



STU Hunseby, Holeby Skole og Horslunde Skole

Second opinion angående statiske forhold og midlertidige foranstaltninger for 3 skoler med løse facadeplader

Udført efter Byggesystemet Danske Typeskoler

Sagsnummer

10417008

Udarbejdet af:

Malene Horslund Dahlggaard
Danjal Olsen

mhda@niras.dk
daol@niras.dk

KS af:

Bo Christiansen

boch@niras.dk

Lolland Kommune

Dato: 2. december 2022

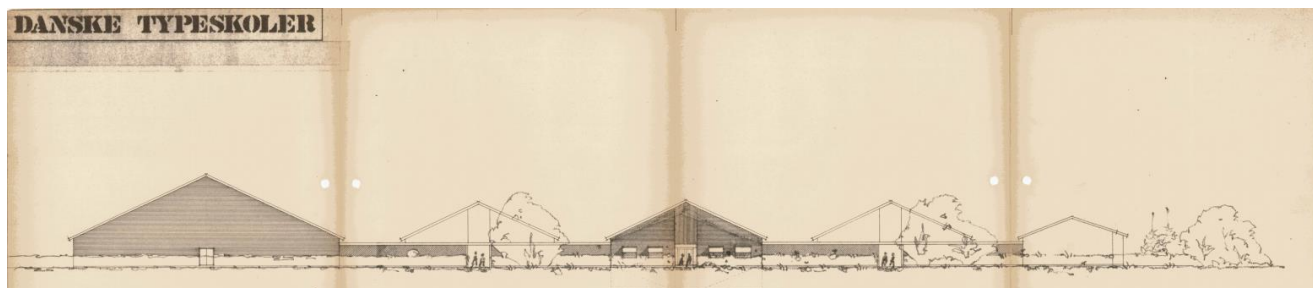
Indhold

1.	Indledning.....	4
1.1	Opgaveformulering	4
1.2	Læsevejledning.....	5
2.	Hovedkonklusioner for de tre skoler.....	6
2.1	Facader	6
2.2	Midlertidige foranstaltninger.....	7
2.3	Anbefalinger til bygherre	7
2.3.1	Statisk dokumentation	7
2.3.2	Brand.....	8
2.3.3	Yderligere undersøgelser	8
3.	Facader	10
3.1	Facadeopbygning.....	10
3.2	Midlertidige foranstaltninger.....	15
3.2.1	Gvindstænger.....	15
3.2.2	Revner.....	15
3.2.3	Udvendig afstivning med Hoffman klodser.....	16
3.2.4	Vurdering af midlertidige foranstaltninger.....	16
3.2.5	Restlevetidsvurdering.....	17
3.3	Forslag til ekstra undersøgelser.....	17
3.4	Udskiftning af facadeplader	18
4.	Statiske forhold	20
4.1	STU Hunseby	20
4.1.1	Bygning A – Klassefløj i en etage.....	21
4.1.1.1	Konstruktioner.....	21
4.1.1.2	Lodret bærende system	25
4.1.1.3	Vandret afstivende system	26
4.2	Holeby Skole	27
4.2.1	Bygning A – Klassefløj i to etager.....	28
4.2.1.1	Konstruktioner.....	28
4.2.1.2	Lodret bærende system	34
4.2.1.3	Vandret afstivende system	34
4.3	Horslunde Skole.....	36

4.3.1	Bygning F – Idrætshal med bygningsforlængelse	37
4.3.1.1	Konstruktioner.....	37
4.3.1.2	Lodret bærende system	41
4.3.1.3	Vandret afstivende system	42
5.	Bilag.....	45
5.1	Lolland Kommune skriv angående opgaveformulering til NIRAS, 25.10.2022	45
5.2	Tidsplan	46
5.3	Tilpasset opgaveformulering af NIRAS, mail af 11.11.2022 kl. 17.38.....	47
5.4	Besigtigelse	48
5.5	Notat udkast: Bach & Egmosse Byggesystem – facadeelementer	58
5.6	Modtaget materiale fra Lyngkilde A/S.....	69

1. Indledning

Byggesystemet Danske Typeskoler blev udviklet af det aalborgensiske entreprenørfirma Berg Bach & Kjeld Eg-mose A/S i 1956. Byggesystemet var typisk ca. 20% billigere end traditionelt byggeri og kunne opføres på typisk 6-9 måneder, så konceptet vandt hurtigt stor udbredelse i Danmark og udlandet. Systemet er frem til begyndelsen af 1970'erne blevet brugt til mindst 120 skoler, haller, plejehjem, kollegier og kontorer over hele landet.



Figur 1.1: Opstalt af en Danske Typeskole

"Gennemgå jeres bygninger nu" så kort var beskeden fra Bolig- og Planstyrelsen til landets kommuner, efter at Aalborg Kommune i juni sidste år havde konstateret, at fastgørelserne i facadeelementerne på i alt i syv Dansk Typeskoler, var i så dårlig stand, at der var fare for sammenstyrtning af dele af facaden. Facaderne er præfabrikerede for- og bagelementer, med isolering og hulrum i mellem. Specielt for dette byggesystem er, at både for- og bagelement er bærende, hvilket ikke ses ved traditionelle sandwichfacader i dag.

1.1 Opgaveformulering

Lolland Kommune har haft Lyngkilde A/S til at udføre indledende undersøgelser samt midlertidige foranstaltninger af tre skolebyggerier, der er opført under konceptet Danske Typeskoler. De tre skoler, som er blevet gennemgået, er STU - Hunseby Skole, Holeby Skolen og Horslunde Skole. Lolland Kommune har bedt NIRAS om en second opinion på sagen indeholdende følgende punkter:

- Vurdering af det materiale, som Lolland Kommune har modtaget af rådgiver omkring projektarbejdet på de tre skoler i forbindelse med udbedringer.
- Vurdering af midlertidige foranstaltninger, herunder gevindstænger, revner, udvendig afstivning med Hoffmann klodser mv.
- Restlevetidsvurdering af eksisterende tre skoler under aktuel drift i dag og fem år ud i tiden; 2022-2027.
- Forslag til udførelse af ekstra undersøgelser, både destruktive og non destruktive
- Forslag til systemløsning af facaden
- Vurdering af bygningernes langs- og tværgående stabilitet med udgangspunkt i tre udvalgte bygninger; en på hver skole.

Nærværende notat indeholder en besvarelse af ovenstående punkter.

1.2 Læsevejledning

Det formodes, at læseren er orienteret om problematikkerne med skoler bygget efter byggesystemet "Danske Typeskoler" og de svigt, der har været i forbindelse med disse facadekonstruktioner.

Nærværende notat kan læses fra start til slut, idet det introducerer begreber og deres anvendelse i en fortløbende rækkefølge, hvor der kontinuerligt bygges videre på tidligere definerede begreber. Som sådan er notatet en sammenhængende tekst, men da de enkelte afsnit skal kunne læses hver for sig, vil der også forekomme gentagelser af vigtige sammenhænge.

Opbygningen af notatet er som følger:

- [Kapitel 1](#) giver en kort indflyvning til byggesystemet Danske Typeskoler samt en redegørelse for opgaven, som NIRAS har fået stillet af Lolland Kommune.
- [Kapitel 2](#) indeholder hovedkonklusioner for de tre skoler, herunder redegørelse af facadeopbygning, vurdering af midlertidige foranstaltninger udført af Lyngkilde A/S samt anbefalinger til bygherre omhandlende statiske og brandmæssige krav samt forslag til yderligere undersøgelser.
- [Kapitel 3](#) giver en mere dybdegående redegørelse af facadeopbygningen, vurdering af midlertidige foranstaltninger, restlevetid og forslag til yderligere undersøgelser.
- [Kapitel 4](#) indeholder en stabilitetsvurdering af en enetages bygning med udgangspunkt i STU Hunseby, en toetagers bygning med udgangspunkt i bygning A på Holeby Skole og en hal med udgangspunkt i Horslunde.
- [Kapitel 5](#) indeholder følgende bilag:
 - o Bilag 5.1 – Lolland Kommune skriv angående opgaveformulering til NIRAS, 2022-10-25
 - o Bilag 5.2 – Tidsplan
 - o Bilag 5.3 – Tilpasset opgaveformulering, mail af 2022-11-11 kl. 17.38
 - o Bilag 5.4 – Besigtigelse
 - o Bilag 5.5 – Notat udkast: Bach og Egmosse Byggesystem - facadeelementer
 - o Bilag 5.6 – Modtaget materiale fra Lyngkilde A/S

Notatet kan også anvendes til opslag af forhold, der måtte have særlig interesse for den læsende. En række emner er behandlet, så indholdet kan hel- eller delvist danne grundlag for den fremtidige planlægning, gennemførelse og dokumentation af projekteringen i forbindelse med udførelsen. For kapitel 4 gælder det, at hver enkel skole ikke kan nøjes med at læse afsnittet omhandlende denne skole. Afsnittet omhandlende bygning A på STU Hunseby er eksempelvis relevant for alle tre skoler, da det beskriver konstruktioner og statiske princippet for en klassefløj i en etage bygget efter byggesystemet Danske Typeskoler.

2. Hovedkonklusioner for de tre skoler

Det tilgængelige oprindelige materiale på de tre skoler har vist sig at være mangelfuldt, hvilket desværre synes generelt for skoler opført efter byggesystemet "Danske Typeskoler". For de aktuelle tre skoler, findes der ingen statiske beregninger af betonelementerne, og detaljering af tegningsmaterialet er på et lavt niveau. Der er derfor behov for at skabe en fælles almen oplysende dokumentation af byggesystemet. Lyngkilde A/S er godt på vej med deres udførte arbejde, men NIRAS vurderer at der stadig er behov for yderligere undersøgelser, for at kunne projektere en samlet facadeudbedring med den nødvendige dokumentation.

2.1 Facader

Facader er udført som 200 og 300 mm tykke betonydervægselementer. Opbygningen er ikke fuldstændig entydig af det modtagne materiale, men den formodes at være på følgende måde:

Enetages bygning og øverste etage i toetagers bygning	Nederste etage i toetagers bygning
- 60 mm bagplade	- 150 mm bagplade
- 60 el. 75 mm isolering	- 60 el. 75 mm isolering
- 50 el. 35 mm hulrum	- 60 el. 45 mm hulrum
- 30 mm forplade	- 30 mm forplade

Både for- og bagplade er lodret bærende, idet facadebjælker understøttes af begge elementer. De bærende forplader er udført med 2 eller 3 lodrette fortykkelser og en not i bunden, som kan monteres på en sokkel-skinne med fer. I toppen er for- og bagplade fastgjort til hinanden med 3x30 mm fladstål, men den præcise udformning af denne detalje er endnu uvis. I siderne er forpladen fastgjort til nabopladerne med bolte.

Lyngkilde A/S har registeret udbøjning på midten af facaderne, hvilket antyder, at forpladernes bæreevne er svækket. Dette kan skyldes korrosion af armering i lodrette fortykkelser samt medfølgende betonafskalling, som det er set på anden Dansk Typeskole. Fortykkelserne bidrager væsentlig til elementernes stivhed, så disse skader svækker altså forpladernes bæreevne. Derudover har Lyngkilde A/S konstateret, at de bærende forplader flere steder virker løse, hvilket kan skyldes korrosion af fladstålet, som fastholder for- og bagplade. Fladstålet er ikke beskyttet mod vejrets påvirkning på bygninger uden væsentlig tagudhæng eller på etageadskillelsen i toetagers bygninger.

Eftersom der stadig er uvished om forpladernes udformning, tilstand og samling til bagpladen, anbefales det bygherre, at nedtage forplader som gjort på Glistrup Skole syd for Aalborg (Bilag 5.5). Det foreslås, at der tages udgangspunkt i bygning A på Holeby Skole, da den i forvejen er lukket for undervisning. Det vil være fordelagtigt at nedtage både facade på øverste og nederste etage, da der dermed kan registreres mulig korrosion af fladstål med og uden beskyttelse mod vejrets påvirkninger. Facader mod vest formodes mest udsat, så det anbefales at vælge elementer på denne side af bygningen.

2.2 Midlertidige foranstaltninger

Lyngkilde A/S har udført midlertidige foranstaltninger på samtlige facader i form af 12 mm gennemgående gevindstænger med skiver og møtrikker på begge sider af facaden, for at sikre forplader mod nedstyrning. De udførte midlertidige foranstaltninger er i overensstemmelse med god ingeniørskik og god håndværksmæssig praksis. Ved at vurdere udførte arbejder op mod andre midlertidige foranstaltninger, med lignende opgaver andre steder her i landet, er man måske landet i den sikre kategori. Andre steder i landet har man kun fastspændt de store elementer, både i en etagers og i to etagers bygninger, men Lyngkilde A/S har også medtaget alle forpladeelementer under vinduer i den nye fastgørelse. På sin vis, er det heller ikke så underligt, da der ikke må ske en ulykke i et skolebyggeri, forårsaget af et element vælter ud i skolegården, hvor der kan færdes små børn, samt at disse børn kan spille bold op mod facadevæggen.

2.3 anbefalinger til bygherre

På baggrund af udarbejdelsen af nærværende notat har NIRAS følgende anbefalinger til bygherre.

2.3.1 Statisk dokumentation

En facadeudskiftning på de tre skoler medfører iht. bygningsreglementet, BR18 krav om ny statiske dokumentation efter nugældende normer, eftersom udskiftningen ikke kan udelukkes at ændre lastvirkninger udover en bagatelgrænse på 5%, da der ikke foreligger eksisterende statiske beregninger af bygningernes facader eller stabilitet.

Udklip fra SBI-anvisning 271, afsnit 1.4.6 Ombygning, renovering og ændret anvendelse:

For et eksisterende bygværk kan et ønske om en ny anvendelse eller en levetidsforlængelse føre til ombygning eller renovering. Konstruktionernes sikkerhed skal dokumenteres på ny, se SBI-anvisning 251, Vurdering af eksisterende konstruktioners styrke (Erik Steen Pedersen, 2015), hvis en ombygning, renovering eller ændret anvendelse leder til:

- *Udskiftning eller ændring af eksisterende bærende konstruktionsdele, f.eks. udskiftning af nedbrudt konstruktionsdel eller hulskæring for installationer eller adgang.*

Som udgangspunkt kan ændringer normalt anses for væsentlige, hvis der introduceres nye typer af lastvirkninger, eller det ved en indledende vurdering skønnes, at lastvirkninger ændres ud over en bagatelgrænse på 5 %. Denne indledende vurdering kan tage udgangspunkt i de oprindelige statiske beregninger og reglerne på tidspunktet for de eksisterende konstruktioners opførelse.

På baggrund af det udleverede materiale på de tre skoler (Bilag 5.6), vurderer NIRAS, at der skal udføres følgende beregninger som følge af en facadeudskiftning på skolerne:

- Lodret lastnedføring for facader, gavle og stabiliserende vægge
- Vandret lastfordeling i begge retninger*
- Længde- og tværstabilitet inkl. eftervisning af eksisterende detaljer til føring af vandret last*
- Fundamentsberegninger under facader, gavle og stabiliserende vægge.

*For en- og toetagers klassefløje kan der argumenteres for, at facader ikke er stabiliserende, eftersom de er bygget op som et simpelt bjælke-søjlesystem. Der er dog ingen eksisterende statiske beregninger, som bekræfter dette. Det bør derfor aftales med den certificerede statiker, om det er nødvendigt at eftervise længdestabiliteten efter nugældende normer eller om den er uændret.

Beregningerne skal udføres for hver enkelt bygning, men det er muligt at lave en fælles dokumentation for hver skole som et samlet bygværk.

Dokumentationsomfanget afhænger af konstruktionsklassen, hvorfor hver enkelt bygning skal indplaceres i konsekvens- og konstruktionsklasse. Denne indplacering skal fremgå af ingeniørens redegørelse A1.1 Konstruktionsgrundlaget for det enkelte bygværk.

Tabel 2.1: Dokumentationskrav for KK2-KK3

Konstruktionsdokumentation	Projektdokumentation
A1. Konstruktionsgrundlag	B1 Statisk Projektredogørelse
A1.1 Konstruktionsgrundlag, bygværk	B1.1 Statisk projektredogørelse, bygværk
A1.2 Konstruktionsgrundlag, konstruktionsgrundlag	B1.2 Statisk projektredogørelse, konstruktionsafsnit
A2 Statiske beregninger	B2 Statisk kontrolplan
A2.1 Statiske beregninger, bygværk	B2.1.1 Statisk kontrolplan projektering, bygværk
A2.2. Statiske beregninger, konstruktionsafsnit	B2.1.2 Statisk kontrolplan projektering, konstruktionsafsnit
A3 Konstruktionstegninger og modeller	B2.2.1 Statisk kontrolplan udførelse, bygværk
A3.1 Konstruktionstegninger og modeller, bygværk	B2.2.2 Statisk kontrolplan udførelse, arbejde
A3.2 Konstruktionstegninger og modeller, konstruktionsafsnit	B3 Statisk kontrolrapport
A4 Konstruktionsændringer	B3.1.1 Statisk kontrolrapport projektering, bygværk
A4.1 Konstruktionsændringer, bygværk	B3.1.2 Statisk kontrolrapport projektering, konstruktionsafsnit
A4.2 Konstruktionsændringer, konstruktionsafsnit	B3.2.2 Statisk kontrolrapport udførelse, arbejde
A5 Konstruktion som udført	

Til myndighederne skal der endvidere udarbejdes start- og slutterklæring af certificeret statiker, når et bygværk indplaceres i en konstruktionsklasse større end KK1, hvilket vil være tilfældet for skolerne.

2.3.2 Brand

I forbindelse med udskiftning af den eksisterende udvendige beklædning til ny udvendig beklædning ændres der ikke ved forudsætningerne for de eksisterende brandforhold, da den nye udvendige beklædning udføres i overensstemmelse med de præ-accepterede løsninger, beskrevet i bilag til vejledningen til kapitel 5 i BR18.

På denne baggrund skal ombygningen ikke indplaceres i en brandklasse, ligesom der ikke skal fremsendes dokumentation for brandmæssige forhold, jf. §10, stk. 2 punkt 5 i BR18."

2.3.3 Yderligere undersøgelser

NIRAS anbefaler, at der foretages yderligere forundersøgelser, som kan danne basis og give en klar afvejning af risiko og pris på de fremtidige arbejder, der ønskes udført i det videre fremtidige forløb. På den måde gennemløbes risikovurderingen også i de resterende projektfaser.

Undersøgelserne kan opdeles i fysiske undersøgelser på stedet med opmåling, registrering og prøvetagning, beregninger til eftervisning af konstruktionernes holdbarhed efter renoveringens udførelse (for eksempel statiske og fugttekniske) og granskning af dokumenter som supplement til fysiske undersøgelser eller som grundlag for en vurdering (historisk redegørelse for jordforurening). Endelig kan forundersøgelserne omfatte afklaring

med myndighederne om krav til byggeriet efter renoveringen eller til udførelsen (tidsrummet for støjende arbejde, lokalplaner, anvisning af forurenede affald mv.).

Forslag til yderligere undersøgelser:

1. Opmåling af alle facader for skævheder i alle retninger, f.eks. udført af en landinspektør.
 2. Destruktive indgreb i konstruktionen, i form af beton-boreprøver, så betonens kvalitet kan afgøres og om denne er jf. oplyst i beregninger og tegninger, hvordan betonen er opbygget, mikroskopi på planslib og tyndslib m.v.
 3. Fjernelse af en del af facaden på bygning A i Holeby, for at få verificeret nøjagtigt hvordan elementerne er bygget op. En vurdering af elementernes gode og mindre gode egenskaber.
 4. At "observations" revner systematisk bliver overvåget, aflæst og noteret.
 5. Generel og systematisk vurdering af terrændækket; hvilke materialer er anvendt, f.eks. slagger.
 6. Geotekniske undersøgelser ift. årsagsbestemmelse af registrerede revne i facader og støttemurer samt til nye statiske beregninger
 7. Radonundersøgelser
- Ad. 4 Ældre bygninger har ofte revner i konstruktionerne som følge af de kræfter, konstruktionerne udsættes for med skiftende vindtryk, temperaturer samt sætninger i jorden. I nogle tilfælde er revnerne forårsaget af svigt, så der er tale om egentlige skader. En forundersøgelse kan afdække, om der er tale om alvorlige skader. Udviklingskader er eksempelvis revner i fundament fra slaggerlag i terrændæk eller korrosionsskader på armeringsjern pga. carbonatisering.

Indeklima

Forventningen er, at indeklimaet ikke forringes efter facaderenoveringen. Ofte er en del af formålet med en renovering at forbedre indeklimaet og komforten, men både før og efter en renovering kan der være indeklima-problemer, som har været ukendte tidligere, f.eks. radon. Miljøsanering kan derfor betragtes som en del af kil-desorteringen, der bl.a. omfatter fjernelse af farlige stoffer og materialer, f.eks. asbestholdig rørisolering, PCB-holdig fugemasser/lim, røgalarmer, kviksølvholdige lyskilder, CFC-holdige væsker m.v..

Andet

Holeby Skoles bygning A, som er i to etager, er på nuværende tidspunkt lukket for undervisning. Her har man derfor i dag mulighed for at undersøge eksisterende konstruktioner nærmere. Herved kan eksisterende opbygning dokumenteres grundigere end den er i dag, hvilket giver færre risici i den eventuelle fremtidige renovering. Yderligere er der ca. 100 andre lignende bygninger i landet, der har samme problemer. Et eventuelt samarbejde med GI, DTU, Byggeskadefonden, Real Dania, SBI, TI eller andre kunne reducere Lolland Kommunes udgifter i forbindelse med selve undersøgelsen.

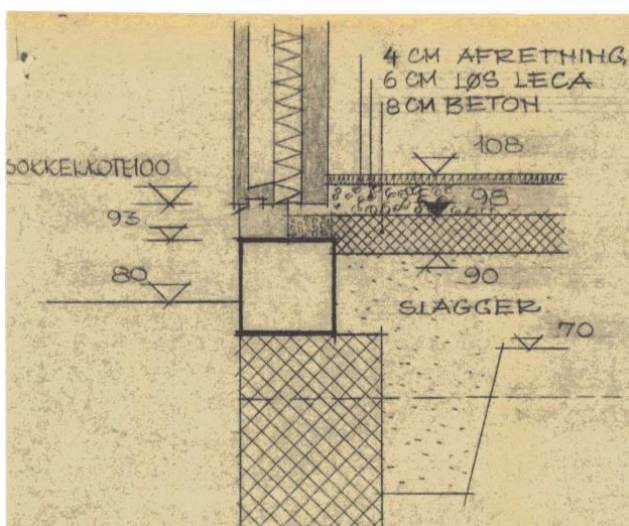
Når bygningen kendes indgående, bliver det nemmere at indtænke den endelige nye facadeopbygninger, der muligvis også kan udføres som elementbyggeri. Dette fremmer produktionshastigheden, hvilket vil sige en hurtigere afvikling af hele byggeprocessen og derved en billigere renoveringsudgift for Lolland Kommune.

3. Facader

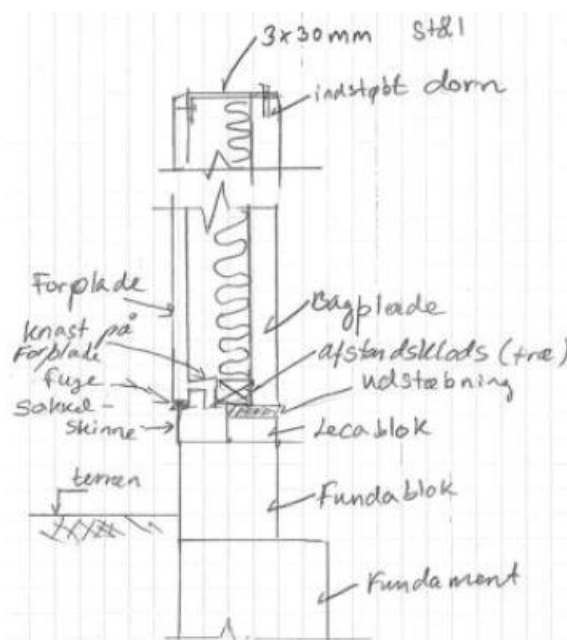
3.1 Facadeopbygning

Facader er udført som 200 og 300 mm tykke betonydervægs-elementer. Opbygningen er ikke fuldstændig entydig af det modtagne materiale angivet i bilag 5.6, men den formodes at være på følgende måde:

Enetages bygning og øverste etage i toetagers bygning	Nederste etage i toetagers bygning
- 60 mm bagplade	- 150 mm bagplade
- 60 el. 75 mm isolering	- 60 el. 75 mm isolering
- 50 el. 35 mm hulrum	- 60 el. 45 mm hulrum
- 30 mm forplade	- 30 mm forplade



Figur 3.2: Detalje ved bunden af facadeelementer, STU Hunseby



Figur 3.1: Detalje i top og bund af facadeelementer jf. Lyngkilde A/S

Montagebeskrivelsen, som Lyngkilde A/S har fundet fra en anden typeskole, vurderes også at være gældende for de tre skoler i Lolland Kommune. Der er fundet eksisterende detaljetegning for STU Hunseby (Figur 3.2), som bekræfter, at forplader har en not i bunden, som placeres oven på en sokkelskinne med fer. Det fremgår dog ikke af detaljen, at der er afstandsklodser af træ mellem not og bagplade, som Lyngkildes skitse (Figur 3.1) og montagebeskrivelsen angiver.

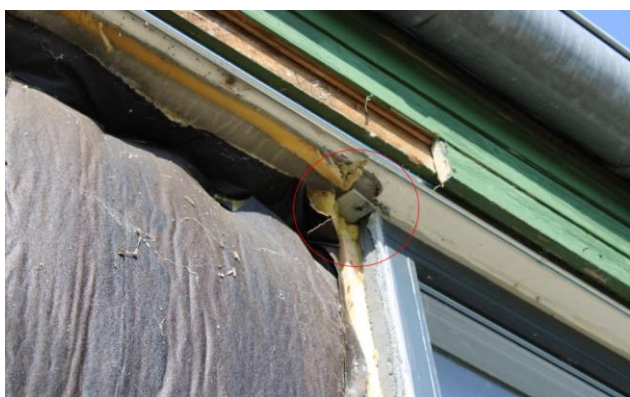
- Sokkelskinne monteret på fundament.
- Forplader opstillet på præfabrikerede beton sokkelskinne mellemlæg Vilastrimmel (tætning) og boltet sammen med nabo forpladen. Ved bygningshjørne er forpladen boltet til en massiv præfabrikeret søjle.
- Afstandsklodser i træ ilagt i bunden og placeret langs sider og top, vides ikke om de er fastgjort.
- Poser med isolering fastgjort til bagelementet før montage af disse.
- Bagplade er opklodset og understøbt med forskalling.
- For- og bagelement samlet i toppen med skruer 2 stk. 3x30mm forbindelser i stål pr. bagplade*

*Af beskrivelsen nedenfor, baseret på notat af BUILD, formodes forpladen at være udført med tre forbindelser til bagpladen; en for hver fortykkelse. Lyngkilde A/S har i deres rapporter for de tre skoler beskrevet to vinger/fortykkelser, hvorfor det derfor også giver mening med to forbindelser. Den egentlig udformning af forpladen på Lolland skolerne er altså stadig ikke fuldstændig kendt.

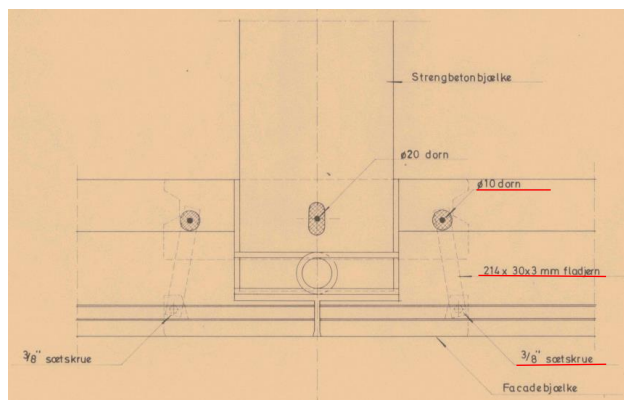
I notatet Bach & Egmosse Byggesystem – facadeelementer udsendt af BUILD, Aalborg Universitet d. 1 december 2021 er der billeder fra en besigtigelse på Glistrup Skole syd for Aalborg, som er bygget efter konceptet Danske Typeskoler i 1968.

Ved besigtigelsen er nedtaget en forplade, som er fotodokumenteret. Billederne, som er gengivet på næste side, giver et godt overblik over forpladens udformning samt dens samlingsdetaljer. Forpladen er udført med en lodret fortykkelse i midten og en i hver side af elementet samt med den tidligere omtalte not i bunden til montering på sokkelskinne. I fortykkelserne ses huller fra dorne og bolte i henholdsvis toppen og siderne:

- I toppen har forpladen været fastgjort til bagpladen med fladstål. Billederne giver anledning til at tro, at detaljen er udformet anderledes end angivet af Lyngkilde A/S på Figur 3.1, fordi hul fra dorn er placeret lodret ned i fortykkelsen på midten (Figur 3.6) og fladstålet er ikke udført med en vinkel (Figur 3.3). En monteringsdetalje fra Holeby Skole indikerer, at fastgørelsen er udført med en sætskrue lodret ned i forpladen (Figur 3.4), mens en detalje fra BUILD notatet indikerer, at fastgørelsen er udført med en dorn lodret ned i forpladen (Figur 3.7). Sidstnævnte udformninger har været nemmere at udføre for håndværkerne, da bagpladen ikke har skulle tilpasses ind under fladstålet, fordi fladstålet er monteret på forpladen forinden. Her har fastgørelsen kunne udføres fra toppen på for- og bagplade.
- I siderne har forpladen været fastgjort til naboplader, ligesom det er angivet på Figur 3.8 fra BUILD notatet i bilag 5.5.



Figur 3.3: Åbning efter nedtaget forplade på Glistrup Skole

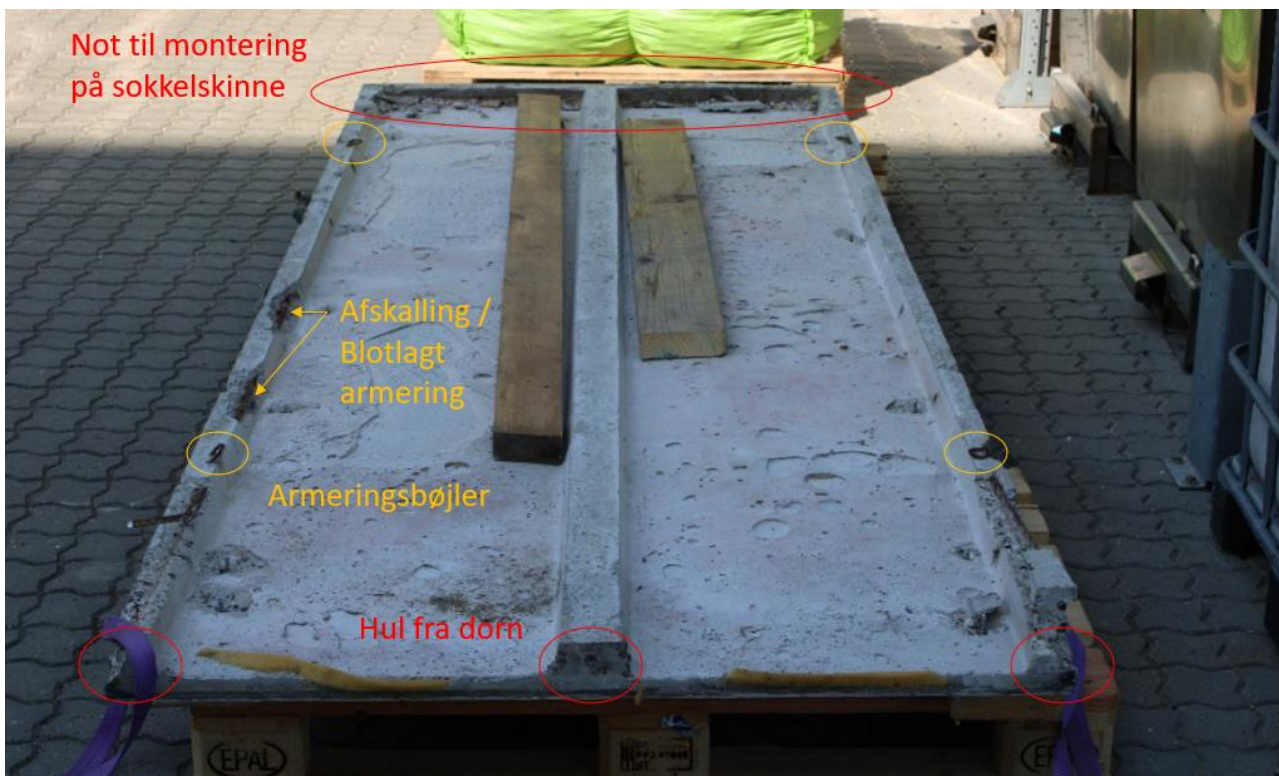


Figur 3.4: Detalje ved top af facadeelementer, Holeby Skole

Billederne på næste side indikerer også en betonplade i dårlig tilstand. Allerede ved produktionen har komprimeringen været dårlig, hvilket ses ved en betydelig mængde luftblærer. Derudover ses betydelig korrosion af lodrette armeringsjern i fortykkelserne, hvilket har medført afskalling af betonen. Fortykkelserne udgør den væsentligste stivhed mod udbøjning af forpladerne, så denne korrosion kan medføre at forpladerne ikke længere kan optage den lodrette belastning. Da inspektion ikke er mulig, kan det ikke udelukkes, at korrosion også har fundet sted på skolerne på Lolland, og det er muligvis derfor facaderne udbøjer på midten.



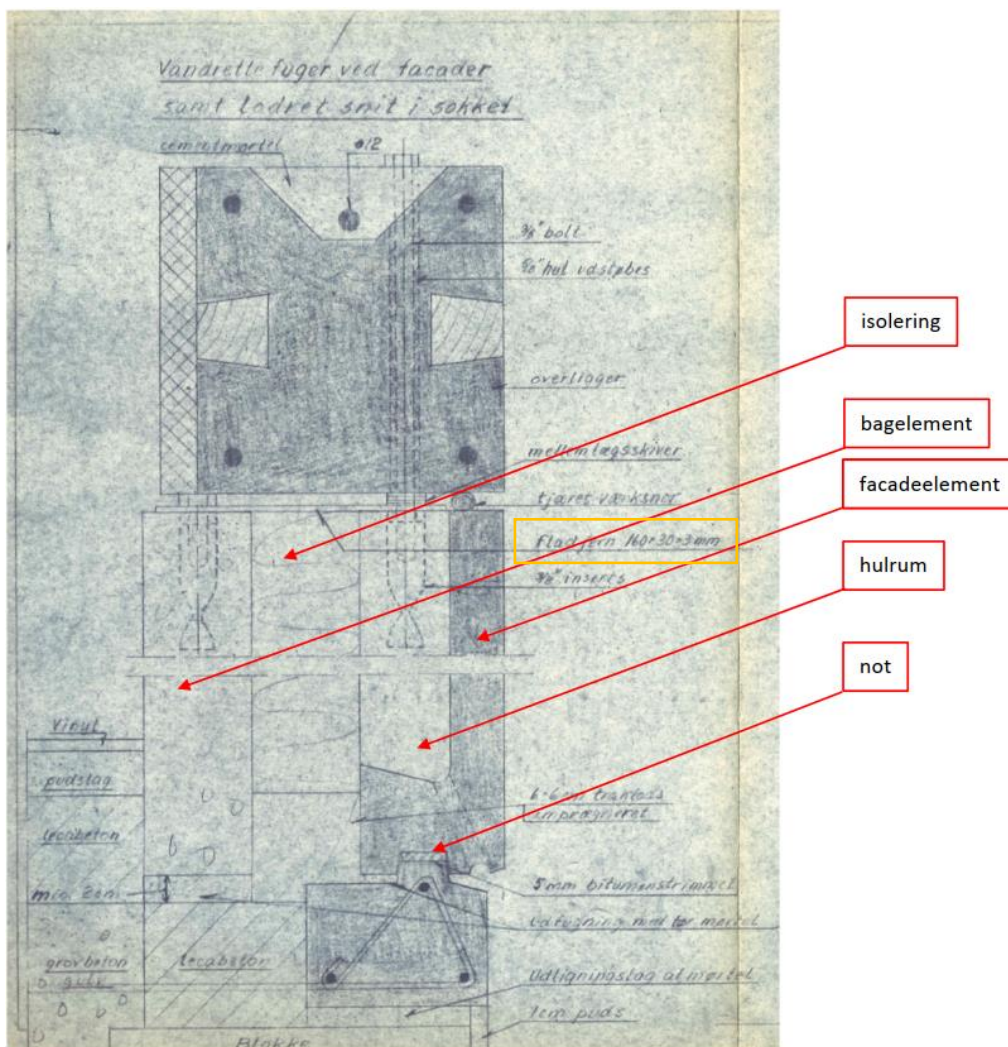
Figur 3.5: Nedtaget forplade fra Glistrup Skole



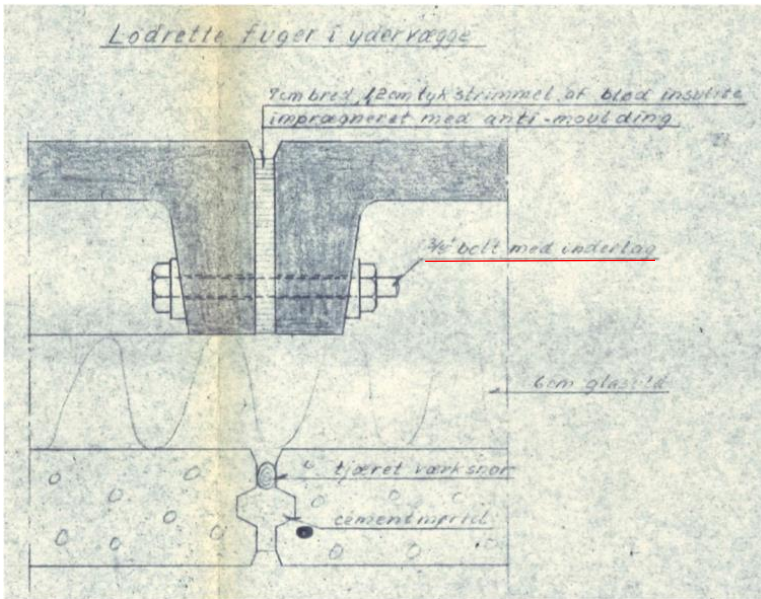
Figur 3.6: Nedtaget forplade fra Glistrup Skole

Fastgørelsen mellem bag- og forplade i toppen kan også være påvirket af korrosion – specielt på nederste etage i to-etagers bygninger og på bygninger uden betydelig tagudhæng, fordi de er udsat for vejrets påvirkninger. Facader mod syd, sydvest og vest er mere udsat for vejret. I tilfælde af korroderet fladstål vil bag- og forplade miste deres sammenhæng, hvilket kan medføre svigt af facadernes bæreevne. Billedet på Figur 3.3 indikerer ikke korrosion af fladstål i toppen af facaderne på Glistrup Skole, fordi tagudhængen har beskyttet mod vejrets påvirkninger.

Da der efter en gennemgang af det tilgængelig materiale stadig er uvished om facadernes opbygning, forpladernes tilstand og samling til bagpladerne, anbefales det bygherre at nedtage forplader som gjort på Glistrup Skole (Bilag 5.5). Det foreslås, at der tages udgangspunkt i bygning A på Holeby Skole, da den i forvejen er lukket for undervisning. Det vil være fordelagtigt at nedtage både facade på øverste og nederste etage, da der dermed kan registreres mulig korrosion af fladstål med og uden beskyttelse mod vejrets påvirkninger. Facader mod vest er mest udsat, så det anbefales at vælge elementer på denne side af bygningen.



Figur 3.7: Samling af forplade og bagplade i top og bund jf. BUILD notatet vedlagt som bilag 5.5



Figur 3.8: Samling ml. to forplader jf. BUILD notatet vedlagt som bilag 5.5

3.2 Midlertidige foranstaltninger

Opdraget til NIRAS er at vurdere de midlertidige foranstaltninger som Lyngkilde A/S i Næstved har udarbejdet på de omtalte tre skoler, samt at udarbejde en overordnet vurdering af det materiale Lolland Kommune har modtaget.

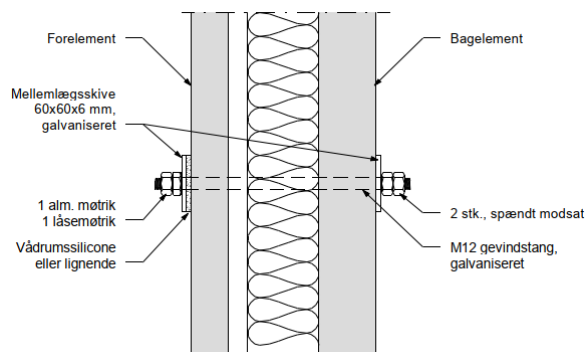
3.2.1 Gevindstænger

Gevindstængerne er boret igennem forpladen og bagpladen, for at sikre forpladen mod nedstyrtning, hvilket har sine fordele og ulemper.

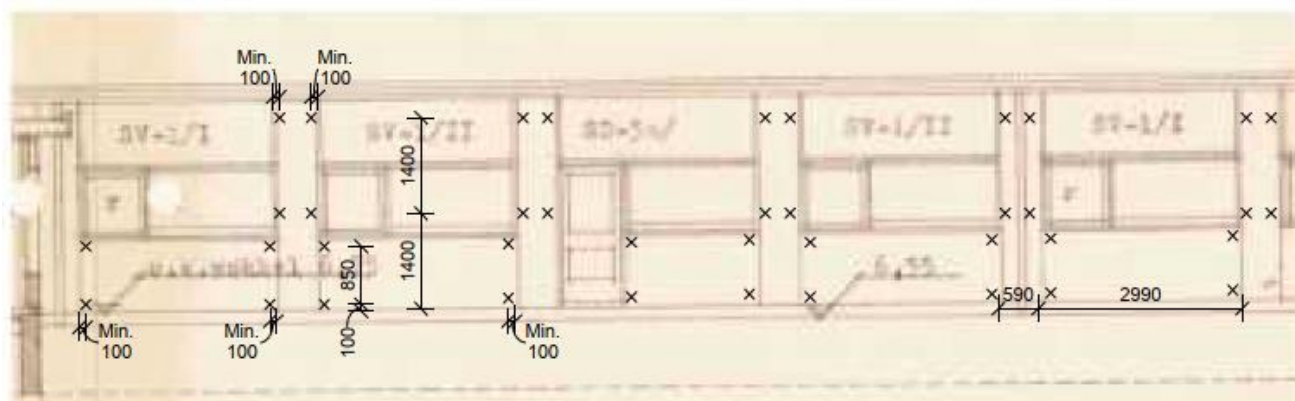
Gevindstængerne er påmonteret de fleste steder med en firkantsskive og to møtrikker på hhv. indersiden samt ydersiden. Enkelte steder er de udvendige møtrikker beklædt med en plastikhætte.

Fordelen er, at der mulighed at følge med i spændingsprocessen, og man er sikker på, at efterspændingen har rigtig fat i forpladen og bagpladen.

Ulempen er især æstetisk, at der også er en del "knopskydninger" på den indvendige side i lokalerne, hvor der stikker flere gevindstænger med skive og to møtrikker ind i lokalerne, se nedenfor viste figur samt bilag 5.4 – foto 5.4.1.5. Herudover er ulempen også, at når den indvendige genopbygningen igangsættes, skal også laves et større indvendige arbejde i forbindelse med at alle lokalerne skal efterrepareres og males på ny.



Figur 3.9: Gennemstiksanker, facader (Lyngkilde A/S)



Figur 3.10: Placering af gennemstiksankre i standard facadeelement (Lyngkilde A/S)

3.2.2 Revner

I forbindelse med en typisk opgave af denne størrelse, bør alle væsentlige revner registreres, for at få billede af om revnerne er i udvikling eller om de er i ro. Der er ingen klar sammenhæng mellem revneviddens størrelse og faren for korrosion af armeringen, når blot revnevidden holdes under en værdi af 0,4-0,5 mm. Faren for beto- nens kvalitet, er dens tæthed.

Hvordan holder man øje med revner?

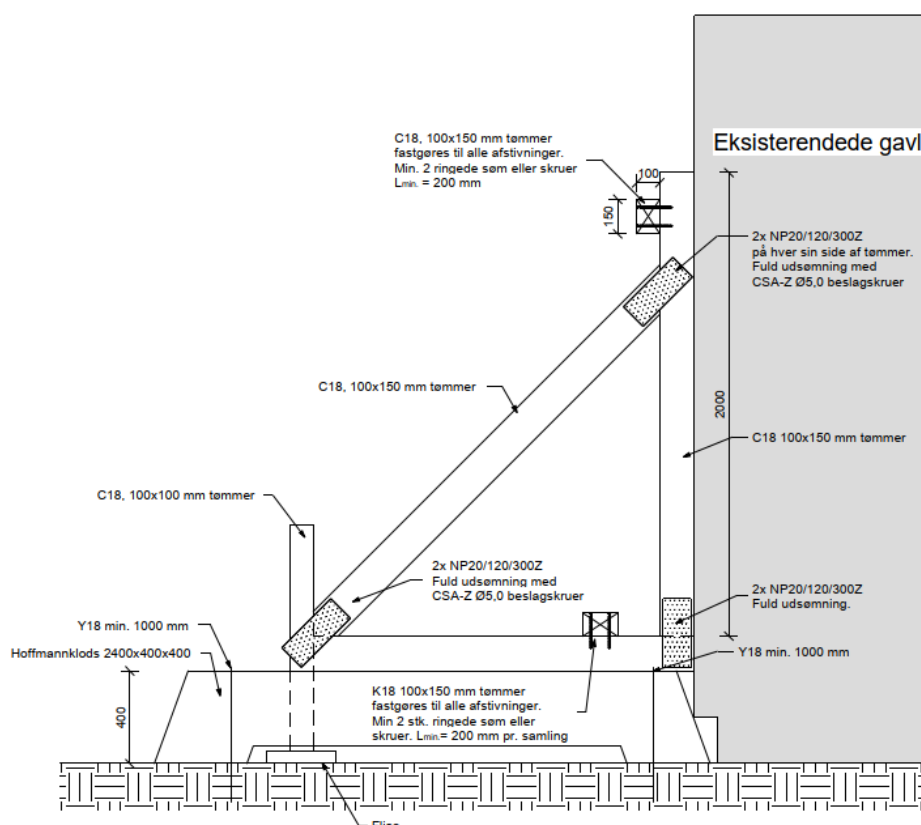
Der kan monteres et spejl eller glas over selve revnen. Såfremt de to konstruktionsdele bevæger sig uhensigts- mæssigt meget, vil spejlet/glasset gå i stykker. En anden mulighed er at anvende en revnemåler, der monteres

over revnen. Såfremt der er en bevægelse mellem de to konstruktionsdele, kan bevægelsen aflæses i et diagram. Revnemåleren kan også opstilles i en hjørnesamling.

3.2.3 Udvendig afstivning med Hoffman klodser

Der er opsat Hoffmann klodser ved syd-gavlen af hallen på Holeby Skole.

NIRAS mangler en forklaring på, hvorfor der gøres så meget ud af just denne konstruktionsdel. Facadearealet er begrænset til sidebygningen af selve hallen i begge ender – se besigtigelsesnotatet vedlagt som Bilag 5.4.2.1 side 50.



Figur 3.11: Midlertidig foranstaltning med Hoffmannklods på Holeby Hallens gavl mod syd

3.2.4 Vurdering af midlertidige foranstaltninger.

Den måde Lyngkilde A/S har grebet opgaven an på kan ikke anbefales. Lyngkilde A/S har selvfølgelig brugt en vis tid på registreringer og på at komme ind til kernen i selve opgaven, men det er en møjsom proces, der tager lang tid. Der skal fremskaffes materiale og dokumentation, og det er ikke altid at det materiale, der ligger på byggesagen, belyser byggeriet fuldt ud. Der kan desværre også være en del mangler med det fremskaffede materiale, da dokumentationen ikke altid er fyldestgørende.

I NIRAS' optik har Lyngkilde A/S taget de nødvendige beslutninger, sikret bygningerne med nogle midlertidige foranstaltninger, så de igen kunne tages i brug. Lolland Kommune kan nu fortsætte og koncentrere sig om processen omkring helhedsundersøgelsen af de berørte bygninger, så der kan arbejdes frem imod de nødvendige og langsigtede løsninger.

3.2.5 Restlevetidsvurdering

Lolland Kommune ønsker en restlevetidsvurdering af eksisterende tre skoler under aktuel drift i dag og fem år ud i tiden. Vurderingen tager udgangspunkt i Lyngkildes tidligere vurdering beskrevet i et notat fra 2022.06.11:

Bolte samlinger - restlevetid:

Levetid for bolte med møtrikker der er monteret som midlertidig foranstaltning vurderes at være "god".

Forplader – restlevetid:

Forplader ses med revnedannelser, afskalninger og bagside af forpladerne ses ved destruktive forundersøgelser med manglende betondæklag, der betyder at stålarmering i forplader rustet. Derfor ses der generelt set ikke restlevetid i forplader.

Facader som helhed – restlevetid:

Boltede samlinger af facadeelementer sikre, at forpladerne ikke falder af, men der ses ikke restlevetid i den samlede facade. Boltede samlinger skal ses som midlertidig sikkerhedsforanstaltninger indtil permanent løsning på problemstilling er fundet og gennemført.

NIRAS er generelt enig i ovenstående vurderinger. Eftersom de bærende forpladers tilstand er meget dårlig, vurderes den samlede facade med gevindstænger ikke at have restlevetid. Boltetesamlingerne er en midlertidig sikkerhedsforanstaltning, og det anbefales bygherre at få udført ny bærende facader hurtigt muligt.

En ny facade og evt. sokkelarbejde vil bringe restlevetiden for selve facaden op i et niveau, der næsten kan sammenlignes med et nybyggeri. Bygningerne som helhed har dog den samme restlevetid som inden den fremtidige facaderenovering, eftersom de resterende konstruktioner som udgangspunkt ikke påvirkes.

3.3 Forslag til ekstra undersøgelser

I fremsendte materiale fra Lyngkilde A/S, som er beskrevet i bilag 5.6, har NIRAS bl.a. savnet følgende tiltag:

- At alle facader var opmålt for skævheder af en landinspektør
- At allerede udførte destruktive kerneboringer var analyseret, så betonkvaliteten angivet på eksisterende materiale kunne være verificeret. Herudover også ønske om yderligere boringer, så kvaliteten af inder-væggene også kunne blive verificeret.
- At en del af facaden på Holeby Skole, bygning A var fjernet for at kunne verificere nøjagtigt hvordan elementerne er bygget op. En vurdering af elementernes gode og mindre gode egenskaber.

NIRAS har på baggrund af fremsendte materiale følgende forslag til ekstra undersøgelser:

1. Opmåling af alle facader for skævheder i alle retninger, f.eks. udført af en landinspektør
2. Destruktive indgreb i konstruktionen, i form af beton-boreprøver, så betonens kvalitet kunne afgøres og om denne er jf. oplyst i beregninger og tegninger, hvordan betonen er opbygget, mikroskopi på planslib og tyndslib m.v.
3. Fjernelse af en del af facaden på bygning A i Holeby, for at få verificeret nøjagtigt hvordan elementerne er bygget op. En vurdering af elementernes gode og mindre gode egenskaber.
4. At "observations" revner systematisk blev overvåget, aflæst og noteret.
5. Generel og systematisk vurdering af terrændækket; hvilke materiale er anvendt, f.eks. slagge.
6. Geotekniske undersøgelser ift. årsagsbestemmelse af registrerede revne i facader og støttemurer samt til nye statiske beregninger
7. Radonundersøgelser

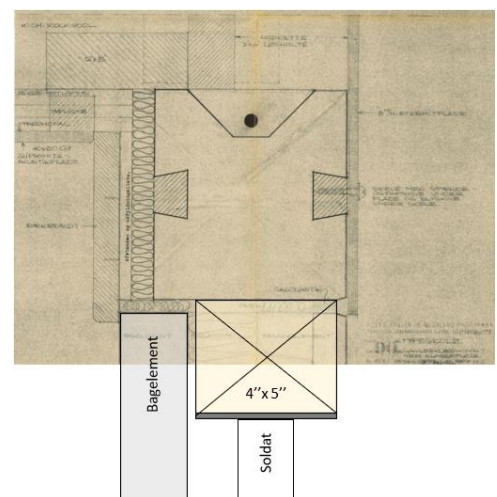
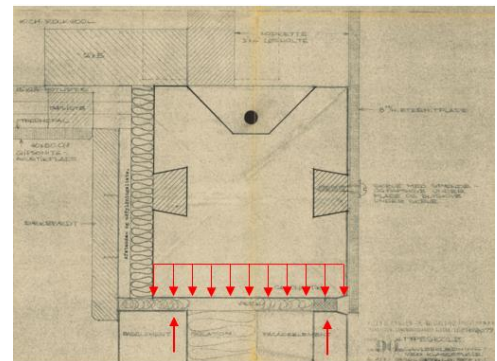
3.4 Udskiftning af facadeplader

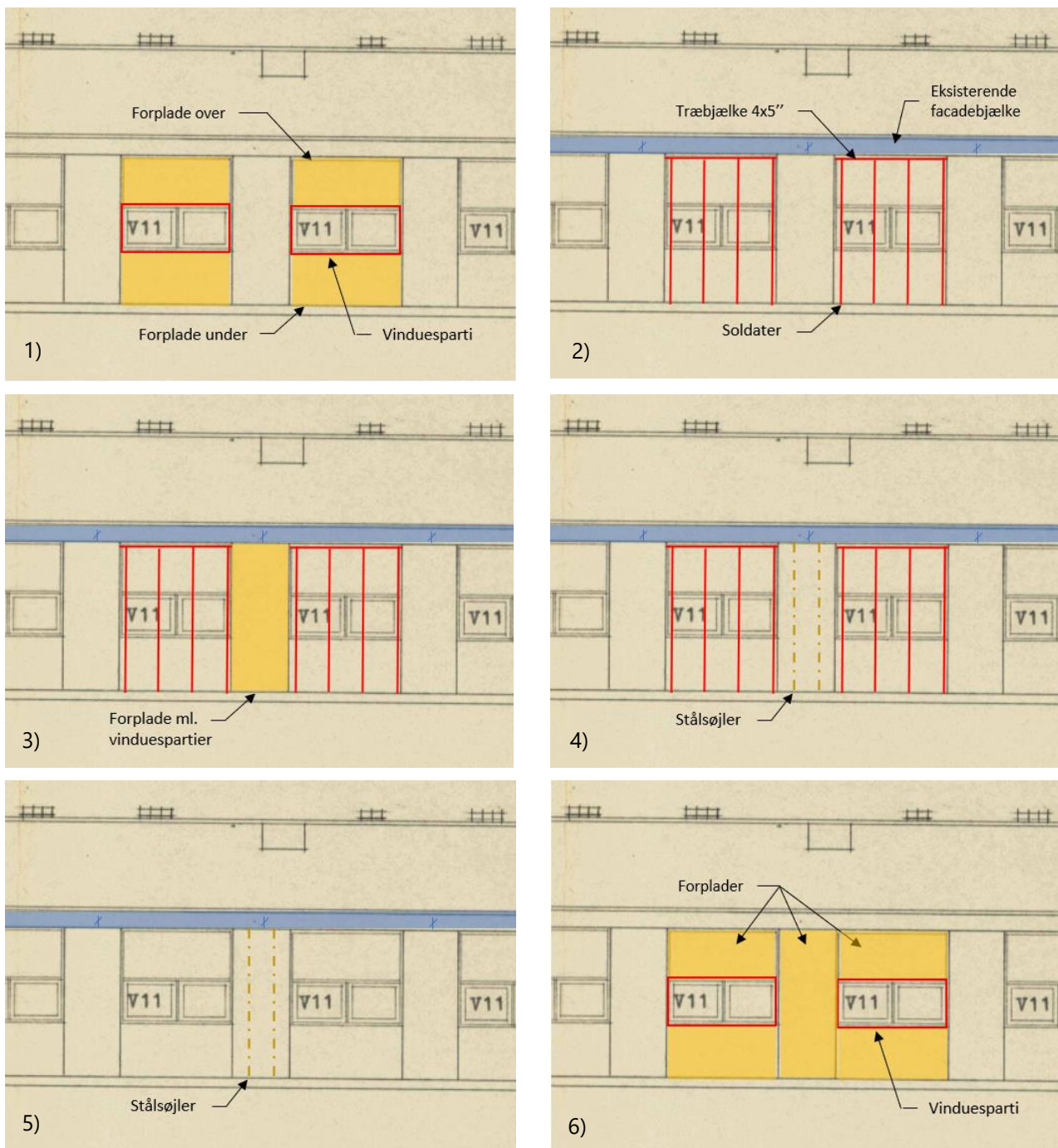
Forpladen i facaderne er bærende, eftersom facadebjælken er placeret meget excentrisk over bagpladen. Forpladen antages altså at optage last fra ovenstående konstruktioner, selvom det ikke er bekræftet ved eksisterende statiske beregninger. Det kan ikke udelukkes, at forpladen også er stabiliserende – specielt ved gavle og haller. En udskiftning af forplader kræver altså midlertidige understøtninger og afstivninger.

Af hensyn til fugt af byggemateriale og arbejdsmiljø for udførende, anbefales det er udføre facadeudskiftningen under en totaloverdækning. Overdækningen skal dimensioneres efter gældende standarder, og den vil medføre meget reduceret naturlaster på selve bygningen. Hvis facadeelementer udskiftes sektionssvis kan der formentlig undgås midlertidige afstivninger for vandrette laster. Som midlertidig understøtning af facadebjælker for lodret last, kan anvendes soldater, som beskrevet i forslaget til udførelse nedenfor.

Et forslag til udførelsesrækkefølge er som følger:

- Etablering af totaloverdækning
- Fjern to vinduespartier samt forplader over og under (1)
- Fjern isolering og fuger
- Opsæt midlertidig understøtninger i form af træbjælker og soldater (2)
- Fjern forplade ml. vinduespartier (3)
- Monter ny bærende konstruktion, f.eks. to stålsøjler til understøtning af eksisterende facadebjælker. (4)
Det skal undersøges hvorvidt eksisterende fundamenter kan benyttes for stålsøjler eller om det er nødvendigt at etablere nye punktfundametner.
- Nedtag midlertidige understøtninger (5)
- Monter ny isolering samt forplader, f.eks. Steni facadeplader (6)
- Fjernelse af totaloverdækning





Figur 3.12: Udførelsesrækkefølge for udskiftning af forplade

4. Statiske forhold

4.1 STU Hunseby

STU Hunseby er opført i 1961 og består af nedenstående bygninger, som hænger sammen via mellembygninger. Skolen er opført under konceptet Berg Bach og Kjeld Egmoses typeskole, kendt som Danske typeskoler.

- Bygning A: 1 plan med undervisning, stue
- Bygning B: 1 plan med undervisning, stue
- Bygning C: 1 plan med gymnastik sal og sidebygninger
- Bygning D: 1 plan med udhus og fyrrum med tilhørende skorsten



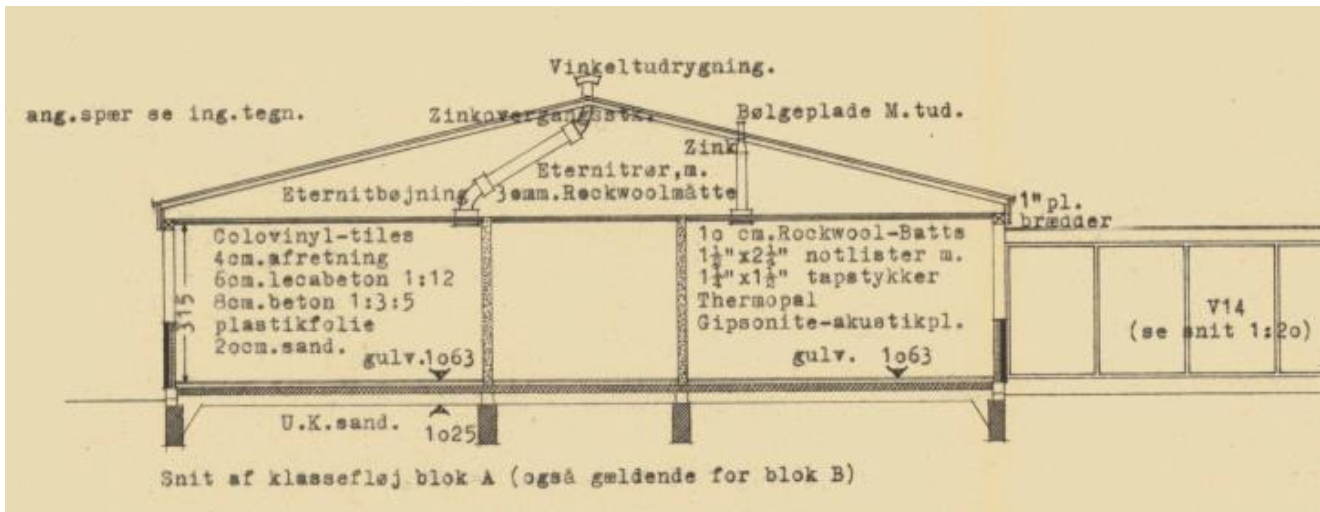
Figur 4.1: Oversigtskort, STU Hunseby

I de efterfølgende afsnit beskrives bygning A med henblik på konstruktioner samt statiske virkemåde med baggrund i det oprindeligt materiale modtaget af Lyngkilde A/S d. 2022-11-18. Materialet indeholder udelukkende tegninger, og det er ikke fuldkomment. Beskrivelse af det statiske system skal derfor ses som vejledende, og det anbefales bygherre at få udført stabilitetsberegninger forud for facaderenoveringen, da det ikke kan konkluderes, at facaderne og gavle ikke er stabiliserende.

4.1.1 Bygning A – Klassefløj i en etage

4.1.1.1 Konstruktioner

I det følgende beskrives konstruktionerne i bygning A, som består af stueplan.



Figur 4.2: Tværsnit for bygning A, STU Hunseby

Tag

Tagkonstruktionen er udført af præfabrikerede gitterspær, hvorpå der ligger $1\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{4}''$ lægter og eternitbølgeplader.

Etageadskillelse over stue

Etageadskillelsen over stueetagen er opbygget på følgende måde:

- 100 mm Rockwool-Batts
- $1\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{4}''$ notlister m. $1\frac{1}{4}'' \times 1\frac{1}{2}''$ tapstykker
- Thermopal Gipsonite akustikplade.

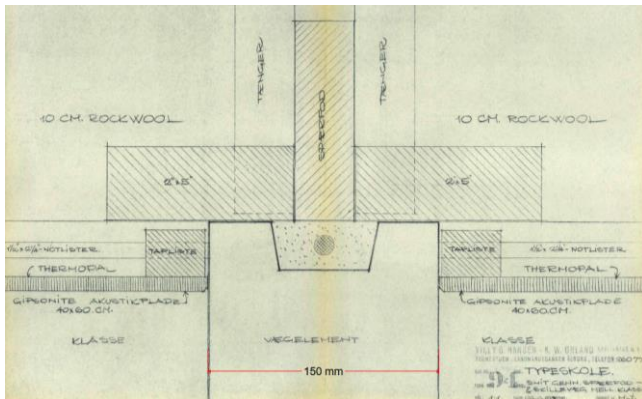
Det er uvist, hvorvidt etageadskillelsen er efterisoleret siden opførelsen.

Søjler og bjælker

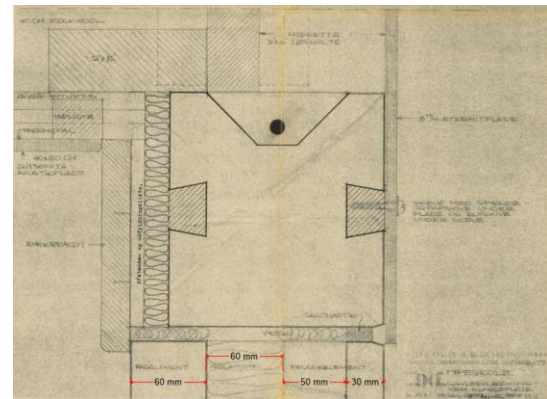
Bærende søjler og bjælker er udført som præfabrikerede betonelementer. Søjler er placeret i væghjørner, mens bjælker fungerer som overliggere i facader.

Indvendige vægge

Indvendige vægge er udført som 150 mm præfabrikerede betonelementer, se Figur 4.3.



Figur 4.3: Detalje gennem spærfod ved tværskillevægge ml. klasser, STU Hunseby



Figur 4.4: Gavlbeklædning ved bygning A, STU Hunseby

Ydervægge

Ydervægge er udført som 200 mm tykke betonydervægelementer. Tykkelser af de forskellige elementer er målt på typetegninger til følgende: for- og bagpladeelementer er henholdsvis 30 og 60 mm, mens isoleringstykkelser er 60 mm og dermed et hulrum på 50 mm, se Figur 4.4 og Figur 4.5.

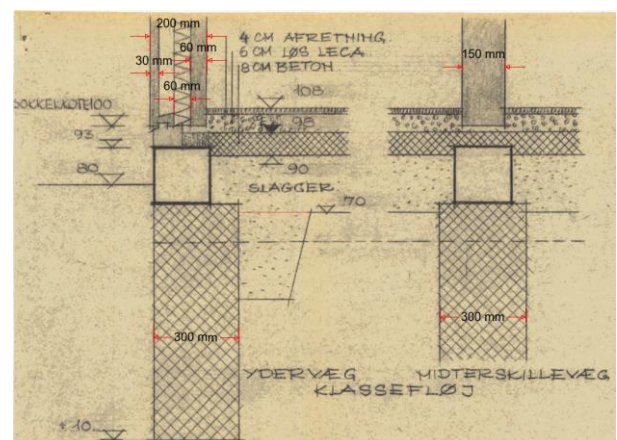
Terrændæk

Terrændækket er udført med følgende opbygning:

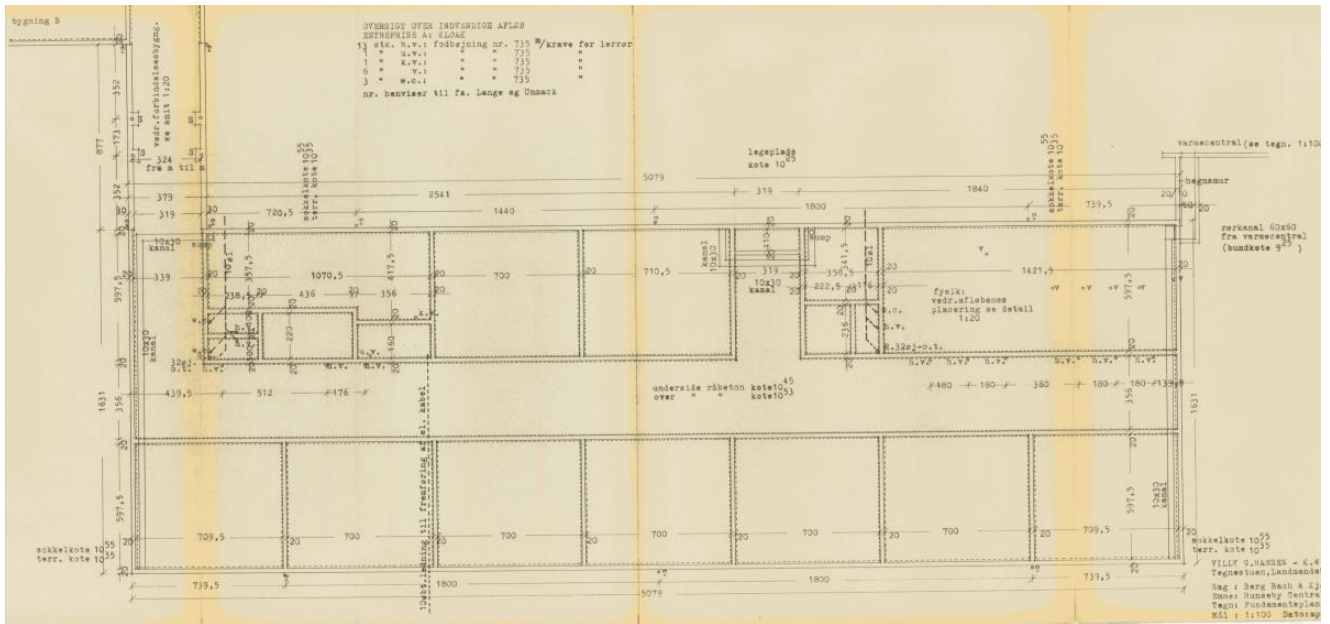
- Gulvbelægning
- 40 mm afretning 1:12
- 60 mm løs leca
- 80 mm beton 1:3:5
- Plastikfolie
- 200 mm drænlag i form af sand/slagger

Fundamenter

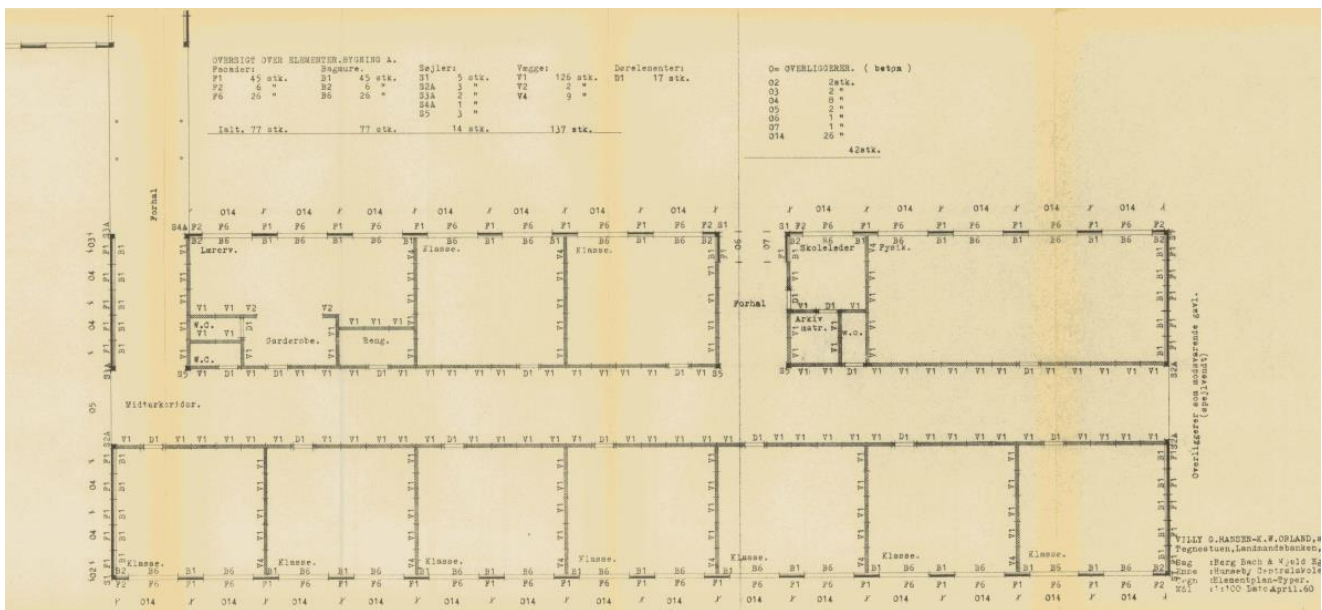
Linjefundamenter er udført som 300 mm brede betonfundamenter med en dybde på 800-850 mm, hvilket er næsten frostfri dybde. Linjefundamenter under facader er excentrisk belastet, mens linjefundamenter under indvendig vægge er placeret centralt under væggene jf. Figur 4.5.



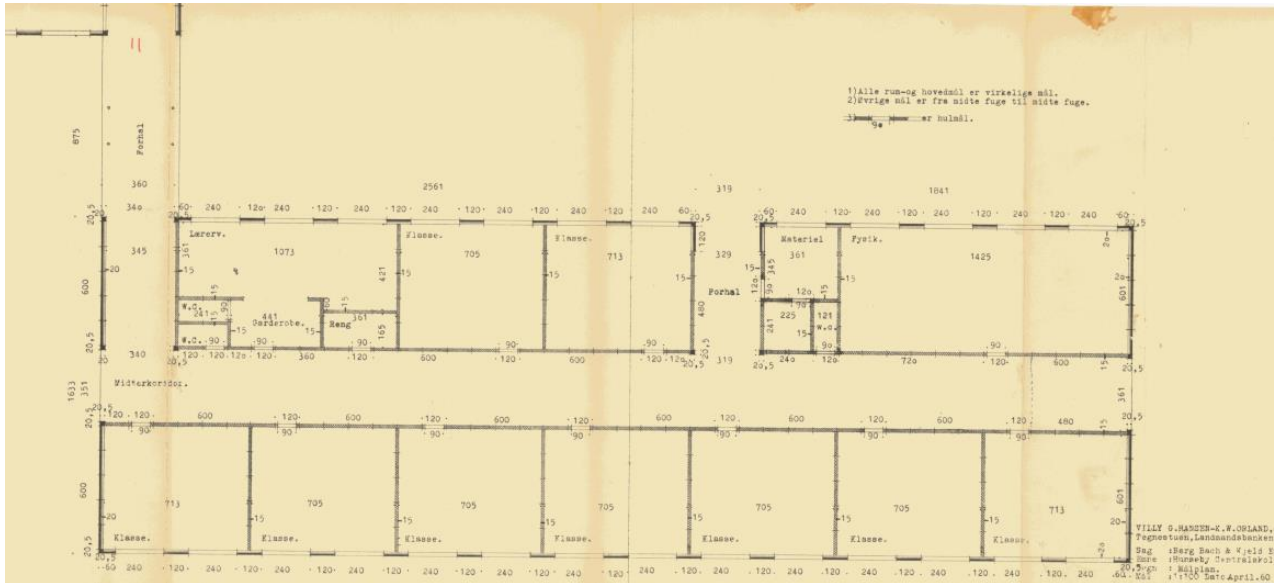
Figur 4.5: Fundering af Bygning A, STU Hunseby



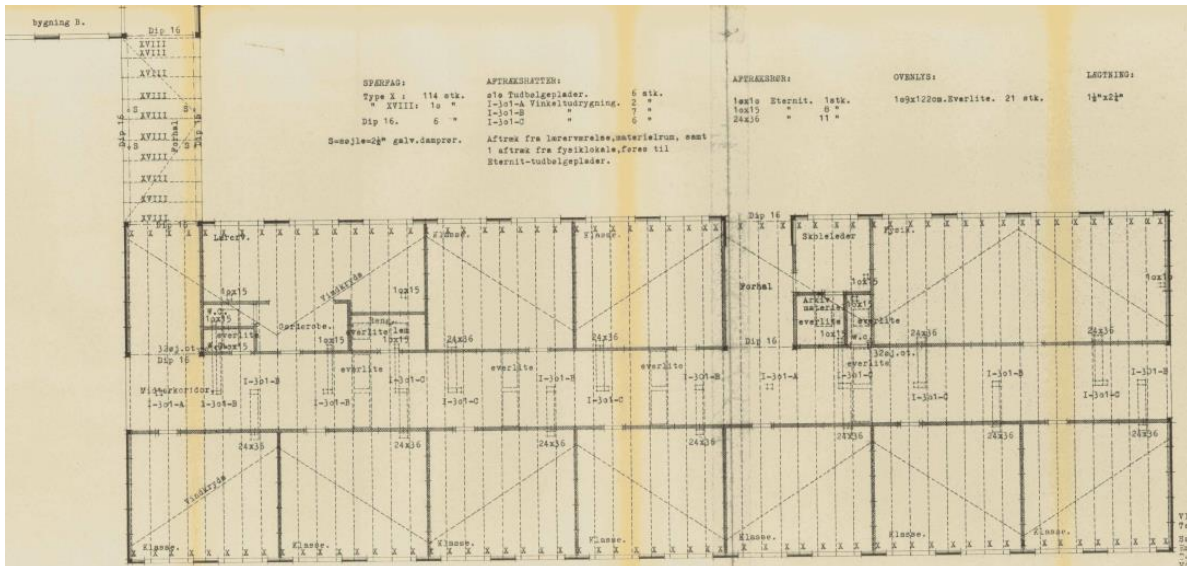
Figur 4.6: Fundamentsplan for bygning A, STU Hunseby



Figur 4.7: Elementplan for bygning A, STU Hunseby



Figur 4.8: Stueplan med mål for bygning A, STU Hunseby

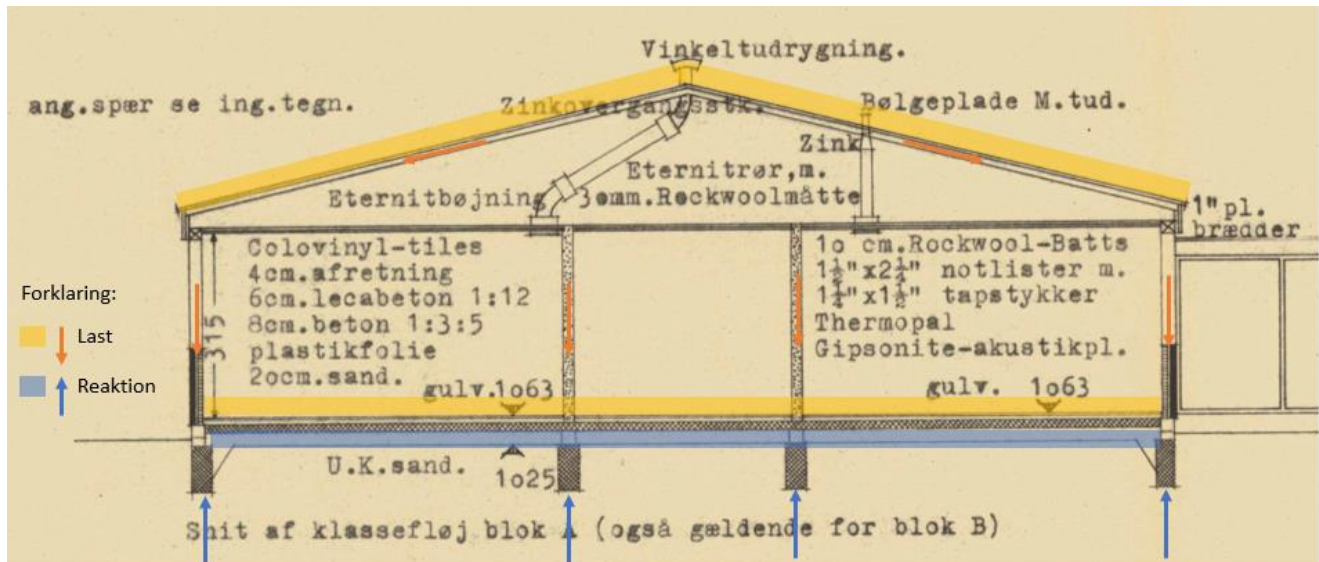


Figur 4.9: Spærplan for bygning A, STU Hunseby

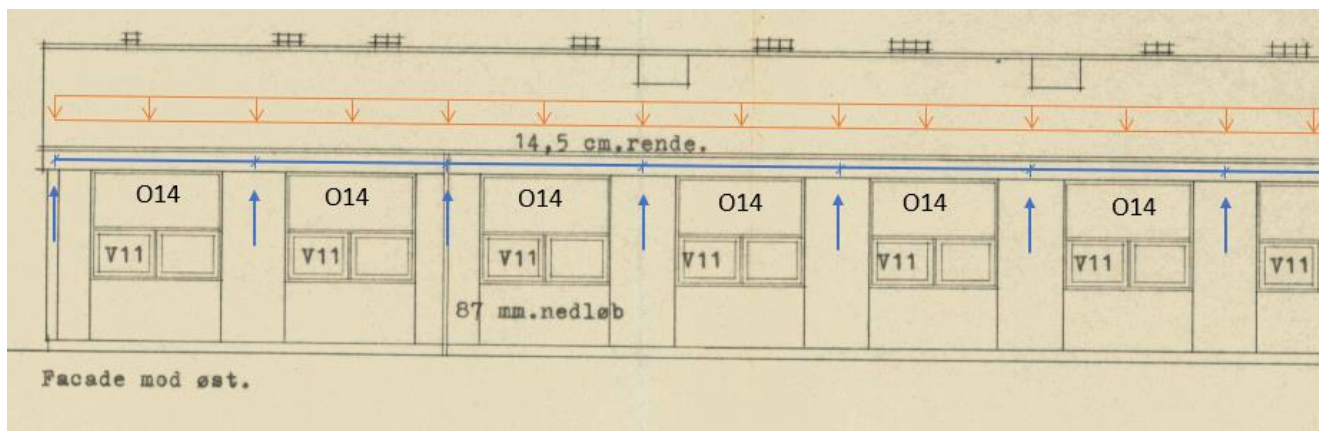
4.1.1.2 Lodret bærende system

Lodret last på taget føres via tagkonstruktion med gitterspær til indvendige længdegående vægge og facadebjælker, der understøttes af søjler i facaden, se figurer nedenfor.

Lodret last på terrændækket føres direkte gennem opbygningen til jorden, da terrændækket er selvbærende.



Figur 4.10: Bærende system for bygning A, STU Hunseby



Figur 4.11: Bærende system i facader for bygning A, STU Hunseby

4.2 Holeby Skole

Holeby Skole er opført i 1971 og består af nedenstående bygninger, som hænger sammen via mellembygninger. Skolen er opført under konceptet Berg Bach og Kjeld Egmoses typeskole, kendt som Danske typeskoler.

- Bygning A: 2 plan med undervisning, stue og kælder/parterre
- Bygning B og C: 1 plan med undervisning, stue
- Bygning D: Idrætshal med delvis kælder
- Bygning E: 2 plan, stueplan med undervisning og sikringsrum i kælder
- Bygning J: Nyere bygning, som ikke er omfattet af facaderenoveringen



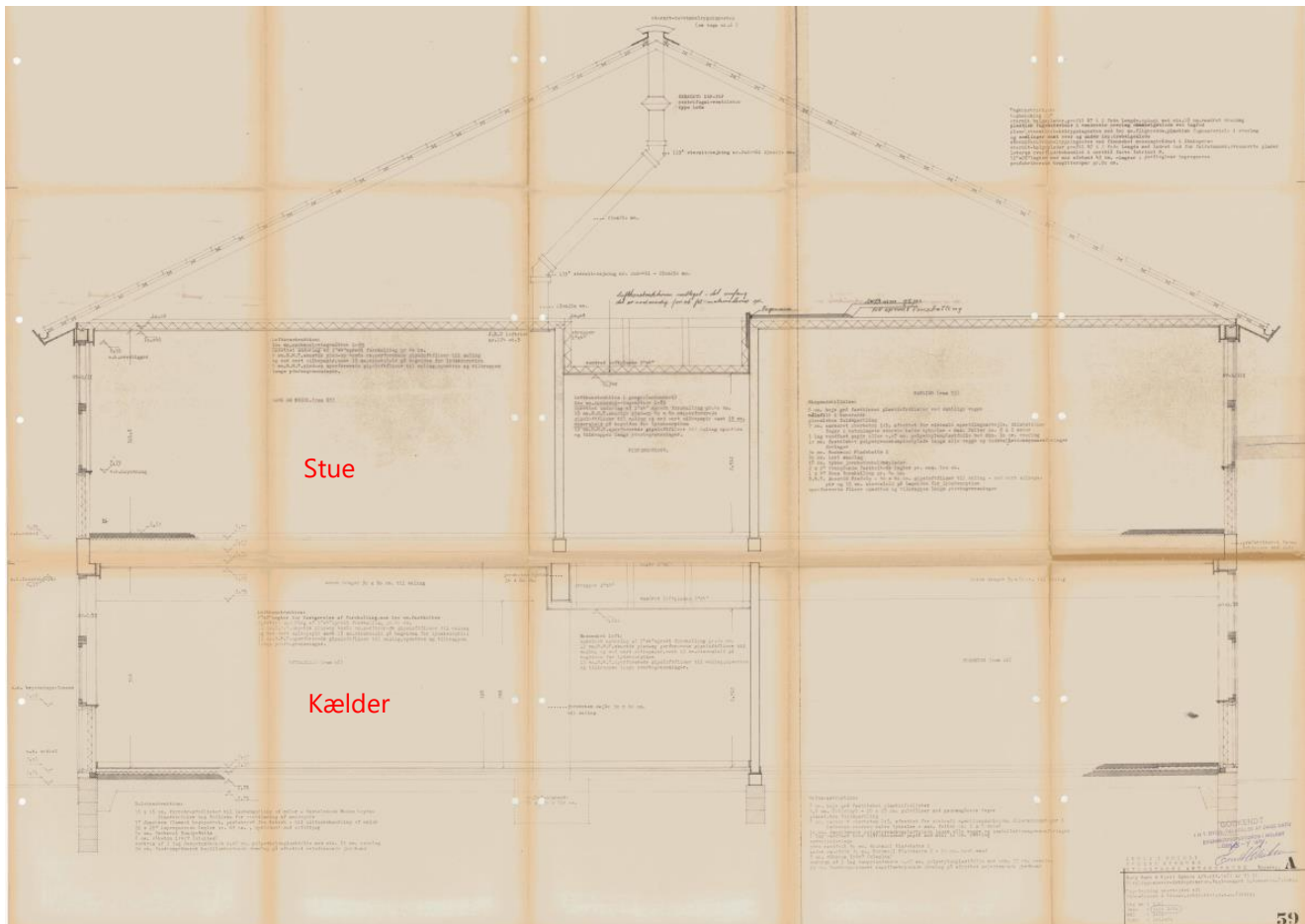
Figur 4.13: Oversigtskort, Holeby Skole

I de efterfølgende afsnit beskrives bygning A med hensyn til konstruktioner samt statiske virkemåde med baggrund i det oprindeligt materiale modtaget af Lyngkilde A/S d. 2022-11-07. Materialet indeholder tegninger og enkelte statiske beregninger – dog ingen element- eller stabilitetsberegninger. Beskrivelse af det statiske system skal derfor ses som vejledende, og det anbefales bygherre at få udført stabilitetsberegninger forud for facaderenoveringen, da det ikke kan konkluderes, at facaderne og/eller gavle ikke er stabiliserende.

4.2.1 Bygning A – Klassefløj i to etager

4.2.1.1 Konstruktioner

I det følgende beskrives konstruktionerne i bygning A, som består af stueplan og kælder/parterre.



Figur 4.14: Tværsnit for bygning A, Holeby Skole

Tag

Tagkonstruktionen er udført af præfabrikerede gitterspær pr. 900 mm, hvorpå der ligger lægter og 2-fods eternitbølgeplader B7. Sternens er udført med naturtræbehandlet bræddebeklædning, vindskede og underbeklædning,

Etageadskillelse over stue

Etageadskillelsen over stueetagen er ved opførelsen udført som en let trækonstruktion:

- 100 mm Rockwool-vingemåtte 10-850 mm
- 1x4" (26x105mm) spredt forskalling pr. 400 mm
- 400x600 mm perforerede gipsplader med isolering på bagsiden for lydabsorption.

Det er uvist, hvorvidt etageadskillelsen er efterisoleret siden opførelsen.

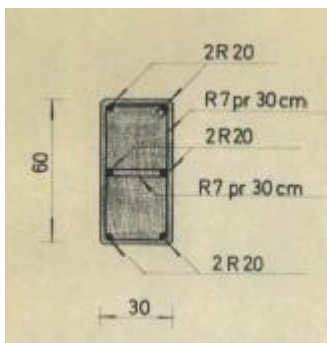
Etageadskillelse over kælder

Etageadskillelsen over kælder er ved opførelsen udført af præfabrikere 180 mm huldækslementer og har følgende opbygning:

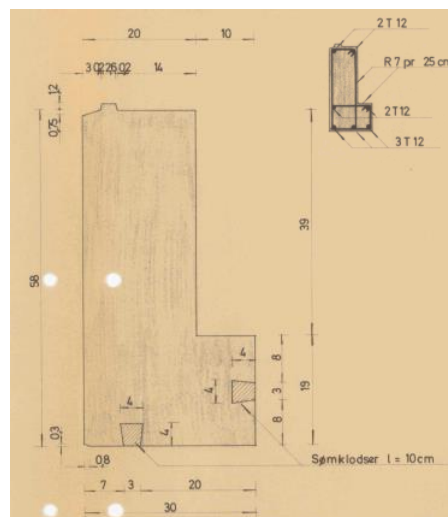
- Gulvbelægning
- 70 mm overbeton
- Plastikfolie
- 300 mm Rockwool Pladebatts 2
- 10 mm isolering langs facader
- 180 mm huldæk
- 2x2" (52x52 mm) lægter for fastgørelse af forskalling, max 1000 mm fastboltes
- 1x4" (26x105 mm) spredt forskalling pr. 400 mm
- 400x600 mm perforerede gipsplader med isolering på bagsiden for lydabsorption

Søjler og bjælker

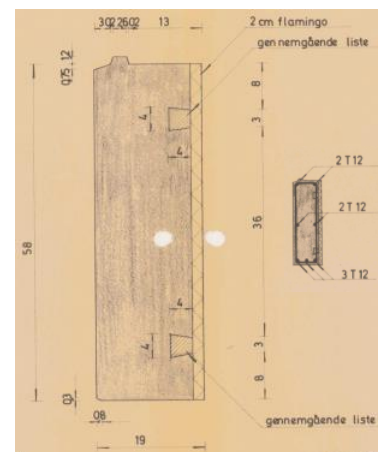
Bærende søjler og bjælker er udført som præfabricerede jernbetonelementer; slapt armerede betonsøjler (HS) er 300x600 mm, indvendige strengbetonbjælker (RB) er 300x600 mm, slapt armerede facadebjælker (FB1-3) er 200x580 mm med en konsol/knast på 100x190mm, og facadebjælke (FB4) er 190x580 mm.



Figur 4.15: Søjle HS1



Figur 4.16: Facadebjælke FB1



Figur 4.17: Facadebjælke FB4

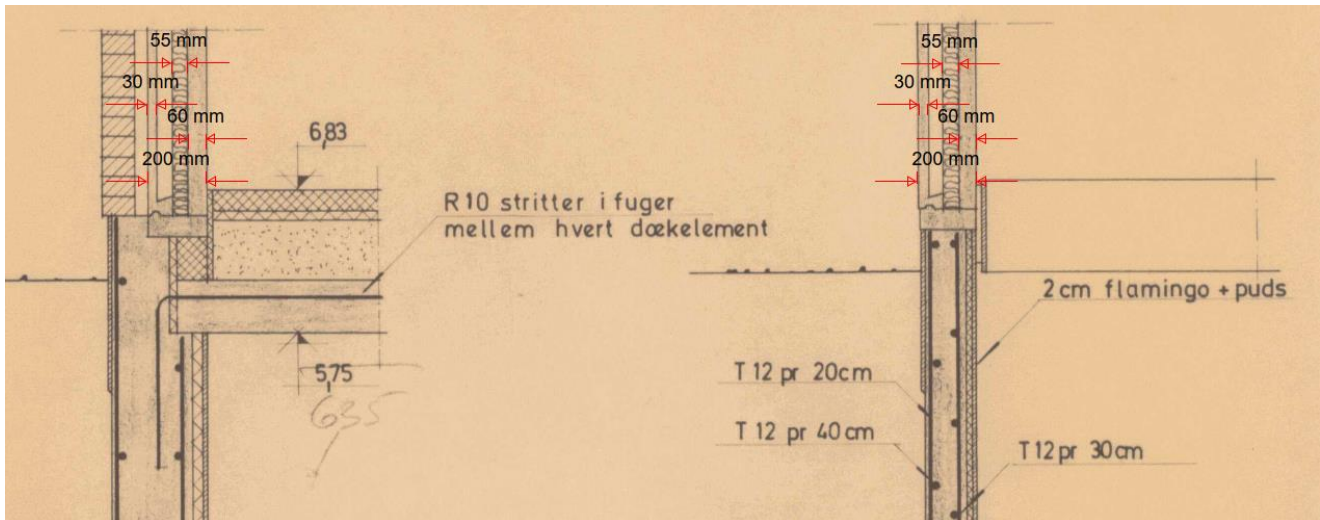
Indvendige vægge

Indvendige vægge er udført som 150 mm tykke betonelementer på begge etager.

Ydervægge, øverste etage

Ydervægge i stueetagen er udført som 200 mm tykke betonydervægselementer med Norsk hvid marmor som formstøbning på udvendig side, 75 mm isoleret hulrum og maling på indvendig side. I gavle er der desuden en skalmur med røde facade-maskinsten, og over indgang en naturtræbehandlet bræddebeklædning.

Ovenstående beskrivelse af facadeopbygningen er taget fra typetegning 58 for Holeby Skole, Bygning A, men den stemmer ikke overens med opmåling på tegn nr. 5708 med jernbetondetaljer (Figur 4.18), da isolering her kun er ca. 55 mm. Opmålingen er næsten i overensstemmelse med facadeopbygningen for bygning A på STU Hunseby.



Figur 4.18: Facadeopbygning iht. betondetaljer, tegn. nr. 5708

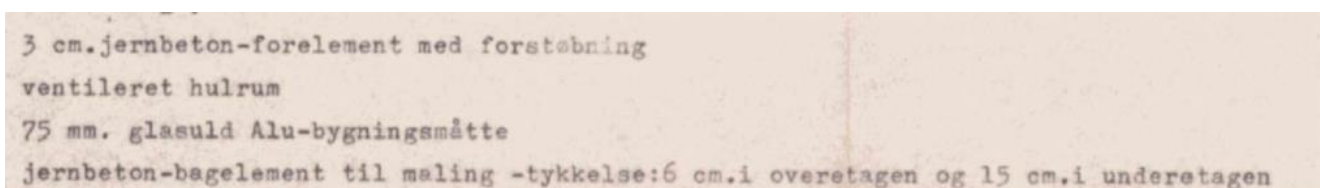
Lyngkilde A/S beskriver i notatet vedr. bærende facadeelementer på Holeby Skole og Horslunde skole, at bagpladen er ca. 60 mm tyk, mens forpladen er ca. 40 mm tyk.

Det kan altså konkluderes, at tykkelser af de enkelt elementer i facaden ikke fremgår tydeligt af det modtagne materiale; både eksisterende tegninger og notater udarbejdet af Lyngkilde A/S. Derfor anbefales det, bygherre at nedtage forplader for at præcisere hele facadeopbygningen.

Kældervægge, nederste etage

Kældervægge over jord er udført som 300 mm tykke betonydervægselementer med Norsk hvid marmor som formstøbning på udvendig side, 75 mm isoleret hulrum og maling på indvendig side. Betonstøbning mod jord isoleres 1m under terræn og pudses. Kældervægge er støbt på stedet, og med følgende tykkelser; 300 og 310 mm under gavle og 175 og 275 under facader jf. kælderplanen.

Ovenstående beskrivelse af facadeopbygningen er taget fra typetegning 58 for Holeby Skole, Bygning A, og stemmer overens med beskrivelsen afgivet i BUILD notat vedlagt som bilag 5.5.



Figur 4.19: Facadeopbygning for Typeskole bygning i to etager, se bilag 5.5

Der er ingen eksisterende konstrukstegninger i det tilgængelige materiale, som kan bekræfte tykkelse af for- og bagplade, så det anbefales bygherre at nedtage forplader for at præcisere hele facadeopbygningen.

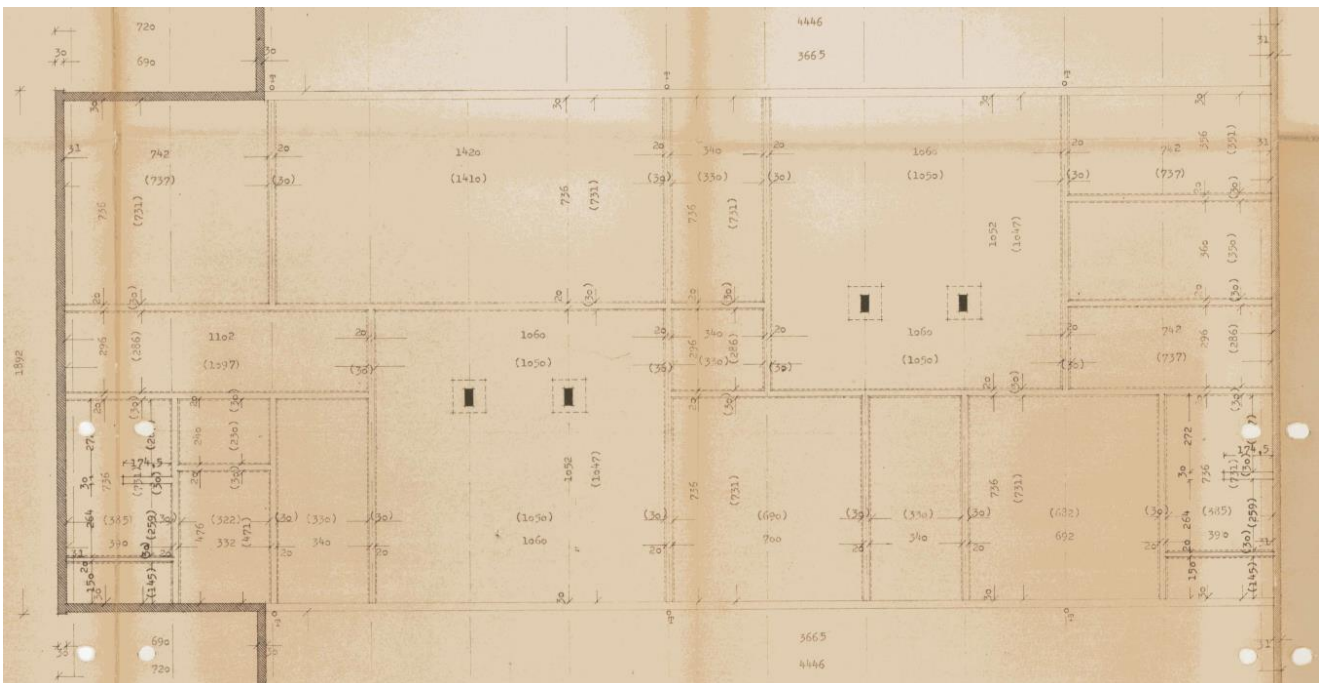
Terrændæk

Terrændækket er udført med forskellig opbygning, afhængig af gulvet:

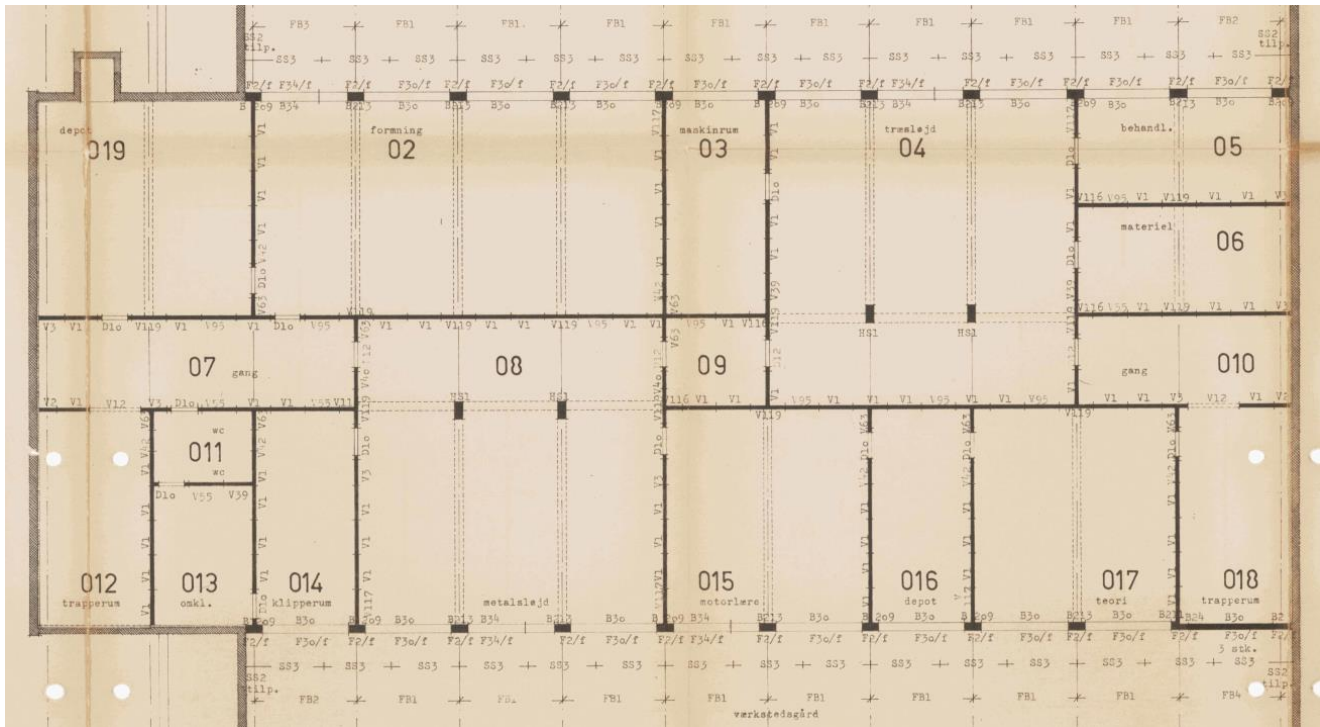
- Gulvbelægning
- 50 mm overbeton
- 50 mm isolering
- 80 mm klaplag
- 200 mm drænlæg
- Bøgeparket på strøer
- 50 mm isolering
- 80 mm klaplag
- 200 mm drænlæg

Fundamenter

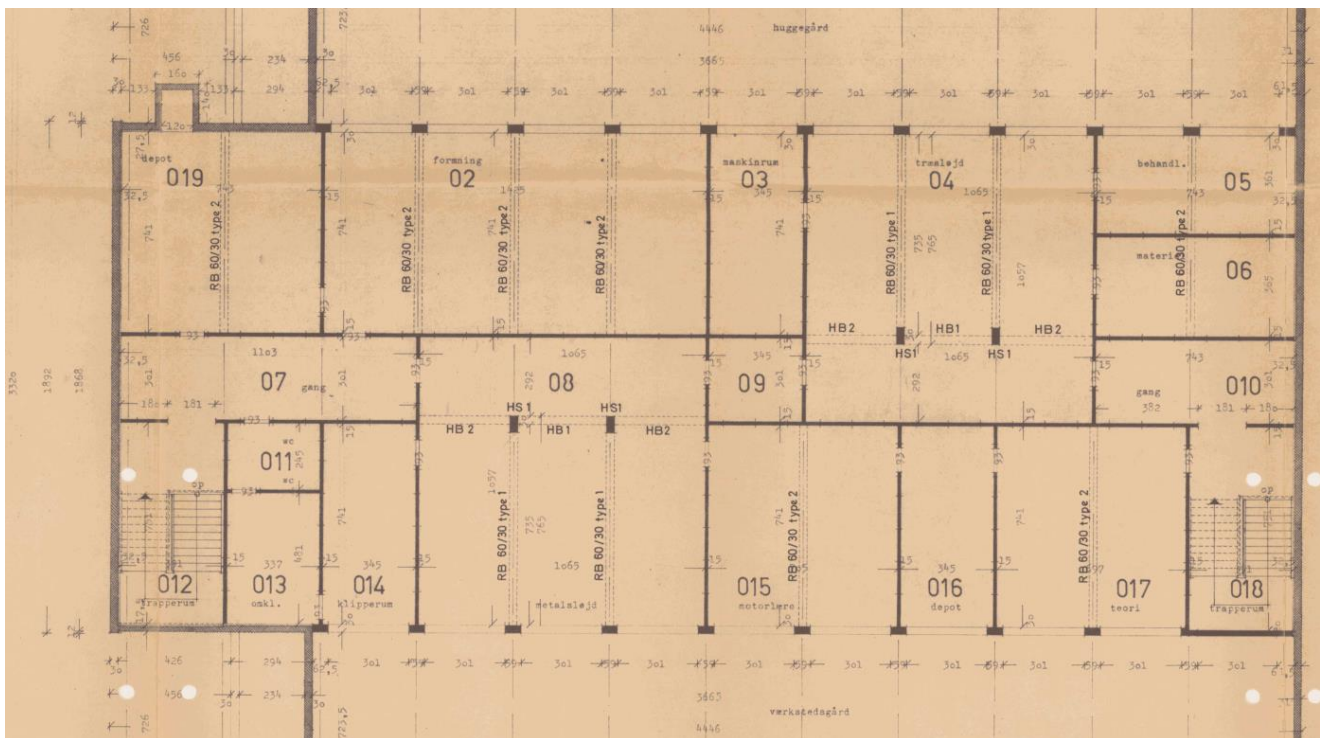
Linjefundamenter er udført som fundamentsbloksten. Linjefundamenter under facader og gavle er 300mm brede og 6 blokke dybde, mens linjefundamenter under indvendig vægge er 300 mm brede og 3 blokke dybde. Blokkene antages at være ca. 200 mm dybe, så fundamenter under facader er næsten i frostfri dybde, men det er fundamenter under indvendige vægge ikke. Søjlefundamenter er 700x1200x1200 mm og af beton.



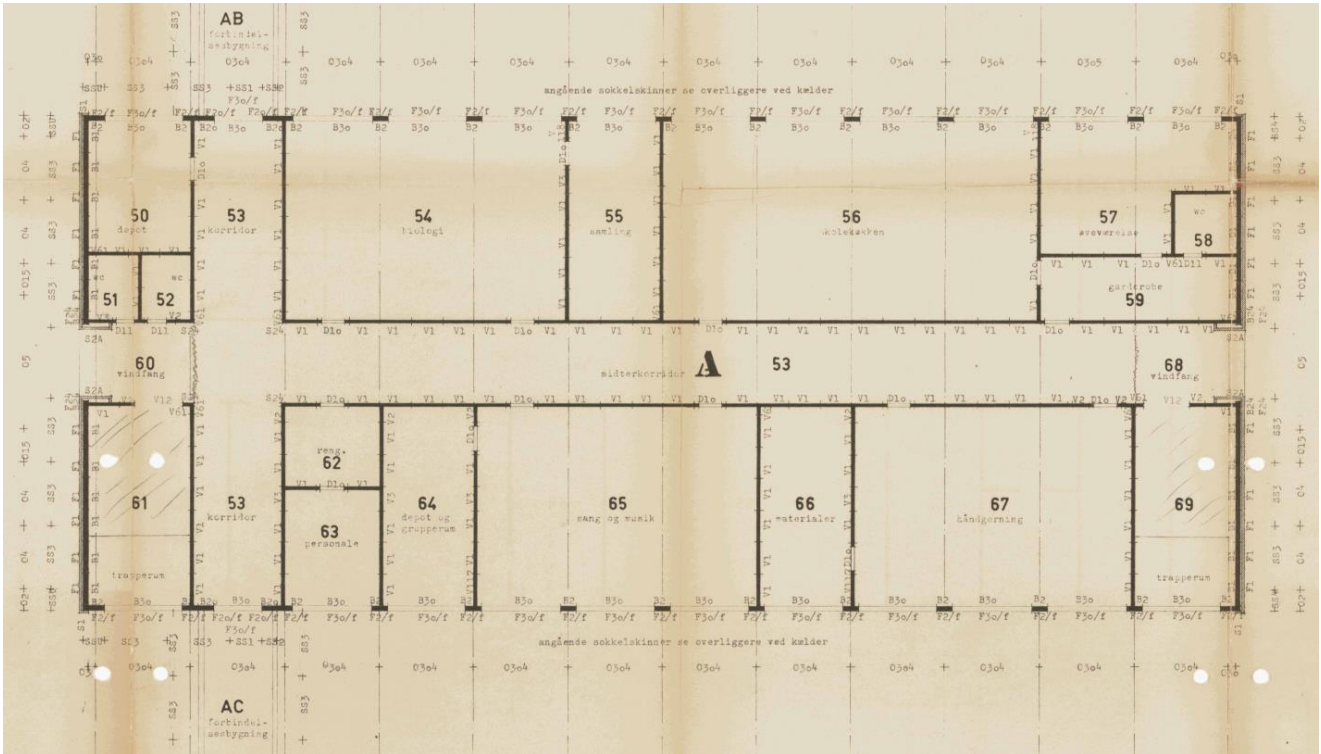
Figur 4.20: Fundamentsplan for bygning A, Holeby Skole



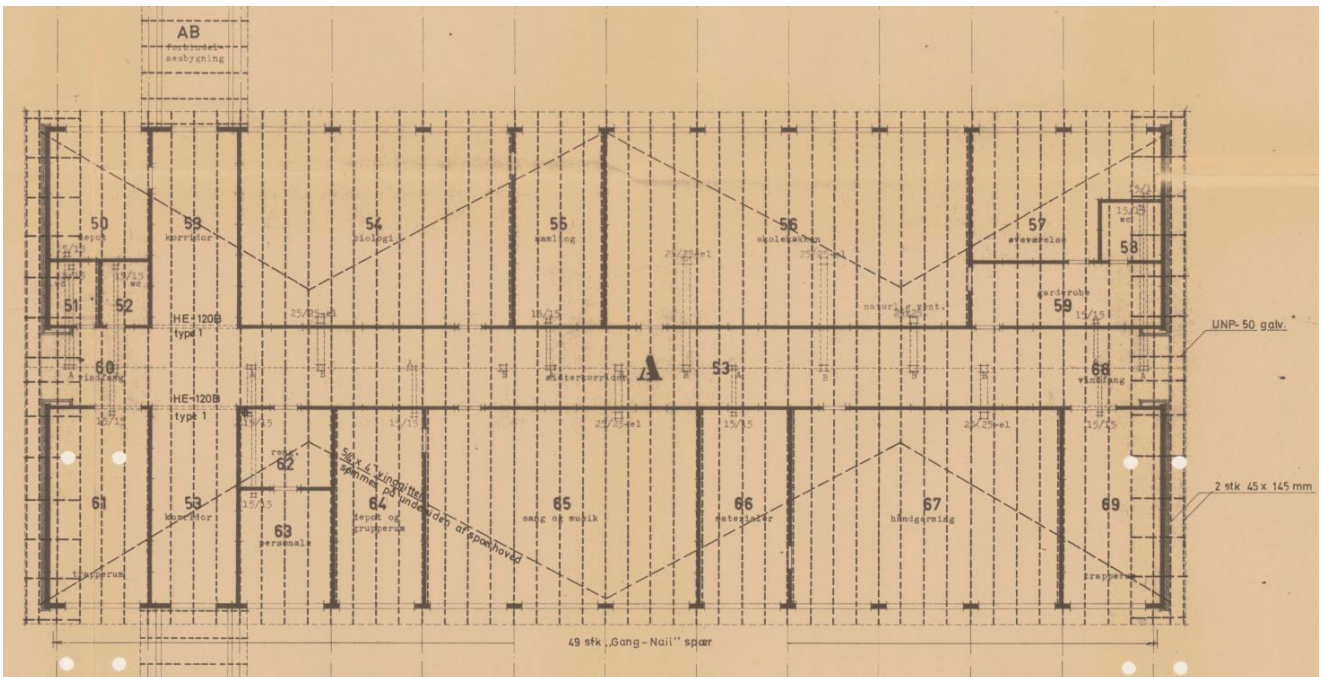
Figur 4.21: Kælderplan med vægge for bygning A, Holeby Skole



Figur 4.22: Kælderplan med bjælker for bygning A, Holeby Skole



Figur 4.23: Stueplan med vægge for bygning A, Holeby Skole



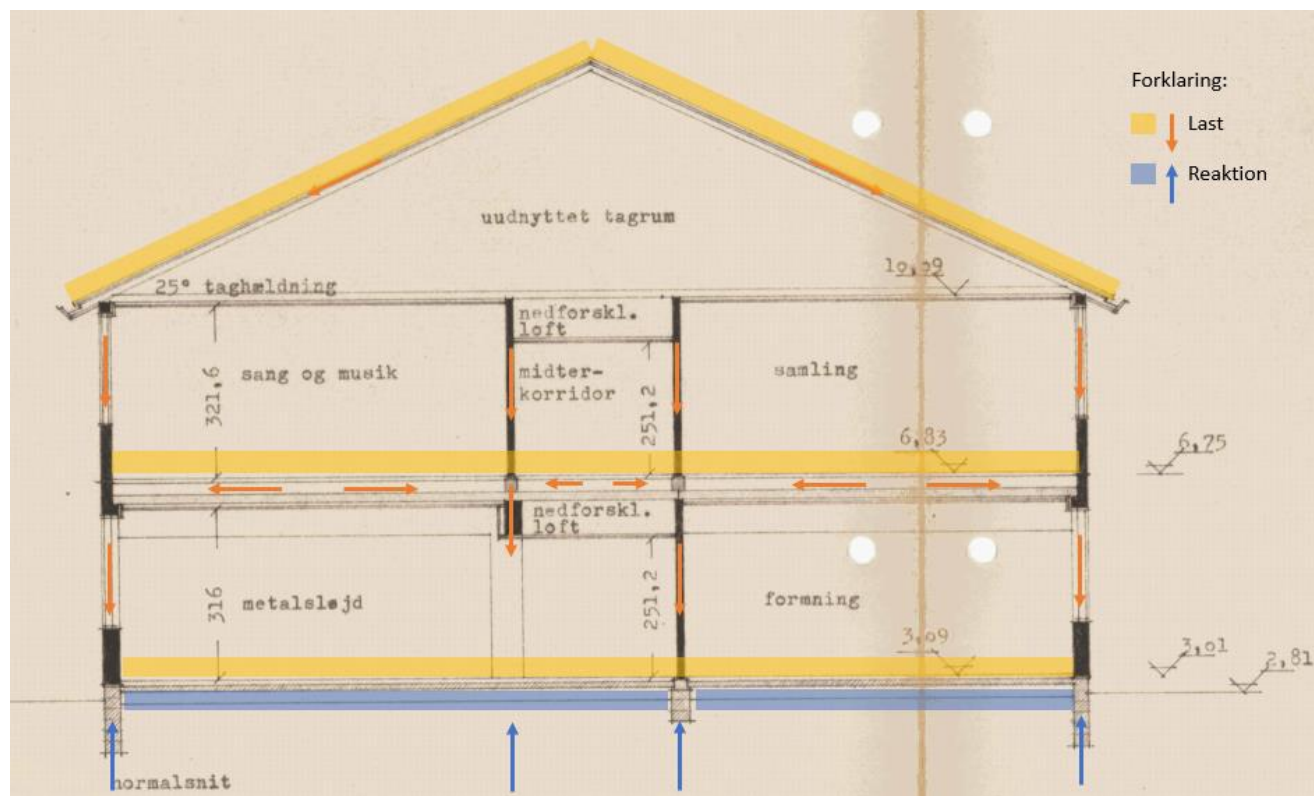
Figur 4.24: Spærplan for bygning A, Holeby Skole

4.2.1.2 Lodret bærende system

Lodret last på taget føres via tagkonstruktion med gitterspær til indvendige længdegående vægge og facadebjælker, der understøttes af søjler i facaden.

Lodret last på etageadskillelsen over kælder føres via huldæk til facadebjælker, indvendige langsgående vægge samt bjælker, der fører lasten videre til søjler og vægge. Indvendige og udvendige søjler og vægge fører lodret last til fundamenter, hvorefter lasten optages i jorden.

Lodret last på terrændækket føres direkte gennem opbygningen til jorden, da terrændækket er selvbærende.



Figur 4.25: Bærende system for bygning A, Holeby Skole

4.2.1.3 Vandret afstivende system

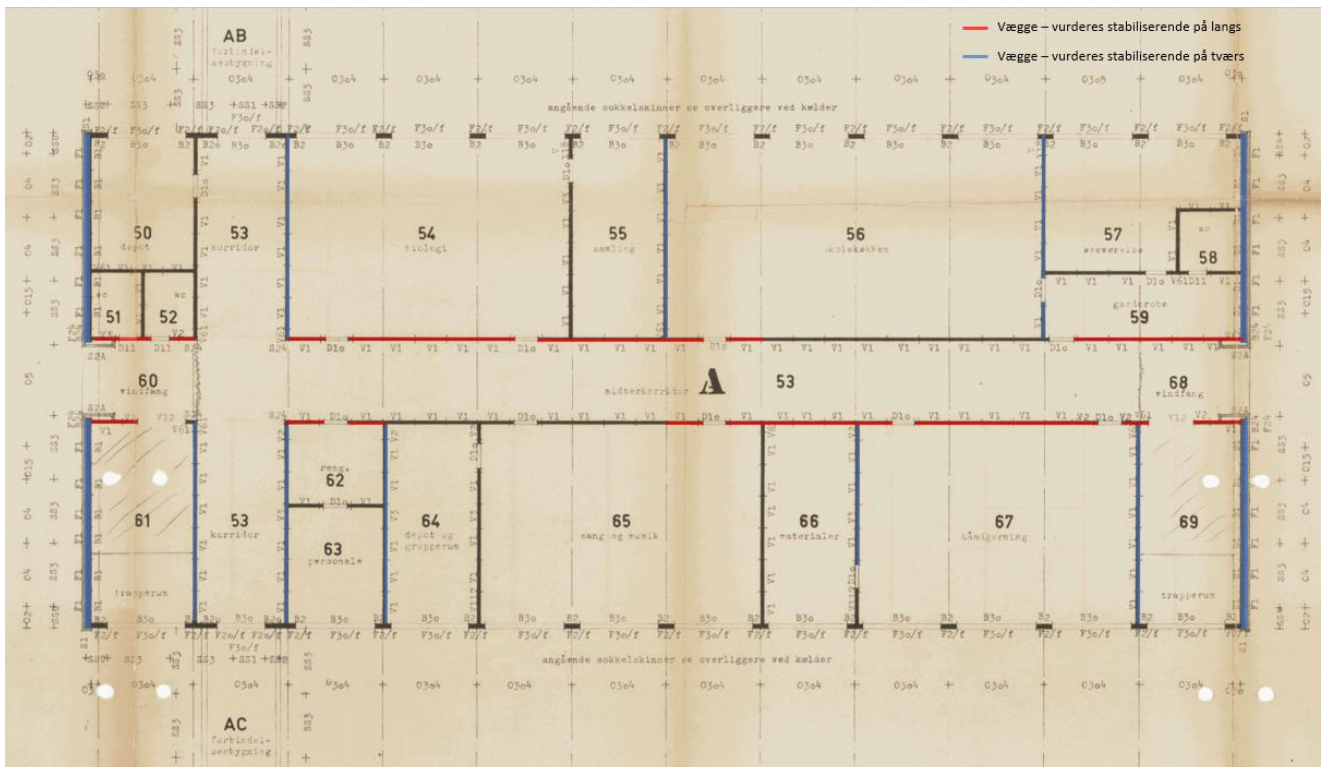
Vandret last på gavle

Vandret last på gavle fordeles til etageadskillelserne, som via skivevirkning fører lasterne til stabiliserede indvendige længdegående vægge (røde), hvorfra lasterne føres ned gennem bygningen for til sidst at optages i jorden. Strækninger med bjælke-søjle system antages ikke at indgå i det stabiliserende system, hvilket er vist på nedenstående figurer. Det vurderes endvidere ikke realistisk, at facader er benyttet til at optage vandrette laste, eftersom de består af et simpelt bjælke-søjle system.

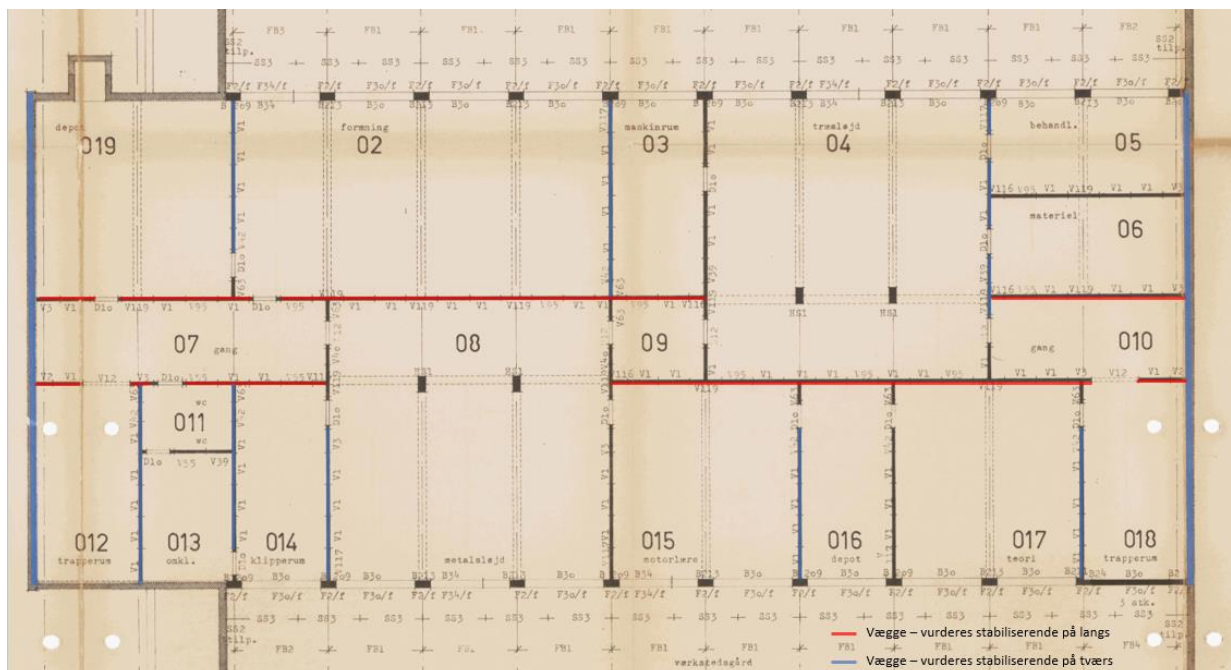
Vandret last på facader

Vandret last på facader fordels til etageadskillelserne, som via skivevirkning fører lasterne til stabiliserede gavle og indvendige tværvægge, hvorfra lasterne føres ned gennem bygningen for til sidst at optages i jorden. Vandret last på taget føres via vindkryds i tagskiven til de samme stabiliserende gavle og indvendige tværvægge.

Gavlene indgår altså med stor sandsynlighed i den tværgående stabilitet, hvorfor en udskiftet af facadepladerne medvirker til en ny dokumentation af bygningens stabilitet på tværs.



Figur 4.26: Stabiliserende vægge i stuen, Holeby Skole - Bygning A



Figur 4.27: Stabiliserende vægge i kælder, Holeby Skole - Bygning A

4.3 Horslunde Skole

Horslunde Skole består af flere bygninger bygget over en længere periode, men nærværende notat omhandler udelukkende bygning D, E, F med tilførende mellembygninger, som er opført i 1971 under konceptet Berg Bach og Kjeld Egmoses typeskole, kendt som Danske typeskoler.

- Bygning D: 1 plan med undervisning, stue
- Bygning E: 1 plan med undervisning, stue
- Bygning F: Idrætshal med delvis kælder til sikringsrum



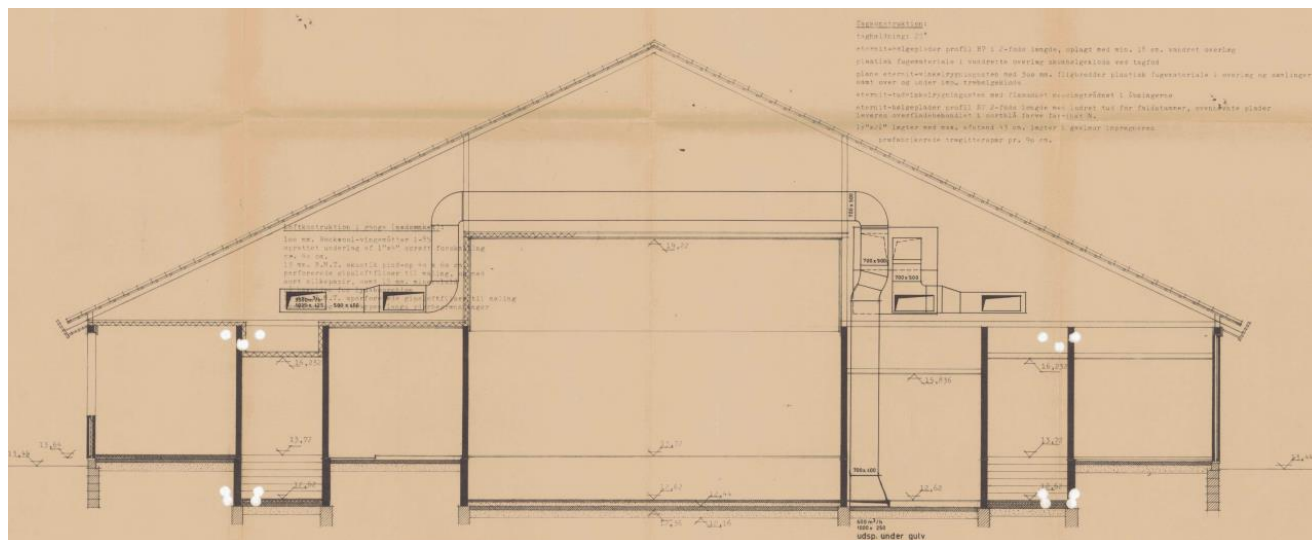
Figur 4.28: Oversigtskort, Holeby Skole

I de efterfølgende afsnit beskrives bygning F med hensyn til konstruktioner samt statiske virkemåde med baggrund i det oprindeligt materiale modtaget af Lyngkilde A/S d. 2022-11-07. Materialet indeholder udelukkende tegninger, og det er ikke fuldkomment. Beskrivelse af den statiske virkemåde skal derfor ses som vejledende, og det anbefales bygherre at få udført stabilitetsberegninger forud for facaderenoveringen, da det ikke kan konkluderes, at facaderne og/eller gavle ikke er stabiliserende.

4.3.1 Bygning F – Idrætshal med bygningsforlængelse

4.3.1.1 Konstruktioner

I det følgende beskrives konstruktionerne i bygning F, som består af en forsænket idrætshal med delvis kælder. Bygningen er efterisoleret i 2012, men merbelastningen heraf er ikke umiddelbart dokumenteret.



Figur 4.29: Tværsnit, Horslunde Skole - Bygning F

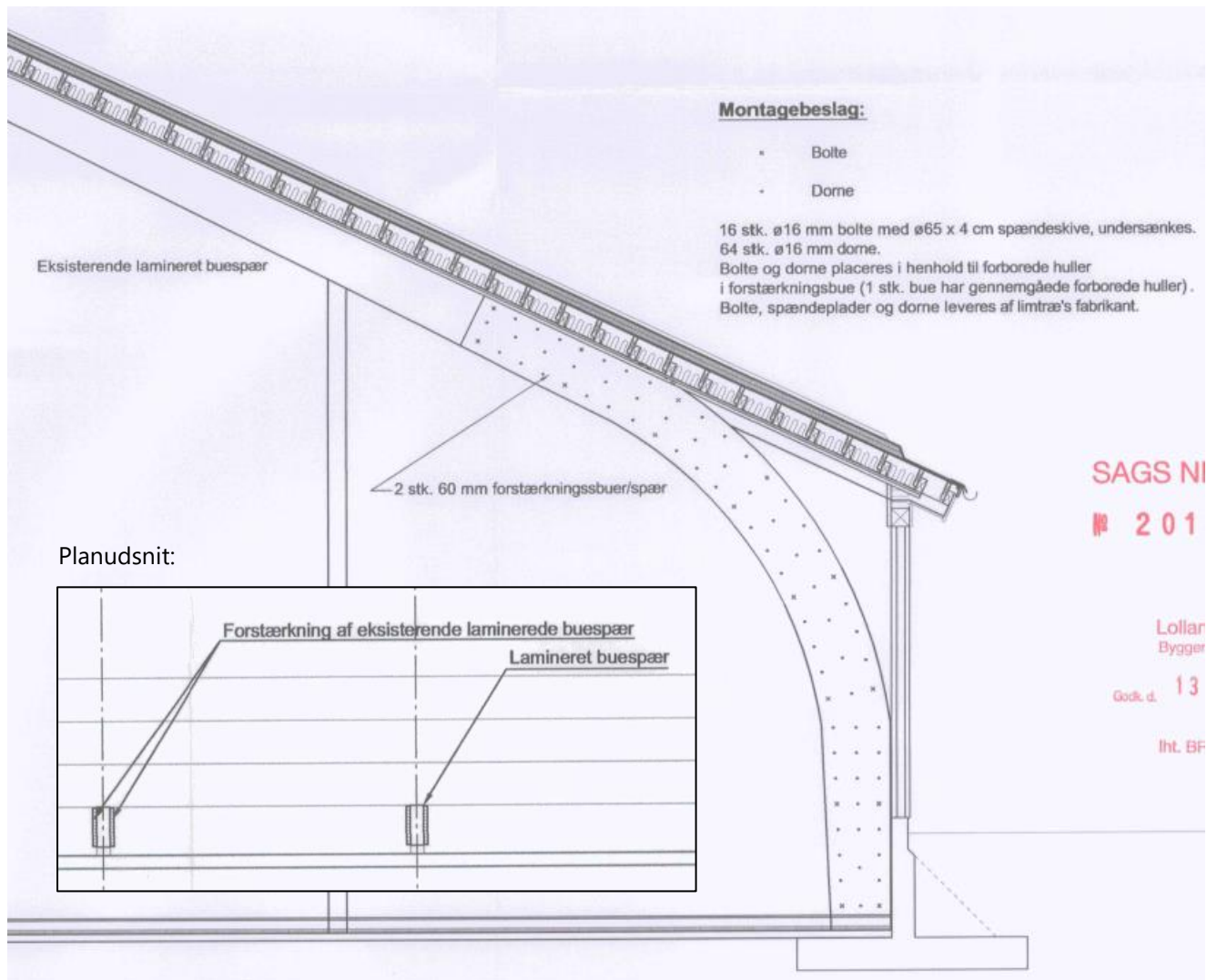
Tag

Tagkonstruktionen over gymnastiksalen er udført af laminerede buer pr. 4800 mm, hvorpå der oprindeligt ligger åse 75x150 mm og 2-fods eternitbølgeplader B7. Taget er renoveret i 2012, hvor eternitbølgepladerne er nedtaget og følgende nye opbygning er udført: på eksisterende åse er fastskruet planker 45x195 med 15 mm tagkrydsfiner, 2x50 mm mineraluld samt under- og overpap med listedækning. Desuden er der tilføjet 150 mm mineraluld mellem eksisterende åse.

Tagkonstruktionen over forlængelsen er udført af præfabrikerede trægitterspær pr. 900 mm, hvorpå der oprindeligt ligger lægter 38x56 mm og 2-fods eternitbølgeplader B7. Ved ovennævnte renovering i 2012 er de to nederste rækker med eternitbølgeplader nedtaget, og i bølgedale er fastgjort nye lægter 38x72mm ned i eksisterende underlag. Ovenpå nye lægter er fastgjort 15 mm tagkrydsfiner samt svejst under- og overpap med listedækning.

Rammer

Laminerede buer pr. 4.800 mm. Rammebenene er i 2012 er forstærket med 60 mm nye limtræsbuer, som er limet og boltet sammen på begge sider af eksisterende buer.



Figur 4.30: Forstrækning af laminerede rammer, snit og plan

Søjler og bjælker

Gavlsøjler i idrætshallen er udført som præfabrikerede betonsøjler 200x400.

Bjælker og søjler i kælder er udført som præfabrikerede betonelementer jf. kælderplanen.

Indvendige vægge

Indvendige vægge er udført som præfabrikerede betonvægge – formentlig med en tykkelse på 150 mm som angivet på tegninger for bygning E.

Ydervægge

Facader og gavle er udført som 200 mm tykke betonydervægselementer. Opbygningen antages at være identisk med STU Hunseby, bygning A, da tykkelse af for- og bagplade er målt på konstruktionstegn. nr. 5975 til henholdsvis 30 og 60 mm. Gavlsøjler i idrætshallen er placeret på indvendig side af bagpladen.

Dæk over kælder

Dæk over kælder er udført som et 200 mm armeret betondæk støbt på stedet.

Kældervægge

Kældervægge er udført i beton. Ved sikringsrummet er væggene 400 mm, men de andre vægtykkelser fremgår ikke umiddelbart af tegningsmaterialet.

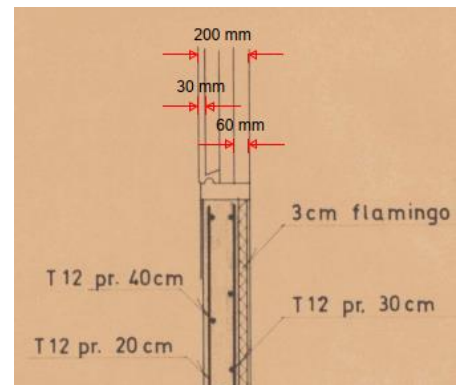
Terrændæk

Terrændækket er udført som et 80 mm betondæk, og opbygningen i gymnastiksalen er som følger:

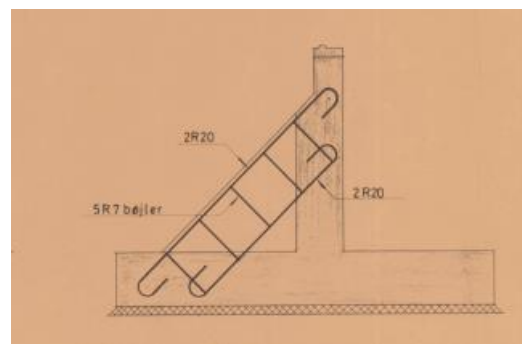
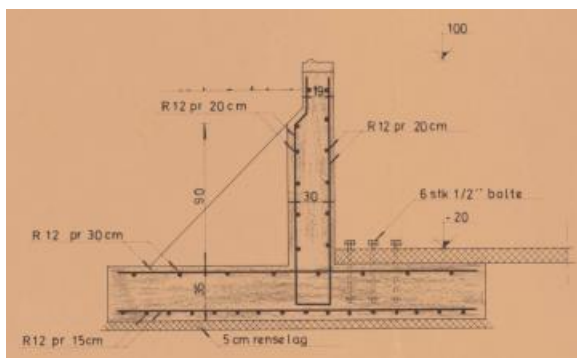
- 1" bøgeparketbrædder
- 80 mm afretning
- 30 mm pladebatts
- 70 mm sand
- 80 mm grovbeton 1:4:7
- 1 lag dampstandsede 0,07 mm polyethylenplastfolie
- 200 mm afrettet og komprimeret sand

Fundamenter

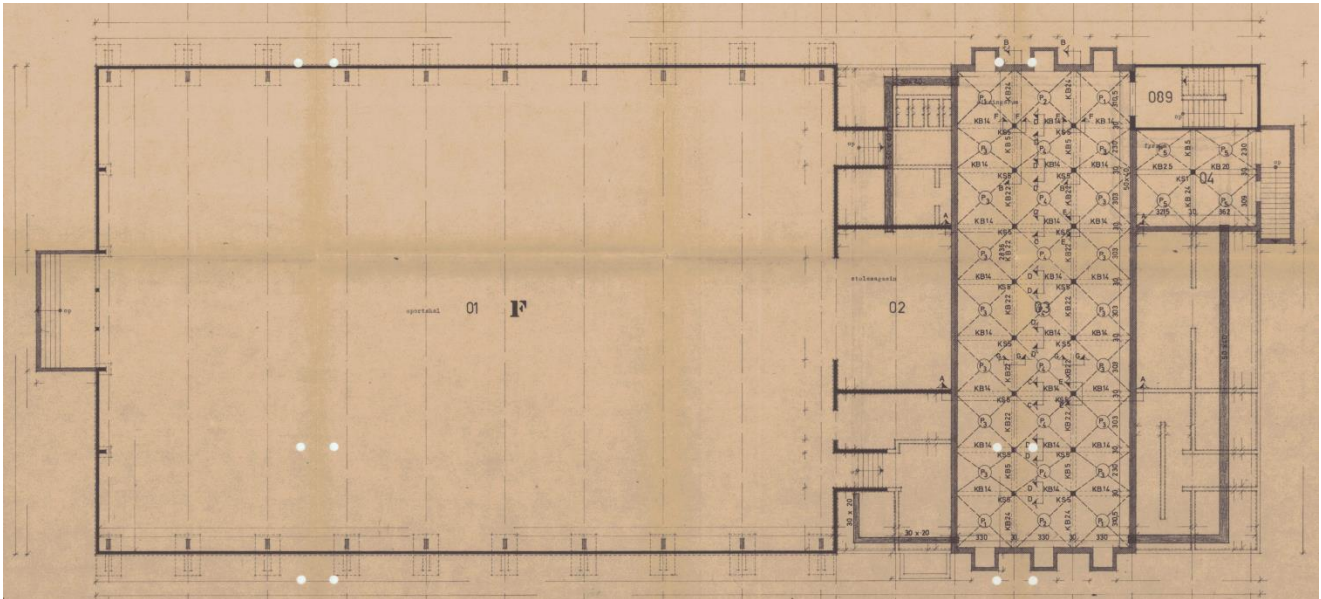
Linjefundamenter er udført som fundamentsbloksten jf. tværsnittet på Figur 4.29. Dimensioner er ikke kendte, da der ikke er modtaget en fundamentsplan. Punktfundamenter under limtræsrammer er udført i armeret beton og har størrelse 2500x1500x350 mm.



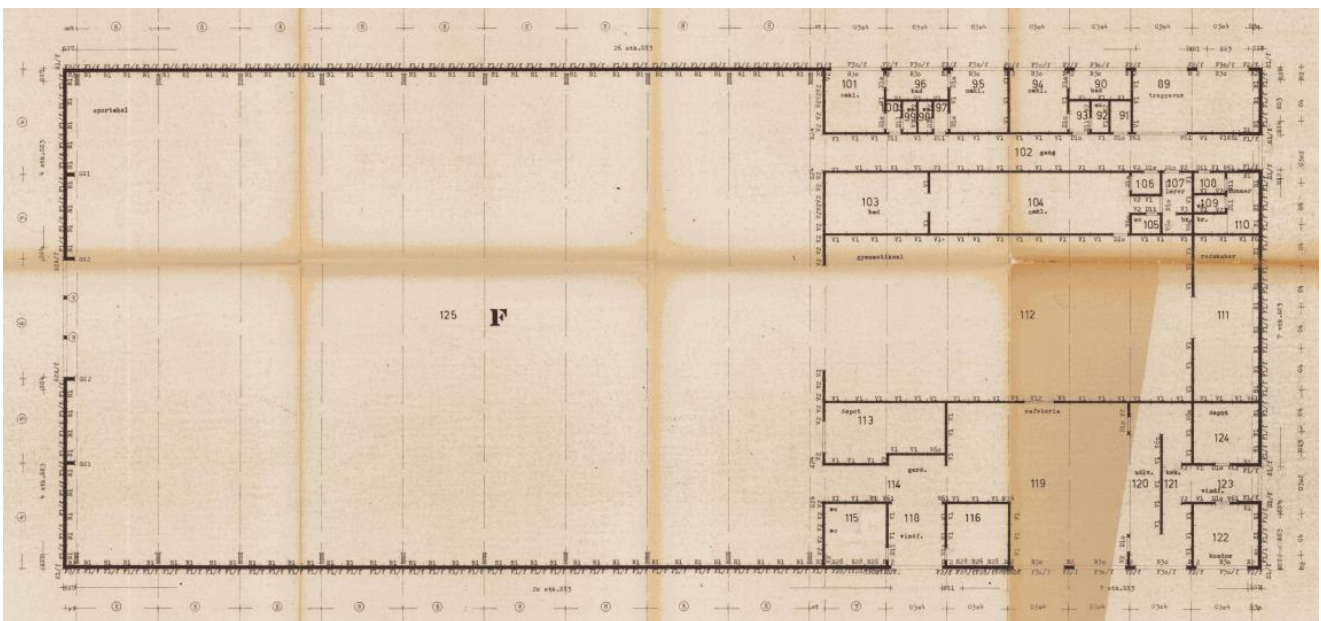
Figur 4.31: Facadeopbygning jf. tegn. nr. 5975



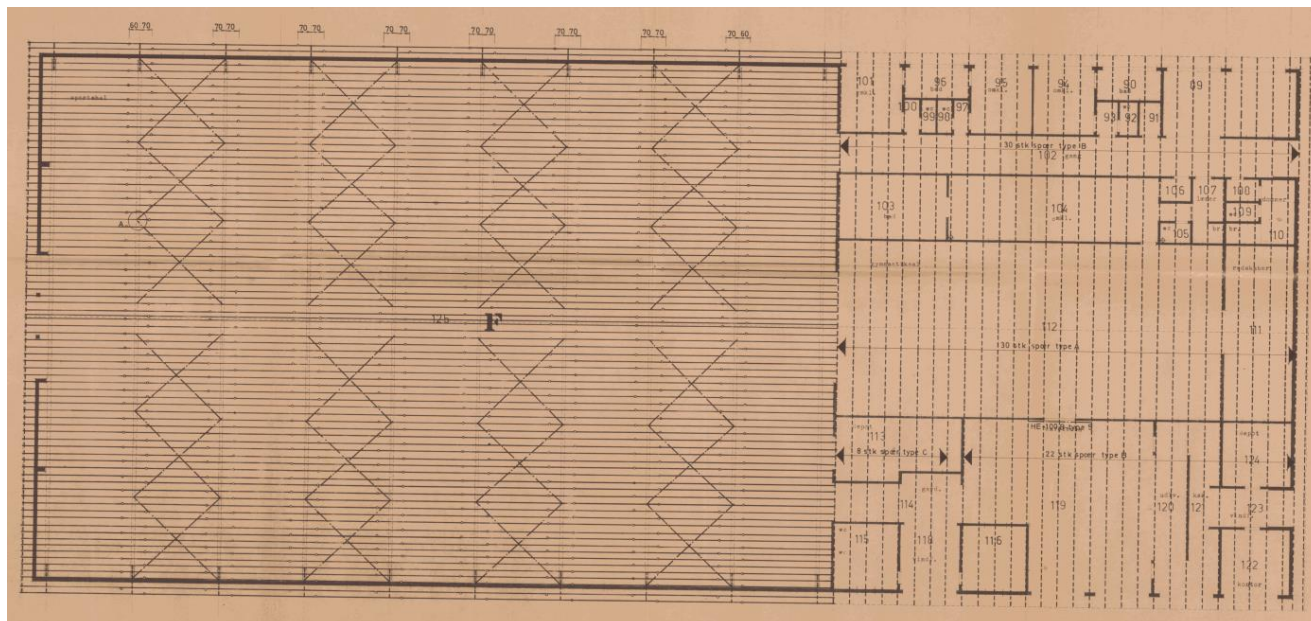
Figur 4.32: Punktfundamentsdetaljer for bygning F, Horslunde Skole.



Figur 4.33: Kælderplan for bygning F, Horslunde Skole



Figur 4.34: Stueplan for bygning F, Horslunde Skole



Figur 4.35: Spærplan for bygning F, Horslunde Skole

4.3.1.2 Lodret bærende system

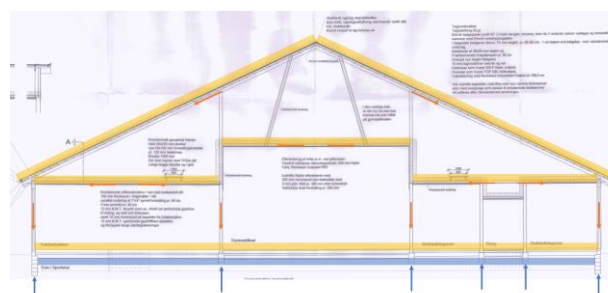
Lodret last på taget føres via tagopbygningen til understøttende limtræsrammer i hallen og trægitterspær i forlængelsen. Limtræsrammerne fører lasten til fundamenter, hvorefter den optages i jorden. Trægitterspærerne sender lasten videre til indvendige længdegående vægge og facadebjælker, der understøttes af søjler i facaden. Søjler og vægge fører lodret last til fundamenter, hvorefter lasten optages i jorden.

Lodret last på betondæk over kælder føres til understøttende vægge langs periferien samt indvendige bjælker og søjler. Vægge og søjler fører lasten til fundamenter, hvorefter den optages i jorden.

Lodret last på terrændækket føres direkte gennem opbygningen til jorden, da terrændækket er selvbærende.



Figur 4.36: Bærende system for gymnastiksal

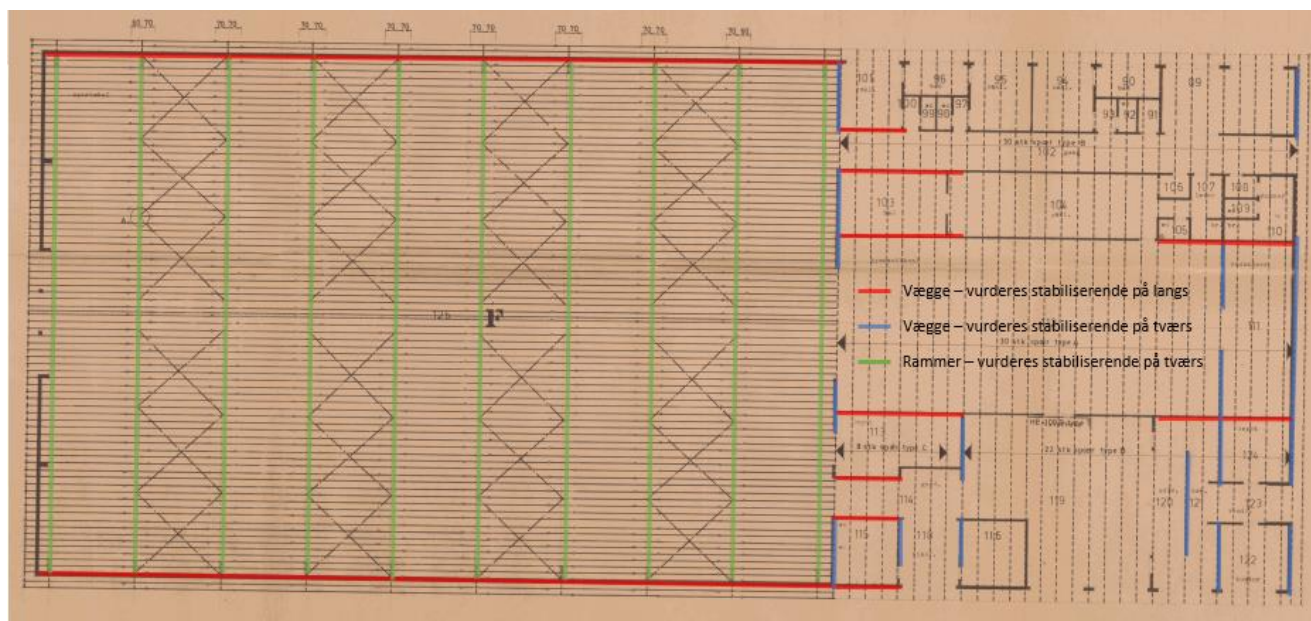


Figur 4.37: Bærende system for forlængelsen

4.3.1.3 Vandret afstivende system

Det vandret afstivende system for idrætshallen og tilhørende forlængelse fremgår ikke entydigt af tegningsmateriale, hvorfor nedenstående beskrivelser skal ses som vurdering på baggrund af nuværende oplysninger.

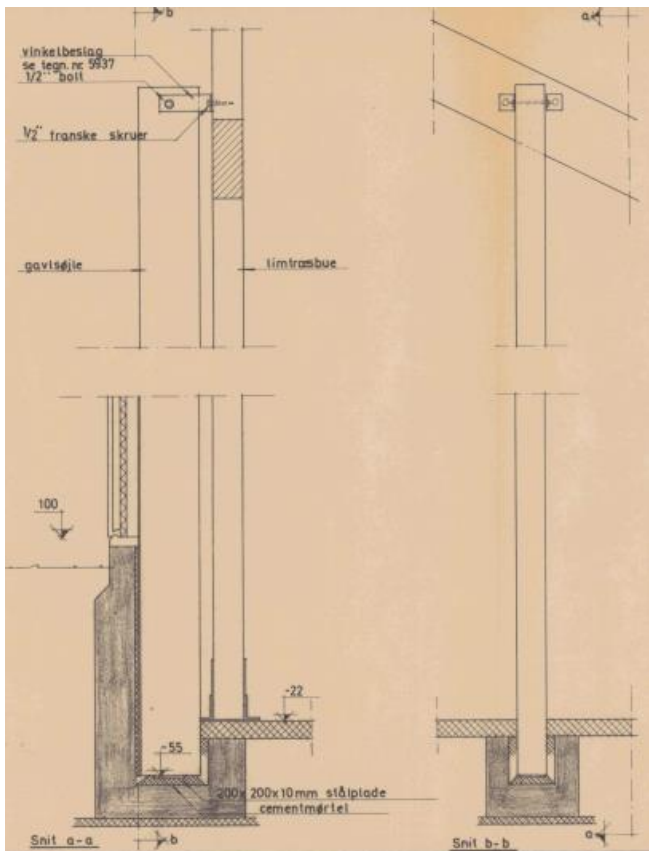
Ved udskiftning af facader skal stabiliteten eftervises efter nugældende normer i begge retninger, eftersom det ikke kan udelukkes at hverken facader eller gavle er stabiliserende. En eftervisning kræver destruktive tiltag, da flere forhold omkring den vandrette lastføring ikke er kendte af tegningsmateriale.



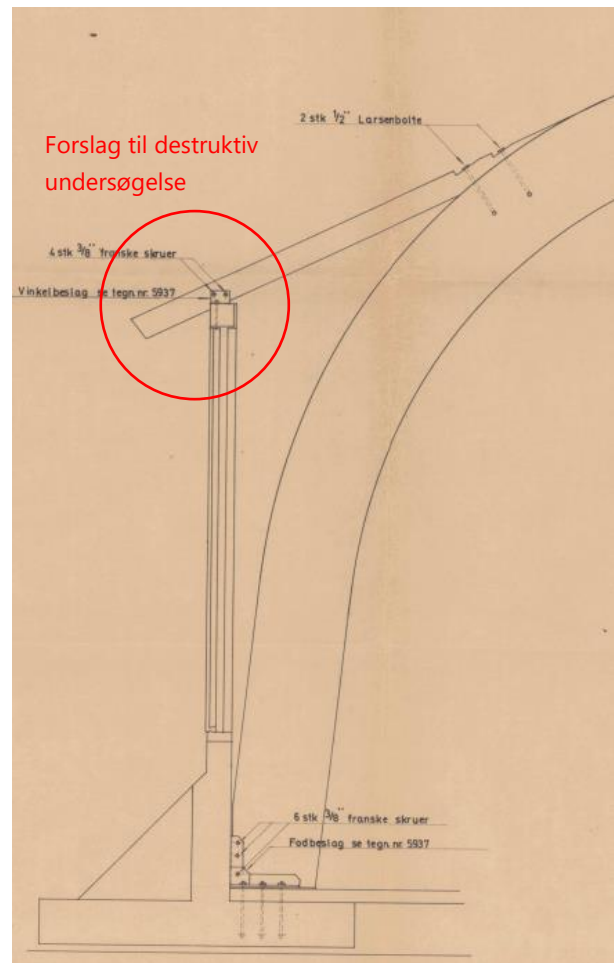
Figur 4.38: Stabiliserende rammer og vægge i bygning F, Horslunde Skole

Vandret last på gavle

Vandret last på gavlen af hallen fordeles til gavlsøjler, som ved bøjning fører lasten til terrændæk/jord og yderste limtræsramme, der sender lasten videre til tagkonstruktionen (Figur 4.39). Vindkryds i tagkonstruktionen sender lasten til enten lodrette vindkryds i facader eller stabiliserede facadevægge, men dette er ikke vist i det tilgængelige tegningsmateriale. Lyngkilde A/S skriver i tilsynsrapport 02 dateret 2021-07-15, at der ikke er vindkryds i facaderne, men dokumentationen herfra er blot et billede indefra hallen uden antydning af destruktiv undersøgelse. Eventuelle vindkryds kan være skjult bag beklædning på væggen. Det anbefales derfor bygherre at få udført en destruktiv undersøgelse ved stikspær- og stolpesamlingen, hvor der er placeret vindkryds i tagkonstruktionen. Fra lodrette vindkryds eller facadevægge føres lasten til fundamenter, hvorefter den optages i jorden.



Figur 4.39: Gavlsøjle og yderste limtræsramme i hallen, Horslunde Skole - Bygning F



Figur 4.40: Stikspær og stolpesamling i hallen, Horslunde Skole – Bygning F

Vandret last på gavlen af forlængelsen fordeles ligeledes til terrændæk og tagkonstruktionen, hvilket formodes at ske ved bøjning i facadepladerne, da der ikke er gavlsøjler i denne gavl. Lasten i tagkonstruktionen føres til stabiliserede indvendige længdegående vægge og facader, men det er ikke entydigt af tegningsmaterialet, hvordan lasten føres til de stabiliserende vægge. Der er ikke en traditionel tagskive som eksempelvis tagkrydsfiner, men der er heller ikke vindkryds i tagkonstruktionen. De stabiliserende indvendige vægge er valgt således at de ikke står af på bjælke-søjle systemet i kælderen, men der kan have været andre forudsætninger i de oprindelige statiske beregninger, som desværre ikke er tilgængelige. Lasten føres gennem stabiliserende vægge til fundamenter, hvorefter den optages i jorden.

Vandret last på kældervægge fordeles til terrændæk og dæk over kælder. Hvis terrænniveauet er ens på begge sider, udlignes jordtrykket. Alternativt fordeles den vandrette last via skivevirkning til stabiliserende vægge, hvorefter det føres til fundamenter og dernæst optages i jorden.

Det kan ikke udelukkes, at facader indgår i længdestabiliteten, hvorfor en udskiftning af facadepladerne medfører krav om dokumentation af bygningens længdestabilitet efter nugældende normer.

Vandret last på facader

Vandret last på hallens facader og sadeltag fordeles til stabiliserede limtræsrammer, hvorefter lasten føres til punktfundamenter for derefter at optages i jorden.

Vandret last på forlængelsens facader fordeles til etageadskillelserne, som via skivevirkning fører lasterne til stabiliserede gavle og indvendige tværvægge (blå), hvorfra lasterne føres ned gennem bygningen for til sidst at optages i jorden. De stabiliserende vægge er valgt, således at de ikke står af på bjælke-søjle systemet i kælderens, men der kan have været andre forudsætninger i de oprindelige statiske beregninger, som desværre ikke er tilgængelige.

Vandret last på sadeltaget må føres via skivevirkning til stabiliserende gavle og indvendige tværvægge, da der ud fra tegningsmaterialet ikke er ilagt vindkryds i tagkonstruktionen. Der er dog heller ikke en traditionel skive som eksempelvis en tagkrydsfiner i tagopbygningen. Fra de stabiliserende vægge føres lasten igen ned gennem bygningen for til sidst at optages i jorden.

Vandret last på kældervægge fordeles til terrændæk og dæk over kælder. Hvis terrænniveauet er ens på begge sider, udlignes jordtrykket. Alternativt fordeles den vandrette last via skivevirkning til stabiliserende vægge, hvorefter det føres til fundamenter og dernæst optages i jorden.

Gavlene indgår som nævnt ovenfor med stor sandsynlighed i den tværgående stabilitet, hvorfor en udskiftning af facadepladerne medfører krav om dokumentation af bygningens tværstabilitet efter nugældende normer.

5. Bilag

5.1 Lolland Kommune skriv angående opgaveformulering til NIRAS, 25.10.2022



Notat

Noter ifbm. indhentning af second opinion

Der er blevet efterspurgt en "second opinion" omkring de statiske forhold på bygningerne opført efter "typeskole" princippet. Det er Skolen i Holeby, Horslunde og STU i Hunseby. I Holeby udgør bygningen i 2 etager et særligt opmærksomhedspunkt.

Det der efterspørges, er et nyt sæt øjne på de betragtninger og observationer der er grundlag for de midlertidige foranstaltninger, der er foretaget på bygningerne, samt en bekræftelse eller revurdering af de konklusioner der er kommet frem.

Der er foretaget en sammenfoldning af facaderne, så den forreste betonplade ikke kan falde af, og den holder i realiteten også sammen på for- og bagplade.

Der er foretaget en udvendig afstivning af gavle på hallen i Holeby.

Herudover kan det være aktuelt om de nye øjne på de statiske forhold kan komme frem med andre løsninger på den midlertidige afstivning som kan muliggøre en sikker anvendelse af bygningerne. Dette kan fx være yderligere udvendig afstivning af betonstøttevægge omkring solgårdene(kælderetagen) i Holeby.

En vurdering af situationen og mulighederne for ved tilsyn at opretholde brugen af bygningerne. Det er ikke optimalt at skulle føre tilsyn med bygninger, for at kunne holde dem i sikker drift, slet ikke i situationer hvor sne, storm og andre vejrforhold vil kunne forekomme relativt uvarslet. De tilsynsrapporter der er udarbejdet kan fx indeholdes i vurderingen, og systematik for tilsyn, og fokus på mulighederne for at opdage ændringer vurderes.

Der kan, hvis det vurderes nødvendigt, foretages yderligere undersøgelser – Herunder destruktive.

Det er formodentligt vigtigt Lyngkilde overdrager og forklare deres baggrundsmateriale – således der ikke spildes tid på at indhente eksisterende viden. Tidspunkt for dette skal aftales meget hurtigt.

Det er vigtigt der kommer et resultat hurtigt. Derfor skal der udfærdiges en tidsplan med sluttermin hurtigt, og som det første efter opstartsmødet d. 26-10.

Der ønskes afrapportering i Notatform. Et samlet notat for de 3 ejendomme, opdelt i de 3 bygningstyper, 1 etages skolebygning. 2 etages skolebygning, hal.

Dato: 25-10-2022
Sags ID: 909761

Lolland Kommune
Service og Bygninger

Postadresse
Service og Bygninger
Søndre Boulevard 80
4930 Maribo

Tlf.: 54 67 67 67

lolland@lolland.dk
www.lolland.dk

Kontaktperson
Kristian Hovmark
Kommunale Bygninger

krho@lolland.dk
Tlf./Mobil:
+4554676438
+4551800016

5.3 Tilpasset opgaveformulering af NIRAS, mail af 11.11.2022 kl. 17.38

Danjal Olsen (DAOL)

Til: Jane Jakobsen; Gitte Nørregaard Winther; Kristian Hovmark; Dennis Stjernholm Hertzberg
Cc: Erling Ketelsen (ERK)
Emne: SV: Tænkt NIRAS ydelse - mail 2 af 2

Fra: Danjal Olsen (DAOL)

Sendt: 11. november 2022 17:38

Til: Jane Jakobsen <jajak@lolland.dk>; Gitte Nørregaard Winther <gnwi@lolland.dk>; Kristian Hovmark <krho@lolland.dk>; Dennis Stjernholm Hertzberg <dehe@lolland.dk>

Cc: Erling Ketelsen (ERK) <ERK@NIRAS.DK>

Emne: Tænkt NIRAS ydelse - mail 2 af 2

Kære alle

Lyngkilde Ingeniører i Næstved, er af Lolland Kommune hyret som ingeniører, i forbindelse med besigtigelse af tre skoler, der er opført efter "typeskole" princippet.

Lyngkilde er langt i processen med deres undersøgelser og i denne forbindelse ønsker Lolland Kommune en slags "second opinion" på de forebyggende foranstaltninger der er udført de løsningsforslag der er anbefalet af Lyngkilde, samt en vurdering af den langs- og den tværgående stabilitet.

I denne forbindelse har undertegnede haft et møde i Maribo med Jane Jakobsen, Gitte Nørregaard Winther og Kristian Hovmark. (Dennis Stjerneholm Hertzberg var sygemeldt denne dag)

Second opinion:

1. Det materiale Lolland Kommune har modtaget af rådgiver omkring projektarbejdet på de tre skoler i forbindelse med udbedringerne.
2. Vurdering af de midlertidige foranstaltninger – gevindstænger, vurdering af revner, udvendig afstivning med Hoffmann klodser m.v.
3. Vurdering af ovennævnte foranstaltninger og konklusioner (ud fra referaterne)
4. Restelevetidsvurdering af eksisterende tre skoler under aktuel drift i dag og fem år ud i tiden – 2022 til 2027.
5. Forslag til udførelse af ekstra undersøgelser – dette gælder for både destruktive, non destruktive samt forslag til systemløsning af facaden, som Kristian og Danjal talte om ved evalueringen i Næstved.
6. Vedhæftet tidsestimater på ovennævnte arbejdet samt en tidsramme på arbejdet.
7. Punkt 4 og 5 skal være afsluttet i indeværende uge og der arbejdes stadigvæk hen imod, at hele afrapporteringen er færdig til 2. december 2022
8. Andet

Aflevering til bygherre

Punkt 1 til punkt 8 skrives i notatform og tænkes delt op således:

- Overordnet rapportering gældende for alle tre skoler
- Rapportering for en etagers bygning, med udgangspunkt i STU Hunseby. Langs - / Tværgående stabilitet
- Rapportering for to etagers bygning, med udgangspunkt i Bygning A, Holeby Skole. Langs - / Tværgående stabilitet
- Rapportering for en hal med udgangspunkt i Horslunde. Langs - / Tværgående stabilitet

Tidsplan:

Se vedhæftede tidsplan

Start – NIRAS er sat i gang

Afrapportering afleveres til Lolland Kommune fredag 2. december 2022 kl. 16:00

Evt. opfølgning udføres i uge 49 - 2022

5.4.1 STU Hunseby - Udførelse, forklaring, kommentarer og observationer

<p>Udsnit fra KRAK</p>  <p>Kort 5.4.1.0</p>	<p>Orientering STU Hunseby Birkevænget 1 DK-4930 Maribo.</p> <p>Kommentarer: STU Hunseby – Margreteskolen.</p> <p>Bygning A og B – undervisningslokaler Bygning C - idrætshal</p> <p>Andet: Kort markeret med nord pil.</p>
<p>Bygning A – STU Hunseby.</p>  <p>Foto 5.4.1.1</p>	<p>Orientering Bygning A Birkevænget 1 DK-4930 Maribo.</p> <p>Kommentar: Facade er glat og jf. oplysninger er facaden kalk behandlet. Aktuelle foto viser facade mod vest, ud mod parkeringspladsen og er i rimelig pæn stand ved første øjekast.</p> <p>Buske og anden organisk vækst plantet meget tæt på facaden, hvilket belaster facaden fugtmæssigt. Dette er en medfaktor til at nedbryde facaden hurtigere, end hvis der f.eks. var lagt nogle ærtesten, skærver eller pigsten.</p>
<p>Bygning B – STU Hunseby.</p>  <p>Foto 5.4.1.2</p>	<p>Orientering Bygning B Birkevænget 1 DK-4930 Maribo.</p> <p>Kommentar: Gavl mod nord og ud mod parkeringsplads. Her er også konstateret vækst op mod gavlen.</p> <p>Den øverste del af gavlen er beklædt med eternitplader. Over indgangspartiet er gavlen beklædt med træbeklædning/vandfast træplade med spor.</p> <p>Gavlen bærer præg af algevækst og manglende vedligehold.</p>

Ydervægge STU-Hunseby.


Foto 5.4.1.3

Orientering

Bygning A
Birkevænget 1
DK-4930 Maribo.

Kommentar:

Facaden er opbygget som et sandwich element, se bilag 5.4.4.1.

Armeringsnettet i den ydre facadeplade, kommer meget fint til udtryk, lige her. Det er nogle små masker på ca. 100x100 mm., og ståltykkelsen vurderes at være 3-4 mm. Da forpladen i en Typeskole kun er ca. 30-40 mm. i tykkelsen, så er der ikke meget beton tilbage som dæklag.

Gennemgående gevindstænger monteret, både i den høje plade og den lave plade under vindue.

Ydervægge STU-Hunseby.


Foto 5.4.1.4

Orientering

Bygning A
Birkevænget 1
DK-4930 Maribo.

Kommentar:

Mod øst ud mod vejen, er der en langsgående og en lodret revne samt en afskalning.

Den langsgående revne, kan være forårsaget af den lodrette revne, idet den del til venstre af soklen har sat sig. Umiddelbart fortsætter revnen ikke i samme omfang på venstre side af billedet.

Afskalningen kan skyldes en beton, der ikke har været tæt nok, manglende dæklag eller andet. Derved kan der været kommet vand til armeringen, som derved har "sprængt" betonen.

Indervægge fastgørelser med gevindstænger - STU.


Foto 5.4.1.5

Orientering

Birkevænget 1
DK-4930 Maribo.

Kommentar:

Indvendige fastgørelser.

Gevindstang, firkantsskiver og møtrikker.

5.4.2. Holeby - Udførelse, forklaring, kommentarer og observationer

<p>Udsnit fra KRAK</p>  <p>Kort 5.4.2.0</p>	<p>Orientering Holeby Skole Vestervej 126 DK-4960 Holeby.</p> <p>Kommentarer: Bygning A er undervisning i to etager Bygning B, C, E og J er undervisning i et plan Bygning D er idrætshal</p> <p>Andet: Kort markeret med nord pil.</p>
<p>Halgavl mod syd - Holeby.</p>  <p>Foto 5.4.2.1</p>	<p>Orientering Vestervej 126 DK-4960 Holeby.</p> <p>Kommentar: Gavl mod syd i bygning D. 3 stk. Hoffmann klodser lagt ud, formentlig at modstå en eventuel udadrettet kraft. Se også Foto 5.4.4.4.</p>
<p>Halfacade mod øst - Holeby.</p>  <p>Foto 5.4.2.2</p>	<p>Orientering Vestervej 126 DK-4960 Holeby.</p> <p>Kommentar: Facade mod øst i bygning D. En del forankringer af forplade med gevindstænger, firkantsskiver, møtrikker og afsluttet med møtrikbeskytter/afdækningshætter.</p>

Bygning A – Holeby Skole.



Foto 5.4.2.3

Orientering

Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Kommentar:

Bygning A er undervisning i to etager.
Nedløb til tagrende står snorlige, hvilket indikerer en ret linje fra første fastgørelse og ned til tredje fastgørelse ved terræn.

Forskellig slags opretning – Holeby Skole.



Foto 5.4.2.4

Orientering

Nordgavl ved Bygning A
Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Kommentar:

En større revne, med udgangspunkt omtrentlig i samlingen ved scepter nr. 2.

Bygherre har i forbindelse med vurdering af revneudviklingen, limet spejl over revnerne, for at se om revnerne er i ro, eller om der stadig er bevægelser i konstruktionen.

Støvlækage – Holeby Skole.



Foto 5.4.2.5

Orientering

Bygning A - østside
Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Kommentar:

I dette område er der indvendigt konstateret en mindre revne i selve lokalet op mod trapperummet.

Nord vestlige hjørne af Bygning C – Holeby Skole.


Foto 5.4.2.6

Orientering

Bygning C, parterre - varmecentralen
Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Observation:

Fugtigheden i dette rum var på observationstidspunktet ret høj.

Vandet er herefter løbet ud på terrænet, under døråbningen i varmecentralen. Vandet kommer nok fra oven, hvilket væggen indikerer farvemæssigt, samt at indervæggen er in-situ støbt, og derved udført som en rimelig tæt konstruktion.

Selve betonen er i rimelig pæn stand, i betragtning af dens høje fugtbelastning.

Bygning A, 1. sal – Holeby Skole.


Foto 5.4.2.7

Orientering

Bygning A - stueetagen
Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Observation:

Gerigter, bundplade og postamentliste er trukket ud fra væggen, samt et løsnet gulvpanel (vinyl).

Årsagsforklaring.

Vinduerne blev skiftet for max et år siden, jf. stemplet i vindues glasset. Derfor er der stor sandsynlighed for, at selve vinduet er sat på plads og ind mod eksisterende lysninger/gerigter og bundkarm. Dette har fået eksisterende konstruktion til at give sig som vist på billedet. Ved gamle vinduer slutter gerigter tæt op ad væggen.

Fodpanel vinyl – limen mellem væg og liste ikke intakt

Undertryk – Holeby Skole.


Foto 5.4.2.8

Orientering

Bygning A, parterre
Vestervej 126
DK-4960 Holeby.

Observation:

1) Lodret revne observeret i stueetagen. Placeringen er lige i hjørnet i gennemgangsbygningen mellem Bygning A og Bygning B's nordlige ende.

2) Lidt længere mod venstre for viste hylder, er der lavet en betonreparation af en bjælke.

Årsagsforklaring.

Ad.1 Lodret støbeskel – oprindelig manglende omhu samt manglende armering

Ad.2 Lige udenfor denne bjælke, er der foretaget en renovering af en samlebrønd – fugtig væg.

5.4.3. Horslunde - Udførelse, forklaring, kommentarer og observationer

<p>Udsnit fra KRAK – Horslunde Skole</p>  <p>Kort 5.4.3.0</p>	<p>Orientering Horslunde Skole Pederstrupvej 30 DK-4913 Horslunde.</p> <p>Kommentarer: Kortet viser omridset af Horslunde Skole, hvor bygning D og E er undervisningslokaler, mens bygning F er en idrætshal - Ravnsborghallen.</p> <p>Andet: Kort markeret med nord pil.</p>
<p>Gavl mod nord på Bygning D – Horslunde Skole</p>  <p>Foto 5.4.3.1</p>	<p>Orientering Pederstrupvej 30 DK-4913 Horslunde.</p> <p>Kommentarer: Opbygningen er den samme som på de tidligere skoler og forpladen er forankret i elementets bagplade.</p> <p>Facade er opbygget af 2 forholdsvis tynde betonplader med isolering imellem. Pladerne er leveret som en for- og bagplade, derefter samlet i forbindelse med selv byggeriet. Både for- og bagplade vurderes at være bærende - se side 6. Forpladen har plan forside med ilagt norske marmorskaller se også Foto 5.4.3.2</p>
<p>Fastgørelse gavl mod nord på Bygning D</p>  <p>Foto 5.4.3.2</p>	<p>Orientering Horslunde Skole Pederstrupvej 30 DK-4913 Horslunde.</p> <p>Kommentarer: Fastgørelse gennem elementet med gevindstang, firkantsskive med kontramøtrik.</p> <p>Fastgørelsen har kun følgende funktioner: a) At forpladen i gavlelementet ikke bliver suget ud b) At forpladen ikke blot falder ud af konstruktionen</p> <p>Forpladen må pga. af ovennævnte foranstaltning vurderes at have ret beskeden lodret bæreevne, udover dens egenlast.</p>

Gavl mod syd, Bygning F – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.3

Orientering

Ravnsborghallen
Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

Gulvet i hallen er noget lavere end terrænkoten.
Fastgørelser af alle for-plader i hele gavlen.

Gavl af Bygning F – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.4

Orientering

Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

Billedet er taget indefra og ud mod gavlen.
Den nedre vandrette blå stribe indikerer
sokkelhøjden – se også ovennævnte billede.

Belastningen på disse betonelementer hidrører
alene egenlast af beton og gavltrekant samt
nyttelast fra vind.

Omklædningsrum i Bygning F – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.5

Orientering

Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

I omklædningsrum og bruserum er der også
monteret forstærkninger.

Nyt tag på Bygning F – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.6

Orientering

Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

Der er lagt nyt tag på bygning F

Det er blevet os oplyst, at der er forskellig tagopbygning på idrætshallen og dens forlængelse.

Stabiliserende vægge i Bygning E – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.7

Orientering

Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

Da alle langsgående og tværgående indvendige vægge formentlig er stabiliserende, har der været et særligt øje på disse.

Alle vægge på alle tre skoler er uden revner og andre skader.

Gangmiljøet i bygning D er ret åbent, og især bygning E. Dette giver et ret godt lysindfald.

NIRAS har ikke kunne finde statisk dokumentation for denne del af arbejdet, inde på byggesagen.

Nye ovenlys i Bygning E – Horslunde Skole



Foto 5.4.3.8

Orientering

Pederstrupvej 30
DK-4913 Horslunde.

Kommentarer:

I bygning er der åbnet op mellem to tagspær.

Selve spærkonstruktionen er ud af lod. Hvornår dette er sket, er NIRAS ikke vidende om, men bør for en sikkerhedsskyld undersøges nærmere.

NIRAS har ikke kunne finde statisk dokumentation for denne del af arbejdet inde på byggesagen. Materialet er generelt ret mangelfuld – måske det skyldes, at alt materiale i sagen endnu ikke er digitaliseret.

5.4.4. Opfølgning på besigtigelsen

Facadeopbygning

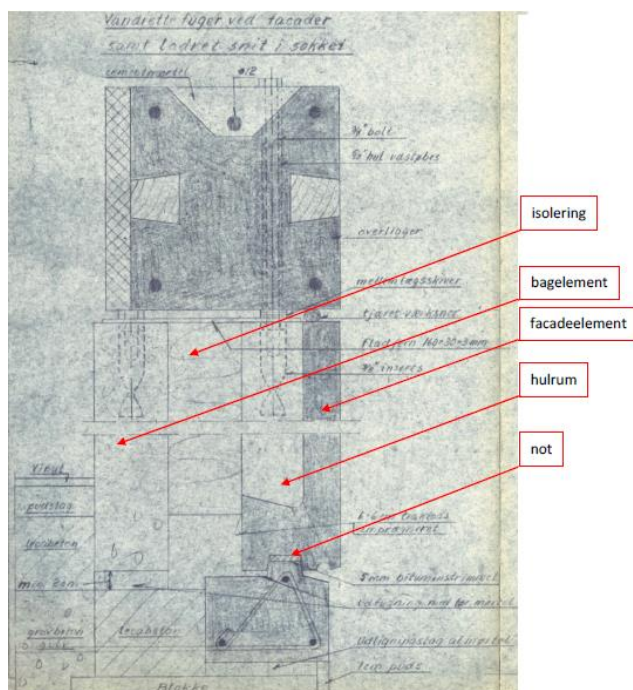


Foto 5.4.4.1

Orientering

Typeskoler

Facadeopbygning generelt:

Typeskolebygningerne i 1 etage og 2 etager blev typisk bygget op som sandwich-elementer, med en bagplade, hulrum og en forplade. Imellem bagpladen og forpladen blev der typisk isoleret med 75 mm. Rockwool

Elementerne vurderes som bærende for lodrette belastninger både på bag- og forpladen, da facadebjælkerne ligger af på begge plader.

Møtrikker



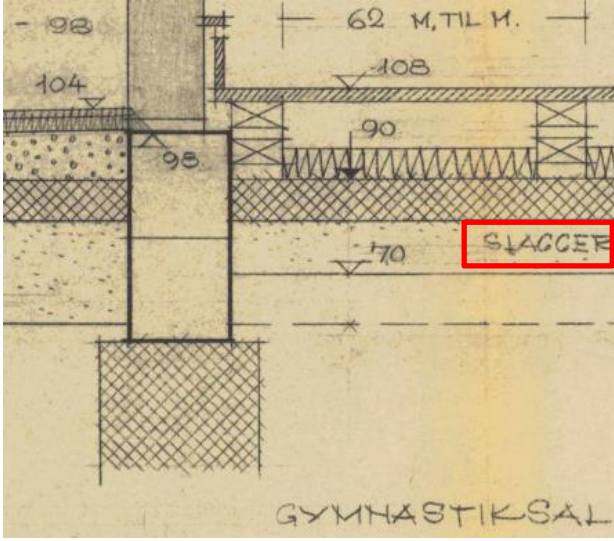
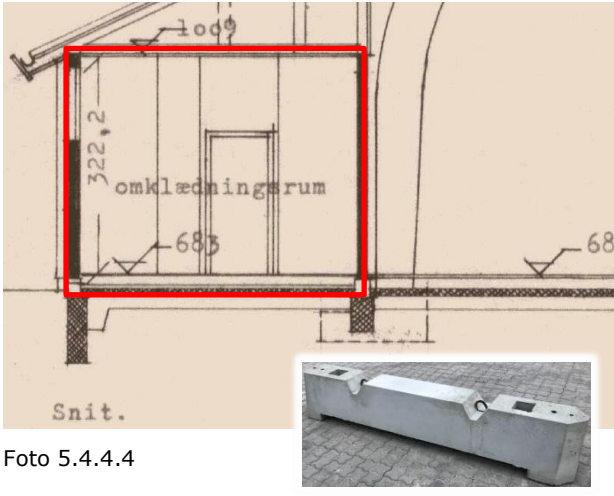
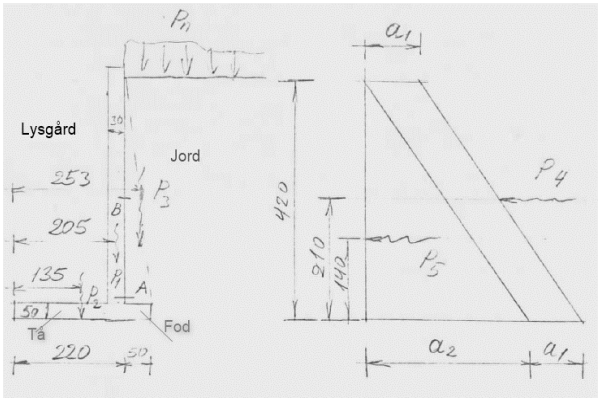
Foto 5.4.4.2

Orientering

Alternativ fastgørelse af gevindstænger, kunne f.eks. være udført med

1) Låsemøtrikken har en plastikbelægning indvendig, og når den strammes med topnøglen, udvides plastikken, så møtrikken ikke kan løsne sig. Møtrikkerne fås varmgalvaniseret og i rustfrit stål

2) Topmøtrikken er lukket i den ene ende, og derved fås en pænere og en ikke så skarp afslutning. Topmøtrikker og firkantsskiver fås ligeledes varmgalvaniseret og i rustfrit stål

<p>Slagger</p>  <p>Foto 5.4.4.3</p>	<p>Orientering</p> <p>Terrændæk er opbygget som xx cm. fastkomprimeret kapillarbrydende drænlag på afrettet selvdrænende jordbund, 8 cm. grovbeton</p> <p>Andre steder som her benævnt slagger</p> <p>Slagger generelt</p> <p>Slagger er tidligere anvendt som fyldmateriale eller kapillarbrydende lag i terrændækket i stedet for eller sammen med grus.</p> <p>Slagger har vist sig at have den uheldige virkning, at det suger fugt, hvorefter det udvider sig. Når slagger ligger i terrændækket, kan det i værste fald betyde, at fundamentet kan udvide sig og give store skader på gulv og ydermur. Dette kan vise sig mange år efter at bygningen blev bygget. Hvis der viser sig sådanne skader, er man i yderste konsekvens nødt til at fjerne det eksisterende gulv, ændre underlaget, og herefter lægge nyt gulv, hvilket kan være en meget dyr affære.</p>
<p>Holeby Skole, Bygn. D/Idrætshal – Gavl mod syd</p>  <p>Foto 5.4.4.4</p>	<p>Orientering</p> <p>Holeby Idrætshal – Gavle mod syd.</p> <p>Gavle</p> <p>Gavle er blevet forstærket mod syd med 3 stk. Hoffmann beton klodser mod sydvest og 5 stk. klodser mod sydøst.</p> <p>I det modtagne materiale bl.a. tegning nr. K09_H2_N105-A og K09_H5_N500-C vises hvordan Hoffmann klodserne er opstillet.</p> <p>Umiddelbart synes det som en ret kraftig foranstaltning, eftersom en Hoffmann klods vejer ca. 530 kg. og kan klare en karakteristisk vandret kraft på ca. 237 kg., såfremt klodsen står direkte ned på betonfliser. NIRAS har muligvis ikke fået al beslutningsdata på aktuelle udførelse.</p> <p>Se også foto 5.4.2.1.</p>
<p>Holeby Skole – Støttemur ved Bygning A</p>  <p>Foto 5.4.4.5</p>	<p>Orientering</p> <p>Holeby Bygning A – mod nord.</p> <p>Støttemur</p> <p>Udformningen af støttemuren under NIRAS, idet støttemurens tå er længere end støttemurens fod, hvilket ikke umiddelbart er traditionelt. Teknisk set mistes den ekstra lodrette ballast, som jorden ville give, såfremt denne stod direkte ned på foden.</p> <p>Dette vurderes dog ikke at have nogen indflydelse på den lodrette revne i støttemuren, da udformningen af hæl og tå udelukkende er et spørgsmål om hvorvidt væggen er stabil. For foto af revne se 5.4.2.4.</p>

5.5 Notat udkast: Bach & Egmose Byggesystem – facadeelementer

Notat - udkast Bach & Egmose Byggesystem - facadeelementer

1. december 2021

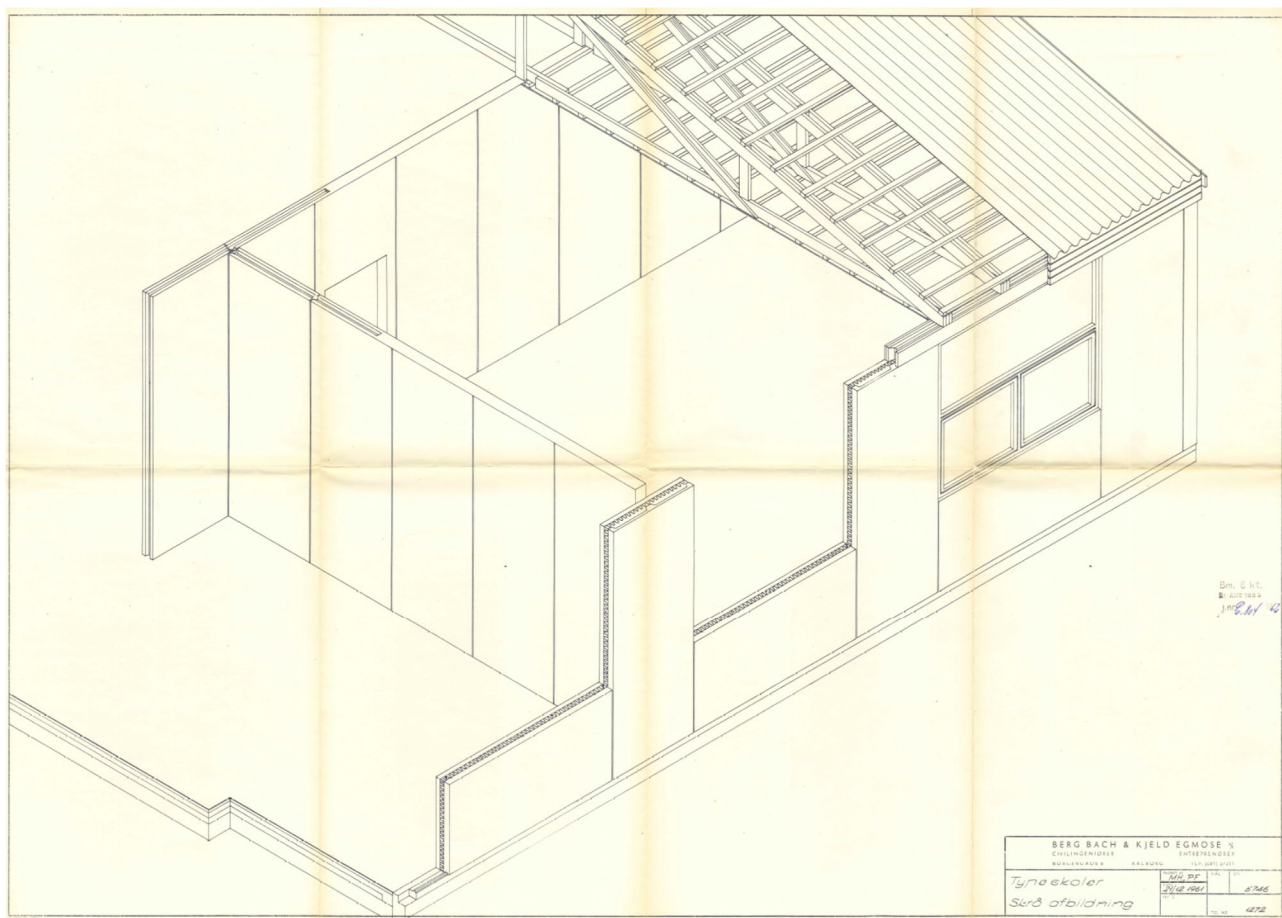
John Dalsgaard Sørensen, Lars Damkilde, Michael Havbro Faber
Institut for Byggeri, By og Miljø – BUILD, Aalborg Universitet

Indledning

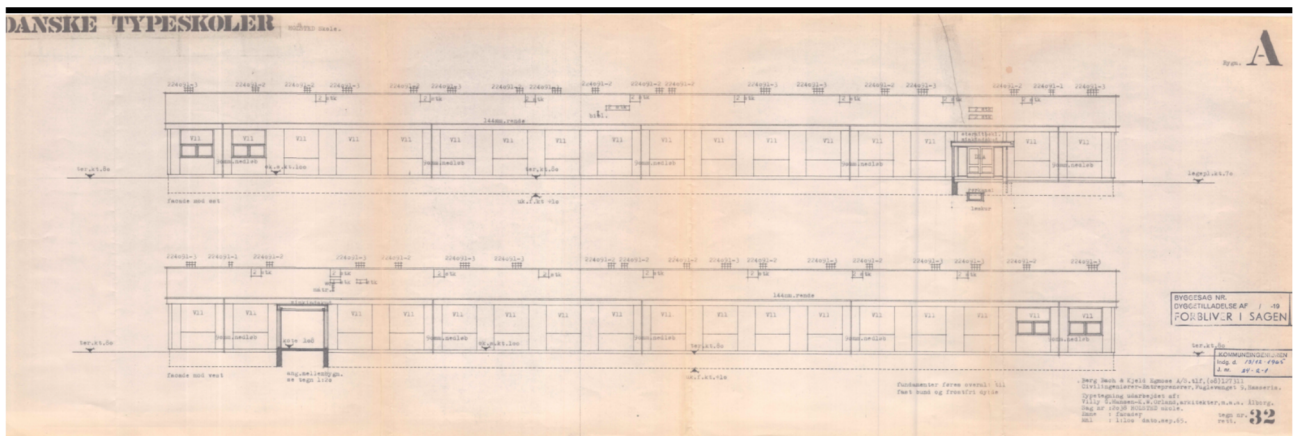
Byggesystemet 'Danske Typeskoler' er udviklet af entreprenørfirmafirma Bach & Egmose A/S, Aalborg i 1950'erne i samarbejde med Arkitektfirmaet Vibe-Hansen & Orland. Byggesystemet var på daværende tidspunkt et relativt nyt elementbyggesystem med bærende præfabrikerede elementer; en forplade og en bagplade med isolering imellem. Observationer indikerer at isoleringen er fastholdt af trådbindere indstøbt i bagpladen, og at trådbinderne ikke har forbindelse til forpladen. Byggesystemet er bl.a. anvendt som facadeelementer på 1-etages skoler, 2-etages skoler, idrætshaller og på plejehjem.

Konstruktionsopbygning

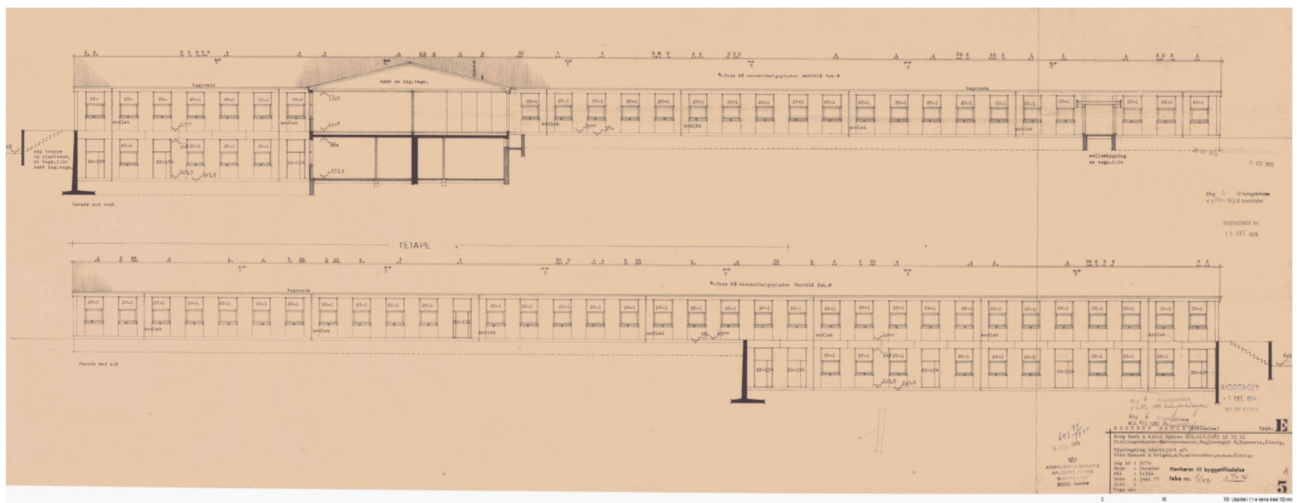
I det følgende vises eksempler på tegninger af byggesystemet fra kommunernes arkivsystem [WebLager Administration](#). Det har pt ikke været muligt at finde konstruktionsberegninger af selve byggesystemet; der er kun fundet enkelte oplysninger om laster ført gennem elementerne til fundamenterne.



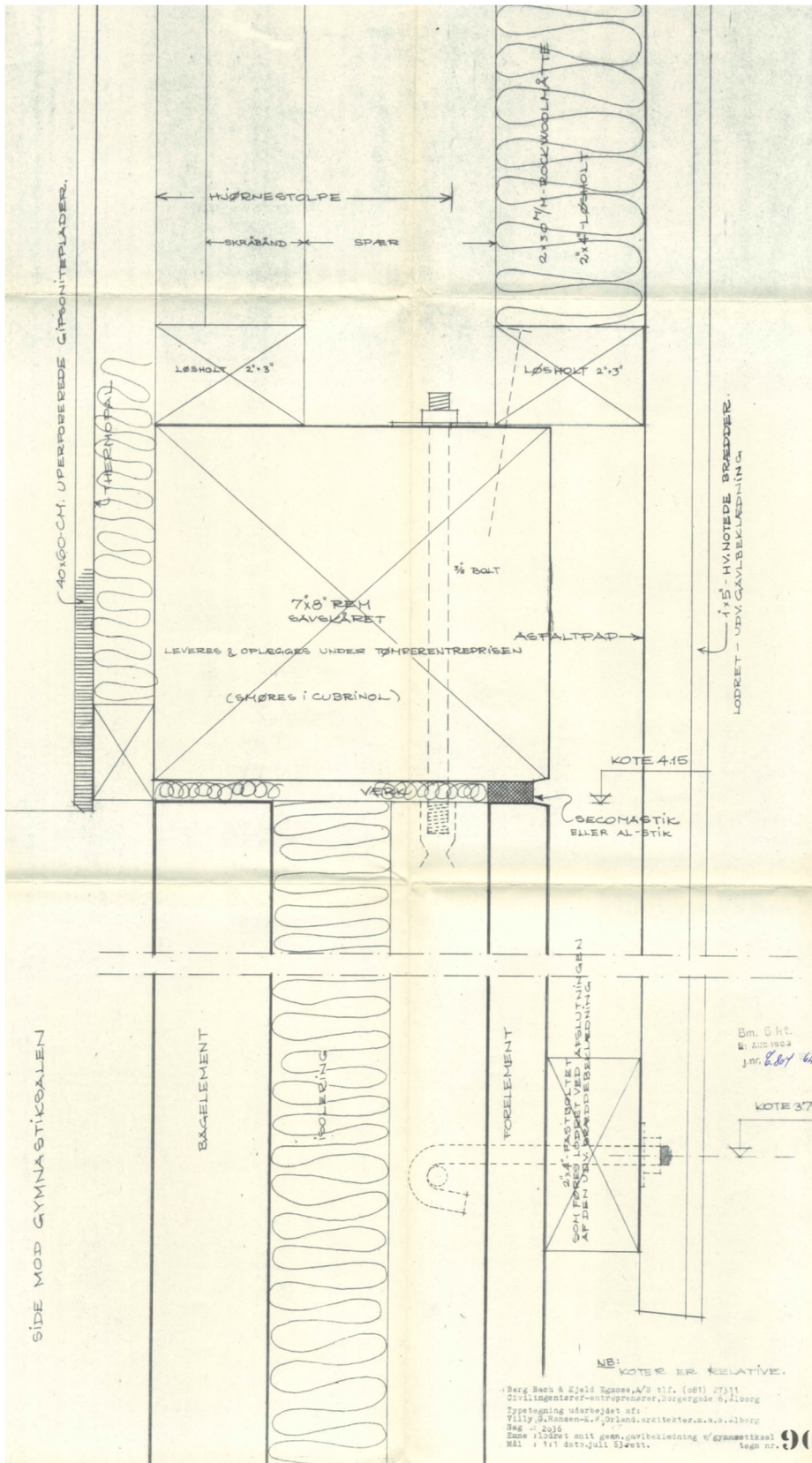
Figur 1. Typetegning. Skitse af byggesystem.



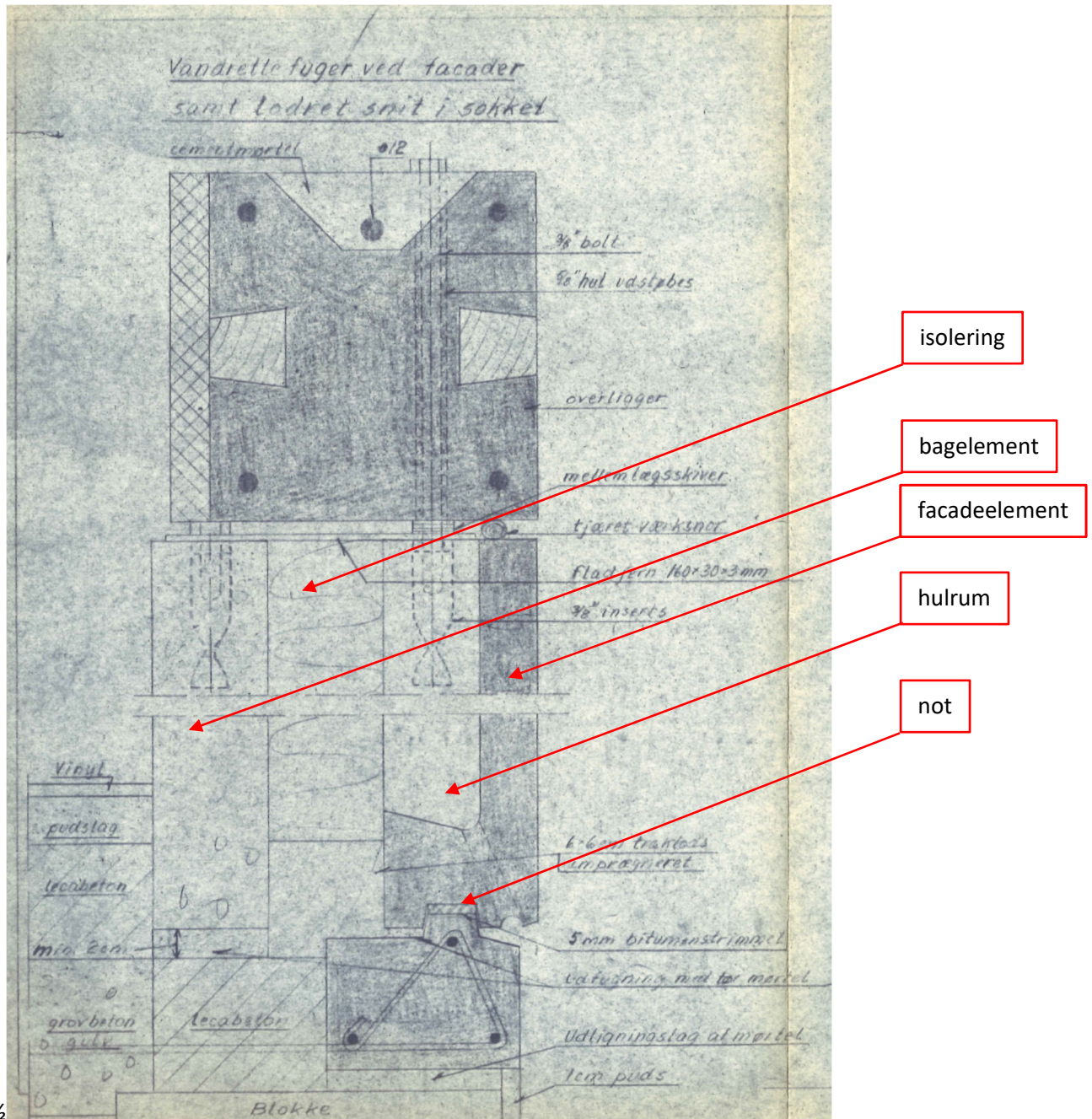
Figur 3. Holsted skole.



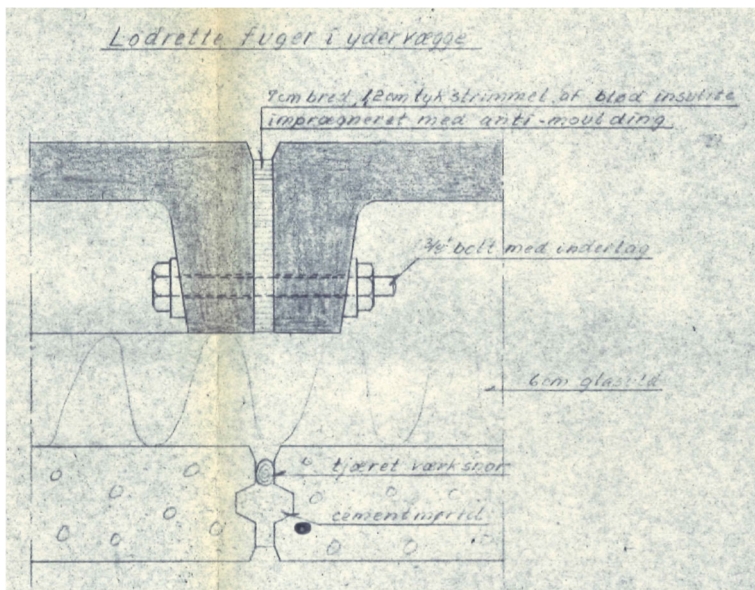
Figur 3. Gistrup skole 1975. Nogle bygninger er i 1 etage, andre i 2 etager.



Figur 3. Typetegning. Lodret snit af øverste del af bagelement og facadeelement. Bemærk 'secomastik' fuge over facadeelement.



Figur 4. Typetegning. Samling af facadeelement og bagelement i top og bund.



Figur 5. Typetegning. Samling af 2 facadeelementer og bagelementer.

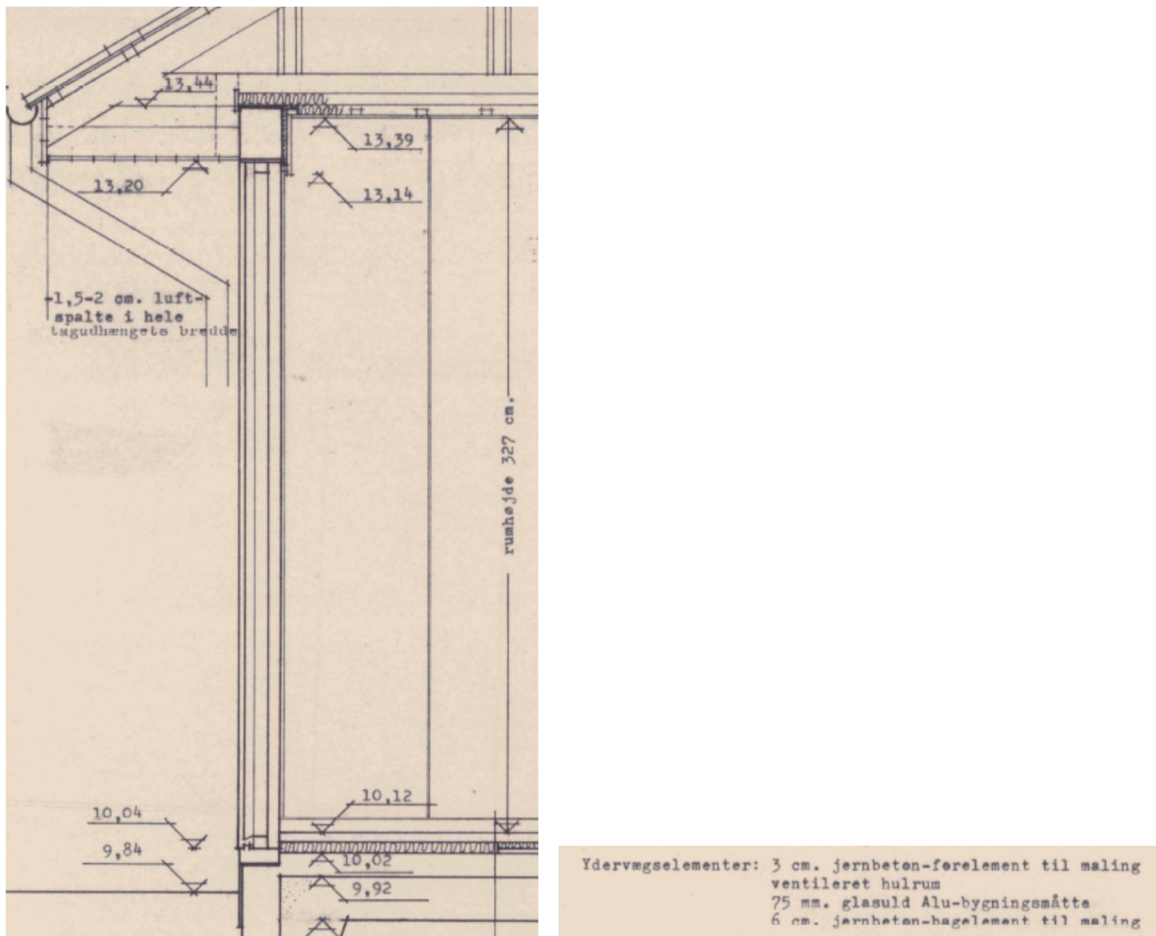
Facade- og bagelementer beskrives således på typetegninger:

- Bygning i 1 etage:

3 cm.jernbeton-forelement med forstøbning
ventileret hulrum
75 mm.glasuld Alu-bygningsmätte
6 cm.jernbeton-bagelement til maling

- Bygning i 2 etager:

3 cm.jernbeton-forelement med forstøbning
ventileret hulrum
75 mm. glasuld Alu-bygningsmätte
jernbeton-bagelement til maling -tykkelse:6 cm.i overetagen og 15 cm.i underetagen



Figur 6. Typetegning. Facade- og bagelement.

Observationer

I forbindelse med besigtigelse på Gistrup skole 7. juli 2021 er der foretaget følgende observationer:

- Gistrup skole (syd for Aalborg) er bygget i 1968 efter konceptet 'Danske typeskoler' udviklet af Bach & Egmose
- Ydervægge består af præfabrikerede betonelementer med et bagelement og et facadeelement, se typetegninger ovenfor.
- En del af skolen er i 1 etage, andre dele af skolen er i 2 etager
- Facadeelementer har not i bund og lille beslag i top, der typisk er rustet væk specielt for nederste facadeelement i bygninger med 2 etager
- Udbøjninger af facadeelementer ses i flere af facadeelementer i bygningerne; typisk i de nederste elementer i bygninger med 2 etager og ofte 1 cm i top op til 2 cm midten
- Enkelte vandrette revner i midt på nederste facadeelement
- Facadeelementer er malet for 6 år siden – der er ingen synlige revner i fuger
- Mange af de nederste facadeelementer står 'frit' uden fastgørelse i top (men fastholdt via fuger og vinduer). På Gistrup skole er alle facadeelementer i nederste etage fastgjort øverst på elementet med klæbeankre i de bygninger, som har 2 etager.
- Der er ingen synlige revner at se i facadeelementerne eller misfarvninger, som tyder på korrosion i armering.

Ved besigtigelsen deltog Tina Baandrup Hjorth, Aalborg Kommune, Teknisk serviceleder, Gistrup Skole, Michael H Faber, AAU og John D Sørensen, AAU.

Nedenfor er vist fotos fra besigtigelsen.



Figur 7. 2 etages bygning. Bemærk udbøjning på midt af facadeelementer i øverste etage.



Figur 8. Facadeelementer i nederste etage i bygning med 2 etager. Bemærk udbøjning af facadeelement ved vindue.



Figur 9. Facadeelement i nederste etage. Bemærk udbøjning af top af nederste facadeelement. 14. juli blev der nedtaget et facadeelement fra en af de 1 etages bygningerne.



Figur 10. Facadeelement udtaget.

Det bemærkes, at der pt ikke er foretaget nærmere undersøgelser af facadeelementet. Betonen vurderes umiddelbart at være i en god tilstand. Besigtigelse af det nedtagne facadeelement indikerer at betydelig korrosion i de armeringsjern der ligger i kanterne/hjørnerne (de lodrette) af elementet har forårsaget lodrette revnedannelser i betonen og delvise skader på forbindelsen mellem jern og beton. Da kanterne i facadeelementerne udgør den væsentligste stivhed mod udbøjninger af facadeelementerne kan denne korrosion således medføre at facadeelementerne ikke længere kan optage en lodret belastning.



Figur 11. Facadeelement udtaget.



Figur 12. Facadeelement udtaget. Bemærk lille stålplade benyttet til fastholdelse af facadeelement (ikke korroderet).



Figur 13. Nedtaget facadeelement.



Figur 14. Nedtaget facadeelement.



Figur 15. Nedtaget facadeelement.

Yderligere observation:

- Ifølge Ingeniøren (1. juli 2021) citeres ' For nylig opdagede Aalborg Kommune imidlertid, at forpladerne på flere af kommunens skoler, der er opført med systemet, sidder løst. Under renoveringen af Vester Mariendal Skole skred en forplade således ned, da der kørte en pladevibrator forbi.'

Foreløbig vurdering

På basis af gennemgang af de indtil nu fremskaffede tegninger og beregninger, observationer ved besigtigelse på Gistrup skole, nedtaget facadeelement og andre informationer fra bl.a. pressen vurderes følgende vedr. facadeelementerne.

Specielt for bygninger i 2 etager har vand fra regn haft mulighed for at trænge ind i fugerne over nederste facadeelement og bevirket korrosion af de små stålplader over disse. Derved er facadeelementer tilsyneladende kun fastholdt af fugerne rundt om elementet, og kan være årsagen til at nogle facadeelementer har relativt store udbøjninger i toppen af elementet. Dette kan indebære en fare for at facadeelementet kan skride ud.

De relativt store udbøjninger på midten af nogle facadeelementer kan også indebære en risiko for svigt af elementerne. Øverste facadeelementer i 2 etages bygninger og facadeelementer i 1 etages bygninger er beskyttet af udhæng og dermed indtrængning af regnvand og efterfølgende korrosion.

På basis af ovenstående anbefales at facadeelementer i alle bygninger opført med Bach & Egmosse byggesystemet gennemgås med fokus på udbøjninger, revner og evt. tegn på korrosion og at de evt. sikres med klæbeankre indtil en mere detaljeret undersøgelse foretages. Der bør være speciel fokus på nederste facadeelementer i bygninger med 2 etager og øvrige bygninger hvor udhæng ikke beskytter øverste del af facadeelementet.

Det bemærkes, at det endnu ikke er afklaret om både bagelementer og facadeelementer er regnet som bærende elementer i projektering af bygningerne.

5.6 Modtaget materiale fra Lyngkilde A/S

Notater udført af Lyngkilde A/S




















Nummerering	Titel	Dato og revision
Notat 01	Holeby, Horslunde og Hunseby skoler Yderligere undersøgelser af bygningerne	2021.07.12
Notat 02	Holeby og Horslunde Skole – Facader Bærende facadeelementer på Holeby Skole og Horslunde Skole	2021.06.30
Notat 03	Holeby, Horslunde og Hunseby skoler Hunseby Skole – løbende besigtigelse af facade elementer	2021.08.17
Notat 04	Holeby, Horslunde og Hunseby skoler Holeby Skole – løbende besigtigelse af facade elementer	2021.12.07
Notat 05	Holeby, Horslunde og Hunseby skoler Horslunde Skole – løbende besigtigelse af facade elementer	2021.12.07
Notat 06	Holeby skole, Horslunde skole og STU Hunseby Eksisterende sandwich facade elementer. Bæreevne beregning / vurdering af bagplade uden forplade	2022.08.26
Notat 07	Lolland Kommune, Facadeelementer på skolerne • Horslunde Skole • STU Hunseby • Holeby skole Restlevetid for bolte samlinger og facaderne som helhed:	2022.06.11
Notat 08	Notat, Bach & Egmoese Byggesystem facadeelementer - 3 skoler Horslunde skole Holeby skole Hunseby skole	2022.02.14
Rapport 09	BYGNINGSGENNEMGANG OG TILSTANDSVURDING Holeby Skole	2022.01.19 Rev 2022.04.13
Rapport 10	BYGNINGSGENNEMGANG OG TILSTANDSVURDING Horslunde Skole	2022.01.19
Rapport 11	BYGNINGSGENNEMGANG OG TILSTANDSVURDING STU - Hunseby Skole	2021.10.29 Rev 2022.08.24
Tilsynsrapport 12	TILSYNSRAPPORT NR. 01 Gevindstænger – Holeby	2021.07.15
Tilsynsrapport 13	TILSYNSRAPPORT NR. 02 Gevindstænger – Horslunde	2021.07.15
Tilsynsrapport 14	TILSYNSRAPPORT NR. 03 Gevindstænger – Hunseby	2021.07.15
Tilsynsrapport 15	TILSYNSRAPPORT NR. 04 Gevindstænger – Holeby	2021.07.29
Tilsynsrapport 16	TILSYNSRAPPORT NR. 05 Gevindstænger – Horslunde	2021.07.29
Tilsynsrapport 17	TILSYNSRAPPORT NR. 06 Gevindstænger – Holeby	2021.08.05
Tilsynsrapport 18	TILSYNSRAPPORT NR. 07 Gevindstænger – Holeby	2021.08.17
Tilsynsrapport 19	TILSYNSRAPPORT NR. 08 Gevindstænger – Horslunde (Ravnsborg Hallen)	2021.08.17

Nummerering	Titel	Dato og revision
Tilsynsrapport 20	TILSYNSRAPPORT NR. 09 Gevindstænger – Holeby	2021.08.30
Tilsynsrapport 21	TILSYNSRAPPORT NR. 10 Gevindstænger – Holeby	2021.09.03
Tilsynsrapport 22	TILSYNSRAPPORT – endelige for Holeby Hallen Gevindstænger – Holeby Hallen	2021.09.06
Tilsynsrapport 23	TILSYNSRAPPORT NR. 11 Løbende besigtigelse af facade elementer	2022.07.01
Tilsynsrapport 24	TILSYNSRAPPORT NR. 11 Løbende besigtigelse af facade elementer	2022.07.01
Tilsynsrapport 25	TILSYNSRAPPORT NR. 13 Løbende besigtigelse af facade elementer	2022.10.06
Tilsynsrapport 26	TILSYNSRAPPORT NR. 14 Løbende besigtigelse af facade elementer	2022.10.11
































Liste med tegninger udført af Lyngkilde A/S

Sag: Holeby, Horslunde og Hunseby skoler - Facader Fase: Afværgeforanstaltninger		
Tegn. Nr.	Emne	Dato og revision
K09_H1_N101-C	Plan - Holeby Skole	2021.07.07 Rev C: 2021.08.23
K09_H1_N110-B	Plan - Horslunde Skole	2021.07.07 Rev B: 2021.07.16
K09_H1_N120-A	Plan - Hunseby Skole	2021.07.07 Rev A: 2021.07.09
K09_H2_N102-A	Facader (typisk) - Holeby Skole	2021.07.07 Rev A: 2021.07.09
K09_H2_N103-B	Gavl (typisk) - Holeby Skole	2021.07.07 Rev B: 2021.07.16
K09_H2_N104	Facader (typisk) - Holeby Hallen	2021.07.16
K09_H2_N105-A	Gavl (typisk) - Holeby Hallen	2021.07.16 Rev A: 2021.18.08
K09_H2_N106	Facader, Bygning A - Holeby Skole	2021.08.23
K09_H2_N111-A	Facader (typisk, byg. D+E) - Horslunde Skole	2021.07.07 Rev A: 2021.07.09
K09_H2_N112	Facader (typisk) - Ravnsborghallen	2021.07.16
K09_H2_N113	Gavl (typisk) - Ravnsborghallen	2021.07.16
K09_H2_N121-A	Facader (typisk) - Hunseby Skole	2021.07.07 Rev A: 2021.07.09
K09_H5_N500-C	Detaljer - Holeby skole	2021.07.07 Rev C: 2021.08.23
K09_H5_N510	Detaljer - Horslunde Skole	2021.07.07
K09_H5_N520	Detaljer - Hunseby Skole	2021.07.07

Liste med eksisterende materiale

Holeby Skole, modtaget d. 2022.11.07
<ul style="list-style-type: none"> beregning fundamenter og støttevægge bygning A (1).pdf Byg A detaljer støttemur mv..pdf Bygning A snit mv 1 (1).pdf Bygning A, elementer (1).pdf bygning C.pdf BYgning D, beregning og vind gitter.pdf Bygning D, beregning.pdf Holeby skole 2 bla byg E og sikringsrum.pdf Holeby skole 4 Hal byg D uden tilbygning.pdf spær og vindkryds D.pdf
Horslunde Skole, modtaget d. 2022.11.07
<ul style="list-style-type: none"> Bygning E og F hallen.pdf Forstærkning hal.pdf Hal.pdf overligger mv.pdf Rammer og beton i Hal F.pdf
Hunseby Skole, modtaget d. 2022.11.18
<ul style="list-style-type: none"> CE2B16D83DA64E208E7DCC9722F681F4.pdf STU 1.pdf STU 2.pdf STU 3.pdf

Liste med videoer og fotos af tagkant

Holeby Skole, modtaget d. 2022.11.07
<ul style="list-style-type: none"> Bygning B-1.mp4 Bygning B-2.mp4 Bygning C-1.mp4 Bygning C-2.mp4 IMG_0589.MOV IMG_0590.JPG IMG_0591.JPG IMG_0592.JPG IMG_0593.JPG IMG_0594.JPG IMG_0595.JPG
Horslunde Skole, modtaget d. 2022.11.07
<ul style="list-style-type: none"> 2021-07-13 07_18_59.jpg 2021-07-13 07_20_25.jpg 2021-07-13 07_26_02.jpg 2021-07-14 11.12.23.mov Mobilfoto_14-07-2021_12.19.13_1.jpg Mobilfoto_14-07-2021_12.19.13_2.jpg Mobilfoto_14-07-2021_12.19.13_3.jpg
Hunseby Skole, modtaget d. 2022.11.18
<ul style="list-style-type: none"> IMG_3924.jpeg IMG_3925.jpeg IMG_3926.jpeg IMG_3927.jpeg IMG_3928.jpeg IMG_3929.jpeg IMG_3930.jpeg IMG_3931.jpeg IMG_3932.jpeg IMG_3933.jpeg IMG_3934.jpeg IMG_3935.jpeg IMG_3936.jpeg