man kan montere ny og tett dampsperre som er minst 0.15 mm av typen polyetylenfolie. Folien bør være så bred som praktisk mulig (Sintef, 2005a). Her er det viktig å sørge for gode tetteløsninger i alle overganger, og evt. gjennomføringer. Dampsperra legges så over hele husbredden under isolasjonen. Omleggsskjøter og avslutninger klemmes mellom plane og faste materialer. Det må presiseres at der det er vanskelig å få god nok klemming av skjøtene, kan man oppnå ekstra tette skjøter ved å legge seigplastisk fugemasse med god heft til dampsperre i omlegget. Da bruk av fugemasse i omleggsskjøtene er kanskje mest brukt over lokaler med høy fuktbelastning, anses dette tiltaket som relevant og fremtidsretta ift. fuktigere klima i fremtiden (Sintef, 2008b).

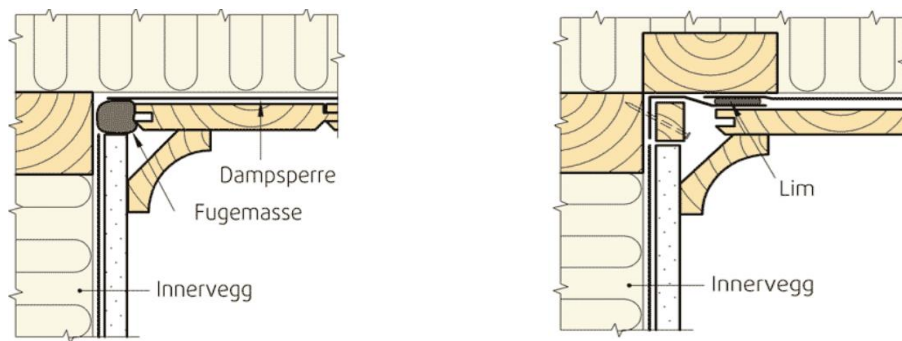
Det kan også være behov å tette små lokale utettheter i dampsperra som f.eks. overgang mellom vegg og himling, eller gjennomføringer i taket. Figur 33 viser en uheldig løsning som generelt kan tettes på to forskjellige måter. Forutsetningen til de ulike metodene er størrelsen på hulrommet (Sintef, 2008b).



Figur 33 Uheldig løsning i overgang mellom vegg og himling (Sintef, 2008b)

1. Tetting med plastisk fugemasse: Forutsetningen er at hulrommet er relativt lite. Tetteprinsippet går raskt, men krever at fugemassen fylles helt ut til innvendig kledning og himling. (se figur 34 (alt.1) for prinsipp)
2. Tetting med folieremse som limes eller klemmes til dampsperra: Forutsetningen er at hulrommet er såpass stort at fugen ikke klare å tette hulrommet uten at fugen er borti lister.

Tetteprinsippet trenger mer detaljert arbeid, og er mer avhengig av ømfintlig arbeid for god tetning. Hvis folieremsen limes er det viktig å påse at limet har god heft til dampsperre. (se figur 34 (alt.2) for prinsipp).



Figur 34 Tetting med fugemasse (alt.1) og folieremse (alt.2) (Sintef, 2008b)

Generelt vil en utett vindsperre mot tak normalt gi stort energiforbruk og i verste fall medføre kondens eller sverting på undersiden av himlingen. Da vindsperren er mer utsatt for klimatiske påkjenninger enn f.eks. dampsperre som ligger i det innvendige sjiktet, er utbedringstiltak ikke hensiktsmessig når ytterveggen og taket allerede trenger et større tiltak som utskiftning. For selv om vindsperren også ligger i veggen, er det ikke nødvendigvis at man også bytter dampsperre ved utskiftning av yttervegg. Det må presiseres her at ved store endringer av bl.a. isolasjonssjiktet, nytt ventilasjonssystem og nye materialer under utskiftning, må dette tas i betraktning ift. ny og tykkere dampsperre. Det samme gjelder for tak, hvis isolasjonslaget allerede må utskiftes er det naturlig å legge på ny vindsperre (Sintef, 2008b).

Nytt tak

Vi ser i dag at de største byene i Norge har satt seg ambisiøse mål om reduksjon av energibruk og klimagassutslipp, samt. klimatilpassede bygg i dag og i fremtiden. Da CO₂-utslipp er sterkt i fokus både i Norge og resten av verden, vil trebaserte materialer i større bygninger bli mer aktuelt. Dette gjelder både i bærekonstruksjoner, isolasjonsmaterialer og i sperresjiktet (Gullbrekken, 2017). Fra ulike klimarapporter kommer det frem at endring i klima kan gi mer intens nedbør. I tillegg vil endringene gi mindre snø og taket vil dermed få kortere perioder med snødekke (Miljødirektoratet, 2015). Sammen med våtere klima og generelt strengere krav (mindre varmetap) til høyisolerte bygg og spesielt i takkonstruksjoner, må dagens klimarobuste takløsninger være motstandsdyktig mot inntrenging av vann og i tillegg sikre rask uttørking av evt. fuktforekomster. Det er derimot ikke bare de bygningstekniske funksjonene som er gjeldene ved valg av tak, det er også det arkitektoniske fotavtrykket. Vi ser i dag at flere arkitekter har friheten til å tegne komplekse takutforminger. Dette kan f.eks. gi noen utfordringer på tetting mellom vegg og tak, lastpåkjenninger, lokalklimatiske påkjenninger m.m. Når dette er sagt, har arkitektene fått denne friheten pga. dagens anvendbare løsninger til de ulike taktypene. I tillegg til det arkitektoniske fotavtrykket er funksjonene til tak også å hindre brannspredning, isolere utendørs støy, isolere varmetapet fra oppvarmede lokaler og bære ulike laster. (SINTEF, 2018a)

I dag finnes det en del forskjellige tak med ulike fordeler og ulemper, men alle taktyper har sine metoder for å skjerme bygget mot klimatiske påvirkninger. Taktyper kan deles inn i tre hovedkategorier, og det er kompakte tak, tak med isolerte takflater og luftet tekning, og tak med kalde loftsrom. De vanligste takformene er saltak, pulttak og flatt tak, men det finnes også valmtak, telttak, halvvalmtak, mansardtak og andre underkategorier av de nevnte takene.

Valg av takform og taktype:

Når en skal velge takform, må man vite hvilken bruksområder og taktyper som er mest egnet til formen. Da boligblokkene i Beisfjordveien er kategorisert som mellomstore bygninger, er flate tak, skråtak, pulttak og sammensatte tak de mest egnede (Sintef, 2018d). De anbefalte typene til takformen kommer frem i tabell 3.

Takform	Anbefalt taktype	Bruksområde
Flate tak	- Kompakte tak	- Alle typer bygg - Store og små takflater
Saltak	- Tak med isolerte takflater og luftet tekning - Tak med kalde loftsrom - Kompakte tak	- Mellomstore bygninger - Småhus
Pulttak	- Tak med isolerte takflater og luftet tekning - Kompakte tak	- Mellomstore bygninger - Småhus
Sammensatte tak	- Kompakte tak - Tak med isolerte takflater og luftet tekning	- Mellomstore bygninger

Tabell 3 Anbefalte takformer og taktyper til Beisfjordveien 88-90 (Sintef, 2018d)

Valg av taktype er basert på eksisterende bygningsform på taket (saltak) og egenskapene til kompakt tak.

Kompakte tak

Kompakte tak består generelt av ett eller flere lag som ligger tett på hverandre som overhodet mulig. Det finnes tre forskjellige typer kompakte tak:

- Rettvendt tak: Dampsperra er lagt på bærekonstruksjonen, isolasjon på dampsperra, og til slutt taktekning øverst
- Omvendt tak: Membran lagt på bærekonstruksjonen, isolasjon på membran, og til slutt ballast/slitelag øverst
- Duotak: Isolasjon lagt på bærekonstruksjonen, membran mellom isolasjon, og til slutt ballast eller slite lag øverst

Bærekonstruksjonen består enten av betongelementer, plasstøpt betong, korrugerte stålplater, elementer av massivtre eller trebjelkelag (Sintef, 2018e).

Fordeler:

- God sikkerhet mot brannspredning i takkonstruksjon
- Taket kan tekkes med taktekninger som tåler stillestående vann
- Unngåelse av istapper og snøras pga. innvendig nedløp
- Oppnår god sikkerhet mot inndrev av snø og regn i tak
- Egner seg både på kysten og fjellet, og spesielt til bygninger med store takflater (Sintef, 2018d)

Ulemper:

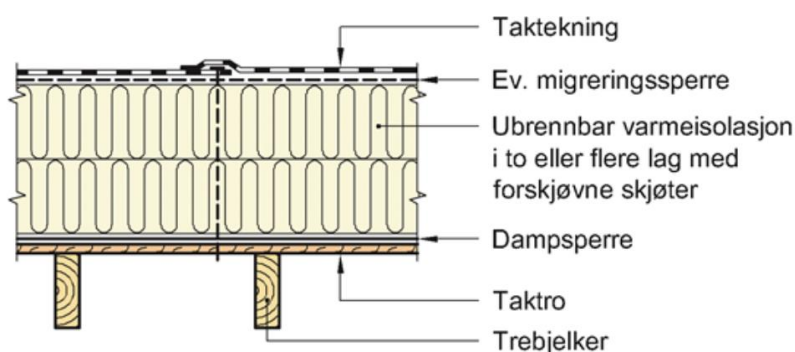
- Innvendig nedløpsrør må tilpasses byggets planløsning med sjakter og rom.
- Mindre egnet for tekking som krever feste gjennom takmembran
- Organiske materialer som f.eks. trevirke mellom dampsperre og taktekking er ikke mulig (Sintef, 2018d)

Oppbygging av taket

Før oppbyggingen av taket er det viktig å påse at bærekonstruksjonen er ren, plan og tør, uten snø, is og vannpytter. Hvis det blir benyttet prefabrickerte elementer av betong, må skjøtene ikke ha sprang. Eventuelle prang må jevnes ut. Hvis korrugerte stålplater blir benyttet, må isolasjonen være minst 30 mm trykkfast og ubrennbar (Sintef, 2018e).

Da taket på byggene i Beisfjordveien består av takstoler av tre, kan det være hensiktsmessig å gå for et rettventdt tak med bærekonstruksjon av tre. Dette kan medføre til noe mindre tiltak på bæreevnen til byggene.

Figur 35 viser prinsipp på oppbyggingen av et rettventdt tak med bærekonstruksjon av tre.



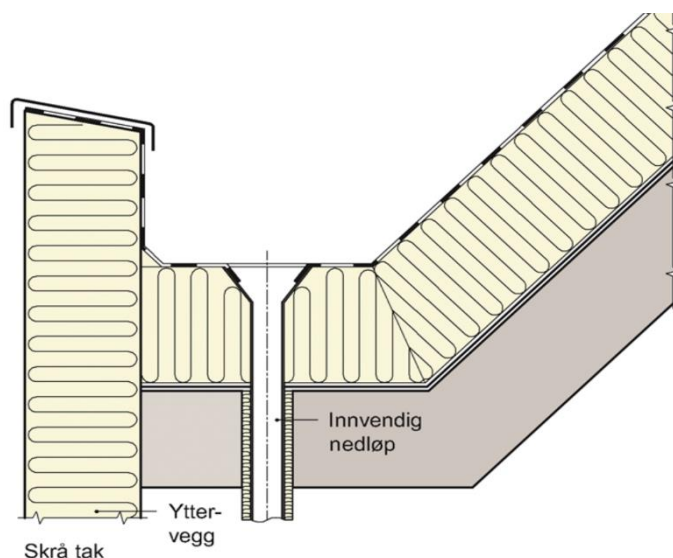
Figur 35 Rettventdt tak med bærekonstruksjon av tre (Sintef, 2018e)

Dampsperre: Valg av dampsperre til rettvendt kompakt tak må velges ut fra bygningens innvendige luftfuktighet, temperatur, lufttrykk under taket, type bæresystem og uteklime. Sintef (2003a) beskriver dette nærmere. Selv om det finnes flere typer dampsperrer der ute, anbefales det å benytte seg av *smart dampsperre*. Egenskapene til dampsperra er bl.a. at den kan slippe ut eventuell innestengt fukt fra takkonstruksjonen, og den har en aktiv membran som å variere vanndampmotstanden med luftas relative fuktighet. Disse egenskapene er ønskelig da fremtidig klima blir mer varierende.

Skjøting og tetting: Tette skjøter er avgjørende for god damp- og lufttetting. Dampsperra skjøtes med løse omleggsskjøter. Da er det behov for dampsperra å ligge på et jevnt underlag med minimum 200 mm omlegg, og skjøtene klemmes med isolasjon. Ved gjennomføringer og langs tilslutninger er det nødvendig å tette med teipede eller klemte avslutninger (Sintef, 2018e).

Montering av isolasjonsplater: Platene monteres tett og uten åpne fuger imellom. Her er det viktig at isolasjonsplatene blir ømfintlig tilskåret/tilpasset. Og er det ønskelig å unngå sammenfallende skjøter, kan man legge flere lag med vanlige og ufalsede polystyrenplater sammen med mineralull (Sintef, 2018e).

Fallforhold og avrenning: Da kompakte flate tak trenger nøye planlegging på fallforhold ned til innvendig nedløp, har ikke kompakte skråtak de samme kravene, siden vannet vil renne naturlig ned til sluk. Her er det viktig at sluken har en rist som buler opp, slik at sluken ikke kan tettes av ulike årsaker. I tillegg må nedløpet påses at temperaturen ikke blir for lav, slik at vannet fryses til is. Dette gjøres ved å ha et lite isolasjonslaget rundt nedløpet. Se figur 36 for prinsipp på føring av innvendig nedløp i et kompakt skråtak/saltak (sintef, 2018e).

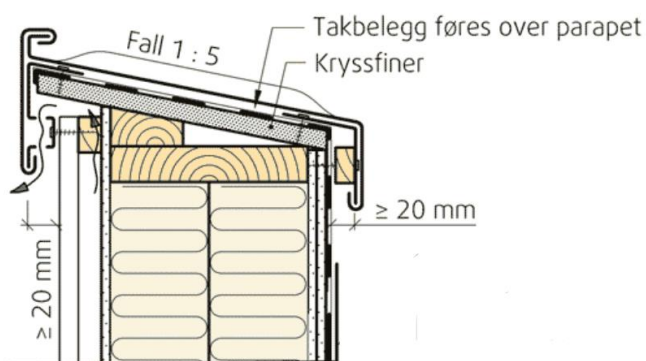


Figur 36 Føring av innvendig nedløp i et kompakt skråtak/saltak (Sintef, 2018d)

Taktekning: De vanligste takbeleggene som blir benyttet som tekking er asfalt, plast eller gummi med sveiste skjøter. Her anbefales det takbelegg av asfalt, da asfalttakbelegg er en velprøvd og sikker takløsning, og i tillegg er enkle å etterse og vedlikeholde (Sintef,2011)

Forankring av taktekning og isolasjon blir ofte festet med mekaniske festemidler i bærekonstruksjonen. For nærmere beskrivelse på valg av festemidler, blir dette beskrevet i (Sintef, 2016b), hvor bl.a. isolasjonstykkelse er bestemmende for festemidler.

Parapeter: I alle kompakte tak er det nødvendig med parapet med en parapethøyde på ca. 2/3 av gjennomsnittlig isolasjonstykkelse til taket over ferdig teknet overflate. Her er det viktig at taktekning føres opp og over parapeten, med en klemt og lufttett avslutning. Se Figur 37 for prinsipp av taktekning over parapet (Sintef, 2018e).



Figur 37 Prinsipp av taktekningens føringer over parapet (Sintef, 2018e)

Migreringssperre: Det finnes ulike typer migreringssperrer som bl.a. glassfilt, polyesterfilt, eller polypropylenfilt. Disse har ulike vekt per kvadratmeter som er bestemmende for hva slags type sperre som skal benyttes, med mindre leverandørene kan dokumenter noe annet. Formålet til migreringssperra er å hindre direkte kontakt mellom PVC i takfolier og asfalt (Sintef, 2018e).

6.2 Energibesparende løsninger

6.2.1 Isolering

Når det er behov og/eller ønske om å utføre energibesparende tiltak i bygg er det viktig å planlegge godt mtp. tilstanden til bygget. Da gjelder det å sjekkes bla. byggets tekniske tilstand, vurdere bovaner, isolasjonsstandard, oppussingsbehov, luftlekkasjer, ventilasjon, varmeanlegg og temperaturstyring. En overordnet prosess på vurdering og gjennomføring av ENØK-tiltak i gamle bygninger, vil være med å sikre at det ikke oppstår uforutsette problemer i bygget. Da feilaktige forutsetninger og/eller tiltak kan bla. føre til fuktproblem, økt fare for råte- og muggskader, dårligere inneklima og aktivitet av skadedyr (Mattsson, 2018).

Identifiseringsprosess med vurderinger:

Historisk info → Visuell kontroll → Målinger og prøver → Vurdering → Eventuelle tiltak → Oppfølgende kontroll (Mattsson, 2018)

1. *Historisk info*: å undersøke gamle tegninger, evt. endringer av bygget etter byggeåret, byggeskikk og generelt alt data om bygget
2. *Visuell kontroll*: å undersøke bygget ved hjelp av egne befaringer, stikkprøver og åpne/innsyn opp i risikosoner (fuktutsatte soner som kjellere, bunnsviller, yttervegger og takkonstruksjoner)
3. *Målinger og prøver*: å undersøke bygget ved hjelp av trykktest, termografering, luftkvalitetsmålinger og målinger av RF
4. *Vurdering*: vurdere hva som har kommet frem av undersøkelsen
5. *Eventuelle tiltak*: vurdere hva som er effekten av ulike tiltak, som f.eks. hvor blir det varmere eller kjøligere, er det fare for at noen skader kan utvikles videre etter tiltak osv.
6. *Oppfølgende kontroll*: Kontrollere ulike bygningsdeler etter en stund for nye skader og problemer, samt. gjøre en ny trykktest for nytt lekkasjetall.

Denne prosessen vil være avgjørende for at rådgiver og entreprenør kommer med de beste løsningene til det aktuelle bygget.

Det finnes mange forskjellige energisparetiltak som kan være gjeldene til de aktuelle byggene i Beisfjordveien 88-90. Her er det derimot blitt fokusert på de som anses som de mest nødvendige og effektive tiltakene ift. energisparing. Med bakgrunn av tilstandsanalyse og tegninger, erfaringer, tester, egne vurderinger og generelle anbefalinger fra byggenæringen (byggforsk, fagartikler og fagpersoner), anses etterisoleringstiltak, tetting av lekkasjer og oppgradering av ventilasjon som de mest nærliggende og hensiktsmessige energibesparende tiltakene til Beisfjordveien 88-90.

Etterisolering

Når det skal gjøres etterisoleringstiltak til et gammelt bygg der det ikke er tilstrekkelig med informasjon om tykkelser, typer, eventuelle skader og nedsekninger av isolasjon, samt. andre materialsjakter som f.eks. treandel, tykkelser og kvaliteter av betong, og andre faktorer som har betydning for U-verdi, er det vanskelig å få U-verdien til å faktisk stemme med realiteten. Det finnes derimot veiledende fagartikler og anvisninger fra byggforskserien om eldre isoleringsmetoder og reisverk/bindingsverk med tykkelser og U-verdier på de ulike bygningsdelene.

Utvendig eller innvendig etterisolering

Da et bygg skal utføre etterisoleringstiltak, stilles det gjerne spørsmål til hvor i bygningsdelen det er mest hensiktsmessig å isolere, innvendig eller utvendig. Som nevnt tidligere, kommer det an på de ulike faktorene i bygningsdelen og andre tiltenke rehabiliterings- og ombyggingstiltak. Som regel er det oftest et ønske om å bevare de innvendige arealene så langt det går, men selvfølgelig varierer behovet ettersom det er ulike bruksområder.

Yttervegg: Her er det vurdert til at utvendig etterisolering er det mest hensiktsmessige mtp. ny utlekket kledning med totrinnstetting mot de fremtidige klimapåkjenninger. Samtidig vil dette være gunstig mot kuldebroer.

Tak: På tak er det vurdert to mulige løsninger, utbedringstiltak ved å beholde det gamle taket eller et nytt kompakt tak. I det eksisterende taket som er et kaldt og luftet loft, legges et nytt isolasjonslag oppå loftsbjelkene. Ved å benytte isolasjonsmatter eller utblåst, løst isolasjon, er det enkelt å få et tykt lag. Dette vil gi en god isoleringsevne (Sintef, 2005c). Ved løsningen av typen kompakt tak, er det ikke snakk om etterisolering. Her er isolasjonen uansett utvendig når man benytter seg av et rettvendt tak med bærekonstruksjon av stål.

Gulv: Anbefalingen her er som oftest å etterisolere på kald side av etasjeskiller over kjeller og kjellergolv. Dette vil gi et tørrere bjelkelag og dermed redusere faren for soppangrep (Sintef, 2004). Kjelleren i Beisfjordveien er todelt, hvor den ene sonen har en kald kjeller og andre sonen har leiligheter. Her vil det være naturlig å etterisolere under etasjeskiller over kald kjeller. Derimot golvet i leilighetene er det vanskelig å få til å etterisolere på undersiden, og anbefalingene er ofte å etterisolere på oversiden slik at man eliminerer eventuelle kuldebroer. Da det er sagt, kan det få problemer ift. krav på romhøyde, og må kanskje ta igjen på andre bygningsdeler mtp. samlet varmetapstall.

Anbefalinger til Beisfjordveien og OMT BBL angående hva som burde gjøres når/eller før rehabilitering og oppussing starter. Det er å undersøke de enkelte bygningsdelene ved å bore hull og/eller åpne deler av bygningsdelen. Da er det viktig å få informasjon om mengde og kvalitet av eksisterende isolasjon, plassering av papplag, og måle dybden på evt. hulrommet i konstruksjonen. Først da vil man kunne si hvilken etterisoleringsmetode som er mest hensiktsmessig

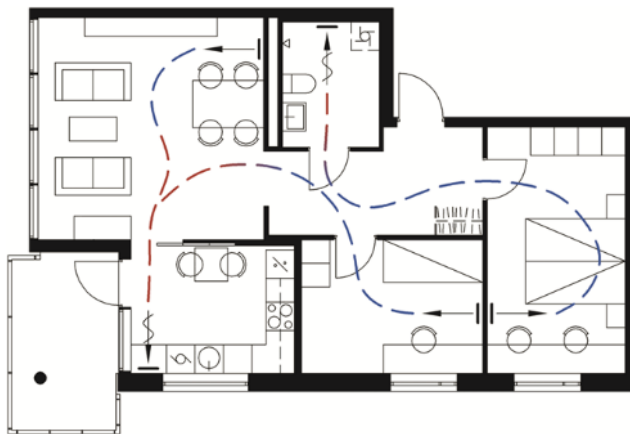
6.2.2 Ventilasjon

Bygget har per i dag kun naturlig ventilasjon med lufting via ventiler, vinduer og utettheter i bygget. Luftingen blir drevet av vindtrykk og termisk oppdrift forårsaket av temperaturforskjeller inn og ute. Da bygget bærer preg av store utettheter er antall luftskifter godt over minimumskravet på 0,5 luftskifter per time (Sintef, 2002). Isolerende tiltak vil imidlertid senke denne. Da ventilasjonen ikke drives av noen vifter vil antall luftskifter per time, og om det tilfredsstiller minimumskrav, variere. Dette er svært avhengig av uteklimaet, og ikke være mulig å styre. (Store norske leksikon, 2018) Et for lavt luftskifte vil bidra til dårlig inneklimate med forhøyede verdier av kjemiske luftforurensninger, samt økning av relativ luftfuktighet (Sintef, 2009). I tillegg til at for høy relativ luftfuktighet senker komforten vil det over lengre tid øke risikoen for kondens og fuktskader inne i bygget. Luften som tilføres boenheten har samme temperatur som utetemperaturen og vil ha en nedkjølende effekt på rommet.

I tillegg vil innnetemperaturen ved mye trekk kunne oppleves som lavere enn den egentlig er, slik at oppvarming ofte justeres høyere enn nødvendig. Dette fører til et høyere energiforbruk til oppvarming, og anses som lite energioekonomisk.

Vi vurderer det derfor som nødvendig å installere ventilasjonsanlegg i byggene. For å lettere kunne tilfredsstille energikravene i TEK17 bør det velges balansert ventilasjonsanlegg med varmegjenvinner. Andre løsninger, som mekanisk avtrekksventilasjon er mulig å velge, men ventilasjonsvarmetapet må i så fall kompenseres for med passive energibesparende tiltak. Da det allerede er behov for å kompensere for andre faktorer (gulv) anses ikke dette som en god løsning. I tillegg får man en del andre fordeler ved balansert ventilasjon i forhold til mekanisk. Mekanisk avtrekksventilasjon har kun vifte ved avtrekk, noe som bidrar til undertrykk i bygget. Dette undertrykket fører til økt risiko for inntrengning av eventuell radonholdig luft fra grunnen i tillegg til at undertrykket kan trekke røykgass fra vedfyring i rommet i større grad (Sintef, 2017a). Risikoen for dette reduseres betraktelig ved bruk av balansert ventilasjon.

Ved balansert ventilasjon ventileres bygget kontinuerlig med omtrent like store luftmengder tilluft og avtrekksluft. Tilluften trekkes inn utenfra til ventilasjonsaggregat, der den blir filtrert og via kanaler går videre til soverom og andre oppholdsrom. Avtrekksluften trekkes ut via kjøkken, bad, andre våtrom og eventuelle boder, og til ventilasjonsaggregat der det gjennom varmegjenvinner utnyttes for å varme opp tilluften. Ved at tilluftsventil og avtrekksventil er i ulike rom i leiligheten blir det en gjennomstrømning av luft mellom rommene slik at det blir en utjevning av luftkvaliteten innad i boenheten. For at dette skal være tilstrekkelig godt løst settes det krav om at det er gode åpninger for overstrømning. Dette kan være åpninger over/under dører, i dørbled eller egne ventiler i vegger eller himling (Sintef, 2013b). At avtrekksventilene er lagt til rommene som normalt inneholder mest luftforurensning reduserer også risikoen for negativ påvirkning av luftkvaliteten til oppholdsrommene.



Figur 38 Balansert ventilasjon i en leilighet med tilluft/avtrekksventiler og luftstrømninger i rommene (Sintef, 2017a)

I tillegg til at det med balansert ventilasjon er lettere å ha kontroll over antall luftskifter i timen, forbedrer filtrering av tilluften luftkvaliteten inne i bygget. Uteluft inneholder både partikler fra naturlige prosesser, som f. eks vinderosjon og pollen, og som er forårsaket av menneskelig påvirkning. Dette er blant annet partikler fra forbrenningsmotorer og veistøv. I tillegg til at disse er med å redusere kvaliteten på inneluften vil inntrengning til ventilasjonsanlegg kunne medføre andre problemer. Avsetninger på vifter og i ventilasjonskanalene kan i tillegg til å redusere kvaliteten på ventilasjonslufta øke risikoen for driftsproblemer og redusere transportert luftmengde. Tilsmussing av batterier og

varmegjenvinner øker også faren for korrosjon og kan bidra til en reduksjon i temperaturvirkningsgrad ved varmegjenvinning (Sintef, 2005b).

Viktigheten av god filtrering av tilluften er spesielt stor i Narvik da det er store kilder til luftforurensning i nærheten. Dette er både fra industri i nærområdet, veistøv fra E6 som går rett gjennom sentrum og malmstøv som frigjøres både fra transport på tog og lossing på skip.

En varmegjenvinner er en sentral komponent i balanserte ventilasjonsanlegg og har som funksjon å utnytte varmen i avtrekksluften for å varme opp tilluften. Ventilasjonsanlegg har i tillegg ofte ettervarmebatteri, som bidrar til at tilluften oppnår ønsket temperatur i tilfeller der varmegjenvinneren ikke når dette alene (Sintef, 2017a). Dette er med å senke energibehovet for oppvarming og er derfor en god energiøkonomisk løsning.

Vi skiller mellom to hovedtyper varmegjenvinnere; regenerative (sykliske) og rekuperative (statiske). I regenerative varmegjenvinnere varieres strømningsretningene til tilluften og avtrekksluften, og varmeoverføringen til tilluften skjer ved hjelp av varmeakkumulerende flater som har blitt oppvarmet av avtrekksluften. Rekuperative varmegjenvinnere har konstante strømningsretninger for tilluft og avtrekksluft, og varmeoverføring skjer ved hjelp av enten en skillevegg eller en væske (Sintef, 2002).

Selv om det finnes flere ulike typer under begge hovedtypene kan det nevnes generelle fordeler og ulemper med begge. Regenerative varmegjenvinnere har generelt høyere temperaturvirkningsgrad enn rekuperative. I motsetning til rekuperative varmegjenvinnere kan de regenerative i tillegg også gjenvinne fukt. Dette er spesielt en fordel om vinteren for å forhindre for tørr inneluft. Da det varmeakkumulerende materialet i regenerative varmegjenvinnere er i kontakt med både avtrekksluft og tilluft er det en risiko for luktoverføring mellom disse. Siden luftstrømmene ved rekuperative varmegjenvinnere er adskilt, er det teoretisk ingen overføring av lukt. I praksis er det imidlertid anslått 2-3% lekkasje mellom luftstrømmene, noe som fortsatt er lavere enn for regenerative (Sintef, 2002).

Individuelle og sentrale anlegg

Når man skal velge ventilasjonsanlegg til et leilighetsbygg med flere boenheter kan man velge enten individuelle anlegg til hver enkelt leilighet eller sentralanlegg som forsyner samtlige/ flere leiligheter med luft.

Ved individuelle anlegg har hver enkelt leilighet et eget ventilasjonsaggregat som betjener ventilasjonsbehovet. Tilluft transporteres til aggregatet enten fra felles inntak i tak eller gjennom egen yttervegg (Sintef, 2017b). Hvis tilfredsstillende inntak kan etableres gjennom egen yttervegg krever det mindre sjaktareal enn et sentralanlegg. Avtrekksluft går via egen sjakt i felles kanal og sendes ut over tak.

Ved bruk av sentrale anlegg forsyner flere leiligheter med luft fra et enkelt ventilasjonsaggregat plassert i teknisk rom i kjeller eller på loft med tilhørende luftinntak og avkast.

Felles for begge løsningene er at det anbefales å ha separate kanaler som styres utenom ventilasjonsanlegget for avtrekksluft fra kjøkkenhette (Sintef, 2017b). Dette er for å unngå at

forurensninger fra matlaging akkumuleres i avtrekkskanal og varmegjenvinner, noe som både kan øke risikoen for luktoverføring og redusere temperaturvirkningsgrad.

Anbefaling av løsning

Ved bruk av individuelle anlegg kan hver beboer regulere luftmengder og tilluftstemperatur individuelt (Sintef, 2017b). Da luftmengder og tilluftstemperatur styres sentralt i anlegget reduseres valgmulighetene for regulering for den enkelte beboer. Bruk av regulerbare spjeld inn til hver enkelt leilighet gjør det imidlertid mulig for beboer å justere luftmengde. For at dette skal kunne anvendes er det viktig med trykkstyring av tilluft- og avtrekksluftmengder slik at luftfordelingen mellom leilighetene ikke blir påvirket.

Ved bruk av sentralt anlegg er det risiko for overføring av lyd og lukt mellom leiligheter. Dette skjer ikke individuelle anlegg, men det er viktig å poengtere at aggregatet kan forårsake støy og/eller vibrasjon i leiligheten, noe som kan være sjenerende for beboer. Ved valg av sentralt anlegg vil bruk av kanallydfelle mellom leiligheter redusere risikoen for lydovergang (Sintef, 2017b). Valg av varmegjenvinner spiller inn på hvor stor risikoen er for overføring av lukt mellom leiligheter (Sintef, 2002). Valg av rekuperativ varmegjenvinner fører til mindre luktovergang fra avtrekksluft til tilluften, men har generelt lavere virkningsgrad enn en regenerativ varmegjenvinner. Ved prosjektering bør det tas hensyn til de ulike varmegjennertypenes fordeler og hvilke som bør vektlegges mest.

Sentrale anlegg stiller krav til plass i teknisk rom, og fører til at kanalføringer tar mer plass enn ved individuelle anlegg (Sintef, 2017b). Imidlertid vil sentralt anlegg frigi plass i hver enkelt leilighet som ellers måtte blitt brukt til eget ventilasjonsaggregat. Hvis det i tillegg ikke ville vært mulig å få tilfredsstillende god inntaksventil i fasade ved individuelt anlegg måtte det trekkes kanalføringer fra felles inntak til hvert enkelt aggregat. Dette fører til totalt mer plasskrevende kanalføringer for tilluft enn en enkelt, felles kanal.

Da det ved sentrale anlegg kun trengs et luftinntak for å betjene flere leiligheter er det enklere å finne gunstig/optimal plassering i forhold til luftkvalitet og solbelastning (Sintef, 2017b). Videre forenkler det ventilasjon av fellesarealer som trappeoppgang og kjeller, der det ved bruk av individuelle anlegg måtte ha blitt etablert et eget ventilasjonsanlegg for fellesarealer.

Ved individuelle anlegg blir det mindre sikkerhet vedrørende vedlikehold (Sintef, 2017b). Beboers kompetanse er ikke nødvendigvis god nok, og uten gode rutiner kan dette medføre at vedlikehold, som utskifting av filter, skjer for sjeldent. Dette vil kunne redusere ventilasjonsanleggets funksjon, føre til mer slitasje og mer krevende tiltak når de først gjennomføres. Hvis driftsansvarlig for bygget eller et eksternt firma skal gjennomføre vedlikehold blir dette mer krevende, både i forhold til tilgjengelighet til anleggene og antall anlegg som må vedlikeholdes. Sentrale anlegg er felles for flere enheter og lokalisert i teknisk rom, som forenkler vedlikehold, både i forhold til tilgjengelighet og tidsbesparelse.

Vi anbefaler at det installeres sentrale anlegg da fordelene med dette vurderes til å være større enn fordelene med individuelle anlegg. Spesielt kan det trekkes inn plassbehov for eget anlegg og fare for støy fra anlegget som avgjørende faktorer. I tillegg anses det som en betydelig risiko for at vedlikehold ikke ville blitt gjennomført like ofte som anbefalt. Dette kommer til dels på grunn av at det er utleieboliger. Det er ikke urimelig å anta at beboerne kanskje ikke føler like sterkt eierskap til

leiligheten og anlegget som hvis det hadde vært selveierleiligheter. Dette øker sjansen for at det går lengre perioder uten at anlegget blir vedlikeholdt.

Teknisk rom og kanaler

Ved prosjektering velges plassering av friskluftinntak først, før avkastet plasseres for å i minst mulig grad påvirke tilluften. Plassering av friskluftinntak har mye å si for kvaliteten på luften som trekkes inn. Inntaket bør være minimum 3 meter over bakkenivå (Sintef, 1999). Videre bør de ikke plasseres i retning mot gater, og bør være en plass som er skjermet for sol slik at tilluften ikke blir soloppvarmet om sommeren. For lavblokker og småhus (under 20 m) anbefales det å plassere inntak på tak eller i gavlvegg. Med bakgrunn i dette vil vi anbefale at inntaket plasseres i gavlvegg i nordlig retning. Denne er best skjermet mot sol tidlig på dagen, når soloppvarmingen er størst og helst vil unngås.

Den viktigste faktoren når man skal plassere avkast er at inntak av omluft til friskluftinntaket og nedslag av forurensninger i bakken unngås (Sintef, 1999). For å ivareta dette på best mulig måte bør avkastet plasseres 1-2 meter lavere enn takmønet og toppen bør være minimum en meter høyere enn takmønet.

For plassering av ventilasjonsaggregat er det vurdert to alternativer, plassering i kjeller eller på loftsrom. Begge alternativene har sine fordeler og ulemper. Ved at aggregatet plasseres på loft er det nærmere inntak og avkast. Dette gjør at det både blir kortere kanalføringer og at trykkfallet reduseres i forhold til hvis det skulle vært plassert i kjeller. Plassering på kaldt loft er imidlertid frarådet da det kan føre til problemer med kondens og nedkjøling av tilluft (Sintef, 2002). For at luftlekkasjer og kondensproblemer skal unngås må dampspærre rundt kanalgjennomføringer tettes godt. Reduksjon av kanaldimensjon og dermed høyere lufthastighet bidrar til at varmetapet reduseres, men dette vil også øke risiko for støy. I tillegg blir det et høyere trykkfall, og derav et høyere energiforbruk i viftene for å få transportert tilstrekkelige mengder tilluft og avtrekksluft. Varmetapet kan reduseres ytterligere ved isolering av varmegjenvinner og kanaler, eller eventuell isolering av loftsrom. Dersom loftsrom ikke er tiltenkt noen andre bruksområder enn plassering av ventilasjonsaggregat, vurderer vi det som lite hensiktsmessig å gjennomføre isolering av loftsrom. En annen faktor som taler mot plassering på loft er den korte avstanden fra ventilasjonsaggregatet til boenheten. Dette kan medføre overføring av lyd og vibrasjoner til boenheten. Dette vil være sjenerende for beboerne. Dersom det viser seg å være problematisk å finne en tilstrekkelig god løsning for lydisolering mellom loftsrom og leiligheter under, anbefaler vi å velge plassering i kjeller.

Med ventilasjonsaggregat plassert i kjeller blir kanalføringene til avkast/inntak lengre, som gir et høyere trykkfall. Da det er i oppvarmet rom er det imidlertid mindre risiko for varmetap i ventilasjonsaggregat. Enkelte løsninger krever opplegg for drenering av kondensvann (Sintef, 2002). Siden avstander for tilkobling av strøm og drenering av kondensvann blir kortere, er dette også noe som taler for å legge aggregatet i kjeller. Tiltent rom i kjeller har tilstrekkelig avstand til leiligheter, slik at lydkrav i forhold til lyd og vibrasjon fra aggregat lettere kan tilfredsstilles (Sintef, 2001).

Kjeller er åpen mellom de to trapperommene i bygget, det er derfor tilstrekkelig med et ventilasjonsanlegg for hvert bygg. Tilluft og avtrekksluft føres via trapperom og fordeles til hver enkelt leilighet. For å oppnå kortest mulig avstand mellom inntak/avkast til ventilasjonsaggregat er det mest naturlig å legge kanalføringene herfra i nordlig trapperom.

7 Konklusjon

Hovedhensikten med arbeidet har vært å beskrive og analysere aktuelle byggetekniske løsninger til boligblokkene i Beisfjordveien 88-90, spesielt tilrettelagt og anvendbart for klimaendringer i kalde og arktiske strøk. Dette med bakgrunn i at Ofoten Midt-Troms Boligbyggelag ønsker å oppgradere byggene, med spesielt fokus på redusert energiforbruk og tilpasninger til eksisterende og framtidige klimabelastninger. Oppgaven ble innledet med å gå gjennom teori rundt klimaet i dag og framtidige klimaendringer. Disse temaene ble deretter knyttet opp mot påvirkningen de har mot bygg i kalde og arktiske strøk. Da dette ble analysert, skulle det igjen knyttes opp mot en case, nemlig boligblokkene i Beisfjordveien. Tilstanden til boligblokkene ble vurdert ved hjelp av tester og analyser for å bedre kunne vurdere bygge- og energitekniske løsninger til de aktuelle byggene.

Ut fra analyser av klimarapporter kan vi med sikkerhet si at klimaet er i endring. Hovedtrekkene er temperaturøkninger, nedbørsøkninger og kortere vintere med større temperaturvariasjoner i kalde og arktiske strøk. Dette har uten tvil noe å si for hvordan man må bygge og tilpasse nye hus og boliger i fremtiden, men også hvordan man rehabiliterer og ombygger eldre boliger.

Viktigheten av å finne en god balanse mellom funksjonsriktige- og installasjonsriktige løsninger til bygg, blir generelt større. Dette medfører at byggene må nøye analyseres opp mot eventuelle skader, og kilden til skaden før tekniske tiltak kan gjennomføres. Ved å gjøre grundige befaringer med testing og innhenting av gode detaljer til bygningsmassen vil det fortelle mye om hvor et eventuelt tiltak skal utføres og hva som må forsikres for den framtidige levedyktigheten til bygget. I tillegg må det nevnes at å utføre stikkprøver av risikosoner for skader på ulike bygningsdeler vil fortelle mye om tilstanden, og avgjørelsen om rehabilitering eller ombygging vil da bli mye lettere.

Fra trykktest og termografering som ble utført i Beisfjordveien så man først og fremst et veldig høyt luftlekkasjetall, samt hvor de største luftlekkasjene var. Da det bare var mulighet å utføre testene i en av leilighetene, ga det kun verdier for en av mange leiligheter. Det ga oss likevel et inntrykk på hvordan resten av byggene kunne være. Dette ble grunnlaget for å fokusere på lekkasjer i byggene og tetting av dem. Sammen med eksisterende skader, lekkasjer, byggets alder og hensiktsmessig byggeprosess ift. utbedring og ombygging, ble byggetekniske løsninger drøftet og vurdert. Selv om man kunne avdekke en del av de generelle skadene på bygget med enkeltløsninger, skulle det vise seg å bli mer omfattende å faktisk gi konkrete tiltak på noen andre bygningsdeler som hadde manglende informasjon/data samt konsekvensene av dem.

I et utbedrings- og ombyggingsprosjekt er det helt nødvendig at energirådgivere og entreprenører planlegger nøye og detaljert. Avhengig av hvilke skader som er tilstede, kan valg av feil tiltak føre til råte- og soppdannelser. Hvis det da i tillegg ikke er nok informasjon (innsyn) på utvalgte risikosoner som for eksempel fuktrike hulrom, må energirådgivere være presise hvilke områder de trenger mer informasjon.

Når bygg blir godt tett, spesielt i eldre bygg, vil gode gevinster framkomme. Dette er blant annet fuktsikkerhet, varmekomfort, brannsikkerhet, støydemping, sikring mot radon, energisparing i tillegg til at bokostnader reduseres. Det stiller imidlertid større krav til ventilering. Siden gamle bygg ofte høye luftskifter i form av eksfiltrasjon og infiltrasjon av luft gjennom lekkasjer og dårlige tettesjikt, vil tetting gi dårligere lufttilførsel. Det er derfor viktig å påse at et nytt ventilasjonssystem blir opprettet i bygget. Ventilasjonssystemene er høyst prioritert og krever gode prosjekteringsevner ift. bruksområder. God ventilasjon av bygg er en forutsetning for et godt inneklima og er helt nødvendig for å unngå nye råte- og soppdannelser.

Forslag til videre arbeid

OMT BBL bør utarbeide digitale tegninger med riktige mål og materialister av byggene i Beisfjordveien. I tillegg bør mange av bygningsdelene åpnes opp for nærmere innsyn, samt. målinger av fukt og inneluft.

På grunn av tidsbegrensninger og mangelfull informasjon om isolasjon, ble kapittel om isolasjon noe mangelfullt. Dette er noe som med fordel kan belyses bedre ved videre arbeid. I tillegg er det begrenset med egne prinsippskisser, noe som dessverre for oppgaven sin del ikke ble fokusert på så mye.

Installasjonstekniske løsninger ble begrenset til å kun omfatte ventilasjon. Dette er imidlertid et tema der mye kan gjøres for å bidra til energieffektivitet, og er et tema som vi anbefaler å undersøke nærmere. Eksempelvis kan en masteroppgave i senere tid omfatte integrering av styringssystemer for blant annet varme, vvs og lys. Veileder for smarte bygg, utarbeidet av Powerhouse tar for seg ulike tiltak som kan gjennomføres. Denne er i utgangspunktet tiltenkt næringsbygg, men prinsippene bør også kunne anvendes for boliger.

Referanseliste

Asbestforskriften (2005) Forskrift om Asbest. FOR-2005-04-26-362 Hentet fra:

<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2005-04-26-362>

Byggesakforskriften (2010) Forskrift om byggesak, FOR-2010-03-26-488. Hentet fra

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>

Byggteknisk forskrift (2017) Forskrift om tekniske krav til byggverk, FOR-2017-06-19-840

Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840/>

Gullbrekken, (2017,22.september) Fremtidens tretak må klimatilpasses. Hentet fra

<https://www.sintef.no/byggforsk/fagblogg/poster/fremtidens-tretak-ma-klimatilpasses/>

Hauge, Å, Flyen,C, Almås, A & Ebeltoft,M (2017) Klimatilpasning av bygninger og infrastruktur – samfunnsmessige barrierer og drivere (Klima 2050 Report No 4). Sintef: Trondheim

Jelle, B.P., Bugten, A., Holmberget,Ø & Noreng, K. (2010). Unngå byggskader: ved labratorietesting av fasaders luft-og regntetthet. Byggaktuelt 06/10. Hentet fra

<https://www.sintef.no/globalassets/upload/artikkel-06-10-byggaktuelt.pdf>

Johannessen, A., Tufte,P.A, & Christoffersen, L (2016). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode (5.utgave) Oslo: Abstrakt forlag

Mattsson (2018, 26. September) Unngå skader når du etterisolerer: Viktig å vite om mulige byggskader når du går i gang! *Byggogbevar.no*

<https://www.byggogbevar.no/enok/artikler/unngaa-skader-naar-du-etterisolerer>

Miljødirektoratet (2015) Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015 (2:2015) Oslo: Miljødirektoratet

Miljødirektoratet (2017a, 15.mai) Klima i Norge 2100. Hentet fra

<https://www.miljostatus.no/tema/klima/klimainorge/klimainorge-2100/>

Miljødirektoratet (2017b, 4.april) Geografisk plassering og orientering. Hentet fra

<http://www.klimatilpasning.no/sektorer/bygg-og-anlegg/oppgaver/geografisk-plassering-og-orientering/>

Miljødirektoratet (2017c 4. April) Bygning. Hentet fra <http://www.klimatilpasning.no/sektorer/bygg-og-anlegg/oppgaver/bygning/>

Miljødirektoratet (2019a, 18.mars). Ekstremvær. Hentet fra <https://www.miljostatus.no/Ekstremvar/>

Miljødirektoratet (2019b, 3. April) Klima i Norge. Hentet fra

<https://www.miljostatus.no/tema/klima/klimainorge/>

Norges vassdrags og energidirektorat (2015) NVEs klimatilpasningsstrategi 2015-2019 (Rapport nr.80) NVE: Oslo. Hentet fra https://www.nve.no/Media/3051/rapport2015_80.pdf

Norsk kommunalteknisk forening (2016) Tekniske krav ved tiltak i eksisterende bygg: Eksempler på unntak etter plan- og bygningsloven § 31-2 (2. utgave) Hentet fra <https://www.kommunalteknikk.no/eksempelsamling-tekniske-krav-ved-tiltak-i-eksisterende-bygg.5919012-161014.html>

Plan-og bygningsloven (2008) Lov om planlegging og byggesaksbehandling, LOV-2008-06-27-71

Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Sintef, (1999) 552.360 plassering av friskluftinntak og avkast for å minske forurensning. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/2614/plassering_av_friskluftinntak_og_avkast_for_aa_minske_forurensning

Sintef, (2001) 379.310 plassbehov og plassering av tekniske rom for ventilasjonsanlegg. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/3003/plassbehov_og_plassering_av_tekniske_rom_for_ventilasjonsanlegg

Sintef, (2002) 552.340 Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/537/varmegjenvinnere_i_ventilasjonsanlegg

Sintef, (2003a) 573.121 Materialer til luft og dampetting. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/598/materialer_til_luft_og_dampetting

Sintef, (2003b) 520.406 Fugetetting med elastisk fugemasse https://www.byggforsk.no/dokument/323/fugetetting_med_elastisk_fugemasse

Sintef, (2004) 722.506 Etterisolering av etasjeskillere over kjeller og kryperom https://www.byggforsk.no/dokument/669/etterisolering_av_etasjeskillere_over_kjeller_og_kryperom

Sintef, (2005a) 525.106 Skrå tretak med kaldt loft. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/385/skraa_tretak_med_kaldt_loft

Sintef, (2005b) 552.331 Filtrering av luft i ventilasjonsanlegg. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/536/filtrering_av_luft_i_ventilasjonsanlegg

Sintef, (2005c) 725.403 Etterisolering av tretak https://www.byggforsk.no/dokument/690/etterisolering_av_tretak

Sintef, (2006) 727.121 Fukt i kjellere. Årsaker og utbedring. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/698/fukt_i_kjellere_aarsaker_og_utbedring

Sintef, (2008a) 522.355 Etasjeskiller med trebjelkelag. Varmeisolering og tetting. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/335/etasjeskiller_med_trebjelkelag_varmeisolering_og_tetting

Sintef, (2008b) 725.117 utbedring av skader i skrå tretak med kaldt loft. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/686/utbedring_av_skader_i_skraa_tretak_med_kaldt_loft

Sintef, (2008c) 544.204 tekking med asfaltbelegg eller takfolie. Detaljløsninger. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/505/tekking_med_asfalttakbelegg_eller_takfolie_detailloesninger

Sintef, (2009) Hus og helse, Sintef Byggforsk/Statens byggtekniske etat.(HO-1/2009) hentet fra https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/eldre_temaveiledere_og_rundskriv/2009ho-1-hus-og-helse.pdf

Sintef, (2010). 700.110 Byggskader. Oversikt. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/629/byggskader_oversikt

Sintef, (2011) 544.203 asfaltbelegg. Egenskaper og tekking. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/504/asfalttakbelegg_egenskaper_og_tekking

Sintef, (2013a) 542.003 Totrinnstetting mot slagregn på fasader. Luftede kledninger og fuger https://www.byggforsk.no/dokument/470/totrinnstetning_mot_slagregn_paa_fasader_luftede_kledninger_og_fuger

Sintef, (2013b) 552.303 Balansert ventilasjon i småhus. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/529/balansert_ventilasjon_i_smaahus

Sintef, (2014) 474.642 Termografering av bygninger https://www.byggforsk.no/dokument/4123/termografering_av_bygninger

Sintef, (2016a) 523.721 Innsetting av ytterdører. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/371/innsetting_av_ytterdoerer

Sintef, (2016b) 544.206 Mekanisk feste av asfaltbelegg og takfolie på flate tak https://www.byggforsk.no/dokument/506/mekanisk_feste_av_asfalttakbelegg_og_takfolie_paa_flat_e_tak

Sintef, (2017a) 552.301 Ventilasjon av boliger. Prinsipper. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/527/ventilasjon_av_boliger_prinsipper

Sintef, (2017b) 552.305 Balansert ventilasjon i leiligheter. Hentet fra https://www.byggforsk.no/dokument/530/balansert_ventilasjon_av_leiligheter

Sintef (2018a, 23.juli) Tretak egner seg godt for store bygg. Hentet fra <https://forskning.no/sintef-partner-bygningsmaterialer/tretak-egner-seg-godt-for-store-bygg/1213801>

Sintef, (2018b) 523.701 Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk https://www.byggforsk.no/dokument/369/innsetting_av_vindu_i_vegger_av_bindingsverk

Sintef, (2018c) 723.638 Utskifting av vinduer https://www.byggforsk.no/dokument/680/utsifting_av_vinduer

Sintef, (2018d) 525.002 Takformer, taktyper og oppbygging https://www.byggforsk.no/dokument/381/takformer_taktyper_og_oppbygning

Sintef, (2018e) 525.207 Kompakte tak

https://www.byggforsk.no/dokument/387/kompakte_tak

Skogstad. H & Asphaug. O (2012) «Tetteløsninger rundt vindu – Regntetthet» Sintef Byggforsk, Prosjektrapport 88 ISBN: 9788253612539

Store norske leksikon (2018, 2.juli) Naturlig ventilasjon. Hentet fra https://snl.no/naturlig_ventilasjon

Yin, R. (2014) Case study research: design and methods (5. utgave) California: Sage.

Vedlegg

Vedlegg 1: Tilstandsrapport

Vedlegg 2: Skisser Beisfjordveien 88-90

Vedlegg 3: Bilder fra termografering

Vedlegg 4: Rapport trykktest

Vedlegg 1: Tilstandsrapport

Beisfjordveien 88-90

TILSTANDSVURDERING MED VEDLIKEHOLDSPLAN

HUSBANKENS TRINN 1 RAPPORT

ADRESSE Beisfjordveien 88-90, 8514 Narvik
G.NR./B.NR. 41/170, 171
DATO 04.09.2018



Innhold

1 OPPDRAGSOPPLYSNINGER	3
2 INNLEDNING	3
3 SAMMENDRAG	4
5 VURDERINGSMETODE	5
Tilstandsgrad	6
Prioritering av tiltak.....	6
6 KOSTNADER	7
7 Tilstandsvurdering med vedlikeholdsplan.....	7
2 BYGNING.....	7
3 VVS.....	11
4 EL-KRAFT	12
5 TELE OG AUTOMATISERING	13
6 ANDRE INSTALLASJONER.....	13
7 UTENDØRS.....	14
8 BRANNSIKRING	16
Generelt.....	16
Utleiers ansvar for internkontroll.....	16
9 SIKKERHET	18
10 MILJØ.....	19
11 Energi.....	19
12 FORHOLD TIL OFFENTLIG MYNDIGHET	20
13 DOKUMENTASJON.....	20
14 SOSIALE OG FUNKSJONELLE FORHOLD	21
15 ØKONOMISK SITUASJON	21
16 UNIVERSELL UTFORMING.....	22
17 ANBEFALTE TILLEGGSUNDERSØKELSER	23
Tiltak med kostnader og prioritering.....	24
Sammendrag kostnader	30
Anbefaling av rekkefølge.....	31
Bilder fra befarings.....	32

1 OPPDRAGSOPPLYSNINGER

Oppdrags nr.	01.18		Befaringsdato	04.09.2018
Oppdragsnavn	Beisfjordveien 88-90		Rapportdato	07.09.2018
Oppdragsleder	Sigurd Leiros		Underskrift	
Kontrollerende	Ketil Kristiansen		Underskrift	

Selskap	Rolle	Representant v/	Adresse	Deltatt på befaring
Narvik Boligstiftelse	Oppdragsgiver	Kirstin Leiros	Dronningensgate 35, 8514 Narvik	
Narvik Boligstiftelse	Driftsleder	John Arve Joakimsen	Dronningensgate 35, 8514 Narvik	X
OMT BBL	Rådgiver	Sigurd Leiros	Dronningensgate 35, 8514 Narvik	X

2 INNLEDNING

OMT BBL har foretatt en tilstandsvurdering av eiendommene Beisfjordveien 88-90 tilhørende Narvik Boligstiftelse. Eiendommene har gnr. 41, bnr. 170 og 171, beliggende på Øra i utkanten av Narvik by.

Vurderingen utføres etter forespørsel fra oppdragsgiver som ønsker en oversikt over byggenes tilstand i dag og forslag til vedlikeholdsarbeider i tiden fremover. Det skal også utarbeides en plan for oppgradering av byggene med kostnader, for bruk til budsjettering.

Eiendommen består av to lavblokker med boliger. Byggene er ført opp/tatt i bruk i 1961, og har adressen Beisfjordveien 88-90. Det er til sammen 20 boenheter fordelt på 2 like bygg med til sammen 4 trappeoppganger. Boligblokkene har 3 etasjer, 2 over terreng og en underetasje.

OMT BBL har befart byggenes fellesarealer og utvendig klimaskjerm for å få et generelt inntrykk av tekniske installasjoner og bygningsmessige forhold. Det er også fokusert på byggenes nåværende energimessige tilstand samt utforming for beboere med nedsatt funksjonsevne. Rapporten er utarbeidet i henhold til Husbankens trinn 1 norm.

3 SAMMENDRAG

Kostnader

Kostnadene med å få byggene løftet tilnærmet opp til dagens byggetekniske forskrifter er rett i underkant av 20 millioner kroner. Her er det kun medtatt felles arealer, bygningskropp og tekniske installasjoner; ingen oppgradering av leilighetenes standard.

Bygningsmessig

OMT BBLs hovedinntrykk er at byggene har et vesentlig behov for oppgradering og at de fleste bygningsdeler er tidsmessig utdatert når det kommer til resterende forventet levetid.

Byggenes klimaskjerm er originale fra byggeåret 1961 for utenom vinduene og gavlveggene. Taktekket er originalt fra byggeår, uten undertak eller isolasjon. Varm og fuktig luft trenger opp på kaldloft å danne kondens på innsiden av tekket. Byggene har også store problemer med istapper på vinterstid. Taket bør skiftes innen de neste 3-5 årene.

Fasadene er nymalte og det er ikke detektert noe vesentlig grad med råte. Det er derimot svært trekkfullt inn i leilighetene. Noe som forklarer det høye strømforbruket som oppleves her. Vinduer og dører er fra mellom 1985-1990 og tetter ikke tilstrekkelig lengere. For beboernes komfort bør det gjøres noe med byggenes fasader, vinduer og dører innen de neste 3 årene.

Når det gjelder inngangspartiene/trappeoppgangene er det på tide å få malt veggene. Slitasjen her gjenspeiler «hardt bruk» eller at det er lenge siden det sist har vært vedlikeholdt. Inngangsdører er også svært slitt; dørhåndtak har slakk og det er hakk i dørblad og karmen/lister. OMT BBLs vurdering er at disse arealene bør males i løpet av 1 år.

Tilstanden på gulvene og himlingene i inngangsparti/trappegang til leilighetene, vurderes å være i generelt god. Tilstanden i kjellerens bod og oppbevaringsarealer er noe dårligere vedlikeholdt. Her er det vurdert til at tiltak ikke haster, men er mer en anbefaling at det gjøres noe for å øke trivselen for de som bor i byggene.

Tilstanden på belegg i trappene vurderes som god, med normal slitasje. Håndlist, trappevanger og ellers malte overflater bør males samtidig som veggene i trappegangen/inngangspartiet tas.

VVS

Byggenes vann- og avløpsledninger er originale fra byggeåret 1961 og vurderes å være i dårlig forfatning. Her bør man få rørlegger til å filme anlegget for å komme med et mer spesifikt forslag til hva man bør gjøre. Skal man rørfornye avløpsledningene eller er det best å bytte ut anlegget med nye rør. Tilstandsvurdering av avløpet bør gjøres innen 1 år. Vannledningene bør skiftes ut i sin helhet.

Naturlig ventilasjon med egne avtrekk på kjøkkenet må vurderes utskiftet og erstattet med balansert ventilasjon. Ventilasjonsløsningen må sees i direkte sammenheng med hva som skal gjøres med fasadene, og om det skal etterisoleres.

Elektro

På elektrosiden er det gjort en del tiltak. Her er det stort sett den elektriske distribusjonen til lys og kontakter som bør byttes ut. Alle sikringskap til leilighetene har nytt innhold. Også alle fordelingskapene er fornyet. Den ene av to hovedkabler er byttet samt inntakssikring og skap. Kabelen som ikke er byttet samt inntaksskapet med innhold bør byttes innen 2 år.

Brannsikkerhet

OMT BBL har ikke foretatt en brannteknisk tilstandsvurdering av byggene, det er kun registrert forhold som ble oppdaget ved vår befaring av øvrige fag ved eiendommen.

Byggene er sprinklet og har heldekkende seriekoblet brannalarmanlegg. Byggene har i tillegg installert ledelys og nødlys. Brannsikkerheten i byggene vurderes da som tilfredsstillende. Vi anbefaler likevel at det gjennomføres en brannteknisk tilstandsvurdering av eiendommen for å få en oversikt over byggenes branntekniske svakheter.

OMT BBL har ikke kontrollert slukkeutstyret i den enkelte seksjon/leilighet, men det opplyses at hver leilighet har husbrannslange. Dette tilfredsstillende dagens forskrift, som sier at hver boenhet skal minimum ha et håndslukkingsapparat eller husbrannslange, som når hele leiligheten.

5 VURDERINGSMETODE

OMT BBL har hått i oppdrag av Narvik Boligstiftelse, v/Kirstin Leiros, å utarbeide er vedlikeholdsplan for byggene. Rapporten skal brukes til å planlegge og gjennomføre vedlikeholdsarbeider de neste 10 årene.

Vurderingen omfatter bygningsmessige forhold som yttertak, fasader, vinduer/dører og innvendige fellesarealer, samt de tekniske fellesinstallasjonene (VVS/EI).

Tilstandsvurdering er utført etter Husbanken sin mal som utgjør en generell, overordnet vurdering av de viktigste funksjonelle, miljømessige og tekniske forholdene i byggene samt behovet for utbedringer og endringer de kommende årene. Etter de nye kravene fra Husbanken har man hatt et sterkere fokus på universell utforming og energieffektivisering. Tilstandsvurderingen skal i all hovedsak omfatte fellesarealer og fellesdeler av bygningene. Leilighetene omfattes ikke av denne rapporten.

OMT BBL har basert sin vurdering på egen befaring og opplysninger som er gitt av representant fra oppdragsgiver. Det forutsettes at de opplysningene som er gitt av oppdragsgiver, både muntlig og skriftlig, og som iht. avtale ikke er kontrollert, er korrekte.

OMT BBL har ikke foretatt rivning eller åpning av konstruksjoner. Det tas derfor forbehold om mulige skjulte feil og mangler. Skjulte installasjoner er generelt ikke kontrollert. Tekniske anlegg er ikke vurdert eller funksjonstestet, verken for VVS- eller elektroanlegg. Dvs. at tekniske anlegg som pga. årstid eller annet ikke er i drift, kan ha funksjonsfeil eller være havarert.

Tilstandsgrad

Referansenivået for tilstandsvurderingen er fastsatt ved Tilstandsgrad = 0; god tilstand, og det er ikke nødvendig med umiddelbart vedlikehold. Under er det beskrevet nærmere hva de ulike tilstandsgradene representerer:

Tilstandsgrad = 0

Referansenivå hvor tilstanden er god og det er ikke nødvendig med umiddelbart vedlikehold; tilfredsstillende brukskravet.

Tilstandsgrad = 1

Som tilstandsgrad 0 men med normal bruksslitasje.

Tilstandsgrad = 2

Forventet levetid til bygningsdel er overstegnet og større utbedringer er nødvendig.

Tilstandsgrad = 3

Bygningsdel svikter eller har symptomer som tilsier at svikt kan inntreffe innen kort tid (1-2år).

Prioritering av tiltak

Aktuelle tiltak som er funnet for de enkelte fag, og ved dokumentasjonen, er angitt i vedlagte registrerings skjemaer. I den grad det lar seg gjøre er forslag til tiltak sett ca. 10 år frem i tid. Disse er etter beste skjønn delt inn etter følgende prioritering:

Akutt

Skader og mangler som ifølge lover og forskrifter må utbedres eller forhold som kan sette menneskers liv eller helse i fare. 0-1 år.

Vedlikehold

Vedlikehold som foretas for å opprettholde bygningens funksjonsnivå.

Vedlikehold er inndelt i tre underkategorier avhengig av anbefalt utførelsestidspunkt. Disse er oppdelt i intervaller, hhv. 1-5 år og 5-10 år.

Modernisering

Moderniseringsarbeider som kan være aktuelle å gjennomføre for å tilfredsstillende manglende funksjoner eller formelle krav, eller der det er funnet store avvik i forhold til dagens offentlige forskrifter.

6 KOSTNADER

Samlet er kostnadene ved de foreslåtte tiltak anslått til kr 19 550 000,- inkl. mva.

Kostnadene er å betrakte som budsjettsummer. Omfanget av tiltak er anslått i hvert enkelt tilfelle, og baserer seg på grove mengdeoverslag. Se for øvrig skjemaer for tiltak med kostnader og prioritering.

Kostnadene fordeler seg slik:

	Akutt	Vedlikehold	Modernisering	Totalt
Bygningsmessig	0	9 868 438	0	9868437,5
VVS installasjoner	0	2 896 563	3 636 875	6533437,5
Elkraft, Tele/aut., m.m.	0	2760000	57 500	2817500
Utomhus	0	115000	215 625	330625
Brann	0	0	0	0
Sum	0	618124	17 983 125	19550000

Kostnadene er basert på følgende forutsetninger:

- Erfaringstall fra liknende arbeider.
- Konkurrerende pristilbud fra flere entreprenører.
- Dagens pris- og lønnsnivå.
- Prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging av arbeidene er inkludert.
- Pristilbud på arbeidene er ikke innhentet
- Kostnadene er inkl. mva.
- Finanskostnader er ikke inkludert.

7 Tilstandsvurdering med vedlikeholdsplan

		Kortfattet beskrivelse, tilstand og anbefalte tiltak
2 BYGNING		
21	Grunn og fundamenter	<p><u>Beskrivelse</u> Det er ikke gjort særskilte undersøkelser vedrørende grunnforholdene for byggene. Det er uisolert betonggulv på grunn i kjelleretasjene.</p> <p><u>Tilstand</u> Det er ikke registrert tegn til svikt i byggenes grunn eller fundamenter. Drenering rundt byggene antas fra byggeår og kjellervegger er direkte eksponert for fuktig jord og grunnvann hvis drenering ikke fungerer.</p> <p>Kjeller virker noe rå, men det er ikke tegn til særlig med saltutslag på betong.</p> <p>Det informeres at det har vært tegn til setningsskader i en av kjellerleilighetene. Setning i gulv førte til at deler av gulvet ble meislet opp. Under gulvet var fylling delvis vasket bort.</p> <p>Tilstandsgarad = 2</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u></p>

		<p>Spyling og sjekk av taknedløp og eventuelle kummer som er tilkoblet dreneringen.</p> <p>Levetiden til drenering anses som utgått og man bør vurdere utskifting av hele anlegget.</p> <p>Vedlikehold innen 1-2 år</p>
22	Bæresystemer	<p><u>Beskrivelse</u> Byggene har bæresystem og etasjeskiller av tre. Underetasje har betonggulv på grunn.</p> <p><u>Tilstand</u> Det er ikke registrert tegn til svikt i bygningens bæresystemer.</p> <p>Tilstandsgrad = 1</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Ingen tiltak vurdert nødvendig.</p>
23	Yttervegger	<p><u>Beskrivelse</u> Vegger av bindingsverk uten isolasjon og dårlig vindtettet. Kledning er lagt uten lufting.</p> <p>Gavlvegger er av Durox kledd med ulike materialer. Tre av veggene er kledd med stålplater og en vegg er kledd med eternittplater. Disse veggene er heller ikke isolert.</p> <p>Byggene har i hovedsak to typer vinduer. Det ene bygget har to-lags glass med ramme av tre og det andrebygget har to-lags glass med ramme av pvc. Trevinduene er fra 1990 etter stempel på aluminiumspacer. Pvc vinduene er merket 1985. De er fra vindusfabrikken «Perma» som holdt til i Ballangen.</p> <p>Dører til hovedinngang er av aluminium og antas fra tidlig 90-tallet. Inngangene til kjeller er av nyere dato.</p> <p><u>Tilstand</u> Overflatene er nylig malt (ca. 2015) og tilstanden på bordkledningen er god. Bordkledningen stammer fra byggeår. Stålplatene er trolig montert mellom år 1995-85 og skjermer konstruksjon for regn. Eternitt fasaden har skader som gir regnvann tilgang til betongvegg og spikerslag av tre. Veggene er trekkfulle og holder dårlig på varmen.</p> <p>Tilstandsgrad = 2</p> <p>Vinduene med rammeverk av tre har tegn til råtedannelse og trenger akutt behandling hvis de ikke tenkes utskiftet innen 3 år. Med bakgrunn i alder er vinduene moden for utskifting.</p> <p>Tilstandsgrad = 3</p> <p>De fleste pvc vinduene ser hele og greie ut. Med bakgrunn i alder er vinduene moden for utskifting. På ett av vinduene henger pakningen ned langs veggen fra vinduet. Vanskelig å få tak i reservedeler.</p>

		<p>Tilstandsgrad = 2</p> <p>Dører til hovedinngang er av aluminium og er trolig fra samme år som vinduene 1987-1990. Dør tetter dårlig og er moden for utskifting.</p> <p>Tilstandsgrad = 2</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Isolering og utskifting av kledning samt vinduer og dører på alle fasader. Med bakgrunn i vinduenes tilstand på det ene bygget (Beisfjordveien 88) bør dette bygget tas først. Løse pakninger kan erstattes med nye inntil en helhetlig oppgradering av byggene gjennomføres.</p> <p>Beisfjordveien 88: Modernisering 3-5 år Beisfjordveien 90: Modernisering 2-3 år</p>
24	Innervegger	<p><u>Beskrivelse</u> Bindingsverk av tre med porøse fiberplater med malte strier.</p> <p>Kjeller har overflater av lakkert furu og malte betongvegger.</p> <p><u>Tilstand</u> I fellesarealene til 1. og 2. etasje er overflatene lyse med en del hakk og skader. Det er også skit oppover veggene med merker fra sko og skittene hender.</p> <p>Tilstandsgrad = 3</p> <p>Vegger med lakkert furu har gulnet mye siden byggeår og fremstår nå som svært dyster.</p> <p>Tilstandsgrad = 2</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> 1. og 2. etasje: Vask av vegger, sparkling av hakk og maling.</p> <p>Vedlikehold innen 1 år</p> <p>Kjeller: Vegger av furu bør lyses opp med pigmentert panellakk, beis eller panelvoks for å få frisket opp rommene. Vegger av betong kan males.</p> <p>Vedlikehold 3-5 år</p>
25	Dekker (gulv og himlinger)	<p><u>Beskrivelse</u> 1. og 2. etasje er av bjelkelag i tre kledd med heltregulv på toppen og porøse fiberplater i himling med hvitmalt malepapp. I fellesgangene er det lagt grått gulvbelegg på gulv og på trappetrinn.</p> <p>Kjeller har gulv i ubehandlet betong. Himling varierer fra lakkert furu i korridorer til asbestplater på tørkerom.</p> <p><u>Tilstand</u></p>

		<p>Kjellergulv støver noe. Det er ikke registrert nevneverdig verdier med fukt og gulvene virker tørr.</p> <p>Himling med asbest er hel og uten synlige skader.</p> <p>Himling av lakkert furu har gulnet mye siden byggeår og er svært dyster.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Kjellergulv bør behandles slik at betongstøvet binder seg til underlaget.</p> <p>Himling med asbest bør fjernes og saneres. Ny himling etableres med enkle himlingsplater eller smartpanel.</p> <p>Himling med lakkert furu bør lyses opp med pigmentert panellakk, beis eller panelvoks.</p> <p>Vedlikehold 3-5 år</p>
26	Yttertak	<p><u>Beskrivelse</u> Saltak over kaldloft innredet med boder. Taktekke er av asbestplater lagt direkte på takstoler av tre uten undertak.</p> <p><u>Tilstand</u> Ingen tegn til lekkasje. Noen mindre områder med merker etter kondens. Det informeres fra byggeier at husene har problemer med at det danner seg istapper langs gesimsene. Tilstandsgrad = 2</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Utskifting av tak samt isolering for å forhindre kondens under taket og istapper på utsiden. Inntil takene blir rehabilitert er det viktig å få etablert gode rutiner for fjerning av farlig is på vinterstid. Vedlikehold 3-5 år</p>
28	Trapper og balkonger	<p><u>Beskrivelse</u> En balkong plassert i hver felles trappegang.</p> <p>Innvendige trapper.</p> <p><u>Tilstand</u> 2 utkragede balkonger bygd på bjelker av tre med blikk dekke loddet med bly. Rekkverk av smijern. Rekkverk har punkter med rustangrep. Bord under blikkdekke er lettere angrepet av råte. Tilstandsgrad = 2</p> <p>Innvendige trapper ser forholdsvis bra ut og belegget er relativt nytt. Tilstandsgrad = 1</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u></p>

		<p>Balkongdekke samt bord bør skiftes. Rekkverk kan pusses ned og behandles med rustbeskyttelse før de males. Alternativt kan balkongene fjernes og heller etablere balkonger til leiligheter.</p> <p>Vedlikehold 2-3 år</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 VVS		
31	Sanitær	<p><u>Beskrivelse</u> Vann og avløpsrør inne og under byggene.</p> <p><u>Tilstand</u> Ikke nærmere vurdert. Utgått på dato pga. alder.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Tilstandsvurdering etter filming av avløpsrør. Spyling av avløp eventuelt rørfornyng kan vurderes etter det.</p> <p>Vedlikehold 1-2 år</p>
32	Varme	<p><u>Beskrivelse</u> Varmtvannsbereder plassert i hver leilighet. På bad eller i kjøkken.</p> <p><u>Tilstand</u> Ikke inspisert.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Varmtvannsberedere over 10 år bør vurderes utskiftet da forsikringsselskapet ved eventuell vannskade vil gi 5% fradrag for hvert år berederen er over 10 år. Beredere som står i rom uten sluk bør vurderes flyttet til rom med sluk. Alternativt kan man bytte over til en felles bereder for hver av byggene.</p>
33	Brannslukking	<p><u>Beskrivelse</u> Byggene er utstyrt med automatisk slukkeanlegg; boligsprinkel. Husbrannslanger er tilgjengelig i hver boenhet.</p> <p><u>Tilstand</u> Ikke nærmere vurdert</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Ingen</p>
36	Luftbehandling	<p><u>Beskrivelse</u> Naturlig ventilerte bygg med ventiler i gjennom yttervegg.</p> <p><u>Tilstand</u> 1. og 2. etasje: Antas å fungere tilstrekkelig.</p> <p>Kjeller: mange av ventilene inn til uoppvarmet rom er skummet igjen på grunn av frostfare på vinterstid. Dette fører til dårlig utskifting av luft.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Utskifting av ventiler for å få nye insektnettinger.</p>

		<p>Vedlikehold 3-5 år</p> <p>Inntil kjellermur er isolert må ventilene i kjelleren være tettet. Man kan vurdere å installere balansert ventilasjon hvis det skal gjøres større renovering av byggene.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4 EL-KRAFT		
41	Basisinstallasjon for elkraft	<p><u>Beskrivelse</u> Omfatter elkrafttekniske installasjoner for drift av bygning og virksomhet i bygning.</p> <p><u>Tilstand</u> 1. og 2. etasje: Mye gamle ledninger, brytere og koblingsbokser. Noe nytt.</p> <p>Kjeller: Mye gamle ledninger, brytere og koblingsbokser.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Skifte ut alt gammelt.</p> <p>Vedlikehold 3-5 år</p>
43	Lavspentforsyning	<p><u>Beskrivelse</u> Byggene forsynes med hver sin kabel inn til inntaksskap i kjeller under trapp. Fra inntaksskap går det kabel inn til fordelingssskap, og fra fordelingssskapet går det kabler til sikringssskap til hver boenhet som er plassert i felles gang mellom inngangen til leilighetene.</p> <p><u>Tilstand</u> Inntaksledninger er fra byggeår. Ett av skapene med innhold er byttet. Gammel kabel antas å være for svak ved oppgradering av boligene til dagens standard.</p> <p>Fordelingssskap og sikringssskap til boenhetene er oppgradert med automatsikringer med jordfeilbryter på hver kurs.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Skifte ut kabel samt installere nye hovedskap i kjeller.</p> <p>Vedlikehold 2-5 år</p>
44	Lys	<p><u>Beskrivelse</u> Lys i fellesområder inne i byggene.</p> <p><u>Tilstand</u> Lysmengden ute og inne vurderes til å være akseptabel. Ved lysere overflater i kjeller vil effekten av lysene bli forsterket.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Bytte til LED-pærer.</p>
45	El-varme	<p><u>Beskrivelse</u> Panelovner.</p> <p><u>Tilstand</u> Ikke vurdert nærmere.</p>

		<u>Anbefalte tiltak</u> Vurdere andre varmekilder.
49	Dokumentasjon	<u>Beskrivelse</u> Dokumentasjon til byggene; FDV. <u>Tilstand</u> Lite dokumenter. <u>Anbefalte tiltak</u> Fremskaffe manglende dokumentasjon.

5 TELE OG AUTOMATISERING		
51	Basisinstallasjoner for tele og automatisering	Ikke aktuelt
53	Telefoni og personsøking (prottelefon)	Ikke aktuelt
54	Alarm- og signalsystemer	<u>Beskrivelse</u> Seriekoblet brannvarslingssystem med egen branntavle. Er ikke koblet til 110-sentralen. Nød- og ledelys er installert i fellesarealene. <u>Tilstand</u> Anleggene er relativt ny og det informeres at det gjennomføres årlig kontroll av dem. <u>Anbefalte tiltak</u> Ingen tiltak påkrevd.
55	Lyd- og bildesystemer	<u>Beskrivelse</u> Byggene er tilknyttet kabel-TV fra Canal Digital. <u>Tilstand</u> Ikke vurdert. <u>Anbefalte tiltak</u> Ingen tiltak påkrevd.
56	Automatisering	Ikke aktuelt

6 ANDRE INSTALLASJONER		
62	Person- og varetransport (heis)	Ikke aktuell
66	Piper	<u>Beskrivelse</u> Piper og ildsteder. <u>Tilstand</u> Det foreligger ikke fyringsforbud. Og ildsteder kan benyttes. Pipeløp med bruneflekker er tegn på gjennomslag av sot, fukt jernholdig sand i pussen eller lignende.

		<p><u>Anbefalte tiltak</u> Innlegging av stålrør med nye uttak til ildstedene. Vedlikehold 2-5 år</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7 UTENDØRS		
73	Utendørs røranlegg	<p><u>Beskrivelse</u> Vann og avløpsrør utenfor byggene.</p> <p><u>Tilstand</u> Vannrør: Ikke nærmere vurdert. Det trolig byttet fra gate til utvendig stoppekran (ca. 1990).</p> <p>Avløpsrør: Ikke nærmere vurdert. Trolig fra byggeår og klar for utskifting.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Vannrør som ikke er byttet bør byttes. Vedlikehold 3-5 år</p> <p>Tilstandsvurdering etter filming av avløpsrør. Spyling av avløp kan etter det vurderes eller gjøres samtidig. Vedlikehold 1-2 år</p>
74	Utendørs elkraft	<p><u>Beskrivelse</u> Utvendig belysning inntaksskap for el.</p> <p><u>Tilstand</u> Utvendig belysning kun ved inngang.</p> <p>Inntaksskap for el ett nytt og ett gammelt.</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Mer utvendig belysning av arealer rundt parkering og adkomst til byggene. Modernisering</p> <p>Inntaksskap blir byttet sammen med inntakskabel. Vedlikehold 3-5 år</p>
76	Intern vei og parkering	<p><u>Beskrivelse</u> Intern vei fremfor byggene og parkeringsplass. Parkering av biler skjer langsgående med veien. Vei og parkering er gruset med steinmel (0-5mm).</p> <p><u>Tilstand</u> Området har mange nedsynkinger. Tilstandsgrad = 2</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Oppgrusing av vei og parkeringsplasser. Vedlikehold 1-2 år</p>

77	Parker og hager	<p><u>Beskrivelse</u> Uteområde for lek og uteopphold</p> <p><u>Tilstand</u> Fint opparbeidet uteområde med plen på bakside av byggene. Plantede busker er ikke tilstrekkelig bearbeidet og tar mye plass. Tilstandsgrad = 1</p> <p><u>Anbefalte tiltak</u> Etablering av mer tilgjengelig adkomst til uteområde. Lekeapparater for barn bør vurderes da det er flere familier som bor i byggene.</p> <p>Modernisering</p>
----	-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8 BRANNSIKRING

Generelt

I henhold til brann- og eksplosjonsvernloven med forskrifter, herunder internkontrollforskriften, stilles det krav til vedlikehold og oppgradering av bygningers tekniske sikkerhetsnivå samt til organisatoriske tiltak i bygningers driftsfase.

Utleiers ansvar for internkontroll

Utleier er ansvarlig for at brann- og elsikkerheten i bygningene er ivarettatt på en forskriftsmessig måte gjennom internkontrollsystem. Hensikten med internkontroll i boligvirksomheten er å ivareta sikkerheten til beboerne, slik at de til enhver tid er trygge i sine nærområder.

Vi refererer i denne forbindelse til Forskrift om Brannforebyggende Tiltak og Tilsyn (FOBTOT) som i § 2 – 1 sier: "Eksisterende bygninger for øvrig skal oppgraderes til sikkerhetsnivået for nye bygninger så langt dette kan gjennomføres innen en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Rømningsikkerhet må prioriteres høyt. Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, ved andre risikoreduserende tiltak, eller en kombinasjon av slike".

Brannperm er utarbeidet iht. internkontrollforskriftens retningslinjer.

Forebyggende brannvern

Forebyggende brannvern er en svært viktig del av internkontrollen for boligselskaper. De fleste branner utvikler seg veldig raskt. Fire ting er spesielt viktig i denne sammenheng:

- Beboerne må varsles om at det brenner så tidlig som mulig
- Egnede slukkemidler må finnes lett tilgjengelig, slik at beboerne kan forsøke å slukke brannen
- Brannskillene må virke som forutsatt, slik at brannen ikke får anledning til å spre seg videre i bygningen
- Beboerne må raskt og trygt kunne rømme den brennende bygningen

Branninstruks

Instrukser for hvordan beboerne skal opptre i tilfelle brann, bør henges opp på synlig sted i fellesområder. Hver beboer bør også få en slik branninstruks. På denne måten sikrer man rask reaksjon, dersom det skulle begynne å brenne.

En branninstruks bør inneholde følgende:

- Telefonnummer til brannvesenet
- Korrekt adresse på eiendommen eller bygningen
- Oppmøteplass for beboerne
- Plassering av slukkeutstyr
- Bruk av felles brannalarmanlegg
- Viktigheten av ryddige rømningsveier
- Orientering om rømningsveier og eventuelle alternativer

Branninstruks er utarbeidet og henger i felles oppgang.

Røykvarsler

Det er krav om at hver boenhet skal ha montert minst én røykvarsler. Denne skal monteres slik at den høres tydelig på alle soverommene når dører er lukket. Det må ikke være mer enn én dør mellom røykvarsler og soverom/oppholdsrom for å være sikker på at varslersignalet høres tydelig.

Det er eier som har ansvaret for at det blir montert røykvarsler og manuelt håndslukkeutstyr i hver boenhet. Eier kan komme i erstatningsansvar, hvis anskaffelse og montering ikke er fulgt opp.

Seriekoblet røykvarsler med adresserbar brannsentral er installert. Det er også installert nød og ledelysanlegg.

Krav om slukkeutstyr i boenhetene

Det er krav om at hver boenhet skal ha manuelt slukkeutstyr som kan benyttes i alle rom i boligen. Dette kan enten være en husbrannslange eller et håndslukkeapparat. Håndslukkeapparatet må minst tilfredsstillende effektivitetsklasse A21. Hvis man husbrannslange, må man passe på at den er lang nok til å nå inn i alle rom i boligen.

Hver boenhet er utstyrt med egen husbrannslange.

Slukkeutstyr i fellesarealer

Byggene har automatisk slukkesystem.

Kontroll av slukkeutstyr

Innenfor boenheten er det beboerens ansvar å sørge for vedlikehold og tilsyn med slukkeutstyret. Utleier må minne beboerne på deres ansvar for at utstyret er til stede og at det er i orden.

Utleier bør med noen års mellomrom sørge for at kvalifisert fagpersonell kontrollerer håndslukkerne i boenhetene. Dermed sikrer man at slukkeutstyret er i tilfredsstillende stand. En slik kontroll kan gjerne omfatte røykvarslerne i boenhetene. Denne type kontroller anbefales gjennomført minst hvert 5. år.

Sprinkellkontroll gjennomføres årlig. Brannslukkere i boenheter blir kontrollert ved inn og utflytting. Det informeres at det er dårlig trykk på sprinkelanlegget.

Brannskiller

Brannskiller skal sørge for at et eventuelt branntilløp ikke sprer seg videre i bygningen i løpet av en fastsatt tid, som vanligvis er 30 eller 60 minutter. De vanligste årsakene til at brann og røyk sprer seg er at:

- Gjennomføringer av kabler og rør ikke er tettet
 - Dører ikke er skikkelig lukket eller tettet
 - Det ikke er brukt godkjente materialer i vegger og dører
 - Spredning via ventilasjonskanaler i anlegg som ikke er i drift

Utleier har ansvaret for å kontrollere om disse brannskillene må utbedres. Beboerne har ansvar for å melde fra til utleier dersom de oppdager feil eller mangler ved brannsikringen.

Hva kan lagres i rømningsvei?

Lovverket er tydelig. Rømningsveier (alle trapperom og ganger som fører til trapperom) skal være fri for brennbart materiale og gjenstander som kan være til hinder for rask og sikker rømning. Et trapperom/inngangsparti hvor det hensettes brennbart materiale og større gjenstander (barnevogner, bildekk, sykler osv.), går dermed på tvers av de krav som følger av lovverket.

Brann i en barnevogn eller annet brennbart materiale nederst i en trappeoppgang vil gi giftig røyk i hele eller deler av trappegangen, og dermed sette rømningsveien ut av spill. Det er styrets ansvar å sørge for at rømningsveien er fri og at beboeres rømningssikkerhet ved et branntilfelle er ivaretatt.

Anbefalte branntekniske tiltak ved utbedring av bygninger

Bygningsdel	Anbefalt utbedring/tiltak
Rømningsveier – generelt	Prinsipielt skal hver branncelle ha adgang til to trapper. Bare én av trappene bør gå til kjeller, med mindre spesielle krav til brannsikring oppfylles. Én av trappene kan erstattes av rømningsvindu eller balkong/terrasse dersom det installeres automatisk brannalarm- eller sprinkleranlegg. Med bare én trapp, og avstand fra planert terreng til underkant vindu eller overkant balkongrekkverk over 12m, må det installeres sprinkleranlegg.
Vegger og kledninger i trapperom	Vegger i trapperom: Tilnærmet EI 60 (B 60) Kledning på vegger, tak og under trapp: K1-A/ In1, som kan erstattes med brannhemmende maling under trapp og på mindre brystningshøyder av panel.
Trappeløp	Tilnærmet R 30. Gamle ståltrapper kan beholdes uendret forutsatt at de er i god stand.
Skillekonstruksjoner mellom kjeller og trapperom	EI 60 (B 60). Bærende stålbjelker under repos må beskyttes der reposit er en del av skillekonstruksjonen.
Dører	Dører fra leil. til trapperom: EI 30C (B 30 S) Dør fra leil. til korridor: EI 30C (B 30 S) Dør fra kjeller til trapperom: EI 60C (B 60 S) Dør fra loft til trapperom: EI 30C (B 30 S)
Etasjeskille	Tilnærmet EI 60 (B 60) Kledning K2/In2 Tilslutning mellom etasjeskiller og yttervegg.
Skillevegg mot Naboileilighet	Tilnærmet EI 60 (B 60) Nye kledninger: K2/In2
Andre innvendige vegger	Nye bærende vegger: EI 60 (B 60) Nye kledninger: K2/In2
Motstående vinduer i innerhjørne	Vinduene på den ene siden må være minst E 30 (F 30) i fast ramme (med "vaktmesternøkkel") hvis avstand mellom motstående vinduer i ulike brannceller ved innerhjørne er mindre enn 5 m.
Brannvarsling	Røykvarsler i alle leiligheter. Flerplans leiligheter må ha seriekoblede, nettdrevne røykvarslere.
Manuelt slokkeutstyr	Husbrannslange eller håndslukkeapparat i hver leilighet, i kjeller og på loft.

OMT BBL`s vurdering

OMT BBL har ikke foretatt en brannteknisk tilstandsvurdering av byggene. Det er kun registrert forhold som ble oppdaget ved vår befaring av øvrige fag ved eiendommen. Av brann- og personsikkerhetshensyn anbefaler OMT BBL Narvik Boligstiftelse å foreta en brannteknisk gjennomgang av hele eiendommen for å få en oversikt over byggenes branntekniske svakheter.

9 SIKKERHET

OMT BBL har ikke avdekket vesentlige feil/mangler hva angår sikkerheten ved byggene, men vi vil imidlertid bemerke følgende:

Elektro

Utleier har ikke lovpålagt avtale om Internkontroll elektro. Dette må opprettes omgående. Internkontrollforskriften skal blant annet sørge for at det blir foretatt nødvendig ettersyn og vedlikehold av det elektriske anlegget i fellesarealer slik at det til enhver tid tilfredsstiller sikkerhetskravene.

Utleier foretar ettersyn av det elektriske anlegget i boenhetene ved ut og innflytting. Hvis det oppdages avvik kontaktes elektriker. Det jobbes også med utarbeidelse av internkontrollsystem for byggene.

10 MILJØ

Inneklima – termiske forhold

OMT BBL har ikke foretatt noen særskilt vurdering av inneklimaet i byggene. Det er viktig at det stilles krav til inneklima ift. forurensninger i inneluften. Faktorer som kan forurense inneluften er: avgasser fra materialer, mat og matsøl, damp, radon, støv, kroppslukt, møbler, tekstiler og tobakksrøyk.

I dette tilfelle er det ikke opplyst om spesielle problemer med inneklimaet i leilighetene. Vi gjør allikevel oppmerksom på at det er viktig for inneklimaet med god lufttilførsel. Dette sikres best ved at ventilene står åpne til enhver tid.

Avfallshåndtering

Sjøppl fra beboere kastes i nedgravd søppelcontainer av typen Moloc, som er plassert på eiendommen.

Elektrisk og elektronisk avfall (EE-avfall), helse- og miljøfarlig avfall, møbler, tekstiler, trevirke og bildekk skal alltid leveres til godkjent avfallsmottak.

Energiforbruk

OMT BBL har hentet inn informasjon om energiforbruket i boligene og gjort enkle beregninger av byggenes energistandard.

Luft og støy

Eiendommen ligger i utkanten av Narvik by tett inntil middels trafikkert vei (ÅDT 950). Det er ikke gjort spesielle lydisolerende tiltak ved eiendommen.

Grunnforhold

Det er ikke opplyst om, eller mistanke om, forurensning i grunnen. Boligblokkene har elektrisk varme og det er ingen nedgravde oljetanker på eiendommen.

11 Energi

Energiforbruk

Det er hentet ut målerdata fra strømmålerne til 14 av de 20 leilighetene. Snittet fra avlesningene viser et forbruk på 216kWh/m²/år som gir et godt bilde av det totale energibehovet til byggene. I tabellene under viser resultatet av beregningene.

Leilighet	Antall boliger	Bolig areal	Sum
Leilighet A	4	71,9	287,6
Leilighet B	4	58,2	232,8
Leilighet C	4	58,2	232,8
Leilighet D	4	71,9	287,6
Leilighet Kjeller	4	46,3	185,2
Totalt	20		1226,0

Sum oppvarmet areal (kun leiligheter)	1226,0 m ²
Energiforbruk – Snitt fra 14 leiligheter	216,0 kWh /m ² /år
Referanse - Lavenergib bygg	kWh/m ² / år
Snittforbruk/leilighet	13240,8 kWh/år

	Beisfjordveien 88-90	Tek-49	Tek-17	Passivhus
U-verdi Tak	0,78	0,78	0,13	0,09
U-verdi Vegg	0,78	0,78	0,18	0,11
U-verdi Vindu	1,4	4,0	0,8	0,75
U-verdi Gulv	1,97	1,97	0,10	0,10

Energiptensial

Av tabellen over kan man se at byggene har et stort forbedringspotensial. Hvis man velger å oppgradere byggene til gjeldene forskrifter (tek-17) vil man kunne halvere energibehovet.

12 FORHOLD TIL OFFENTLIG MYNDIGHET

Det er ikke gjort undersøkelser om pålegg eller krav hos offentlige myndigheter. Det er ikke opplyst om kjente offentlige pålegg som ikke er etterkommet. Det foreligger lite FDV-dokumentasjon for byggene. Dokumentasjonen er lagret i Narvik Boligstiftelse sine arkiver.

13 DOKUMENTASJON

Primært mangler Internkontrollhåndbok iht. internkontrollforskriften av 06.12.1996 samt FDV dokumentasjon. Det er utarbeidet egen brannperm som skal ta for seg internkontrollforskriften med hensyn til brannsikkerhet. Med FDV dokumentasjon menes et sporbart system hvor bygningens vedlikehold kan følges, som bl.a. opplysninger om materialbruk, farger etc. samt når neste vedlikehold bør planlegges. Også skriftlige prosedyrer for driften, vaktmestertjenester etc. bør komme på plass.

Vi henviser i denne sammenheng til:

- Lov om brannfarlige varer samt væsker og gasser under trykk.
- Lov om eksplosive varer.
- Lov om brannvern.
- Lov om vern mot forurensinger og om avfall.
- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

Narvik Boligstiftelse har ikke etablert kontroll- og vedlikeholdsinstrukser i henhold til "Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn". Virksomheten/bruker skal påse at bygningstekniske brannverntiltak og øvrige sikringstiltak ikke forringes. Dette gjelder bl.a. brannalarm, røykventilasjon, slokkeutstyr, rømningsveier, dører i rømningsveier, ledesystemer og organisatoriske tiltak.

Det er heller ikke etablert Internkontroll elektro. I henhold til Internkontrollforskriften og § 9 i Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg skal borettslag/sameier sørge for at det blir foretatt nødvendig ettersyn og vedlikehold av det elektriske anlegget slik at det til enhver tid tilfredsstillende sikkerhetskravene.

Vi anbefaler at det opprettes et eget system med rutinekontroller og loggføring, samt at det opprettes en servicekontrakt med en elektroentreprenør.

Det er borettslagets ansvar å vedlikeholde det elektriske anlegget i alle fellesarealer, mens beboerne har ansvaret for sin egen leilighet. Det er eier og bruker av elektriske

anlegg som er ansvarlig for at anlegget til enhver tid tilfredsstillende de lovpålagte sikkerhetskrav. Eier og bruker er også ansvarlig for at kvalifisert personell brukes til vedlikehold og/eller utbedring av anlegget. Styret skal gjennom systematisk informasjonsarbeid e.l. gjøre eier eller bruker av leilighet oppmerksom på den enkeltes ansvar etter lov/forskrift.

Det jobbes med å innføre felles internkontrollsystem for alle byggene til Narvik Boligstiftelse.

14 SOSIALE OG FUNKSJONELLE FORHOLD

Beliggenhet

Eiendommen ligger i utkanten på Øra i utkanten av Narvik By, som er et attraktivt og populært boligområde. Eiendommen ligger sentralt i forhold til skoler og barnehager. Det er gangavstand til offentlig kommunikasjon.

Beboerundersøkelse

Det er ikke gjennomført beboerundersøkelse i forbindelse med utarbeidelsen av tilstandsvurderingen.

15 ØKONOMISK SITUASJON

Ikke vurdert.

16 UNIVERSELL UTFORMING

Universell utforming legger vekt på at de fysiske omgivelsene skal utformes for alle.

I Norge defineres dette som: *"Universell utforming er utforming og sammensetning av ulike produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing og en spesiell utforming"*.

Plan og bygningsloven stiller de samme krav til tilgjengelighet ved ombygginger som ved nybygging. Det er mulig, med relativt enkle midler, og drastisk bedre brukervennligheten i eksisterende bygg, for orienterings- og bevegelseshemmede.

Følgende forhold er registrert:



Stigninger/nivåforskjeller

Eiendommen ligger generelt tilfredsstillende til i terrenget for god atkomst til byggene.

Det er ikke trinnfri ankomst til inngangene. Fra byggets hovedentre må man opp eller ned minimum en halv etasje for å få tilgang til leilighetene da inngangsplanet ligger mellom underetasje og 1. etasje.



Kontrast

Fargesettingen på bygningsdelene er ikke tilfredsstillende tilrettelagt for universell utforming. Det er liten kontrast mellom vegg og inngangsdører til blokkene, som kan gjøre dørene vanskelig å lokalisere for f. eks. synshemmede.

Trappeløpene er ikke merket mht. øverst og nederste trinn, men oppgangene fremstår lyse og med god belysning.



Bredde, høyde, avstand

Inngangsdørene til oppgangene tilfredsstiller bredden for rullestolbrukere.



Overflater

Uteområdene består av gruslagt parkering og adkomstvei til inngangene. På baksiden og mellom byggene er det et større område med plen. Inngangspartiene, trappetrinnene og reposer er belagt med beleg. Overflatene vurderes som relativt bra med hensyn til sklisikring, jevnhet og rengjøringsvennlighet.



Nå- og rekkehøyder

Ringklokkene er ikke plassert i henhold til kravene som er angitt av REN (0,9-1,1 m).



Lysforhold

Det er tilfredsstillende med utebelysning over inngangspartiene. Når det gjelder innvendig belysning i inngangspartiene og i trappeoppgangene, så vurderes belysningen som god. Det er viktig med god belysning ut- og innvendig for å skape trygghet og forebygge ulykker. Det er gode og tydelige husnummer henvisning ved inngangene.

Etter OMT BBLs vurdering er eiendommen i Beisfjordveien 88-90 ikke egnet for orienterings- og bevegelseshemmede. Slik byggene er utformet er det svært vanskelig å tilrettelegge for bevegelseshemmede personer.

17 ANBEFALTE TILLEGGSUNDERSØKELSER

Basert på de registreringer som er gjort, under de ulike fag, anbefaler OMT BBL følgende tilleggsundersøkelser gjennomført:

VVS

- Videokontroll av bunnledninger og avløpsledninger i grunnen.

Elektro

- Termografering av alle underfordelinger og hovedtavler mht. å avdekke potensielle tilløp til varmgang, som kan føre til brann.

Brannsikkerhet

- Nærmere brannteknisk vurdering da spesielt med tanke på brannskiller.

Strømbehov

- Utredning om fremtidig strømbehov for byggene.

ENØK

- Vurdering av miljøvennlige energikilder
- Nærmere utredning av hvor mye byggene skal isoleres. Som en del av dette bør man også se på ventilasjon av byggene.

Tiltak med kostnader og prioritering

Beisfjordveien 88-90					
Tiltak og prioritering					
Orienterende beskrivelse av tiltak 03.10.2018		Prioritering av tiltak			
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år	Mordenisering ved behov
2	Bygning				
21	Grunn og fundamenter Tiltak				
1	Det anbefales at dreneringen spyles og at drenskummene kontrolleres i løpet av de neste 3 årene.		kr 15 000,00		
2	Ved annet gravearbeid rundt byggene bør man vurdere å legge ny drenering.			kr 800 000,00	
22	Bæresystem Tiltak				
1	Ingen tiltak				
23	Yttervegger Tiltak				
1	Utskifting og etterisolering av fasader inkl. utskifting av vinduer og dører. Sanering av asbestkledning.		kr 4 000 000,00		
2	Maling av byggene hvis ikke tiltak 1 gjennomføres		kr 100 000,00		
24	Innervegger Tiltak				
1	Vedlikehold (maling) av veggoverflater i byggets fellesarealer (trappeganger, inngangspartier og korridorer).		kr 150 000,00		
25	Dekker Tiltak				
1	Behandling av gulv i kjeller			kr 50 000,00	
2	Vedlikehold (maling) av himling i byggets fellesarealer (trappeganger, inngangspartier og korridorer).		kr 150 000,00		
26	Yttertak Tiltak				

Beisfjordveien 88-90				
Tiltak og prioritering				
Orienterende beskrivelse av tiltak 03.10.2018		Prioritering av tiltak		
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år
1	Utskifting av taktekke samt etterisolering av tak og sanering av asbestplater.		kr 1 500 000,00	
28	Trapper og balkonger			
1	Oppgradering av eksisterende balkonger		kr 100 000,00	
	Sum		kr 6 015 000,00	kr 850 000,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging 15%	kr 0,00	kr 902 250,00	kr 127 500,00
	Mva	kr 0,00	kr 1 729 312,50	kr 244 375,00
	Sum bygningsmessig	kr 0,00	kr 8 646 562,50	kr 1 221 875,00
3 VVS				
31	Sanitær Tiltak			
1	Filming og tilstandsvurdering av innvendig avløpsanlegg		kr 15 000,00	
2	Rørfornyning av innvendig avløpsrør		kr 1 400 000,00	
3	Utskifting av vannrør samtidig som man bytter varmtvannsberedere. Se tiltak under 32.2 inkluderer disse kostnadene.		kr 0,00	
32	Varme Tiltak			
1	Utskifting av varmtvannsberedere			kr 130 000,00
2	Utskifting til felles varmtvannsbereder samt vannrør til alle leilighetene.		kr 600 000,00	
33	Brannslukking Tiltak			
1	Ingen tiltak vurdert nødvendig			
36	Luftbehandling Tiltak			

Beisfjordveien 88-90					
Tiltak og prioritering					
Orienterende beskrivelse av tiltak	03.10.2018	Prioritering av tiltak			
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år	Mordenisering ved behov
1	Installering av balansert ventilasjonssystem			kr 2 400 000,00	
	Sum		kr 2 015 000,00	kr 2 530 000,00	
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging 15%	kr 0,00	kr 302 250,00	kr 0,00	kr 379 500,00
	Mva	kr 0,00	kr 579 312,50	kr 0,00	kr 727 375,00
	Sum VVS-anlegg	kr 0,00	kr 2 896 562,50	kr 0,00	kr 3 636 875,00
4	El-kraft				
41	Basisinstallasjon for elkraft				
	Tiltak				
1	Fornyning av hele det elektriske anlegget i hver av leilighetene og i fellesarealer; kabler, brytere, stikkontakter, koblingsbokser og lysarmaturer			kr 1 760 000,00	
42	Lavspentforsyning				
	Tiltak				
1	Utskifting av hovedkabler inn til bygg samt ett inntaksskap			kr 40 000,00	
44	Lys				
	Tiltak				
1	Ingen tiltak vurdert nødvendig				
45	El-varme				
	Tiltak				
1	Ingen tiltak vurdert nødvendig				
	Sum	kr 0,00	kr 0,00	kr 1 760 000,00	kr 40 000,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging	kr 0,00	kr 0,00	kr 264 000,00	kr 6 000,00

Beisfjordveien 88-90					
Tiltak og prioritering					
Orienterende beskrivelse av tiltak 03.10.2018		Prioritering av tiltak			
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år	Mordenisering ved behov
	Mva	kr 0,00	kr 0,00	kr 506 000,00	kr 11 500,00
	Sum VVS-anlegg	kr 0,00	kr 0,00	kr 2 530 000,00	kr 57 500,00
5 Tele og automatisering					
51	Basisinstallasjon for tele og automatisering Tiltak				
1	Ikke aktuelt				
53	Telefoni og personsøking (prottelefon) Tiltak				
1	Ikke aktuelt				
54	Lyd- og bildesystemer Tiltak				
1	Ingen tiltak vurdert nødvendig				
56	Automatisering Tiltak				
1	Ikke aktuelt				
	Sum	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Mva	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Sum Tele og automatisering	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
6 Andre installasjoner					
62	Person- og varetransport (heis) Tiltak				
1	Ikke aktuelt				

Beisfjordveien 88-90				
Tiltak og prioritering				
Orienterende beskrivelse av tiltak 03.10.2018		Prioritering av tiltak		
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år
66	Piper Tiltak			
1	Innlegging av stålrør med nye uttak til ildstedene		kr 160 000,00	
	Sum	kr 0,00	kr 160 000,00	kr 0,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging	kr 0,00	kr 24 000,00	kr 0,00
	Mva	kr 0,00	kr 46 000,00	kr 0,00
	Sum Andre installasjoner	kr 0,00	kr 230 000,00	kr 0,00
7	Utendørs			
73	Utendørs røranlegg Tiltak			
1	Rørfornyning av avløpsstikk fra husene til kommunal ledning		kr 80 000,00	
74	Utendørs elkraft Tiltak			
1				
77	Parker og hager Tiltak			
1	Utbedring av uteområde med oppføring av noen lekeapparater. Tilrettelegging for bedre adkomst.			kr 150 000,00
	Sum	kr 0,00	kr 80 000,00	kr 150 000,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging	kr 0,00	kr 12 000,00	kr 22 500,00
	Mva	kr 0,00	kr 23 000,00	kr 43 125,00

Beisfjordveien 88-90					
Tiltak og prioritering					
Orienterende beskrivelse av tiltak 03.10.2018		Prioritering av tiltak			
		Akutt 0 - 1 år	Vedlikehold 1 - 5 år	Vedlikehold 5 - 10 år	Mordenisering ved behov
	Sum Utendørs	kr 0,00	kr 115 000,00	kr 0,00	kr 215 625,00
8	Brannsikring				
81	Brannslukking Tiltak 1 Ingen tiltak vurderes nødvendig. Serviceavtale med godkjent firma er ivaretatt.				
82	Brannalarmanlegg Tiltak 1 Ingen tiltak vurderes nødvendig. Serviceavtale med godkjent firma er ivaretatt.				
83	Nødlýsanlegg Tiltak 1 Ingen tiltak vurderes nødvendig. Serviceavtale med godkjent firma er ivaretatt.				
	Sum	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Rigg drift inkl. prosjektering, administrasjon, kontroll og oppfølging	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Mva	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Sum Utendørs	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00	kr 0,00
	Totalsum alle fag	kr 0,00	kr 11 888 125,00	kr 3 751 875,00	kr 3 910 000,00

Sammendrag kostnader

2	Bygning	
21	Grunn og fundamenter	kr 815 000,00
22	Bæresystem	kr 0,00
23	Yttervegger	kr 4 100 000,00
24	Innervegger	kr 150 000,00
25	Dekker	kr 200 000,00
26	Yttertak	kr 1 500 000,00
28	Trapper og balkonger	kr 100 000,00
	Sum eks. mva.	kr 6 865 000,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 1 029 750,00
	MVA	kr 1 973 687,50
	Sum bygg	kr 9 868 437,50
3	VVS	
31	Sanitær	kr 1 415 000,00
32	Varme	kr 730 000,00
33	Brannslukking	kr 0,00
36	Luftbehandling	kr 2 400 000,00
	Sum eks. mva.	kr 4 545 000,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 681 750,00
	MVA	kr 1 306 687,50
	Sum VVS	kr 6 533 437,50
4	El-kraft	
41	Basisinstallasjon for elkraft	kr 1 760 000,00
42	Lavspentforsyning	kr 40 000,00
44	Lys	kr 0,00
45	El-varme	kr 0,00
	Sum El-kraft	kr 1 800 000,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 270 000,00
	MVA	kr 517 500,00
	Sum El-kraft	kr 2 587 500,00
5	Tele og automatisering	
51	Basisinstallasjon for tele og automatisering	kr 0,00
53	Telefoni og personsøking (prottelefon)	kr 0,00
54	Lyd- og bildesystemer	kr 0,00
56	Automatisering	kr 0,00
	Sum tele og automatisering	kr 0,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 0,00
	MVA	kr 0,00
	Sum Tele og automatisering	kr 0,00
6	Andre installasjoner	
62	Person- og varetransport (heis)	kr 0,00
66	Piper	kr 160 000,00
	Sum andre installasjoner	kr 160 000,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 24 000,00
	MVA	kr 46 000,00
	Sum Andre installasjoner	kr 230 000,00
7	Utendørs	
73	Utendørs røranlegg	kr 80 000,00
74	Utendørs elkraft	kr 0,00
77	Parker og hager	kr 150 000,00
	Sum utendørs	kr 230 000,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 34 500,00
	MVA	kr 66 125,00
	Sum Utendørs	kr 330 625,00

8	Brannsikring	
81	Brannslukking	kr 0,00
82	Brannalarmanlegg	kr 0,00
83	Nødløslanlegg	kr 0,00
	Sum brannsikring	kr 0,00
	Rigg, drift, prosjektering, adm. og oppfølging	kr 0,00
	MVA	kr 0,00
	Sum Andre installasjoner	kr 0,00
	Sum alle tiltak	kr 19 550 000,00

Anbefaling av rekkefølge

I tabellen under har vi satt opp en anbefalt rekkefølge vi mener man bør jobbe ut i fra. Da det ikke er noen direkte akutte tiltak som bør iverksettes så kan listen forskyves noen år uten at det skal føre til vesentlig forringelse av byggene.

Anbefalt rekkefølge på tiltak		
Tiltak nr.		
	31 - Tilstandsvurdering av vann og avløp	2019
	Her er det tre senarioer som bestemmer hva vi vil anbefale:	
1	<ul style="list-style-type: none"> Hvis vannledning er ok og avløpet er ok, så kan man avvente med tiltak 2 og 3. Hvis vannledning ikke er ok og avløpet er ok, så bør tiltak 2 utføres. Hvis vannledning er ok, men avløpet ikke ok, så kan man rørfornye avløpet. 	
2	31 - Rør for avløp og forbruksvann inn til byggene (Vurderes etter tiltak 1)	2020
3	31 - Rør for avløp og forbruksvann inne i byggene (Vurderes etter tiltak 1)	2020
4	32 - Varmtvannsberedere	2020
5	26 - Tak	2022
6	23 - Fasader med vinduer og dører	2022
7	21 - Drenering	2023
8	43 - Lavspentforsyning <ul style="list-style-type: none"> Elektriker vurderer tilstand i samråd med netteier 	2024
9	41 - Basisinstallasjon for elkraft	2024
10	66 - Rehabilitering av piper	2025

Se avsnitt 7 for mer informasjon om de ulike tiltakene.

Bilder fra befaring

	
<p>Bilde nr. 1 Oversiktsbilde Beisfjordveien 90</p>	<p>Bilde nr. 2 Oversiktsbilde Beisfjordveien 90</p>
	
<p>Bilde nr. 3 Moloc tanker for lagring av husholdningsavfall.</p>	<p>Bilde nr. 4 Ny redskapsbod.</p>
	
<p>Bilde nr. 5 Balkong</p>	<p>Bilde nr. 6 Uteområde</p>



Bilde nr. 7
Loftsrom med luftespalte i raftekasse



Bilde nr. 8
Balkong



Bilde nr. 9
Boder i kjelleren



Bilde nr. 10
Inntaksskap for el



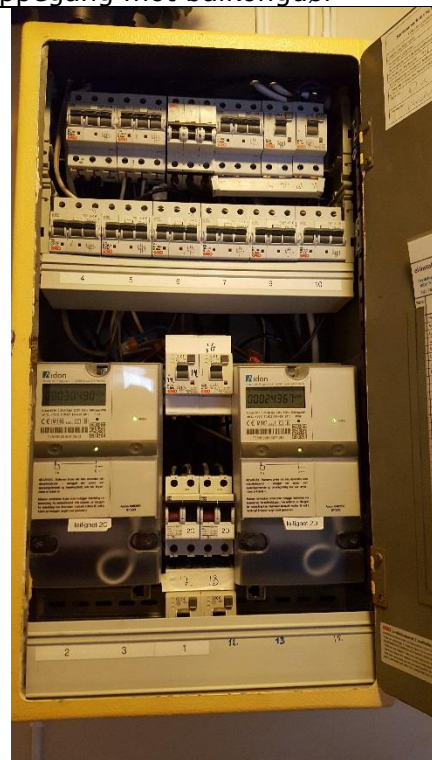
Bilde nr. 11
Trappegang ned mot 1. etasje



Bilde nr. 12
Trappegang mot balkongdør



Bilde nr. 13
Pipeløp med tydelig gjennomslag av tjære.



Bilde nr. 14
Sikringskapp med oppgradert innhold

Vedlegg 2: Skisser Beisfjordveien 88-90

KLOAKKENS BELIGGENHET.

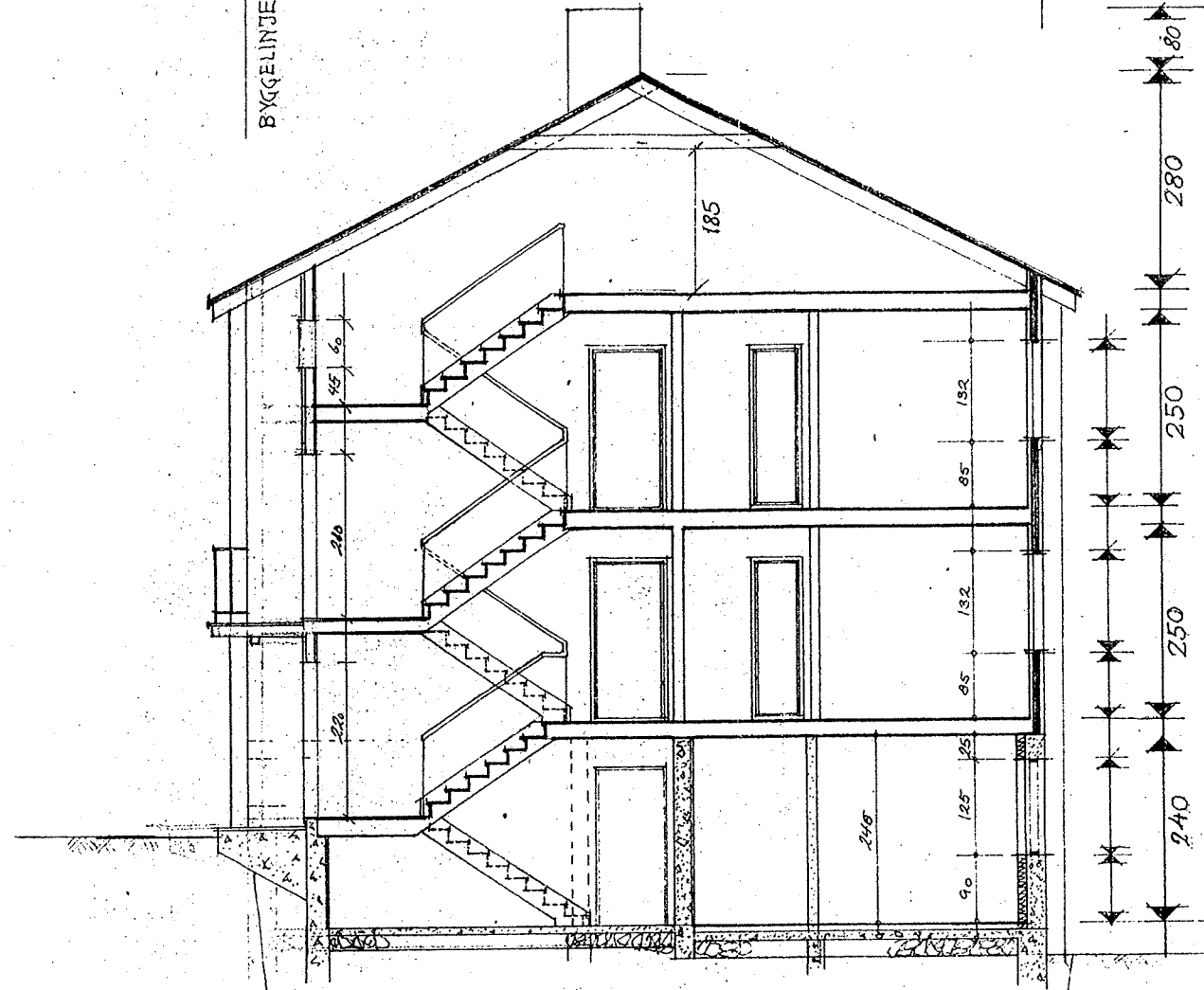
4,00

GATELINJE

7,00

BYGGELINJE

10,20

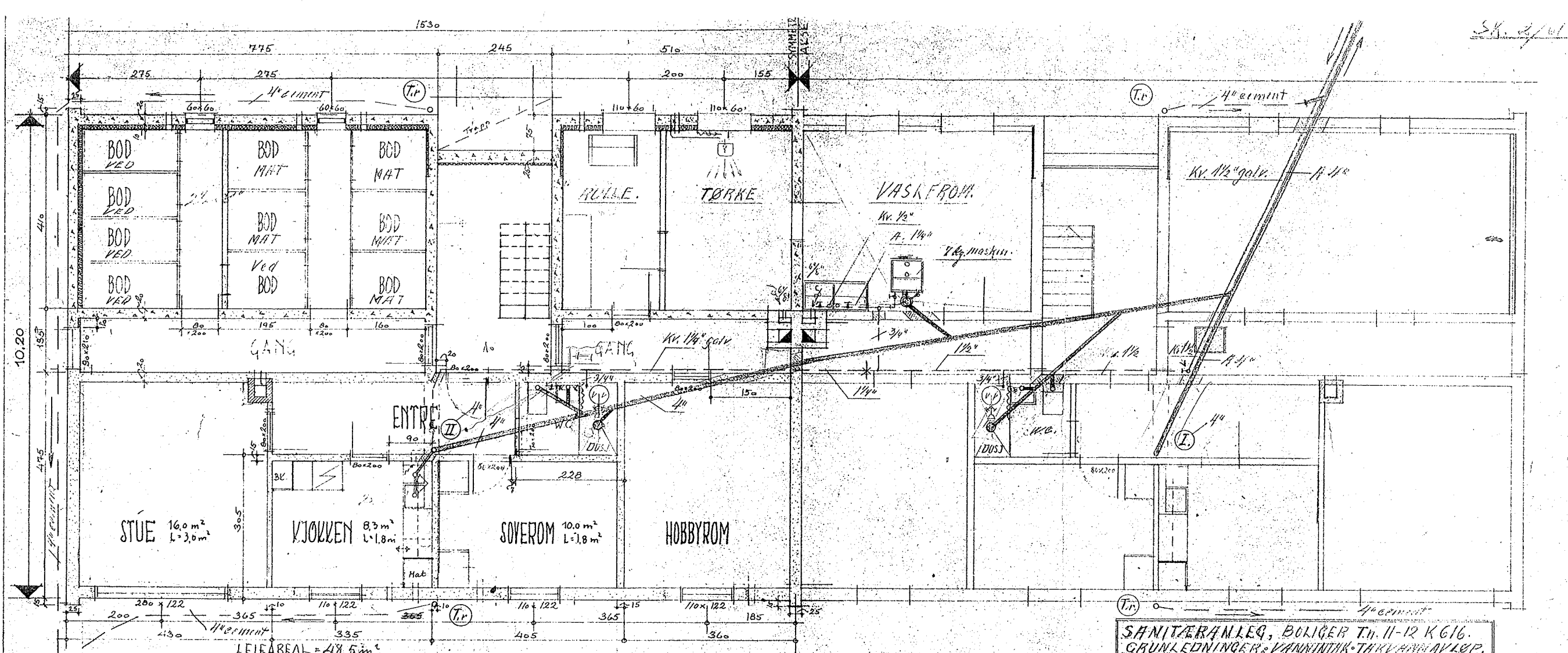


80
280
250
250
240

480 yHorus Brutto flat.

FORSLAG TIL 2STR. ZETASILRS BLOKKER & 10 LEILIGHETER • KV. 610, HØRUMS • SNITT MÅL 1:50 • Nordre bygningskontor, 6.10 v. i København

10.7

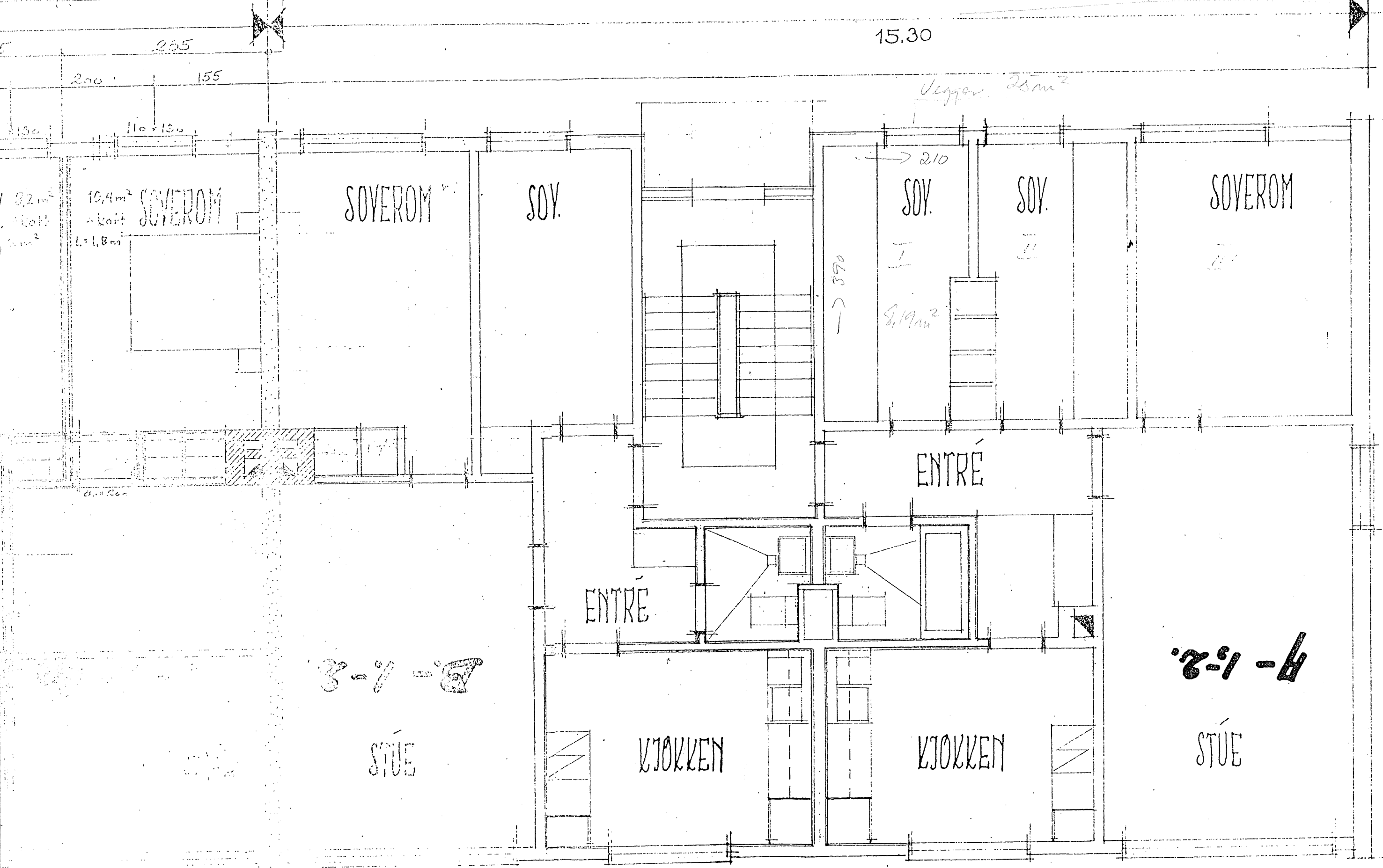


LEIFAREAL = 48,5 m²
 BRUTTO = 55,6 * 2 = 111,0 m²

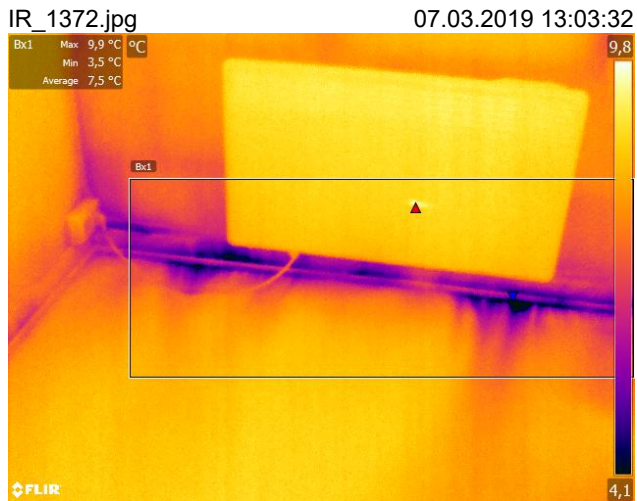
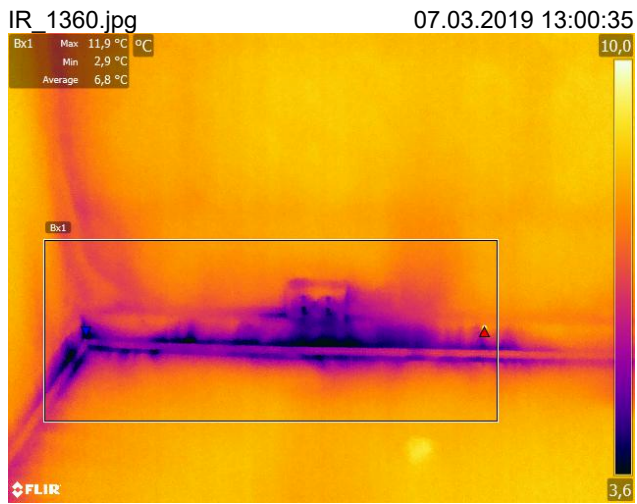
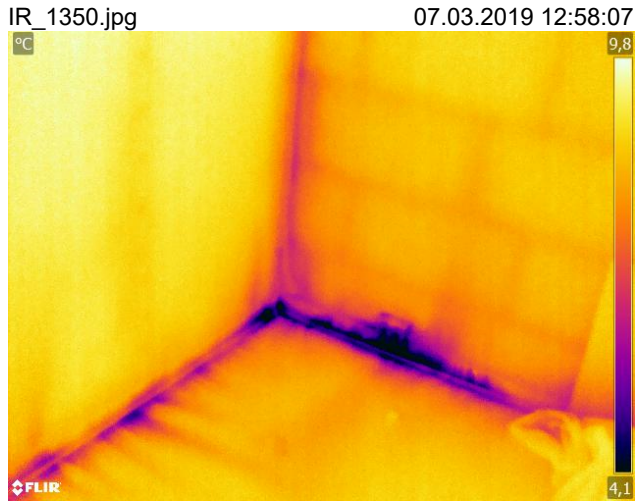
FØRSLAG TIL 2 STK. 2 ETASJERS BLOKKER Å 10 LEILIGHETER • KV. 616, FAGERNES • KJELLERPLAN MÅL 1:50 • Narvik-bygningssjefkontor, 6.10.60 T. Romsloe. Bl. 1.

Bjørnsjøen v. 88-90

Porøs plate kan smøres med latex malning
for påligning av glassfiberstrik

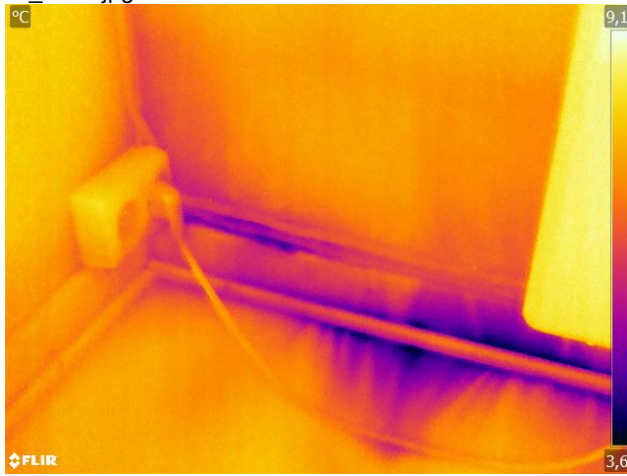


Vedlegg 3: Bilder fra termografering



IR_1374.jpg

07.03.2019 13:03:57



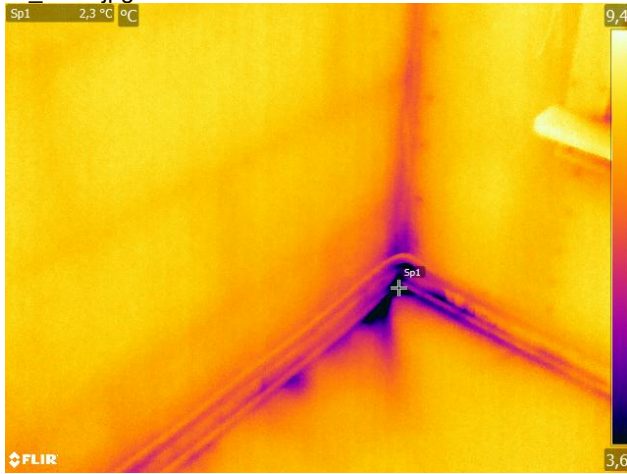
DC_1375.jpg

07.03.2019 13:03:57



IR_1384.jpg

07.03.2019 13:08:43



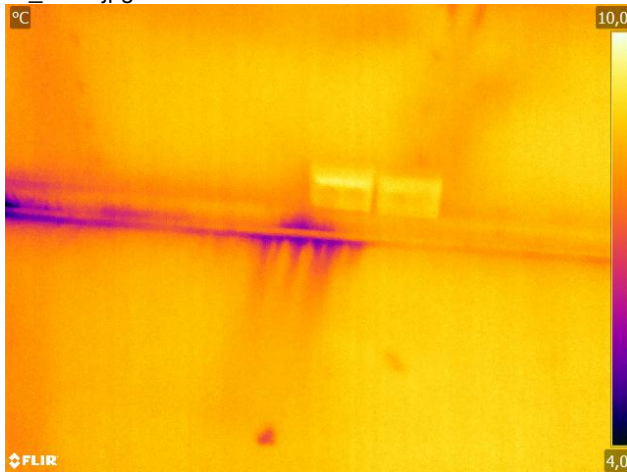
DC_1385.jpg

07.03.2019 13:08:43



IR_1386.jpg

07.03.2019 13:09:00



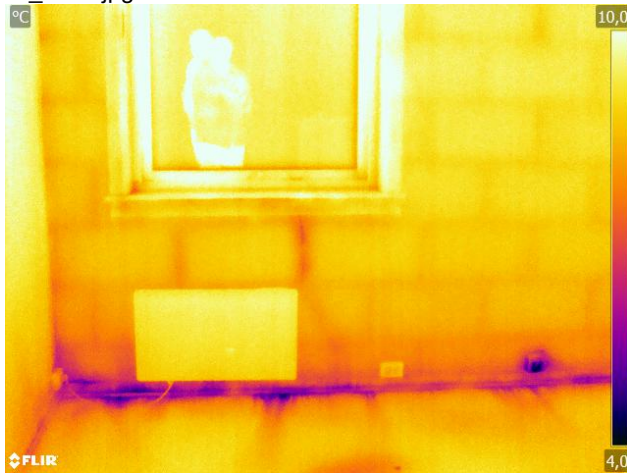
DC_1387.jpg

07.03.2019 13:09:00



IR_1406.jpg

07.03.2019 13:15:35



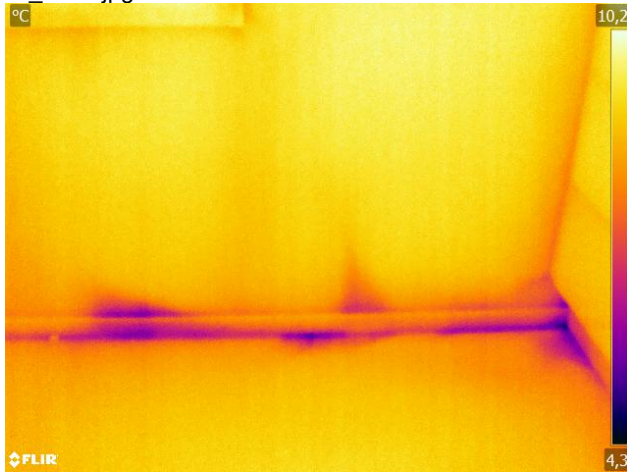
DC_1407.jpg

07.03.2019 13:15:35



IR_1408.jpg

07.03.2019 13:16:07



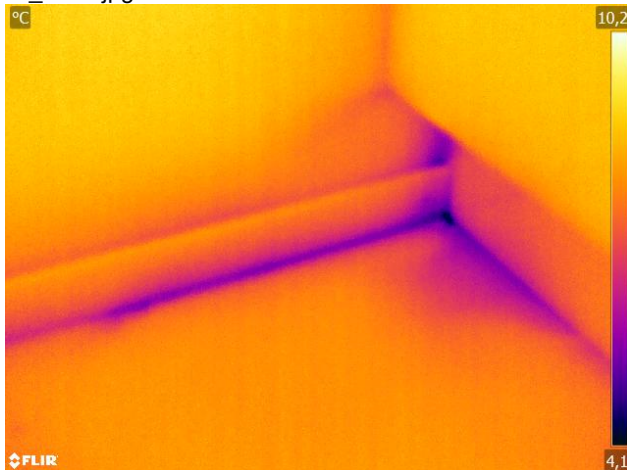
DC_1409.jpg

07.03.2019 13:16:07



IR_1410.jpg

07.03.2019 13:16:31

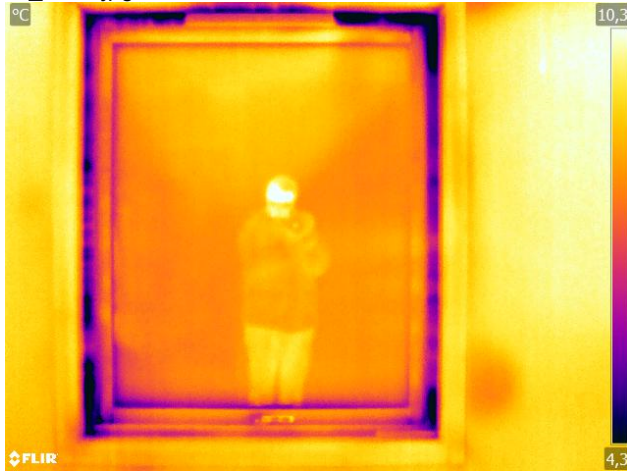


DC_1411.jpg

07.03.2019 13:16:31



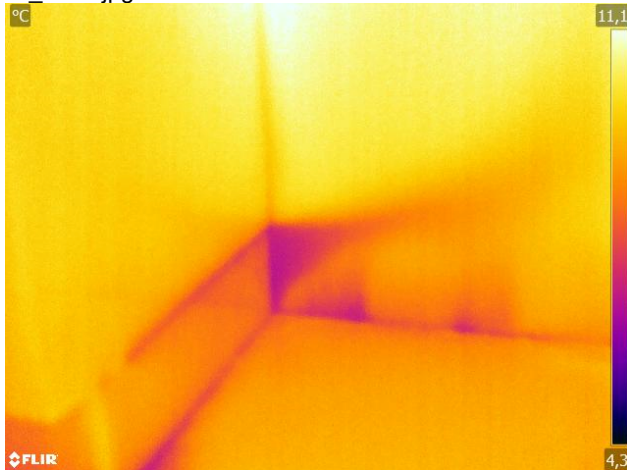
IR_1412.jpg 07.03.2019 13:17:24



DC_1413.jpg 07.03.2019 13:17:24



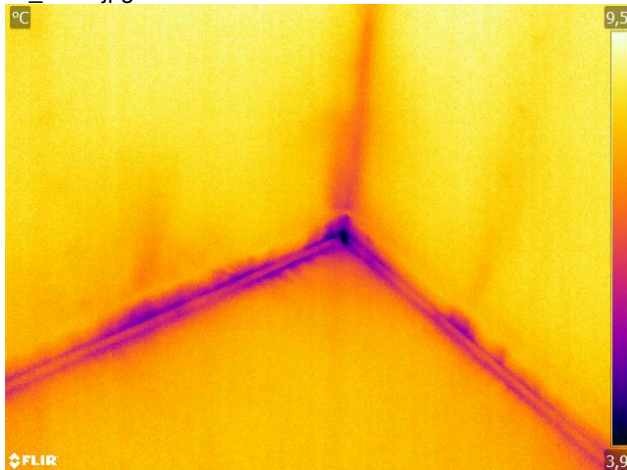
IR_1428.jpg 07.03.2019 13:22:37



DC_1429.jpg 07.03.2019 13:22:37



IR_1434.jpg 07.03.2019 13:26:18

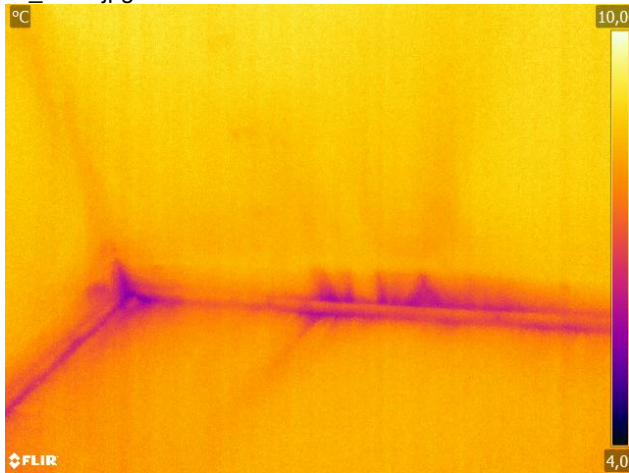


DC_1435.jpg 07.03.2019 13:26:18



IR_1448.jpg

07.03.2019 13:29:24



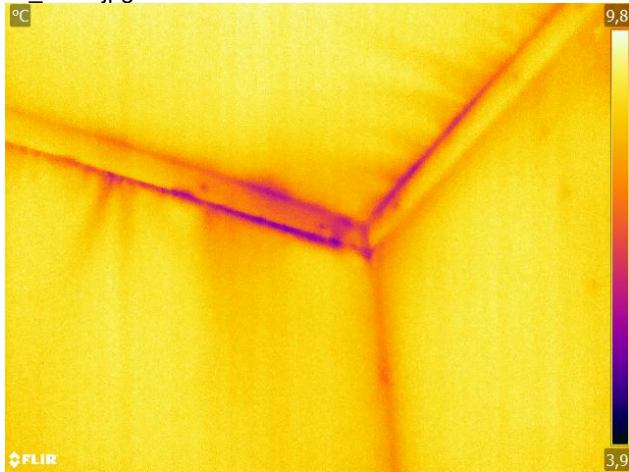
DC_1449.jpg

07.03.2019 13:29:24



IR_1450.jpg

07.03.2019 13:29:52



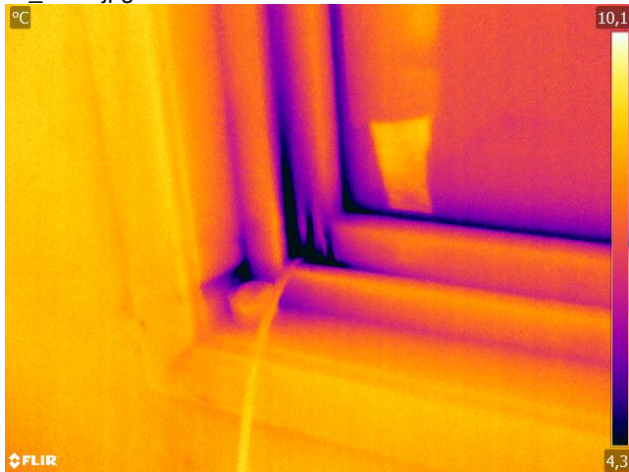
DC_1451.jpg

07.03.2019 13:29:52



IR_1442.jpg

07.03.2019 13:27:53



DC_1443.jpg

07.03.2019 13:27:53



Vedlegg 4: Rapport trykktest

TEST AV BYGNINGERS TETHET

UiT. Norges arktiske universitet
Institutt for Bygg, Energi og Materialteknologi
Lodve Langes gt.2
Narvik, 8514
Telefon: nan023@uit.no Fax: 79966551

Testdato: 07.03.2019 Testfil: Uten tittel

Testet av: Bernt og Magnus

Prosjektnummer:

Kunde: OMT BBL

Bygningens adresse: Boligblokk
1A
Beisfjordveien 90
Norge - 8514 Narvik

Telefon:

Fax:

Testresultat ved 50 Pascal:

q₅₀ : m³/h (Luftmengde) 1226 (+/- 0.7 %)

n₅₀ : 1/h (Luftskifteverdi) 6.82

qF50 :

qE50 :

Lekkasjeareal:

ELA₅₀ : m² 0.0374 (+/- 0.7 %)

ELA F50 :

ELA E50 :

Bygningens lekkasjekurve:

Luftmengdekoefisient (C_{env}) = 81.7 m³/(h·Paⁿ) (+/- 4.2 %)

Luftlekkasjekoeffisient (C_L) = 84.0 m³/(h·Paⁿ) (+/- 4.2 %)

EkspONENT (n) = 0.685 (+/- 0.011)

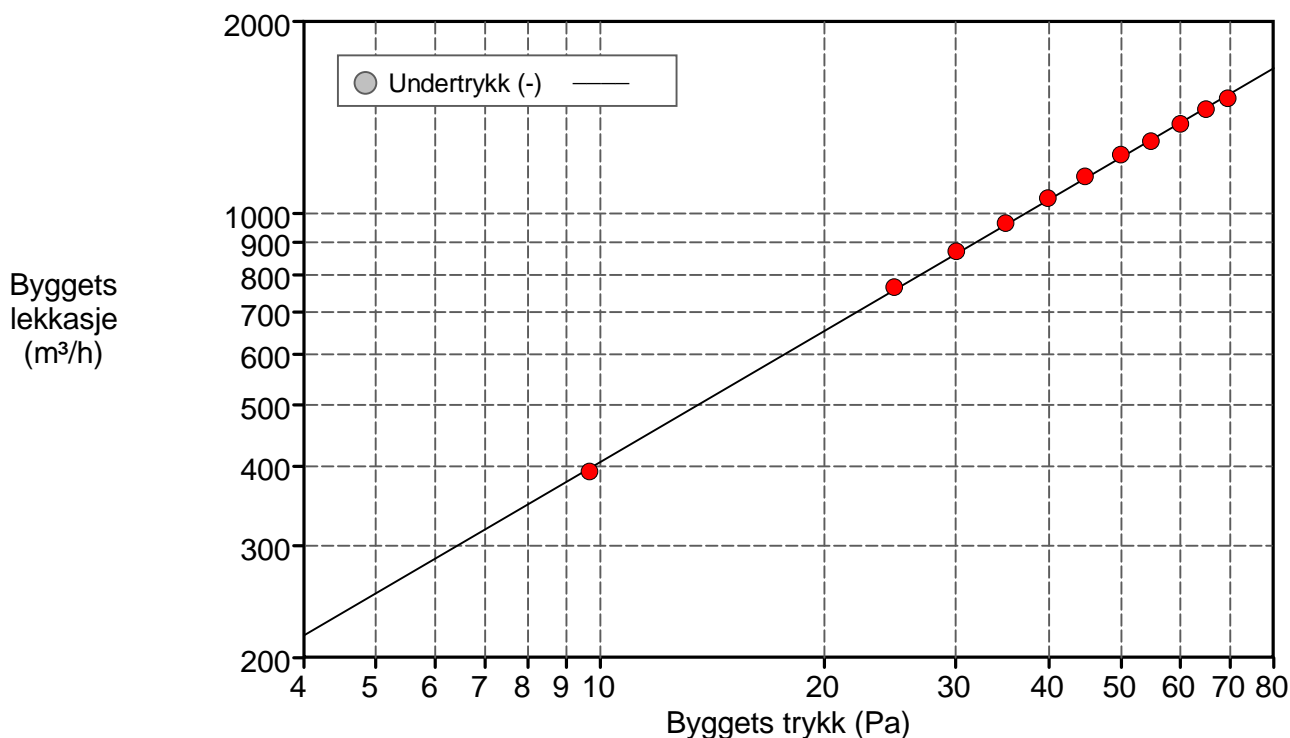
Bestemmelseskoefisient (r²) = 0.99951

Teststandard: ISO 9972

Testmetode: Undertrykk

Testmetode: Metode 2 - Test bygningens klimaskjerm

Formålet med testen: Lekkasjetall og termografering



Testdato: 07.03.2019 Testfil: Uten tittel

Informasjon om bygget

Internt volum, V (m ³) (I henhold til ISO)	179.75
Netto gulareal, A_F (m ²) (I henhold til ISO)	
Areal av klimaskallet, A_E (m ²) (I henhold til ISO)	
Høyde (m)	
Usikkerhet ved målingen (%)	
Byggeanmeldt år	1961
Type oppvarming	
Type klimaanlegg	
Type ventilasjon	Ingen
Bygningen er utsatt for vind	Delvis utsatt bygning
Vindstyrke	Stille

Opplysninger om utstyret

Type	Produsent	Modell	Serienummer	Kalibreringsdato
Vifte	Energy Conservatory	Modell 4 (230V)		
Mikromanometer	Energy Conservatory	DG700	6590	18.09.2018

TEST AV BYGNINGERS TETTHET Side 3 of 4

Testdato: 07.03.2019 Testfil: Uten tittel

Undertrykkstest:

Klimadata

Innetemperatur (°C)	Utetemperatur (°C)	Barometertrykk (Pa)
10.0	-5.0	101325.0

Før test

Data for baseline

Etter test

$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-1.8	0.0	-1.8	-1.8	0.0	-1.8

Data - Automatisk test (TTE 5.1.8.4)

Nominelt bygnings trykk (Pa)	Baseline justert bygningstrykk (Pa)	Vifte trykk (Pa)	Nominell luftmengde q_r (m ³ /h)	Juster mengde q_{env} (m ³ /h)	Juster mengde q_L (m ³ /h)	% Feil	Vifte konfigurasjon
-1.8	n/a	n/a					
-71.2	-69.4	34.9	1586	1476	1518	-1.1	Ring A
-66.8	-65.0	32.1	1522	1416	1456	-0.8	Ring A
-61.8	-60.0	28.9	1445	1345	1383	-0.4	Ring A
-56.6	-54.8	25.4	1355	1262	1297	-0.7	Ring A
-51.7	-49.9	259.1	1292	1202	1236	0.9	Ring B
-46.5	-44.7	221.6	1195	1112	1144	0.7	Ring B
-41.7	-39.9	188.9	1104	1028	1057	0.6	Ring B
-36.8	-35.0	157.4	1008	938	965	0.5	Ring B
-31.9	-30.1	128.0	910	847	871	0.6	Ring B
-26.6	-24.8	98.6	799	744	765	0.9	Ring B
-11.5	-9.7	25.8	411	382	393	-1.3	Ring B
-1.8	n/a	n/a					

Avvik fra standard ISO 9972 - Testparametere

- Avstand mellom bygningstrykkene er mer enn 10 Pa.

Testdato: 07.03.2019 Testfil: Uten tittel

Kommentarer

Forberedelse til tetthetskontroll.

Volum og areal beregning på grunnlag av målsatte tegninger

Luftventiler er tettet

Avtrekk til ildsted / peis er teipet

Vannlåser fylt med vann og teipet noen plasser

Alle innvendige dører åpne.

Utetemperatur er målt
