
RAPPORT

Utredning om trinnfri adkomst til inntrukne takterrasser

OPPDRAGSGIVER

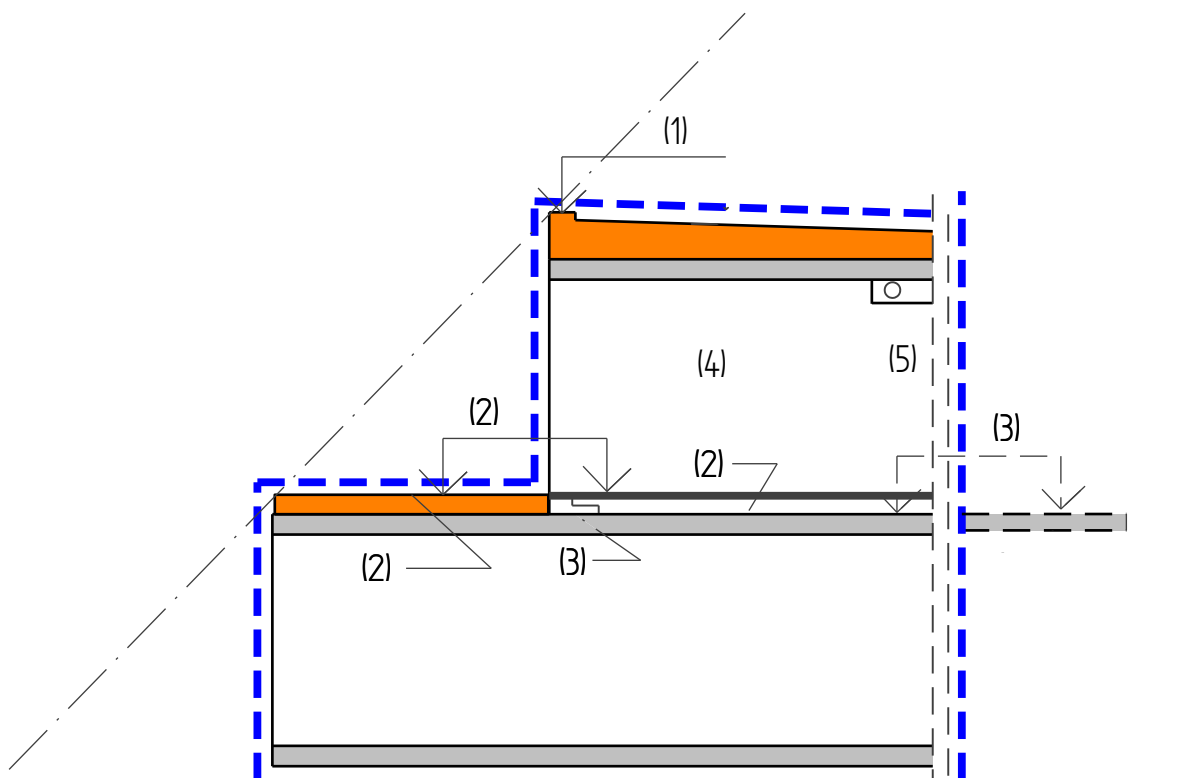
Direktoratet for Byggkvalitet

EMNE

REVISJON AV TEK - VURDERINGER

DATO / REVISJON: 12. november 2015 / 01

DOKUMENTKODE: 128125- RAP-Trinnfri adkomst



Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Utredning om trinnfri adkomst til inntrukne takterrasser	DOKUMENTKODE	128185-RAP-Trinnfri adkomst
EMNE		TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Direktoratet for Byggkvalitet	OPPDRAGSLEDER	Nils E. Forsén
KONTAKTPERSON	Pål Lyngstad	UTARBEIDET AV	Nils E. Forsén, Erik Algaard
KOORDINATER		ANSVARLIG ENHET	0000 Multiconsult AS
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Rapporten utreder konsekvensen av krav til trinnfri adkomst til inntrukket (ekstra) takterrasse og konsekvensen av en eventuell fjerning av kravet i henhold til forslag fra EBA.

Trinnfrihet kan etableres med kjente løsninger, og det er vist eksempler på dette. Kostnadskonsekvensen er grovt anslått for leilighet med inntrukket terrasse, og denne er ikke ubetydelig. Fordelt på et helt boligprosjekt der kun øverste etasje har inntrukket takterrasse, blir kostnaden av mindre betydning. En kan her eventuelt ta i betraktning at den aktuelle leilighetstypen normalt oppnår høyere kvadratmeterpris i markedet enn underliggende leiligheter.

Ved trinnadkomst til inntrukket takterrasse må en enten dokumentere muligheten for etteretablering av adkomst, og/eller påberope at alternativ uteplass som balkong med trinnfri atkomst dekker UU-kravet og er i henhold til Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne.

01	12.11.2015	Utredning til DiBK	NEF/EAA	EAA/NEF	Nils E. Forsén
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Om utredningen	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Metode	6
2	Krav om trinnfri adkomst – hjemmel.....	6
3	Høringskommentarer – EBA.....	7
4	Problemstillinger	7
5	Trinnfrihet til takterrasser – problem og konsekvenser	9
5.1	Erfaringer i byggebransjen	9
5.2	Konseptuelle konsekvenser	9
5.3	Konsekvenser for bygningsdeler og kostnader	10
5.4	Kostnaden ved trinnfrihet i relasjon til et prosjekts økonomiske bæreevne og verdi	10
6	Bygningsmessige løsninger	10
6.1	Generelt	10
6.2	Heving av innvendig gulv	11
6.3	Minimering av utvendig terrasseoppbygging og isolasjon.....	11
6.4	Endring av dekkekonstruksjon	13
7	Prosjekteksampler	15
8	Konsekvenser av å justere eller fjerne krav om trinnfrihet til inntrukne takterrasser	18
9	Konklusjoner.....	19
10	Referanser	20
11	Vedlegg 1. Beregning av kostnadskonsekvens av trinnfrihetskrav fra en stor boligprodusent.....	21
12	Vedlegg 2. Beregning av kostnadskonsekvens ved 250mm høydeøkning for nye leiligheter på Ensjø	22
13	Vedlegg 3. Bygningsfysiske bergregninger – kfr kap 6.3.....	23

1 Om utredningen

1.1 Bakgrunn

Utredningen er utarbeidet som følge av avrop på rammeavtale mellom DiBK og Muticonsult om oppfølging og vurderinger i forbindelse med videreutvikling av TEK med sikte mot TEK17.

Høringsuttalelser fra bransjen danner et utgangspunkt for dette arbeidet. Denne utredningen behandler EBAs kommentar til krav om trinnfri adkomst til inntrukne terrasser og kostnadskonsekvensene.

Det legges til grunn at omfanget av inntrukne takterasser er forholdsvis stort på grunn av utformingspremisser for byrom og arkitektur.

1.2 Metode

Metoden for utarbeidelsen av denne rapporten kan beskrives som følger:

- Oppstartsmøte for etablering av oppgaveforståelse og plan for gjennomføringen
- Gjennomgang av interne prosjekterfaringer i Multiconsult, primært der vi har vært involvert som rådgivere innen bygningsfysikk
- Litteratursøk
- Kontakt med personer fra entreprenørbransjen som har sittet i det aktuelle EBA-utvalget
- Tverrfaglig kontroll internt for belysning av aktuelle funksjonskrav
- Kontakt med arkitekter i Norge og UK (pga et referanseprosjekt)
- Bygningsfysiske beregninger for belysning av alternative løsninger
- Befaring til et nybygget boligprosjekt
- Konsekvensanalyse ved fjerning av krav
- Rapportskrivning og avslutning/evaluering

2 Krav om trinnfri adkomst – hjemmel

Kravet er hjemlet i (selve kravet om trinnfrihet er uthevet):

- Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne
- PBL § 29-3 *Krav til universell utforming og forsvarlighet*
- TEK10, § 12-2. Krav om tilgjengelig boenhet
- TEK 10 § 12-11 Balkong og terrasser mv som lyder:
 - (1) Balkong og terrasse mv. skal ha tilfredsstillende sikkerhet og brukskvalitet.
 - (2) Ved høydeforskjell større eller lik 0,5 m skal det sikres med rekkverk, jf. § 12-17.
 - (3) For bygning med krav til tilgjengelig boenhet og byggverk med krav om universell utforming skal følgende være oppfylt:

a) Atkomst til balkong/terrasser/uteplass fra hovedplan skal være trinnfri med avfaset terskel på maksimum 25 mm.

b) Balkong, terrasse og uteplass skal ha fri gulvplass for rullestol som gir plass til snusirkel med diameter 1,5 m utenfor dørens slagradius

Eventuelle endringer i TEK må kunne forsvares i forhold til lovverket (mot diskriminering, PBL) nevnt ovenfor.

3 Høringskommentarer – EBA

Innspillnotatet fra EBA pkt 3.8, 3. ledd lyder:

- Krav om trinnfri adkomst til alle uteplasser (ved takterrasse på inntrukket etasje er dette kostnadsdrivende. Kravet bør lempes til krav om trinnfri atkomst til kun én uteplass, (balkong ol). Atkomst til terrasse kan sikres på andre måter i etterkant av oppføring

Som det fremkommer fra et undersøkt referanseprosjekt er det allerede praksis å etablere en (sekundær) balkong med trinnfrihet, mens en stor hovedterrasse bygges med adkomst ved trinn opp fra innvendig plan. Spørsmålet er om dette er i tråd med lovverket nevnt ovenfor og om adgangen til denne praksisen kan presiseres i TEK.

Innspillnotatets vedlegg, pkt 2.4, femte avsnitt lyder:

Et annet utslag av kravet gir store utfordringer for takterrasser. Både lokale myndigheter og kjøpere ønsker ofte at de øverste etasjene inntrekkes med takterrasser over leiligheten under. Dette fører til økt isolasjon på taket/himlingen på den underliggende etasjen, med isolasjonstykkelsen rundt 30cm, pluss tekkingen og tremmegulv eller lignende. Til sammen blir det da gjerne 35cm høydeforskjell. For å oppnå trinnfrihet kan det bli nødvendig å heve gulvet i leilighetene i den etasjen som er tilbaketrukket med de samme 35 cm for å oppnå trinnfrihet. Tidligere kunne man bruke tilfarergulv for å heve et gulv på denne måten, men kravene til fullsprinkling av bolig tilsier at alle hulrom også skal fullsprinkles. Man kan ikke ha sprinkleranlegg under et slikt oppforet gulv, men må fylle rommet med et ubrennbart materiale. Høyden på disse etasjene vil derfor øke fra 2,4m til 2,95cm (20cm til ventilasjon+35cm til trinnfri atkomst + brannkrav). Dette utgjør en økning i kostnader til vegg for disse etasjene på 23% i forhold til kravet om 2,4m og på 13,5% i forhold til et nivå på 2,6m.

Vurderingene som er sitert her mht høyde- og kostnadskonsekvenser kommenteres i kapittel 5.

4 Problemstillinger

I avropsbestillingen har DiBK spesielt angitt følgende problemstillinger:

- Er trinnfrihet til takterrasser et vanlig problem?
- Hvilke tekniske løsninger benyttes?
- Er det mulig – uten vesentlig fordyrende konstruksjoner eller utførelser – å løse trinnfrihet innenfor forskriftens krav?
- Er eventuelt anvisninger og detaljer alminnelig kjent og tilgjengelig for byggebransjen?
- Hva er konsekvensen av å justere kravet? (Redusere eller fjerne kravet om trinnfri atkomst til ekstra takterrasser)

Det er her relevant også å drøfte begrepet ekstra takterrasse, i relasjon til lovverket nevnt ovenfor:

Fra EBAs side menes antakelig en ekstra *uteplass*, der en balkong etableres med trinnfri adkomst og takterrassen anses som en ekstra uteplass. Dette betyr at kravet om universell utforming forslagsvis kan anses som ivaretatt ved trinnfri adkomst til balkong, mens takterrassen bør kunne anses som ekstra uteplass.

Systemskissen i fig. 1 under gir en visuell oversikt over problemstillingene:

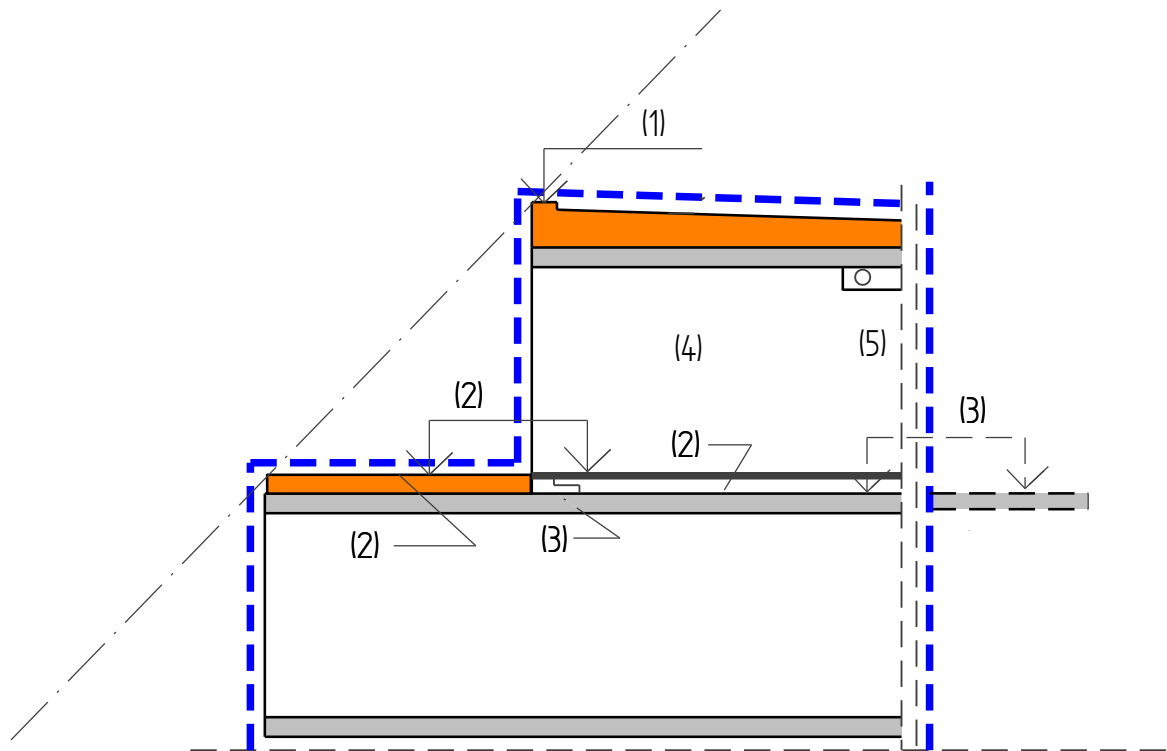


Fig 1. Systemskisse for illustrasjon av problemstillingene

Tallene i skissen grupperer problemstillingene som følger:

- (1) Inntrukket øverste etasje er gjerne arkitektonisk motivert med tanke på byrom og siktlinjier, eventuelt gitt som betingelse av kommunen for aksept av ønsket etasjetall. Regulert maksimal gesimshøyde er ofte en avgjørende premisse for et prosjekts økonomi.
- (2) Trinnfri adkomst til inntrukket terrasse har som følge oppbygging av
 - a. Klimaskall for leiligheten under med følgende funksjonskrav:
 - i. Energi: Termisk isolasjon med akseptabel U-verdi
 - ii. Drenering: Fall mot vegg og renne/nedløp - membrantekking
 - iii. Brannsikkerhet: Sikring av eventuell brennbar isolasjon med ikke-brennbar overdekning
 - iv. Lydisolering: Isolering mot trinnlyd fra terrassen (ikke luftlyd – her gjelder generelle fasadekrav)
 - v. Bæreevne: Dekkekonstruksjonen inngår gjerne i det generelle dekkesystemet. Ved massiv betong kan det være aktuelt å redusere tykkelsen fra typisk 260mm som for innvendig skille er motivert ut fra krav til luftlydisolering, til f.eks 220mm – for å spare tykkelse og dermed høydekonsekvensen innvendig. Det kan også

være aktuelt å senke dekkekonstruksjonen under terrassen på bekostning av høyden i etasjen under, slik at denne når et minimum (ulempe: forringet kvalitet for leiligheten under og økte konstruksjonskostnader)

- b. Innvendig, oppforet gulv for etablering av trinnfri adkomst til terrassen. Denne oppforingen gir konsekvensen for etasjehøyden, og dermed kostnadsdriveren som fremholdt av EBA:
 - i. Større veggareal for ytter- og innervegger, inkludert sjaktvegger
 - ii. Konsekvens for trapper
 - iii. Brannteknisk: påstått sprinklerbehov (EBA) – evt annen sikring av hulrom som også kan gi økt kvalitet mht lydisolering
- (3) Alternativ til trinnfri adkomst til terrassen er å anse balkong med trinnfri adkomst – som er atskillig enklere å etablere – som dekkende for UU – kravet. Dermed bygges trinn opp til terrassen, som illustrert. –Ulempen er at trinnene tar noe areal, dessuten kan trinnadkomst oppleves som en dårligere kvalitet enn trinnfri adkomst.
- (4) Netto romhøyde i f.eks stue vil generelt kunne bli påvirket av behovet for nedhimling for tekniske føringer for VVS i andre soner (5). Større innvendig romhøyde vil generelt oppleves som en kvalitetsforhøyelse.
- (5) I soner med nedforet himling vil minstekravet til romhøyde være utslagsgivende (2400mm). Problemstillingene (4) og (5) er mest relevant for etasjen under, ved at en eventuelt benytter muligheten til å redusere romhøyden i sone (4) ved å senke dekkekonstruksjonen under terrassen. Det kan påpekes at større romhøyde (4) der hvor en eventuelt etablerer trinnadkomst (3) er en fordel med tanke på konsekvens for høyden på terrassedøren mv.

5 Trinnfrihet til takterrasser – problem og konsekvenser

5.1 Erfaringer i byggebransjen

Ved høringsuttalelsen fra EBA, som representerer en stor andel av boligprodusentene, er det opplagt at trinnfrihet anses som et problem, praktisk og økonomisk. For de prosjekterende er det imidlertid ikke særlig krevende å planlegge for trinnfrihet, og detaljeringen som skal til må anses som velkjent. De muligheter en har til å velge mellom alternative løsninger er imidlertid ikke nødvendigvis godt kjent. Dessuten kan det være et problem at konsekvensene av trinnfrihet ikke tas inn i prosjektets tidlige fase (SINTEF 2013) og at en derfor får problemer senere i byggeprosessen. Her kan for knappe planlagte høyder medføre store økonomiske, fremdriftsmessige og praktiske problemer.

5.2 Konseptuelle konsekvenser

Som konseptuell konsekvens kan fremheves eventuell tap av etasje pga strengt regulert maksimal gesimshøyde (1). Dersom høydeøkningen pga trinnfrihet (f.eks 300mm) bevirker at en overskrider regulert gesimshøyde kan et prosjekt med eksempelvis høye kostnader knyttet til grunnforhold, ikke være økonomisk gjennomførbart. Slike marginalbetraktninger kan virke søkte, men er viktige i en totalvurdering.

En ser eksempler på politisk vilje til å lempe på gesimshøydebegrensninger, dersom begrunnelsen anses vesentlig, som lavere CO₂-avtrykk. Eksempler på slik lempning ser en når det planlegges med trekonstruksjoner, som uansett gir større byggehøyder enn konkurrerende betongkonstruksjoner

med 260mm betongdekker, jfr Treet i Bergen og Wenlock Road i London (kap 7). I dette perspektivet virker høydekonsekvensen pga trinnfrihet ved inntrukket takterrasse nokså marginal.

5.3 Konsekvenser for bygningsdeler og kostnader

Kravet til trinnfrihet gir økte arealer for ytter- og innervegger og konsekvenser for trapper.

En kostnadsvurdering i forbindelse med dette er utarbeidet av en stor boligprodusent som innspill i forbindelse med utredningen, se Vedlegg 1.

Vurderingen tar utgangspunkt i at standard etasjehøyde i dag er netto 2,5-2,6 m, brutto 2,8-2,9 m. For å få til trinnfrihet antas at etasjehøyden må økes med **ca. 50 cm (i motsetning til 35 cm som angitt i EBAs høringsuttalelse)**. Kostnadsøkningen for det valgte eksempel blir betydelig, mellom kr 3.200,- og 4.200,- inklusive mva per m2 salgbart areal (i eksempelet antatt til 193 m2) for leiligheten med inntrukket takterrasse.

Det kan innvendes mot dette at høydeøkningen i mange tilfelle kan gjøres betydelig mindre enn 50 cm, ned mot 20 – 30 cm. Dette er vist i kapittel 6.

En annen kostnadsvurdering er gitt i vedlegg 2, der en har tatt utgangspunkt i to boligannonser med angitte planløsninger, og beregnet kostnadsøkninger for ytter- og innervegger. Det er her antatt at trinnfrihet kan oppnås med kun **25 cm** høydeøkning, i tråd med vurderingene gitt i kap 6..

En har sett på 3 nye leiligheter (funnet på FINN.no) på Ensjø i Oslo på hhv. 106, 82 og 44 m2 og tatt ut ca 1m vegger. Enhetspriser er hentet fra kalkyleverktøyet Calcus.

Vedlegg 2 viser kostnadsendringer ved justert etasjehøyde. Prosjektkostnad er satt til 2 x Entreprenørkostnad.

Beregnet økning ligger i området 500 – 850 kr/m2. Tap av salgbart areal og kostnadsøkning for sjakter og trapper er ikke medtatt. Beløpene er i størrelsesorden 1-2% av salgpris.

5.4 Kostnaden ved trinnfrihet i relasjon til et prosjekts økonomiske bæreevne og verdi

For utbygger fordeles kostnadene på hele bygget når det kommer til å vurdere et prosjekts økonomiske bæreevne – da er merkostnaden for trinnfrihet marginal. For den angjeldende leilighet vil inntrukket takterrasse som oftest bety en signifikant merverdi i markedet, målt i kroner per kvadratmeter, sammenliknet med kvadratmeterprisen for de øvrige leilighetene. Trinn opp til terrassen vil bli opplevd som dårligere kvalitet – men er markedet presset får man trolig solgt til en høy pris uansett. Likevel virker det tvilsomt at trinnfrihetskravet vil stå i veien for realisering av boligprosjekter. Følgende momenter er imidlertid viktige:

- Bygningmessige kostnader minimeres, se kap 6.
- Trinnfrihet legges inn som premiss allerede i prosjektets skissefase

6 Bygningmessige løsninger

6.1 Generelt

Som angitt ovenfor oppnås trinnfrihet med følgende virkemidler:

- Heving av innvendig gulv
- Minimering av utvendig terrasseoppbygging og isolasjon.
- Eventuelt redusert dekketykkelse/ endring i konstruksjon

Heving av innvendig gulv er i hovedsak kostnadsdriveren, minimering av utvendig terrasseoppbygging og isolasjon er hovedvirkemiddelet for å oppnå en optimal kost/nytteverdi.

6.2 Heving av innvendig gulv

Heving av innvendig gulv kan utføres ved etablering av

- Tilfarergulv og parkett eller
- Løs fylling med påstøp eller Flytende gulv

Ved tilfarergulv må hulrommet vurderes brannteknisk. Det er ikke påkrevet å sprinkle for de aktuelle oppforingshøydene, men hulrommets overside har gjerne brennbar overflate. For å sikre hulrommet kan en eventuelt fylle med mineralull, hvilket også demper akustisk.

Oppføring er nødvendig når det skal etableres vannbåren gulvvarme, hvilket gir mulighet for mer klimavennlig energiforsyning (fjernvarme, bergvarme mv).

Hvor høyt gulvet må heves fremkommer av vurderingene under 6.3.

6.3 Minimering av utvendig terrasseoppbygging og isolasjon.

Terrasedekket må ha funksjon som klimaskall for leiligheten under – som tak – med følgende funksjonskrav

- Drenering, bortføring av nedbør til nedløp
- Energikrav (TEK 10)
 - § 14-3 energiltak: U-verdi tak < 0,13 W/m²K
 - § 14-5 Minstekrav: U-verdi tak < 0,18 W/m²K

Minimering av isolasjonstykkelsen vil da ha som utgangspunkt

- Kostnadsoptimal benyttelse av isolasjonstype mht varmeledningsevne λ (W/mK), som f.eks kan ligge i område 0,03 – 0,04 (mineralull eller eps/xps) og ned mot 0,007 for vakuumisolert panel (VIP) – ved punktering 0,02, altså en risiko i byggeprosessen og evt bruksfasen.
- Betraktning av energitap for takflatene som helhet (som er akseptabelt iht TEK) og omfordeling av isolasjon fra inntrukket terrasse til øverste tak - hovedtak.

Ved beregninger får en:

- Full isolasjonstykkelse iht. TEK 10 §14-3 Tiltaksmetoden (U= 0,13):
 - Vanlig tung mineralull og EPS: **d= 260 – 280 mm**
 - «Super XPS» **d= 200 mm**
- Minste isolasjonstykkelse iht. TEK 10 §14-5 Minstekrav (U= 0,18):
 - Vanlig tung mineralull og EPS: **d= ca. 200 mm**
 - «Super XPS» **d= 140 mm**
- Ved å plassere ¼ av isolasjonen på undersiden av dekket:
 - Vanlig tung mineralull og EPS: U= 0,13: **d= 200 mm**, U= 0,18: **d= 150 mm**
 - «Super XPS» U= 0,13: **d= 150 mm**, U= 0,18: **d= 105 mm**

Ved omfordeling mot hovedtaket:

Fordi kravene i TEK gjelder *gjennomsnitt* for alle tak- og terrasseflater, kan det omfordeles mot andre takflater. Vi regner her at dette er et hovedtak som ligger over leilighetene med takterrasse.

Minste akseptabel isolasjonstykkelse på takterrasse mht. varme- og fukttekniske forhold er ca. 100 mm (80 mm for Super XPS), som representerer ca $U = 0,33$. For å kompensere mot dette må isolasjonen på hovedtaket økes ut over normal verdi iht. TEK (ser bort fra omfordeling mot yttervegger og andre bygningsdeler)

For $U = 0,13$ (Tiltaksmetoden) gir dette følgende isolasjonstykkelser på hovedtaket (vanlig min.ull/ EPS):

- Terrassene utgjør 10 % av hele takarealet: 330 mm isolasjon
- Terrassene utgjør 20 % av hele takarealet: 450 mm isolasjon.

Mer isolasjon enn dette er ikke regningsvarende.

For $U = 0,18$ (Minstekrav) gir dette følgende isolasjonstykkelser på hovedtaket (vanlig min.ull/ EPS):

- Terrassene utgjør 10 % av hele takarealet: 210 mm isolasjon
- Terrassene utgjør 20 % av hele takarealet: 250 mm isolasjon.
- Terrassene utgjør 30 % av hele takarealet: 310 mm isolasjon.
- Terrassene utgjør 40 % av hele takarealet: 470 mm isolasjon.

Mer isolasjon enn dette er ikke regningsvarende.

Sammendrag:

Normal isolasjonstykkelse på terrasser iht. TEK 10 §14-3 Tiltaksmetoden er **260 – 280 mm** for fast mineralull og EPS. Som minstekrav iht. § 14-5, dersom energirammen allikevel tilfredsstilles, er kravet til isolasjonstykkelse ca. **200 mm**. Også fallforhold vil påvirke isolasjonstykkelsen, slik at med fall mot en nedsenket renne langs dørfasaden kan lokal tykkelse reduseres noe. Fall mot parapet/ gesims gir motsatt effekt, men takterrasser skal ha innvendige «varme» nedløp, og derfor ikke ha avløp gjennom parapeten (unntatt nødoverløp).

Isolasjonstykkelsen kan ifølge SINTEF Byggforsk (ref. BKS 525.304) plasseres med inntil ¼ på undersiden av dekket, som reduserer isolasjonstykkelsen på oversiden med ¼. Dette er ikke nærmere utredet.

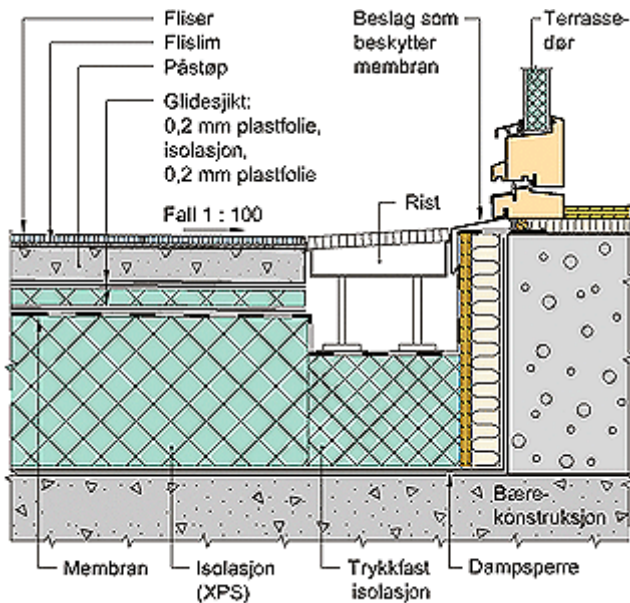


Fig. 2 Prinsippnitt av takterrasse med nedsenket renne langs dørfasade. Rennen erstatter normal oppkant på 3-5 cm for fuktsikring av dørterskel. (isolasjonstykkelsene er vist noe overdrevet) Ref. SINTEF.

Ved å omfordele isolasjon fra terrassene til hovedtak kan isolasjonstykkelsen på terrassene reduseres ned til ca. 100 mm, som representerer omtrent minste akseptabel isolasjonstykkelse på takterrasse mht. bygningsfysiske forhold. Ved bruk av spesialisolasjon (VIP) kan tykkelsen reduseres ytterligere.

Den tilsvarende *økningen* av isolasjonstykkelsen på andre tak/ hovedtak er avhengig av terrassenes andel av hele takflaten. For Tiltaksmetoden øker isolasjonstykkelsen på taket fra 260 – 280 mm til ca. 450 mm isolasjon dersom terrassenes andel utgjør 20 % av takflatene. For 10 % andel blir tykkelsen ca. 330 mm. Mer enn ca. 20 % terrasseandel gir uøkonomiske isolasjonstykkelser på hovedtak.

For § 14-5 Minstekrav øker isolasjonstykkelsen på taket fra 200 mm til 250 mm isolasjon dersom terrassenes andel utgjør 20 % av takflatene. For 40 % andel blir tykkelsen ca. 470 mm. Mer enn ca. 40 % terrasseandel gir uøkonomiske isolasjonstykkelser på hovedtak hvis isolasjonstykkelsen på terrassene skal være så lav som ca. 100 mm for å forenkle den trinnfrie atkomsten.

Overbygning

I disse isolasjonsvurderingene er det tatt utgangspunkt i normalt oppbygde terrasser med overliggende membran eller såkalt duo-løsning med membranen beskyttet av et øvre lag av fuktbestandig isolasjon som beskyttelse. For boligbygg er det normalt med en tynn overbygning av betongheller på klosser eller tretremmer. Minste tykkelse av en slik overbygning er 50 – 70 mm.

Med fliser på en påstøp blir overbygningstykkelsen minst 100 mm (se fig. 2 over).

Det konkluderes med at det er kurant å oppnå trinnfrihet med en høydeøkning på 250 mm – som er utgangspunktet for kostnadsberegningene i Vedlegg 2.

6.4 Endring av dekkekonstruksjon

Som angitt ovenfor er det tenkelig å redusere dekketykkelsen for en utførelse i massiv betong med anslagsvis 40-50mm. Dette gir en gevinst i kostnadsbildet ved at høydeøkningen reduseres med anslagsvis 20%. Det er også mulig å endre dekkekonstruksjonen slik at denne senkes under terrassen

til et nivå slik at en kommer ned til en minimumshøyde i etasjen under – tilsvarende vurderingene for punktene (4) og (5) i Fig 1. Dette gir en kvalitetsforringelse for leiligheten under. En slik løsning med 150mm nedsenkning i etasjen under er funnet i et av de undersøkte prosjektene.

7 Prosjekteksampler

Følgende prosjekter med inntrukne takterrasser er undersøkt:

- Tre store boligprosjekter i Oslo (plass-støpt betong)
- Et prosjekt i London (Wenlock Road) med dekker i stål/massivtre

Ett av prosjektene i Oslo var bygget med 470mm som høydekonsekvens av trinnfrihet – nær antakelsen i Vedlegg 1.. Den innvendige oppforingen var etablert med løs Leca og påstøp.

I det andre prosjektet var trinnfrihet oppnådd med kun 180mm oppføring og VIP-isolasjon på terrassen, se Fig 3.

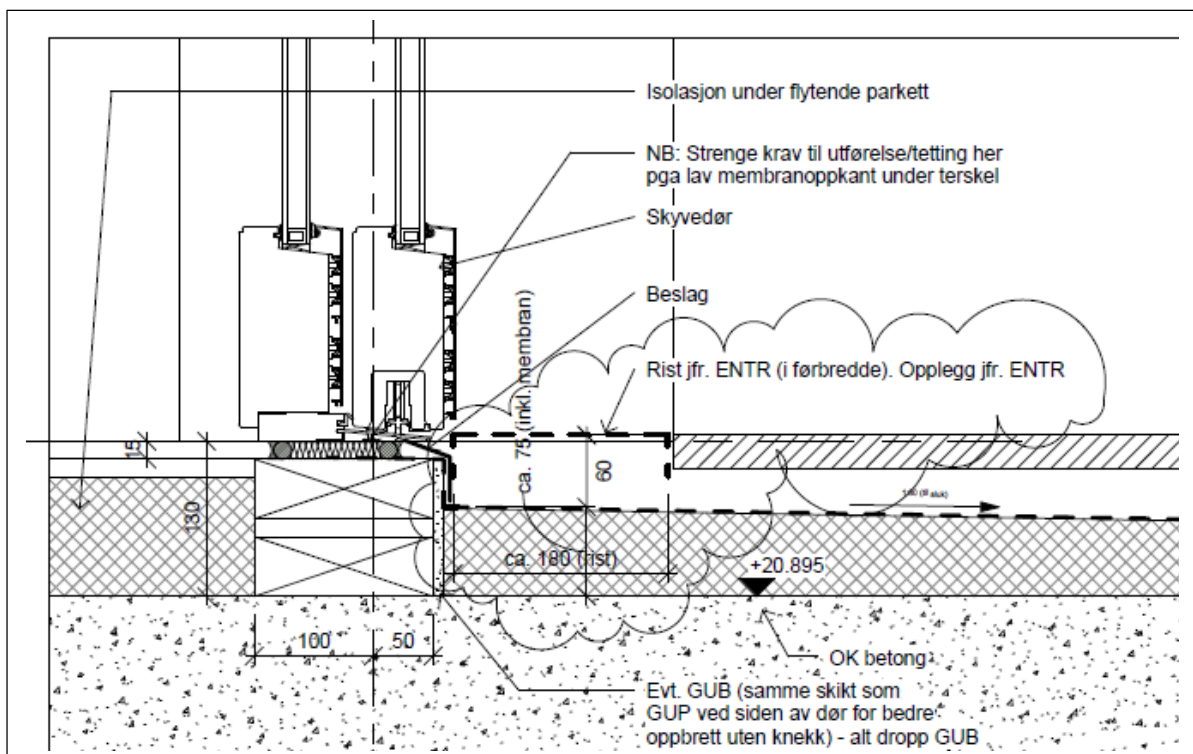


Fig 3. Eksempel med bruk av VIP-isolasjon. Bemerk at fallet her går utover.

I det tredje prosjektet var adkomsten til terrassen etablert v.h.j.a trinn som vist på bilde 1. En balkong var bygget i tillegg med trinnfri adkomst, se bilde 2. Trinnene til takterrassen var 2x200mm, dvs høydekonsekvensen ville vært 400mm. Den komplekse geometrien i dette prosjektet var angivelig en av grunnene til at en valgte adkomst med trinn til takterrassen. Her ville høydekonsekvensen totalt for bygningen blitt et multiplum av flere etasjer og antakelig ansett som et problem i forhold til regulert gesimshøyde.



Bilde 1
Adkomst til inntrukket
takterrasse ved 2x200mm trinn



Bilde 2
Trinnfri adkomst til
balkong

Prosjektet i 17-21 Wenlock Road i London er tegnet av arkitektene Hawkins\Brown.

I kontakten med arkitekten ble det opplyst:

Essentially there is void forming insulation in the floor to achieve level access to the terrace. This is a requirement in the UK based on lifetime homes guidance. <http://www.lifetimehomes.org.uk/>

You could alternatively use a raised acoustic floor system like instacoustic but it can feel hollow.

The depth of the floor is defined by the thickness of the insulation for the roof. I think ours is 220mm.

Snittene vist i Fig. 4 og bildene 3 og 4 illustrerer løsningen med oppforingen som uansett trengs for lydisolering og den kvalitet som oppnås med trinnfrihet.

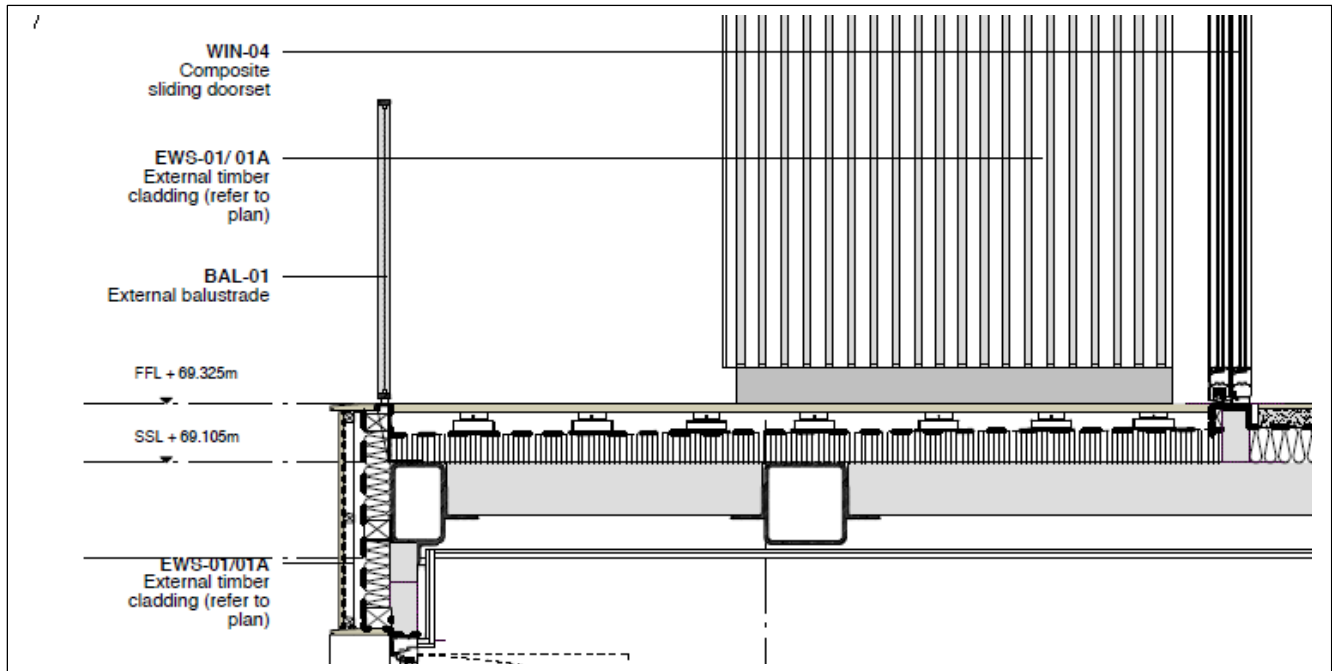
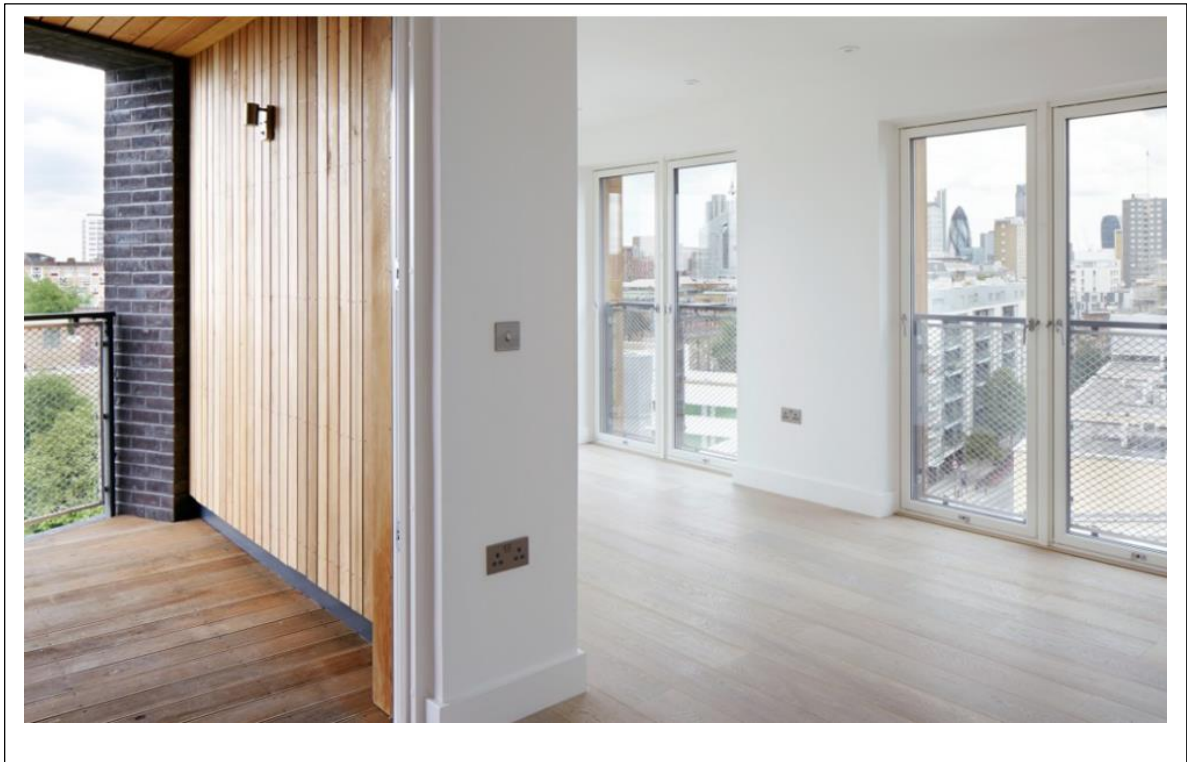


Fig 4 Prinsipsnitt inntrukket terrasse Wenlock Road



Bilde 3



Bilde 4

8 Konsekvenser av å justere eller fjerne krav om trinnfrihet til inntrukne takterrasser

Som det fremgår av denne utredningen vil en oppnå kostnadsbesparelser ved å fjerne krav om trinnfrihet til inntrukne takterrasser. Besparelsene fremkommer ved at høydeøkningen elimineres og at en unngår høyere kostnader for ytter- og innervegger, samt unngår arealkonsekvenser pga justering av trapper som eksemplifisert i Vedlegg 1. Kostnadstallene i Vedlegg 2, der høydekonsekvensen er halvert, viser mindre besparelser.

En praktisk konsekvens er at en må dokumentere muligheten av ombygging fra trinn til rampe med repos for adkomst til terrassen. Eventuelt kan det være aktuelt med løftebord for adkomst til repos.

Iht TEK 10 §12.8 skal rampe ha maks stigning 1:12, evt 1:15 ved strekning over 3m. I tillegg må reposet ved terrassedøren ha dybde minst 1,5m. Ved f.eks 400mm total høydeforskjell blir rampelengden 6m, lengden med repos inkludert blir 7,5m. Med et løftebord blir lengden 1,5m pluss bredden på løftebordet. Regner en arealforbruket her som tapt areal, blir kostnadskonsekvensen stor. Det kan også være plassmangel i mange tilfelle, slik at i hvert fall rampeløsning ikke lar seg gjennomføre.

Alternativt må en påstå at UU-kravet i sin helhet er dekket ved adkomst til alternativt uteareal. Avveiningen her må være relatert til kvalitet og størrelsene på utearealene og om valgt løsning er i henhold til Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne.

9 Konklusjoner

I denne utredningen er det presentert en del prinsipielle vurderinger, konkrete beregninger og konsekvensanalyser i forbindelse med spørsmålet om trinnfrihetskrav i TEK.

Som konklusjoner anføres følgende hovedpunkter:

1. Krav til trinnfrihet til inntrukne takterrasser er ansett som et praktisk og økonomisk problem, iht høringsuttalelsen fra EBA og uttalelser fra aktører i entreprenørbransjen
2. Kostnadskonsekvensen fremkommer primært pga høydeøkning som følge av oppføring av gulv innvendig og tilhørende økning av høyder på inner- og yttervegger, samt konsekvenser pga trapper.
3. Oppføring kan gi fordeler i form av føringssjikt for tekniske anlegg samt bidrag til ekstra lydisolering.
4. Oppføringshulromet innen en branncelle anses uproblematisk mht brannsikkerhet. Sprinkling anses ikke nødvendig.
5. Kostnadsberegninger gir økning i prosjektkostnad i spennet mellom 500 og 4200 kr/m² salgbart areal, der en har sett på hhv 250mm og 500mm høydeøkning. Sistnevnte kostnad er anslått av en stor boligprodusent. Fordelt på et helt boligprosjekt der kun øverste etasje har inntrukket takterrasse, blir kostnaden av mindre betydning. En kan her ta i betraktning at den aktuelle leilighetstypen normalt oppnår høyere kvadratmeterpris i markedet enn underliggende leiligheter.
6. I studerte prosjekter har en sett høydekonskvenser på 180mm og 470mm.
7. Ved bygningsfysiske beregninger har en vist at 250mm høydekonskvens kan oppnås med kurante løsninger. Byggforskblad anviser prinsipielle løsninger.
8. Ved trinnadkomst til inntrukket takterrasse må en enten dokumentere muligheten for etteretablering av adkomst, eventuelt påberope at alternativ uteplass som balkong med trinnfri atkomst dekker UU-kravet og er i henhold til Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne.
9. Adkomstløsning ved bruk av rampe eller løftebord vil kunne anses som arealtap med tilhørende kostnadskonsekvens.
10. Fra Rapporten Trinnfri og robust (SINTEF 2013) refereres konklusjonen om at trinnfrihet lar seg løse med god sikkerhet mot fuktskader og at det er viktig at overgangen inne-ute prosjekteres tidlig i boligprosjektene.

10 Referanser

Denizou, K og Bøhlerengen, T.: Trinnfri og Robust, Overganger mellom ute og inne som oppfyller krav i TEK 10.

361.501 Balkonger og terrasser. Utforming og brukbarhet (SINTEF 2013)

11 Vedlegg 1. Beregning av kostnadskonsekvens av trinnfrihetskrav fra en stor boligprodusent

50 cm høydeøkning gir:

- Økt ytterveggareal (antall lm x 0,5 m)
- Økt innerveggareal (antall lm x 0,5 m)
- Oppforet gulv i hele toppetasjen (hulrom må sprinkles?) fylles med mineralull?
- Større trapperom i minimum de to øverste etasjene, da den øverste trappen må ha 2-3 1-2 trinn ekstra (som da gir mindre salgbart areal)
- Økte prosjekteringskostnader, pga ovennevnte endringer
- Tillegg i tariffen for vegger over 2,6 m
- Urasjonell drift da denne etasjen er høyere enn de underliggende, ved høyere dekkereis og høyere vegger
- Økt kostnad på heis pga etasjehøyde over 3 m
- For en enkel 3-spenner med utvendig mål 23,0 x 12,5 m, og med en toppetasje på 23,0 x 10,5 m utgjør dette:
- Merkostnad for toppetasjen (eks sprinkling av hulrom og tapt salgsareal) minimum 500.- 600.000,- kr inkl. mva
- I tillegg kommer tapt salgsareal (minimum 1 m2 pr etasje) 2 m2 a 60.-100.000,- kr, dvs 120.- 200.000,- kr
- Merkostnaden for eventuell sprinkling av hulrom er ikke vurdert
- Hvis en fordeler dette på salgbart areal i denne etasjen (antatt ca 193 m2 (78% av BTA)) utgjør dette mellom 3.200 og 4.200,- kr inkl. mva pr m2 leilighets BRA

Med en eldre reguleringsplan kan også dette medføre at du ikke får bygget den øverste etasjen, da en den gang ikke tok høyde for ekstra etasjehøyde

12 Vedlegg 2. Beregning av kostnadskonsekvens ved 250mm høydeøkning for nye leiligheter på Ensjø

	lm vegg	Høydeendring etasje (m)	e.pris		Prisdifferanse		Totalpris	Pris/m2	kost??
			max	min	max	min			
Ensjø 106 m2							6 050 000	57 075	40000
Yttervegg (klimavegg + kledning)	31,0	0,25	3400	2600	26 354,3	20 153,3			
Leilighetsskiller	13,5	0,25	2000	1500	6 727,5	5 045,6			
Våtromsvegger	17,6	0,25	1400	1400	6 142,5	6 142,5			
Innervegger	30,6	0,25	700	700	5 346,3	5 346,3			
Sum E-kost.					44 570,5	36 687,6			
Prosjektkostnad	2,0				89 141,0	73 375,3		841,0	
% av totalpris					1,47 %	1,21 %			1,73 %
Ensjø 82 m2							4 850 000	59 146	45000
Yttervegg (klimavegg + kledning)	9,8	0,25	3400	2600	8 330,0	6 370,0			
Leilighetsskiller	26,6	0,25	2000	1500	13 300,0	9 975,0			
Våtromsvegger	14,7	0,25	1400	1400	5 145,0	5 145,0			
Innervegger	26,3	0,25	700	700	4 593,8	4 593,8			
Sum E-kost.					31 368,8	26 083,8			
Prosjektkostnad					62 737,5	52 167,5		591,9	
% av totalpris					1,29 %	1,08 %			1,41 %
Ensjø 44 m2							3 150 000	71 591	55000
Yttervegg (klimavegg + kledning)	12,0	0,25	3400	2600	10 200,0	7 800,0			
Leilighetsskiller	22,4	0,25	2000	1500	11 200,0	8 400,0			
Våtromsvegger	9,6	0,25	1400	1400	3 360,0	3 360,0			
Innervegger	9,2	0,25	700	700	1 610,0	1 610,0			
Sum E-kost.					26 370,0	21 170,0			
Prosjektkostnad					52 740,0	42 340,0		497,5	
% av totalpris					1,67 %	1,34 %			1,75 %

13 Vedlegg 3. Bygningsfysiske beregninger – kfr kap 6.3.

U-verdier beregnet for ulike tykkelser og og lambdaverdier

Isolasjons- tykkelse, d (mm)	Isolasjonens varmekonduktivitet, λ W/(mK)						
	0,031	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041	0,043
30	0,81	0,87	0,89	0,91	0,95	1,00	1,03
50	0,54	0,58	0,60	0,61	0,64	0,68	0,70
60	0,46	0,50	0,51	0,52	0,55	0,58	0,61
70	0,40	0,44	0,45	0,46	0,48	0,51	0,53
80	0,36	0,39	0,40	0,41	0,43	0,46	0,48
100	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35	0,38	0,39
120	0,25	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,34
130	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31
150	0,21	0,22	0,23	0,23	0,25	0,26	0,28
160	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,25	0,26
180	0,17	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23
200	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21
220	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20
230	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19
250	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17
260	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17
280	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16
300	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15
350	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13
400	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
450	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10
500	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09

*U-verdier for kompakt tak på betong som funksjon av isolasjonstykkelse og varmekonduktivitet
(SINTEF BKS 471.013 U-verdier for tak.)*

Nødvendige tykkelser:

Isolasjonstype:	Stiv Mineralull Rockwool Energy System el.tilsv (Rockwool AS)	EPS/ XPS $\lambda = 0,035$	XPS Super $\lambda = 0,027$
U= 0,13	(260)	280	200
U= 0,18	(200)	200	140
$\frac{3}{4}$ av 0,13 på oversiden	190	200	150
$\frac{3}{4}$ av 0,18 på oversiden	150	150	105
Min. akseptable tykkelse	100	100	80
Tilsvarende U=	0,34	0,33	0,34

Andel	A_{terr}	U_{terr}	$(AxU)_{terr}$	A_T	U_T	d_{tak}
0,13						mm
10% terr.	0,1	0,34	0,034	0,9	0,11	320
15% terr.	0,15	0,34	0,051	0,85	0,09	390
20% terr.	0,2	0,34	0,068	0,8	0,08	440
30% terr.	0,3	0,34	0,102	0,7	0,04	880
0,18						
10% terr.	0,1	0,34	0,034	0,9	0,16	220
15% terr.	0,15	0,34	0,051	0,85	0,15	230
20% terr.	0,2	0,34	0,068	0,8	0,14	250
30% terr.	0,3	0,34	0,102	0,7	0,11	320
40% terr.	0,4	0,34	0,136	0,6	0,07	500
50% terr.	0,5	0,34	0,17	0,5	0,02	1750

Tabellen viser nødvendig U -verdi U_T og isolasjonstykkelse d_{tak} på hovedtak som funksjon av terrassenes andel av hele takflaten når det benyttes minstetykkelse med $U = 0,34$ på terrassene.

Øvre del av tabellen gjelder for § 14-3 Tiltaksmetoden ($U = 0,13$), og nedre del for § 14-5 Minstekrav ($U = 0,18$). Gule felt viser maksimal terrasseandel, og røde felt uakseptable verdier.