

**Fra:** Tina Kjær Kæseler [tinak@skanderborg.dk]  
**Til:** Tina.Kjaer.Kaeseler@skanderborg.dk [/O=SKANDERBORG/OU=FIRST ADMINISTRATIVE GROUP/CN=RECIPIENTS/CN=YITUTU]  
**Sendt dato:** 18-12-2006 08:30  
**Modtaget Dato:** 18-12-2006 08:30  
**Vedrørende:** VS: Arkitema mail/fax  
**Vedhæftninger:** 1686\_001.pdf

---

-----Oprindelig meddelelse-----

**Fra:** "Mette Særkjær" [mailto: ]  
**Sendt:** 28. november 2006 15:45  
**Til:** Tina Kjær Kæseler  
**Emne:** VS: Arkitema mail/fax

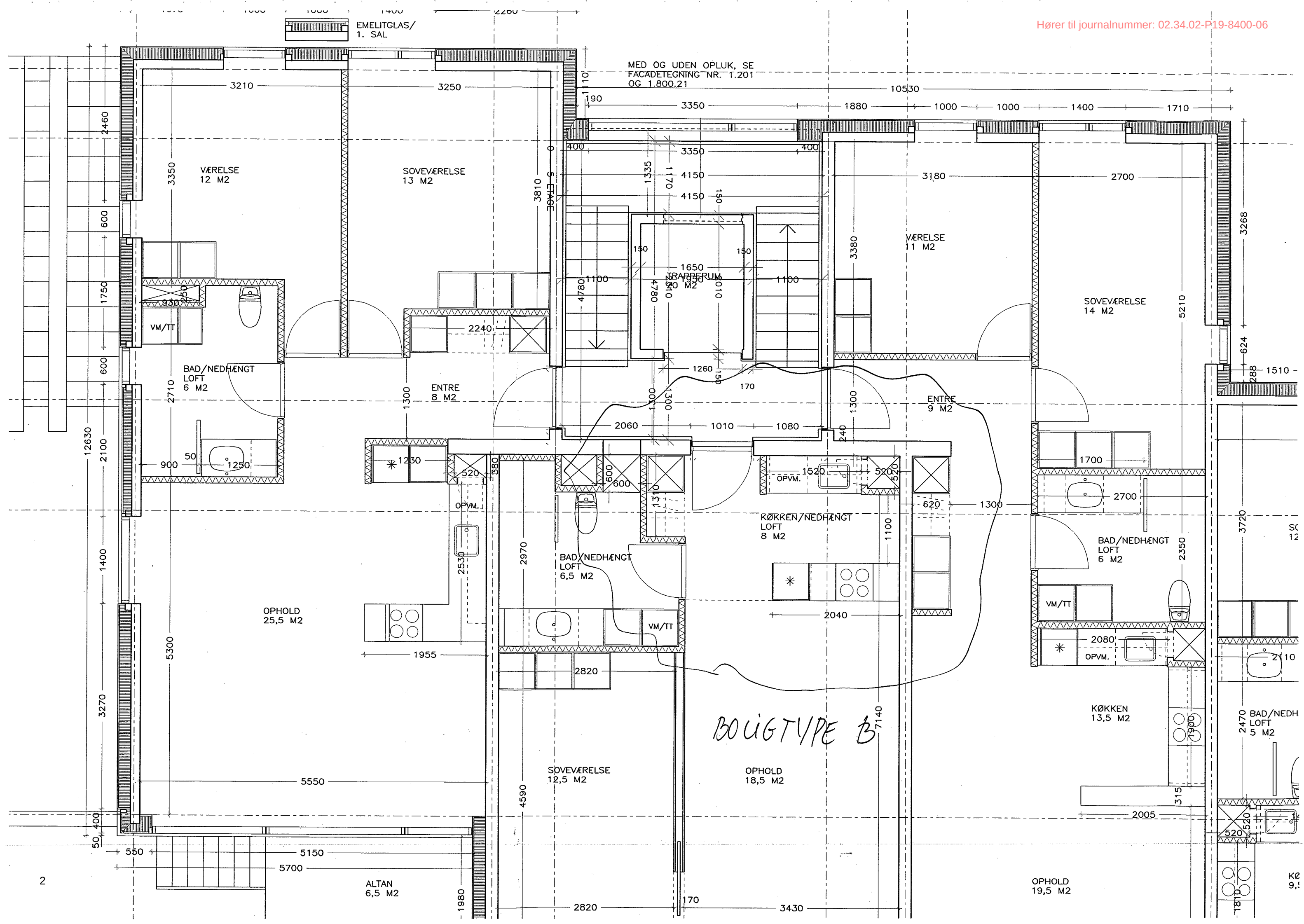
-----Oprindelig meddelelse-----

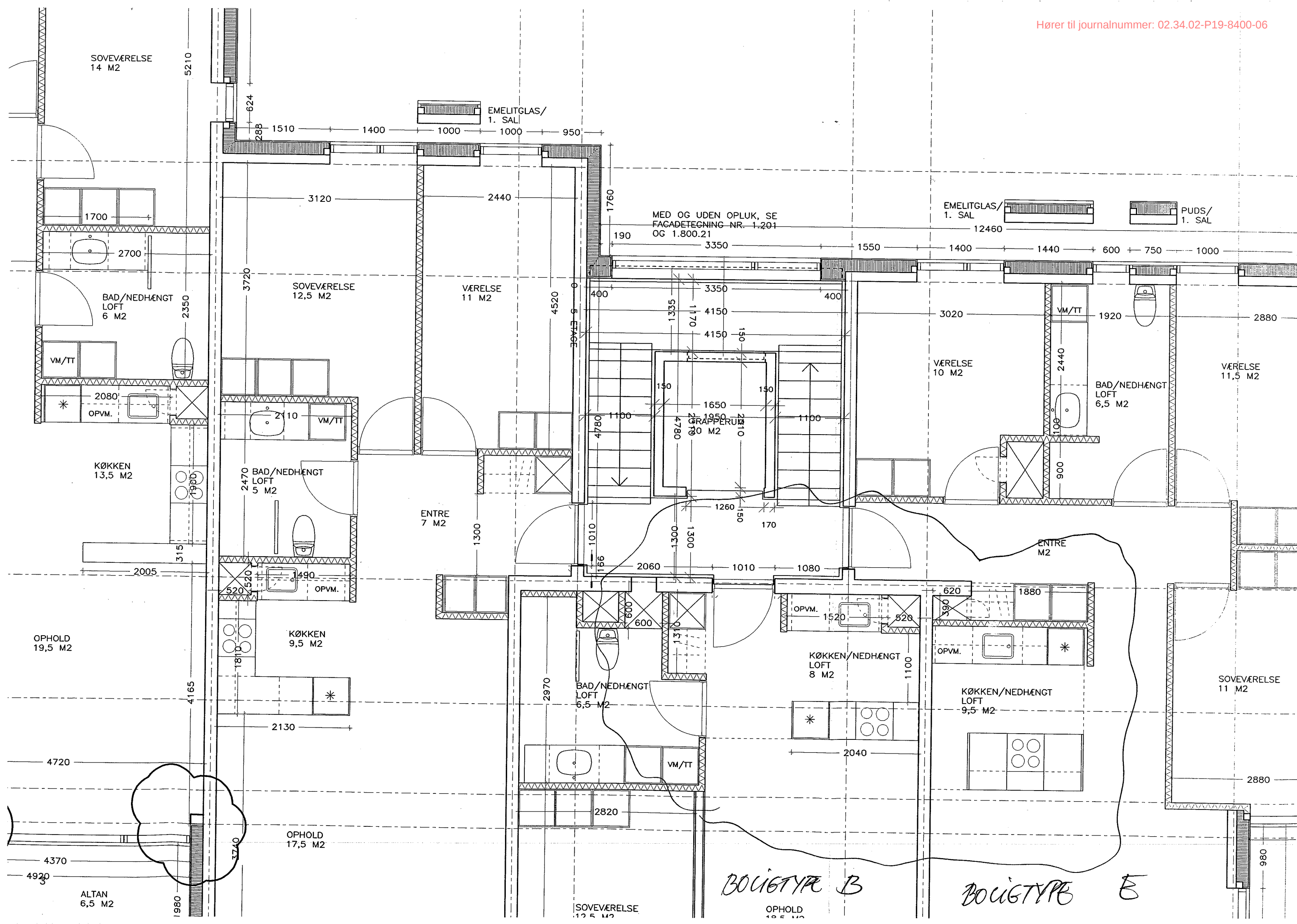
**Fra:** Arkitema3a [mailto: ]  
**Sendt:** 28. november 2006 16:22  
**Til:** ms  
**Emne:** Arkitema mail/fax

Hej Tina

Herved planer på højlandshusene,  
hvor der er nedhængt loft.  
Det er kun i boligtype B og E, som eksistere i 5 etager.

Hilsen Mette Særkjær





**Fra:** Tina Kjaer Kaeseler [/O=SKANDERBORG/OU=FIRST ADMINISTRATIVE GROUP/CN=RECIPIENTS/CN=YTTUTU]  
**Til:** "'Karsten Völcker (KAV)'" [REDACTED]  
**Sendt dato:** 11-01-2007 11:59  
**Modtaget Dato:** 11-01-2007 11:59  
**Vedrørende:** SV: Skanderborg Bakker, Højlandshusene, sag. ID 378424 nr. 2006398

---

Hej Karsten

I den pågældende sag vil vi forlange, at de statiske beregninger underskrives af en anerkendt statiker, jfr. stk. 1.3.9 i Bygningsreglement 1995.

Med venlig hilsen

Tina Kjaer Kaeseler  
byggesagsbehandler  
[Tina.Kjaer.](#) [REDACTED]  
Tlf. 8794 7709

-----Oprindelig meddelelse-----

**Fra:** "Karsten Völcker (KAV)" [mailto: [REDACTED]]  
**Sendt:** 9. januar 2007 12:14  
**Til:** Tina Kjaer Kaeseler  
**Emne:** Skanderborg Bakker, Højlandshusene, sag. ID 378424 nr. 2006398

Kære Tina Kæseler.

Vi er ved at færdiggøre de statiske beregninger til ovennævnte sag. Forlanger I at beregningerne skal underskrives af en anerkendt statiker?

Med venlig Hilsen

**Karsten Völcker**  
Projektchef

Rambøll Danmark A/S  
Olof Palmes Allé 22  
DK-8200 Århus N  
<http://www.ramboll.dk>

Direkte [REDACTED]  
Mobil [REDACTED]  
[mailto: \[REDACTED\]](mailto: [REDACTED])

---

Viden der bringer mennesker videre---

MODTAGET  
20. DEC. 2006  
Skanderborg Kommune

Sarah Meltz (SAHM)

Højlandshuset Blok 3A

**From:** FEM-sekretariatet [REDACTED]  
**Sent:** 15. december 2006 16:05  
**To:** Sarah Meltz (SAHM)  
**Subject:** 211-506588 - Kvittering for indberetning af energiforhold vedr. nye bygninger

### Kvittering for indberetning af energiforhold vedrørende nye bygninger

FEM-sekretariatet bekræfter din indberetning modtaget 15.12.2006 kl. 16:05:28. Indberetningen er blevet tildelt journalnummer: **211-506588**.

Nedenstående oplysninger er indberettet:

#### Ejendomsoplysninger

Kommune: Skanderborg kommune  
Ejendommens BBR-nummer: 745 140

#### Ejer af ejendommen

Sjælsø Gruppen A/S  
Søndergade 70, 2. sal  
8000 Århus

Att.: Jørgen Frank

Telefon: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

#### Indberetter

Rambøll  
Olof Palmes Alle 22  
8200 Århus N

Att.: Sarah Meltz

Telefon: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Nybyggeriet omfatter etablering af 1 bygning med et etageareal på 3464 m<sup>2</sup>.

| Nr. | BBR            | Adresse                                                                   | Etageareal          | Opvarmet areal      | Energibehov | Energira |
|-----|----------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|----------|
| 1   | 745 000140 xxx | Kongefolden X, 8660 Skanderborg                                           | 3464 m <sup>2</sup> | 3464 m <sup>2</sup> | 92 kWh      | 93       |
|     |                | Energiklasse: -                                                           |                     |                     |             |          |
|     |                | Bygningsreglement: Tillæg 12 til Bygningsreglement 95 for store ejendomme |                     |                     |             |          |
|     |                | Opfylder bygningen Bygningsreglementets krav til ydeevne? Ja              |                     |                     |             |          |

FEM-sekretariatet understreger, at ovennævnte oplysninger er oplyst af bygherren, og at der ikke sket nogen form for sagsbehandling eller kontrol af indholdet af de indsendte oplysninger i sekretariatet. Der er således ikke sket kontrol af, at beregningen af energirammer følger reglerne i Bygningsreglementet.

Sekretariatet gør opmærksom på, at ejendommen skal energimærkes af en beskikket energikonsulent inden ibrugtagning.

Vedrørende bygninger omfattet af Bygningsreglementet for store bygninger: Energimærkningen skal sendes til kommunen ved byggeriets afslutning, inden kommunen kan udstede ibrugtagningstilladelse.

Vedrørende bygninger omfattet Bygningsreglementet for småhuse: Energimærkningen skal fremsendes til kommunen ved klarmeldingen af byggeriet.

XML-filen kan benyttes til energimærkningen, såfremt bygherren stiller en elektronisk version af energirammeberegningen til rådighed for energikonsulenten, jf. §12 i bekendtgørelse om gebyrer og honorarer. I givet fald kan XML-filens indhold og indberetningen af energirammeberegningen slås op af energikonsulenten ved brug af adgangskoden nedenfor.

#### **Adgang til de indberettede oplysninger**

Du kan få adgang til at se de indberettede oplysninger ved at logge ind på FEM-sekretariatets hjemmeside på adressen <http://femsek.teknologisk.dk/nybyg/>. Du skal benytte følgende oplysninger for at få adgang:

Journalnummer: 211-506588

Adgangskode: VJG4MLP

Med venlig hilsen

FEM-sekretariatet  
Teknologisk Institut  
Gregersensvej  
2630 Taastrup

**Fra:** "Mette Særkjær" [redacted]  
**Til:** tinak@skanderborg.dk [/O=SKANDERBORG KOMMUNE/OU=RAADHUS/CN=RECIPIENTS/CN=TINAK]  
**Sendt dato:** 28-11-2006 15:52  
**Modtaget Dato:** 28-11-2006 15:52  
**Vedrørende:** VS: Arkitema mail/fax  
**Vedhæftninger:** 1686\_001.pdf

---

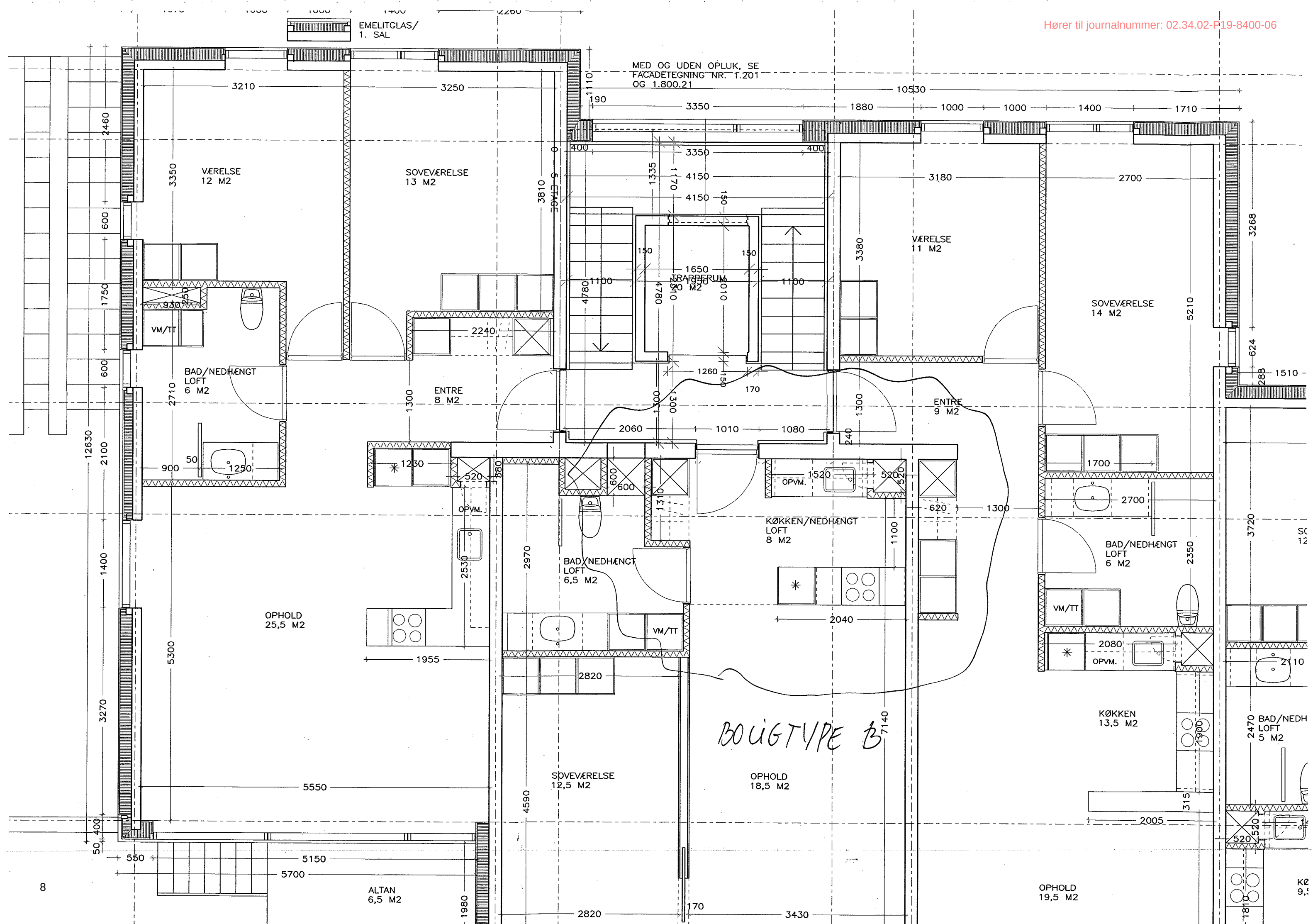
-----Oprindelig meddelelse-----

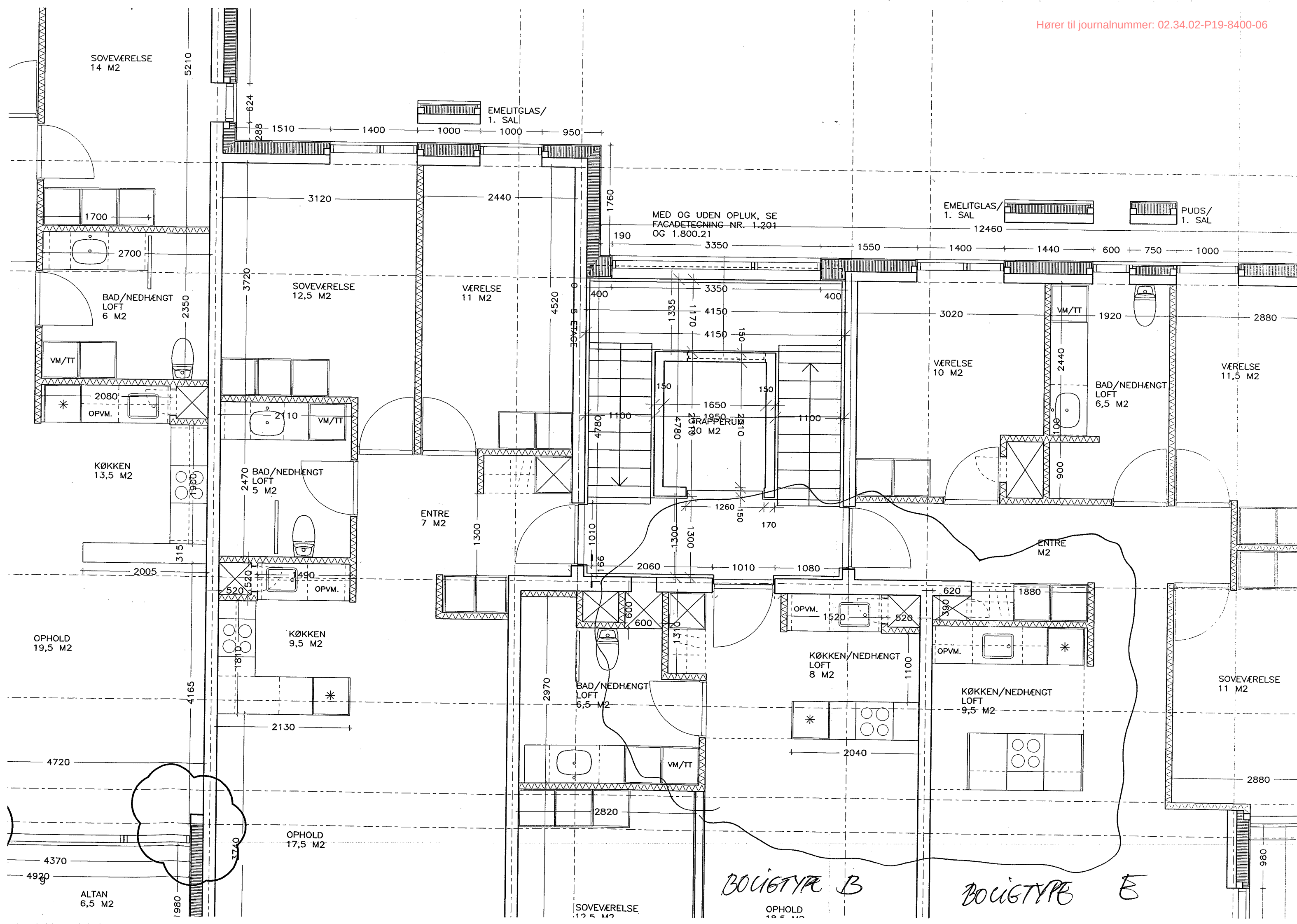
**Fra:** Arkitema3a [mailto:[redacted]]  
**Sendt:** 28. november 2006 16:22  
**Til:** ms  
**Emne:** Arkitema mail/fax

Hej Tina

Herved planer på højlandshusene,  
hvor der er nedhængt loft.  
Det er kun i boligtype B og E, som eksistere i 5 etager.

Hilsen Mette Særkjær







## SKANDERBORG KOMMUNE

RÅDHUS-BORGERBETJENING

## PLAN &amp; BYG

Arkitema  
Att. Mette Særkjær  
Frederiksgade 32  
8000 Århus C

Sag: ID 378424 nr. 2006398  
Reference: Tina Kjær Kæseler  
Direkte telefonnr.: 8794 7709  
Personlig e-mail: tinak@skanderborg.dk  
Dato: 30.11.2006

**Opførelse af punkthus med 34 lejligheder**

Vedrørende ovennævnte byggeansøgning om opførelse af punkthuse med 34 lejligheder på

del af matr. nr. 10 a Hestehaven, Skanderborg Jorder,  
ejendomsnummer 97435,  
beliggende Kongefolden 2-4,  
tilhørende Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15, 3450 Allerød.

Skanderborg Kommune har modtaget forespørgsel vedrørende adgang til affaldsrum i kælder.  
Ifølge Bygningsreglement 1995 stk. 12.5.4 skal adgangsdoor være til det fri. Det godkendes hermed, at  
adgangen til affaldsrummet sker via rum til cykelparkering m.v. jfr. tegning nr. 1.100.

På grund af tekniske installationer ønskes der godkendt nedhængt loft i køkken ved boligtype B og E.  
Det godkendes hermed, under forudsætning af, at loftshøjden ikke bliver lavere end 2,3 m. Baggrunden  
for godkendelsen er, at der kun er tale om et forholdsvis lille areal omkring køkkenet.

I forbindelse med byggetilladelsen vil der blive givet dispensation til ovennævnte.

Med venlig hilsen

Tina Kjær Kæseler

**Kopi er sendt til:**

Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15, 3450 Allerød

Denne side er rønset maskinelt



## PLAN &amp; BYG

Rambøll Danmark A/S  
Att. Lotte Svane  
Olof Palmes Alle 22  
8200 Århus N

Sag: ID 378424 nr. 2006398  
Reference: Tina Kjær Kæseler  
Direkte telefonnr.: 8794 7709  
Personlig e-mail: tinak@skanderborg.dk  
Dato: 28.11.2006

**Opførelse af punkthus på 6 etager med 34 lejligheder**

Skanderborg kommune har 16.10.2006 modtaget ansøgning om tilladelse til at anvende Pfeifer-bokse i elementsamlinger i forbindelse med opførelse af punkthus på 6 etager med 34 lejligheder

på del af matr. nr. 10 a Hestehaven, Skanderborg Jorder,  
ejendomsnummer 97435,  
beliggende Kongefolden 2-4,  
tilhørende Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15, 3450 Allerød.

**Skanderborg Kommune godkender hermed, at der anvendes Pfeifer-bokse i elementsamlinger.**

I ansøgningen oplyses det at, samlingen ikke opfylder normens (DS411) krav vedrørende duktilitet (sejhed).

Betonelement A/S har fået udarbejdet 2 rapporter, hvor det eftervises, at selv om wiren alene ikke opfylder normens krav til duktilitet, er samlingens samlede duktilitet (fundet ved forsøg) placeret mellem en samling med hhv. Ø7 og Ø12 bøjler.

Desuden er det eftervist, at wirens forankring er tilstrækkelig, samt at wiren ikke skærer sig ind i betonen.

Rambøll oplyser, at på baggrund af disse to rapporter, kan Rambøll anbefale, at det tillades at anvende Pfeifer-bokse i elementsamlinger.

**Der er ved afgørelsen lagt stor vægt på, at Rambøll anbefaler den ansøgte løsning.**

Med venlig hilsen

Tina Kjær Kæseler

**Kopi er sendt til:**

Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15, 3450 Allerød  
Arkitema, Att. Mette Særkjær, Frederiksgade 32, 8000 Århus C

**PLAN & BYG**

Sags-ID:  
 Reference: Tina Kjær Kæseler  
 Direkte telefonnr.: 87 94 20 73  
 Personlig e-mail: tinak@skanderborg.dk  
 Dato: 14.11.2006

**Møde med Arkitema 9/11****Kongefolden 81-117**

Indretning af bade-/toiletrum:

Alle toiletrum i stueetagen indrettes, så der er 1,1 m foran håndvasken. Dette sker ved at vasken flyttes eller afskærmningen ved bruseren afkortes.

For lejlighederne med 3 etager (type D2, D4, D5 og F4) godkendes det, at det er badeværelset i kælderetagen, som indrettes med 1,1 m afstande. Dette begrundes med, at kælderen er fritlagt, og dermed kan sammenlignes med en stueetage.

Jeg oplyser Arkitema om, at de ikke kan forvente tilladelse til ikke niveaufri adgang til boligerne. Arkitema gør opmærksom på, at det vil give dem meget store problemer. Bl.a. er der bestilt vægelementer. Desuden gør de opmærksom på, at vi har godkendt det ved Frederik d. II's Alle og at de derfor havde en forventning om, at forholdet var det samme i dette tilfælde. Jeg undersøger, forholdet endnu engang.

**Kongefolden 2-4**

Der er vinduer i to lejligheder, som er placeret så det giver problemer med hensyn til vinkelsmitte. Hvis vinduerne bevares, vil vi stille krav om, at der anvendes brandglas. Jeg skal undersøge, hvilke brandklasse vi vil stille krav om.

**Samtale med Finn Burgsø 9/11****Kongefolden 81-117**

Jeg forelægger Finn problemet vedrørende niveaufri adgang. Finn siger god for, at vi også godkender niveaufri adgang i dette tilfælde, da det også er gjort ved Frederik d. II's Alle.



**Skanderborg Kommune**  
Plan & Byg

Sags-ID:  
Reference: Anders Enggaard  
Direkte telefonnr.: 87 94 29 02  
Personlig e-mail: anderse@skanderborg.dk

Dato: 8. november 2006

**Byggesag - Kongefolden 2-4 – sags nr. 2006398 - Brandforhold – foreløbigt vedr. kælderplan**

De ansøgte bygningsafsnit er i anvendelseskategori 4, jf. BR95, kapitel 6.1.1, stk. 1.

Det ansøgte er herefter vurderet i relation til BR95, kapitel 6 (tillæg 8) om brandsikkerhed. Det er herved konstateret, at brandsikkerhedsniveauet ikke umiddelbart er i overensstemmelse hermed, idet der henvises til "Eksempelsamling for brandsikring af byggeri", jf. nedenstående betingelser.

**Røgudluftning**

Fra alle kælderum, herunder også teknikrum, skal der etableres mulighed for røgudluftning ved åbninger svarende til ca. 0,5 % af rummenes gulvareal, jf. "Eksempelsamlingen". 6.6.2, stk. 2.

Med venlig hilsen

Anders Enggaard  
beredskabsinspektør

Denne side er renset maskinelt



13 okt. 2006  
MS/ms - Sag 05004

MODTAGET  
17. OKT. 2006  
Skanderborg Kommune

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
att.: Tina Kjær Kæseler

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

☐ Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T   
F 

☐ Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

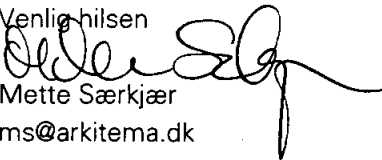
T   
F +45 3543 4711

**Vedr.: Flugtveje og vinkelsmitte for punkthus  
med 34 lejligheder, Skanderborgbakker – Høj-  
landshusene, Etape 3A, Projekt nr.: 176**

Hermed fremsendes iht. aftale med Tina Kjær Kæseler foreløbig kælderplan nr.  
1.100 samt foreløbig etageplan nr. 1.101.

Med hensyn til kælderplan vil vi gerne vide om flugtvejene er opfyldt og om vi på  
etageplan opfylder krav til vinkelsmitte i modullinie 6.

Venlig hilsen

  
Mette Særkjær  
ms@arkitema.dk

Denne side er rønsat maskinelt

VICEVÆRT  
(OPBEV.)  
4.1 kvm

5.4 kvm

1875

5.4 kvm

1980

5.0 kvm

1500

5.0 kvm

5.1 kvm

5.0 kvm

6480

5.0 kvm

1980

5400

FORELØBIG TEGNING — 13.10.2006

Denne side er renset maskinelt

## SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BYGHERRE:

**SJÆLSØ ENTREPRISE**

EMNE:

**KÆLDERPLAN, BLOK 3A**

TEGN.NR.:

**1.100**SAGS NR.: **06111**

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: **1:50**

DATO:

■ **ARKITEKT/LANDSKABSARK.:** ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF.

FAX.

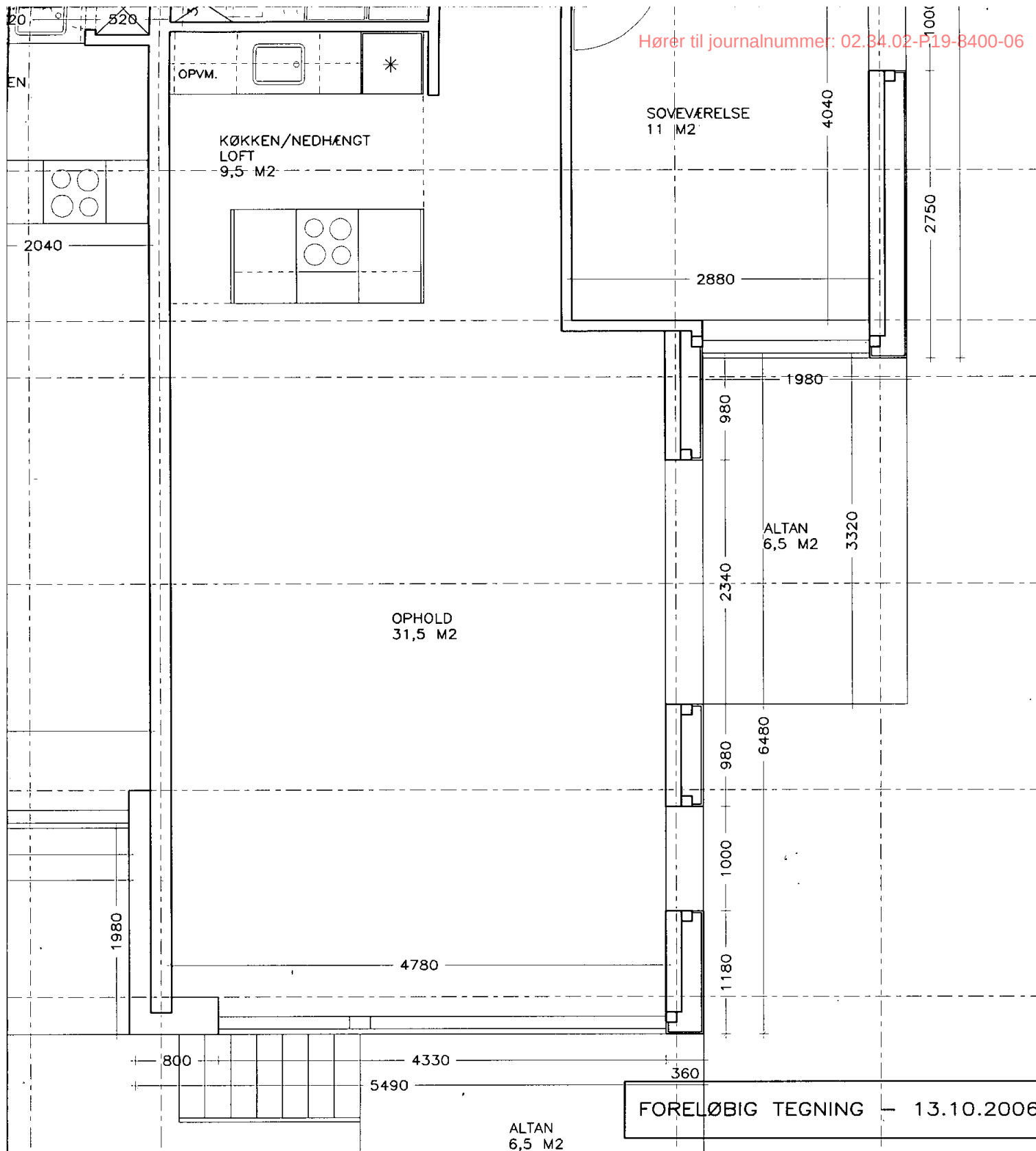
**Arkitema**□ **INGENIØR.:**

RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF.

FAX.

**RAMBØLL**



Denne side er renset maskinelt

FORELØBIG TEGNING — 13.10.2006

## SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BOLIGTYPE E  
BYGHERRE: 107 M<sup>2</sup> (108 M<sup>2</sup>)

EMNE: STUEN, 1. SAL, 2. SAL, 3. SAL OG 4. SAL, BLOK 3A

TEGN.NR.:  
**1.101**

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF.

FAX.

Arkitema

INGENIØR:

RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF. 8944 7700

FAX. 8944 7625

RAMBØLL

MODTAGET  
16. OKT. 2006  
Skanderborg Kommune

Hører til journalnummer: 02.34.02-P19-8400-06

RAMBOLL

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
Att.: Tina Kjær Kæseler

Rambøll Danmark A/S  
Olof Palmes Allé 22  
DK-8200 Århus N  
Danmark

Telefon

Direkte

Fax

www.ramboll.dk

## Skanderborg Bakker, Højlandshusene Anvendelse af Pfeifer-bokse i elementsamlinger

Vi vil hermed ansøge om lov til at anvende Pfeifer-bokse i elementsamlinger.

Til opførelse af Højlandshusene anvendes betonelementer fra Betonelement A/S. Betonelementerne sikres fornøden sammenhæng ved blandt andet at udføre alle lodrette elementsamlinger med udstøbte forandede fugelåse med låsejern.

Disse fugelåse udføres traditionelt med indstøbte bøjler af armeringsstål. Betonelement A/S vil gerne have lov til at anvende Pfeifer-bokse i stedet for at indstøbe armeringsjern.

I stedet for armeringsjern anvendes wirer i Pfeifer-bokse. Wirer opfylder ikke normens (DS411) krav vedr. duktilitet (sejhed), hvorfor de ikke umiddelbart kan anvendes i dansk byggeri. Men Betonelement A/S har fået udarbejdet 2 rapporter (vedlagt som bilag), hvor det eftervises, at selv om wiren alene ikke opfylder normens krav til duktilitet, er samlingens samlede duktilitet (fundet ved forsøg) placeret mellem en samling med hhv. Ø7 og Ø12 bøjler.

Desuden er det eftervist at wirens forankring er tilstrækkelig, samt at wiren ikke skærer sig ind i betonen.

Med disse to rapporter som dokumentation, kan Rambøll anbefale, at det tillades at anvende Pfeifer-bokse i elementsamlinger.

Med venlig hilsen

  
Lotte Svane  
Ingeniør

Bilag: Rapport "Wiresøjfer i dansk elementbyggeri"  
Rapport "Elementsamlinger med Pfeifer-boxe"

Dato 2006-10-13  
Ref 0652560  
FA00022-1-LTS(1)

Denne side er renset maskinelt

Rambøll Danmark A/S  
CVR-NR.  Medlem af FRI

Betonelement A/S

Vestergade 25

DK 4130 Viby Sj.

Ref. Professor dr. techn. M. P. Nielsen

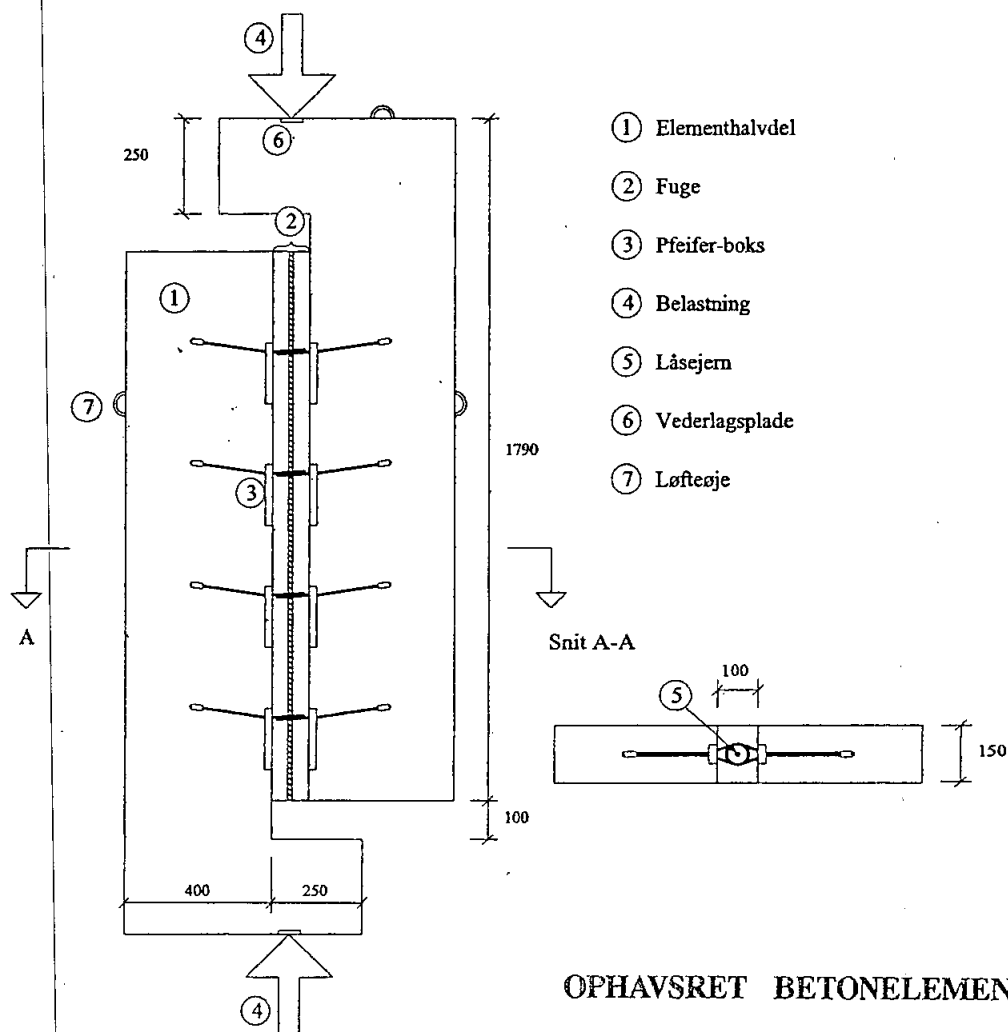
Dato: 14-10-2003

Beregning. LZH

Side 0 af 38 sider

KS. TGH og BJH

## Wiresløjfer i dansk elementbyggeri



OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

## **1 Forord**

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

Nærværende rapport beskriver beregning af fuger, hvor armeringen på tværs af fugerne er wirer liner. Der er opstillet to beregningsmetoder udover beregningsmetoden angivet i DS411, [2]. Det er ved forsøg vist, at når fugen er overarmeret, vil arbejdskurven få to niveauer: Første niveau fremkommer når der sker et lokalt knusningsbrud ved hver boks, det andet niveau fremkommer når bæreevnen af samlingen nås. Det endelige brud sker efter en anselig deformation.

Beregningsmetode 1 kan benyttes både til beregning af lasten ved første lokale brud og endeligt brud. Beregningsmetode 2 kan benyttes til beregning af lasten ved endeligt brud, og den giver meget fin overensstemmelse med forsøgene.

DS411 giver rimelige resultater for lasten ved første lokale brud samt for lasten ved bæreevnen af fugerne, hvor armeringen er wirer.

Nærvende rapport indskrænker sig til at behandle styrken af fuger mellem to vægge i samme plan.

I rapporten er der også foretaget en vurdering af samlingens duktilitet. Det viser sig, at samlingen med wirer udviser samme duktilitet som fuger med almindelig armering.

Rapportens beregningsmetode 2 er udarbejdet med Kaj Madsen. Rapporten er kvalitetssikret af Tim Gudmand-Høyer, DTU og Bjørlik Hansen, RAMBØLL.

Professor, dr. techn. M. P. Nielsen

Civilingeniør Lars Zenke Hansen

# Wiresløjfer i dansk elementbyggeri

---

Wiresløjfer i dansk elementbyggeri

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 2 Indholdsfortegnelse

|           |                                                               |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>FORORD .....</b>                                           | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>INDHOLDSFORTEGNELSE .....</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>SYMBOLLISTE.....</b>                                       | <b>5</b>  |
| <b>4</b>  | <b>INDLEDNING .....</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>5</b>  | <b>BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER.....</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>6</b>  | <b>BAGGRUND .....</b>                                         | <b>9</b>  |
| 6.1       | NEDREVÆRDILØSNING.....                                        | 9         |
| 6.2       | KONCENTRERET LAST.....                                        | 10        |
| <b>7</b>  | <b>BEREGNINGSMETODER .....</b>                                | <b>12</b> |
| 7.1       | METODE 1.....                                                 | 12        |
| 7.2       | METODE 2.....                                                 | 15        |
| 7.3       | DS411 .....                                                   | 17        |
| <b>8</b>  | <b>EKSPERIMENTELT ARBEJDE .....</b>                           | <b>19</b> |
| <b>9</b>  | <b>SAMMENLIGNING MELLE M BEREGNINGSMETODER OG FORSØG.....</b> | <b>25</b> |
| 9.1       | METODE 1.....                                                 | 25        |
| 9.2       | METODE 2.....                                                 | 29        |
| 9.3       | DS411 .....                                                   | 31        |
| 9.4       | DUKTILITET .....                                              | 32        |
| 9.4.1     | Wirer .....                                                   | 33        |
| 9.4.2     | Samlingen .....                                               | 33        |
| <b>10</b> | <b>KONKLUSION.....</b>                                        | <b>36</b> |
| <b>11</b> | <b>LITTERATURLISTE .....</b>                                  | <b>37</b> |
| <b>12</b> | <b>APPENDIKS .....</b>                                        | <b>38</b> |
| 12.1      | BEREGNINGSEKSEMPEL .....                                      | 38        |

Indtægter af salg af bygninger

Indtægter af salg af bygninger  
Indtægter af salg af bygninger

Indtægter af salg af bygninger

Indtægter af salg af bygninger  
Indtægter af salg af bygninger

Indtægter af salg af bygninger

## OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

## BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

### 3 Symbolliste

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

I nedenstående liste angives de symboler, der er anvendt i nærværende rapport. Afvigelser kan forekomme. Disse vil blive beskrevet i teksten.

## Geometriske størrelser

|          |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| $B$      | Dybde af fuge                                  |
| $h$      | Højde                                          |
| $b_l$    | Bredde af trykstang                            |
| $b$      | Bredde af boksåbning                           |
| $l_l$    | Længde                                         |
| $d_l$    | Længde                                         |
| $x_0$    | Vandret udstrækning af plant hydrostatisk tryk |
| $y_0$    | Lodret udstrækning af plant hydrostatisk tryk  |
| $\alpha$ | Vinkel af trykstang med vandret                |
| $a$      | Bredde af fuge                                 |
| $h_i$    | Indre momentarm                                |
| $t$      | Dybde af boks                                  |
| $L$      | Længde af fuge                                 |
| $S$      | Antal trykstænger                              |
| $N$      | Antal bokse                                    |
| $m$      | Antal armeringsstænger                         |
| $A_s$    | Armeringsareal                                 |

### Fysiske størrelser

|           |                                                          |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| $f_c$     | Enakset trykstyrke af beton                              |
| $f_{cef}$ | Effective trykstyrke af beton                            |
| $c_h$     | Forøgelsesfaktor for enakset trykstyrke mht. spaltebrud  |
| $c_l$     | Forøgelsesfaktor for enakset trykstyrke mht. lokalt brud |
| $c$       | Forøgelsesfaktor for enakset trykstyrke                  |
| $f_y$     | Flydespænding af armering                                |
| $P$       | Resulterende forskydningskraft                           |
| $P_l$     | Resulterende forskydningskraft af en boks                |
| $\psi$    | Armeringsgrad                                            |

### OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

### BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 4 Indledning

Nærværende rapport omhandler beregning af fuger med wirer (liner) som armering. Der udarbejdes beregningsmetoder baseret på plasticitetsteoriens nedreværdisætning samt ud fra reglerne i DS411, [2]. Nedreværdiløsningerne tager udgangspunkt i teorien for fortandede fuger som er beskrevet i [1], hvortil der henvises.

Rapporten er opbygget således, at der først gives en kort beskrivelse af de antagelser som er nødvendige for at gennemføre beregningerne. Derefter vil de enkelte beregningsmetoder blive beskrevet, hvorefter de vil blive sammenlignet med forsøg. Desuden vurderes samlingens sejhed på basis af de målte arbejdskurver.

Rapporten er baseret på et eksamensprojekt ved DTU [3], [4] i forbindelse med hvilket der blev udført fugeforsøg både med wirer og almindelig armering. Wirer benyttes i forbindelse med de såkaldte Pfeifer bokse, der er nærmere beskrevet i afsnit 8.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 5 Beregningsforudsætninger

Det forudsættes i beregningerne samt i de opstillede modeller at der anvendes låsejern.

Nærværende rapport beskriver kun beregning af fuger, hvor det forsøgsmateriale der er til rådighed danner et rimeligt grundlag for konklusionerne.

Rapportens beregninger dækker kasseformede Pfeifer bokse. Eksempelvis som angivet i Figur 8.1 side 19.

Beregningerne angivet i nærværende rapport anbefaler en metode til bestemmelse af bæreevnen ved et deformationsniveau som svarer til det man kender for fuger med blødt stål som armering. Ydermere vil der i rapporten være angivet beregningsmetoder til bestemmelse af den maksimale bæreevne.

Der opstilles ikke et særligt sikkerhedssystem for fuger med wirer som armering. Det antages at wirernes flydespænding sættes til 0,2 %-spændingen og at de sædvanlige partialkoefficienter for armeret beton derved kan anvendes.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

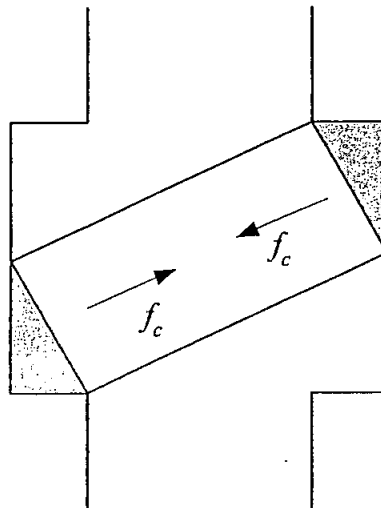
Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

## 6 Baggrund

### 6.1 Nedreværdiløsning

Beregningsmetoderne beskrevet i nærværende rapport er plasticitetsteoretiske nedreværdiløsninger, hvilket vil sige at bæreevnen beregnes ud fra en statisk tilladelig og sikker spændingstilstand, dvs. en spændingstilstand, der tilfredsstiller ligevægtsligninger og randbetingelser og som kan optages af konstruktionselementet. Gennemregnes flere nedreværdiløsninger er den bedste tilnærmelse til den eksakte løsning den løsning, der giver den største bæreevne. Et eksempel på en spændingstilstand i en fortandet fuge er vist i Figur 6.1. I de skraverede felter er der plant hydrostatisk tryk svarende til betonens enaksede trykstyrke  $f_c$ .



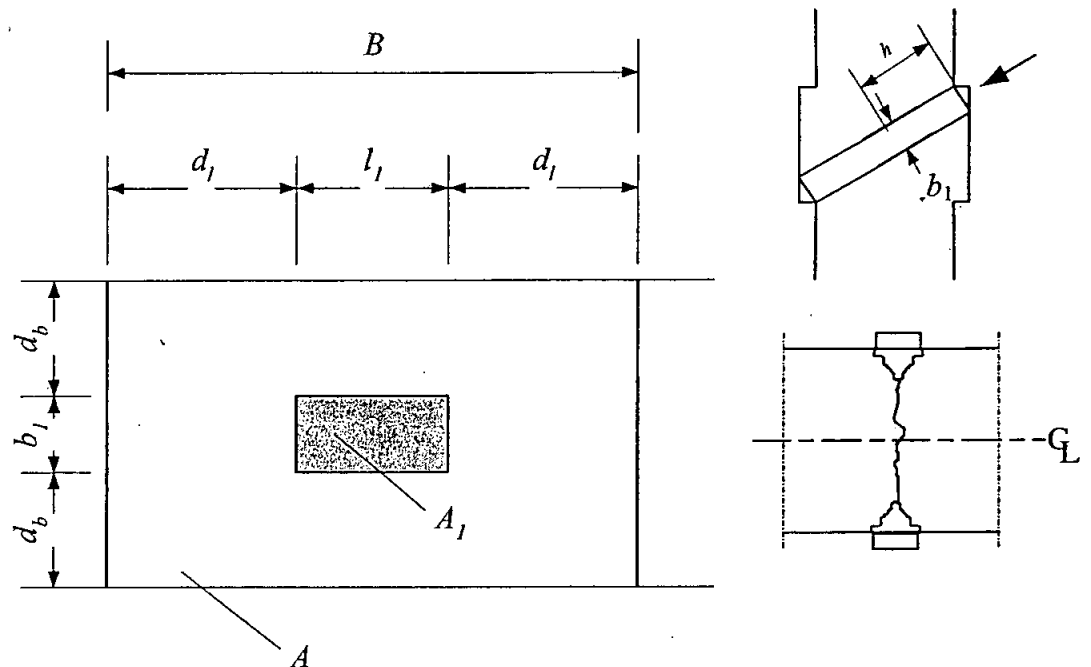
Figur 6.1 Spændingstilstand

En spændingstilstand, som vist i Figur 6.1, vil i det følgende blive omtalt som en trykstangsanalogi. Beregningerne er baseret på følgende antagelser: (1) Skillefladen mellem element og fuge er brudt før bæreevnen nås. (2) I fugen er der plan spændingstilstand. Sidstnævnte antagelse indebærer at

den maksimale trykspænding i betonen ikke kan overstige den enaksede trykstyrke  $f_c$ . beregningsmetode 2 tages der hensyn til koncentreret last effekter, hvorved antagelse (2) faldt bort.

## 6.2 Koncentreret last

Er trykstangens bredde lille i forhold til fugens bredde vil antagelsen vedr. plan spændingstilstand ikke være korrekt. Dette betyder, at trykket i trykstangsanalogien vil kunne øges udover den enaksede trykstyrke. Det må naturligvis forudsættes, at dette ikke vil føre til brud i omkringliggende elementer. Forøgelsen af den enaksede trykstyrke vil blive beregnet ud fra formlerne for koncentreret last angivet i DS411, afsnit 6.2.4.1.



Figur 6.2 Forøgelse af den enaksede trykstyrke

Forøgelsesfaktoren  $c_h$  for den enaksede trykstyrke under hensyn til spaltebrud kan beregnes formlen:

$$c_h = \sqrt{\frac{(d_l + 0,25l_l)h}{A_l}}$$

idet  $c_h$  dog ikke regnes mindre end

$$c_h = 0,7 + 0,5 \frac{d_l}{l_l}$$

Af hensyn til lokalt brud bør den regningsmæssige trykstyrke for det belastede areal,  $A$ , højst sættes til  $c_l f_c$ , hvor

$$c_l = \sqrt{0,5 \frac{A}{A_1}} \quad (6.3)$$

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 7 Beregningsmetoder

De to beregningsmetoder, der bliver beskrevet, bygger begge på en trykstangsanalogi. Forskellen mellem metoderne ligger i armeringens virkemåde.

### 7.1 Metode 1

I dette afsnit gives en kort beskrivelse af beregningsmetoden beskrevet i [1].

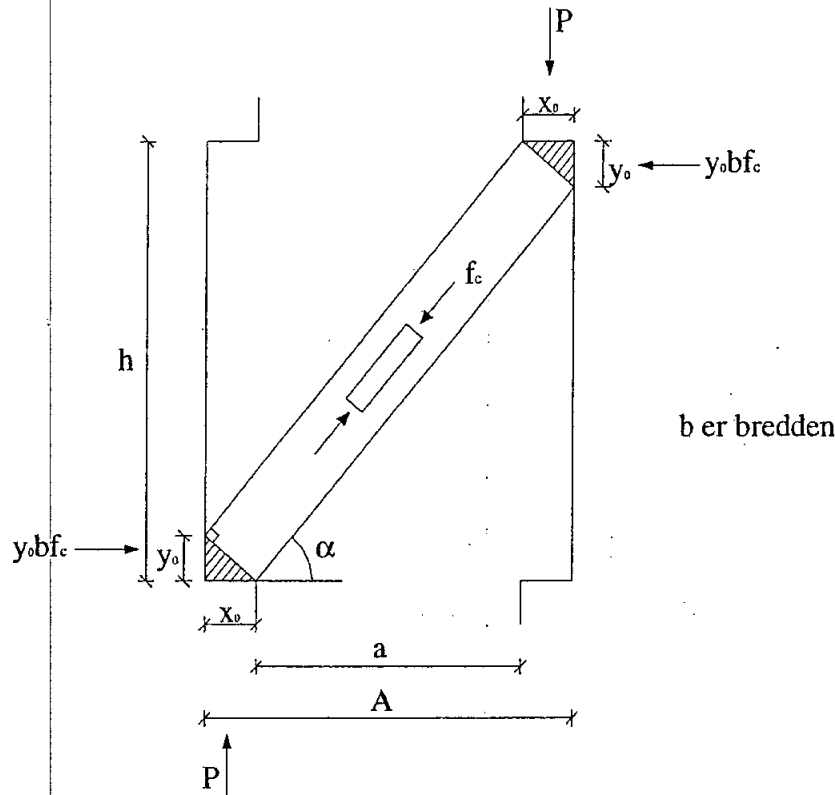
Der tages udgangspunkt i Figur 7.1 som viser en spændingstilstand bestående af en trykstang mellem to fortandinger. Trykstangen er under et enakset tryk på  $f_c$ . De skraverede trekanter med den vandrette udstrækning  $x_0$ , og den lodrette udstrækning  $y_0$ , er felter under plane hydrostatiske tryk med spændingen  $f_c$ . Størrelsen af  $x_0$  er begrænset af Pfeifer boksens dybde.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider



Figur 7.1 Trykstang mellem to fortandinger.

Længden  $x_0$  kan udtrykkes vha.  $y_0$ . Dette gøres ved at forlange momentligevægt af kraftsystemet vist i Figur 7.1.

$$\begin{aligned} x_0 b f_c (a + x_0) &= y_0 b f_c (h - y_0) \Leftrightarrow \\ x_0^2 + a x_0 - y_0 (h - y_0) &= 0 \end{aligned} \quad (7.1)$$

Andengradsligningen har følgende brugbare løsning

$$x_0 = \frac{1}{2} \left( \sqrt{4 y_0 (h - y_0) + a^2} - a \right) \quad (7.2)$$

Herefter kan forskydningsbæreevnen,  $P$ , for en trykstang beregnes af

$$P = x_0 b f_c \quad (7.3)$$

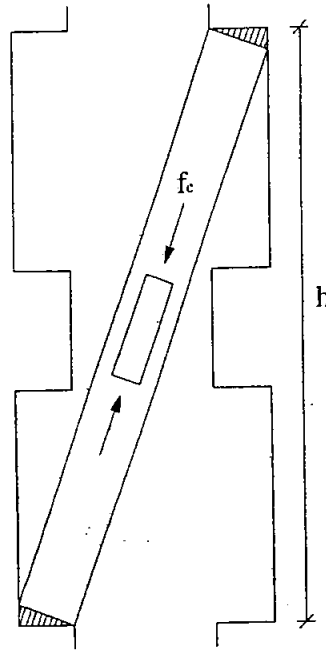
hvor  $b$  er bredden af fortandingen.

En trykstang kan også dannes mellem to fortandinger placeret i hvert sit niveau som illustreret i Figur 7.2. Beregningsmetoden er den samme, når blot den i Figur 7.2 viste højde benyttes.

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN



Figur 7.2 Trykstang mellem fortandinger i hver sit niveau

Den største bæreevne bestemmes ved at beregne styrken svarende til de forskellige mulige spændingstilstande, se Figur 7.3 og anvende det resultat, der giver den største værdi.

Hvis det totale armeringsareal til rådighed for samlingen er  $A_s$ , hvis armeringens flydespænding er  $f_y$ , og hvis antallet af trykstænger er  $S$ , findes ved vandret projektion følgende udstrækning af de hydrostatiske tryk:

$$y_0 = \frac{A_s f_y}{S b f_c} \quad (7.4)$$

I stedet for  $A_s f_y$  kan den totale flydekraft naturligvis benyttes.

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

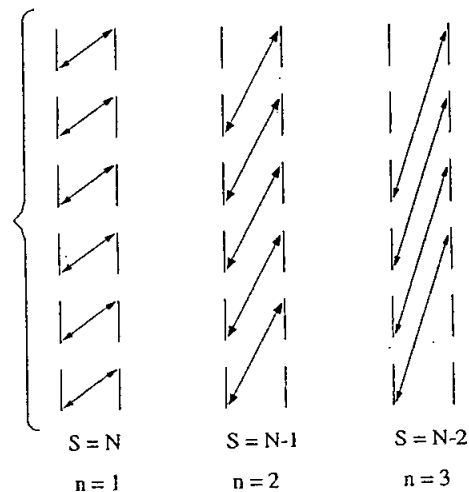
Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

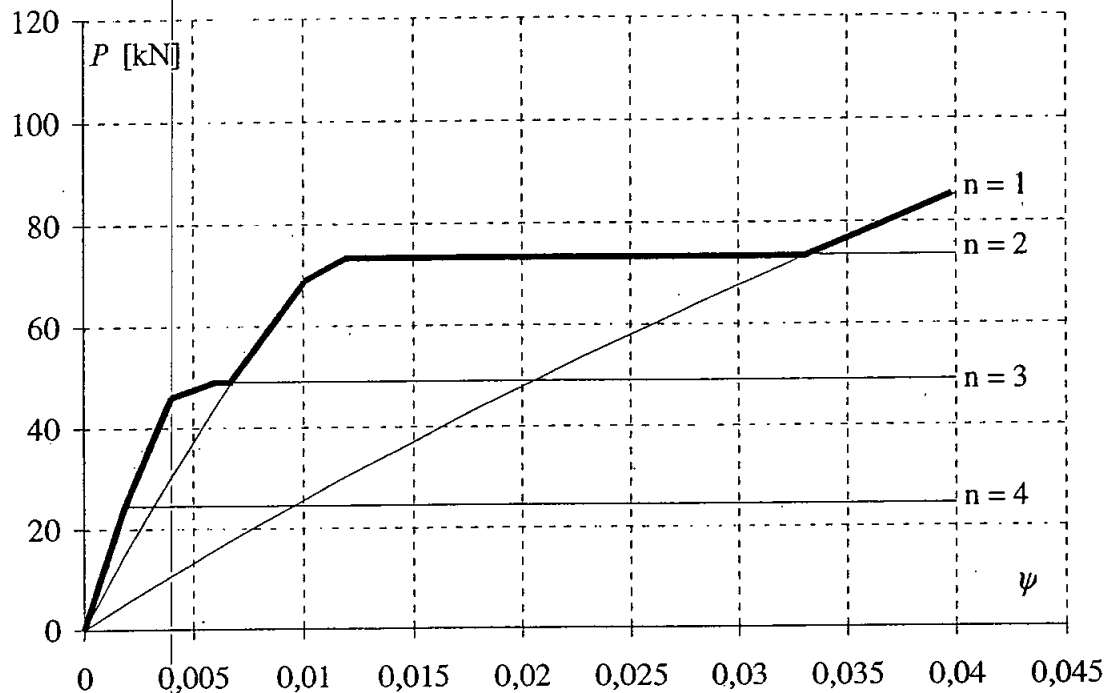
COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

$N$  = antal af fortandinger



Figur 7.3 Notation for forskellige spændingstilstande

I Figur 7.4 er vist et eksempel på bæreevnen  $P$  som funktion af  $n$  og armeringsgraden  $\psi = A_s f_y / b L f_c$ , hvor  $L$  er fugens totale længde. Bæreevnen er den viste fuldt optrukne kurve.



Figur 7.4 Beregningsmetode 1

Figur 7.4 viser det principielle forløb af bæreevnekurven for en samling med Pfeifer bokse. Det skal bemærkes at armeringsgraderne angivet i figuren er små. Normalt vil en fuge med Pfeifer bokse have en armeringsgrad i intervallet 0,1-0,15, hvilket vil sige, at det er kurven  $n = 1$  der angiver bæreevnen.

## 7.2 Metode 2

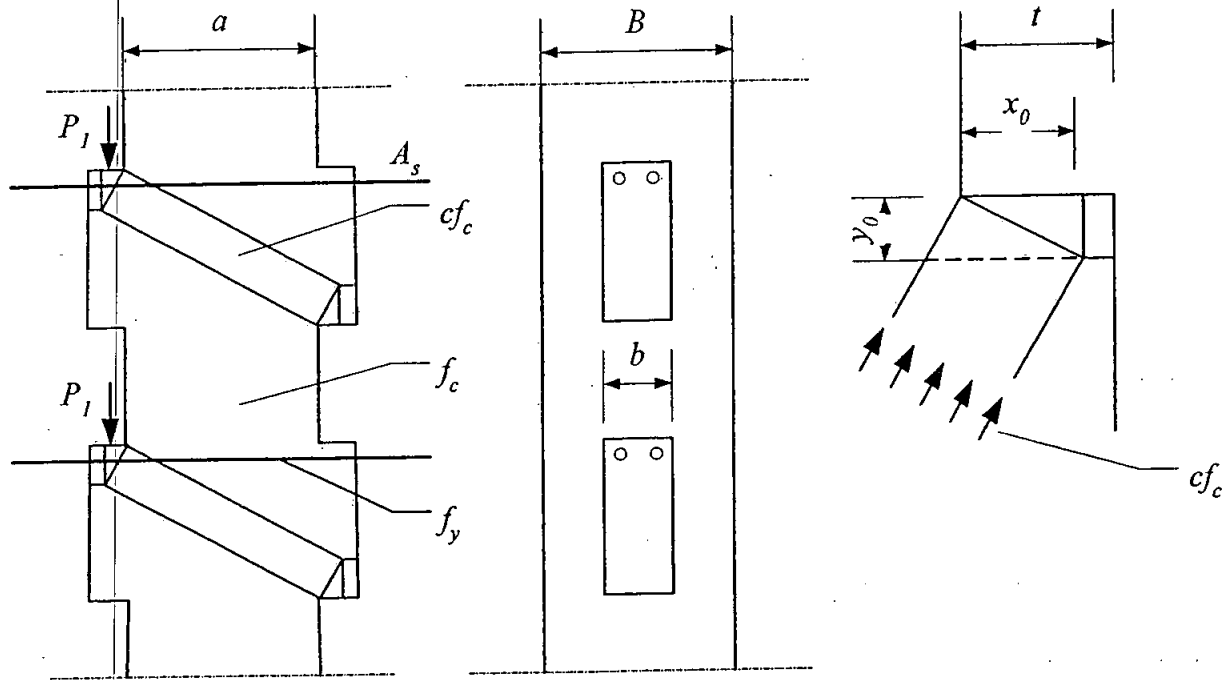
Metode 2 bygger på den antagelse at Pfeifer boksene danner konsoller diskret fordelt over fugen. Dette betyder at kun bokse med en aktiv armering medtages i beregningerne.

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider



Figur 7.5 Beregningsmetode 2.

I Figur 7.5 er spændingsfordelingen skitseret. Armeringen regnes koncentreret og for hver fortanding er der en konsol. Forøgelsesfaktoren  $c$  for betonens trykstyrke bestemmes som angivet i afsnit 6. Dette betyder at det enaksede tryk i trykstangen sættes til:

$$f_{cef} = cf_c \quad (7.5)$$

Af Figur 7.1 kan følgende formler udledes:

Projektionsligning:

$$y_0 = \frac{A_s f_y}{bc f_c} \quad (7.6)$$

Momentligning:

$$x_0 = \frac{1}{2} \left( \sqrt{4y_0(h-y_0) + a^2} - a \right) \leq \frac{a}{s} \quad (7.7)$$

Kraften pr. konsol:

$$P_1 = x_0 b c f_c \quad (7.8)$$

Forskydningsstyrken af fugen.

$$P = m P_1 \quad (7.9)$$

idet  $m$  er antallet af konsoller. Den indre momentarm beregnes til

$$h_i = h - y_0 \quad (7.10)$$

Armeringsgraden er

OPHAVERET BETONELEMENT

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

$$\psi = \frac{A_s f_y}{b h_i c f_c} = \frac{y_0}{h_i} = \frac{y_0}{h - y_0} \quad (7.11)$$

### 7.3 DS411

Ifølge DS411 [2] kan fuger betragtes som et fortandet støbeskel, hvis tandarealet udgør mindst 20 % af fugens areal. Hvis dette ikke er tilfældet regnes fugen som glat. Desuden skal tandhældningen målt ud fra en linie vinkelret på fugen være mindre end eller lig med 30 grader og dybden skal være større end eller lig med 10 mm.

Forskydningsstyrken af fugen beregnes ud fra bæreevneudtrykket:

$$\tau_R = k_T \tau_c + \mu (\rho f_y \sin \alpha + \sigma_n) + \rho f_y \cos \alpha \leq 0,5 v_v f_c \quad (7.12)$$

hvor

$k_T$  er en faktor givet i normens tabel V 6.2.2.4

$\tau_c$  =  $0,25 f_t$  svarende til laveste betonstyrke, der indgår

$\mu$  er friktionskoefficienten i henhold til normens tabel V 6.2.2.4

$\rho$   $A_s/A_j$

$A_s$  er tværsnitsarealet (målt vinkelret på armeringens retning) af den armering i støbeskellet som deltager i forskydningsoptagelsen.

$A_j$  Støbeskellets areal

$\sigma_n$  er normalspændingen i støbeskellet svarende til den regningsmæssige last. Den regnes positiv som tryk og må maksimalt regnes til  $0,6 f_{cd}$ .

$v_v$  er en effektivitetsfaktor givet ved  $v_v = 0,7 - \frac{f_c}{200}$  ( $f_c$  i MPa)

$\alpha$  armeringens vinkel med støbeskellet.

Er vinklen mellem armering og støbeskel 90 grader og er der ikke noget normaltryk på støbeskellet simplificeres (7.12) til:

$$\tau_R = k_T \tau_c + \mu \rho f_y \quad (7.13)$$

Forskydningskraften, som kan overføres af støbeskellet, bliver:

$$P = \tau_R L b \quad (7.14)$$

hvor  $L$  er længden af støbeskellet og  $b$  er bredden.

For et fortandet støbeskel haves  $\mu = 0,9$  og  $k_T = 2 \frac{nhb_w}{Lb}$ , hvor  $b_w$  er tandbredden,  $n$  er antallet af tænder og  $h$  er tandlængden. For et glat støbeskel haves  $\mu = 0,5$  og  $k_T = 0$

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

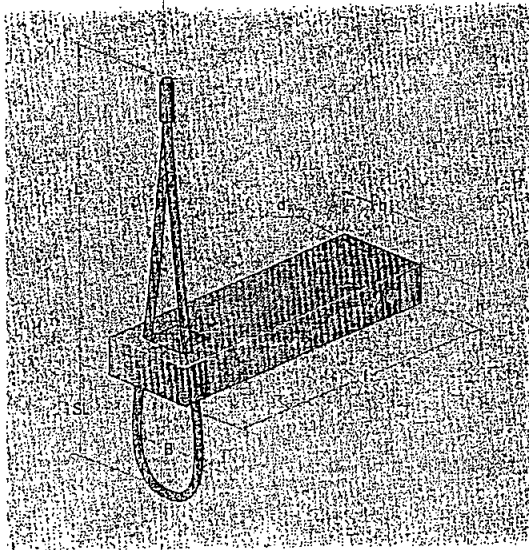
## BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

## 8 Eksperimentelt arbejde

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

I forbindelse med et eksamensprojekt, [3] og [4], blev der i efteråret 2002 udført et omfattende eksperimentelt arbejde vedr. fuger med wirer og med almindelig armering. Efter en tysk ide bøjes wirerne ind i metalboksene før boksene indstøbes i betonelementet. Wirernes form er vist i Figur 8.1. Før udstøbning af fugen vippes linen ud af boksen. Et låsejern føres gennem hele fugen. I forsøgsarbejdet tilknyttet nærværende rapport havde låsejernet en diameter på 12 mm og en flydespænding på 641 MPa. Boksens udseende er ligeledes vist i Figur 8.1. Dimensionerne af de anvendte bokse og wirer er angivet i tabellen i samme figur.



| Mål | Længde [mm] |
|-----|-------------|
| b   | 50          |
| l   | 160         |
| h   | 20          |
| d   | 3           |
| L   | 212         |
| SL  | 80          |
| B   | 60          |

Figur 8.1 Pfeifer boks

Åbning af boksen mod fugen kan kun regnes til at være 35 mm pga. at boksens kanter er bukket ind. Wirens karakteristiske 0,2%-spænding er bestemt til 1500 MPa svarende til en flydekraft på 44,7 kN.

Forsøgselementet er skitseret i Figur 8.2, hvor der er vist et element med fire Pfeifer-bokse i samlingen. Fortandingen i fugen etableres udelukkende vha. Pfeifer-boksene. Hvor der blev anvendt

almindelig armering blev wirene taget ud af boksene. Boksene udgjorde altså også fortandingen af fugen.

Siderne af fugen blev smurt med fedt for at undgå indflydelse af evt. friktionsbidrag mellem fu  
element udenfor fortandingerne.

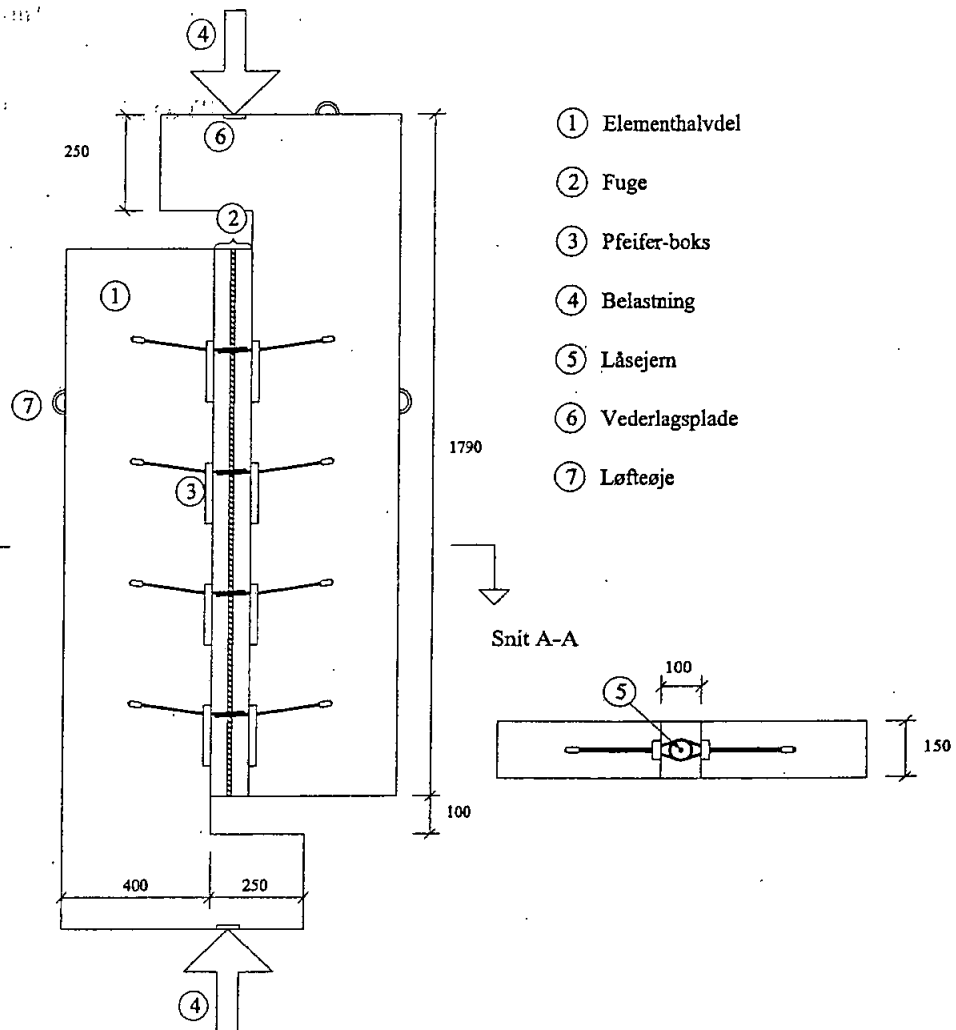
OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresøjler i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

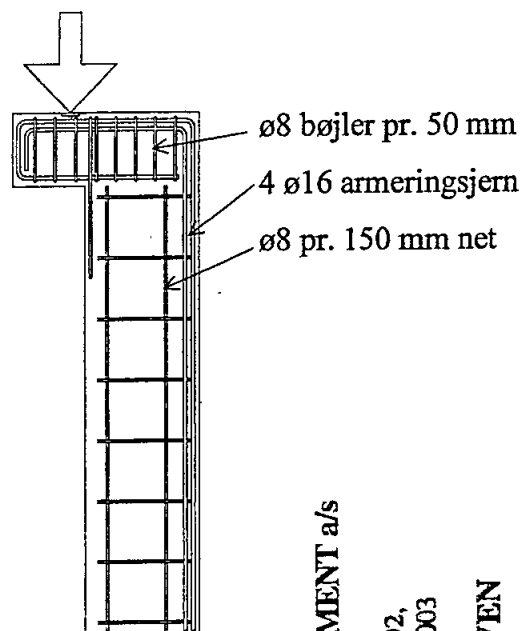
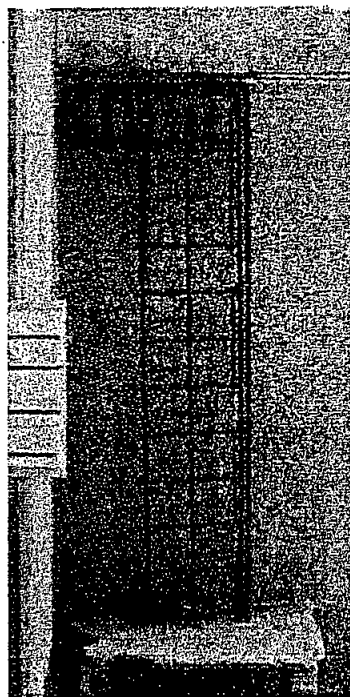


Figur 8.2 Forsøgselement

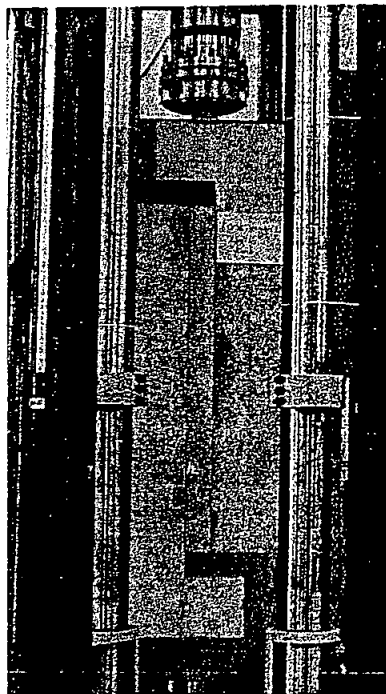
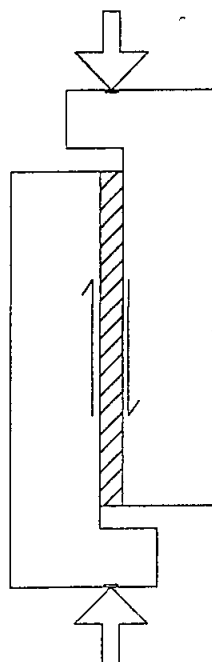
Elementerne omkring fugen blev armeret således at brud ikke indtraf i d  
Armeringsarrangementet i elementerne fremgår af Figur 8.3.

Forsøgene blev udført i en Instron 8025 prøvemaskine, se Figur 8.4. Denne maskine  
deformationsstyres, således at man kan sætte maskinen til at bevæge trykhovedet et  
millimeter, fx 1 mm, i et givet tidsrum. Dette gør det muligt at måle hele arbejdskurve  
prøvelegemet, specielt den nedadgående gren efter at den maksimale last er nået.

De relative flytninger over fugen blev målt. Der blev foretaget målinger vinkelret på fugen i top og bund samt målinger af den relative flytning i fugens længderetning. Ydermere blev positionen af pressens trykhoved registreret.



Figur 8.3 Armeringsarrangement i elementerne



Figur 8.4 Prøveelementet i prøvemaskinen.

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

OPHAVSRET - BETONELEMENT a/s

De vigtigste resultater er vist i Tabel 8.1, hvor også kommentarer til de enkelte forsøg er angivet.  $P_{l.spring}$  er lasten hvor der sker et lodret brud. Denne er aflæst ud fra arbejdskurverne angivet i [4]. I Tabel 8.1 er opgivet fugens enaksede trykstyrke.

|     |      | $m$ | $N$ | $H$  | $f_c$ | $f_y$ | $P_{maks}$ | $P_{l.spring}$ | Kommentarer     |
|-----|------|-----|-----|------|-------|-------|------------|----------------|-----------------|
|     |      |     |     | [mm] | [MPa] | [MPa] | [kN]       | [kN]           |                 |
| P1A | [kN] | 2   | 2   | 160  | 40    | 1500  | 103,5      | 70,0           |                 |
| P1B | [kN] | 2   | 2   | 160  | 40    | 1500  | 113,2      | 63,0           |                 |
| P2A | [kN] | 3   | 3   | 160  | 36    | 1500  | 158,9      | 88,0           |                 |
| P2B | [kN] | 3   | 3   | 160  | 36    | 1500  | 154,0      | 90,0           |                 |
| P3A | [kN] | 4   | 4   | 160  | 36    | 1500  | 181,9      | 120,0          |                 |
| P3B | [kN] | 4   | 4   | 160  | 36    | 1500  | 202,0      | 140,0          |                 |
| P4A | [kN] | 2   | 2   | 160  | 36    | 1500  | 115,4      | 70,0           | Udeladt fedt    |
| P4B | [kN] | 2   | 2   | 160  | 36    | 1500  | 107,4      | 58,0           | Udeladt fedt    |
| P5A | [kN] | 2   | 4   | 160  | 36    | 1500  | 112,2      | 112,0          | Brud i line     |
| P5B | [kN] | 2   | 4   | 160  | 40    | 1500  | 111,7      | 100,0          | Brud i line     |
| P6A | [kN] | 2   | 3   | 160  | 40    | 1500  | 102,2      | 90,0           |                 |
| P6B | [kN] | 2   | 3   | 160  | 40    | 1500  | 84,1       | 80,0           |                 |
| P7A | [kN] | 2   | 2   | 800  | 36    | 1500  | 77,0       | 58,0           |                 |
| P7B | [kN] | 2   | 2   | 800  | 36    | 1500  | 69,5       | 58,0           |                 |
| P8A | [kN] | 3   | 3   | 160  | 35    | 1500  | 81,2       | 75,0           | Bokse forskudt  |
| P8B | [kN] | 3   | 3   | 160  | 35    | 1500  | 93,8       | 75,0           | Bokse forskudt  |
| B1A | [kN] | 2   | 2   | 160  | 36    | 406   | 89,5       | 89,5           | Forankringsbrud |
| B1B | [kN] | 2   | 2   | 160  | 36    | 406   | 64,1       | 94,1           | Forankringsbrud |
| B2A | [kN] | 3   | 3   | 160  | 40    | 406   | 125,4      | 125,4          | Forankringsbrud |
| B2B | [kN] | 3   | 3   | 160  | 40    | 406   | 128,5      | 128,5          | Forankringsbrud |
| B3A | [kN] | 2   | 2   | 160  | 35    | 641   | 120,9      | 120,9          |                 |
| B3B | [kN] | 2   | 2   | 160  | 35    | 641   | 146,4      | 146,4          |                 |
| B4A | [kN] | 3   | 3   | 160  | 35    | 641   | 149,1      | 149,1          |                 |
| B4B | [kN] | 3   | 3   | 160  | 35    | 641   | 122,2      | 122,2          |                 |

Tabel 8.1 Forsøgsresultater

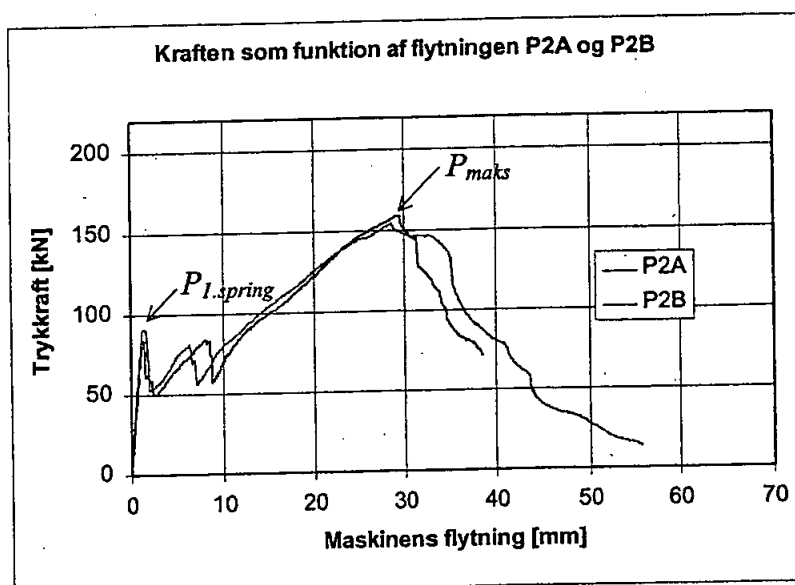
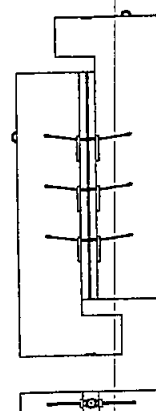
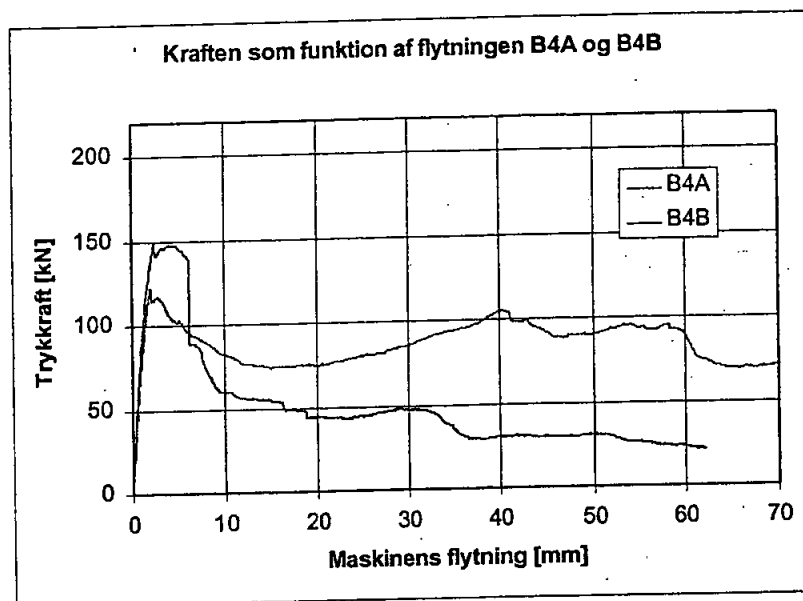
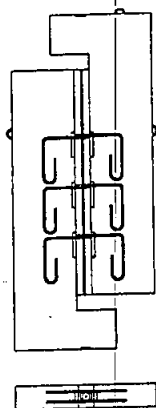
OPHAVSRET BETONELEMENT als

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri

Ved forsøgene blev arbejdskurven for hvert enkelt forsøg målt og optegnet. I Figur 8.5 er vist to typiske forløb for fuger med hhv. almindelig armering og wirer.



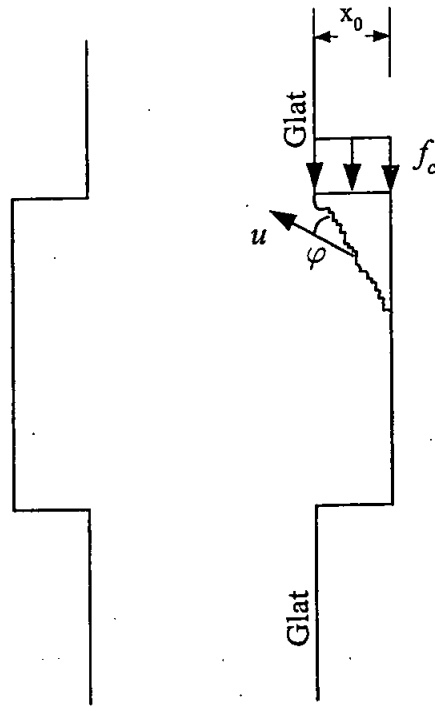
Figur 8.5 Arbejdskurver. Øverst almindelig armering, nederst wirer

Arbejdskurverne for forsøgselementer, hvor armeringen i fugerne var wirer ses at have et noget andet forløb end det hvor fugerne er armeret med almindelig armering. Når armeringen er wirer kommer der en top, hvorefter lasten falder. Ved dette lastniveau (lastniveauet benævnes  $P_{1.spring}$  se Tabel 8.1) vil armeringen endnu ikke være aktiv, da deformationerne ikke er tilstrækkelige. Det der sker kan forklares ved et lokalt trykbrud i en uarmeret konsol som vist i Figur 8.6. Dette lastniveau vil svare til det som beregnes ved at anvende metode 1 når  $n = 1$  og  $f_{cef} = f_c$ .

OPHÆVRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN



Figur 8.6 Lokalt trykbrud

Efter at fortandingen er brudt øges deformationerne, hvorved wirene begynder at blive aktive. Herved vil lasten overføres som ved kontaktryk i brudfladen vist i Figur 8.6. Dette tryk vil stige alt efter hvor stort et modhold der kan dannes af armeringen. Dette betyder at  $P_{maks}$  udelukkende bestemmes af modholdet dvs. den totale styrke af wirene i samlingen. Den fortalte lastudvikling kan beskrives både ved beregningsmetode 1 og 2, når trykstyrken forøges svarende til koncentreret last.

#### OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

#### BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

## 9 Sammenligning mellem beregningsmetoder og forsøg

I dette afsnit sammenlignes beregningsmetoderne med de eksperimentelt bestemte værdier af bæreevnen. Som det fremgik af afsnit 8 opnåede samlingerne med Pfeifer-bokse den maksimale last efter en anelig deformation. Der vil derfor også blive foretaget en sammenligning mellem kraften målt ved lokale brud og den teoretiske bæreevne.

### 9.1 Metode 1

Resultaterne for beregningsmetode 1 fremgår af Tabel 9.1. Sammenligningerne er foretaget både med maksimal last og med lasten ved første lokale brud.

Sammenlignes metode 1 med de maksimale laste ses det, at metoden er meget på den sikre side.

Regnes derimod med en effektiv trykstyrke på  $f_{cef} = cf_c$  fås resultatet vist i Figur 9.2 for  $c = 2$ . Det skal bemærkes at  $c = 2$  er et skøn. Overensstemmelsen ses at være meget bedre, men for en del forsøg giver teorien alt for høje værdier. Disse forsøg var imidlertid specielle, da antallet af fortanderinger var større end antallet af wirer.

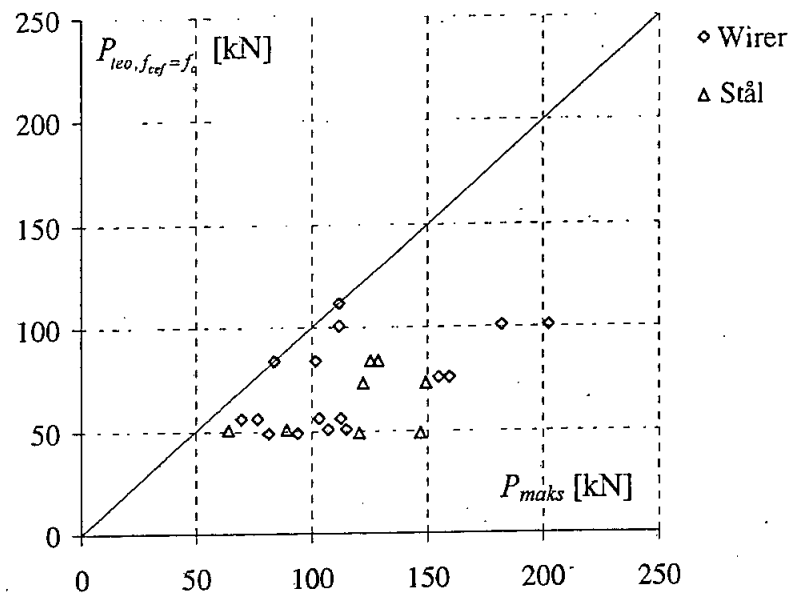
**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

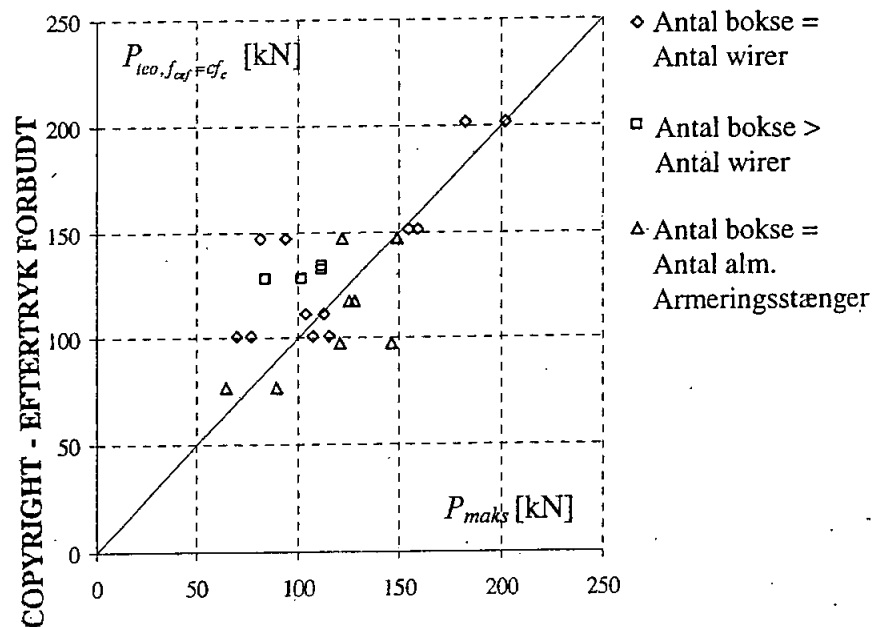
**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**



Figur 9.1 Metode 1 sammenlignet med bæreevnen ved forsøg



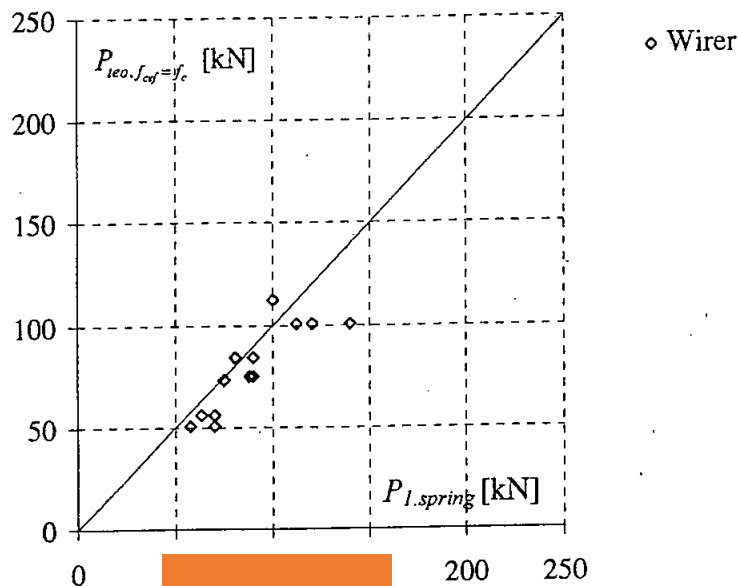
Figur 9.2 Metode 1 sammenlignet med bæreevnen ved forsøg

Ved forsøgene P5 og P6 (forsøgene er markeret med kvadrater) fremgik det af arbejdskurverne, se [4], at efter det lokale brud skete der ingen nævneværdig forøgelse af lasten. I forsøgene P5 A og B opstod der brud i wirene. Dette kommer til udtryk i beregningerne ved at  $x_0$  for disse forsøg bliver mindre end 20 mm, hvorved det er wirenes styrke der bestemmer bæreevnen. Beregningsmetode 1, se Figur 9.2, giver en middelværdi og en spredning på:

$$\mu = 0,94$$

$$s = 0,21$$

Sammenligner man beregningsmetode 1 med lasten ved første revne fås resultater som vist i Figur 9.3 (sammenligningen er foretaget for forsøg med wirer). Trykket i trykstangen er sat lig med den enaksede trykstyrke,  $f_c$ .



Figur 9.3 Metode 1 sammenlignet med last ved første revne for elementer med wirer

Middelværdi og spredning bliver i dette tilfælde:

$$\mu = 1,14$$

$$s = 0,13$$

Lasten ved første lokale brud synes således at kunne bestemmes ved beregningsmetode 1, når der ikke regnes med nogen forøgelse af trykstyrken pga. koncentreret last. Forsøgene synes også at vise, at der ved maksimal last forekommer en betydelig forøgelse af spændingen i betonen pga. koncentreret last, hvilket naturligvis skyldes at boksens bredde er væsentlig mindre end den totale fugebredde.

I Tabel 9.1 er givet en samlet oversigt over resultaterne for beregningsmetode 1. Her er forøgelsesfaktoren  $c$  sat lig med 2.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

|     |      | Teori            |                 | Forsøg |           | $P_{maks}$              | $P_{1.spring}$         |
|-----|------|------------------|-----------------|--------|-----------|-------------------------|------------------------|
|     |      | $f_{cef} = cf_c$ | $f_{cef} = f_c$ | Maks   | 1. spring | $P_{teo, f_{cef}=cf_c}$ | $P_{teo, f_{cef}=f_c}$ |
| P1A | [kN] | 112,0            | 56,0            | 103,5  | 70,0      | 0,92                    | 1,25                   |
| P1B | [kN] | 112,0            | 56,0            | 113,2  | 63,0      | 1,01                    | 1,13                   |
| P2A | [kN] | 151,2            | 75,6            | 158,9  | 88,0      | 1,05                    | 1,16                   |
| P2B | [kN] | 151,2            | 75,6            | 154,0  | 90,0      | 1,02                    | 1,19                   |
| P3A | [kN] | 201,6            | 100,8           | 181,9  | 120,0     | 0,90                    | 1,19                   |
| P3B | [kN] | 201,6            | 100,8           | 202,0  | 140,0     | 1,00                    | 1,39                   |
| P4A | [kN] | 100,8            | 50,4            | 115,4  | 70,0      | 1,14                    | 1,39                   |
| P4B | [kN] | 100,8            | 50,4            | 107,4  | 58,0      | 1,07                    | 1,15                   |
| P5A | [kN] | 132,0            | 100,8           | 112,2  | 112,0     | 0,85                    | 1,11                   |
| P5B | [kN] | 134,2            | 112,0           | 111,7  | 100,0     | 0,83                    | 0,89                   |
| P6A | [kN] | 127,9            | 84,0            | 102,2  | 90,0      | 0,80                    | 1,07                   |
| P6B | [kN] | 127,9            | 84,0            | 84,1   | 80,0      | 0,66                    | 0,95                   |
| P7A | [kN] | 100,8            | 50,4            | 77,0   | 58,0      | 0,76                    | 1,15                   |
| P7B | [kN] | 100,8            | 50,4            | 69,5   | 58,0      | 0,69                    | 1,15                   |
| P8A | [kN] | 147,0            | 73,5            | 81,2   | 75,0      | 0,55                    | 1,02                   |
| P8B | [kN] | 147,0            | 73,5            | 93,8   | 75,0      | 0,64                    | 1,02                   |
| B1A | [kN] | 76,9             | 50,4            | 89,5   | 89,5      | 1,16                    | 1,78                   |
| B1B | [kN] | 76,9             | 50,4            | 64,1   | 64,1      | 0,83                    | 1,27                   |
| B2A | [kN] | 117,6            | 84,0            | 125,4  | 125,4     | 1,07                    | 1,49                   |
| B2B | [kN] | 117,6            | 84,0            | 128,5  | 128,5     | 1,09                    | 1,53                   |
| B3A | [kN] | 98,0             | 49,0            | 120,9  | 120,9     | 1,23                    | 2,47                   |
| B3B | [kN] | 98,0             | 49,0            | 146,4  | 146,4     | 1,49                    | 2,99                   |
| B4A | [kN] | 147,0            | 73,5            | 149,1  | 149,1     | 1,01                    | 2,03                   |
| B4B | [kN] | 147,0            | 73,5            | 122,2  | 122,2     | 0,83                    | 1,66                   |

Tabel 9.1 Beregningsmetode 1 sammenlignet med forsøg,  $c = 2$ 

## OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

## BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

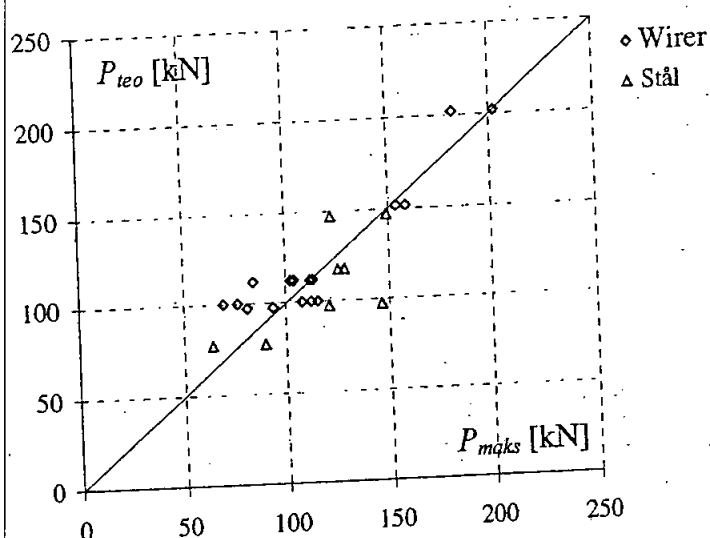
- 28 -

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

## 9.2 Metode 2

Ved beregningsmetode 2 er forøgelsesfaktoren ligeledes  $c$  sat lig med 2. Beregnes  $c$  iht. afsnit 6.2 fås  $c = 2,3$ , afhængigt af fugens trykstyrke.

I Figur 9.4 er beregninger og forsøg sammenlignet. Overensstemmelsen ses at være meget fin.



Figur 9.4 Metode 2 sammenlignet med de eksperimentelle bæreevner

Beregnes middelværdi og spredning ud fra værdierne angivet i Tabel 9.2 finder man:

$$\mu = 0,99$$

$$s = 0,17$$

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

## BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjter i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

|     |      | Teori | Eksperiment | $\frac{P_{maks}}{P_{teo}}$ |
|-----|------|-------|-------------|----------------------------|
|     |      |       | Maks.       |                            |
| P1A | [kN] | 112,0 | 103,5       | 0,9                        |
| P1B | [kN] | 112,0 | 113,2       | 1,0                        |
| P2A | [kN] | 151,2 | 158,9       | 1,1                        |
| P2B | [kN] | 151,2 | 154,0       | 1,0                        |
| P3A | [kN] | 201,6 | 181,9       | 0,9                        |
| P3B | [kN] | 201,6 | 202,0       | 1,0                        |
| P4A | [kN] | 100,8 | 115,4       | 1,1                        |
| P4B | [kN] | 100,8 | 107,4       | 1,1                        |
| P5A | [kN] | 100,8 | 112,2       | 1,1                        |
| P5B | [kN] | 112,0 | 111,7       | 1,0                        |
| P6A | [kN] | 112,0 | 102,2       | 0,9                        |
| P6B | [kN] | 112,0 | 84,1        | 0,8                        |
| P7A | [kN] | 100,8 | 77,0        | 0,8                        |
| P7B | [kN] | 100,8 | 69,5        | 0,7                        |
| P8A | [kN] | 98,0  | 81,2        | 0,8                        |
| P8B | [kN] | 98,0  | 93,8        | 1,0                        |
| B1A | [kN] | 77,1  | 89,5        | 1,2                        |
| B1B | [kN] | 77,1  | 64,1        | 0,8                        |
| B2A | [kN] | 117,9 | 125,4       | 1,1                        |
| B2B | [kN] | 117,9 | 128,5       | 1,1                        |
| B3A | [kN] | 98,0  | 120,9       | 1,2                        |
| B3B | [kN] | 98,0  | 146,4       | 1,5                        |
| B4A | [kN] | 147,0 | 149,1       | 1,0                        |
| B4B | [kN] | 147,0 | 122,2       | 0,8                        |

Tabel 9.2 Beregningsmetode 2 sammenlignet med forsøg

### 9.3 DS411

Fugerne i forsøgene overholder ikke kravene i DS411 til fortandingen. Dette betyder, at man skal regne fugen som et glat støbeskel. Forsøgslegemer med almindelig armering er udeladt i denne sammenligning da DS411 allerede dækker denne type samlinger.

|     |      | Teori         |           | Eksperiment |           | $P_{maks}$      | $P_{1.spring}$        |
|-----|------|---------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------------------|
|     |      | Glat st. skel | Fortandet | Maks        | 1. spring | $P_{Fortandet}$ | $P_{Glat\ st.\ skel}$ |
| P1A | [kN] | 60            | 91,64     | 103,5       | 70        | 1,13            | 1,17                  |
| P1B | [kN] | 60            | 91,64     | 113,2       | 63        | 1,24            | 1,05                  |
| P2A | [kN] | 90            | 136,6     | 158,9       | 88        | 1,16            | 0,98                  |
| P2B | [kN] | 90            | 136,6     | 154         | 90        | 1,13            | 1                     |
| P3A | [kN] | 120           | 182,1     | 181,9       | 120       | 1,00            | 1                     |
| P3B | [kN] | 120           | 182,1     | 202         | 140       | 1,11            | 1,17                  |
| P4A | [kN] | 60            | 91,06     | 115,4       | 70        | 1,27            | 1,17                  |
| P4B | [kN] | 60            | 91,06     | 107,4       | 58        | 1,18            | 0,97                  |
| P5A | [kN] | 60            | 101,7     | 112,2       | 112       | 1,10            | 1,87                  |
| P5B | [kN] | 60            | 102,8     | 111,7       | 100       | 1,09            | 1,67                  |
| P6A | [kN] | 60            | 97,24     | 102,2       | 90        | 1,05            | 1,5                   |
| P6B | [kN] | 60            | 97,24     | 84,1        | 80        | 0,86            | 1,33                  |
| P7A | [kN] | 60            | 91,06     | 77          | 58        | 0,85            | 0,97                  |
| P7B | [kN] | 60            | 91,06     | 69,5        | 58        | 0,76            | 0,97                  |
| P8A | [kN] | 90            | 136,4     | 81,2        | 75        | 0,60            | 0,83                  |
| P8B | [kN] | 90            | 136,4     | 93,8        | 75        | 0,69            | 0,83                  |

Tabel 9.3 DS411 sammenlignet med forsøgsresultater

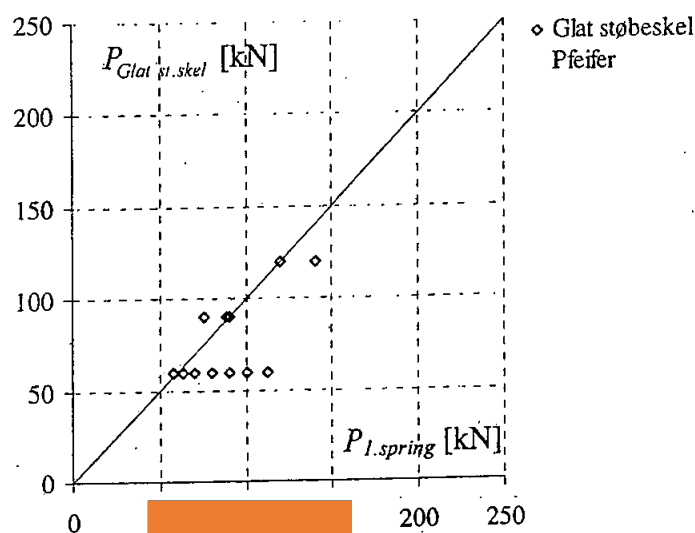
Resultaterne for DS411 er sammenlignet med lasten ved første lokale brud i Figur 9.5.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

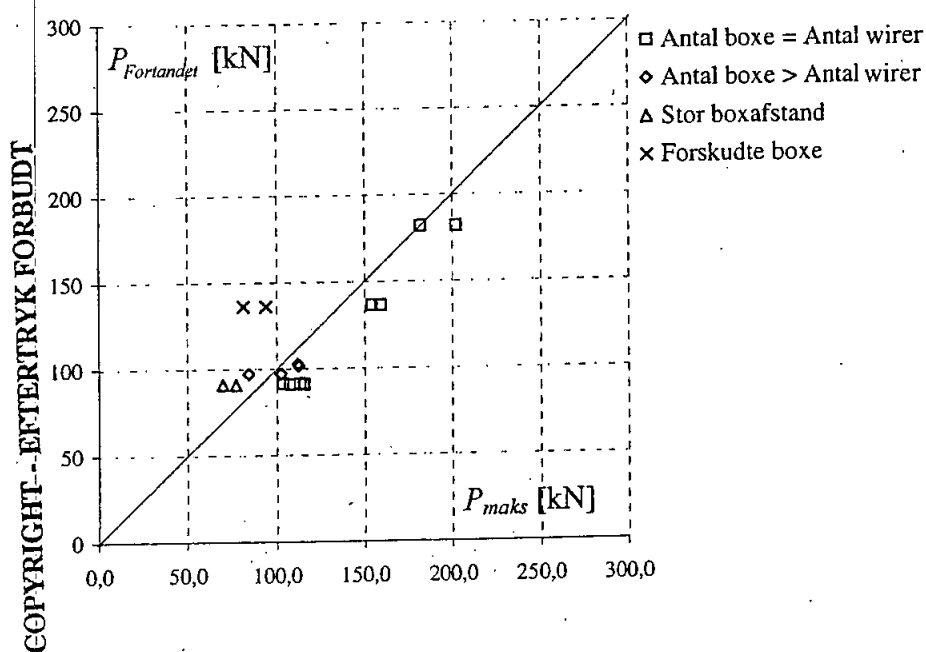
**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider



Figur 9.5 DS411 sammenlignet med last ved første revne

Beregner man støbeskellet som en fortandet fuge får man for samlinger, hvor fugen er armeret med wirer en sammenligning som den der er vist i Figur 9.6.



Figur 9.6 DS411 fortandet fuge

Det ses at DS411 kan benyttes til at beregne værdien ved den maksimale bæreevne.

## 9.4 Duktilitet

I dette afsnit vurderes samlingens deformationsegenskaber.

#### 9.4.1 Wirer

Kravene til armerings duktilitet i DS411 er angivet i Tabel 9.4.

| Duktilitetsklasse | 10 %-fraktil |                    | Minimumværdier |                  |
|-------------------|--------------|--------------------|----------------|------------------|
|                   | $A_{jk}^1$   | $(R_m/R_{eH})_k^2$ | $A_{jk}$       | $(R_m/R_{eH})_k$ |
| <b>A</b>          | $\geq 2,5\%$ | 1,05               | $\geq 3,0\%$   | 1,08             |
| <b>B</b>          | $\geq 7,5\%$ | 1,05               | $\geq 8,0\%$   | 1,08             |

Tabel 9.4 Duktilitetskrav til armering i DS411

Trækforsøgene med den ved forsøgene anvendte almindelige armering og med wirene gav resultaterne vist i Tabel 9.5.

|           | $A_{jk}$ | $R_{mk} / R_{eHk}$ |
|-----------|----------|--------------------|
| ø7 bøjle  | 14,25%   | 1,384              |
| ø12 bøjle | 6,44%    | 1,18               |
| Wirer     | 1,18%    | 1,142              |

Tabel 9.5 Duktilitet af almindelig armering og wirer

Wirene overholder således ikke duktilitetskravene i DS411.

#### 9.4.2 Samlingen

Duktiliteten af samlingen vurderes ud fra samlingens deformationsarbejde. Duktiliteten defineres som forholdet mellem det totale deformationsarbejde og det elastiske deformationsarbejde.

$$\mu_A = \frac{A_{pl}}{A_{el}} \quad (9.1)$$

Disse størrelser er defineret i Figur 9.7.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

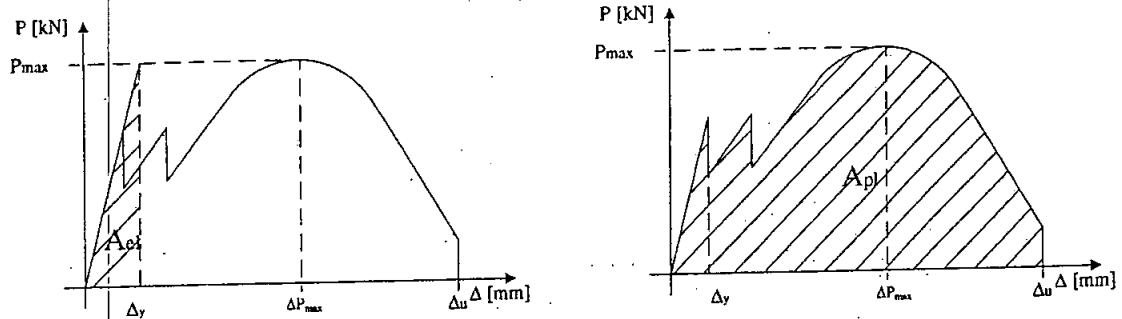
**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

<sup>1</sup> Den jævnt fordelte forlængelse efter brud

<sup>2</sup> Forholdet mellem brudstyrken og flydespændingen eller 0,2%-spændingen



Figur 9.7 Deformationsarbejde

Beregningerne af arealerne er foretaget numerisk som beskrevet i [3] og [4]. Resultatet bliver som vist i Tabel 9.6.

De fleste fuger var overarmeret dvs. at betonens styrke var afgørende for bæreevnen. Kun forsøget P5 gav brud i wirene.

| Forsøg | A     | B     |
|--------|-------|-------|
| B1     | 30,1* | 59,4* |
| B2     | 59,8* | 48,6* |
| B3     | 13,1* | 11,9* |
| B4     | 16,0* | 46,9* |
| P1     | 31,9  | 33,5  |
| P2     | 18,6* | 25,9  |
| P3     | 25,2  | 22,1  |
| P4     | 33,25 | 46,8* |
| P5     | 19,4  | 24,4  |
| P6     | 36,6  | 36,5  |
| P7     | 37,3  | 50,5  |
| P8     | 36,8  | 55,7* |

Tabel 9.6 Resultat af duktilitetsberegning<sup>3</sup>

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

<sup>3</sup> Enkelte af forsøgene blev afsluttet mens der stadig var en del bæreevne tilbage. Dette skyldes enten at prøvemaskinens maksimale deformation var nået, eller at det i situationen blev vurderet, at samlingens bæreevne var opbrugt. Disse forsøg er markeret med \*

|                 | $\mu_A$ | Spredning |
|-----------------|---------|-----------|
| Ø7 bøjler       | 49,5    | 13,9      |
| Ø12 bøjler      | 21,9    | 16,7      |
| Pfeifer sløjfer | 33,4    | 9,6       |

Tabel 9.7 Middelværdi og spredning

I Tabel 9.7 er duktiliteten af fuger med almindelig armering sammenlignet med duktiliteten af fuger med wirer. Det ses at duktiliteten af fuger med wirer ligger imellem duktiliteten af fuger med Ø12 bøjler og fuger med Ø7 bøjler. Duktiliteten af fuger med wirer anses derfor at være tilfredsstillende. Det bemærkes at i tilfælde med brud i linen er duktiliteten af samlingen markant lavere. Det er derfor at foretrække at linen altid er tilstrækkelig stærk således at brud sker i betonen.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 10 Konklusion

I rapporten er beskrevet to beregningsmetoder. Beregningsmetode 1 kan benyttes til beregning af lasten ved revnedannelse når der ikke regnes med forøget betonstyrke pga. koncentreret last. Den kan ligeledes benyttes til beregning af maksimal last, når der regnes med forøget betonstyrke (forudsat at armeringen ikke bryder). Beregningsmetode 2 kan benyttes til beregning af maksimal last og giver meget fin overensstemmelse med forsøgene.

Der er også foretaget sammenligning med beregning efter DS411, der giver rimelige resultater for lasten ved revnedannelse samt ved den maksimale last.

Beregningerne af fuger med wirer som armering har vist at en beregningsmetode som den der er skitseret i afsnit 7.1 vil være anvendelig.

Rapporten har vist at fuger mellem vægge som står i samme plan kan beregnes efter en trykstangsanalogi.

Nærværende rapport beskriver ikke nogen metode til at bestemme låsejernets dimension, hvilket derfor falder uden for rapportens anvendelsesområde. Selvom låsejernet teoretisk set er unødvendigt anbefales det at indlægge et låsejern, således som det er almindelig praksis.

I rapporten er der også foretaget en vurdering af samlingens duktilitet. Det viser sig at samlingen med wirer udviser samme duktilitet som fuger med almindelig armering.

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

- 36 -

**COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT**

## 11 Litteraturliste

- [1] NIELSEN, M. P.: Limit Analysis and Concrete Plasticity, *Second Edition*, CRC, 1999.
- [2] DS411, Norm for Betonkonstruktioner, 4. udgave/1. oplag, 1999
- [3] ANDERSEN, H. B. og POULSEN, D. G.: Liner i præfabrikerede betonelementer, *Hovedrapport, Eksamensprojekt BYG-DTU, December 2002.*
- [4] ANDERSEN, H. B. og POULSEN, D. G.: Liner i præfabrikerede betonelementer, *Forsøgsrapport, Eksamensprojekt BYG-DTU, December 2002.*

**OPHAVSRET BETONELEMENT a/s**

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

**BRUGSMODELLOVEN**

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

OPHAVSRET BETONELEMENT a/s

Lov nr. 130 af 26/02/1992,  
gl. lov nr. 451 af 10/06/2003

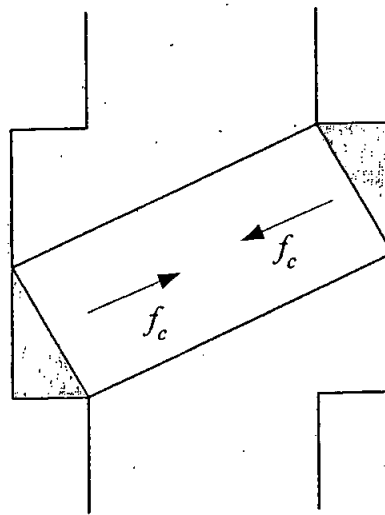
BRUGSMODELLOVEN

Wiresløjfer i Dansk elementbyggeri  
14.10.2003 side 0 af 38 sider

## 12 Appendiks

COPYRIGHT - EFTERTRYK FORBUDT

### 12.1 Beregningseksempel



Figur 8

En simpel metode til at bestemme styrken af to boxe sat overfor hinanden, er metode 1. For en samling hvor linen har en karakteristisk 0,2 % spænding på 1500 MPa og fugebetonen har en karakteristisk enakset trykstyrke på 40 MPa findes den regningsmæssige bæreevne af samlingen i normal sikkerheds- og kontrolklasse ved indføre partialkoefficienterne for armeret beton. Dvs.  $\gamma_c = 1,65$  og  $\gamma_s = 1,3$ . Dette giver regningsmæssige styrker for henholdsvis beton og armering på  $f_{cd} = 24,2$  MPa og  $f_{0,2\%sd} = 1153,9$  MPa.

Herved fås ved anvendelse af beregningsmetode 1 at  $x_0 = 20$  mm, hvorved den regningsmæssige last,  $P$ , som kan overføres af samlingen bliver

$$P = x_0 b f_{cd} = 20 \cdot 35 \cdot 24,2 = 17 \text{ kN} \quad (12.1)$$

hvor  $b = 35$  mm

Betonelement als



M. P. Nielsen  
Thomas Hansen  
Lars Z. Hansen

# Elementsamlinger med Pfeifer-boxe Beregningseksempler

DANMARKS  
TEKNISKE  
UNIVERSITET

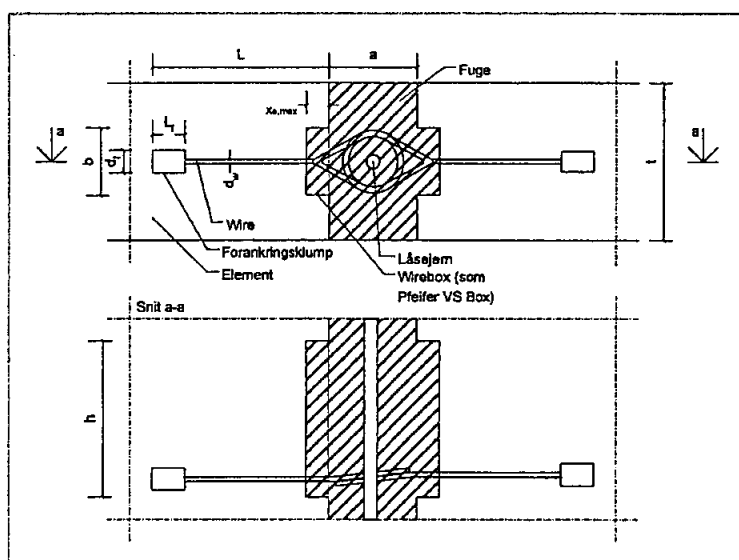


Rapport  
BYG DTU  
R-113  
2005

ISSN 1601-2917  
ISBN 87-7877-180-3

## Elementsamlinger med Pfeifer-boxe Beregningseksempler

M. P. Nielsen  
Thomas Hansen  
Lars Z. Hansen



Department of Civil Engineering  
DTU-bygning 118  
2800 Kgs. Lyngby  
<http://www.byg.dtu.dk>

2005

## Forord

Nærværende rapport omhandler beregningseksempler for elementsamlinger, hvor der som fugearmering anvendes Pfeifer-boxe. Der er beskrevet eksempler på fire typisk anvendte elementsamlinger, en standardsamling, en hjørnesamling og to T-samlinger.

Forud for rapporten er der i forbindelse med et eksamensprojekt, [4] og [5], udført en række af forsøg med elementsamlinger, hvor Pfeifer-boxe anvendtes som fugearmering. Desuden er der udarbejdet en rapport [6], der beskriver de udførte forsøg samt beregningsmetoder.

Formålet med rapporten er, sammen med rapporten [6], at vise, at Pfeifer-boxene kan anvendes til beregning af de fire nævnte typiske elementsamlinger.

Nærværende rapport er kvalitetssikret af Tim Gudmand-Høyer, RAMBØLL.

For støtte til forsøg og udvikling af teorier for elementsamlinger med Pfeifer-boxe takkes Betonelement A/S.

Forfatterne  
Lyngby 2005

Indholdsfortegnelse

SYMBOLLISTE..... 5

1 INDLEDNING ..... 6

2 MATERIALEPARAMETRE..... 7

3 EKSEMPEL PÅ EN STANDARDSAMLING..... 9

    3.1 FORSKYDNINGSSTYRKEN..... 9

    3.2 FORANKRING AF WIREN .....12

    3.3 LÅSEJERN .....14

4 EKSEMPEL PÅ EN T-SAMLING (B).....16

    4.1 FORSKYDNINGSSTYRKEN.....16

    4.2 LÅSEJERN .....18

5 EKSEMPEL PÅ EN T-SAMLING (A) OG HJØRNESAMLING.....19

    5.1 SPALTESPÆNDINGER.....19

6 KONKLUSION .....22

REFERENCER .....23

# Betonelement als



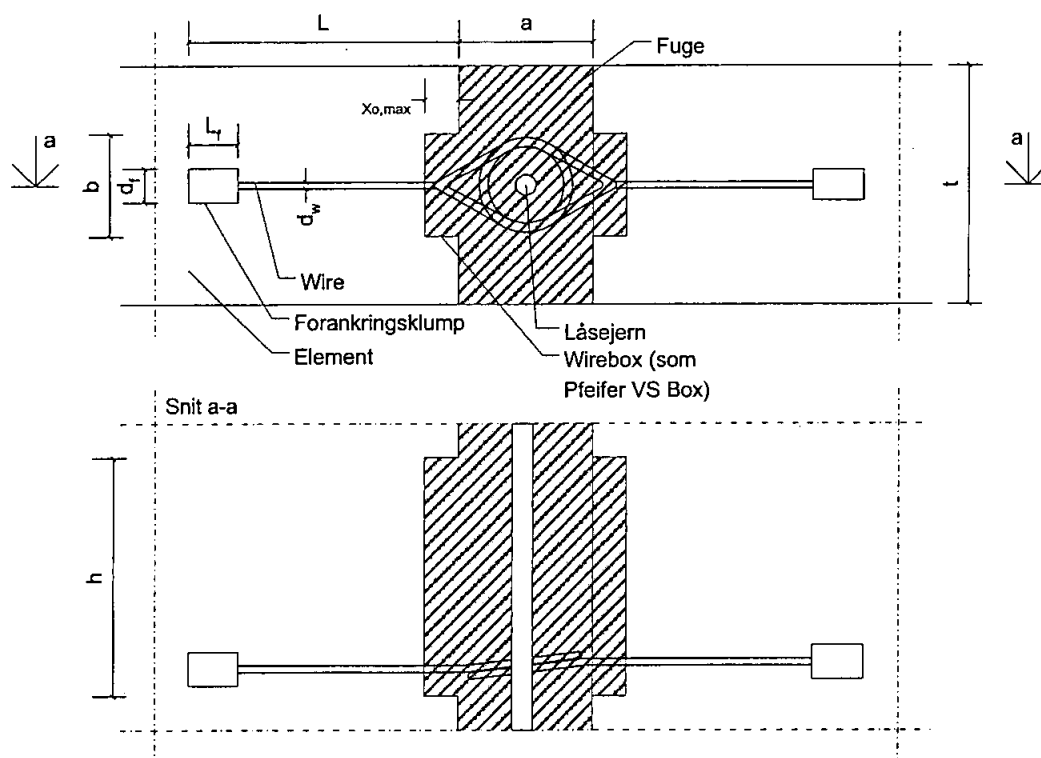
## Symbolliste

|                      |                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| $A$                  | nyttigt areal                                                        |
| $A_0$                | lastareal                                                            |
| $A_s$                | armeringsareal                                                       |
| $B$                  | krumningsdiameter for wire                                           |
| $L$                  | længde af wire regnet fra modsat boksside (se fig. 3); fugelængde    |
| $L_f$                | længde af forankringsklump                                           |
| $L_{ind}$            | indstøbningslængde                                                   |
| $P$                  | forskydningsbæreevne (kraft)                                         |
| $P_v$                | vandret forankringskraft                                             |
| $P_{lokal}$          | bæreevne ved lokalbrud (kraft)                                       |
| $P_{spalte}$         | bæreevne ved spaltebrud (kraft)                                      |
| $R$                  | bukkeradius                                                          |
| $S$                  | antal af trykstænger                                                 |
| $a$                  | fugetykkelse                                                         |
| $b$                  | boksbredde                                                           |
| $b_l$                | buelængde                                                            |
| $c$                  | spændingskoncentrationsfaktor                                        |
| $c_{kon}$            | spændingskoncentrationsfaktor for koncentreret last                  |
| $c_{lokal}$          | spændingskoncentrationsfaktor for lokalbrud                          |
| $c_{spalte}$         | spændingskoncentrationsfaktor for spaltebrud                         |
| $d_f$                | diameter af forankringsklump                                         |
| $d_w$                | ydre wirediameter                                                    |
| $f_c$                | betontrykstyrke                                                      |
| $f_{cd}$             | regningsmæssig betontrykstyrke                                       |
| $f_{cef}$            | effektiv betontrykstyrke                                             |
| $f_{ck}$             | karakteristisk betontrykstyrke                                       |
| $f_{ctd}$            | regningsmæssig betontrækstyrke                                       |
| $f_y$                | flydespænding                                                        |
| $f_{yd}$             | regningsmæssig flydespænding                                         |
| $f_{yk}$             | karakteristisk flydespænding                                         |
| $h$                  | bokslængde; lodret højde af trykstang; højde af udsparring i element |
| $h_w$                | boksafstand                                                          |
| $k$                  | kordelængde; faktor i betons brudbetingelse                          |
| $t$                  | vægtykkelse                                                          |
| $u$                  | omkreds af det nyttige areal                                         |
| $x_0$                | trykzonebredde                                                       |
| $x_{0,max}$          | maksimal trykzonebredde; bokstykkelser                               |
| $y_0$                | trykzonehøjde                                                        |
| $\psi$               | armeringsgrad                                                        |
| $\gamma_c, \gamma_s$ | partialkoefficienter for henholdsvis beton og armering               |
| $\sigma_{lokal}$     | bæreevne ved lokalbrud (spænding)                                    |
| $\sigma_{spalte}$    | bæreevne ved spaltebrud (spænding)                                   |
| $\tau$               | forskydningsbæreevne (spænding)                                      |

## 1 Indledning

I elementsamlinger har det vist sig, at anvendelse af Pfeifer-boxe giver en lettere arbejdsgang på en elementfabrik end andre løsninger. Desuden er løsningen mere udførelsesvenlig på byggepladsen. Dette skyldes, at formens sider ikke skal gennemhulles af armering samt wirens bøjelighed. Pfeifer-boxene monteres på formens inderside.

Princippet for en Pfeifer-box i en fuge er vist i figur 1.



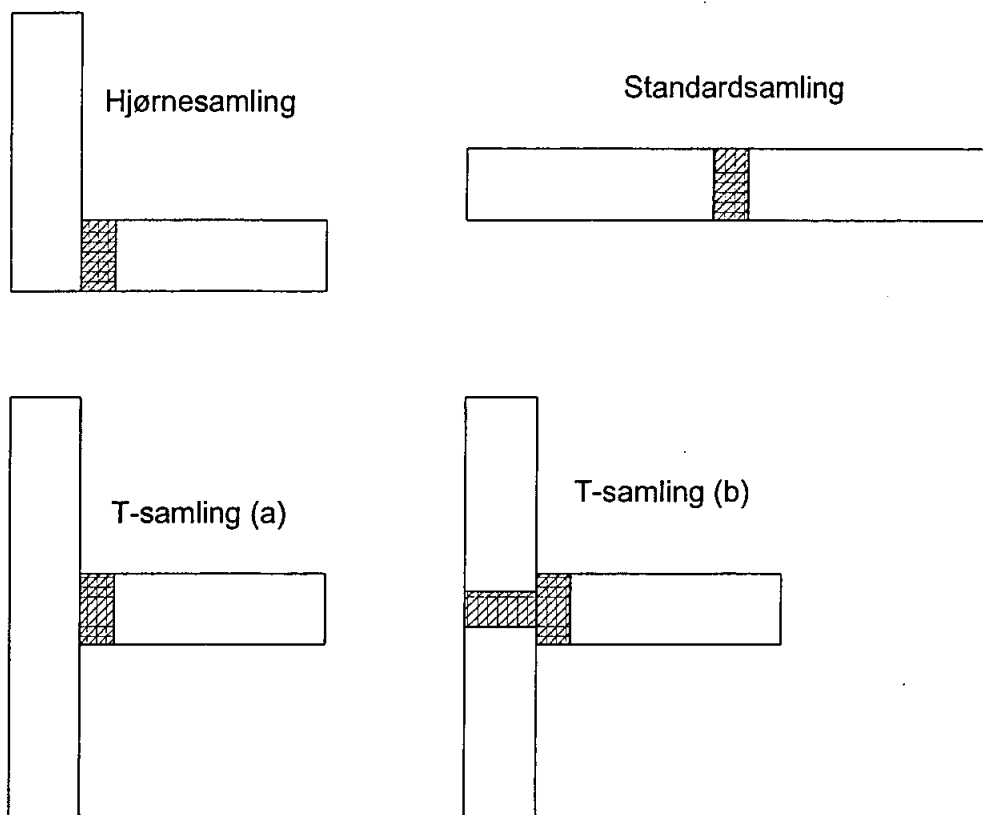
Figur 1 Pfeifer-box

Trækbruddet for wiren er skørt. Wiren opfylder derfor ikke de sædvanlige sejhedskrav til armering. Sikres det imidlertid, at det ikke er wirene, der er det svage led, vil der opstå et trykbrud i betonen, hvilket traditionelt regnes som et sejt brud. Denne filosofi er eftervist ved forsøg, se [4] og [5].

Beregning af forskydningsstyrken af en Pfeifer-box afhænger af samlingens geometri.

I figur 2 er vist fire forskellige samlinger: Standardsamlingen, [redacted] T-samling (b) og hjørnesamlingen.

# Betonelement a/s



Figur 2 Hjørnesamling, standardsamling,   T-Samling (b)

Ved beregning af de forskellige samlinger undersøges følgende forhold:

1. Forskydningsstyrken
2. Forankringsforhold for wiren
3. Spaltespændinger ved bøjning af wiren

Ved standardsamlingen og T-samling (b) er der ingen wirer, der er bøjet, hvorfor punkt 3 falder bort. Beregning af   hjørnesamlingen er beregningsteknisk identiske.

## 2 Materialeparametre

Følgende data antages at være gældende for samlingen:

### Element

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

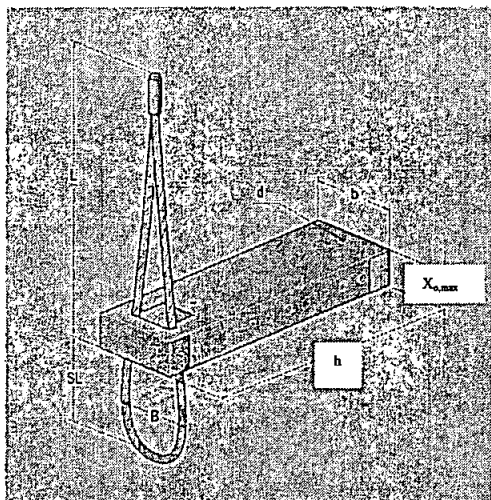
$t = 150 \text{ mm}$  (bredde af elementet, jf. figur 1)

$h = 160 \text{ mm}$  (højde af udsparring i element/længde af Pfeifer-box, jf. figur 1)

### Boksgeometri

Boksgeometrien fremgår af figur 3.

## Betonelement als



| Mål         | [mm] |
|-------------|------|
| b           | 35   |
| h           | 160  |
| $x_{0,max}$ | 20   |
| L           | 212  |
| SL          | 80   |
| B           | 60   |

Figur 3 Boksgeometri

Det bemærkes, at boksbredden er 50 mm, men der regnes kun med  $b = 35$  mm, idet der findes indbukninger på sammenlagt 15 mm plade, således at boksåbningen kun bliver 35 mm.

**Wirer**

$$f_{yk} = 1500 \text{ MPa}^1$$

$$d_f = 14 \text{ mm (forankringsklumpens diameter)}$$

$$L_f = 30 \text{ mm (forankringsklumpens længde)}$$

$$d_w = 6 \text{ mm (wires ydre diameter)}$$

$$A_s f_{yk} = 44,7 \text{ kN (for én wire)}$$

**Fuge**

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$a = 100 \text{ mm (fugetykkelse)}$$

$$h_w = 320 \text{ mm (min. lodret afstand mellem Pfeifer-boxe)}$$

Der regnes med normal sikkerhedsklasse og normal kontrolklasse, hvorfor følgende partialkoefficienter gælder, jf. DS411:1999,

$$\gamma_c = 1,65 \text{ og } \gamma_s = 1,3$$

dvs.

$$f_{cd} = 21,2 \text{ MPa for elementbeton}$$

$$f_{cd} = 15,2 \text{ MPa for fugebeton}$$

$$f_{yd} = 1154 \text{ MPa}$$

$$A_s f_{yd} = 34,4 \text{ kN (for én wire)}$$

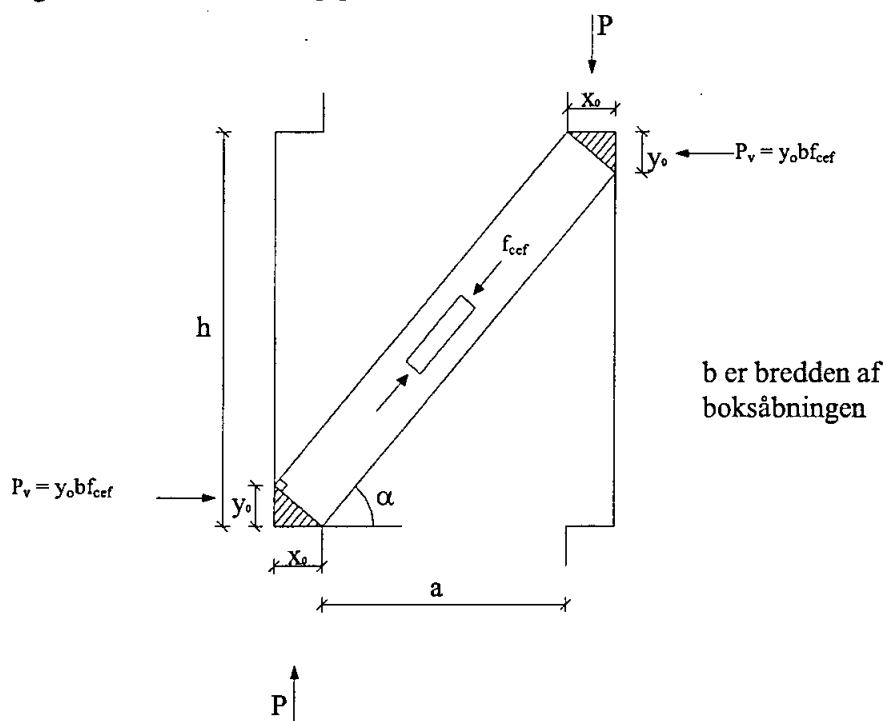
<sup>1</sup> I hele rapporten anvendes  $f_y$  som betegnelse for en wires flydespænding, selvom der er tale om en 0,2%-spænding.

### 3 Eksempel på en standardsamling

Dette eksempel omhandler beregning af en standardsamling, jf. figur 2. For denne type samling er det kun relevant at undersøge to af de tre punkter nævnt i indledningen, nemlig 1. Forskydningsstyrken og 2. Forankringsforhold for wiren.

#### 3.1 Forskydningsstyrken

Forskydningsstyrken bestemmes ved hjælp af trykstangsanalogien [1], som er skitseret i figur 4. Trykstangen går her mellem fortandinger i samme niveau. Dette svarer til beregningsmetode 1 beskrevet i [6].



Figur 4 Trykstangsanalogien

Længden  $x_0$  kan udtrykkes ved hjælp af  $y_0$ . Dette gøres ved at forlange momentligevægt af det viste kraftsystem

$$\begin{aligned} x_0 b f_{csf} (a + x_0) &= y_0 b f_{csf} (h - y_0) \Leftrightarrow \\ x_0^2 + a x_0 - y_0 (h - y_0) &= 0 \end{aligned}$$

Andengradsligningen har følgende brugbare løsning

$$x_0 = \frac{1}{2} \left( \sqrt{4 y_0 (h - y_0) + a^2} - a \right)$$

## Betonelement als



Herefter er forskydningsbæreevnen,  $P$ , for én trykstang givet ved

$$P = x_0 b f_{cef}$$

hvor  $b$  er bredden af boksåbningen, og  $f_{cef}$  er den effektive betontrykstyrke under hensyntagen til koncentreret last.

Den effektive trykstyrke er  $f_{cef} = c_{kon} f_{cd}$ . Parameteren  $c_{kon}$  er ved forsøg, [6], bestemt til

$$c_{kon} = 2,0 \quad (\text{ved maksimal last})$$

$$c_{kon} = 1,0 \quad (\text{ved revnedannelse})$$

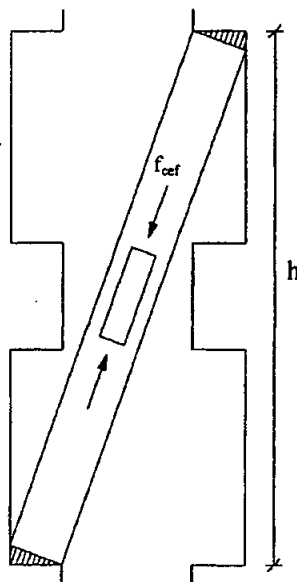
Effekten af den koncentrerede last afhænger af geometrien, og den må således ikke afvige væsentligt fra den her forudsatte.

Det forudsættes, at bagsiden af boksen er glat, således at der ikke kan overføres forskydning langs denne, hvorfor  $x_0$  ikke må være større end  $x_{0,max}$ , jf. figur 3.

For  $x_0 = x_{0,max}$  findes den tilsvarende værdi af  $y_0$  til

$$y_0 = \frac{1}{2} \left( -\sqrt{h^2 - 4 x_{0,max} (x_{0,max} + a)} + h \right)$$

En trykstang kan også dannes mellem to (eller flere) fortandinger placeret i hvert sit niveau som illustreret i figur 5. Beregningsmetoden er den samme, når blot den i figur 5 viste højde  $h$  benyttes.

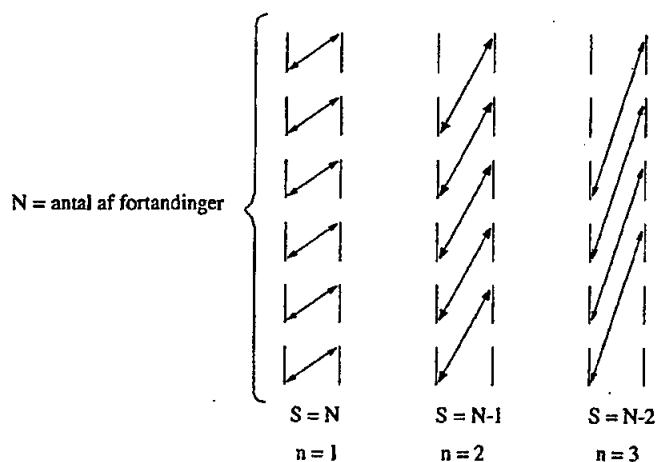


Figur 5 Trykstang mellem fortandinger i hver sit niveau

# Betonelement als



Den største bæreevne bestemmes ved at beregne styrken svarende til de forskellige mulige spændingstilstande, se figur 6, og anvende det resultat, der giver den største værdi, idet der er tale om en nedreværdiløsning.



Figur 6 Notation for forskellige spændingstilstande

Trykzonehøjden  $y_0$  bestemmes ud fra armeringen som

$$y_0 = \frac{A_s f_y}{S b f_{cef}}$$

hvor  $A_s$  er det totale armeringsareal til rådighed for samlingen,  $S$  er antallet af trykstænger og de øvrige betegnelser er som før.

I [6] er der optegnet kurver for bæreevnen  $\tau/f_{cef}$  af en hel samling som funktion af armeringsgraden  $\psi$ . Her

$$\frac{\tau}{f_{cef}} = \frac{\sum P}{b L f_{cef}} \quad \psi = \frac{A_s f_y}{b L f_{cef}}$$

hvor  $\sum P$  den totale forskydningskraft,  $bL$  er det totale fugeareal og  $A_s$  er det totale armeringsareal til rådighed for samlingen.

Det er i [6] vist, at tilfældet  $n = 1$  er gældende bortset fra tilfælde med små armeringsgrader ( $\psi < 0,05$ ). En fuge med Pfeifer-boxe vil normalt have en armeringsgrad i intervallet  $0,1 - 0,15$ . Det antages derfor, at fugen i dette eksempel har en armeringsgrad større end  $0,05$ , hvorfor bæreevnen svarer til tilfældet  $n = 1$  ( $S = N$ ).

For  $x_0 = x_{0,max}$  bliver

$$y_0 = \frac{1}{2} \left( -\sqrt{160^2 - 4 \cdot 20(20+100)} + 160 \right) = 16,8 \text{ mm}$$

# Betonelement als



For  $c_{kon} = 2,0$  fås

$$P = x_{0,max} b f_{cefd} = 20 \cdot 35 \cdot 2,0 \cdot 15,2 \cdot 10^{-3} = 21,3 \text{ kN}$$

Den vandrette kraft bliver dermed

$$P_v = P \cdot \frac{y_0}{x_0} = 21,3 \cdot \frac{16,8}{20,0} = 17,9 \text{ kN}$$

Det ses, at denne kraft er mindre end den kraft, wiren kan optage ( $2 \cdot 34,4 = 68,8 \text{ kN}$ ). Det er således eftervist, at der ikke vil opstå et skørt wirebrud.

Bestemmes forskydningsstyrken for forskellige trykstyrker, fås bæreevnerne angivet i tabel 1.

For alle beregninger gælder, at  $x_0 = x_{0,max}$ .  $c_{kon} = 1,0$  svarer til lasten ved revnedannelse, og  $c_{kon} = 2,0$  svarer til maksimal last, se [6] afsnit 10.

| $f_{ck}$ | $c_{kon} = 1,0$ |      | $c_{kon} = 2,0$ |      |
|----------|-----------------|------|-----------------|------|
|          | $f_{cefd}$      | P    | $f_{cefd}$      | P    |
| [MPa]    | [MPa]           | [kN] | [MPa]           | [kN] |
| 15       | 9,1             | 6,4  | 18,2            | 12,7 |
| 25       | 15,2            | 10,6 | 30,4            | 21,3 |
| 30       | 18,2            | 12,7 | 36,4            | 25,5 |
| 35       | 21,2            | 14,8 | 42,4            | 29,7 |
| 40       | 24,2            | 16,9 | 48,5            | 34,0 |
| 45       | 27,3            | 19,1 | 54,5            | 38,2 |

Tabel 1

I de følgende beregninger regnes der med  $c_{kon} = 2,0$ , dvs.  $P = 21,3 \text{ kN}$  og  $P_v = 17,9 \text{ kN}$  med mindre andet er nævnt.

## 3.2 Forankring af wiren

Forankring af wiren beregnes ud fra formlerne for koncentreret last, se [2] afsnit 3.9.5. Ved beregning af forankringsstyrken skal to brudformer undersøges, nemlig lokalbrud og spaltebrud. Bæreevnen er således givet ved den af de to brudformer, der giver den mindste bæreevne.

### Lokalbrud

Bæreevnen for lokalbrud bestemmes af

$$c_{\text{lokal}} = \frac{\sigma_{\text{lokal}}}{f_{cd}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{A}{A_0}} - 1 \right) \frac{f_{ctd}}{f_{cd}}, \quad f_{ctd} = \frac{0,5 \sqrt{0,1 f_{ck}}}{\gamma_c} \quad (f_{ck} \text{ i MPa})$$

# Betonelement als



Her er  $A_0$  lastarealet givet ved

$$A_0 = \frac{\pi}{4} d_f^2$$

hvor  $d_f$  er diameteren af forankringsklumpen.

Det nyttige areal  $A$  er givet ved

$$A = t h_w$$

hvor  $t$  er bredden af elementet og  $h_w$  er den lodrette afstand mellem to Pfeifer-boxe.

Indsættes  $A$ ,  $A_0$  og  $f_{ctd}$  i bæreevneudtrykket fås

$$c_{\text{lokal}} = \frac{\sigma_{\text{lokal}}}{f_{cd}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{4 t h_w}{\pi d_f^2}} - 1 \right) \frac{0,5 \sqrt{0,1 f_{ck}}}{f_{cd} \gamma_c}$$

$$c_{\text{lokal}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{4 \cdot 150 \cdot 320}{\pi \cdot 14^2}} - 1 \right) \frac{0,5 \sqrt{0,1 \cdot 35}}{21,2 \cdot 1,65} = 12,1$$

Bæreevnen for lokalbrud, udtrykt som en kraft, findes til

$$P_{\text{lokal}} = c_{\text{lokal}} f_{cd} A_0 = c_{\text{lokal}} f_{cd} \frac{\pi}{4} d_f^2$$

$$P_{\text{lokal}} = 12,1 \cdot 21,2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 14^2 \cdot 10^{-3} = 39,5 \text{ kN}$$

## Spaltebrud

Bæreevnen for spaltebrud bestemmes af

$$c_{\text{spalte}} = \frac{\sigma_{\text{spalte}}}{f_{cd}} = 1 + 2,8 \left( \frac{u L_{\text{ind}}}{2 A_0} - 1 \right) \frac{f_{ctd}}{f_{cd}}, \quad f_{ctd} = \frac{0,5 \sqrt{0,1 f_{ck}}}{\gamma_c} \quad (f_{ck} \text{ i MPa})$$

hvor  $u$  er omkredsen af det nyttige areal  $A$  givet ved

$$u = 2(t + h_w)$$

$L_{\text{ind}}$  er indstøbningslængden

$$L_{\text{ind}} = L - x_{0,\text{max}} - L_f = 212 - 20 - 30 = 162 \text{ mm}$$

# Betonelement als



Indsættes  $u$  og  $A_0$  i bæreevneudtrykket fås

$$c_{\text{spalte}} = \frac{\sigma_{\text{spalte}}}{f_{\text{cd}}} = 1 + 2,8 \left( \frac{4(t + h_w)L_{\text{ind}}}{\pi d_f^2} - 1 \right) \frac{0,5\sqrt{0,1f_{\text{ck}}}}{f_{\text{cd}} \gamma_c}$$

$$c_{\text{spalte}} = 1 + 2,8 \left( \frac{4 \cdot (150 + 320) \cdot 162}{\pi \cdot 14^2} - 1 \right) \frac{0,5\sqrt{0,1 \cdot 35}}{21,2 \cdot 1,65} = 38,0$$

Der er en øvre grænse for, hvor stor spændingskoncentrationsfaktoren for koncentreret last kan blive. I [1] er den øvre grænse angivet til

$$c = c_{\text{spalte}} = c_{\text{lokal}} = 17$$

Bæreevnen for spaltebrud bliver dermed, udtrykt ved en kraft,

$$P_{\text{spalte}} = c_{\text{spalte}} f_{\text{cd}} A_0 = c_{\text{spalte}} f_{\text{cd}} \frac{\pi}{4} d_f^2$$

$$P_{\text{spalte}} = 17 \cdot 21,2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 14^2 \cdot 10^{-3} = 55,5 \text{ kN}$$

Forankringsstyrken er således  $39,5 \text{ kN} > P_v = 17,9 \text{ kN}$ .

For den vandrette kraft  $P_v$  fås en spændingskoncentrationsfaktor på

$$c = \frac{P_v}{f_{\text{cd}} A_0} = \frac{4 \cdot 17,9}{21,2 \cdot \pi \cdot 14^2} \cdot 10^3 = 5,5$$

## 3.3 Låsejern

Det skal sikres, at wiren ikke skærer sig ind i betonen. I forsøgene, som omhandler standardsamlingen, beskrevet i [4] og [5], er der anvendt låsejern. En beregning herfor vises følgende.

Beregningsprincippet er illustreret i figur 7.

I figuren er  $\sigma_1$  den spænding, som låsejernet skal levere, for at randtrykket i wirebøjningen er tilladeligt. Følgende sammenhæng mellem  $\sigma$  og  $\sigma_1$  er gældende (betons brudbetingelse):

$$\sigma = f_{\text{cd}} + k \sigma_1 \quad \text{hvor } k = 4.$$

Ved anvendelse af ringspændingsformlen fås

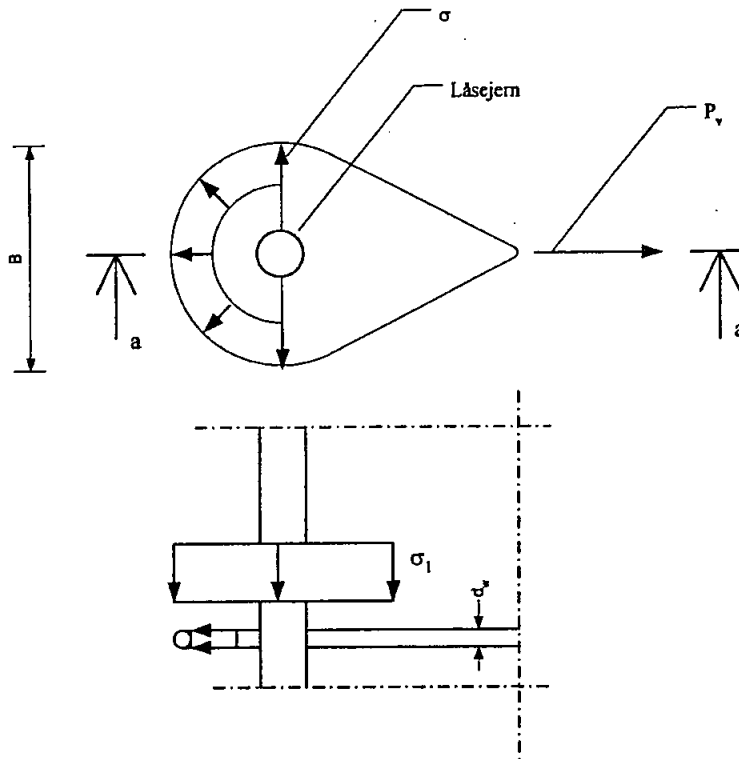
# Betonelement als



$$\sigma = \frac{P_v}{B d_w} = \frac{17,9}{60 \cdot 6} \cdot 10^3 = 49,7 \text{ MPa}$$

Herefter kan  $\sigma_1$  bestemmes til

$$\sigma_1 = \frac{\sigma - f_{cd}}{k} = \frac{49,7 - 15,2}{4} = 8,6 \text{ MPa}$$



Figur 7 Beregning af låsejern

Låsejernet dimensioneres således, at det kan opbygge det nødvendige tryk svarende til  $\sigma_1$ .  
Anvendes  $f_{yk} = 550 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 423 \text{ MPa}$  for låsejernet, fås

$$\frac{\pi}{4} d_{\text{låsejern}}^2 f_{yd} = \frac{\pi}{4} B^2 \sigma_1 \Rightarrow d_{\text{låsejern}} = \sqrt{\frac{B^2 \sigma_1}{f_{yd}}}$$

$$d_{\text{låsejern}} = \sqrt{\frac{60^2 \cdot 8,6}{423}} = 8,6 \text{ mm}$$

Y10 er tilstrækkeligt.

## 4 Eksempel på en T-samling (b)

Dette eksempel omhandler en T-samling (b), jf. figur 2. Som i eksemplet med standardsamlingen, jf. afsnit 3, er der ingen bøjede wirer, hvorfor punkt 3 i indledningen ikke undersøges. Beregningen af forankringsstyrken er identisk med beregningen for standardsamlingen. Det er således kun beregningen af forskydningsstyrken og låsejernene, der kræver yderligere omtale.

### 4.1 Forskydningsstyrken

Forskydningsstyrken må i dette tilfælde beregnes ved en konsolberegning, da boksene i elementerne ikke er placeret overfor hinanden, se figur 8. Derfor skal trykstangen optages ved en boks og i fugen ved en sløjfe. Beregningen bliver derfor principielt som for standardsamlingen, jf. afsnit 3.1.

Det skal desuden undersøges om trykstangen dannes mellem to (eller flere) bokse. Det antages igen, at armeringsgraden er stor nok til, at trykstangen dannes mellem to bokse tættest på hinanden. Dette svarer her til spændingstilstanden  $n = 2$  ( $S = N - 1$ ), jf. figur 6.

Beregningen foretages for  $a = 165$  mm og  $2h = h_w = 320$  mm.

Det viser sig, at  $x_0 = x_{0,max} = 20$  mm, hvorfor bæreevnen bliver den samme som for standardsamlingen, jf. afsnit 3.1.

$$P = x_{0,max} b f_{ced} = 20 \cdot 35 \cdot 2,0 \cdot 15,2 \cdot 10^{-3} = 21,3 \text{ kN}$$

Anvendes der i samlingen en større boksafstand  $h_w$  end den mindste tilladte ( $h_w = 320$  mm), vil forskydningsbæreevnen stadig blive  $P = 21,3$  kN, da  $x_0$  ikke tillades større end  $x_{0,max}$ .

På grund af den større hældning af trykstangen bliver trykzonehøjden  $y_0$  mindre end i standardsamlingen, hvorfor den vandrette kraft, der skal forankres for, også bliver mindre. Trykzonehøjden bliver

$$y_0 = \frac{1}{2} \left( -\sqrt{320^2 - 4 \cdot 20(20 + 165)} + 320 \right) = 12,0 \text{ mm}$$

Den vandrette kraft bliver

$$P_v = P \cdot \frac{y_0}{x_0} = 21,3 \cdot \frac{12,0}{20,0} = 12,8 \text{ kN}$$

Skifter den udvendige forskydningskraft retning, vil en trykstang med en lavere hældning (antydnet stiple i figur 8) give den største bæreevne. Da denne ligeledes vil blive bestemt af  $x_{0,max}$ , vil bæreevnen imidlertid være den samme,  $P = 21,3$  kN. Trykzonehøjden  $y_0$  bliver større på grund af den lavere hældning. Dermed bliver den vandrette kraft, som der skal forankres for, også større.

Trykzonehøjden bliver

## Betonelement als

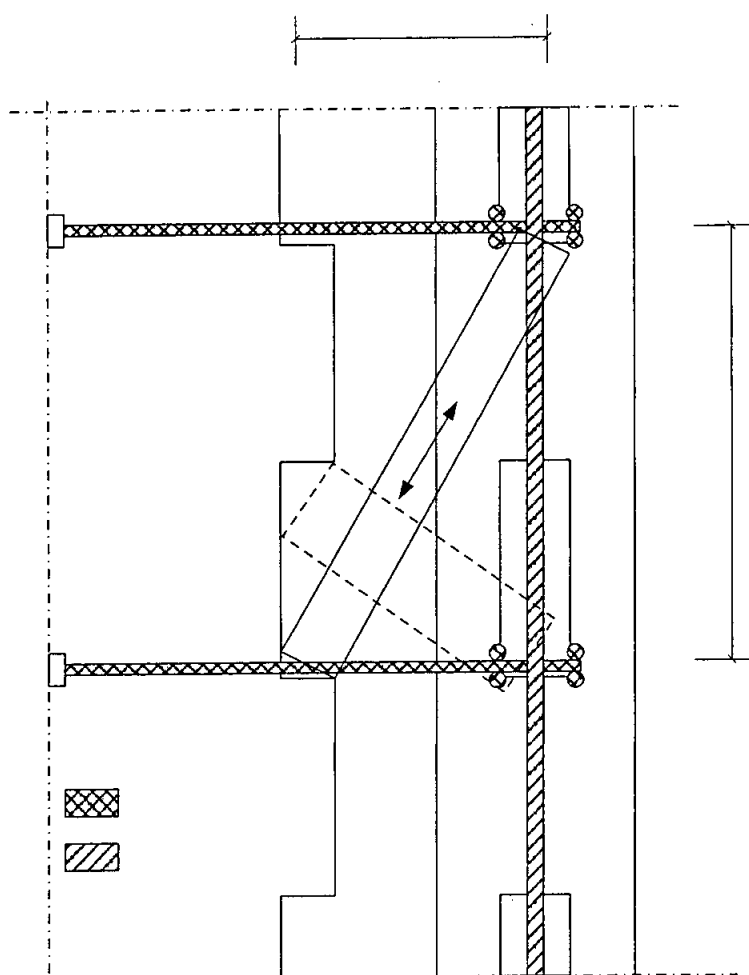


$$y_0 = \frac{1}{2} \left( -\sqrt{160^2 - 4 \cdot 20(20 + 165)} + 160 \right) = 28,0 \text{ mm}$$

Den vandrette kraft bliver

$$P_v = P \cdot \frac{y_0}{x_0} = 21,3 \cdot \frac{28,0}{20,0} = \underline{29,8 \text{ kN}}$$

Den vandrette kraft er mindre end  $2 A_s f_{yd} = 68,8 \text{ kN}$  og forankringsstyrken  $P_{\text{lokal}} = 39,5 \text{ kN}$ , jf. afsnit 3.2. Det er således eftervist, at der ikke sker et skørt wirebrud eller et forankringsbrud.



Figur 8 Lodret snit i en T-samling (b)

# Betonelement als



## 4.2 Låsejern

I [4] og [5] er der kun udført forsøg med standardsamlingen. For at trækket i wiren kan etableres, skal der derfor sikres, at wiren ikke skærer sig ind i betonen.

Beregningen forløber som for standardsamlingen, jf. afsnit 3.3.

$\sigma_1$  er den spænding, som låsejernet skal levere, for at randtrykket i wirebøjningen er tilladeligt. Følgende sammenhæng mellem  $\sigma$  og  $\sigma_1$  er gældende (betons brudbetingelse):

$$\sigma = f_{cd} + k \sigma_1 \quad \text{hvor } k = 4.$$

Ved anvendelse af ringspændingsformlen fås

$$\sigma = \frac{P_v}{B d_w} = \frac{29,8}{60 \cdot 6} \cdot 10^3 = 82,8 \text{ MPa}$$

Herefter kan  $\sigma_1$  bestemmes til

$$\sigma_1 = \frac{\sigma - f_{cd}}{k} = \frac{82,8 - 15,2}{4} = 16,9 \text{ MPa}$$

Låsejernet dimensioneres således, at det kan opbygge det nødvendige tryk svarende til  $\sigma_1$ .

Anvendes  $f_{yk} = 550 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 423 \text{ MPa}$  for låsejernet, fås

$$\frac{\pi}{4} d_{\text{låsejern}}^2 f_{yd} = \frac{\pi}{4} B^2 \sigma_1 \Rightarrow d_{\text{låsejern}} = \sqrt{\frac{B^2 \sigma_1}{f_{yd}}}$$

$$d_{\text{låsejern}} = \sqrt{\frac{60^2 \cdot 16,9}{423}} = 12,0 \text{ mm}$$

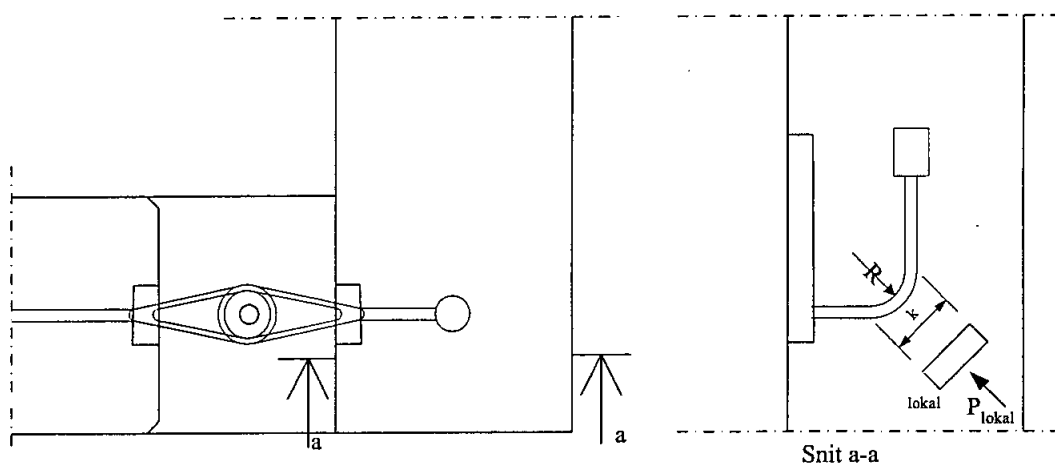
Y12 er tilstrækkeligt.

## 5 Eksempel på en [redacted] hjørnesamling

Nærværende eksempel omhandler en hjørnesamling. Beregningen af en [redacted] være identisk med beregningen af en hjørnesamling.

Forskydningsstyrken og forankringsstyrken beregnes som for standardsamlingen, jf. afsnit 3.1 og 3.2. Desuden er det ved forsøgene, beskrevet i [4] og [5], vist at wirene ikke skærer sig ind i betonen, hvorfor låsejernene ikke behøver nogen yderligere undersøgelse. En eventuel beregning vil være identisk med beregningen for standardsamlingen, jf. afsnit 3.3.

Det er således blot forankring af wiren og spaltespændinger på grund af den bukkede wire, se figur 9, som skal undersøges.



Figur 9 Snit af en hjørnesamling

### 5.1 Spaltespændinger

Styrken er bestemt af en kombination af koncentreret last ved forankringsklumpen og koncentreret last ved wirebøjningen. Bæreevnen bestemmes ved interaktionsformlen

$$\frac{P_v}{P_f} + \frac{P_v}{P_b} \leq 1$$

hvor  $P_v$  er den maksimale kraft i wiren,  $P_f$  er bæreevnen for koncentreret last ved forankringsklumpen og  $P_b$  er bæreevnen for koncentreret last ved wirebøjningen.

Bukkeradius er i dette eksempel  $R = 8 \cdot d_w = 8 \cdot 6 \text{ mm} = 48 \text{ mm}$ .

Med denne bukkeradius fås:

Kordelængden  $k = 2 \cdot R \cdot \sin(45^\circ) = 2 \cdot 48 \cdot \sin(45^\circ) = 68 \text{ mm}$

Buelængden  $b_l = 75 \text{ mm}$ .

# Betonelement a|s



## Koncentreret last ved forankringsklumpen

Beregningen forløber som for en standardsamling, jf. afsnit 3.2. Den eneste forskel er, at indstøbningslængden her er reduceret. Indstøbningslængden bestemmes til

$$L_{\text{ind}} = 212 - 20 - (75 - 20 - 48) - 75 - 30 = 80 \text{ mm}$$

Da bæreevnen for lokalbrud er uafhængig af indstøbningslængden fås den samme bæreevne som i eksemplet på en standardsamling, nemlig

$$c_{\text{lokal}} = 12,1 \quad \text{og} \quad P_{\text{lokal}} = 39,5 \text{ kN}$$

Bæreevnen for spaltebrud reduceres i dette eksempel, fordi indstøbningslængden er reduceret. Beregninger viser dog, at spændingskoncentrationsfaktoren ikke kommer under den øvre grænse på  $c_{\text{spalte}} = 17$ , hvorfor bæreevnen ved spaltebrud bliver  $P_{\text{spalte}} = 55,5 \text{ kN}$ . Derfor er lokalbruddet stadig det mest kritiske, hvorfor bæreevnen for koncentreret last ved forankringsklumpen er

$$P_f = 39,5 \text{ kN} > P_v = 17,9 \text{ kN}$$

## Koncentreret last ved wirebøjningen

Bæreevnen for koncentreret last ved wirebøjningen bestemmes ud fra de samme formler, som er anvendt til beregningen af koncentreret last ved forankringsklumpen. Det er dog i dette tilfælde kun relevant at undersøge for lokalbrud.

Bæreevnen for lokalbrud bestemmes af

$$c_{\text{lokal}} = \frac{\sigma_{\text{lokal}}}{f_{\text{cd}}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{A}{A_0}} - 1 \right) \frac{f_{\text{ctd}}}{f_{\text{cd}}} \quad , \quad f_{\text{ctd}} = \frac{0,5 \sqrt{0,1 f_{\text{ck}}}}{\gamma_c} \quad (f_{\text{ck}} \text{ i MPa})$$

Her er lastarealet  $A_0$  er givet ved

$$A_0 = 2 d_w k$$

hvor  $k$  er kordelængden.

Det nyttige areal  $A$  er givet ved

$$A = t k$$

Som det ses, regnes der på den sikre side kun med udbredelse af nyttearealet i den ene retning.

Indsættes  $A$ ,  $A_0$  og  $f_{\text{ctd}}$  i bæreevneudtrykket fås

$$c_{\text{lokal}} = \frac{\sigma_{\text{lokal}}}{f_{\text{cd}}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{t}{2 d_w}} - 1 \right) \frac{0,5 \sqrt{0,1 f_{\text{ck}}}}{f_{\text{cd}} \gamma_c}$$

## Betonelement als



$$c_{\text{lokal}} = 1 + 25 \left( \sqrt{\frac{150}{2 \cdot 6}} - 1 \right) \frac{0,5 \sqrt{0,1 \cdot 35}}{21,2 \cdot 1,65} = 2,7$$

Bæreevnen for lokalbrud, udtrykt som en kraft, findes til

$$P_{\text{lokal}} = c_{\text{lokal}} f_{\text{cd}} A_0 = 2 c_{\text{lokal}} f_{\text{cd}} d_w k$$

$$P_{\text{lokal}} = 2 \cdot 2,7 \cdot 21,2 \cdot 6 \cdot 68 \cdot 10^{-3} = 46,7 \text{ kN}$$

Dette svarer til en kraft i wiren på

$$P_b = \frac{\sqrt{2}}{2} P_{\text{lokal}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 46,7 = 33,0 \text{ kN} > P_v = 17,9 \text{ kN}$$

For den vandrette kraft  $P_v$  fås en spændingskoncentrationsfaktor på

$$c = \frac{\sqrt{2} P_v}{f_{\text{cd}} A_0} = \frac{\sqrt{2} \cdot 17,9}{21,2 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 68} \cdot 10^3 = 1,5$$

### Interaktion

Interaktionsformlen giver

$$\frac{P_v}{P_f} + \frac{P_v}{P_b} = \frac{17,9}{39,5} + \frac{17,9}{33,0} = 0,996 < 1$$

Bæreevnen er således tilstrækkelig.

## 6 Konklusion

Fire eksempler på typisk forekommende elementsamlinger med Pfeifer-boxe er gennemregnet. Eksemplerne omfatter fire forskellige typer af samlinger, nemlig en standardsamling, en hjørnesamling og to T-samlinger.

Det kan ud fra de foreliggende beregningseksempler, sammenholdt med resultaterne beskrevet i [6], konkluderes, at Pfeifer-boxe kan anvendes til alle fire typer af elementsamlinger. Hvis forholdene er som i de gennemregnede eksempler, er en beregning således ikke nødvendig.

I standardsamlingen er forskydningsstyrken undersøgt ved hjælp af trykstangsanalogien. Desuden er forankring af wiren eftervist. Der er udført et tilstrækkeligt antal forsøg, der viser, at wiren ikke skærer sig ind i betonen. For fuldstændighedens skyld er en beregning alligevel gennemført.

I T-samling (b) er forskydningsstyrken også bestemt ud fra trykstangsanalogien, idet trykstængerne dannes mellem en boks og en sløjfe i fugen.

Forankring af wiren er undersøgt som for standardsamlingen.

Endvidere er låsejernet dimensioneret på samme måde som i standardsamlingen. Der kræves større dimension af låsejernet i forhold til i standardsamlingen, da den vandrette kraft, der skal forankres for, bliver større på grund af en lavere hældning af trykstangen.

Beregningerne af hjørnesamlingen og [redacted] identiske. Forskydningsstyrken er bestemt som for standardsamlingen. Der er udført en beregning, som efterviser, at wiren ikke skærer sig ind i betonen.

Desuden er forankringsforholdene for wiren her eftervist ved hjælp af en simpel interaktionsformel.

Alle beregningseksemplerne er gennemregnet med en boksafstand svarende til den mindste tilladte ( $h_w = 320 \text{ mm}$ ). Hvis en større boksafstand anvendes, vil forskydningsstyrken ikke ændres, idet  $x_0$  er begrænset til  $x_{0,\max} = 20 \text{ mm}$ . En større hældning af trykstangen vil således ikke give anledning til en større lodret kraft. Ved en øget hældning vil  $y_0$  derimod reduceres, hvorved den vandrette kraft også reduceres.

Ved en øget boksafstand vil bæreevnen for lokal- og spaltebrud blive øget. Der er således på den sikre side regnet med den mindste tilladte bokstand.



## Referencer

- [1] NIELSEN, M. P.: Limit Analysis and Concrete Plasticity. *Second Edition*, CRC Press, 1998.
- [2] NIELSEN, M. P.: Beton 2 Del 2 - Plasticitetsteori for beton. Lyngby 2001.
- [3] NIELSEN, M. P.: Beton 2 Del 3 – Plader, Gennemløkning. Lyngby 2002.
- [4] ANDERSEN, H. B. & POULSEN, D. G.: Liner anvendt i præfabrikerede betonelementer - Hovedrapport. *Eksamensprojekt, BYG-DTU*, Lyngby, 2002.
- [5] ANDERSEN, H. B. & POULSEN, D. G.: Liner anvendt i præfabrikerede betonelementer - Forsøgsrapport. *Eksamensprojekt, BYG-DTU*, Lyngby, 2002.
- [6] NIELSEN, M. P. & HANSEN, L. Z.: Wiresløjfer i dansk elementbyggeri., *BYG-DTU*, 2003.



Skanderborg Kommune

Plan & Byg

Adelgade 44

8660 Skanderborg

tlf. 87 94 20 00

MODTAGET

06. OKT. 2006

Skanderborg Kommune

Hører til journalnummer: 02.34.02-P19-8400-00

Åbningstider:

Mandag - Onsdag 10:00 - 15:30

Torsdag 10:00 - 18:00

Freitag 10:00 - 12:00

Sendes til kommunen

Udfyldes af kommunen

Skanderborg Kommune

Plan & Byg

Adelgade 44

8660 Skanderborg

tlf. 87 94 20 00

|                |                   |                 |        |   |       |
|----------------|-------------------|-----------------|--------|---|-------|
| Ejendomsnummer | Bygn.nr.          | Vejkode         | Husnr. | B | Etage |
| Side/dørnr.    | Ejerlejlighedsnr. | Byggesagsnummer |        |   |       |

Anmeldelse om påbegyndelse

Sendes til bygningsmyndigheden inden arbejdet påbegyndes

I anledning af byggetilladelse vedrørende ejendommen

Vejnavn (stedbetegnelse)

KONGEFOLEEN

Husnummer

Matrikelbetegnelse

DEL AF MATR. NR. 10A, HØSTHAVEN, SKANDERBORG TORÅS

meddeles det, at det tilladte arbejde

Byggearbejds art og omfang

OPFØRELSE AF 1 STK. HØJHUS.

vil blive påbegyndt

Påbegyndelsesdato

ULTIMO OKTOBER 2006

Eventuelle bemærkninger

Dato og underskrift

Dato

5/10-2006

Stempel og underskrift (den ansvarlige)

Sjælsø Entreprise A/S

Søndergade 70, 2. sal

8000 Århus C

Tlf. [redacted]



SKANDERBORG KOMMUNE  
MILJØ OG BYGGESAG  
ADELGADE 44  
8660 SKANDERBORG

EKSPEDITIONSTID  
MAN.-ONS. 10-15.30  
TORS. 10-18.00  
FREDAG 10.-12.00  
TLF.: 87 94 20 00 CVR-NR: [REDACTED]  
GIRO: [REDACTED] SE-NR:DK-46308611

|                        |      |
|------------------------|------|
| Afsender               | 106  |
| 8660 MILJØ OG BYGGESAG | 0745 |
| Modtager               |      |
| Sjælsø Entreprise A/S  |      |
| Att. Jørgen Frank      |      |
| Sortemosevej 152       |      |
| 3450 Allerød           |      |

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Fakturadato               | Side            |
| 29/09 - 2006              | 1               |
| Fakturanummer             | Udsendelsesdato |
| 0000034019                | 29/09 - 2006    |
| Sagsbehandler/Lokalnummer | Journalnummer   |
| CK /2252                  |                 |
| Bankkontonr.              |                 |
| Deres ordrenr.            |                 |
| Deres referencenr.        |                 |
| Deres kontostreng         |                 |
| Ean modtager nr.          |                 |

## FAKTURA-KOPI

| Specifikation                                                                                                                                                                           | Beløb  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Byggesagsgebyr Sags-ID: 378424 / 2006398                                                                                                                                                |        |
| Grave/støbe tilladelse.                                                                                                                                                                 |        |
| På del af matr. nr. 10 a Hestehaven, Skanderborg<br>Jorder, ejendomsnummer 97435,<br>beliggende Kongefolden 2-4,<br>tilhørende Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15,<br>3450 Allerød. | 587,00 |
|                                                                                                                                                                                         | 587,00 |
| I ALT                                                                                                                                                                                   | 587,00 |

Denne faktura er renset maskinelt

| Bemærkninger | Driftskonto                                                                           | Restance-/Mellemregning                                                                 | Beløb    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|              |  -50 |  3-06 | 587,00Be |
| Efterregnet  | Attesteret                                                                            | Attesteret                                                                              | Anvist   |

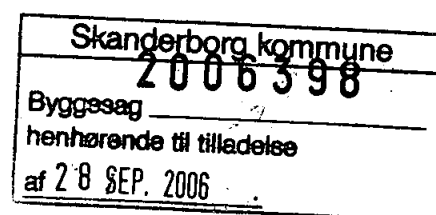
Forfaldsdato: 30/10-2006 Sidste rettidige indbetalingsdato: 30/10-2006

Debitorident: 000 320 2006 0003401901 00 001 Oplyses ved betaling

De bedes venligst bruge det medsendte girokort, da det vil lette kommunens ekspedition.

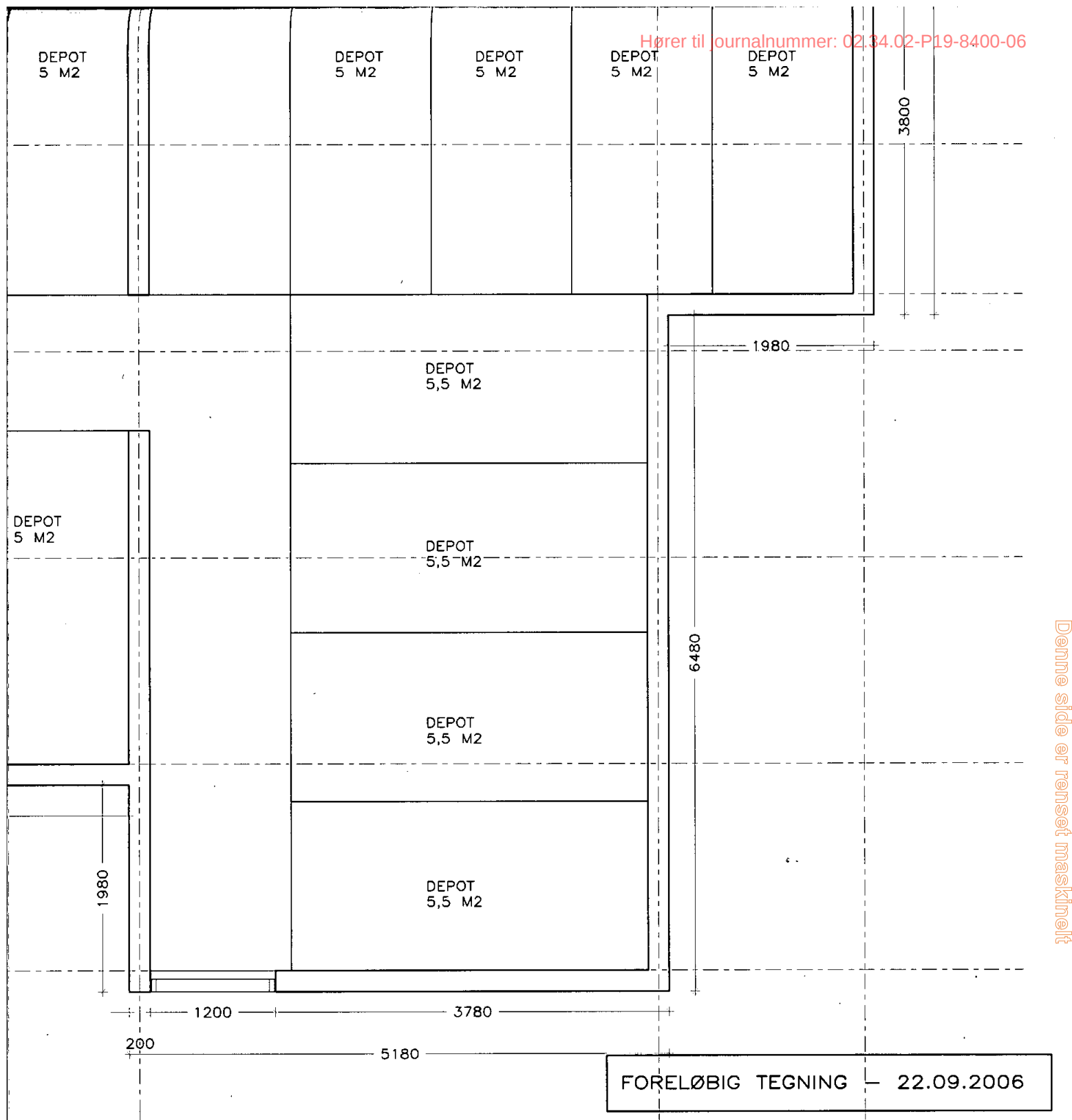
Ved betaling efter sidste rettidig indbetalingsdag beregnes renter med 1% pr. påbegyndt måned fra forfaldsdagen.

Evt. rykkergebyr udgør 250,00 kr.



FORELØBIG TEGNING AF 22.09.2006

|                                                                                                                                                                                                                          |                   |               |            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE                                                                                                                                                                                        |                   |               |            |                                                                                       |
| BYGHERRE:                                                                                                                                                                                                                |                   |               |            |                                                                                       |
|  <b>SJÆLSØ ENTREPRISE</b>                                                                                                              |                   |               |            |                                                                                       |
| EMNE: KOTE-, BELÆGNINGS- OG BEPLANTNINGSPLAN                                                                                                                                                                             |                   |               |            | TEGN.NR.: 9.101                                                                       |
| SAGS NR.: 06111                                                                                                                                                                                                          | TEGN. AF: PCH/CIH | GODK. AF: PCH | MÅL: 1:200 | DATO:                                                                                 |
| ■ ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C TLF. <span style="background-color: orange; color: black;">XXXXXX</span> FAX. <span style="background-color: orange; color: black;">XXXXXX</span> |                   |               |            |  |



SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

Skanderborg kommune

Byggesag **2006398**  
 henhørende til tilladelse  
 af **28 SEP. 2006**

BYGHERRE:

EMNE:

KÆLDERPLAN, BLOK 3A

TEGN.NR.:

1.100

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

☒ ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF. 7011 7011

FAX. 8613 7011

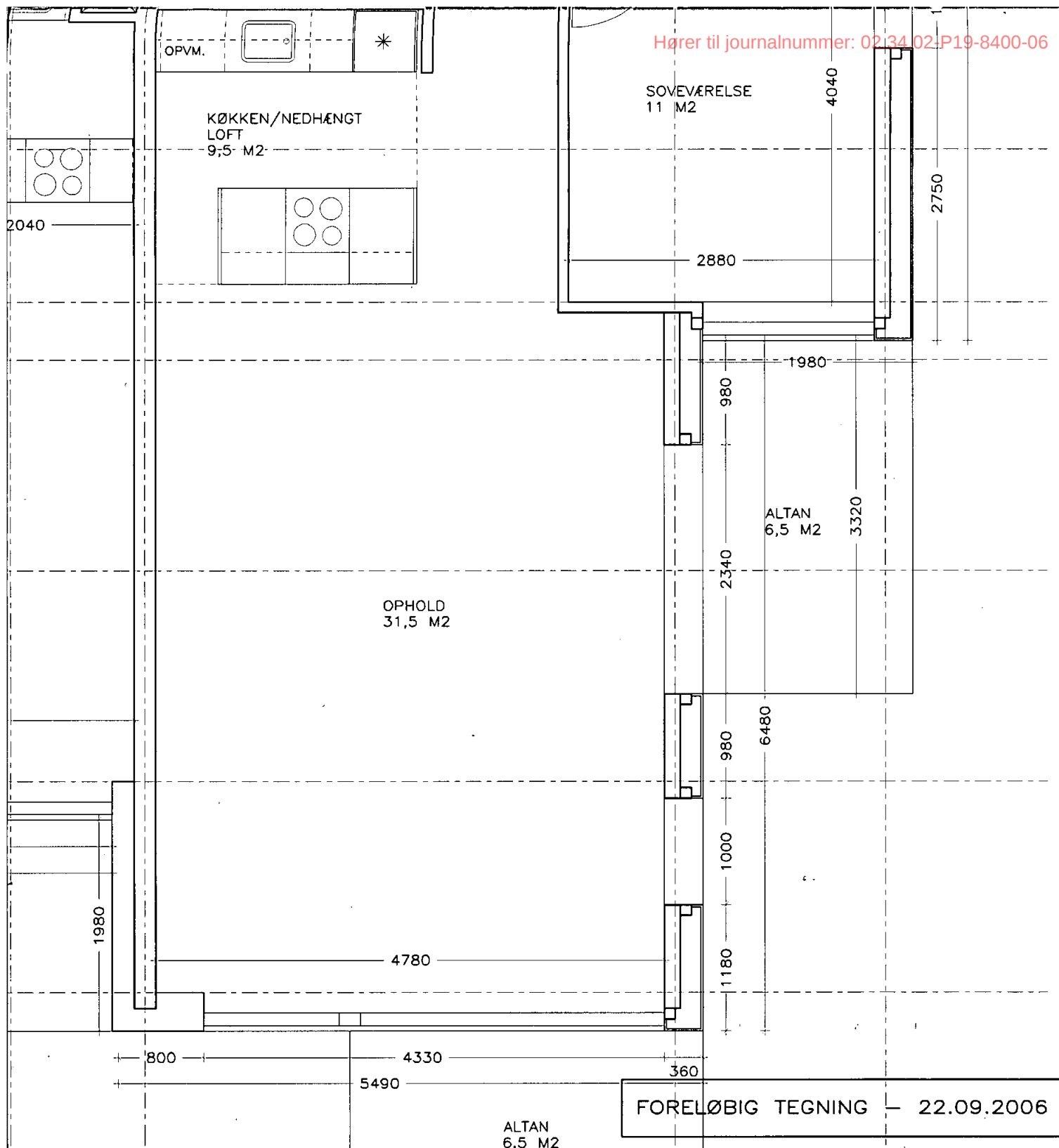
Arkitema

☐ INGENIØR.: RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF.

FAX.

RAMBØLL



FORELØBIG TEGNING — 22.09.2006

SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BOLIGTYPE E  
BYGHERRE: 107 M2 (108 M2)

Skanderborg kommune

Byggesag

2006398

henhørende til tilladelse  
af 28 SEP 2006

EMNE: STUEN, 1. SAL, 2. SAL, 3. SAL OG 4. SAL, BLOK 3A

TEGN.NR.: 1.101

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF.

FAX.

Arkitema

INGENIØR.: RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

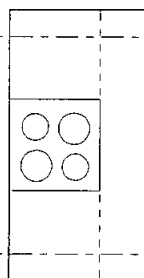
TLF.

FAX.

RAMBØLL

Denne side er renset maskinelt

KØKKEN  
20 M<sup>2</sup>



OPHOLD  
25 M<sup>2</sup>

ALTAN  
6,5 M<sup>2</sup>

ALTAN  
23,5 M<sup>2</sup>

FORELØBIG TEGNING – 22.09.2006

SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

Skanderborg kommune

Byggesag **2006398**

henhørende til tilladelse

af **28 SEP. 2006**

BYGHERRE:

EMNE:

**5. SAL, BLOK 3A**

TEGN.NR.:

**1.103**

SAGS NR.: **06111**

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: **1:50**

DATO:

☒ **ARKITEKT/LANDSKABSARK.:**

ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF. **7011 7011**

FAX. **8617 7011**

**Arkitema**

☐ **INGENIØR.:**

RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF. **8617 7011**

FAX. **8617 7011**

**RAMBØLL**

Denne side er renset maskinelt

BYGHERRE/INGENIØR:  
ISOLERING UNDER STRØGULVE,  
ELLER KUN RANDISOLERING ?

NR. 1.800 S. XX

TERRENNIVEAU iht. koteplan

INGENIØR:  
TYKKELSE PÅ KÆLDERYDERVÆG ?

Denne side er renset maskinelt

FORELØBIG TEGNING — 22.09.2006

|                                                                                                                          |           |                                              |                  |                                                                                                                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE                                                                                        |           |                                              |                  | Skanderborg kommune<br>Byggesag <b>2006398</b><br>henhørende til tilladelse<br>af 28 SEP 2006                                                                                         |  |
| BYGHERRE:<br> <b>SJÆLSØ ENTREPRISE</b> |           |                                              |                  |                                                                                                                                                                                       |  |
| EMNE:<br><b>SNIT A-A</b>                                                                                                 |           |                                              |                  | TEGN.NR.:<br><b>1.301</b>                                                                                                                                                             |  |
| SAGS NR.: <b>06111</b>                                                                                                   | TEGN. AF: | GODK. AF:                                    | MÅL: <b>1:50</b> | DATO:                                                                                                                                                                                 |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ARKITEKT/LANDSKABSARK.:</b>                                                       |           | ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C |                  | TLF. 7011 7011 FAX. 8613 7011                                                                                                                                                         |  |
| <input type="checkbox"/> <b>INGENIØR.:</b>                                                                               |           | RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N   |                  | TLF.  FAX.  |  |
|                                                                                                                          |           |                                              |                  | <br>        |  |



Arkitema K/S  
 Att. Mette Særkjær  
 Frederiksgade 32  
 8000 Århus C

**PLAN & BYG**

Sags-ID: 378424 / 2006398  
 Reference: Tina Kjær Kæseler  
 Direkte telefonnr.: 87 94 20 73  
 Personlig e-mail: tinak@skanderborg.dk  
 Dato: 28.09.2006

**Grave- / støbetilladelse**

Skanderborg Kommune har 10.07.2006 modtaget ansøgning om tilladelse til opførelse af et punkthus med 34 lejligheder

på del af matr. nr. 10 a Hestehaven, Skanderborg Jorder,  
 ejendomsnummer 97435,  
 beliggende Kongefolden 2-4,  
 tilhørende Sjælsø Entreprise A/S, Sortemosevej 15, 3450 Allerød.

**Grave- / støbetilladelsen omfatter udelukkende det ene punkthus placeret længst mod øst i lokalplanområdet.**

Tilladelsen er givet på betingelse af, at arbejdet udføres i overensstemmelse med de oplysninger, der er givet i ansøgningen, og på følgende vilkår:

- At vedlagte blanket til anmeldelse af arbejdets påbegyndelse sendes hertil.

I lokalplan nr. 146 fastlægges byggefelter. Kældertrappe og altaner er delvist placeret udenfor byggefeltet.

Da kældertrappen er en bygningskonstruktion, som ligger under terræn, er det vores vurdering, at denne kan placeres uden for byggefeltet uden at dette kræver en dispensation fra bestemmelsen.

Altanerne udføres som en konstruktion, der er fastgjort i facaden, og fremstår som en let konstruktion i forhold til bygningskroppen. Alle former for fundament er placeret inden for byggefeltet.

Det er vores vurdering, at byggeriet vil komme til at fremstå med en bygningskrop, der er placeret indenfor byggefeltet, med påhængte lette altaner. På denne baggrund vurderer vi, at det uden dispensation kan godkendes, at nogle af altanerne er delvist placeret udenfor byggefeltet.

Kommunalbestyrelsen har på grundlag af Deres foreløbige oplysninger konstateret, at det ansøgte ikke strider mod anden lovgivning, der er nævnt i bygningsreglementet. Der er ikke taget stilling til, om projektet overholder eventuelle privatretlige servitutter, der påhviler ejendommen.

Afvielser fra byggeforskrifter kan kun anses for bevilget, såfremt dispensationen eller tilladelsen udtrykkeligt er nævnt i tilladelsen eller på anden måde meddelt skriftligt.

Tilladelse bortfalder, hvis arbejdet ikke er påbegyndt inden 1 år fra tilladelsens dato.

Gebyr for meddelelse af tilladelsen udgør 587,00 kr., og sendes separat til ejer.

**Klagevejledning efter byggeloven**

Den trufne afgørelse kan i henhold til byggelovens § 23 kun påklages for så vidt angår retlige spørgsmål. Det vil sige, at De f.eks. kan klage, hvis De ikke mener, at kommunalbestyrelsen har haft hjemmel til at træffe afgørelsen. De kan derimod ikke klage over, at kommunalbestyrelsen efter Deres opfattelse burde have truffet en anden afgørelse.

Klage kan indgives til Århus Statsamt, Marselis Boulevard 1, 8000 Århus C. Klagen skal være modtaget af Statsamtet inden 4 uger fra modtagelsen af denne afgørelse.

Spørgsmål til prøvelse af afgørelser om forhold, der er omfattet af denne lov, skal være anlagt inden 6 måneder efter, at afgørelsen er meddelt.

**Klagevejledning efter planloven**

I henhold til planlovens § 58, stk. 1.3 kan kun retlige spørgsmål påklages. Det vil sige, at De f.eks. kan klage, hvis De ikke mener, at kommunalbestyrelsen har haft hjemmel til at træffe afgørelsen. De kan derimod ikke klage over, at kommunen efter Deres opfattelse burde have truffet en anden afgørelse.

Klage skal indsendes til Naturklagenævnet, Fredriksborggade 15, 4., 1360 København K eller på email til [redacted]. Klagen skal være modtaget af Naturklagenævnet inden 4 uger efter, at De har modtaget afgørelsen/tilladelsen er offentliggjort.

Det er en betingelse for Naturklagenævnets behandling af Deres klage, at De indbetaler et gebyr på 500 kr. til Naturklagenævnet. Nævnet vil sende Dem en opkrævning på gebyret, når nævnet har modtaget klagen. Naturklagenævnet vil ikke påbegynde behandlingen af klagen, før gebyret er modtaget.

Vejledning om gebyrordningen kan findes på Naturklagenævnets hjemmeside [HtmlResAnchor](http://HtmlResAnchor) [www.nkn.dk](http://www.nkn.dk).

Gebyret tilbagebetales, hvis De får helt eller delvis medhold i Deres klage.

Hvis De vil indbringe afgørelsen for domstolene, skal dette ske inden 6 måneder fra afgørelsens modtagelse.

Med venlig hilsen

Tina Kjær Kæseler  
byggesagsbehandler

**Bilag:**

Blanket til anmeldelse af arbejdets påbegyndelse  
Tegningsbilag

**Kopi er sendt til:**

Sjælsø Gruppen A/S  
Att. Jørgen Frank  
Søndergade 70, 2. sal

8000 Århus C

Project No. Job

Date

Ref

Høj Tenna;

Hermed den foreløbige aflevering

til Højlandshuse.

Hvis du har nogle spørgsmål er

du velkommen til at ringe

på Tlf: 8944 7695

Mvh.

Søren Mette

Ramboll, Aarhus

MODTAGET  
27. SEP. 2006  
Skanderborg Kommune

— SPILDELAND  
— REGNVAND  
— DRÆN

---

HØJLANDSHUSENE, SKANDERBORGBAKKER

---

RAMBØLL, ARKITEKTA, SJÆLSØE

---

22 sep. 2006  
MS/ms - Sag 06111

Hører til journalnummer: 02.34.02-P19-8400-06

**Arkitema**

MODTAGET  
25. SEP. 2006  
Skanderborg Kommune

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
att.: Tina Kjær Kæseler

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

☒ Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T   
F 

☐ Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

T   
F 

**Ansøgning om grave- støbetilladelse for  
punkthus med 34 lejligheder, Skanderborg-  
bakker – Højlandshusene, Etape 3A, Projekt  
nr.: 176**

Bygherre:  
Sjælsø Entreprise A/S  
Ny Allerødgård A/S  
Sortemosevej 15  
3450 Allerød  
Kontaktperson: Jørgen Frank

Ansøger:  
Arkitema K/S  
Frederiksgade 32  
8000 Århus C.  
  
Kontaktperson: Mette Særkjær

Byggeriets adresse: Frederik 2's Allé  
Matrikel: Del af matr. nr. 10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder

Ansøgning om grave- støbetilladelse:  
På vegne af bygherren, Sjælsø Entreprise A/S, skal vi hermed ifølge aftale ansøge  
om grave- støbetilladelse for ovennævnte sag.  
Byggeriet er omfattet af Skanderborg Kommune lokalplan nr. 146, del af matr. nr.  
10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder.

Generelt:  
Byggesagen består af nyopførelse af et punkthus med 34 lejligheder.

Denne side er renset maskinelt

22 sep. 2006  
MS/ms - Sag 06111

Dispensationsansøgning:

Der søges hermed om dispensation for overskridelse af byggefelt iht. aftale med Tina Kjær Kæseler.

Arealoversigt/Arealforhold:

Bebyggelsen opføres i henhold til bestemmelserne i Lokalplan nr. 146, del af matr. nr. 10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder.

Arealoversigt:

Arealoversigt eftersendes.

Øvrige forhold:

Iht. BR-95 med tilhørende anvisninger og Normer.

Ingeniørprojekt:

Ingeniørprojekt vil blive fremsendt fra ingeniørfirmaet Rambøll.

I øvrigt:

Vi håber at fremsendte ansøgning er tilstrækkeligt for kommunens indledende sagsbehandling, og står naturligvis til rådighed med yderligere oplysninger der måtte være nødvendige.

Venlig hilsen

Mette Særkjær



Bilag:

Tegningsliste, foreløbig tegning den 22.09.2006

Kote-, belægnings- og beplantningsplan, foreløbig tegning den 22.09.2006

5. sal, Blok 3A, foreløbig tegning den 22.09.2006

Stuen, 1.sal, 2.sal, 3.sal og 4. sal – Blok 3A, foreløbig tegning den 22.09.2006

Kælderplan, Blok 3A, foreløbig tegning den 22.09.2006

Snit, foreløbig tegning den 22.09.2006

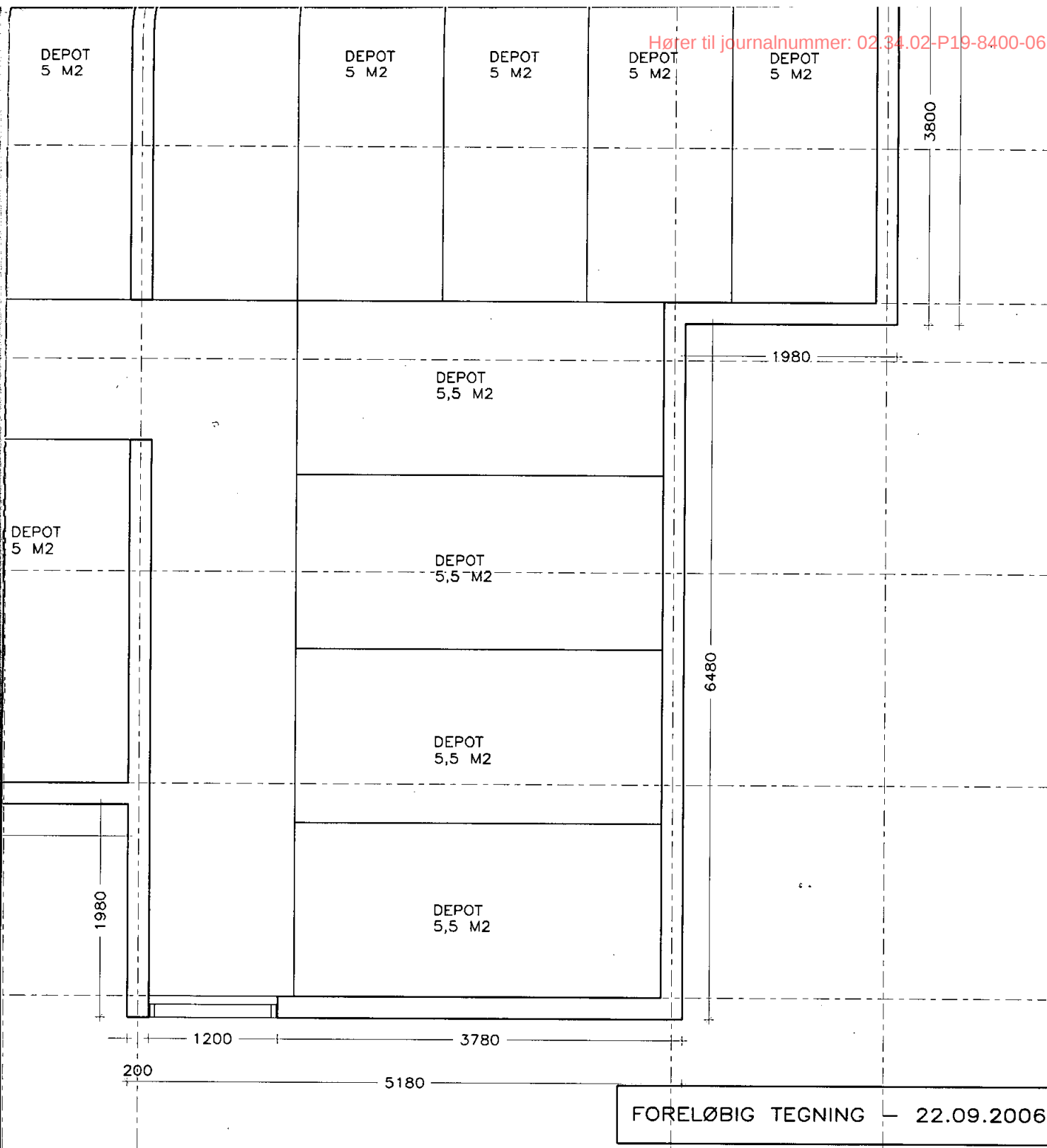
[illegible]

[illegible]

FORELØBIG TEGNING AF 22.09.2006

|                                                                                                                          |                   |                                              |            |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE                                                                                        |                   |                                              |            |                                                                                                                                                                                       |
| BYGHERRE:<br> <b>SJÆLSØ ENTREPRISE</b> |                   |                                              |            |                                                                                                                                                                                       |
| EMNE:<br>KOTE-, BELÆGNINGS- OG BEPLANTNINGSPLAN                                                                          |                   |                                              |            | TEGN.NR.:<br><b>9.101</b>                                                                                                                                                             |
| SAGS NR.: 06111                                                                                                          | TEGN. AF: PCH/CIH | GODK. AF: PCH                                | MÅL: 1:200 | DATO:                                                                                                                                                                                 |
| ■ ARKITEKT/LANDSKABSARK:                                                                                                 |                   | ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C |            | TLF.  FAX.  |

**Arkitema**



# SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BYGHERRE:

EMNE: KÆLDERPLAN, BLOK 3A

TEGN.NR.: 1.100

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSCADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF. 7611 7611

FAX. 8619 7611

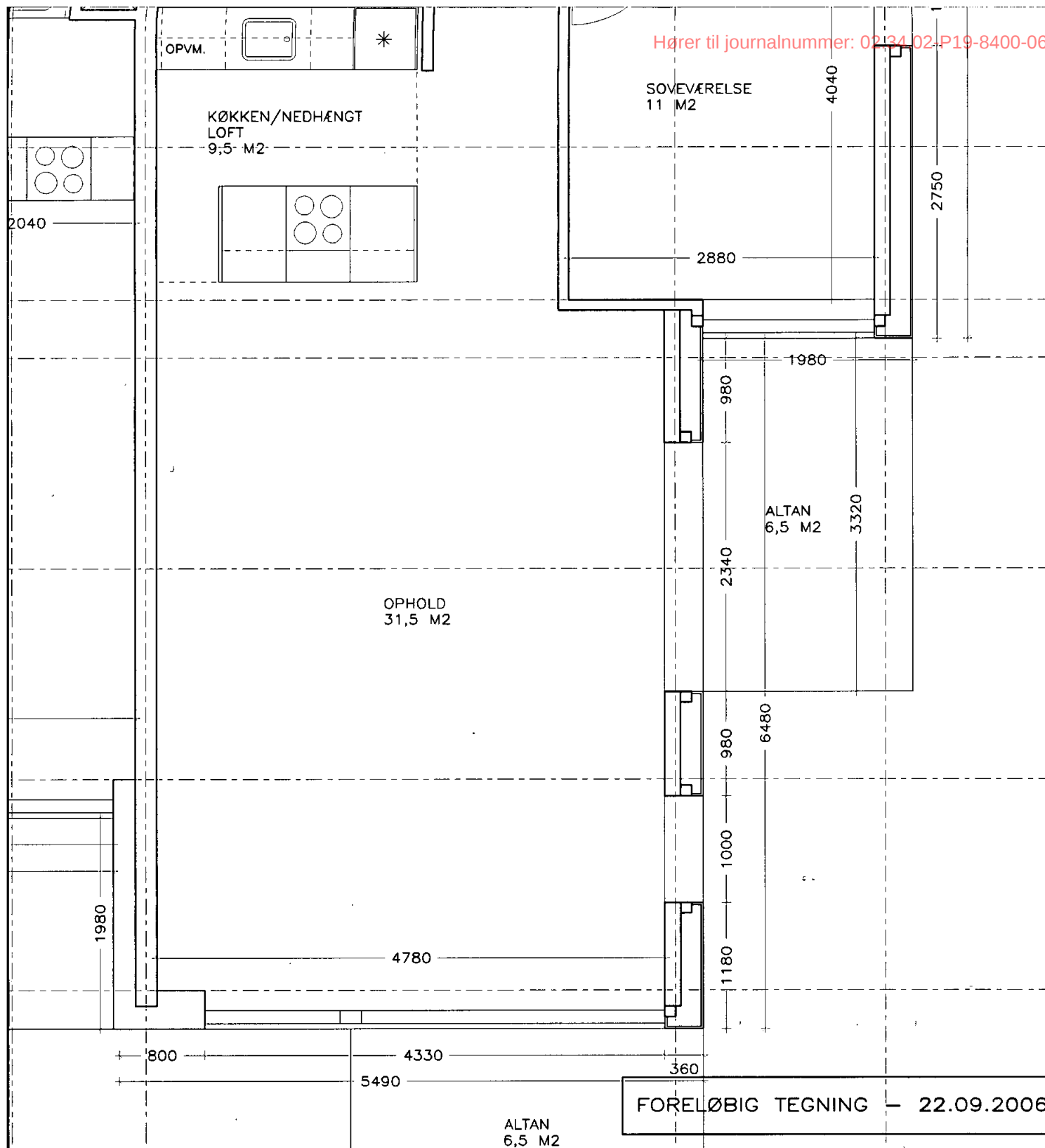
Arkitema

INGENIØR.: RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF.

FAX.

RAMBØLL



FORELØBIG TEGNING — 22.09.2006

SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BOLIGTYPE E  
BYGHERRE: 107 M2 (108 M2)

EMNE: STUEN, 1. SAL, 2. SAL, 3. SAL OG 4. SAL, BLOK 3A

TEGN.NR.:  
1.101

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF.

FAX.

Arkitema

INGENIØR.: RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

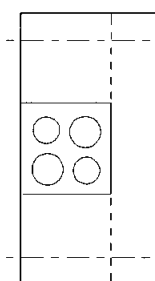
TLF.

FAX.

RAMBØLL

Denne side er renset maskinelt

KØKKEN  
20 M2



OPHOLD  
25 M2

ALTAN  
6,5 M2

ALTAN  
23,5 M2

FORELØBIG TEGNING - 22.09.2006

SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE

BYGHERRE:

EMNE:

5. SAL, BLOK 3A

TEGN.NR.:

1.103

SAGS NR.: 06111

TEGN. AF:

GODK. AF:

MÅL: 1:50

DATO:

ARKITEKT/LANDSKABSARK.: ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C

TLF. 7011 7011 • FAX. 8617 7011

**Arkitema**

INGENIØR.: RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N

TLF. FAX.

**RAMBØLL**

BYGHERRE/INGENIØR:  
ISOLERING UNDER STRØGULVE,  
ELLER KUN RANDISOLERING ?

E NR. 1.800 S. XX

TERRÆNNIVEAU iht. koteplan

INGENIØR:  
TYKKELSE PÅ KÆLDERYDERVÆG ?

Denne side er renset maskinelt

FORELØBIG TEGNING – 22.09.2006

|                                                                                                                                               |           |           |           |                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SKANDERBORGBAKKER, HØJLANDSHUSENE                                                                                                             |           |           |           |                                                                                                                                                                                |
| BYGHERRE:                                                                                                                                     |           |           |           |                                                                                                                                                                                |
|  <b>SJÆLSØ ENTREPRISE</b>                                   |           |           |           |                                                                                                                                                                                |
| EMNE: SNIT A-A                                                                                                                                |           |           |           | TEGN.NR.: 1.301                                                                                                                                                                |
| SAGS NR.: 06111                                                                                                                               | TEGN. AF: | GODK. AF: | MÅL: 1:50 | DATO:                                                                                                                                                                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ARKITEKT/LANDSKABSARK.:</b> ARKITEMA K/S, FREDERIKSGADE 32, 8000 ÅRHUS C TLF. 7011 7011 FAX. 6675 7011 |           |           |           | <br> |
| <input type="checkbox"/> <b>INGENIØR.:</b> RAMBØLL, OLOF PALMES ALLÉ 22, 8200 ÅRHUS N TLF. FAX.                                               |           |           |           |                                                                                                                                                                                |

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
att.: Tina Kjær Kæseler

MODTAGET  
08. SEP. 2006  
Skanderborg Kommune

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

- ☒ Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T   
F 

- ☐ Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

T   
F 

**Vedlagt fremsendes mødereferat vedr. Skanderborg Bakker -Højlandshusene**

Venlig hilsen

  
Morten Boe

Denne side er renset maskinelt

Tid 01. sep 2006  
Sted Skanderborg Rådhus

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

Deltagere Skanderborg Kommune:  
– Tina Kjær Kæseler, TKK  
– Bjarne Vinther, BV (Brand & Redning)  
Rambøll:  
– Lotte Svane  
Arkitema:  
– Mette Særkjær, MS  
– Morten Boe, MBO (ref.)

● Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T  
F

○ Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

T  
F

## Vedr. Skanderborgbakker – Højlandshusene, Etape, 3A, Projekt nr.: 176

### 1.01 Generelt

Mødets primære formål var at få klarlagt en række brandmæssige forhold.

### 1.02 Brandforhold

- .01 BV bekendtgjorde, til alles store tilfredsstillelse, at kommunen har fået bevilliget en stigevogn.
- .02 Ved spørgsmålet om penthouse-etagens brandmodstandsevne. Oplyste BV at denne skal udføres minimum som BD-30.
- .03 MBO spurgte om trappekernen må føres op i penthouse-etagen som en del af det stabiliserende system.  
Iflg. BV er dette ok, og det påvirker ikke det tidligere stillede BS-60 krav til underliggende bærende konstruktioner.
- .04 Adspurg om de indiv. Trapper må føres til kælderniveau, svarede BV at det var ok, såfremt døre mellem trapperum og tilstødende rum i kælder udføres som BD-60. For god ordens skyld nævnte han at øvrige indgangsdøre (ml. bolig og trapperum) skal udføres som BD-30.
- .05 BV oplyste at døre til affaldsrum skal udføres som BS60

### 1.03 Byggetilladelse / grave-støbetilladelse

- 01 Skanderborg kommune er indstillet på at behandle sagen i to tempi, dvs. med en grave/støbetilladelse inden en egentlig byggetilladelse. Adspurg om behandlingstid anslår TKK at De skal bruge ca. 1 uge for behandling- og udstedelse af grave/støbetilladelse.  
Af materiale skal som minimum bruges:

- Beliggenhedsplan
- Målfaste planer for alle etager

Meget gerne suppleret med:

- Snittegninger
- Afløbsplaner

Ved ansøgningen skal gøres opmærksom på eventuelle bygningsdele som rager ud over byggelinien (altaner m.m.)

- 02    TKK spurgte til husnummerering. TKK har brug for at vide , hvor mange fremtidige opgange der skal etableres, da det aktuelle højhus formentlig ligger sidst i nummerrækken.  
MS kontakter TKK.

MS

#### 1.04    **Øvrige forhold**

- 01    Adspurgt om der stilles krav om niveaufri adgang til altaner og tagterrasse, svarede TKK at det gør der.
- 02    MBO forspurgte om muligheden for en dispensation for øget trappestigning på 182 mm ~ 2 mm mere end tilladt, jf. BR95.  
Pga. stor etagehøjde er eneste andet alternativ at udføre ekstra grunde/stigninger, hvormed stigningen vil blive uhensigtsmæssig lav ~ ca. 161 mm.  
TKK accepterede en stigning på 182 mm, men vil gerne have at der søges en formel dispensation når materialet indsendes.

MS

**Fra:** Morten Boe [REDACTED]  
**Til:** Jørgen Frank [REDACTED];tinak@skanderborg.dk [/O=SKANDERBORG  
KOMMUNE/OU=RAADHUS/CN=RECIPIENTS/CN=TINAK]; [REDACTED] [REDACTED]  
**Sendt dato:** 04-09-2006 14:45  
**Modtaget Dato:** 04-09-2006 14:45  
**Vedrørende:** Skanderborgbakker - højlandshusene  
**Vedhæftninger:** mødereferat\_010906.pdf

---

Vedlagt fremsendes mødereferat for afklaringsmøde afholdt 01.09.2006

Ligeledes sendt pr. post til Skanderborg kommune

Med venlig hilsen

Morten Boe

—  
Arkitema K/S  
Frederiksgade 32  
dk-8000 Århus C

Phone: [REDACTED]  
Fax: [REDACTED]  
Mobil: [REDACTED]  
Email: [REDACTED]  
Home-page: [www.arkitema.dk](http://www.arkitema.dk)

**Mødereferat**

04. sep 2006

MBO/mbø - Sag H06111

Tid 01. sep 2006  
 Sted Skanderborg Rådhus

Arkitema K/S  
 www.arkitema.dk

Deltagere Skanderborg Kommune:  
 – Tina Kjær Kæseler, TKK  
 – Bjarne Vinther, BV (Brand & Redning)  
 Rambøll:  
 – Lotte Svane  
 Arkitema:  
 – Mette Særkjær, MS  
 – Morten Boe, MBO (ref.)

☉ Frederiksgade 32  
 DK-8000 Århus C  
 T   
 F   
 ○ Forbindelsesvej 12  
 DK-2100 København Ø  
 T   
 F 

**Vedr. Skanderborgbakker – Højlandshusene, Etape, 3A, Projekt nr.: 176****1.01 Generelt**

Mødets primære formål var at få klarlagt en række brandmæssige forhold.

**1.02 Brandforhold**

- .01 BV bekendtgjorde, til alles store tilfredsstillelse, at kommunen har fået bevilliget en stigevogn.
- .02 Ved spørgsmålet om penthouse-etagens brandmodstandsevne. Oplyste BV at denne skal udføres minimum som BD-30.
- .03 MBO spurgte om trappekernen må føres op i penthouse-etagen som en del af det stabiliserende system.  
Iflg. BV er dette ok, og det påvirker ikke det tidligere stillede BS-60 krav til underliggende bærende konstruktioner.
- .04 Adspurgte om de indv. Trapper må føres til kælderniveau, svarede BV at det var ok, såfremt døre mellem trapperum og tilstødende rum i kælder udføres som BD-60. For god ordens skyld nævnte han at øvrige indgangsdøre (ml. bolig og trapperum) skal udføres som BD-30.
- .05 BV oplyste at døre til affaldsrum skal udføres som BS60

**1.03 Byggetilladelse / grave-støbetilladelse**

- 01 Skanderborg kommune er indstillet på at behandle sagen i to tempi, dvs. med en grave/støbetilladelse inden en egentlig byggetilladelse. Adspurgte om behandlingstid anslår TKK at De skal bruge ca. 1 uge for behandling- og udstedelse af grave/støbetilladelse.  
Af materiale skal som minimum bruges:

- Beliggenhedsplan
- Målfaste planer for alle etager

Meget gerne suppleret med:

- Snittegninger
- Afløbsplaner

Ved ansøgningen skal gøres opmærksom på eventuelle bygningsdele som rager ud over byggelinien (altaner m.m.)

- 02    TKK spurgte til husnummerering. TKK har brug for at vide , hvor mange fremtidige opgange der skal etableres, da det aktuelle højhus formentlig ligger sidst i nummerrækken.  
MS kontakter TKK.

MS

1.04    **Øvrige forhold**

- 01    Adspurg om der stilles krav om niveaufri adgang til altaner og tagterrasse, svarede TKK at det gør der.
- 02    MBO forspurgte om muligheden for en dispensation for øget trappestigning på 182 mm ~ 2 mm mere end tilladt, jf. BR95.  
Pga. stor etagehøjde er eneste andet alternativ at udføre ekstra grunde/stigninger, hvormed stigningen vil blive uhensigtsmæssig lav ~ ca. 161 mm.  
TKK accepterede en stigning på 182 mm, men vil gerne have at der søges en formel dispensation når materialet indsendes.

MS

MODTAGET

01 SEP. 2006

SKANDERBORG KOMMUNE  
PLAN & BYG **SJÆLSØ ENTREPRISE**

Sjælsø Entreprise A/S

Søndergade 70, 2. sal

8000 Århus C

Telefon Fax CVR.nr.   
www.sjaelsoe.dk

Hovedkontor:

Sjælsø Entreprise A/S

Sortemosevej 15

3450 Allerød

Telefon 

3. maj 2006

SBLG-6PFHP5 HEH/sbl

## MØDEREFERAT

Vedr.: Skanderborg Bakker, etape 3a - projekt nr. 176**Dato:**

26. april 2006

**Til stede:**

|                      |     |                                |     |
|----------------------|-----|--------------------------------|-----|
| Bjarne Vinther       | BV  | Brand & Redning<br>Skanderborg | BRS |
| Anders Enggaard      | AE  | Brand & Redning<br>Skanderborg | BRS |
| Thomas Carstens      | TC  | Arkitema                       | ARK |
| Per Christensen      | PCH | Arkitema                       | ARK |
| Henrik Hansen (ref.) | HH  | Sjælsø Entreprise              | SE  |

**Næste møde:**

Der er ikke aftalt flere møder

**Referat til:**

Mødedeltagere

Denne side er renset maskinelt

1. TC indledte mødet med en kort introduktion til hele Skanderborg Bakker. Specifikt var mødets formål primært en drøftelse af 6 etagers punkthuse i område 3.
2. BV gjorde opmærksom på, at BRS ikke har en stigevoan til redning fra 6 etager. Behovet for en ny stigevoan fremkommer også gennem planlægningen af 4½ etagers huse i bymidten. Bevilling til stigevoanen er på økonomiudvalgets møde den 22. maj 2006. Såfremt der ikke bevilliges en stigevoan, kan der forventes et krav om sikkerhedsstrappe.  
  
HH angav, at indføjelſe af krav til sikkerhedsstrappe med den påtænkte bygningshøjde ikke er optimalt og tilfredsstillende, men at økonomiudvalgets beslutning afventer. P.t. forventer SE, at den tidligste indflytning vil være i efteråret 2007.  
  
Efterfølgende drøftelser nedskrevet i referatet er derfor betinget af en bevilling på stigevoanen.
3. TC og PCH gennemgik herefter oversigtsplan dateret 02.02.2006, situationsplan, lejlighedsplaner og facadeopstalter, alle dateret den 25.04.2006. Hovedlinien i bygningen angives:
  - Ca. 13,5 m til gulv i 5. sal og 16,5 m til gulv i 6. sal
  - Store altaner i alle lejlighederne til havesiden.
  - Brandvej foran p-pladsen i 3 m bredde med tilkørsel fra både Frederik d. II's Allé og Kongefolden.
  - Brandvej ved facaden i 4 m bredde og i 2,5 m afstand fra facaden.
  - 5 etager i betonelementer og penthouse på 6. etage i lette konstruktioner.
4. BRS angav, at det er tilstrækkeligt med brandvej foran hovedfacaden. På resterende facader skal der være åbninger af hensyn til "tilkendegivelsesprincippet".
5. BS-klasse for konstruktioner blev drøftet på mødet. Der var tvivl om hvorvidt de bærende konstruktioner skal være BS60 eller BS120. BRS undersøger og vender tilbage.  
*Efterskrift: BV har efter mødet angivet, at konstruktioner skal være BS60.*

6. Krav til installationer blev drøftet på mødet. Specifikt, men ikke udtømmende, blev der nævnt:
- Durchsicht på 20 cm eller alternativt stigerør i trapperum.
  - Brandmeldere med lyd giver i lejlighederne.
  - Lodrette installationsskakte udstøbes vandret.
- BRS bemærkede, at øvrige ikke drøftede krav jf. BR95 selvfølgelig også skal overholdes.
7. BRS angav, at der skal være manuelt oplukkelig vinduer på hver etage i trapperummene. Endvidere skal der være oplukkelige vinduer eller døre i kælderen for vægventilation – gerne som gennemtræk.
8. BRS udleverede retningslinier for etablering af brandvej inklusive afmærkning, svingradius etc. til ARK.

24. Byggesag - Kongefolden 2-4 - sag nr. 2006398 - opførelse af et punkthuse med 34 lejligheder

## **Notatark**

04. juli - 2006  
MS/ms - Sag 05004

MODTAGET  
10. JUL. 2006  
Skanderborg Kommune

Hører til journalnummer: 02.34.02-P19-8400-06

Arkitema

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
att.: Tina Kjær Kæseler

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

> Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T   
F 

Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

T   
F 

### Ansøgning om byggetilladelse – Skanderborgbakker, Dalhusene og høj-landshusene

Hermed fremsendes på vegne af Sjælsø Entreprise A/S ansøgning om byggetilladelse for ovennævnte projekt.

Til ansøgningen vil der blive eftersendt tegningsmateriale til behandling af ovennævnte byggesag efter aftale.

Energi og statiske beregninger samt tegningsmateriale eftersendes særskilt efter aftale fra Ingeniørfirmaet Rambøll.

Ydermere tillader vi os at henvise til tidligere korrespondance.

Vi håber på velvillig sagsbehandling, og vi står naturligvis til rådighed for yderligere oplysninger.

Det gøres opmærksom på at faktura vedrørende byggetilladelse stiles til:

Sjælsø Entreprise A/S  
Sortemosevej 15  
3450 Allerød  
Att.: Jørgen Frank

Venlig hilsen

  
Mette Særkjær



Denne side er rønsat maskinelt

05 juli 2006  
MS/ms - Sag 05004

MODTAGET  
10. JUL. 2006  
Skanderborg Kommune

Hører til journalnummer: 02.34.02-P19-8400-06

Arkitema

Skanderborg Kommune  
Adelgade 44  
8660 Skanderborg  
att.: Tina Kjær Kæseler

Arkitema K/S  
www.arkitema.dk

☉ Frederiksgade 32  
DK-8000 Århus C

T

F

○ Forbindelsesvej 12  
DK-2100 København Ø

T

F

**Ansøgning om byggetilladelse for punkthus  
med 34 lejligheder, Skanderborgbakker – Høj-  
landshusene, Etape 3A, Projekt nr.: 176**

Bygherre:  
Sjælsø Entreprise A/S  
Ny Allerødgård A/S  
Sortemosevej 15  
3450 Allerød  
Kontaktperson: Jørgen Frank

Ansøger:  
Arkitema K/S  
Frederiksgade 32  
8000 Århus C.

Kontaktperson: Mette Særkjær

Byggeriets adresse: Frederik 2's Allé  
Matrikel: Del af matr. nr. 10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder

**Ansøgning om byggetilladelse:**

På vegne af bygherren, Sjælsø Entreprise A/S, skal vi hermed ifølge aftale ansøge om byggetilladelse for ovennævnte sag.

Byggeriet er omfattet af Skanderborg Kommune lokalplan nr. 146, del af matr. nr. 10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder.

**Generelt:**

Byggesagen består af nyopførelse af et første punkthus med 34 lejligheder.

**Bebyggelsens ydre fremtræden:**

Bebyggelsen opføres i henhold til de i lokalplanen angivne retningslinier.

Facademateriale er lyse pudsede ydervægge.

Denne side er rænset maskinelt

05 juli 2006  
MS/ms - Sag 05004

Partielle tilbagetrukne/afblændede felter udføres i lys puds og/eller hvid emalitglas.  
Tagdækning udføres med sort paptag.  
Vindues- og dørelementer udføres i grå træ/alu elementer.

Arealoversigt/Arealforhold:  
Bebyggelsen opføres i henhold til bestemmelserne i Lokalplan nr. 146, del af matr.  
nr. 10a, Hestehaven, Skanderborg Jorder.

Arealoversigt:  
Arealoversigt eftersendes.

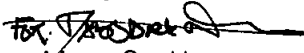
Øvrige forhold:  
Iht. BR-95 med tilhørende anvisninger og Normer.

Ingeniørtegning:  
Ingeniørtegninger samt beregninger vil blive eftersendt fra ingeniørfirmaet.

Rambøll Danmark A/S  
Olof Palmes Alle 22  
8200 Århus N

I øvrigt:  
Vi håber at fremsendte ansøgning er tilstrækkeligt for kommunens indledende  
sagsbehandling, og står naturligvis til rådighed med yderligere oplysninger der  
måtte være nødvendige.

Venlig hilsen

  
Mette Særkjær

Denne side er renset maskinelt