

# KASTANJEVEJ 8

## Rapport om murværk

Forfattere: Dan Hansen (DH), Hekmatullah Osmanzai (HO), Søren Lauridsen (SL) og Tobias Torp (TT)

## Indledning

I denne rapport vil vi komme ind på de problematikker der kan være i ydervæggen og sokkelen i fuldmurede huse. Dette indebære primært fugt i hulmuren, bærende konstruktioner, overfladebehandlinger, gennembrydninger og partier i åbningerne.

Rapporten er udarbejdet i en gruppe af fire personer, som hver har stået for de forskellige problemformuleringer i rapporten.

### Problemformuleringer

Der vil i denne rapport blive arbejdet med hovedemnet murværk. Til dette er der blevet udarbejdet nogle problemformuleringer, der ønskes besvaret i rapporten.

Problemformuleringerne er blevet formuleret, således byggepladsen Kastanjevej 8, hvor der er blevet udført et fuldmuret hus, kan bruges som referencepunkt til teorierne. På denne måde kan det teoretiske opvejes mod, hvordan det udføres rent praktisk.

Problemformuleringerne er tænkt til at udvide gruppens forståelse, for de forskellige konstruktionsdele og deres funktioner og årsager.

### Murværk

Er der kritiske gennemføringer, og hvordan udføres de? SL

Hvordan fugtsikres der i hulmuren? HO

Hvordan udføres radonsikring ved sokkel? DH

Hvordan fastgøres og monteres vinduer og partier i murværk? TT

Hvordan udføres overliggere og bjælker i murværk? SL

Hvordan monteres stålsøjler i murværk? Og hvorfor anvendes de i stabiliserende vægge? SL

Hvad er tolerancer, og hvilke er der for murværk? HO

Hvilke overfladebehandlinger er der, og hvordan udføres de? TT

## Forord

Dette er en obligatorisk rapport, som skal afleveres i slutningen af 2. semester på bygningskonstruktøruddannelsen, d. 20 maj 2019.

I denne rapport vil der efter bedst mulig evne, blive svaret på de forskellige problemformuleringer. Udover det vil der blive i rapporten blive opvejet teori mod den praktiske fremgangsmåde.

Når det så er sagt, er hovedformålet med denne rapport, at fremme de individuelle forfatteres faglighed i både at forstå byggeri, og at skrive en god rapport.

Igennem hele rapporten vil der blive anvendt skrift type Calibri, skrift størrelse 12.

Alt fotodokumentation igennem rapporten vil blive betegnet som "Billede xx"

Vi vil så vidt muligt henvise med billeder fra teorien og vores byggeplads og sætte dem op imod hinanden, for at give et godt overblik.

Vi vil betegne den valgte byggeplads som "Kastanjevej 8"

Tak til Preben Jørgensen Huse for at give os lov til at bruge deres byggeplads som reference i vores rapport.

Tak til pladsens håndværkere for at svare på spørgsmål omkring udførelsen af de forskellige konstruktioner.

Projektafgrænsning

For god ordens skyld, vil denne rapport ikke beskæftige sig med kvalitetssikring af bygningsdele som ikke indgår i rapporten.

Rapporten vil ikke berøre brandtekniske forhold.

## Indholdsfortegnelse

Indledning .....	1
Problemformuleringer .....	1
Murværk.....	1
Forord.....	1
Projektafgrænsning.....	2
Er der kritiske gennemføringer, og hvordan udføres de? (SL).....	5
Rørgennemføringer.....	5
Hvordan fugtsikres der i hulmuren? (HO).....	6
Hvad er et hulrum og hvad består den af? .....	6
Murpap og TB-rende .....	6
Udførelse af fugtspærre.....	7
Hvordan udføres radonsikring ved sokkel? (DH) .....	8
Hvad er radon?.....	8
Materialer til radonsikring .....	9
Hvordan projekteres der til radonsikring? .....	10
Kastanjevej 8's løsninger.....	11
Hvordan fastgøres vinduer og partier i murværk? (TT) .....	13
Hvad er en K – mur kile? .....	13
Alternativer .....	13
Hvad er en kuldebro?.....	14
Hvordan skal vinduer og lign. håndteres på pladsen? .....	14
Hvordan udføres overliggere og bjælker i murværk? (SL).....	16
Tegloverliggere.....	16
Hvordan foregår udførelsen af en komposittegloverliggere? .....	16
Hvorfor limtræ og hvilke statiske krav er der? .....	17
Hvordan monteres stålsøjler og hvorfor anvendes de i stabiliserende vægge? .....	17
Hvad er tolerancer, og hvilke er der for murværk? (HO).....	18
Hvad er tolerancer? .....	18
Toleranceklasser .....	18
Hvilke overfladebehandlinger er der til murværk og hvordan udføres de? (TT).....	20
Tyndpuds.....	20

Filtsning .....	20
Vandskuring .....	21
Sækkeskuring .....	21
Berapning .....	21
Konklusion .....	22
Bilag 1 .....	23

Er der kritiske gennemføringer, og hvordan udføres de? (SL)

Når der i et murværk skal laves gennemføringer, kan dette forstås på adskillige måder.

Hvis en gennemføring er vurderet kritisk i denne rapport, er det som hovedregel i den forstand at der kan opstå skader på murværk som har en målbar effekt på de omkringliggende konstruktioner. Derudover også hvis det har effekt på beboerne i husets velbefindende.

Rørgennemføringer

For rørgennemføringer, der føres gennem teglvægge i vådrum, er det generelt tilstrækkeligt at udføre det med bøsningrør, som tættes med vandtætningsmembran omkring gennemføring. Dette må også kunne vurderes at være tilstrækkelig for resten af bygningens gennemføringer i teglvæggen. (Brandt, Kaufmann, Godtkjær, & Nielsen, 2019)

Derudover vil de andre kritiske åbninger i murværket og ved sokkelen blive berørt i de resterende afsnit i rapporten.

## Hvordan fugtsikres der i hulmuren? (HO)

Fugtspærrens vigtigste funktion er at beskytte bygningen mod udefra kommende fugtpåvirkninger fx sne og vand. Fra den virkelige verden kan hentes talrige eksempler på fugtskader, grundet forkert udførelse af byggeri. Dette viser, hvor vigtigt der er at man monterer fugtspærre korrekt, både når et byggeri projekteres og når det opføres.

Placering og indmuring af fugtspærre har en stor betydning for murværket. Ellers kan der forekomme mange fugtskader i murværket. Fugtskader er som regel også en af de typer skader der forvolder mest skade, både sundhedsmæssigt og økonomisk.

Der findes mange forskellige former for fugtspærre, og de kan placeres i flere steder i murværket. Fugtspærre indmures i bestemte steder i et murværk for at umuliggøre at der trænger fugt ind i bygningen eller for at lede den indtrængende regnvand eller fugt bort. (David Clausen, 15)

Hvad er et hulrum og hvad består den af?

En hulrum er sammensat af en indvendig mur og en udvendig mur. Den indvendige mur kan også kaldes for bagmur eller indemur. Den udvendige mur, som er bedre kendt for ydervæg, formur, skalmur eller facademur. Det mellemrum der er mellem bagmuren og formuren kaldes for hulrum, hvor man placerer isolering og murbinder i.

De mest anvendte fugtspærre typer i murværket er:

- Murpap (et lag kraftigt asfaltpap)
- Murfolie (et lag plastfolie)
- TB-rende (plastrende).
- Stålrrende (rustfri stålprofil)

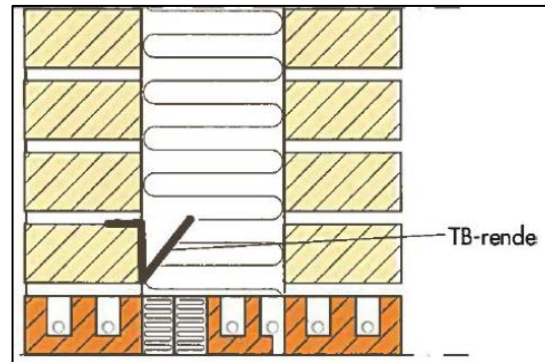
### Murpap og TB-rende

Murpap kendes bl.a. som polyesterfilt, murpap, eller som PF 2000. Murpap består blandt andet af bitumen polyesterfilt og sand. Murpap er et meget kraftigt materiale der ikke nemt går i stykker, når man står eller træder på den. Murpap anvendes ofte som fugtspærre mange steder i byggeriet. Murpappen skal altid monteres således at den har en hældning udad, både for at forhindre vand i at løbe ind i isoleringen, men også for at der ikke opstår stillestående vand på fugtspærren, hvilket er forbundet med risiko ved samlinger. Sker der en skade i disse samlinger, er det oftest her det kan gå hen og blive dyrere, da fugten her har effekt på flere forskellige materialer.

TB-renders opgave er at bibeholde vand, der løber ned langs bagside af formuren over åbninger og derfra lede det ud til siderne, hvor vandet så kan løbe ned. Rent udførelsesmæssigt betyder dette også at TB-renden ikke må blokeres i enderne, hvilket tit kan ske, grundet mørtel der falder ned under opmuring af facadevæg.

TB-render og stål-render mures over vindues- og døråbninger i bagsiden af formuren. De fungerer som en slags tagrende, der leder vandet ud til siderne. Døre og vinduer er meget sårbart i forhold fugt. På baggrund af det, skal man indmure fugtspærre eller TB-rende over dør- og vinduesåbninger, for at samle op det, der løber ned af indersiden på formuren over åbninger.

Denne sammenfletning af TB-render og fugtspærre give den allerbedste fugtsikringen. I nogle situationer bliver man nødt til at tilføje åbne studsfiger til at vandet kan løbe væk fra murværket. TB-render skal holdes fra direkte sollys og mod lav og høje temperaturen. Direkte sollys og ujævne temperaturer kan skade TB-renderen. En skadet TB-render kan ikke monteres korrekt, hvilket kan resultere i vand der ikke bliver ledet rigtig bort fra åbningen. Stål render bortleder vandet over vinduet at trænge ind. (David Clausen, 15) (Anon., 11)



Billede 1. Billedet viser hvordan TB-render skal placeres over åbning med overligger.  
Kilde: Murebogen 2015

Fugtskader der kan forekomme, hvis fugtspærre ikke er placeret og/eller indmuret korrekt i murværket:

- Mug- og skimmeldannelse i indervægge
- Frostskeer på udvendigt murværk
- Misfarvninger
- Saltskeer der skyldes opstigende grundfugt.

#### Udførelse af fugtspærre

Efter man har muret bagmuren i 2-3 skifter høj, ligger man fugtspærre. Fugtspærren skal som minimum føres to skifter op ad bagmuren. Først limes murpappen fast til hjørnerne og derefter gøres siderne færdige. Der skal også ligge fugtspærre på fundamentet i samme bredde som murværket, før man påbegynder at mure ydermuren. Hvis der opstår revner eller huller under udførelse skal fugtspærre tætnes igen. Fugtspærre er med til at forhindre fugten fra fundamentet at komme op i murværket. For at fugtspærren kan tilbageholde fugten skal der være et overlæg på mindst 100 mm.

Hvis der udføres et snit i fugtspærren, grundet en gennemføring som fx et forankringsbånd eller et rør, skal denne tætnes omhyggeligt. Hvis der ikke tætnes ordentligt kan der stige fugt op i hulrummet. (David Clausen, 15)



Billede 2. Billedet viser murepappen lagt i 3. skifte  
Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.



Billede 3. Billede af forankring ført gennem murepap.  
Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.



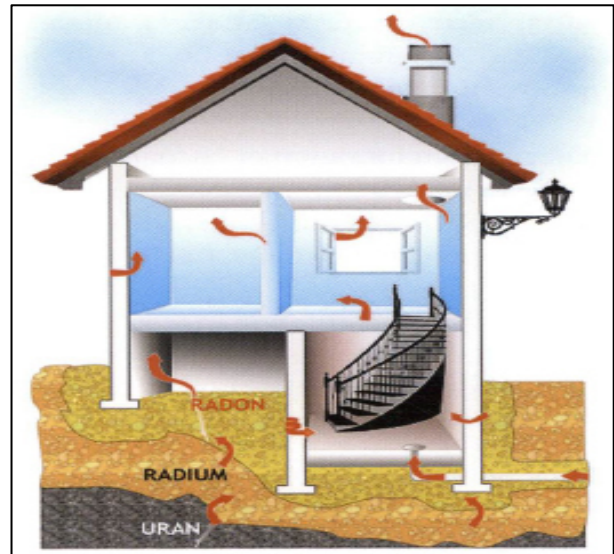
## Hvordan udføres radonsikring ved sokkel? (DH)

For at besvare dette er det også nødvendigt at vide, hvad radon er. Dette bevirker et spørgsmål: Hvad er radon?

Hvad er radon?

Radon er en naturligt forekommende radioaktiv gas i jorden og er den største kilde til radioaktivitet i bygningers indeluft. Man kan ikke se, lugte, høre, smage eller føle radon.

Verdenssundhedsorganisationen WHO anser radon for den næst- vigtigste årsag til lungekræft i mange lande, mens rygning fortsat anses som den vigtigste. Derfor reducerede WHO i 2009 den anbefalede radioaktivitet i bygningers inde luft fra naturlige kilder til  $100 \text{ Bq/m}^3$ . Anbefalingen blev indarbejdet i Bygningsreglement 2010. Radon-222 er i daglig tale radon. Radon dannes i uran-238-henfalds- kæden. I thorium-232-henfaldskæden dannes radon-220 (også kaldet thoron). Det er radon-222 og i mindre grad radon-220, som er farlige for mennesker. Henfaldskæder for radon og de sundhedsmæssige aspekter er beskrevet i SBi-anvisning 232, *Radon - kilder og måling*, 2 *Radon og sundhed*.



Billede 4.

Radon trænger hovedsagelig ind i bygningens indeluft som radonholdig jordluft. Radon i jorden varierer betydeligt fra sted til sted samt over døgnet og året. Forekomsten af radon er størst i klippegrund og fedt ler med sprækker, og lavest, hvor der er sandjord.

Om radonsikringen er tilstrækkelig til, at bygningsreglementets krav kan overholdes, afhænger derfor af bygningens beliggenhed, den aktuelle eksponering, dens brug samt den projekterede og udførte radonsikring af bygningen.

Byggematerialer med forhøjet Indhold af radon i behandlet grundvand er ubetydeligt. Det er dog nødvendigt at tage hensyn til radon i grundvand fra egen boring i enkelte egne af Danmark.

SBi offentliggjorde i 2008 målinger af radon i indeluften i 200 nyere fritliggende enfamiliehuse i områder i Danmark, hvor radonforekomsten i undergrunden er stor. Undersøgelsen viste, at 1 % af de undersøgte boliger havde et indhold af radon i indeluften over  $200 \text{ Bq/m}^3$ , og at 7 % af de undersøgte boliger havde et indhold af radon i indeluften over  $100 \text{ Bq/m}^3$ . Der blev desuden målt luftskifte i de 10 % af boligerne, der havde de højeste indhold af radon i indeluften. Middelværdien for luftskiftet blev målt til 0,38 gang pr. time.

### Materialer til radonsikring

For at finde ud af hvad man skal bruge af materialer, så skal man vide noget om radonsikring og radonsug. Man kan anvende en lang række materialer til at opbygge de løsninger, der skal forhindre jordluftindtrængning.

Murpap kaldes ofte PF-murpap. PF er en forkortelse for PolyesterFilt. Murpap består af PolyesterFilt, bitumen og sand.

Murpap er solidt og går ikke i stykker, når man træder på den. Den kan formes ved temperaturer ned til -10 °C og fås i ruller i mange forskellige bredder. Murpap anvendes som fugtspærre flere steder i et byggeri. Det vil sige, at den forhindrer fugt og radon i at trænge ind i bygningen og forårsage skader.

Materialerne skal være egnede, uopløselige og kemisk forenelige indbyrdes.

De skal desuden være miljøvenlige, såvel under opbevaringen, håndteringen og opsætningen, som i selve brugstiden og ved den senere nedrivning og bortskaffelse.

De anvendte materialer skal ved opsætning og i brugstiden arbejde sammen under de temperatur- og fugtpåvirkninger, som måtte opstå under og efter byggeriets færdiggørelse.

Derudover skal de kunne opfylde deres funktion under hele bygningens levetid.

Det er også vigtigt, at materialerne er tilstrækkelig robuste, så de kan håndteres på en byggeplads uden at blive beskadiget. Producentens anvisninger bør følges.

Materialerne skal være tilstrækkelig lufttæt og forblive det i hele bygningens levetid.

De materialer, der anvendes til at tætnesamlinger mellem lufttætte bygningsdele, skal være tilsvarende lufttæt og skal kunne hæfte på de anvendte materialer, så samlingerne bliver tilstrækkelig lufttæt.

En række materialer anses for at være lufttæt i sig selv og være i stand til at forhindre indtrængning af radon. Det gælder fx urevnet specialpuds samt flydende membraner baseret på epoxy, asfalt, bitumen og hydraulisk afbindende materialer. Specialpuds kan være fiberarmeret puds. Man kan anvende flydende membraner over større flader for at reducere samlinger.

Materialernes evne til at tætnes er produktspecifik og er for nogle materialer proportional med lagets tykkelse.

”Urevnet murværk, beton og letklinkerbeton med en densitet større end 1600 kg/m<sup>3</sup> og med en tykkelse på mindst 100 mm betragtes som tæt over for radon.

Betonpladen i terrændækket er normalt udstøbt på stedet. Den kan udgøre tæthedsplanet over for jordluft med radon og anses for at være tilstrækkelig tæt, hvis den består af mindst 100 mm beton 20 med svindarmering af 5 mm kamstål pr. 150 mm i begge retninger placeret i midten af pladen. Det er en forudsætning, at pladen er mindre end 25-30 m<sup>2</sup>.

Betonplader samles lufttæt fx med en membran eller en dilatationsfuge.

Risikoen for, at der dannes svind- og sætningsrevner i betonpladen, reduceres med svindarmering.” (Rasmussen, 2015)

Hvordan projekteres der til radonsikring?

Når man projekterer lufttætte konstruktioner, er det væsentligt, at konstruktionerne er bygbare i praksis. Af hensyn til den praktiske udførelse på byggepladsen er det vigtigt allerede under projekteringen at beslutte, hvor tæthedsplanet er, og hvordan tætheden ved overgange sikres overført mellem de enkelte bygningsdele. Tæthedsplanets placering og principper for samlinger i tæthedsplanet eller mellem bygningsdele bør fastlægges under projekteringen og fremgå entydigt af projektmaterialet.

Den projekterende kan desuden medvirke til at skabe bygbare løsninger ved allerede under projekteringen at indtænke et godt arbejdsmiljø på byggepladsen. Enkle og robuste løsninger bør prioriteres ved planlægningen af føringsveje for bygningens tekniske installationer og valg af tæthedsplanets placering i bygningen, hvor radontætningen fx bør være en integreret del af klimaskærmens tæthedsplan mod jord. Kravet til radonindholdet i indeluften bevirker, at der er skrappe krav til lufttætte materialer og samlinger mellem bygningsdele mod jord end til klimaskærmens lufttæthed generelt.

Ved projektering af radonsikring kan den projekterende med fordel kombinere byggetekniske løsninger, såsom tætning af konstruktioner mod jord, trykudligning ved etablering af et suglag og ventilation af bygningen med udeluft. Hvor vi går med en af de kombination af de tre byggetekniske løsninger anbefales.

Efter der er så mange der døde af radon i husene, må radonsikring være en af de større prioriteter i et byggeprojekt. Grundet at radon er en gasart, trænger den ind i bygninger gennem de mindste revner og sprækker, endda gennem mange materialer. Hvor radon typisk vil trænge ind, er ved samlinger mellem terrændæk og fundament, hvor det er to forskellige konstruktionstyper, der støder op mod hinanden.

For at radonsikrer mod radon, er det derfor nødvendigt med robuste løsninger ved sokkelen, grundet samlingerne.

Radonsikring kan man lave på mange måder, men der vil i denne rapport blive beskrevet den måde som Kastanjevej 8 har udført det på, sat op mod, hvordan det teoretisk burde udføres i et murstenshus. Som det kan ses på billede 5 er der lagt en folie på beton, fordi den afgiver byggefugt i lang tid, efter den er støbt.

Der skal derfor altid anbringes en PE-folie, der fungerer som en fugtspærre oven på betonpladen, hvor så ydervægskonstruktionen og terrændækket mødes ved sokkelen. En traditionelt opbygget sokkel kan bestå af letklinkerblokke med midterisolering samt en kantisolering mellem betonpladen og letklinkerblokkene. Men nu hvor huset skal udføres som fuld opmuret er det en fordel at benytte formstøbte hjørner, fx i polyethylen, i hjørner og ved yderdøre, og fx flydende membraner over større flader for at undgå samlinger. Membranen skal som minimum føres frem til ydersiden af den tunge bagvæg. Bagvæggen udgør tæthedsplanet for bygningen over jord. Man



Billede 5. Billede af murpap lagt ud på beton  
Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.

kan også føre membranen frem til facaden, sammen med fugtsikringen, og eventuelt klæbe den til fundamentets overside, Det kan være en fordel at fastgøre membranen, fx ved at klæbe den til isoleringens overside forud for udstøbing med beton. Hvis membranen føres til oversiden af betonpladen, kan den flugte med fundamentets overkant, hvilket giver en enkel føring af membranen, hvor membranen føres ca. 50 mm ind over betonpladen for at sikre klinkernes vedhæftning til betonpladen. Membranen klæbes til betonpladen, hvor der så kan ligges gulv på.

Installationer ført gennem terrændæk

Tæthedsplanet skal så vidt muligt føres ubrudt i bygningens konstruktioner mod jord for at forhindre jordluft i at trænge ind i bygningen. Hvis gennemføringer i tæthedsplanet er nødvendige, skal de udføres med tætte samlinger eller tilslutninger til tæthedsplanet. I terrændæk kan tæthedsplanet udgøres af betonpladen eller etableres ved hjælp af membraner, hvor bygninger bør projekteres, så tekniske installationer som elkabler, koldt- og varmtvandsrør samt eventuelle rør til varmesystemet kan føres uden at gennembryde klimaskærmens tæthedsplan. (Rasmussen, Torben Valdbjørn; Nicolajsen, Asta, 2013). Føres tekniske installationer gennem tæthedsplanet mod jord, skal man være særlig opmærksom. Det er vigtigt, at gennemføringen i tæthedsplanet ikke giver anledning til indtrængning af jordluft.

Udfaldskrav til terrændæk					
	Tolerancekrav	Lempet toleranceklasse	Normal toleranceklasse	Skærpet toleranceklasse	Kontrolmetode og -middel
Planhed og lunke på overfladen	Branche	±15 mm	±10 mm	-	F1 Retskinne
Koter ved almindelig råbeton (afkølet overflade)	Branche	+15/-30 mm	+10/-20 mm	-	C1 Nivellement
Koter ved råbeton udstøbt med SCC-beton (vibreringslet beton)	Branche	±17 mm	±12 mm	-	C1 Nivellement

Billede 6. Tabel for tolerancer på betonplade.

Kastanjevej 8's løsninger

Grundet stadiet af byggeriet på Kastanjevej 8, er der i rapporten blevet antaget, at hvad der er taget på billederne er sådan byggeriet slutter med at blive udført. På billede 7 kan ses forskellige lunke der er dannet i betonpladen. De kan ses ved de små ophobninger af vand forskellige steder på pladen. Derudover er det ikke til at vurdere, hvorvidt betonpladen støbt på Kastanjevej 8 overholder de forskellige tolerancer, eftersom det ikke har været muligt at måle det på pladsen. Det antages at der er blevet støbt en standard 100 mm betonplade.



Billede 7. Billede af betonplade støbt på Kastanjevej 8.  
Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.



Hvad angår forankring og lign. som gennembryder folien ved sokkel, kan der på billede 9. ses et forankringsbånd, hvor der ikke er gjort ordentligt tæt omkring, på tidspunktet hvor billedet er taget. Idealt skal der efter gennemføring af forankringsbånd tætnes omkring båndet, ved hjælp af specialtape eller lign.

Det samme gælder for stålsøjlen, hvis den skal føres gennem folien.

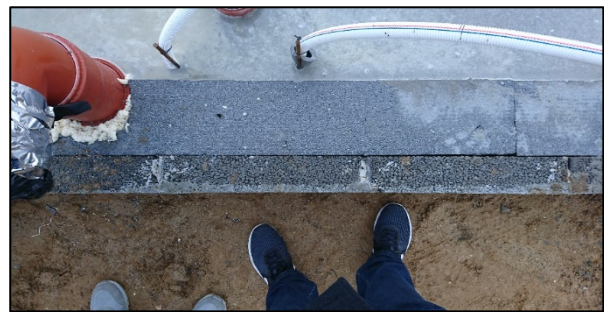
På billede 8. kan det ses at der omkring røret er blevet tætnet med byggeskum eller lign. hvilket ikke er tæt overfor radon.

Skulle det gøres tæt, burde der blive anvendt en rørmanchet i passende dimension. Rørmanchetten ville så skulle tætnes mod laget som betonen er støbt på, under forudsætning at betonen er den fungerende radonmembran mod terræn, og at underlaget er fast og plant fx i form af hårde isoleringsplader.



Billede 9. Billede af forankring og stålsøjle ført gennem folie ved sokkel.

Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.



Billede 8. Billede af rørgennemføringer i terrændæk og sokkel.

Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.

## Hvordan fastgøres vinduer og partier i murværk? (TT)

Efter som man igennem årene er blevet mere energi bevidste, og vil spare så meget som muligt på energien, er der fra den 1. januar 2018 blevet skærpet energikrav, det skyldte så at en række af de traditionelle løsninger ikke længere var gangbare – mange fordi de var lavet af metal og derfor dannede kuldebroer.

På grund af de skærpede U-værdikrav er vægkonstruktionerne i de danske huse blevet markant tykkere efterhånden som kravene er blevet skærpet gennem årene. Det vil sige meget mere isolering og mindre mulighed for fastgørelse af vinduer og døre, i de fuldmurede huse.

Dette fænomen forekommer også ude på Kastanjevej 8, hvor arbejderne på pladsen er blevet spurgt om, hvordan de selv ville løse dette problem, hvor murerne bl.a. svarede at man enten kunne anvende "knudsenkilen K-mur" eller mure en fuldmuret fals.

I byggeprojektet Kastanjevej 8 har de valgt at anvende "knudsenkilen K-mur".

Det har de valgt, dels fordi at de mener at det er nemmere at udfører, men og også fordi det giver en bedre kuldetæthed omkring vinduer og døre. Et eksempel kan ses på billede 10.

Hvad er en K – mur kile?

K-Mur bruges i forbindelse med montering af dør- og vindueskarme, hvor der behøves faste og stærke underlag til karmskrue. K-Mur er ideelle ved fremflytning af døre og vinduer i forbindelse med udvendig efterisolering. Den mures ind i fugerne i stenen, og danner derved et fastgørelsespunkt for partier og vinduer.

"knudsenkilen K-mur" er fremstillet i HDPE og danner derfor ikke kuldebro som f.eks. et metalbeslag. (kilen, Knudsen, 2019)

HDPE står for (high density polyethylen) og er et termoplastisk materiale, der i forhold til andre polyetylen er meget formstabil og modstandsdygtigt overfor fugt. (Lindsø, 2012)

### Alternativer

Hvis man vælger at mure en fuldmuret fals, er ulempen at man har sten hele vejen igennem konstruktionen. Fordi at stenene har en stor varmeledende effekt, vil det give en kuldebro som kan risikere at danne fugt i konstruktionen. Derfor vælger man at lave en brydning af stenene på 50-70 mm, hvor man ilægger fast isolering, som så kan bryde kuldebroen i konstruktionen og derved virke som en fugtspærre.



Billede 10. Billede af "Knudsenkilen K-mur" muret ind i en fals til at parti.

Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8.



Billede 11. Billede af en murfals, hvor kuldebroen er brudt med hård isolering.

Kilde: Egenproduceret billede taget på Kastanjevej 8

Det er også en mulighed at anvende en såkaldt BS FALS.  
En BS FALS er en pladefals som kan anvendes til at lukke hulmuren mellem for- og bagmur i vindues og døråbninger. BS FALSEN kan implementeres i både parcelhusbyg såvel som boligkompleks byggerier.

Med BS FALSEN får du en tynd men stabil fals som kan pudses direkte til færdig glat puds indvendigt.

Ulempen er at den ikke passer så godt ind til fuldmuret vandskuret huse, idet teksturen af. Og derfor bliver den ikke brugt nær så meget i fuldmuret typehuse som Kastanjevej 8 er.

Efter som pladen skal monteres med et jernbeslag giver det også en risiko for kuldebro hvis at væggene ikke er tykke nok til at beslagene kan dækkes med isolering. (bsbyggeservice.dk, 2019)

Hvad er en kuldebro?

En kuldebro kan forekomme alle steder, hvor der er varmeisoleret.

Det vil sige vægge, gulve og lofter. I murede vægge kan der fx opstå en kuldebro, hvor inder- og ydermur er muret sammen. Typisk ses dette ved vinduer og døre eller i husets hjørner.

I murede vægge med hulmur, kan mørtelfugerne have dannet en mørtelpølse imellem for- og bagmur, som rammer hinanden og dermed danne en kuldebro. (Patursson, 2018)

Det der skal til for at danne en kuldebro, er et koncentreret område med højere varmeledende effekt og en markant temperatur forskel fra den ene side af broen til den anden.

For eksempel brydninger eller spalter, ved isoleringen i en konstruktion.

Kuldebroer kan vise sig som mørke striber på lofter eller vægge, der opstår, når støv og snavs sætter sig fast i kondens. Kondensen opstår, fordi den kolde overflade ved kuldebroen møder varme. (Patursson, 2018)

Hvordan skal vinduer og lign. håndteres på pladsen?

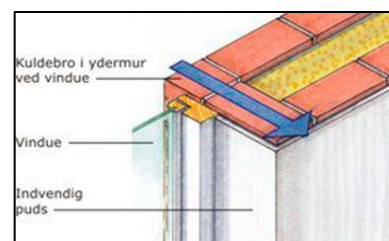
Ved udpakning er det vigtigt, at det foregår uden farlige eller sundhedsskadelige manuelle løft.

Derfor skal der anvendes tekniske hjælpemidler, i form af kranbil eller sugekop arm for at montere store glasfacader. Ydermere skal der før indkraningen udlægges klodser, som placeres så der er plads til en gummifuge under partiet. Under monteringen fortages der tjek med lodstok, alt sammen mens partiet hænger i kranen. Derfor er det meget vigtigt, at alting er nøje planlagt, før indkraningen kan begynde.

Derudover, skal der foretages eftersyn løbende for at sikre, at vinduer og glasfacader ikke kan vælte undervejs i processen. (Bar-BA, 2019)



Billede 12. Eksempel på en BS-Fals i et betonbyggeri.



Billede 13. Eksempel på en løsning, som giver en kuldebro.  
Kilde: Bolius.dk



Billede 14. Et eksempel på vinduesparti holdt i sugekop arm.  
Kilde: BygTek.dk

Det er meget essentielt at glasset er helt rent og uden klistermærker, før at sugekoppen kan monteres på glasset. Dels fordi at der kan forekomme ujævnheder, som kan danne små udfald, hvor at luft kan slippe igennem. Dette kan resultere i, at sugekoppen ikke kan holde nok vakuum, og derved ikke kan holde på vinduet.

Ved halvstore vinduer kan der anvendes egnede glaslifte et eksempel på en glaslift kan være *"Glaslift 280 kan bruges ved transport samt montering af glaspartier op til 280 kg. Baghjulstræk gør det nemt at manøvrere i snævre rum. Sideforskydning og to separate vakuum kredsløb bidrager til en enklere montage proces."* (bygergo, 2019)

Ved mindre vinduer og døre, kan det anbefales at der anvendes en elementvogn, for let transport. Ved omlægningen til element vognen eller lignende anbefales det, såfremt det kan foregå forsvarligt at vinduet vippe eller tippes fremover, hvorefter element vognen bliver placeret i midten af vinduet. (bygergo, 2019)



## Hvordan udføres overliggere og bjælker i murværk? (SL)

### Tegloverliggere

Ser man på planen af huset (Bilag 1.) kan det ses at der grundet de mange åbninger, og i visse tilfælde store vinduespartier, er behov for en del tegloverliggere og bjælker.

Helt grundlæggende er en teglbjælkes funktion at overføre kræfterne fra murværk, tag osv. som måtte ligge af ovenpå en åbning, til murværket på hver side af åbningen. Effekten i overliggeren kommer, når de efterfølgende skifter i murværket mures ovenpå og ved vedhæftningerne i fugerne. Nederste skifte har så en nedrillet armering, som enten kan være forspændt eller slap. (Christiansen, 2017)

Man kan opdele tegloverliggere i to typer, den ene er delvist præfabrikerede komposittegløverliggere – det beskrevet ovenfor – den anden er bærende præfabrikerede tegloverliggere. De bærende præfabrikerede tegloverliggere vil ikke blive berørt i rapporten.

### Hvordan foregår udførelsen af en komposittegløverliggere?

Som udgangspunkt skal der ved udformning af en åbning i murværk sikres, at bæreevnen under og efter udførelsen af murværk er tilstede. Dette gøres ved hjælp af midlertidige understøtninger. Dette kan gøres ved brug af ståldorne, bolte eller simpel "klodsunderstøtning". Ståldorne skal isættes i gennemgående huller i overliggeren. Dornene placeres i liggefugen lige under stenen. De må ikke placeres i under studs-fugerne. Under dornene placeres de midlertidige understøtninger, fx træstolper eller blådrenge. Uanset typen af understøtninger, er det vigtigt at de placeres således der ikke opstår unødige bøjningsvirkninger i tegloverliggerne. Understøtninger skal som hovedregel placeres pr. 600 mm, med en maksimal afstand på 300 mm til kant. Hvis overliggeren tager yderligere last end bare murværk, fx dæk- eller tagkonstruktioner, skal der placeres et større antal understøtninger under tegloverliggerne. (IBID)

Hvis det er en komposittegløverligger må der ikke ligge murpap i de første nødvendige skifter der mures ovenpå, da de overliggende skifter indgår i bæreevnen. (Cornelius, 2015)

I byggeprojektet Kastanjevej 8 er der anvendt komposittegløverliggere, da disse primært kun bliver brugt i murværk, hvor bjælken kun skal bære egenvægt fra ovenliggende murværk. Som minimum vederlag for en tegloverligger, skal man som første regel altid følge producentens anvisninger. Derudover kan man gå med minimum vederlag på stenbredde x 108 mm. (IBID) Til den reelle bæreevne til tag, er der på Kastanjevej 8 anvendt Limtræsbjælker.

Kigger man på billede 15. kan det ses at der umiddelbart er for langt, mellem understøtningen til kanterne af åbningen. Derudover er understøtningen også spændt så højt, at murværket har fået en pilhøjde, som giver chancer for vandrette revner i murværket over åbningen. Derudover er der også placeret murpap i det første skifte, hvilket gør at bæreevnen kan svigtes yderligere, og dermed give endnu en anledning til revnedannelse i murværket.



Billede 15. Billede af komposittegløverligger med understøtning.  
Kilde: Egenproduceret billede fra Kastanjevej 8.

Hvorfor limtræ og hvilke statiske krav er der?

Der er her afgrænset til limtræsbjælker, da dette er hvad der er blevet anvendt, på Kastanjevej 8. Som det kan ses på plantegningen (Bilag 1.), er der ved alle større åbninger, som skal bære last fra tag, indsat limtræsbjælker, sandsynligvis fordi den fornødne bærevne i en tegloverligger kræver for mange skifter muret ovenpå. Når der er anvendt limtræsbjælker, stilles der krav til vederlaget, og fugten i form af, at limtræsbjælken skal ligge på den rigtige side af dampspærren.

Som minimum kan der projekteres ud fra bjælkebredde x 200 mm. Hviler en limtræsbjælke på mindre end 200 mm vederlag, kan lasten fordeles på en 10 mm stålvederlagsplade med samme areal. Disse tal er under forudsætningen at limtræsbjælkerne anvendes til tag eller let etagedæk. (IBID)

Sammenligner man dette med Kastanjevej 8, både på plantegninger og billeder, kan det ses at der i de større åbninger er anvendt limtræsbjælker af 90 mm x en given højde. Dette betyder at bagmurens bredde på 108 mm er tilstrækkelig til de 90 mm.

Hvordan monteres stålsøjler og hvorfor anvendes de i stabiliserende vægge?

Når der placeres en stabiliserende søjle i en hulmur, er det oftest for vindlasterne der påvirker muren. Hvis murfelterne er for store, uden en stabiliserende skillevæg indvendig, er det derfor en mulig løsning at placere en sådan søjle. Et eksempel kunne være en stue i mange småhuse. Disse har ofte en lang side, hvor det kan være nødvendigt med en stålsøjle, der kan hjælpe med at afstive væggen.

For at søjlen opnår den ønskede virkning – at kunne stabilisere for vandrette laster – skal søjlen være indspændt. Dette vil ofte betyde at søjlen skal indspændes i fundamentet. Det kan fx gøres i form af en bundplade af passende dimension, fx 10 x 150 x 200 mm, fastgjort med bolte som enten er limet ca. 250 mm ned i fundament, eller indstøbt samme længde.

Det vil ikke være tilstrækkeligt kun at fastgøre dem til sokkelen, når sokkelen er udgjort af fx lecablokke. (Cornelius, 2015)

Derudover skal også sørges for en brydning af kuldebroen, dvs. stålsøjlen må som hovedregel ikke berøre teglvæggene, ergo skal placeres isolering mellem søjlen og væggene.

For at søjlen i det hele taget har forbindelse til bagmuren, skal der anvendes stålsøjlebindere, som er bindere der klemmes omkring begge sider på stålsøjleflanger, og som indmures i bagmuren. Stålsøjlebinderne tillader samtidig væggen og søjlen at bevæge sig forskelligt i højden, således der ikke opstår revner som resultat af temperaturforskelle og andet.

Som forberedelse til indsættelsen af stålsøjlen, skal der i første omgang være plads. Dette betyder at der ikke må være murbindere, undtagen stålsøjlebindere, der hvor stålsøjlen skal stå.

Afhængig af opbygning på huset, kan der ske komplikationer ved binderplaceringerne der, hvor stålsøjlen skal sidde.

Sammenligner man ovenstående information med, hvad der kan ses på billede 9. kan det ses, at der ikke er stålsøjlebindere monteret på muren. Antagelsen er her de i byggeprocessen har regnet den hårde isolering mellem stålsøjlen og muren som trykfast nok til at fungere som "fastgørelse" til muren, idet der er placeret hård isolering på begge sider af søjlen, således den får en antaget indspænding imellem de to vægge.

Derudover er der på tidspunktet billedet er taget, ikke lagt an til anden fastgørelse, end hvad der ligner en karmskrue, som er blevet skruet halvt i. Dette er dog efter al sandsynlighed kun midlertidigt. Selvom det højst sandsynligt bliver lavet om inden byggeriet er færdigt, vil det dog stadig vurderes som en fastgørelse der ikke er tilstrækkelig, selv midlertidigt.

## Hvad er tolerancer, og hvilke er der for murværk? (HO)

Hvad er tolerancer?

Der er nogle regler inden for murerfaget, omkring hvilke fejl eller unøjagtigheder der godtages ved udførelse af de mange forskellige former for murerarbejde. Disse pågældende regler kaldes tolerancer. Tolerancerne anvendes blandt andet i sammenhæng med proceskontrol og slutkontrol. (Anon., 2019)

### Toleranceklasser

Det er selvfølgelig ikke alle projekter eller dele af et projekt, der stiller samme krav til tolerancer. Upåkrævede høje krav til tolerancer der kan undgås, eller hvor man kan komme uden om, er med til at gøre byggeriet unødvendigt dyrere. Således er det meget vigtigt, at der igennem projekteringsfasen arbejdes målrettet med fastsættelse af de nødvendige tolerancer for den pågældende konstruktionsdel. Derudover er det også vigtigt at kunne sammenligne de forskellige tolerancer, afhængigt af materialerne, da de kan være vidt forskellige. Et eksempel kunne være når der skal placeres en murrem, hvor to tolerancer mødes. Tolerancerne er så forskellige at det kan være nødvendigt at opklodse remmen eller lign enkelte steder.

I Dansk Byggeris tolerancehåndbøger tager man højde for tre toleranceklasser som er, lempet, normal og skærpet toleranceklasse. Under projektering er det meget vigtigt, at man vælger de rigtige tolerancer. Ved de rigtige valg af tolerancer bliver det muliggjort for byggeriets at spare mange penge.

Dansk Byggeri vurderer, at fordelingen i anvendelse af de tre forskellige klasser vil blive i følgende størrelsesorden:

- Lempet toleranceklasse (LT) = 10 %
- Normal toleranceklasse (NT) = 80%
- Skærpet toleranceklasse (ST) =10%

Mål		Tolerancer på middelværdi	
		EN 771-1	
		T1	T2
Længde	228 mm	± 6 mm	± 4 mm
Bredde	108 mm	± 4 mm	± 3 mm
Højde	168 mm	± 5 mm	± 3 mm
	54 mm	± 3 mm	± 2 mm

Tabellen viser murstens tilladte målafvigelser fra teglmursten i såvel ”dansk normalformat som bredstensformat. (Anon., 11) (David Clausen, 15)

Tolerancer for tykkelse af hel hulrum er ±10 mm.

Tolerance for væggens forskelligheder fra lodret: den samlede højde 50 mm (målt over hele højden), for en etagehøjde er det 20 mm (målt over etagehøjden).

Den nedstående tabel viser de angivene tolerancer for fuger i murværket.

Værdierne gælder for almindeligt plant murværk. Dvs. for runde søjler, runder vægge, stik, bue og anden specialmurværk kan fugebredden varier.

	Nominel mål (n)	Liggefuge			Studsuge		
		Skærpet kontrol	Normal kontrol	Lempet kontrol	Skærpet kontrol	Normal kontrol	Lempet kontrol
Tykfuge	14	n ± 5	n ± 6	n ± 7	+10 - 5	+12 - 6	+14 - 7
Normalfuge	8 - 14	n ± 3	n ± 4	n ± 5	+6 - 3	+8 - 4	+10 - 5
Tyndfuge	3 - 8	n ± 2	n ± 3	n ± 4	n ± 2	n ± 3	n ± 4
Limfuge	3	n ± 1	n ± 2	n ± 3	n ± 1	n ± 2	n ± 3

For normalt murværk opført i normal kontrolklasse er de nominelle mål på fugen 12 mm.

Liggefugerne skal være i intervallet 8-16 mm og studsfugerne i intervallet 7-20 mm. (Anon., 2019)

	Lempet tole- ranceklasse	Normal tole- ranceklasse	Skærpet toleranceklasse	Kontrolmetode og -middel
Vinduer og døre				
Afsætning af vindueshuller over hinanden	-	±5 mm	-	C1 C4 E4 Målebånd eller lodsnor Teodolit
Afsætning af hulmål ved vindues- og døråbninger	-	±10 mm	-	A1 Målebånd
Murværksfals				
Murværksfals i gennem- murede vægge: Forskydning i henhold til for- og bagmur	-	Max ±2 mm	-	F1 Retskinne
Lodsteder i murværksfals. Måles fra bundfals til overfals (fodpunkt til toppunkt)	-	±2 mm/2 m	-	E2 Lodstok
Murhjørner				
Vinklen om et murhjørne	-	±3 mm/2 m	-	H2 H3 Vinkel eller totalstation
Planhed ved murhjørner i afstand ≤ 2 m	-	±3 mm/2 m	-	F1 Retskinne

Billede 16. Tabel over tolerancer for vinduer, døre, fals og murhjørner  
Kilde: Tolerancer.dk

## Hvilke overfladebehandlinger er der til murværk og hvordan udføres de? (TT)

Man kan opnå rigtig mange forskellige udtryk, bare ved at ændre lidt på, hvilken slutoverflade man har indvendigt i de forskellige rum. For eksempel er det mange steder set, at der bliver anvendt glatte overflader, uden den helt store struktur i murstenene, hvis man vil opnå et meget modernistisk udseende. Dette er opnået ved at påføre et tykt lag puds, som så overmales som slutoverflade. Derudover er det meget vigtigt, at forarbejdet er udført korrekt, da det kan skabe uforudsigelige eftermærker på muren.

### Tyndpuds

Tyndpudsemørtel også kaldt tørmørtel, er velegnet til levende overfladebehandlinger som vandskuring, sækkeskuring eller filtsning, samt som slutpuds på grovpuds. De færdige facader vil typisk stå med et flot levende spil, der underbygger, at det er et håndværk. (Weber, 2019)

Tyndpuds er et heldækkende lag på ca. 1-2 mm der alene tillader, at stenenes konturer bliver synlige. Ved filtsning fremtræder stenenes overflade i et vist omfang blotlagte, og lagtykkelsen er 0-1 mm. Ved begge metoder anvendes der et filtsebræt med vand på. Ovenstående metoder må ikke forveksles med vandskuring, hvor pudsen skures med en våd mursten. Denne metode anvendes sjældent i praksis.

Inden der tyndpudses, foretages der en moderat forvanding af bagmuren. Der anvendes en forstøverpumpe og ikke en vandslange eller lignende (hvor der tilføres unødigt meget vand, som forlænger udtørningsprocessen af både bagmur og betondæk og dermed forsinker tidsrummet til, at der kan lægges gulve, malerbehandles og opsættes inventar, uden risiko for fugtskader). (Teknologisk Institut, 2016)

Ønsker man, at murstenene skal kunne ses gennem pudsen, kan man vælge en tyndpuds, som kan påføres med forskellige teknikker. Vandskuring, sækkeskuring, filtsning eller berapning.

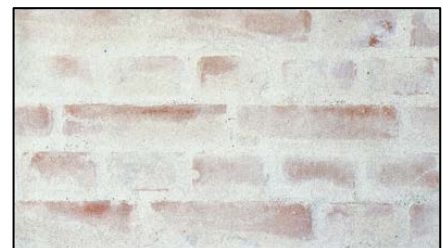
### Filtsning

Filtsning foretages ofte på maskin- eller blødstrøgne sten med et mørtellag på 0-1 mm.

Først foretages der en forvanding af den pågældende mur, hvilket gøres for at pudsen har bedst mulig bindingsevne mod muren. Herefter påføres tyndpudsen på væggen, i et så tyndt lag som muligt, og overskydende mørtel fjernes med et stålbræt. Efter dette anvendes et filtsebræt til at bearbejde overfladen i roterende bevægelser, hvorefter dette resulterer i en karakteristisk overflade med svage aftegninger af de cirkulære bevægelser fra filt brættet.

Et filtsebræt er beklædt med filt, deraf navnet: filtsning.

Dette resulterer i at den færdige overflade fremstår jævn, og kun med tidligere ujævnheder udfyldt med mørtel. Flest mulige murstensflader fremstår uden mørteldækning og kun med en antydning af bindemiddel. (Mur-tag, 2019)



Billede 17. Eksempel på filtsning.  
Kilde: Randerstegl.dk

### Vandskuring

Vandskuring udføres, ved at et tyndt lag mørtel påføres væggen, som derefter skures jævnt med en våd mursten inden tørring. Efter forvanding påføres mørtellaget så tyndt som muligt med et stålbræt. Den maksimale lagtykkelse må ikke være over 0,5-1 mm, og sandets største korn bør højst være 1 mm.

Herefter afstødes den overskydende mørtel med stålbrættet eller murskeen. Overfladen skures med en våd mursten deraf navnet: vandskuring. Stenen skal med jævne mellemrum dyppes i vand. Herved bearbejdes overfladen og eventuelle fremspring stødes af med skurestenen.

Den færdige overflade fremstår efter behandlingen jævn og kun med tidligere ujævnheder udfyldt med mørtel. Flest mulige murstensflader fremstår uden mørteldækning og kun med antydning af bindemiddel.

Eventuelle løstsiddende sandkorn kan fjernes med en græskost, når overfladen er tør.

Grundet måden som vandskuring skal udføres på, er det ofte dyrt i forhold til timelønnen på den udførende.



Billede 18. Eksempel på vandskuring af murværk.

Kilde: Randerstegl.dk

### Sækkeskuring

Sækkeskuring udføres næsten på samme måde som filtsning, den eneste forskel er at ved sækkeskuring anvender man en såkaldt Jutesæk.

En jutesæk er en meget grov sæk bestående af et lærred-agtigt materiale. Ved sækkeskuring opnår man et slutresultatet med meget svage aftegninger af jutesækken, hvor det nærmest kun er bindemidlet som er synlig efter skuringen.



Billede 19. Eksempel på sækkeskuring.

Kilde: Randerstegl.dk

For at opnå dette resultat, starter man med at afvande stenene som beskrevet tidligere. Efter dette påføres et tyndt mørtellag, ved hjælp af et stålbræt fjernes den overflødige puds, således at pudsen kan anvendes igen.

Når det tynde pudslag er fingertør, skures der i cirkulære bevægelser med en jutesæk, heraf navnet sækkeskuring.

Når mørtellaget er tørt, afkastes der med en tør græskost. (Randerstegl, 2019)

### Berapning

Berapning udføres stort set ligeledes, som de ovenstående behandlinger, men giver et helt andet udtryk, da der anvendes en græskost til skure processen.

Mørtellaget påføres så tyndt som muligt med et stålbræt eller et træbræt.

Overfladen bearbejdes med en fugtet græskost i diagonale bevægelser. Efter behandlingen fremstår overfladen udjævnet og dækket med et tyndt lag mørtel, med spor af kosten.



Billede 20. Eksempel på berapning.

Kilde: Randerstegl.dk

## Konklusion

Det kan konkluderes for murværk, hvad der angår gennembrydninger, at murværk er et stærkt materiale, som ikke uden videre tager skade af små gennembrydninger, så længe der mulighed for vandet/fugten kan ledes bort gennem facademuren. Dette leder hen til et af de vigtigste materialer til fugtsikring af murværk: murpap.

Murpappen anvendes flittigt i byggeri, og med god grund.

Ved radontætning af murværk og terrændæk er det blevet konkluderet at samlingen mellem sokkel, terrændæk og ydervæg er der, hvor der er størst mulighed for gennemtrængning af radon. Det er derfor specielt vigtigt at lave samlingerne tætte i disse konstruktionsdele.

For vinduer og partier i murværk, kan det konkluderes at der ikke er ret mange muligheder til at fastgøre vinduer, ud over den her præfabrikeret k – mur kile, hvis man gerne vil undgå den her fermøse kuldebro.

Kigges der på bilag 1, kan det ses at der forholdsvis store vinduespartier, så der vil måske opstå nogle vanskeligheder i forhold til montage af partierne.

For tolerancer er den primære konklusion, at de forskellige tolerancer på de forskellige materialer har stor indflydelse på hinanden, rent udførelsesmæssigt.

Derudover er der mange muligheder, for overfladebehandlinger af murværk. De har alle et forskelligt udtryk, hvor nogen kræver en forholdsvis længere arbejdsgang end andre.

Fordi murværk kan anvendes som bærende del i konstruktionen, er der en række forskellige krav til de bærende dele over åbninger i muren. Desuden har tegl en begrænsning her, i form af at andre materialer kan bære mere, over længere spænd. Derudover har for store murfelte en hvis betydning for projekteringsfasen, hvor der skal gøres plads til en stålsøjle eller andet, for at afstive muren.

Initialer:  
DH, HO, SL og TT

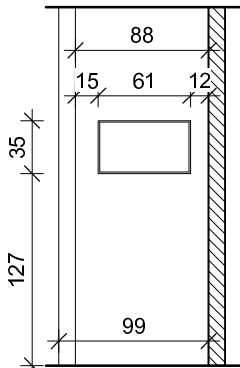
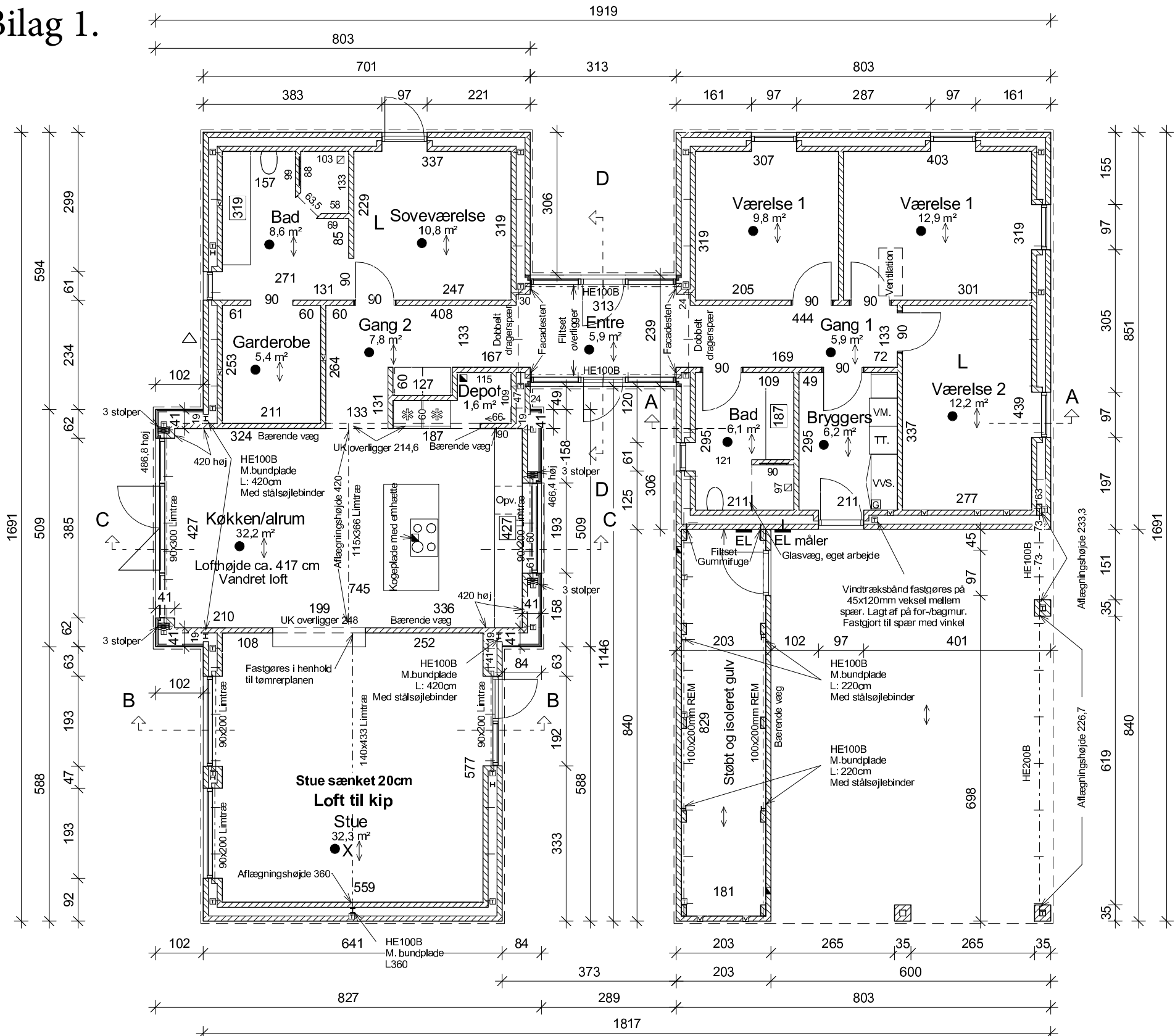
Rapport  
Murværk

Afl. d. 20. maj 2019

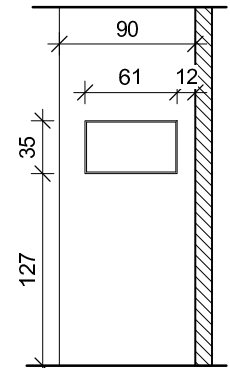
Bilag 1.



Bilag 1.



Muret hyld i bruseniche, stor bad 5cm dyb 1:50



Muret hyld i bruseniche, lille bad 5cm dyb 1:50

Signatur:

- X Laminatgulv
- Gulvafløb
- Gulvvarme
- ✱ Køleskab
- L Loftlem med stige i værelse 2, skunklem uden stige i soveværelse
- ▣ 15x15cm Aftrækskanal
- ▽ Udv. vandhane
- ↕ Længderetning på loft og gulv
- ▤ Styrepanel til genvindingsanlæg, højde 160cm
- ▥ Vindtræksbånd
- ⊠ Vinkler i gulv

Beskrivelse:

**(BR18)** 41 cm hulmur.  
Huset er forsynet med fjernvarme.  
**Solceller, 1,5 kW fra Ølholm EL.**  
Gulvvarme i hele huset, ikke i depot.  
Klinker på gulv i køkken/alrum, depot, entre, gang 1 og 2, bryggers, gardarobe og badeværelser.  
Fliser på vægge i brusenicher.  
**Væghængte toiletter m. skjult cisterne.**  
**Brusevinger i stort bad skæres i smig.**  
Genvindingsanlæg i hele huset, Nilan Comfort 300.  
Naturlig ventilation i depot.  
2 stk udluftningsventiler 15x15cm i udhus, 193,3cm til underkant.  
Indv. rulleskifte i hele huset føres glat med væg.  
**Vandret loft i køkken/alrum, højde ca. 417 cm.**  
**Gipsloft i hele huset m. gummifuge langs væg.**  
**Akustikloft i stue og køkken/alrum, husk alu. skinne ved kip.**  
**Loft til kip i stue.**  
**Facadesten i entre.**  
Carport og udhusloft høvlet og med fer og not, grundmalet hvid.  
**Antracitsort zink på stern ved carport og vindfang.**  
**Antracitsort zinkbeklædning på cube vægge ved køkken/alrum med stående false.**  
**Ilmodbånd mod zink og mellem vinduer på cube.**  
**Arkitekttagrender og nedløb i antracitsort zink.**  
**2 stk indmuret hylder.**  
**Stuen nedsænket 20cm.**  
**Smartline brandalarm kit, stor.**

Tag:

**Røde Vingetegl-tagsten RT806 med fuglegitter fra stark.**  
**Muret lige op med antracitsorte arkitekttagrender.**  
120mm isolering på loft i carport.

Indv. døre:

Hvide **massive døre** med malede karme og alu bundstykker, til at tage højdeforskel m. spartlede og malede sømhuller.

**Halv højde fodlister**, fodlister fuges mod væg.

**Fuge i stedet for gerigter, 9 mm bredere karm med fugekant, 128 mm karm, hulmål 210x90.**

Udv. døre og vinduer:

**Aura+ Premium**

Monteres med indmurede K-beslag, fuges m. gummifuge indv. og udv.

Eget arbejde:

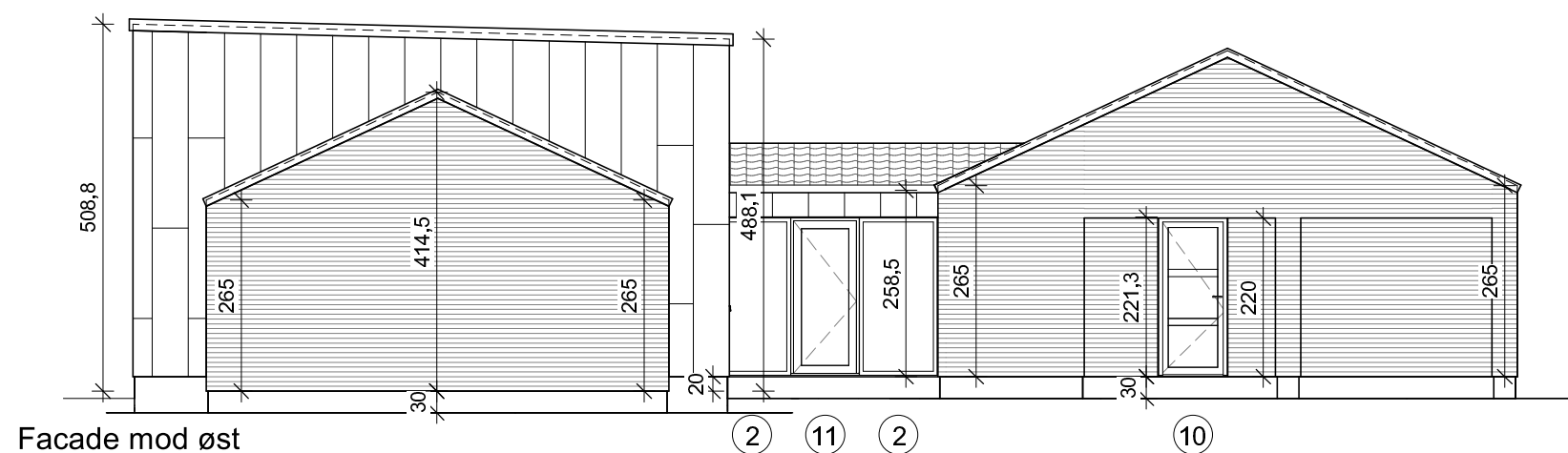
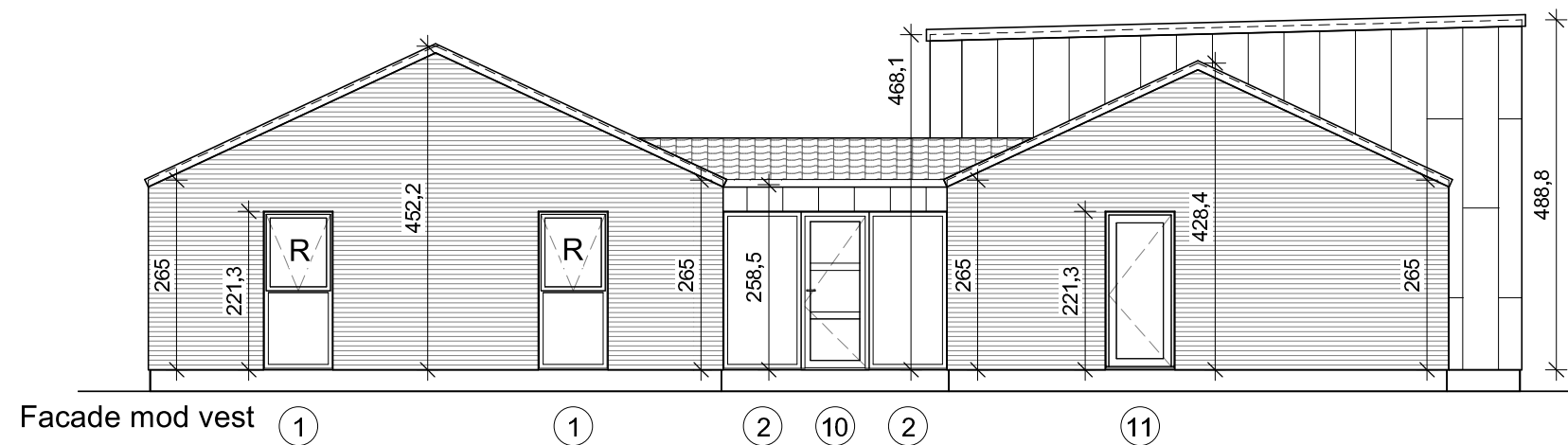
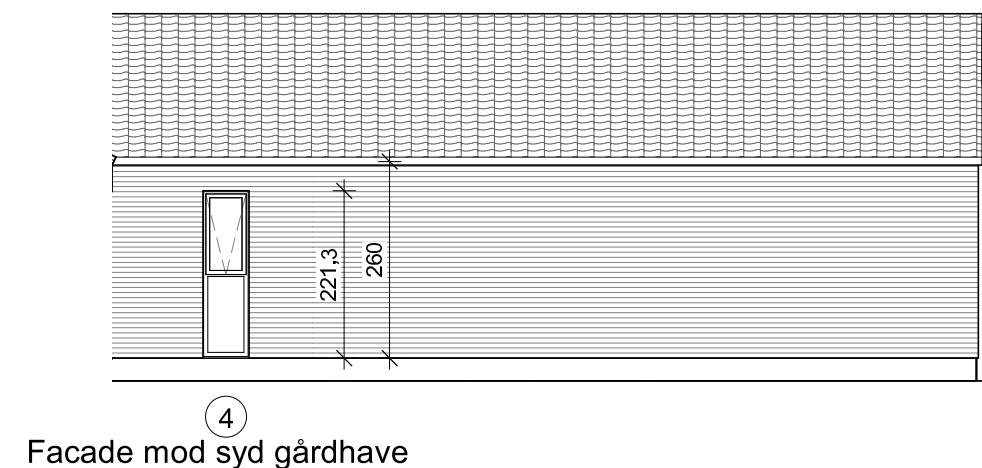
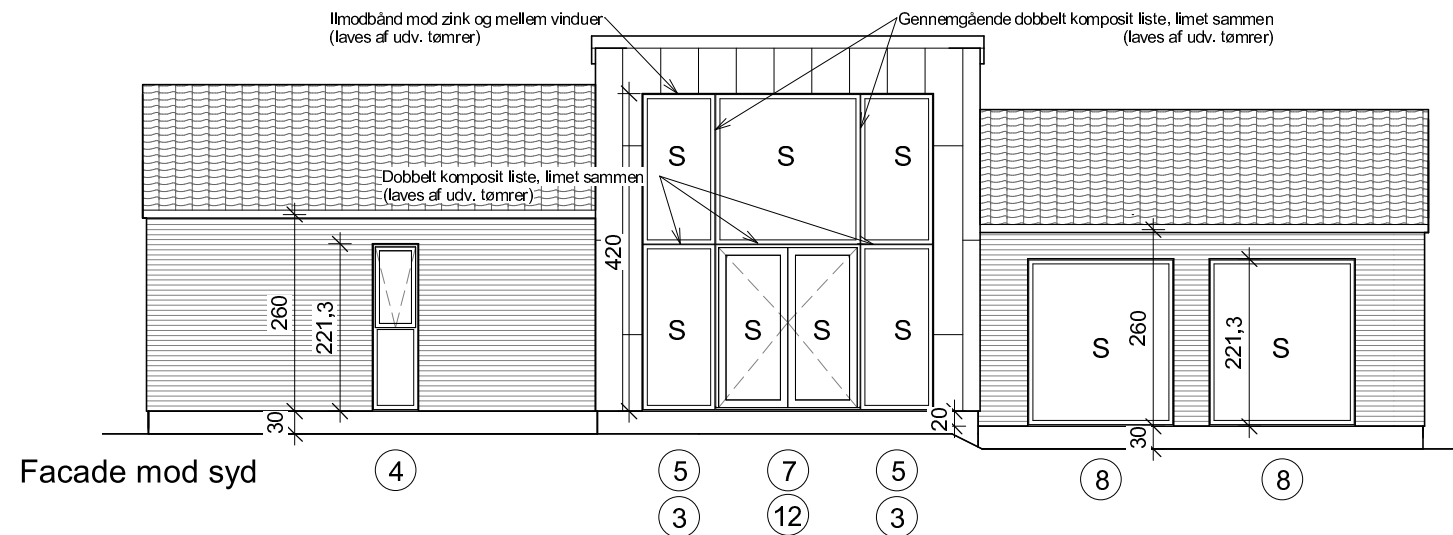
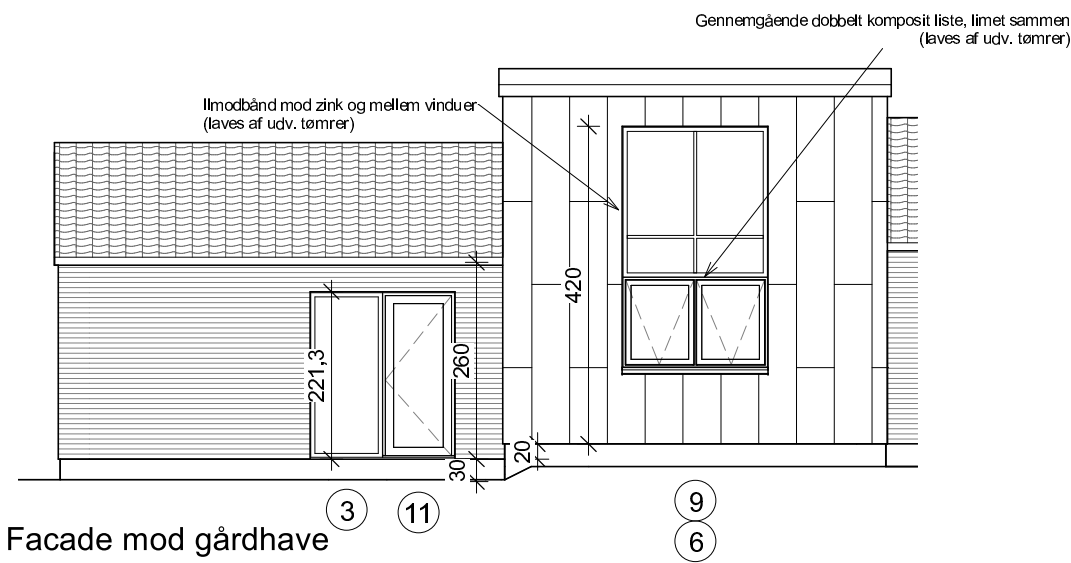
**Glasvæg i lille bad.**

**Lever og monter gulve i stue, værelser, gardarobe og soveværelse.**

Boligareal  
Carport  
Udhus  
Total

197 m²  
50 m²  
17 m²  
264 m²

Preben Jørgensen Huse A/S Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens	Mål: 1:100, 1:50	
	Emne: Plan	



#### Vinduer

Pos	Antal	Bredde	Højde	Beskrivelse
1	4	94,8	217,8	Topstyret m. 1 fast
2	4	107,8	217,8	Fast karm m. 1 glas
3	3	94,8	217,8	Fast karm m. 1 glas
4	2	58,8	217,8	Topstyret m. 1 fast
5	2	94,8	197,8	Fast karm m. 1 glas
6	1	190,8	118,8	Topstyret m. 2 glas
7	1	190,8	197,8	Fast karm m. 1 glas
8	2	190,8	217,8	Fast karm m. 1 glas
9	1	190,8	197,8	Fast karm m. energisprosser

#### Døre

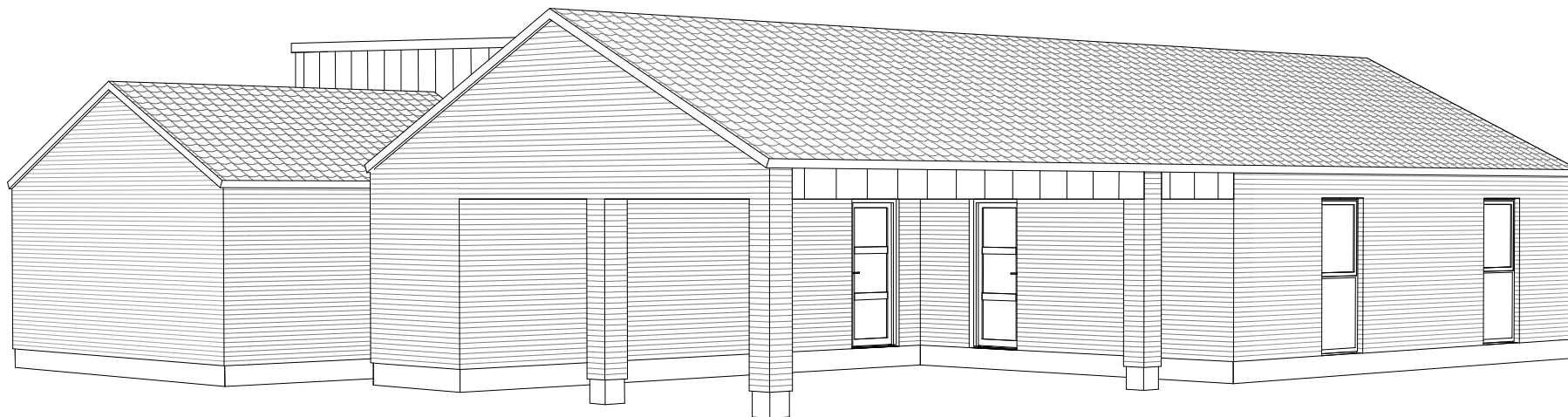
Pos	Antal	Bredde	Højde	Beskrivelse
10	3	94,8	217,8	Facadedør glas - glas - glas
11	3	94,8	217,8	Vinduesdør m. 1 glas
12	1	190,8	217,8	Dobbelt vinduesdør m. 2 glas

Behandling:  
**Aura+ Premium**

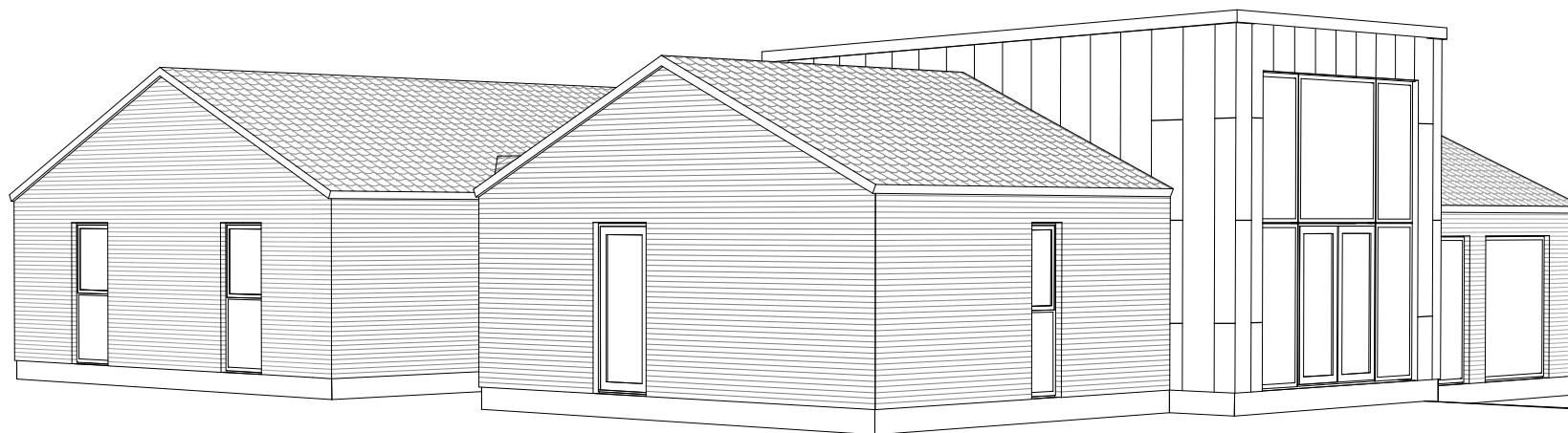
Signatur:  
**R** - Redningsåbning.  
**S** - Solfilm.

Døre og vinduer er med lavenergiglas og uden spændestykker

Preben Jørgensen Huse A/S Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171 Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
	Mål: 1 : 100	Emne: Facader



Mod sydøst

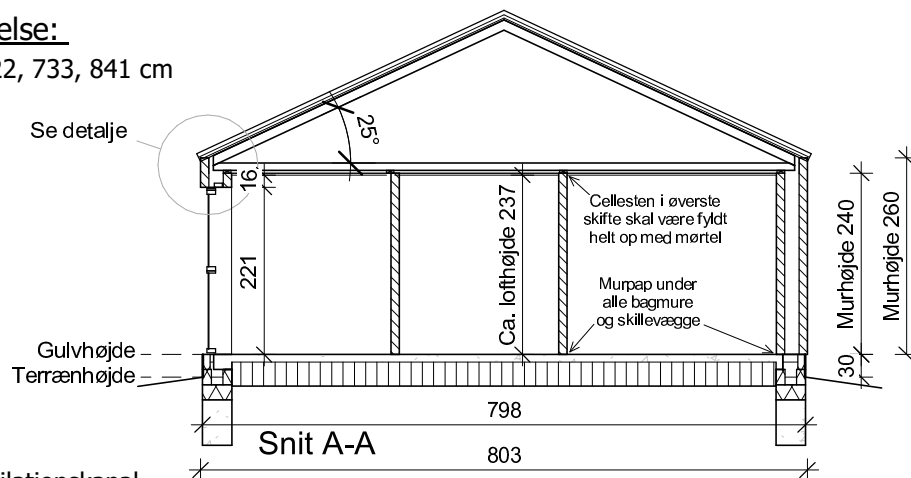


Mod nordøst

<b>Preben Jørgensen Huse A/S</b> Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens	Mål:	
Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted	Emne: Facader 3D	

## Spær beskrivelse:

Spændvidde 222, 733, 841 cm



## Beskrivelse:

15x15cm Ventilationskanal.

130mm Zinktagrender

Forankring udføres i henhold til S.B.I 189 og 186

Vinduer i opholdsrum er med redningsåbning

Vådrum udføres i henhold S.B.I 252

Radonsikring i henhold til S.B.I 189

Røgalarm iht. BR 15

**(BR18)** 41 cm hulmur.

Huset er forsynet med fjernvarme.

**Solceller, 1,5 kW fra Ølholm EL.**

Gulvvarme i hele huset, ikke i depot.

Klinker på gulv i køkken/alrum, depot, entre, gang 1 og 2, bryggers gardarobe og badeværelser.

Fliser på vægge i brusenicher.

**Væghængte toiletter m. skjult cisterne.**

**Brusevinger i stort bad skæres i smig.**

Genvindingsanlæg i hele huset, Nilan Comfort 300.

Naturlig ventilation i depot.

2 stk udluftningsventiler 15x15cm i udhus, 193,3cm til underkant.

Indv. rulleskifte i hele huset føres glat med væg.

**Vandret loft i køkken/alrum, højde ca. 417 cm.**

**Gipsloft i hele huset m. gummifuge langs væg.**

**Akustikloft i stue og køkken/alrum, husk alu. skinne ved kip.**

**Loft til kip i stue.**

**Facadesten i entre.**

Carport og udhusloft høvlet og med fer og not, grundmalet hvid.

**Antracitsort zink på stern ved carport og vindfang.**

**Antracitsort zinkbeklædning på cube vægge ved køkken/alrum med stående false.**

**Ilmodbånd mod zink og mellem vinduer på cube.**

**Arkitekttagrender og nedløb i antracitsort zink.**

**2 stk indmuret hylder.**

**Stuen nedsænket 20cm.**

**Smartline brandalarm kit, stor.**

## Limtræ

90x200 4 / 213

90x300 1 / 449

115x366 1 / 449

140x433 1 / 587

## Tømmer

100x200mm REM 1 / 840

100x200mm REM 1 / 870

## Jern bjælker

HE100B 1 / 213

HE100B 2 / 333

HE200B 1 / 651

## Jern søjler

HE100B 4 / 220 m. bundplade

HE100B 3 / 240 m. bundplade

HE100B 1 / 360 m. bundplade

HE100B 3 / 420 m. bundplade

## Indv. døre:

Hvide **massive døre** med malede karme og alu bundstykker, til at tage højdeforskel m. spartlede og malede sømhuller.

**Halv højde fodlister**, fodlister fuges mod væg.

**Fuge i stedet for gerigter, 9 mm bredere karm med fugekant, 128 mm karm, hulmål 210x90.**

## Udv. døre og vinduer:

**Aura+ Premium**

Monteres med indmurede K-beslag, fuges m. gummifuge indv. og udv.

## Tagkonstruktion:

U= 0,10

**Røde Vingetegl-tagsten RT806 med fuglegitter fra stark.**

Tagpap og 21 mm tagbrædder på cube

38x73 mm T1 lægter

25 mm Trykimprægneret afstandsliste

Undertag: Nordland MH Pro

Spær fra WoodCon 25°

Isolering: 120 mm lambda 37 + 410 mm indblæsning lambda 42

i køkken/alrum 415 mm lambda 37

ved lodret væg 415 mm lambda 37

ved loft til kip 340 mm lambda 37

Forskalling 38x73 pr. 30cm

Dampspærre: 0,20 plastfolie

Gipsloft

## Ydervæg:

408mm hulmur, U= 0,16

108mm tegl (Farve ?)

190mm lambda 32 isolering

108mm tegl (filtset)

60mm polystyren i vinduesfals

**Indv. mur og skillevægge:**

108mm tegl (filtset)

## Terrændæk og fundamenter:

U= 0,08

100mm betonplade m. stålfiber

320mm Gulvisolering D80 klima 0,31W/mk sort

1 stk. Lecablok

1 stk. Lecatherm fundablok

1 stk. 10 cm Leca blok

20 cm polystyren

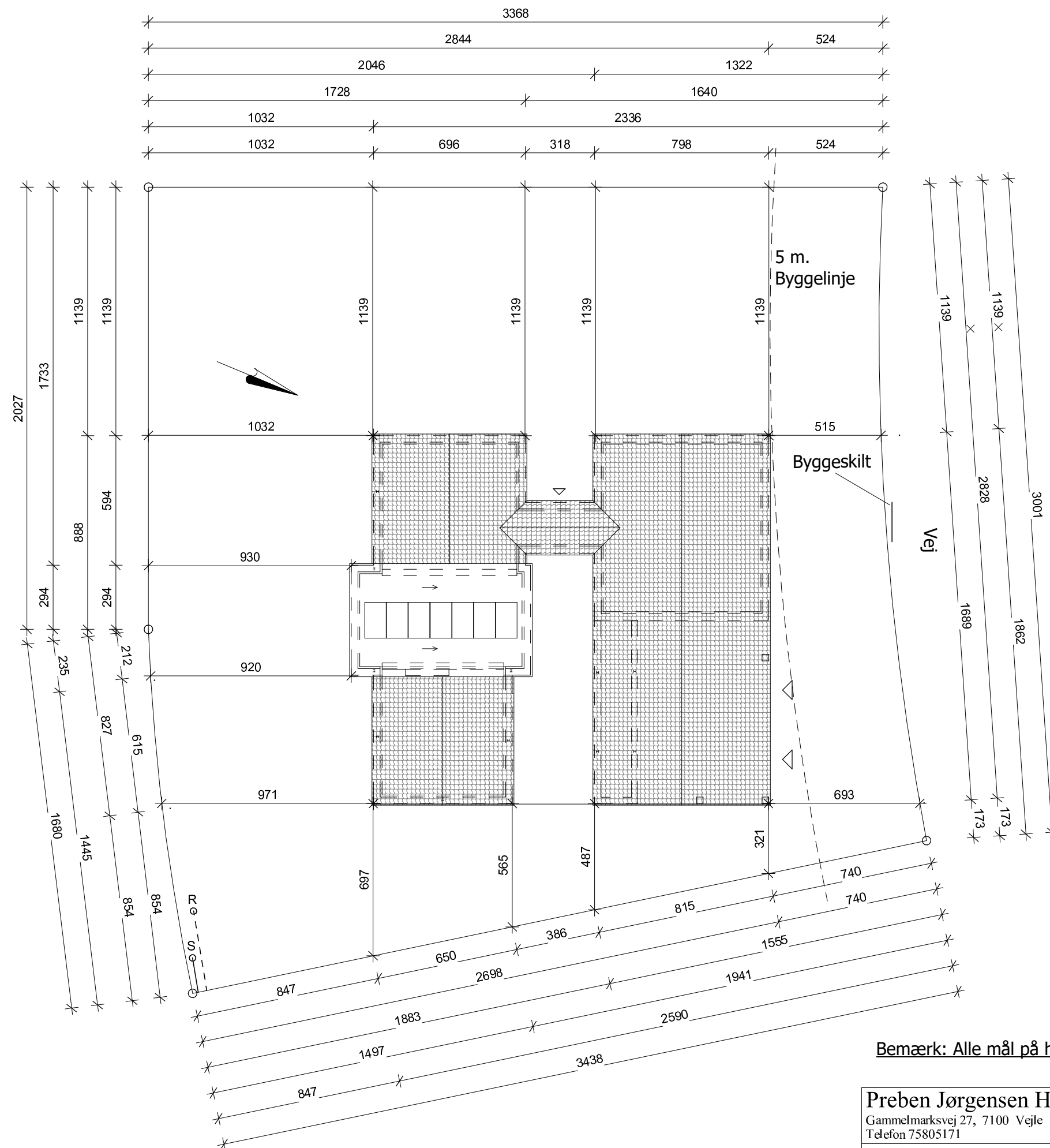
Gulv og betonplade udføres efter S.B.I. 231

## Eget arbejde:

**Glasvæg i lille bad.**

**Lever og monter gulve i stue, værelser, garderobe og soveværelse.**

Preben Jørgensen Huse A/S Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens	Mål: 1 : 100	
Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted	Emne: Snit A	



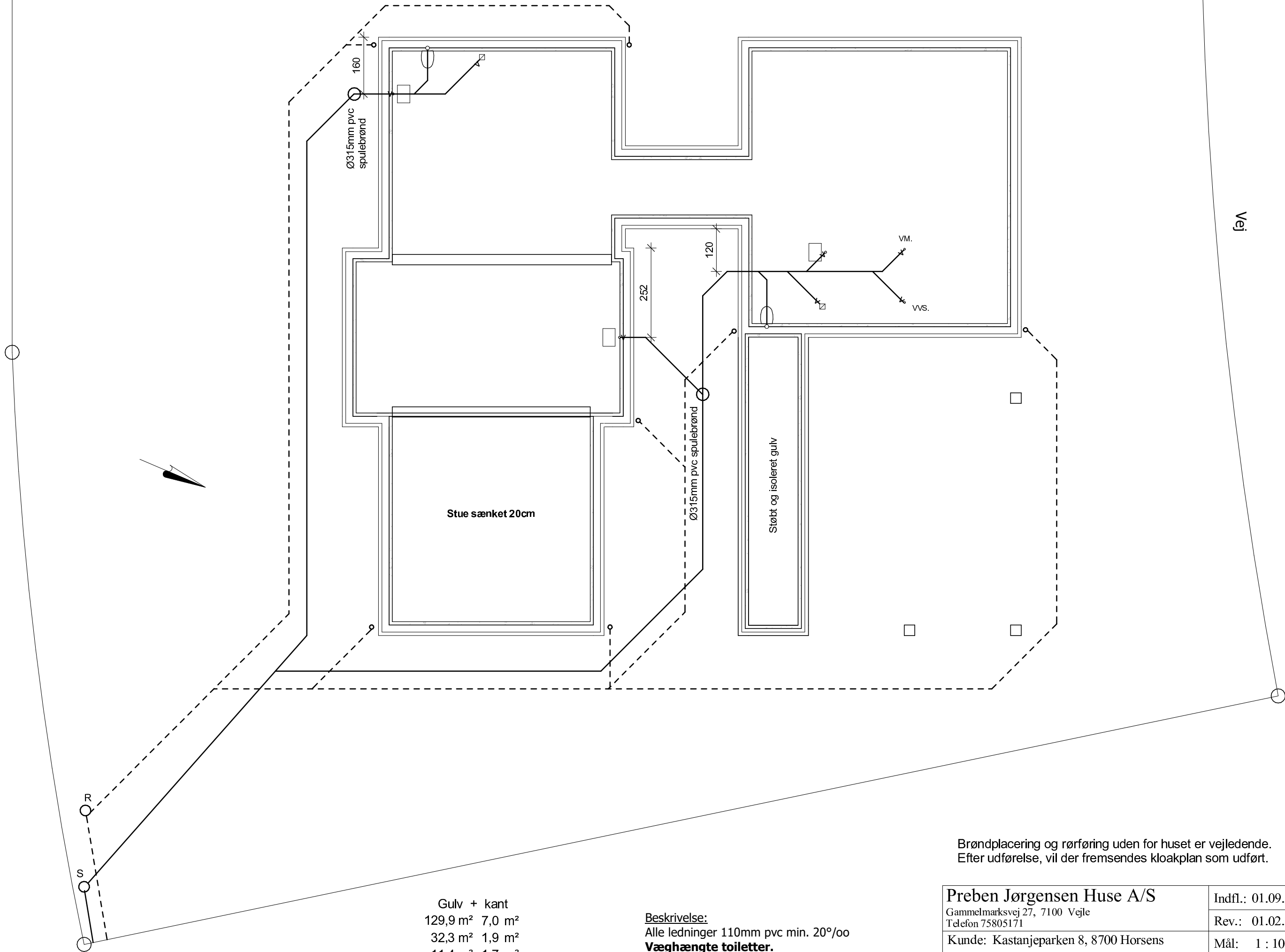
Bemærk: Alle mål på huset er sokkelmål

Preben Jørgensen Huse A/S Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens	Mål: 1 : 200	
Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted	Emne: Beliggenhedsplan	

Beskrivelse:  
Matr. nr.: 9-aq Egenjerg By Hansted

Grundareal: 1140 m<sup>2</sup>  
Etageareal: 264 m<sup>2</sup>

Bebyggelsesprocent = 20,1 % (264 - 35)

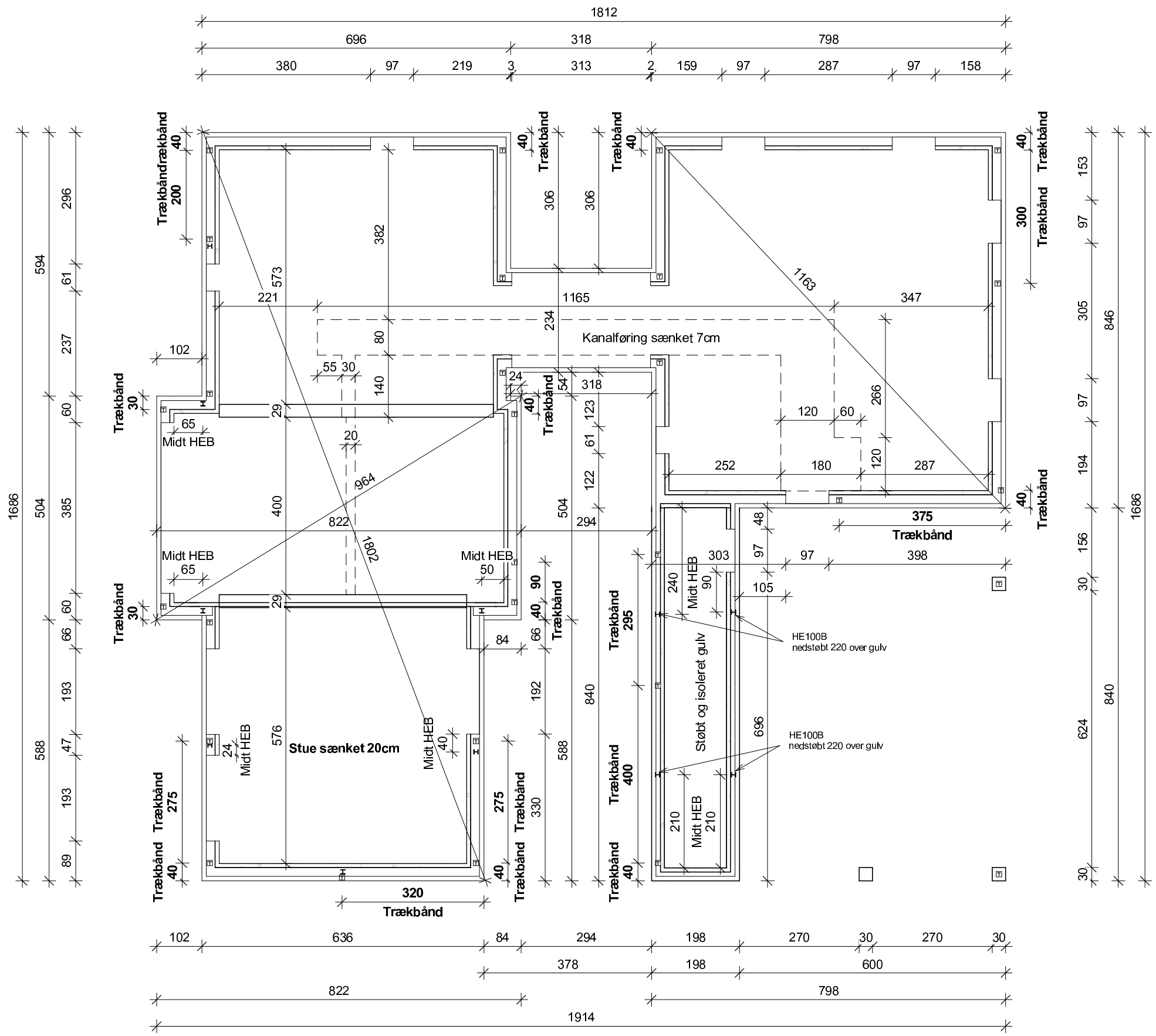


Brøndplacering og rørføring uden for huset er vejledende.  
Efter udførelse, vil der fremsendes kloakplan som udført.

Preben Jørgensen Huse A/S Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle Telefon 75805171 Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted	Indfl.: 01.09.2019	MRA
	Rev.: 01.02.2019	PFL
	Mål: 1 : 100	
	Emne: Kloakplan	

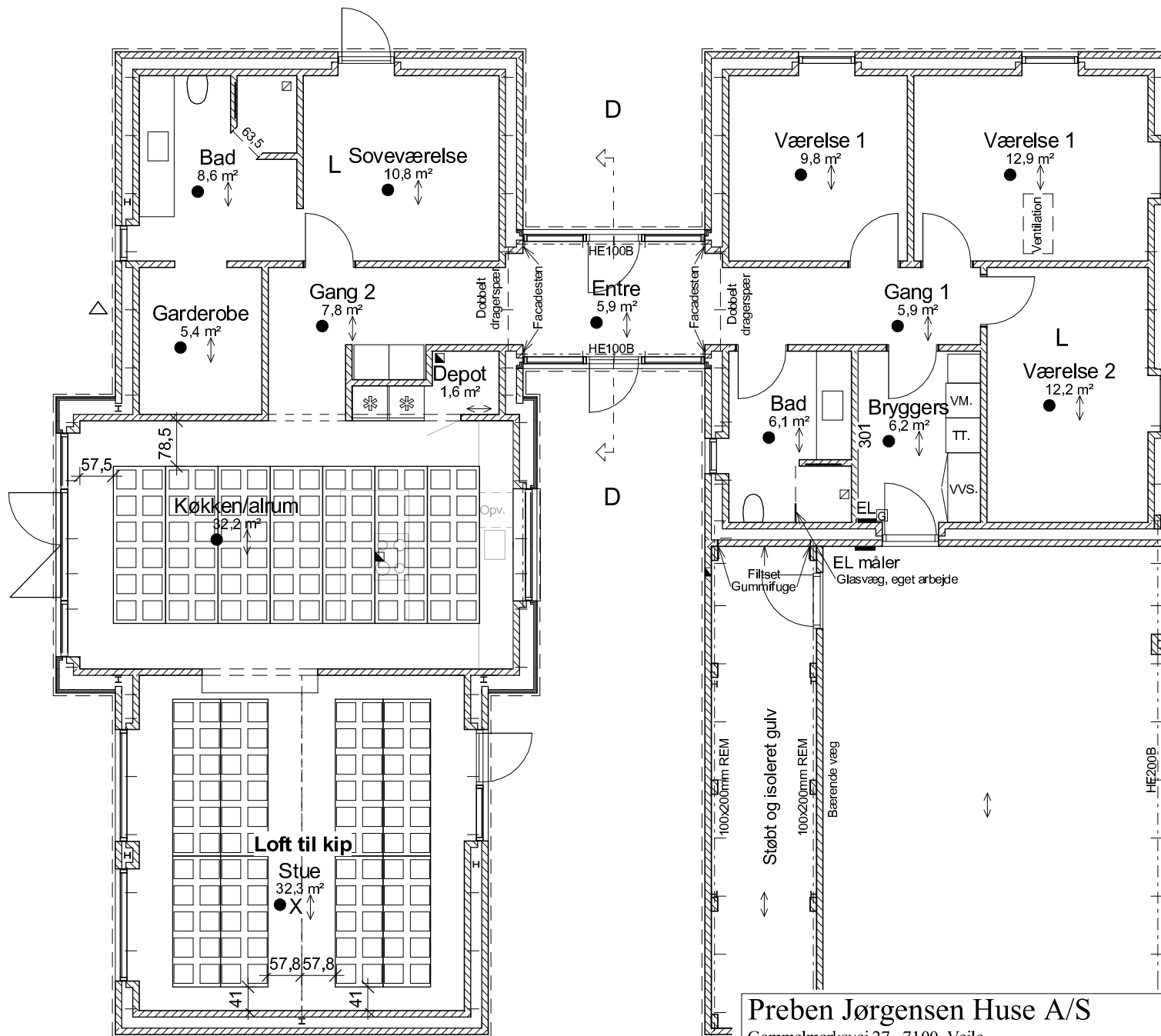
Gulv + kant  
129,9 m² 7,0 m²  
32,3 m² 1,9 m²  
11,4 m² 1,7 m²

Beskrivelse:  
Alle ledninger 110mm pvc min. 20°/oo  
**Væghængte toiletter.**









## Preben Jørgensen Huse A/S

Gammelmarksvej 27, 7100 Vejle  
Telefon 75805171

Kunde: Kastanjeparken 8, 8700 Horsens

Matr.nr.: 9aq Egebjerg By, Hansted

Indfl.: 01.09.2019 MRA

Rev.: 01.02.2019 PFL

Mål: 1 : 100

Emne: Akustikplan