

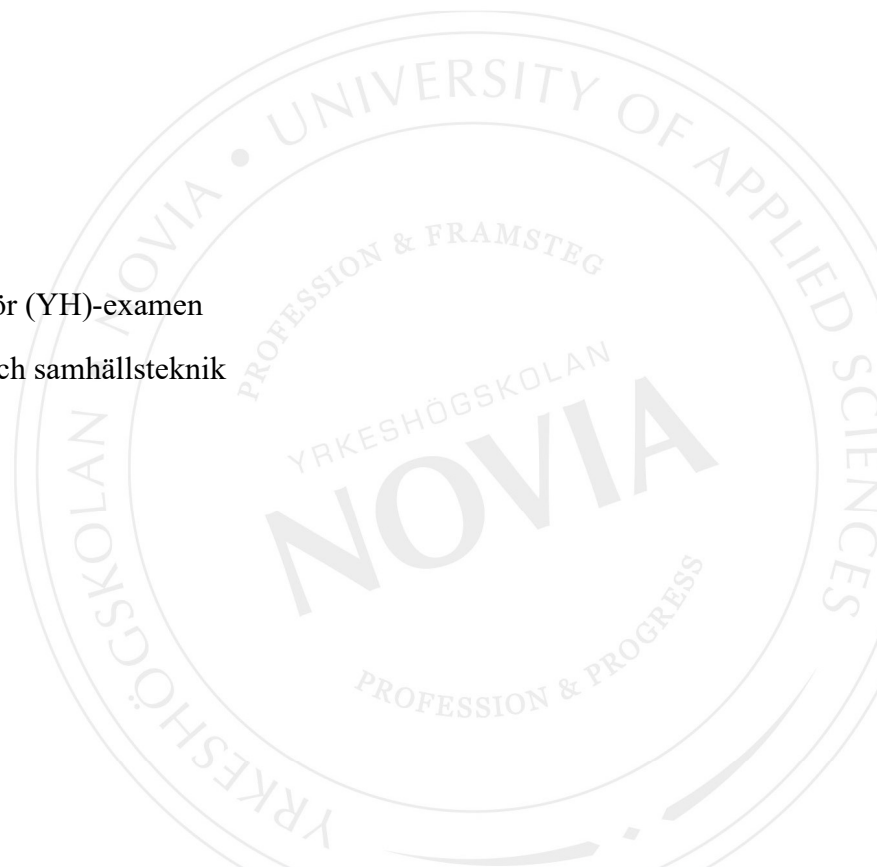
Projektering av djurstall

Casimir Sundblom

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2019



EXAMENSARBETE

Författare: Casimir Sundblom
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Byggnadskonstruktion
Handledare: Anders Borg

Titel: Projektering av djurstall

Datum 2.5.2019

Sidantal 26

Bilagor 9

Abstrakt

Målsättningen med ingenjörsarbetet var att göra bygglovs- och konstruktionsritningar för en produktionshall, vars användningsändamål kommer att vara uppfödning och förädling av ankor. Byggnadens stomme är gjord av träreglar enligt beställarens önskemål. Utformningen av byggnaden och indelningen av de olika utrymmena har tagits fram enligt beställarens behov.

Arbetet tar upp de styrande brandbestämmelserna för en hallbyggnad i klass P3 och på vilket sätt man måste konstruera byggnaden för att de skall följas. Bestämmelser kring hållning av ankor som produktionsdjur behandlas för att byggnaden och utrustningen skall vara passande för detta ändamål samt inte strida mot aktuell lagstiftning. Även de specifika tilläggskraven för att byggnaden ska kunna bli beviljad investeringsstöd tas upp. Därtill nämns energibestämmelserna kortfattat.

Dimensionering av byggnadens trästomme har gjorts delvist manuellt och delvis med beräkningsprogram. Byggnaden är dimensionerad enligt Eurokod och med hjälp av RIL-handböcker. Beräkningarna behandlas endast i bilagorna och inte i textdelen.

Språk: svenska

Nyckelord: byggnadsplanering, brandbestämmelser, produktionshall, djurstall, ankproduktion

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Casimir Sundblom
Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu
Ohjaaja: Anders Borg

Nimike: Eläintallin suunnitelma

Päivämäärä 2.5.2019 Sivumäärä 26 Liitteet 9

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä tuotantohallin rakennuslupa- ja rakennepiirustukset. Hallin käyttötarkoitus on kasvattaa ja jalostaa ankoja. Rakennuksen kantava runko on tehty puusta, tilaajan toivomuksesta. Tilanjako ja rakennuksen koko ovat tehty tilaajan tarpeen mukaan.

Työ esittää tuotantohallin palomääräykset paloluokassa P3 ja millä tavalla työ tehdään määräysten mukaan. Ankojen pitämisen määräyksiä on tutkittu ja että tilat ja varusteet sopivat käyttöön ja seuraavat ajankohtaista lainsäädäntöä. Myös erikoismääräykset jotta rakennus saisi investointitukea, käsitellään. Lisäksi energiamääräykset on lyhyesti mainittu.

Rakennuksen puurungon mitoitus on tehty osittain käsin ja osittain laskentaohjelmalla. Rakennus on mitoitettu Eurokoodin ja RIL-käsikirjan mukaan. Laskelmia käsitellään ainoastaan liitteissä, ei tekstiosassa.

Kieli: ruotsi Avainsanat: rakennussuunnittelu, palomääräykset, tuotantohalli, eläintalli, ankkatuotanto

BACHELOR'S THESIS

Author: Casimir Sundblom
Degree Programme: Construction engineering, Vasa
Specialization: Structural design
Supervisor: Anders Borg

Title: Planning of an Animal stable

Date 2.5.2019 Number of pages 26 Appendices 9

Abstract

The aim of the thesis is to make building and construction drawings for an industrial building, that is going to be used for breeding ducks. The loadbearing structure of the building is going to be made of wood beams as the customer wished. The layout of the building and placement of the different rooms are based on the customer's needs.

The thesis deals with the governing fire regulations for industrial buildings in class P3, as well as the way the building must be constructed for them to be followed. The regulation concerning the keeping of ducks as production animals are also dealt with, so that the space and the equipment in the building are suitable to this use and don't break the present laws. In addition, the specific requirements for the investment support for the building are covered in the thesis. Furthermore, the energy regulations are mentioned briefly.

The dimensioning of the building's wooden framework has been calculated partly by hand and partly with calculation programs. The construction is dimensioned according to Eurocode and with the help of RIL-handbooks. The calculations are mentioned only in the appendices and not in the text part.

Language: Swedish Key words: building design, fire regulations, industrial building, animal stable, duck production

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	Uppdragsgivaren	1
1.2	Syfte och målsättning.....	1
1.3	Program och material	2
1.4	Behovet av byggnaden	2
1.5	Avgränsning.....	3
2	BRANDSÄKERHET	4
2.1	Brandklass.....	4
2.2	Bärande konstruktion.....	5
2.3	Brandcell.....	6
2.4	Begränsning av brandens utveckling	7
2.5	Förhindrande av brandensspridning till grannbyggnader	8
2.6	Utrymning i händelse av brand.....	9
2.7	Arrangemang för släcknings- och räddningsinsatser	10
3	KRAV FÖR ANKPRODUKTION.....	11
3.1	Förvaringsutrymmet.....	11
3.2	Inomhusklimat	12
3.3	Utomhusinhägnad.....	12
4	KRAV FÖR INVESTERINGSSTÖD.....	13
4.1	Brandtekniska tilläggskrav.....	13
4.2	Byggnadstekniska tilläggskrav	14
4.2.1	Inomhusklimat.....	14
4.2.2	Belysning.....	15
4.2.3	Utomhusinhägnad	15
4.2.4	Utfodring.....	16
4.2.5	Gödselhantering.....	16
5	ENERGIPRESTANDA	18
6	RESULTAT.....	19
6.1	Rumsdisposition	19
6.2	Materialval	20
6.3	Brandsäkerhet.....	21
6.4	Ankor.....	21
6.5	Energi	22
6.6	Konstruktionen	22
7	DISKUSSION	23
8	REFERENSER.....	25

Bilagor

Bilaga 1	Brandbelastningens densitet
Bilaga 2	Rökventilation
Bilaga 3	Beräkningar gällande ankor
Bilaga 4	U-värdeberäkningar
Bilaga 5	Huvudritningar
Bilaga 6	Beräkning av laster
Bilaga 7	Byggnadens förstyvning
Bilaga 8	Byggnadens stomme
Bilaga 9	Konstruktionsritningar

1 INLEDNING

Detta arbete handlar om byggnads- och konstruktionsplanering av en byggnad vars användningsändamål är produktion av ankor. Stommen är gjord av träreglar och förstyvas med skivor och strävor. Textendelen tar i huvudsak endast upp styrningen av byggnadsplaneringen, skapande av bygglovsritningarna. Utöver detta tas även upp de bestämmelser och regler som gäller för hållning av ankorna.

1.1 Uppdragsgivaren

Beställaren av detta arbete är jordbruksföretagaren Henrik Hagman som tog över gården av sina föräldrar i början av år 2019. Utöver det vanliga jordbruket har gården även en halmpanna med vilken de värmer upp ett fåtal av grannbyggnaderna samt sina egna byggnader. Dessutom håller de på med ett aktivt skogsbruk.

För att byggnaden skall uppfylla sin önskade funktion har beställaren ställt några krav på vad han vill att skall finnas i byggnad. Produktionsutrymmes kapacitet bör vara anpassat för 2500 stycken ankor. I byggnaden skall det finnas ett avskilt rum där kläckningen kan ske och var det finns plats att hålla kycklingarna under sina första levnadsveckor. Slakt-, kyl- och packningsutrymme bör det också finnas i byggnaden, eftersom beställaren tänkt sköta hela processen av djuret själv. Behövliga service och sociala utrymme för personal samt möjlighet till kontorsplats skulle beställaren även vilja att fick plats i byggnaden.

Byggnads skall även anpassas på så vis att ifall beställaren en dag slutar med ankproduktion skall byggnaden gå att använda till ett annat ändamål utan större ingrep. Detta betyder att höjden i byggnaden behöver vara tillräcklig för att jordbruksmaskiner skall rymmas in. Portarnas storlek behöver även vara av sådan storlek att de inte blir för små om breda maskiner skall förvaras i byggnaden.

1.2 Syfte och målsättning

Målsättningen med detta examensarbete är att skapa bygglovs- och konstruktionsritningar till en produktionsbyggnad avsedd för hållning av ankor. För detta krävs att man planerar en byggnad som lämpar sig för ankproduktion. Beställaren har i avsikt att kunna sköta hela djurets kretslopp, från ägg till färdig förpackat, i denna byggnad. Han har även givet krav

och önskemål på vad som bör finnas i byggnaden. Detta leder till att utrymmen inne i byggnad bör anpassas och utformas på så vis att de kan fylla sitt användningsändamål så bra som möjligt. Allt detta för att arbetet skall kunna löpa så smidigt som möjligt.

För att kunna göra bygglovsritningarna och få dem godkända måste byggnaden följa de krav som myndigheterna ställer på dylika byggnader. En av förordningarna som byggnaden skall följa är brandnormen. I detta fall, när det är ett djurstall, skall byggnaden även uppfylla de tilläggskrav som finns för att beställaren skall ha möjlighet att få investeringsstöd.

Konstruktionsritningarna görs enligt de dimensionerande beräkningarna för byggnaden. På detta vis säkerställer man att konstruktionerna kommer att hålla för de laster som byggnaden påverkas av.

Arbetes forskningsfrågor kommer vara att ta reda på vilka krav som ställs på byggnaden med avseende på brandnormen och vilka åtgärder som krävs för att få byggnaden godkänd enligt den. Dessutom kommer arbete att svar på de behövliga åtgärderna som måste utföras för att byggnaden skall få inhysa ankor. Sista frågan som kommer att besvaras är byggnadens förstuvning och hur den görs för att byggnaden skall hålla ihop.

1.3 Program och material

Detta ingenjörsarbete startade med några handskisser för att lista ut den bästa och effektivaste planlösningen med det utrymme byggplatsen hade att erbjuda. Arbetet har innehållit många diskussioner med beställaren för att utreda hans utrymmesbehov och mål med byggnaden. Flera diskussioner har även hållits med Anders Borg för att reda ut branddimensioneringen av byggnaden.

Ritningarna är gjorda med AutoCad 2018, Excel program från puuinfo har använts till U-värdeberäkningarna för byggnadsdelarna. Konstruktionstyperna kontrollerades även i Dof-lämpö för att man skall vara säker på att det inte uppstår fuktproblem i konstruktionerna. MathCad har använts till de manuella beräkningarna som har varit i behov av mera förklaring samt energicertifikatet beräknades med Saint-Gobain beräkningsprogram.

1.4 Behovet av byggnaden

I byggnaden behöver det finnas utrymmen som är anpassade för produktion av ankor. Beställaren har i tanke att sköta hela djurets kretslopp själv från kläckning till förpackningen

och försäljning, detta betyder att det behöver finnas rum som kan användas till dessa ändamål. Utöver produktionsutrymmen för ankorna skall det även finnas serviceutrymmen som wc, dusch, kokvrå och möjlighet till kontorsplats. På den plats som är avsedd för byggnaden står det i dagensläge ett gammalt häststall som skall rivas ner för att göra platsen för den nya byggnaden.

1.5 Avgränsning

I detta arbete tas inte upp VVS- eller el-planeringen för byggnaden eftersom författaren inte har rättighet till att tillverka sådana ritningar. Dock beräknas behövlig ventilationsluftflöde för att kontrollera potentiella fuktproblem i förvaringsutrymmet för ankorna vintertid. Men själva ventilationssystemet tas inte upp i detta arbete. Så har planeringen av behövliga byggnader utanför djurstallet även lämnas bort, som utomhusinhägnaden, foderplats och gödselstag. Den ekonomiska delen av projektet tas inte upp i detta arbete heller, en bra kostnadskalkyl skulle vara värdefull att ha men är tidskrävande att göra. Detta lämnades bort för att arbetet inte skulle bli för stort.

Det kommer inte att skrivas något om framtagande av laster eller dimensionering av byggnadsdelarna i textdelen utan endast i beräkningsform. Dimensioneringen och beräkningarna av byggnaden har gjorts enligt Eurokod med hjälp av passande RIL-handböcker.

2 BRANDSÄKERHET

I följande kapitel behandlas de allmänna brandbestämmelserna, förordning 848/2017 utgiven av miljöministeriet. De bitarna ur förordningen som är aktuella för projekthallen tas upp och så nämns kort på vilket sätt de styr eller bör tas i beaktande. Orsaken till branddimensionering av byggnader är att minimera person- och ekonomiskskador ifall brand bryter ut samt att minimera möjligheterna för brand att bryta ut från första början.

2.1 Brandklass

De finns fyra olika brandklasserna för byggnader. Dessa är P0, P1, P2 och P3, varav P0 är den mest krävande klassificeringen. P0 används när hela eller betydande delar av byggnaden planeras enligt en uppskattad brandutveckling. De övriga brandklasserna P1, P2 och P3 planeras med hjälp av värden utgående från miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet (848/2017). Klass P3 ställer de tekniskt lindrigaste kraven på konstruktionen, men tillåter därför minsta areal storlek och personantal i bygganden. Därför eftersträvas det att hallbyggnaden som planeras skall bli av brandklass P3. Det är även möjligt att olika delar av samma byggnad hör till olika brandklasser, dock är detta endast tillåtet om delarna är avskilda med en brandmur. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 4§)

Användningsändamålet för en byggnad eller brandcell väljs utifrån huvudsaklig verksamhet i utrymmet. I 5§ i förordning 848/2017 listas de sju olika användningsändamålen upp, med en kort förklaring på deras innebörd. Ur listan väljs punkt 5) *arbetsplatsutrymmen* till användningsändamål för det här projektets övre våning och trapphus. Planerad rumsanvändning är kafferum, toalett, omklädningsrum med dusch och bastu samt möjlighet till kontor. Till användningsändamål för bottenvåningen väljs punkt 6) *produktions- och lagerutrymmen*. Enligt planen kommer dessa utrymmen att användas till djurhållning samt förädling av djuren. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 5§)

Verksamheten *produktions- och lagerutrymmen* delas upp i ytterligare två brandfarlighetsklasser. Den första (1) gäller *verksamheter som är förknippade med liten eller måttlig brandfara*, medan den andra (2) gäller *verksamheter som är förknippade med avsevärd eller stor brandfara eller där det kan finnas explosionsrisk*. Brandfarlighetsklass 1 väljs för den planerade hallen. Tydligare förklaring av vilken verksamhet som hör till vilken

brandfarlighetsklass hittas i förklaring delen till 848/2017. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 5§)

Brandbelastningen beskriver den totala värmemängd som avges när hela utrymmet brinner. Brandbelastningens densitet anges i megajoule per kvadratmeter golvyta (MJ/m²). Värmemängdens värde går att bestämma utgående från standardvärden för vissa användningsändamål, alternativt genom att beräkna. Dock skall värdet alltid beräknas för *produktions- och lagerutrymmen*, eftersom brandbelastningen varierar mycket beroende på vad som lagras i byggnaden. Beräkningarna till brandbelastningen för *produktions- och lagerutrymmen* hittas i bilaga 1. För användningsändamål *arbetsplatsutrymmen* finns tabellvärdet ”under 600 MJ/m²” givet. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 6 och 7§)

I förordning 848/2017 tabell 1 a anges gränsvärden för en byggnads storlek beroende på användningsändamål för att uppfylla kraven för brandklass P3. För *produktions- och lagerbyggnad* är det endast tillåtet att bygga en våning, dock får man placera högst 200 m² sektionerande utrymme och högst 50 m² icke-sektionerande utrymmen i en övre våning. Samt så får inte våningsarealen, för den övre våningen, vara mer än femton procent av hela byggnadens areal (Förordning om produktions- och lagerbyggnaders brandsäkerhet, Finlands byggbestämmelsesamling E2, 2005, p. Rubrik 4.4). Eftersom ytan på övre våningen är större än 50 m² och mindre än 115 m², femton procent byggnadens våningsyta, bör denna byggnadsdel vara sektionerad från de övriga. I tabellen nämns inga begränsningar för våningsytan, däremot nämns att högsta byggnadshöjd är 14 m. Viktigt att notera är att denna höjd mäts från markytan till skärningslinjen mellan yttrefasadytan och yttertaket, inte till byggnadens ås. Om markhöjden varierar längs byggnaden kan man vid behov beräkna ett medeltal från byggnadens hörnpunkter. I tabell 2 anges största tillåtna personantal för byggnader i brandklass P2 och P3. För *produktions- och lagerutrymmen* finns inget gränsvärde, medan gränsvärdet för *arbetsplatsutrymmen* är 150 stycken. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 8§)

2.2 Bärande konstruktion

I miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet (848/2017) ställs inga krav på den bärande konstruktionen i en byggnad av brandklass P3, med undantag för källarvåningen vilket inte är aktuellt i detta fall. Dock anses det att stommen bör hålla tiden det tar att utrymma byggnaden. I fall där en bärande byggnadsdel kräver längre brandmotståndstid med

tanke på integritet (E) och isolering (I) än på bärförmåga (R) gäller den längre brandmotståndstiden även bärförmågan. Det är även viktigt att lägga märke till att de byggnadsdelar som en brandsektionerande del stöder eller bärs upp av behöver hålla lika länge. Detta blir aktuellt för mellanbjälklaget som skall vara sektionerande i den planerade hallen. Alla bärande väggar nedanför bör hålla lika länge som mellanbjälklaget med avseende på bärförmågan. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 12§)

Man skall kunna påvisa att klasskraven uppfylls för de konstruktionstyper som bör vara branddimensionerande eller -sektionerade. Detta går att göra genom beräkning och provning av materialen i konstruktionstypen eller så kan man använda färdiga konstruktionstyper som blivit godkända för en viss brandmotståndstid. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 12§) Tabeller med färdiga konstruktionstyper hittas bland annat i RT-biblioteket och på materialtillverkarens hemsidor.

2.3 Brandcell

En byggnad delas in i olika brandceller för att förhindra spridningen av brand och rök, göra utrymningen säkrare och underlätta räddnings- och släckningsarbete. Detta görs om byggnaden på grund av sin storlek (*arealsektionering*), våningsantal (*våningssektionering*) eller användningsändamål (*sektionering enligt användningsändamål*) kräver det. Som tidigare konstaterades för hallen i punkt 2.1 skall den delen som placeras i ett övre plan vara sektionerad, eftersom våningsytan är över 50 m². Orsaken till att övre våningen behöver sektioneras är bestämmelser om våningssektionering. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 14§)

I förordning 848/2017 tabell 5 anges största tillåtna areal för en brandcell, enligt användningsändamål och brandklass. För *produktions- och lagerutrymmen, brandfarlighetsklass 1* i brandklass P3, är största tillåtna storlek på brandcellen 2000 m² förutsatt att byggnaden är värmeisolerad. Vindsbjälklaget eller hålutrymmet mellan innertaket och vattentaket får tillhöra samma brandcell som nedanförliggande i en byggnad av brandklass P3. Dock skall vindsbjälklaget delas upp i ytterligare celler på högst 400 m². Detta betyder för projekthallen att ingen arealsektionering behöver göras, eftersom hallen är mindre än gränsvärdet 2000 m². Vinden ovanför skall däremot delas upp i två celler för att inte överskrida arealen på 400 m². (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 15§)

Utifrån tabell 6 fås klasskraven för de olika sektionerande byggnadsdelarna. För våningar i allmänhet gäller EI 30, vilket betyder att mellanbjälklaget i projekthallen skall hålla i 30 minuter. Som klasskrav för byggnadsdelar som ytterligare delar upp en brandcell, i detta fall vindsbjälklaget, gäller EI 15. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 16§)

Kraven på dörrar och mindre fönster som placeras i en sektionerande byggnadsdel skall vara åtminstone hälften av byggnadsdelens brandmotståndstid, dock aldrig lägre än EI 15. Dessutom skall dörrarna vara självstängande och självreglande. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 17§)

Genomföringar i sektionerande byggnadsdelar får inte väsentligt försvaga byggnadsdelens sektionerande förmåga. Därtill får ventilationskanaler som går till olika brandceller inte öka spridningen av brand eller rökgaser, i sådan mängd som anses farligt. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 18 och 19§)

2.4 Begränsning av brandens utveckling

Byggnadsvaror som används får inte bestå av sådant material som kan brinna utan syre från luften, som vid brand avger exceptionellt farliga gaser eller som bildar för miljön farliga ämnen (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, p. 22§). För att bestämma olika byggnadsmaterials deltagande i brand delas de in i olika klasser från A1 till F. I klass A1 ingår material som inte deltar i brand. Dessa är till exempel betong, tegel, stål och glas. Klass F är otestade material eller sådana som inte uppfyller kraven för klass E, där det är godkänt att varan deltar i brand. Till klass E hör porösa träfiberskivor. Utöver huvudklasserna finns även tilläggsbenämningar, bokstaven s och en siffra mellan ett och tre beskriver rökbildningen från materialet. Bokstaven d och en siffra mellan noll och två beskriver förekommande av brinnande droppar eller partiklar från materialet. I båda tilläggsbenämningarna har en låg siffra betydelsen lite eller inget alls och en högre siffra desto mer. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, p. 4§)

Klasskraven som gäller de invändiga ytornas medverkan vid brand tas upp i tabell 7. Klasskraven varierar beroende på byggnadens brandklass samt vilket användningsändamålutrymmet har. Dock behöver man inte beakta dessa klasskrav för byggnadsdelar med en mindre areal. Detta gäller till exempel vanliga dörrar, fönster, fästytter, ledstänger, fogbräden och fogar mellan skivor. Det är även tillåtet att göra

ytbehandlingen med oklassificerade material, spackel- och färglager förutsatt att de inte väsentligt försämrar kraven som finns för ytan. För projekthallen gäller klasskraven D-s2, d2 för vägg- och takytor i arbetsplatsutrymmen, produktions- och lagerutrymmen i brandfarlighetsklass 1 samt bastu och badrumsutrymmen. För väggar och tak i utgångar och brandslussar gäller klasskraven B-s1, d0 och för golv gäller kravet DFL-s1. Klasskraven gäller även ytor på rör, ventilationskanaler eller deras isoleringar, med undantag om mängden anses vara ringa. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 23§)

Tabell 8 anger de klasskrav som gäller ytterväggens utsida samt ventilationsluftspaltens ytor. För byggnad i brandklass P3 gäller D-s2, d2 för både ytterväggens utsida och utsidan på ventilationsluftspalten. Det ställs inga krav på insidan på ventilationspaltens och för balkonger är de samma som för utsidan av ytterväggen. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 26§)

I allmänhet skall taktäckningsmaterialet höra till klasskravet BROOF(t2). Orsaken till att det ställs krav på taktäckningsmaterialet är att det inte med lätthet får antändas av en brand från grannbyggnaden samt för att minska spridningen av brand via taktäckningsmaterialet och underlaget. Dock finns det undantag när man kan få använda taktäckningsmaterial som inte hör till BROOF(t2). Dessa undantag är om byggnaden är fristående och saknar eldstad eller i specialfall där det inte finns risk för regional brand. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 27§)

2.5 Förhindrande av brandensspridning till grannbyggnader

Avståndet till en grannbyggnad bör vara så stort att spridningen från en byggnad till en annan förblir ringa. Detta för att inte personsäkerheten skall kunna äventyras eller att oskäligen ekonomisk förlust skall vara möjlig. Om byggnaden ändå byggs närmare än åtta meter från grannbyggnaden skall brandspridningen begränsas med hjälp av konstruktiva eller andra lösningar. Detta blir inte aktuellt för projekthallen, eftersom avståndet till närmaste grannbyggnad är längre än åtta meter. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 29§)

2.6 Utrymning i händelse av brand

I händelse av brand bör en byggnad kunna utrymmas på ett säkert sätt. Därför skall en byggnad ha tillräckligt många utrymningsutgångar som är lämpligt stora och lätta att använda, för att minimera risker och tiden det tar att utrymma byggnaden. Nödutgångarna skall leda till markplan eller någon annan plats som anses vara säker i en brandsituation. Som tidigare nämndes i punkt 2.4 skall utgångar och brandslussar konstrueras i sådana byggnadsmaterial som inte ökar brandbelastningen. Anordningar eller installationer som placeras i dessa utrymmen får inte heller öka faran mer än vad som anses vara godtagbart. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 31§)

Genom krav på förbindelsevägens högsta tillåtna längd, som tas upp i tabell 10 i förordningen 848/2017, minskar man på tiden det tar att utrymma en byggnad. För projekthallen gäller avståndet 45 meter, dock kan byggnadstillsynsmyndigheten kräva en kortare utrymningsväg om de anser det behövt av säkerhetsskäl. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 32§)

I allmänhet skall det alltid finnas åtminstone två separata utgångar från utrymmen där personer arbetar eller annat än tillfälligt vistas i. Med separata utgångar menas dörrar som är på sådant avstånd från varandra att tillgången till dem inte i normala situationer kan vara blockerade samtidigt. För nödutgångar genom fönster eller från balkonger skall man ta i beaktande höjden till marken. Om det är tre och en halv meter eller mer ner till marken bör nödutgången förses med en fast monterad stega. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, p. 33§)

För att vara en godkänd nödutgång igenom väggkonstruktionen, oftast ett fönster, bör åtminstone den fria bredden vara 600 millimeter och den fria höjden vara 500 millimeter. Därtill måste summan av den fria bredden plus den fria höjden vara åtminstone 1500 millimeter. För motsvarande godkänd nödutgång i en vågrät konstruktion, till exempel en balkonglucka, bör de fria måtten vara 600 millimeter och 600 millimeter. Ytterligare krav som ställs på fönster som skall användas som nödutgångar är att de skall vara lätta att öppna och att måttet från nedre delen på fönstret till golvet inte är mer än 1200 millimeter. Om måttet överskrider bör det på insidan finnas hjälpmedel för att säkerställa utrymningen. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, p. 33§)

Dörrar och korridorers storlek som används vid utrymning skall dimensioneras efter antalet personer som skall utrymma genom dem. Det är tillåtet att dela upp personantalet mellan

flera utgångar från ett utrymningsområde, i vilka fall utgångarnas bredd ska räknas ihop. Personantalet som används vid dimensioneringen ska vara det största som utrymningsområdet är planerat för. Om personantalet är 60 stycken eller mindre är det tillåtet att den ena dörren är minst 900 millimeter bred samt att summan av de båda dörrarna är minst 1200 millimeter. Detta uppnås i projekthallen eftersom båda ytterdörrarna är 1000 millimeter breda. Höjden skall dock alltid vara minst 2100 millimeter. (Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, p. 34§)

Utrymningsvägarna bör märkas i samtliga utrymmen där man vistas mer än tillfälligt. Skyltarna som används skall vara klara och tydliga samt vara placerade så att de är lätta att observera och förstå. Utrymningsskyltar skall alltid vara belysta och fungera minst en timme efter att den vanliga belysningen slocknat. Mera information om placering och skyltar hittas i standarden SFS-EN 1838. (Förordning om märkning och belysning av utrymningsvägar i byggnader 805/2005, p. 3 till 5§) För projekthallen betyder detta att samtliga rums utgångar, förutom kylutrymmet, skall markeras med godkänd skylt.

2.7 Arrangemang för släcknings- och räddningsinsatser

För att släcknings- och räddningsarbetet skall kunna ske så effektivt som möjligt bör det finnas lämplig rökventilation. Till detta går det att använda sig av vanliga fönster i övre delen av väggkonstruktionen. De bör dock vara säkra att söndra eller lätta att öppna. Man räknar med att fönstrets effektiva område att leda ut rök är tio meter inåt i byggnaden. Dock är det endast tillåtet att använda halva fönstrets area som effektiv rökventilationsöppning. Beräkning av behövlig rökventilation för projekthallen hittas i bilaga 2. (Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, p. 42§)

För *produktions- och lagerutrymmen* enligt skyddsgrad 1 bör det finnas en handbrandsläckare, lägst av effektklass 27A 144B, per varje påbörjad 300 m². Brandsläckarna skall placeras ändamålsenligt och platsen skall utmärkas med godkänd märkning. I utrymmen som inte är uppvärmda bör brandsläckaren vara frostbeständig. (Förordning om bilgaragens brandsäkerhet, Finlands byggbestämmelsesamling E4, 2005, p. Bilaga punkt 2)

3 KRAV FÖR ANKPRODUKTION

Eftersom det huvudsakliga syftet med projekthallen är köttproduktion av ankor bör de bestämmelser som styr hållning av ankor tas i beaktande när hallen planeras. Detta kapitel tar upp de specifika krav som djurskyddslagen ställer på ankor. Utöver dessa skall även de krav som jord- och skogsbruksministeriet ställer för att byggnaden skall kunna bli beviljat investeringsstöd uppfyllas, tas upp i punkt fyra. Beräkningar av tillåten mängd ankor i djurstallet samt behovet av andra förnödenheter hittas i bilaga 3.

3.1 Förvaringsutrymmet

De utrymme som ska användas till förvaring av ankorna bör vara anpassat till ändamålet, för att minimera risken att fåglarna skadas. Ytor, utrustning och anordningar som används för fågelskötsel skall vara lätta att hålla rena samt vara möjliga att desinfekteras. Deras ytbehandling får inte heller innehålla sådana kemikalier, färger eller andra medel som kan tänkas förgifta ankorna. Förvaringsutrymmet skall verkställas på så vis att ankorna har möjlighet att höra och se vad som händer i dess omgivning samt möjlighet till socialt umgänge. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 3§)

Golvet i djurstallet skall göras av sådant material att de inte skadar ankorna. Det är även viktigt att storleken på fågelgruppen som hålls i samma utrymme är lämplig. Storleksbehovet varierar beroende på ankans ålder, storlek och kön. Därtill bör det finnas tillräckligt många vattenkärll i utrymmet där ankorna har möjlighet att väta hela huvudet. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 4§) Omgivningen kring drickplatser samt vattenbehållare skall hållas tillräckligt torra (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 10§). I projekthallen skall golvet vara av betong. Om golvet armeras med fiber används inte metallfiber, eftersom det kan skada ankornas fötter när ytan slits. Det är även tänkt att det skall finnas möjlighet att lätt kunna dela upp utrymmet i mindre inhägnader, för att åtskilja djur med olika ålder, kön och ändamål. Under vattenkärll är de planerat att golvet görs av galler, på det viset kan överflödigt vatten rinna igenom och samlas upp i fördjupningen under.

I utrymmet för de ankor som är över fyra veckor gamla och hålls för köttproduktion får det finnas högst 16 kilogram anka per kvadratmeter. Om fåglarna kan vistas i en utomhusinhägnad dagligen stiger gränsvärdet till 20 kilogram anka per kvadratmeter i förvaringsutrymmet. För avelsdjur bör det finnas minst en halv kvadratmeter utrymme per

anka om inte djuret har daglig tillgång till utomhusinhägnad, i vilket fall det räcker med en fjärdedels kvadratmeter per anka. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 4§)

3.2 Inomhusklimat

Miljön i djurstallet, temperatur och belysning, skall vara lämpligt för fåglarna. Om belysningen i huvudsak är artificiell, det vill säga lampor och inte naturligt ljus, skall det finnas en lämplig vilotid då ljusstyrkan minskas tillräckligt för ankorna. Bullernivån för fåglarna får inte ständigt överstiga 65 decibel. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 5§)

Ventilationen bör vara anpassad så att luftfuktigheten, strömningshastigheten, dammängden och halten av möjligt farliga gaser inte stiger till en skadlig nivå i djurstallet. Om ventilationen i huvudsak sköts mekaniskt, skall det även finnas möjlighet att få tillräcklig ventilation ifall anordningen är ur bruk. Om det anses behövt skall ett larmsystem som kopplas till ventilationssystemet som meddelar vid störningar. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 5§)

3.3 Utomhusinhägnad

Utomhusinhägnaden skall göras tillräckligt stor och får inte bestå av konstruktioner som fåglarna kan skada sig på samt att gången som leder dit från djurstallet är trygg. Platsen var inhägnaden placeras skall vara tillräckligt lugn och bullerfri. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 7§)

Materialet som stängslet är tillverkat av skall vara lämpligt och tryggt för fåglarna. Om nät används bör maskorna vara av sådan storlek att fåglarnas kroppsdelar inte kan fastna i dem. Ett lämpligt väderskydd skall vid behov finnas till fåglarnas förfogande. (Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, p. 7§)

4 KRAV FÖR INVESTERINGSSTÖD

För att projektet skall kunna bli beviljat investeringsstöd från jord- och skogsbruksministeriet bör deras tilläggskrav för byggnaden tas i beaktande. De tilläggskrav som ställs är specificerade på deras hemsida och gäller först å främst brandtekniskt samt krav på djurhållningen i byggnaden. Av någon anledning finns det inte så mycket specifik information hur man skall gå tillväga när det gäller ankor, dock har beställaren kollat upp och det är godkänt att använda sig av värde som gäller kalkon och värphöns i vissa fall.

4.1 Brandtekniska tilläggskrav

Fläktförsedda ventilationskanaler ska sektioneras i vinden eller vindens hålrum enligt byggnadens brandklass och brandsektionens användningsändamål. Dock aldrig med byggnadsdelar av mindre klass än EI 15. (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 4§)

Avståndet mellan en husdjursbyggnad och en annan byggnad skall vara minst 15 meter, om detta avstånd underskrids skall byggnadsdelarna brandsektioneras av minst klass EI 30. Med undantag för öppna skyddstak, gödselörråd, spannmåls- eller kraftfodersilon. (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 5§)

Konstruktioner som delar upp byggnaden mellan djurutrymmet och övriga utrymmen som personalutrymmen, förädlingsutrymmen och övriga motsvarande utrymmen skall minst vara av klass EI 30 i en byggnad av klass P3. För byggnadsdelar mellan djurstallet och lagren för foder, strö och torrfoder gäller minst klass EI 60. (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 6§)

Fast monterade bås- och boxinredningar i utrymningsvägen skall vara möjliga att öppnas eller tas bort utan verktyg. Avståndet från utrymningsdörren till inre hörn med sektionsgräns bör vara minst tre meter. (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 8§)

För att öppningarna som skall används för rökventilation ska vara godkända bör de vara på minst 2200 millimeters höjd från golvet. Deras areal skall vara minst en procent av golvytan i djurstallet. Beräkning av rökventilation för projekthallen hittas i bilaga 2. (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 10§)

För husdjursbyggnader skall det även göras en räddningsplan som ges åt räddningsmyndigheterna. Denna görs i enlighet med räddningslagens 15§ och statsrådets förordning om räddningsväsendet (407/2011). (Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, p. 12§)

4.2 Byggnadstekniska tilläggskrav

Vid elavbrott bör det finnas ett reservsystem för produktion av elkraft för att produktionen och djurens välbefinnande skall kunna upprätthållas (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 3§). Takhöjden i ett nytt djurstall bör vara minst 2700 millimeter. I ett djurstall som är över 100 kvadratmeter bör det finnas minst två utgångar, som kan användas att ta ut djuren. Öppningen på dessa utgångar i fjäderfästall skall minst vara 900 millimeter bred och 2000 millimeter hög. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 5§)

4.2.1 Inomhusklimat

När ventilationssystemet dimensioneras bör man ta i beaktande de högsta och lägsta ventilationsvolymerna i tabell 1 ur bilaga till förordningen 533/2012. Man bör även se till att ventilationen klarar av att ventilera, de för djuren skadliga gaser och orenheter, så att de endast tillfälligt överstiger gränsvärdena. Gränsvärdena är för koldioxid 3000 ppm, ammoniak 25 ppm, svavelväte 0,5 ppm, kolos 5 ppm och organisk damm 5 mg/m³. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 11§) Beräkningar av ventilationsflöde hittas i bilaga 3.

Ventilationen och temperaturen i förvaringsutrymmet skall vara justerbara även under tidsperioder då det är länge kallt. Vid eventuell funktionsstörning i ventilationssystemet bör de ändå gå att få tillräcklig ventilation i djurstallet. Ifall där uppvärmnings- eller ventilationssystemet är elstyrt, skall de installeras ett larmsystem som går till djurskötaren om det förekommer elavbrott och om temperaturen är för låg eller hög. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 11§)

Ankor är djur som även klarar sig i kallt klimat tack vare sitt underhudsfett och fjädrar. Därför kan de flesta ankraserna hållas i oisolerade byggnader. Optimal yttertemperatur är tio

till femton grader Celsius. (Ankarcrona, 2009, p. 11) För projekthallen eftersträvas det att man vintertid inte skall behöva värma djurstallet mer än till tio grader Celsius. Detta för att hålla värmekonsumtionen på en relativ nivå.

4.2.2 Belysning

Det finns inte några specifika krav på minimibelysning för djurstall när det kommer till ankor. För broilrar gäller dock att belysningen bör vara minst 20 lux i fåglarnas ögonhöjd i åtminstone 80 procent av det utrymme som djuren har till förfogande. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 9§)

För kycklingar under första levnadsveckan får belysningen gärna vara starkare 25 till 30 lux, detta för att de skall ha lättare att hitta foder och vatten (Byggnadsbestämmelser och -anvisningar, bilaga 11, p. Rubrik 1.2.4). Kycklingarna kommer att förvaras i ett avskilt rum från förvaringsutrymmet under deras första levnadsveckor. Det rummet kommer att förses med starkare belysning samt uttag för värmelampor.

4.2.3 Utomhusinhägnad

Öppningar i djurstallet till utomhusinhägnaden skall i värphönseri vara jämt placerade och bör minst vara av bredden 400 millimeter och ha en höjd på minst 350 millimeter. Den sammanlagda bredden på öppningarna skall vara minst två meter per 1000 höns. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 8§) Eftersom det inte finns någon information om detta för ankor eller kalkon används dessa värden som riktgivande tal för vad det åtminstone bör vara.

Utomhusinhägnaden skall vara åtminstone lika stor till yta som det utrymme fåglarna har tillförfogande inomhus. Marken i utomhusinhägnaden bör släppa igenom vatten eller täckdikas för att hållas tillräckligt torr. Det bör finnas möjlighet för fåglarna vid dåligt väder att komma i skydd. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 8§)

Det är även tänkt att det skall finnas en vattenpott i utomhusinhägnaden där ankorna har möjlighet till bad. Eftersom studier har bevisat att ankor som har möjlighet till att bada under perioder då det är varmt ute ökar mer i vikt. Detta beror på att ankorna kyler ner sina kroppar genom att vata ner fötterna och huvudena deras. (Ankarcrona, 2009, p. 11)

4.2.4 Utfodring

Utfodrings- och dricksplatser skall placeras på så vis att de skyddas från vilda fåglar, gnagare och andra skadedjur (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 8§). I de fall där utfodringen enbart sker med en automatisk utfodringsanordning bör den ha ett larmsystem som anmäler vid störning (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 3§).

Storleken på en rak foderränna för kalkon bör vara sådan att varje individ har minst 50 millimeter kant tillförfogande och för motsvarande runt gäller 30 millimeter. För drickplatser gäller 12 millimeter per kalkon vid ett runt vattentråg, för ett rakt finns inga uppgifter. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 10§)

Foderrännan med rak kant skall vara minst 100 millimeter per höna och vid ett runt gäller minst 40 millimeter per höna. Vid dricksplatser med rak kant skall det finnas minst 25 millimeter kant per höna och vid ett runt tio millimeter. (Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, p. 7§) För att få en riktgivande bild av hur stora utfodrings- och drickplatser som behövs används uppgifterna för både kalkon och höna. Beräkningar av detta hittas i bilaga 3.

4.2.5 Gödselhantering

Djurstallets gödsel kommer endast att vara i form av fastgödsel, eftersom att inne i förvaringsutrymmet kommer det användas av en ströbädd som urinen helt suggs upp i (Förordning om begränsning av vissa utsläpp från jordbruk och trädgårdsodling 1250/2014, p. 3§). Minimivolymen på gödselstaden fås ur förordning 1250/2014, bilaga 1, värdena i tabellen är kubikmetergödsel per individ på ett år och är för anka 0,04. I djurstall där ströbädd används rekommenderas det att gödselstaden överdimensioneras en aning för att kunna ta hand om variationer i mängden strö. (Förordning om begränsning av vissa utsläpp från jordbruk och trädgårdsodling 1250/2014, p. Bilaga 1). Gödselstaden för inte placeras på så vis att den smutsar ner närliggande området, vattendrag och grundvattnet (Förordning om begränsning av vissa utsläpp från jordbruk och trädgårdsodling 1250/2014, p. 4§). Beräkningar av gödselstaden storleksbehov hittas i bilaga 3.

Gödsellagrets botten skall vara tillverkat av armerad betong och ha minst en halv meter höga kantväggar, dessa konstruktioner bör vara vattentäta. Ett lager för fastgödsel skall vara täckt med ett fast vattentak, detta för att förhindra snö och regn att blanda ut gödseln. Bottenplattan bör vara minst noll komma tjugo meter djupare än körrampen till gödselstaden. På yttersidan om körrampen bör det finnas en lastningsplatta som är minst fem meter lång och lika bred som körrampen, platta skall tillverkas av armerad betong eller asfalt. (Förordning om krav på miljöskydd för byggande som understöds 266/2019, p. 7§)

I fjärderfäbyggnader skall det finnas en vattentät sluten behållare dit tvätt- och desinficeringsvatten ska ledas, behållarens volym bör vara minst fem kubikmeter. (Förordning om krav på miljöskydd för byggande som understöds 266/2019, p. 5§)

5 ENERGIPRESTANDA

Sedan 2008 har det krävts energicertifikat för alla nya byggnader i Finland, vilket bör beräknas av en person som är beviljad rättighet för detta. Certifikatet är ett verktyg för att kunna jämföra olika byggnaders energiprestanda, detta görs utifrån byggnadens E-tal. (Mijöförvaltningens gemensamma webbtjänst, energicertifikat, 2018) E-talet är den beräknade mängden köpt energi för byggnaden per kvadratmeter på ett år (kWh/m²). Gränsvärden för E-talet är beroende på byggnadens användningskategori, vilket för projekthallen är *kategori 9*). För *kategori 9*) finns inga gränsvärden för E-talet men det bör ändå beräknas. (Förordning om byggnader energiprestanda, Finlands författningssamling 1010/2017, p. 4§)

Referensvärden för värmegenomgångskoefficienter, u-värde, för de olika byggnadsdelarna som har används i byggnaden är tagna ur paragraf 24 i förordningen 1010/2017. Dessa värden gäller för ytterkonstruktioner i varmt eller ett kylt kallt utrymme och delvis uppvärmt utrymme. (Förordning om byggnader energiprestanda, Finlands författningssamling 1010/2017, p. 24§) För projekthallen är det ännu till aktuellt med referensvärde för byggnadsdel mellan varmt och delvis uppvärmt utrymme, vilket hittas i paragraf 28. (Förordning om byggnader energiprestanda, Finlands författningssamling 1010/2017, p. 28§)

6 RESULTAT

I detta kapitel tas upp de val som gjorts för projektet samt kort motivering till de. Slutresultatet eller målet med projektet var att få gjort behövliga ritningar för bygglovsansökning. Bygglovsritningarna hittas i bilaga 5 och består av situationsplan, plan-, skärnings-, och fasadritning. Konstruktionsritningarna finns i bilaga 9 och innehåller konstruktionstyper, planritning över grunden, trästommen och takkonstruktionen.

Byggnadens yttermått har valts med tanke på byggnadsplatsen och den befintliga byggnadens storlek. Höjden på byggnaden skulle ha kunnat vara cirka två meter längre om man bara skulle ha beaktat tillräcklig höjd för ankorna. Dock ville beställaren ha en fri höjd på fem meter i förvaringsutrymmet för ankorna för att det skall vara lättare att hitta ett nytt användningsändamål för byggnaden om han slutar med ankproduktion. Detta möjlig gjorde att ha en del av byggnaden i två våningar.

Grund dimensionering av ventilationsflödesbehovet har beräknas för byggnaden, dock kommer det att tas kontakt med en VVS-planerare före vidare planeringen av ventilationssystemet görs. Samma planerare kommer även att göra planeringen för de övriga VVS-utrustningarna i byggnaden, som vatten-, avlopp- och värmesystemet. Detta görs för att systemet skall bli av rätt storlek. Planeringen av elektriciteten görs på motsvarande sätt.

6.1 Rumsdisposition

Storleken på de små utrymmen i ena gaveln på byggnaden begränsades eftersom de planerades i två våningar och övre våningens yta inte fick överskrida 15 procent av hela byggnadens våningsyta. Orsaken till varför de små utrymmen blev i den sydvästra gavel är att det på så vis blir kortare avstånd till gårdsbyggnaden.

Rum två som är avsett till kläcknings- och kycklingsutrymme, placerades längs med den långsidan som är bort från vägen. Detta för att buller från vägen skall höras så lite som möjligt och för att det skall vara närmare till utomhusinläggningen. Arean valdes så att det skall gå att förvara kycklingarna där, åtskilt från det övriga djurstallet, under deras första levnadsveckor.

De rum som skall användas till slakt, kyl och packning arrangerades så att produkten aldrig skall behöva färdas bakåt, detta betyder att desto mer ankan blir förädlad desto renare är utrymmet den befinner sig i. Av den orsaken är rum fyra, som skall användas till

slaktutrymme, långsmalt utformat för att det ska vara lättare att hålla de första och smutsigaste arbetsskedena i närheten av utgången och sedan röra sig mot kylutrymmet vart efter. Kylutrymmet har två dörrar av samma orsak, djuret in i ena dörren och ut i andra, på detta vis minskar man risken för att bakterier sprids.

På övre våningen är serviceutrymmen belägna, wc:n är avsiktligt placerad närmast trappan för att de skall vara så kort väg som möjligt från nedre våningen. Bredvid wc:n är dusch, omklädningsrum och bastun samt utanför är kokvrå och kafferummet planerat. Alla utrymmen som behövs under smutsigt arbete har placerats i samma ände, på det viset smutsas övre våningen inte ned mer än vad de faktiskt måste. I den kvar varande delen av övre våningen skall kontorsdelen bli.

6.2 Materialval

För att uppfylla klasskraven för väggarnas utsida av byggnaden bör materialet höra till klass D-s2, d2, vilket sågade träprodukter hör till. Fasaden kommer att göras av trä och bräderna arrangeras i lockpanelstil. På insidan av luftspalten ställdes inga krav och till vindskyddsskiva har valts en porös träfiberskiva vilken hör till klass F eller E. Taket görs av korrugerad plåt vilket uppfyller kravet för BROOF(t2). Färg och utformning av byggnadens utsida har gjorts på så vis att den ser likadan ut som en närliggande hall.

Ytskiktet på insidan av väggarna och tak kommer att vara plåt i de utrymmen som av användningsskäl skall kunna tvättas eller spolats av för att hållas rena. Dessa utrymmen är kylutrymmet och slaktrummet. I utrymmet för ankorna skall väggarna också vara beklädda med plåt av hygienskäl, taket görs däremot av fanerskiva för att få det tillräckligt strävat mot de horisontala lasterna, detta görs mot hela övrebjälklaget. I de övriga utrymmen förutom bastun sätts det gipsskiva på väggarna och tak som målas i en ljus färg. I bastun kommer väggar och tak vara av panel och i duschutrymmet sätts det kakel på väggarna. Klasskravet för insidan av väggarna och tak var i alla utrymmen D-s2, d2 förutom brandslussar som kravet var B-s1, d0. Det uppnås eftersom gipsskiva hör till klass A2, plåt A1 och tjockare än nio millimeters fanerskiva monterad mot skålning D-s2, d2.

Golvet i hela bottenvåningen kommer att vara stålslipad betong med ytbehandlingen MasterTop 100, hör till klass AFL. Övre våningens golv görs av laminat förutom våtutrymmen som det sätts klinker på golvet. Det ställdes endast krav på brandslussens golv DFL, vilket uppfylls eftersom det görs i betong.

Grunden utformas som sula i betong med sockel ovanpå som muras med gjutblock i betong. Detta för att den skall hålla fukt på frestningen. Ytter- och mellanväggar bärandekonstruktion görs av träreglar för att beställaren har som tanke att såga virke själv från egen skog. Till mellanbjälklagets bärande balkar har valt Kerto-S balkar för att uppnå hållfastheten. Takkonstruktionen kommer att bäras upp av färdiga träfackverk.

6.3 Brandsäkerhet

Byggnaden hör till brandklass P3 och skall delas upp i tre olika brandceller, där de delande konstruktionerna minst hör till klasskrav EI 30 och dörrar till EI 15. Övre våningen samt trapphuset hör till samma brandcell, de kvarvarande mindre utrymmen i bottenvåningen bildar en cell och så bildar förvaringsutrymmet för ankorna den sista brandcellen, syns i bilaga 5. I den sist nämnde brandcellen skall vindbjälklaget ytterligare delas upp i två celler av en konstruktion med klasskravet minst EI 15. Konstruktionstyper som valts för att uppnå dessa krav hittas i bilaga 9 och är tagna från RT-biblioteket och materialtillverkareshemsida.

Brandbelastningens densitet hör till gruppen *under 600 MJ/m²* för samtliga brandceller, detta beräknas i bilaga 1. För rökventilation i djurstallet kommer fönstren att användas, enligt beräkningen i bilaga 2 bör det finnas åtminstone 5,6 m² yta avsedd till det. Detta uppfylls av tio stycken fönster i storleken 1200x1200 mm. Dessutom skall det även finnas handbrandsläckare i utrymmen, enligt kraven skulle det räcka med tre stycken. För att det skall vara smidigt att komma åt släckarna placerades det ut fyra stycken istället på lämpliga platser vid ingångar till exempel.

6.4 Ankor

Utrymmet för ankorna blir så stort, till yta, att de uppfyller minimikraven för individantalet 2500 stycken, vilken var önskad mängd. Foderskålar och vattennipplar kommer att dimensioneras enligt detta individantal när beställaren valt de fördelaktigaste leverantörerna. Luftflödesbehovet är även dimensionerat enligt samma individantal, beräkningar på detta hittas i bilaga 3.

För att djurstallet skall följa de krav som ställs från myndigheterna valdes golvet till betong för att det är slitstarkt, tåligt mot fukt och avföring från ankorna. Golvet under vattenniplarna kommer att göras av galler för att överflödigt vatten skall rinna ner i uppsamlingsgropen och inte sugas in i ströbädden. Sockeln kommer att göras relativ hög, på så vis är ankorna omslutna av betong vilket torde vara det lämpligaste materialet i ett

djurstall. En till orsak varför sockeln görs så hög är att den på så vis är mera stryktålig ifall det körs fast i den medans de arbetas i djurstallet.

Utomhusinhägnaden har inte tagits upp desto mer eftersom den kommer att utformas efter terrängen och hur man anser sig få den bästa lösningen. Dock bör den åtminstone vara lika stor som förvaringsutrymmet inomhus. Utgång till utomhusinhägnaden kommer i huvudsak att göras via lyftporten på nordväst sidan av byggnaden. Beställaren önska att dörren skulle vara styrd med timmer, att den skulle öppna och stänga vid bestämda tider och på så vis minska på arbetsbördan. Dessutom görs det två mindre utgångsöppningar i sockeln för att uppfylla minimikravet på den totala bredden enligt djurantal. Detta gör det möjligt att dela upp inomhusutrymmet i tre olika delar men ändå ge dem tillgång till utomhusinhägnaden dagligen. Uppdelning inomhus planeras göras med lätt flyttbara bockar eller stolpar av något slag.

6.5 Energi

Konstruktionstyper och isolerings tjocklekar har valts så att de åtminstone uppfyller minimikraven för u-värdet enligt förordningen 1010/2017. Tydligare förklaring av de olika konstruktionstyperna hittas i bilaga 9 och u-värdeberäkningarna för konstruktionerna hittas i bilaga 4. I ventilationssystemet kommer det att monteras en värmeåtervinnare eftersom luftflödesbehovet var så stort i byggnaden, speciellt djurstallet, för att minska uppvärmningskostnaderna.

Planen är att det skall monteras golvvärmslingor i hela byggnadens bottenvåningen, även djurstallet. På detta sätt går det att kontrollera att golvet inte blir för kallt och skulle orsaka att ankorna får för kallt. Värmen till byggnaden fås från gårdens egna halmpanna.

6.6 Konstruktionen

Beräkning av de uppkommande laster på och inuti byggnaden hittas i bilaga 6. Den behandlar vind-, snö- och nyttolaster samt konstruktionens egenvikter. Beräkningarna av byggnadens förstyvning finns i bilaga 7 och stommens dimensionering i bilaga 8. Förstyvningen av byggnaden kommer att göras med hjälp av både skivor och strävor för att få den tillräcklig. Beräkningarnas resultat syns i konstruktionsritningarna som presenteras i bilaga 9.

7 DISKUSSION

Ingenjörarbete och dess syfte blir ett brett område när det gäller både byggnads- och konstruktionsplaneringen av en byggnad. Därför har det varit omöjligt att behandla alla områden inom projekteringen. Jag valde att i textdelen ta upp de delar som styrde byggnadsplaneringen speciellt brandbestämmelserna som förnyades i slutet på år 2017 och bestämmelserna kring djurhållning eftersom det var relativt obekanta för mig från tidigare.

Under arbetets gång har det flera gånger varit svårt att få fram konkret information om ankproduktionen och hur man skall gå till väga. De här tror jag beror främst på att källorna jag använt har till stor del bestått av lag text och är i många fall svåra att få ut något praktisk ifrån. Detta märks i texten eftersom de på flera plaster inte är angivet något specifikt utan kan stå lämpligt istället, de här beror på att jag inte har velat skriva in mina egna tolkningar av lagtexten i textdelen. Andra orsaken till att det varit svårt att hitta användbar information är att ankproduktionen är tillsvidare ganska liten verksamhet i Finland och det finns inte angivet information i samma utsträckning som för broiler eller kalkon.

Vid första kontrollen av konstruktionstyperna i Dof-lämpö märktes det att det fanns risk för kondens i kylutrymmets yttervägg sommartid, beteckning US3 i bilaga 9. Detta berodde på att fuktvandringen blir tvärtemot än vad den är vintertid vilket betyder att plastfilmen eller de täta materialet som används till ångspärr borde vara placerat på yttersidan av isoleringen. Som åtgärd drogs den täta polyuretanskivan in en bit och så placerades ett delvis ventilerat utrymme mellan skivan och ångspärren. Detta ledde till att ytterväggskonstruktionen med mineralullen och träreglarna blev några grader varmare och risken för kondens minska. Tyvärr har det varit problem att få pdf-filer ut från Dof-lämpö så finns ingen bild på fuktvandringen från programmet.

Fast beräkningsdelen inte fått någon uppmärksamhet i själva textdelen har det varit tidkrävande att beräkna manuellt. Speciellt förstuvningen av hallen mot vind eftersom det var mer eller mindre nytt för mig. Jag valde att inte ta upp framtagande av laster och beräkningsgången i texten delen eftersom det är motsvarande för alla byggnader och flera har skrivit om det tidigare.

Genom projektet har jag lärt mig mycket, har speciellt fått en helt ny insyn i brandbestämmelserna men också beräkningar av trästommar och deras förstuvning. Om byggnaden skulle ha varit längre än den gjordes skulle det enligt mig varit en bättre lösning

att utföra den med mastförstyvade pelaren. Detta eftersom den horisontella lasten från vinden mot långsidan skulle fördelat sig på varje pelare och inte bara på gavelväggarna.

8 REFERENSER

Ankarcrona, E., 2009. *SLU Ankuppfödning*. [Online]

https://stud.epsilon.slu.se/2814/1/anckarcrona_e_110613.pdf

Asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 2017. *Ympäristöministeriö*. [Online]

<http://www.ym.fi/download/noname/%7B68F439B3-9D6E-44C4-8618-34FE9387FCE8%7D/132701>

Byggnadsbestämmelser och -anvisningar, bilaga 11, u.d. *Jord- och skogsbruksministeriet*.

[Online]

<https://mmm.fi/sv/lagstiftning/landsbygd-och-byggande/byggnadsbestammelser>

Förordning om begränsning av vissa utsläpp från jordbruk och trädgårdsodling 1250/2014, 2014. *Statsrådet*. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2014/20141250>

Förordning om bilgaragens brandsäkerhet, Finlands byggbestämmelsesamling E4, 2005.

Miljöministeriet. [Online]

<http://www.ym.fi/sv->

[FI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelser/Upphavda](http://www.ym.fi/sv-)

Förordning om brandtekniska krav för byggnader som understöds 265/2019, 2019. *Jord- och skogsbruksministeriet*. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2019/20190265?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=474%2F2014>

Förordning om byggnader energiprestanda, Finlands författningssamling 1010/2017, 2017.

Miljöministeriet. [Online]

<http://www.ym.fi/download/noname/%7BCD5C55BB-095B-4B20-A885-9B6F8808F3ED%7D/133976>

Förordning om byggnaders brandsäkerhet, Finlands författningssamling 848/2017, 2017.

Miljöministeriet. [Online]

www.ym.fi/download/noname/%7B3F4EE093-C295-436B-AE6E-92F142B7D1CE%7D/133709

Förordning om byggnadstekniska och funktionella krav för byggande av fjäderfästallar som understöds 533/2012, 2012. *Jord- och skogsbruksministeriet*. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2012/20120533>

Förordning om krav på miljöskydd för byggande som understöds 266/2019, 2019. *Jord- och skogsbruksministeriet*. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2019/20190266>

Förordning om märkning och belysning av utrymningsvägar i byggnader 805/2005, 2005.

Inrikesministeriet. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2005/20050805>

Förordning om produktions- och lagerbyggnaders brandsäkerhet, Finlands byggbestämmelsesamling E2, 2005. *Miljöministeriet*. [Online]

<http://www.ym.fi/sv->

[FI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelser/Upphavda](http://www.ym.fi/sv-FI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelser/Upphavda)

Förordning om skydd av ankor och gäss 675/2010, 2010. *Statrådet*. [Online]

<https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2010/20100675>

Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst, energicertifikat, 2018. *Miljöförvaltningen*.

<https://www.miljo.fi/energicertifikat>

1. Värmevärde för aktuella material

Hämtat från tabell E.3 i EN 1991-1-2

$$q_{halm} := 20 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} \quad \text{Halm}$$

$$q_{trä} := 17.5 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} \quad \text{Trävirke}$$

2. Grundvärden för djurstallets brandcell

$$L_{VS} := 16.2 \text{ m} \quad \text{Längd på mellanvägg i brandcellen.}$$

$$A_{Bc.1} := 560 \text{ m}^2 \quad \text{Golv area i brandcellen.}$$

$$T_{VS} := 31.9 \frac{kg}{m} \quad \text{Mängden trä som ingår i en meter mellanvägg.}$$

Beräknad halm mängd på golvet i djurstallet är tio centimeter, lagret täcker hela golvet och är jämn tjockt.

$$H_{\rho} := 90 \frac{kg}{m^3} \quad \text{Densitet för halm, löst eller löstpressat.}$$

$$H_{AP} := 10 \text{ cm} \cdot H_{\rho} = 9 \frac{kg}{m^2} \quad \text{Halm mängd per kvadratmeter golv.}$$

3. Sammanlagda material mängden i brandcellen

$$T_{tot} := T_{VS} \cdot L_{VS} = 516.78 \text{ kg} \quad \text{Trä}$$

$$H_{tot} := H_{AP} \cdot A_{Bc.1} = (5.04 \cdot 10^3) \text{ kg} \quad \text{Halm}$$

4. Totala brandbelastningen

$$Q_{Bc.1} := \frac{T_{tot} \cdot q_{trä} + H_{tot} \cdot q_{halm}}{A_{Bc.1}} = (1.961 \cdot 10^8) \frac{J}{m^2}$$

5. Resultat

Brandcellen som består av djurstallet brandbelastning hör till gruppen *under 600 MJ/m2*.

Den andra brandcellen på bottenvåningen dit de mindre utrymmena hör till antas också höra till brandbelastningsgruppen *under 600 MJ/m2*.

Övre våningens brandcellens brandbeslastningen hör till *under 600 MJ/m2*. Detta är ett tabell värde för användningsändamålet *arbetsplatsutrymmen*.

1. Behövlig storlek på rökventilationens öppningar.

Rökventilations öppningar bör vara större än 1 % av golvarean för djurstall och brandceller med en brandbelastning på under 600 MJ/m². För brandceller med en brandbelastning mellan 600 och 1200 MJ/m² bör öppningarna motsvara 1,5 % av golvytan.

$$A_{golv} := 560 \text{ m}^2$$

Golvarean i djurstallet.

$$A_{RökÖpp} := A_{golv} \cdot 0.01 = 5.6 \text{ m}^2$$

Minsta tillåtna area på rökventilations öppningar.

Storleken på de planerade fönstren i djurstallet är 1200x1200 mm och det finns nio stycken fönster på bägge långsidor.

$$A_{Fön} := 1.1 \text{ m} \cdot 1.1 \text{ m} = 1.21 \text{ m}^2$$

Ett fönsters fria area.

$$A_{FönEff} := A_{Fön} \cdot 0.5 = 0.605 \text{ m}^2$$

Effektiv area för fönstret när de används som rökventilations öppning.

$$\frac{A_{RökÖpp}}{A_{FönEff}} = 9.256$$

Antal fönster som behövs för att uppnå minimikravet.

2. Resultat.

För att uppnå minimikravet på rökventilationen bör åtminstone tio stycken fönster i djurstallet vara lätta att öppna eller säkra att söndra. För att inte överskrida gränsvärdet på tio meter, som är det maximala djupet inåt från ytterväggen fönstren kan föra ut rök, bör fönstern placeras hälften och hälften per byggnadens långsidor.

1. Utrymmeskrav för ankor

Övregräns för mängden fåglar i förvaringsutrymme som är över fyra veckor och hålls för köttproduktion. Gränsvärden tagna från 675/2010 4§.

$$q_{inom} := 16 \frac{kg}{m^2}$$

Hålls endast inomhus.

$$q_{utom} := 20 \frac{kg}{m^2}$$

Har tillgång till utomhus inhägnad dagligen.

Minimi utrymmet per fågel som hålls för avel

$$q_{avel.inom} := 0.5 m^2$$

Hålls endast inomhus.

$$q_{avel.utom} := 0.25 m^2$$

Har tillgång till utomhus inhägnad dagligen.

2. Tillåten mängd

Golv användningen i förvaringsutrymme.

$$A_{golv} := 560 m^2$$

Totala golvyta i förvaringsutrymme.

$$A_{utr} := 20 m^2$$

Golvyta reserverad för utrustning, mat- och vattenbehållare.

$$A_{eff} := A_{golv} - A_{utr} = 540 m^2$$

Golvyta för köttproduktionsdjur.

Antalet köttproduktionsdjur.

$$M_{anka} := 3 kg$$

Vikt per anka, över fyra veckor.

$$M_{inom} := A_{eff} \cdot q_{inom} = (8.64 \cdot 10^3) kg$$

Max mängd, endast inomhus.

$$M_{utom} := A_{eff} \cdot q_{utom} = (1.08 \cdot 10^4) kg$$

Max mängd, med tillgång utomhus.

$$S_{inom} := \frac{M_{inom}}{M_{anka}} = 2880$$

Maximi antal, endast inomhus.

$$S_{utom} := \frac{M_{utom}}{M_{anka}} = 3600$$

Maximi antal, med tillgång utomhus.

Djurstallet är tänkt att hushålla 2500 stycken ankor, beräkningen ovanför visar dock att utrymme skulle kunna ha fler utan att övregränsen överskrids. Fortsatt dimensionering görs enligt det tänkta antalet på 2500 stycken.

$$S_{dim} := 2500$$

Antalet ankor djurstallet skall hushålla.

3. Vatten- och foderbehållare

Minimi krav på vatten- och foderbehållaren storlek per fågel. Gränsvärden för foderbehållaren tagna från 533/2012 10§ och är egentligen specificerade för kalkoner. Vattennippelarna är från 7§ och är för frigående höns.

$$F_{rak} := 50 \text{ mm}$$

För en rakbehållare med foder.

$$F_{rund} := 30 \text{ mm}$$

För en rundbehållare med foder.

$$V_{nip} := 10$$

Antalet fåglar per vattennippel.

$$F_{rak.dim} := S_{dim} \cdot F_{rak} = 125 \text{ m}$$

Minimi kantlängd på rak foderbehållare.

$$F_{rund.dim} := S_{dim} \cdot F_{rund} = 75 \text{ m}$$

Minimi kantlängd på rund foderbehållare.

$$V_{nip.dim} := \frac{S_{dim}}{V_{nip}} = 250$$

Minimi antal vatten nipplar.

Utöver dessa vattennipplar bör de även finnas skålar var ankorna kan blöta ner huvudena.

4. Gödselmängd

I tabell 1, bilaga 1 i förordningen 1250/2014 anges minimilagringsvolymen för gödsel per djur per år. Dessa värden bör beaktas när lagringsutrymmen för gödselet dimensioneras. För ankor bör det finnas lagringsutrymme för ett helt års gödsel från djurstallet.

$$G_{ank} := 0.04 \text{ m}^3$$

Strögödselmängd per djur per år.

$$G_{dim} := S_{dim} \cdot G_{ank} = 100 \text{ m}^3$$

Minimilagringsvolym.

Eftersom de planerade lagret skall vara täckt behöver man inte räkna till regnvolymer.

$$G_{bredd} := 5 \text{ m}$$

Planerad bredd på gödsellagret.

$$G_{höjd} := 3.5 \text{ m}$$

Planerad höjd på gödsellagret.

$$G_{längd} := 6 \text{ m}$$

Planerad längd på gödsellagret.

$$G_{verk} := G_{bredd} \cdot G_{höjd} \cdot G_{längd} = 105 \text{ m}^3$$

Planerad gödsellagrets volym.

Gödselstaget platta gjuts av betong, väggarna av gjutblock och takkonstruktionen görs av färdiga fackverkstakstolar. Dimensionering av gödselstaget tas inte upp desto mer i detta arbete utan beräkningar och ritningar görs efteråt.

5. Ventilation

I bilagan till förordning 533/2012 tabell 1 anges värme och fukt avgivning från fjäderfä och rekommenderade värden för ventilationsvolym i djurstallet vintertid. Dock finns det inte specifikt för ankor. Värdena nedan är för fullvuxna djur och ges per djur.

Höna	Kalkon	Beskrivning
$M_H := 2 \text{ kg}$	$M_K := 10 \text{ kg}$	Vikt, kilogram.
$T_H := 18 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_K := 16 \text{ }^\circ\text{C}$	Temperatur, grader Celsius.
$RH_H := 70$	$RH_K := 75$	RH högst, procent.
$W_H := 10 \text{ W}$	$W_K := 60 \text{ W}$	Alstrad värme, watt/djur.
$F_H := 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$	$F_K := 40 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$	Fuktavgivning, kilogram/timme.
$V_{min.H} := 0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	$V_{min.K} := 4 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Minsta ventilation kubikmeter /timme.
$V_{max.H} := 6 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	$V_{max.K} := 40 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Högsta ventilation kubikmeter /timme.

Som tidigare nämndes räknas ankans fullvuxna vikt vara kring tre kilogram, därför antas värden som är lämpliga för ankor vara lite mer än för hönor. Ideal yttertemperatur för ankor är 10-15 grader Celsius, temperaturen i djurstallet vinter tid beräknas vara tio grader Celsius.

$M_{anka} = 3 \text{ kg}$	Vikt, kilogram.
$T_{anka} := 10 \text{ }^\circ\text{C}$	Temperatur, grader Celsius.
$RH_{anka} := 75$	RH högst, procent.
$W_{anka} := 15 \text{ W}$	Alstrad värme, watt/djur.
$F_{anka} := 10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$	Fuktavgivning, kilogram/timme.
$V_{min.anka} := 1 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Minsta ventilation kubikmeter /timme.
$V_{max.anka} := 10 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Högsta ventilation kubikmeter /timme.
$W_{tot.anka} := W_{anka} \cdot S_{dim} = 37.5 \text{ kW}$	Alstrad värme totalt från ankorna.
$F_{tot.anka} := F_{anka} \cdot S_{dim} = 25 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$	Fuktavgivning totalt från ankorna.
$V_{tot.min.anka} := V_{min.anka} \cdot S_{dim} = (2.5 \cdot 10^3) \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Minsta ventilation totalt.
$V_{tot.max.anka} := V_{max.anka} \cdot S_{dim} = (2.5 \cdot 10^4) \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	Högsta ventilation totalt.

5.1 Relativ luftfuktighet

Följande värden för mätnadsånghalt är tagna ur boken *Tillämpad byggnadsfysik* från tabellen på sid 494.

$MH_{15} := 12.83 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m^3}$	Mätnadsånghalt vid temperaturen 15 grader Celsius.
$MH_{10} := 9.41 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m^3}$	Mätnadsånghalt vid temperaturen 10 grader Celsius.
$MH_5 := 6.8 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m^3}$	Mätnadsånghalt vid temperaturen 5 grader Celsius.
$MH_0 := 4.85 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m^3}$	Mätnadsånghalt vid temperaturen 0 grader Celsius.
$MH_{-20} := 0.89 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m^3}$	Mätnadsånghalt vid temperaturen -20 grader Celsius.

I följande beräkningar kontrolleras att den relativa luftfuktigheten inte blir för hög inomhus när temperaturen utomhus är fem eller noll grader Celsius och RH är högt, tänkt tidsperiod är hösten. Det kontrolleras även att luftfuktigheten inte blir för låg när temperaturen är -20 grader Celsius, tidsperiod vinter.

$FM_{15.RH75} := MH_{15} \cdot 0.75 = (9.623 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Fuktmängd i luft vid temperaturen 15 grader Celsius och RH75.
$FM_{10.RH75} := MH_{10} \cdot 0.75 = (7.058 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Fuktmängd i luft vid temperaturen 10 grader Celsius och RH75.

Eftersom ankorna dagligen kommer att ha tillgång att vara utomhus när det är varmt ute. Vilket betyder att luft fritt kan flöda via utgångarna, kontrolleras inte ventilations behovet för varmare temperatur. Vid varmare temperatur är det även möjligt att ordna tilläggs ventilation genom att öppna fönster i djurstallet.

Mängden tillsatt fukt som kan föras ut med ventilationen vid olika inom- och utomhus temperaturer för att RH inomhus skall hållas vid 75 %.

$FL_{15.5} := FM_{15.RH75} - MH_5 = (2.823 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Inluft 5 grader RH100 och utluft 15 grader RH75.
$FL_{15.-20} := FM_{15.RH75} - MH_{-20} = (8.733 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Inluft -20 grader RH100 och utluft 15 grader RH75.
$FL_{10.5} := FM_{10.RH75} - MH_5 = (2.575 \cdot 10^{-4}) \frac{kg}{m^3}$	Inluft 5 grader RH100 och utluft 10 grader RH75.
$FL_{10.0} := FM_{10.RH75} - MH_0 = (2.208 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Inluft 0 grader RH100 och utluft 10 grader RH75.
$FL_{10.-20} := FM_{10.RH75} - MH_{-20} = (6.168 \cdot 10^{-3}) \frac{kg}{m^3}$	Inluft -20 grader RH100 och utluft 10 grader RH75.

Ventilationsflödes behovet vid olika inom- och utomhus temperaturer för att RH inomhus skall hållas vid 75 %.
Flödet dimensioneras enligt hur mycket fukt ankorna avger, .

$$\frac{F_{tot.anka}}{FL_{15.5}} = (8.857 \cdot 10^3) \frac{m^3}{hr}$$

$$\frac{F_{tot.anka}}{FL_{15.20}} = (2.863 \cdot 10^3) \frac{m^3}{hr}$$

$$\frac{F_{tot.anka}}{FL_{10.5}} = (9.709 \cdot 10^4) \frac{m^3}{hr}$$

$$\frac{F_{tot.anka}}{FL_{10.0}} = (1.133 \cdot 10^4) \frac{m^3}{hr}$$

$$\frac{F_{tot.anka}}{FL_{10.20}} = (4.054 \cdot 10^3) \frac{m^3}{hr}$$

Ventilationsflöde blir förstort enligt riktgivande gränsvärden för ankor.

$$V_{tot.min.anka} = 0.694 \frac{m^3}{s}$$

Minsta ventilation totalt.

$$V_{tot.max.anka} = 6.944 \frac{m^3}{s}$$

Högsta ventilation totalt.

Av föregående beräkningar kan konstateras att RH inomhus hålls på en lämplig nivå när flödesmängden för ventilationssystemet dimensioneras enligt minimi och maximi värdena ur tabellen 1, förordning 533/2012.

5.2 Ventilations behov för resterande utrymmen

Enligt förordning 1009/2017 9§ skall flödet av uteluft till en byggnad som inte är ett bostadshus vara minst 0,35 liter per sekund per kvadratmeter golv. Utanför den planerade användningstiden skall uteluftsflödet vara minst 0,15 liter per sekund per kvadratmeter golv, enligt 10§.

$$V_{min.anv.golv} := 0.35 \frac{l}{m^2} \frac{s}{l}$$

Minimi flöde i de övriga utrymmen under användningstiden.

$$V_{min.ut.anv.golv} := 0.15 \frac{l}{m^2} \frac{s}{l}$$

Minimi flöde i de övriga utrymmen utanför användningstiden.

Storleken på de övriga utrymmen, nummern är den samma som på planritningen.

$$R_2 := 34 \text{ m}^2$$

Kläcknings.

$$R_7 := 54 \text{ m}^2$$

Kontor.

$$R_3 := 15.5 \text{ m}^2$$

Ingång.

$$R_8 := 31 \text{ m}^2$$

Kokvrå.

$$R_4 := 28.5 \text{ m}^2$$

Slakt.

$$R_9 := 5.6 \text{ m}^2$$

WC.

$$R_5 := 16.6 \text{ m}^2$$

Packnings.

$$R_{10} := 8.9 \text{ m}^2$$

Dusch.

$$R_6 := 12.4 \text{ m}^2$$

Kyl.

$$R_{11} := 4.5 \text{ m}^2$$

Bastun.

$$R_{tot} := R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8 + R_9 + R_{10} + R_{11} = 211 \text{ m}^2$$

$$V_{tot.min.anv} := V_{min.anv.golv} \cdot R_{tot} = 0.074 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Minimi uteluftsflöde under användningstiden.

$$V_{tot.min.ut.anv} := V_{min.ut.anv.golv} \cdot R_{tot} = 0.032 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Minimi uteluftsflöde utanför användningstiden.

Ventilationssystemet bör dimensioneras så att de klara av följande volymer.

$$V_{tot.min} := V_{tot.min.ut.anv} + V_{tot.min.anka} = 0.726 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Minimi uteluftsflöde för hela byggnaden.

$$V_{tot.max} := V_{tot.min.anv} + V_{tot.max.anka} = 7.018 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Maximi uteluftsflöde för hela byggnaden.

Ohjelmaversio 1.01

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
	Päiväys	
Rakennuskohte	06.03.2019	Csu
Djurstall AP1	Snäittö	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)

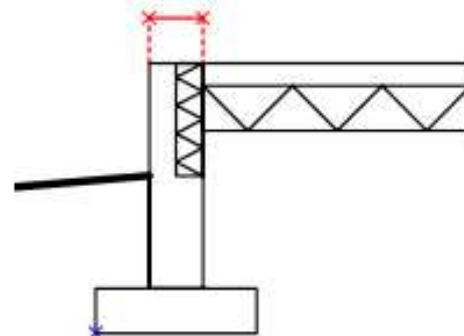
RAKENTEEN TIEDOT**Info**

Perusmaan tyyppi	Tasalaatuinen kallio	▼
Alapohjan tyyppi	Maanpäällinen alapohja	▼
Reunan lisäeristys	Ei lisäeristystä	▼
Kellarin seinätyyppi	Ei kellaria	▼

Alapohjan pinta-ala [A]	560,0 m ²
Alapohjan ympärysmitta [P]	102,0 m
Perusmuurin paksuus [w]	200 mm

RAKENNEKERROKSET*Sisäpinta*

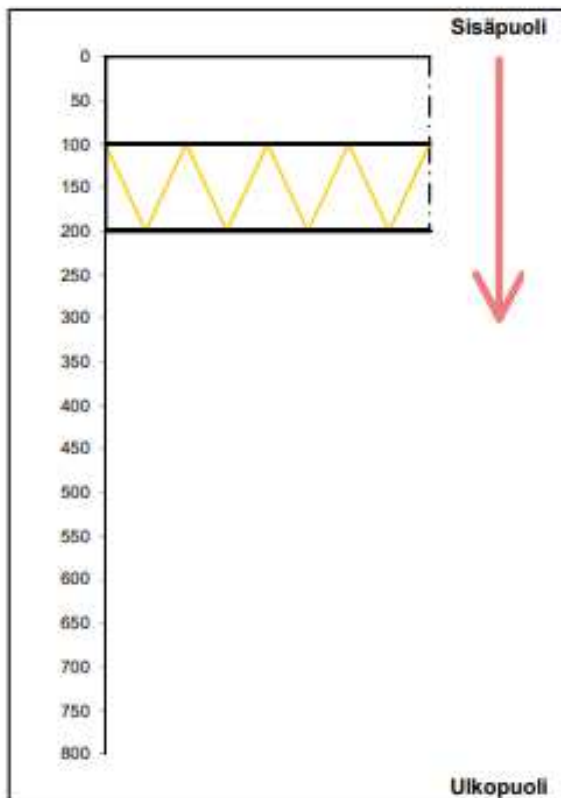
- 1 Betonilaatta
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 2,500 W/mK
- 2 Polystyreeni (EPS)
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 3 Ei rakennekerrosta
- 4 Ei rakennekerrosta
- 5 Ei rakennekerrosta
- 6 Ei rakennekerrosta

*Ulkopinta***LAATAN REUNAN RAKENNE***Mittaviivojen selitykset**x-x = perusmuurin paksuus [w]*

Ohjelmaversio 1.01

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	2 / 2
Rakennuskohta	Päiväys	Tekijä
Djurstall AP1	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)	

ALAPOHJA	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Betonilaatta	100	2,500	0,04
2 Polystyreeni (EPS)	100	0,036	2,78
Ulkopinta			0,04

**SUhteellinen LATTIAMITTA**

A	560,0	m ²
P	102,0	m
B'	10,980	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

w	0,200	m
d _i	10,797	m
$\lambda_{\text{parusmaa}}$	3,500	W/mK
R _{si}	0,170	m ² K/W
R _{se}	0,040	m ² K/W
R _f	2,818	m ² K/W
R _g	1,434	m ² K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARVO

Ψ_{se}	0,00	
U _o	0,22	W/m ² K
U _{sf}	-	W/m ² K
U _{se}	-	W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,2216 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

-
-

Ohjelmaversio 1.01

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohta	Päiväys	Tekijä
Djurstall AP2	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

Perusmaan tyyppi	Tasalaatuinen kallio	▼
Alapohjan tyyppi	Maanpäällinen alapohja	▼
Reunan lisäeristys	Ei lisäeristystä	▼
Kellarin seinätyyppi	Ei kellaria	▼

Alapohjan pinta-ala [A]	116,0 m ²
Alapohjan ympärysmitta [P]	47,0 m
Perusmuurin paksuus [w]	200 mm

RAKENNEKERROKSET

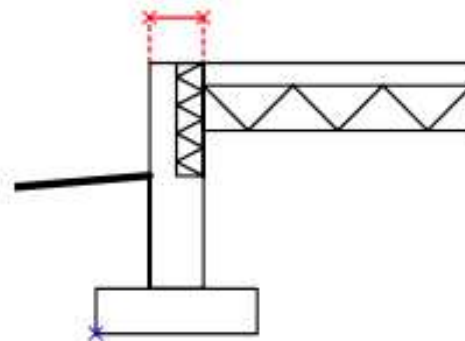
Sisäpinta

- 1 Betonilaatta
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 2,500 W/mK
- 2 Polystyreeni (EPS)
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 3 Polystyreeni (EPS)
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 4 Ei rakennekerrosta
- 5 Ei rakennekerrosta
- 6 Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

LAATAN REUNAN RAKENNE

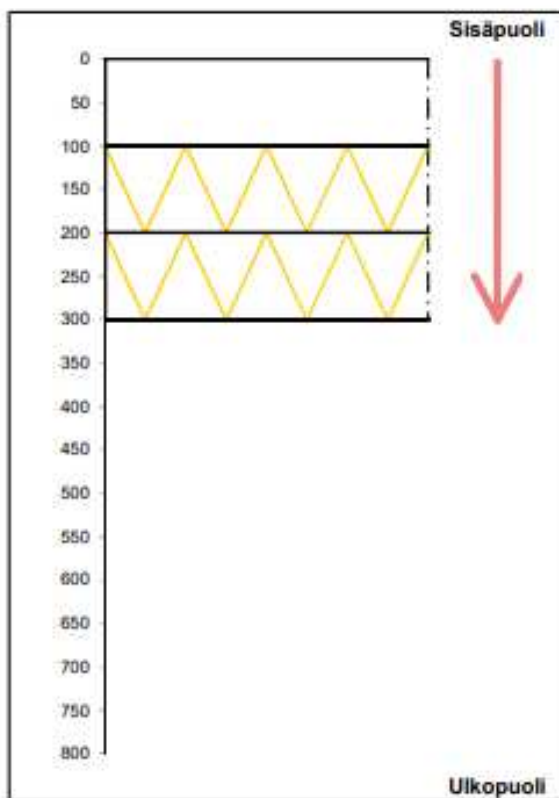
Mittaviivojen selitykset

 $x \rightarrow x = \text{perusmuurin paksuus [w]}$


Ohjelmaversio 1.01

Suunnittelutoimisto Sundblom	Työn nro 19001	Sivut 2 / 2
Rakennuskohde Djurstall AP2	Päiväys 06.03.2019	Tekijä Csu
Sisältö U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)		

ALAPOHJA	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Betonilaatta	100	2,500	0,04
2 Polystyreeni (EPS)	100	0,036	2,78
3 Polystyreeni (EPS)	100	0,036	2,78
Ulkopinta			0,04



SUHTELLINEN LATTIAMITTA

A	116,0	m ²
P	47,0	m
B'	4,936	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

w	0,200	m
d _i	20,519	m
λ_{parhaat}	3,500	W/mK
R _{si}	0,170	m ² K/W
R _{se}	0,040	m ² K/W
R _f	5,596	m ² K/W
R _g	0,645	m ² K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARVO

$\Psi_{g,e}$	0,00	
U _o	0,15	W/m ² K
U _{sf}	-	W/m ² K
U _{se}	-	W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1537 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

--

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
	Päiväys	
Rakennuskohde	06.03.2019	Csu
Djurstall Sockel	Sisältö	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

- 1 Hirsi ▼
Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 2,500 W/mK
- 2 Lämmöneriste ▼
Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 3 Ei rakennekerrosta ▼
- 4 Ei rakennekerrosta ▼
- 5 Ei rakennekerrosta ▼
- 6 Ei rakennekerrosta ▼
- 7 Ei rakennekerrosta ▼
- 8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

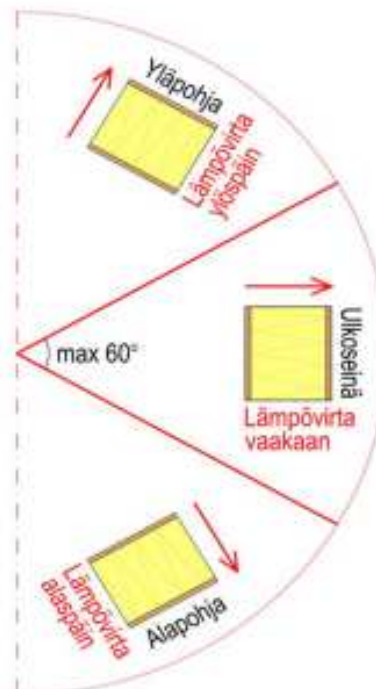
- Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼
Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

- Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

- Koolauspuun leveys [b] Ei koolausta ▼

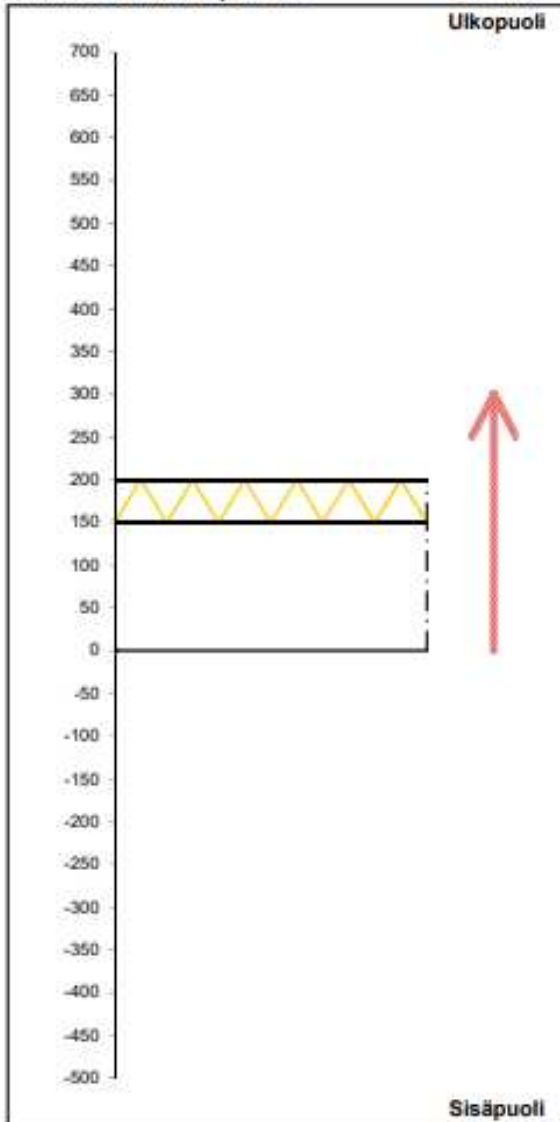
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelusivusto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	2 / 2
	Päiväys	
Rakennuskohta	Sisäilma	
Djurstall Sockel	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1300
1 Hirsi	150	2,500	0,0600
2 Lämmöneriste	50	0,036	1,3889
Ulkopinta			0,1300

Rakenteen kokonaispaksuus 200 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	1,000	Eriste
f_b	0,000	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	1,709	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R_T	1,709	m ² K/W
R_T^*	1,709	m ² K/W
U	0,585	W/m ² K
ΔU^*	0,000	W/m ² K
ΔU_a	0,000	W/m ² K
ΔU_i	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,5852 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohta	Päiväys	Tekijä
Djurstall Sockel varmt	06.03.2019	Csu
	Seikka	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

- 1 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
 Kerroksen paksuus [d] 30,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
 Koolaussuunta (p / v) p
- 2 Lämmöneriste ▼
 Kerroksen paksuus [d] 30,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 3 Hirsi ▼
 Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 2,500 W/mK
- 4 Lämmöneriste ▼
 Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
- 5 Ei rakennekerrosta ▼
- 6 Ei rakennekerrosta ▼
- 7 Ei rakennekerrosta ▼
- 8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

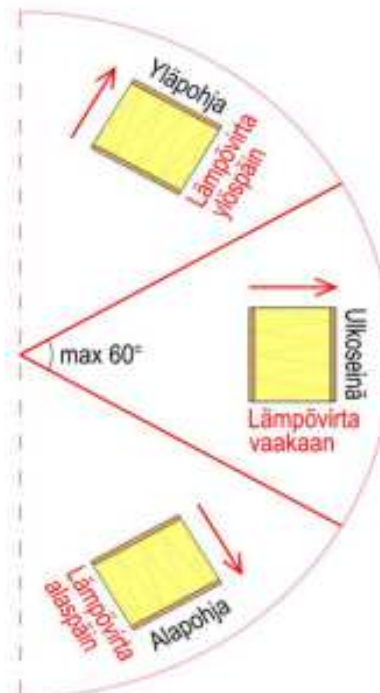
- Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼
- Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

- Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

- Koolauspuun leveys [b] 51 mm ▼
- Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK
- Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

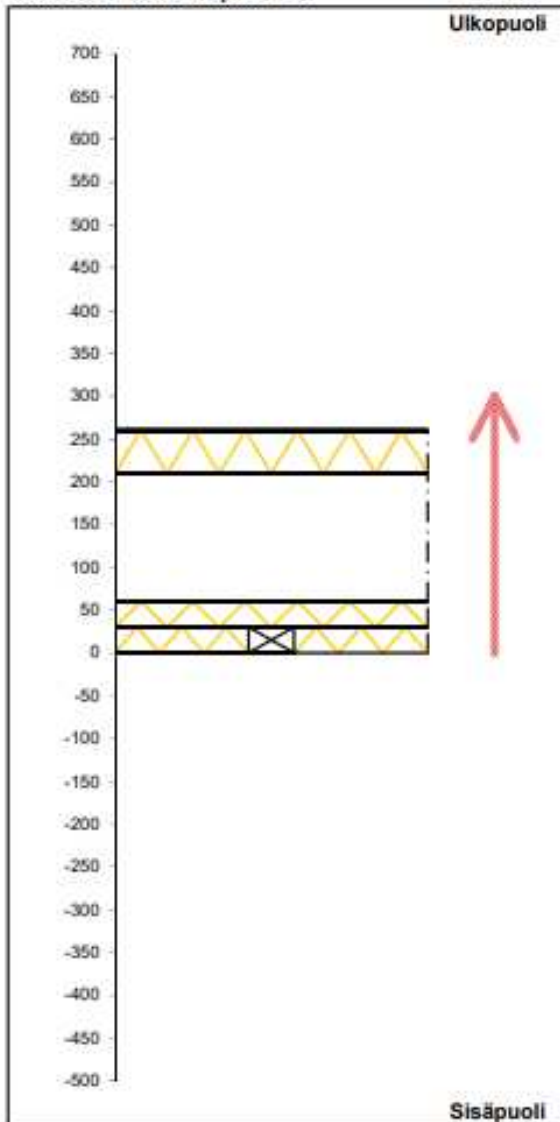
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnitteludomäne Sundblom	Työn nro 19001		Sivu 2 / 2
	Päiväys 06.03.2019	Tekijä Csu	
Rakennuskohde Djurstall Sockel varmt	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	30	0,036	0,6954	51	600
2 Lämmöneriste	30	0,036	0,8333		
3 Hirsi	150	2,500	0,0600		
4 Lämmöneriste	50	0,036	1,3889		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 260 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAUSSUUEDET

f_a	0,915	Eriste
f_b	0,085	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	3,376	m ² K/W
R_b	2,792	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R_T	3,317	m ² K/W
R_T^*	3,238	m ² K/W
U	0,305	W/m ² K
ΔU^*	0,000	W/m ² K
ΔU_o	0,000	W/m ² K
ΔU_i	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,3051 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohta	Päiväys	Tekijä
Djurstall US1	06.03.2019	Csu
	Sealite	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Ilman- ja höyrynsulku ▼

2 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
 Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
 Koolaussuunta (p / v) p

3 Kuitulevy ▼
 Kerroksen paksuus [d] 12,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,049 W/mK

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

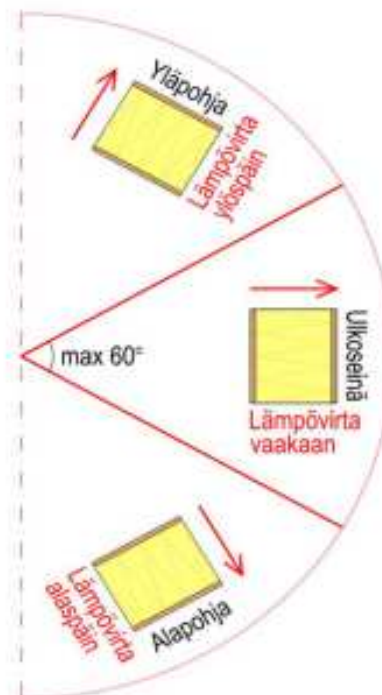
Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 51 mm ▼

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

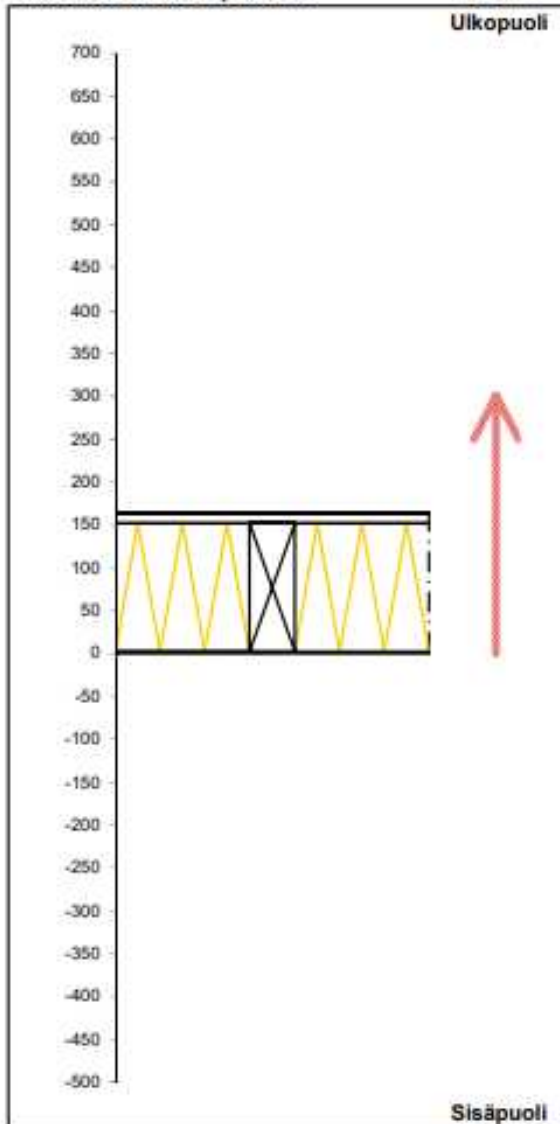
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	2 / 2
Rakennuskohta	Päiväys	Tekijä
Djurstall US1	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	150	0,036	3,4771	51	600
3 Kuitulevy	12	0,049	0,2449		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 162 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,915	Eriste
f_b	0,085	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	4,672	m ² K/W
R_b	1,756	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R_T	4,094	m ² K/W
R_T^*	3,983	m ² K/W
U	0,248	W/m ² K
ΔU^*	0,010	W/m ² K
ΔU_0	0,008	W/m ² K
ΔU_1	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,2556 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suunnitteluseinät	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohde	Päiväys	Tekijä
Djurstall US2	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

- 1 Kipsilevy ▼
Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK
- 2 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
Kerroksen paksuus [d] 30,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
Koolaussuunta (p / v) p
- 3 Ilman- ja höyrynsulku ▼
- 4 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
Koolaussuunta (p / v) v
- 5 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
Koolaussuunta (p / v) p
- 6 Kuitulevy ▼
Kerroksen paksuus [d] 12,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,045 W/mK
- 7 Ei rakennekerrosta ▼
- 8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

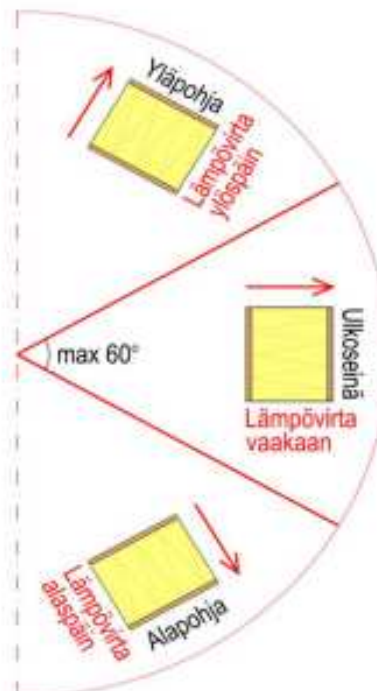
- Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼
Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

- Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

- Koolauspuun leveys [b] 51 mm ▼
Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK
Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm
Vaakakoolauksen k-jako [s] 600 mm

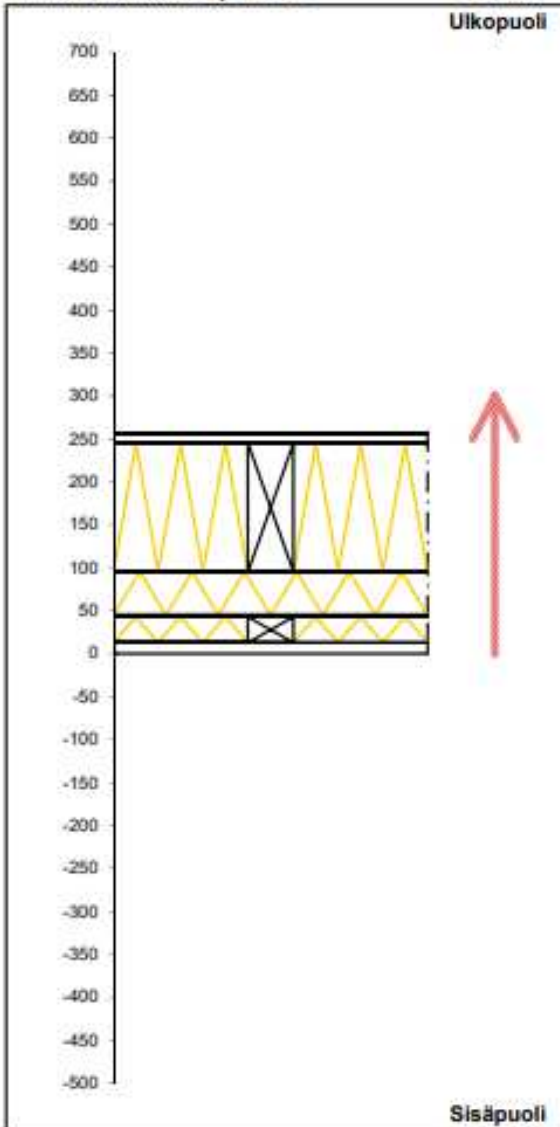
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto Sundblom	Työn nro 19001	Sivut 2 / 2
Rakennuskohte Djurstall US2	Päivä 06.03.2019	Tekijä Csu
Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Kipsilevy	13	0,250	0,0520		
2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	30	0,036	0,6954	51	600
3 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	50	0,036	1,1590	51	600
5 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	150	0,036	3,4771	51	600
6 Kuitulevy	12	0,045	0,2667		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 255 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,837	Eriste
f_b	0,078	Pystykoolaus
f_c	0,078	Vaakakoolaus
f_d	0,007	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	6,968	m ² K/W
R_b	3,468	m ² K/W
R_c	5,996	m ² K/W
R_d	2,496	m ² K/W

U-ARVO

R_T	6,311	m ² K/W
R_T^*	5,911	m ² K/W
U	0,164	W/m ² K
ΔU^*	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,008	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,1720 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohte	Päiväys	Tekijä
Djurstall US3	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

- 1 Lämmöneriste ▼
Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,022 W/mK
- 2 Lämmöneriste (sisältää koolaukset) ▼
Kerroksen paksuus [d] 150,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,036 W/mK
Koolaussuunta (p / v) p
- 3 Kuitulevy ▼
Kerroksen paksuus [d] 12,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,049 W/mK
- 4 Ei rakennekerrosta ▼
- 5 Ei rakennekerrosta ▼
- 6 Ei rakennekerrosta ▼
- 7 Ei rakennekerrosta ▼
- 8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

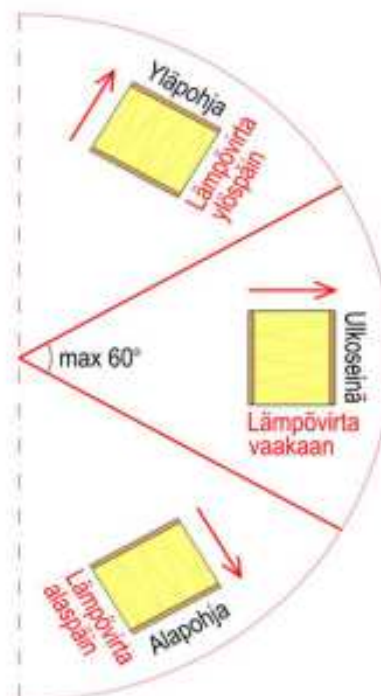
- Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼
Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

- Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

- Koolausspuun leveys [b] 51 mm ▼
Koolausspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK
Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

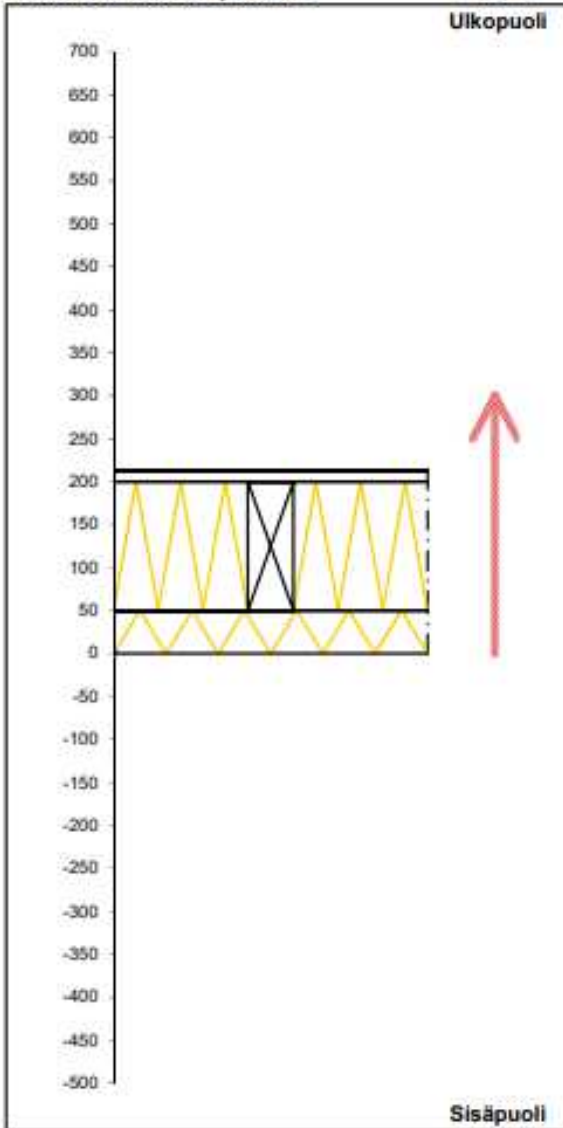
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelukomitea Sundblom	Työn nro 19001		Sivu 2 / 2
	Päiväys 06.03.2019	Tekijä Csu	
Rakennuskohde Djurstall US3	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Lämmöneriste	50	0,022	2,2727		
2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	150	0,036	3,4771	51	600
3 Kuitulevy	12	0,049	0,2449		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 212 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,915	Eriste
f_b	0,085	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	6,944	m ² K/W
R_b	4,028	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R_T	6,542	m ² K/W
R_T^*	6,255	m ² K/W
U	0,156	W/m ² K
ΔU^*	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,009	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,1649 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohte	Päiväys	Tekijä
Djurstall YP1	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT**Info**

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

RAKENNEKERROKSET*Sisäpinta*

1 Ilman- ja höyrynsulku ▼

2 Lämmöneriste ▼

Kerroksen paksuus [d]

290,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ]

0,041 W/mK

3 Ei rakennekerrosta ▼

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

*Ulkopinta***ILMARAKOJEN TIEDOT**

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼

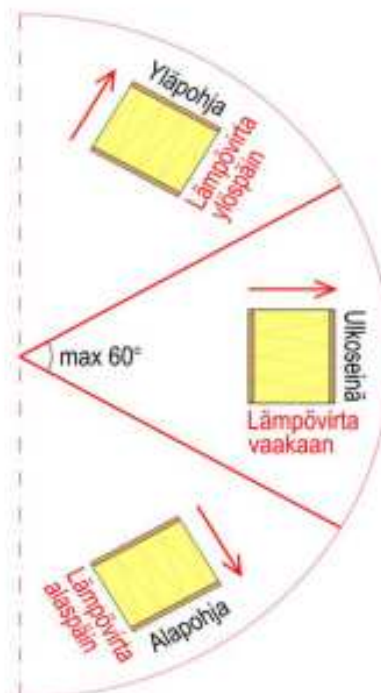
Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspään leveys [b] Ei koolausta ▼

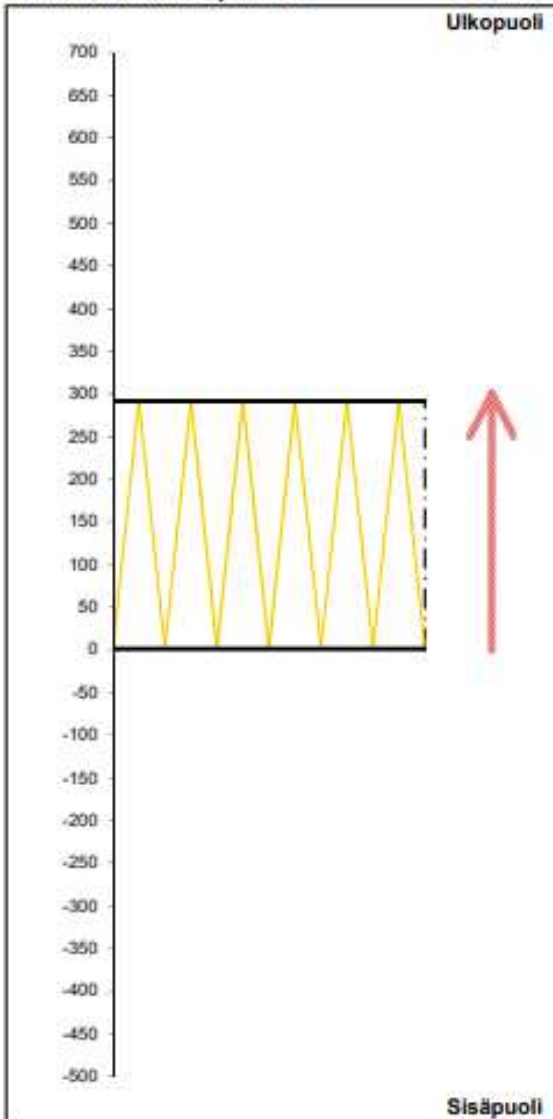
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto Sundblom	Työn nro 19001	Sivu 2 / 2
Rakennuskohde Djurstall YP1	Päiväys 06.03.2019	Tekijä CSU
Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1000
1 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006
2 Lämmöneriste	290	0,041	7,0732
Ulkopinta			0,1000

Rakenteen kokonaispaksuus **290 mm**



MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUDET

f_a	1,000	Eriste
f_b	0,000	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	7,274	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R_T	7,274	m ² K/W
R_T^*	7,274	m ² K/W
U	0,137	W/m ² K
ΔU^*	0,000	W/m ² K
ΔU_s	0,000	W/m ² K
ΔU_l	0,000	W/m ² K

YLÄPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1375 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03

Suurenitteludomäne	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	1 / 2
Rakennuskohte	Päiväys	Tekijä
Djurstall YP2	06.03.2019	Csu
	Sisältö	
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Ilman- ja höyrynsulku ▼

2 Lämmöneriste ▼
 Kerroksen paksuus [d] 440,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,041 W/mK

3 Ei rakennekerrosta ▼

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼

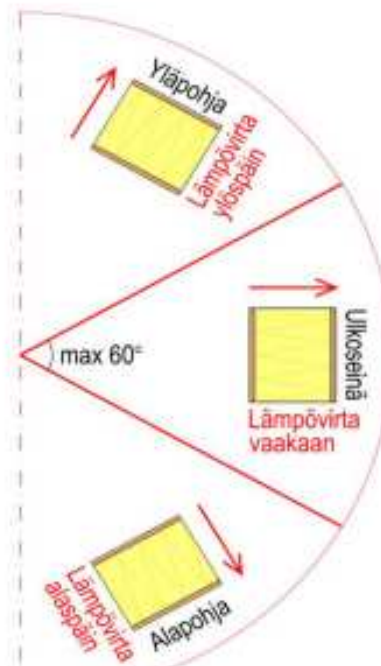
Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] Ei koolausta ▼

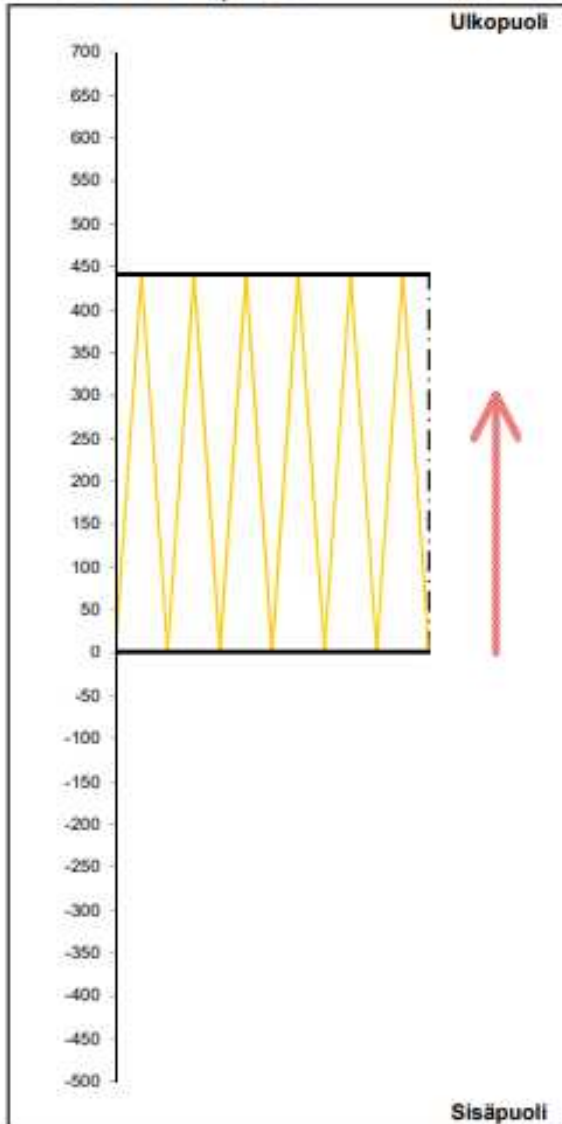
RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Sundblom	19001	2 / 2
	Päiväys	Tekijä
	06.03.2019	Csu
Rakennuskohde	Sisältö	
Djurstall YP2	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1000
1 Ilman- ja höyrnsulku	0,2	0,330	0,0006
2 Lämmöneriste	440	0,041	10,7317
Ulkopinta			0,1000

Rakenteen kokonaispaksuus 440 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUEDET

f_a	1,000	Eriste
f_b	0,000	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	10,932	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	10,932	m ² K/W
R''_T	10,932	m ² K/W
U	0,091	W/m ² K
$\Delta U''$	0,000	W/m ² K
ΔU_o	0,000	W/m ² K
ΔU_i	0,000	W/m ² K

YLÄPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,0915 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

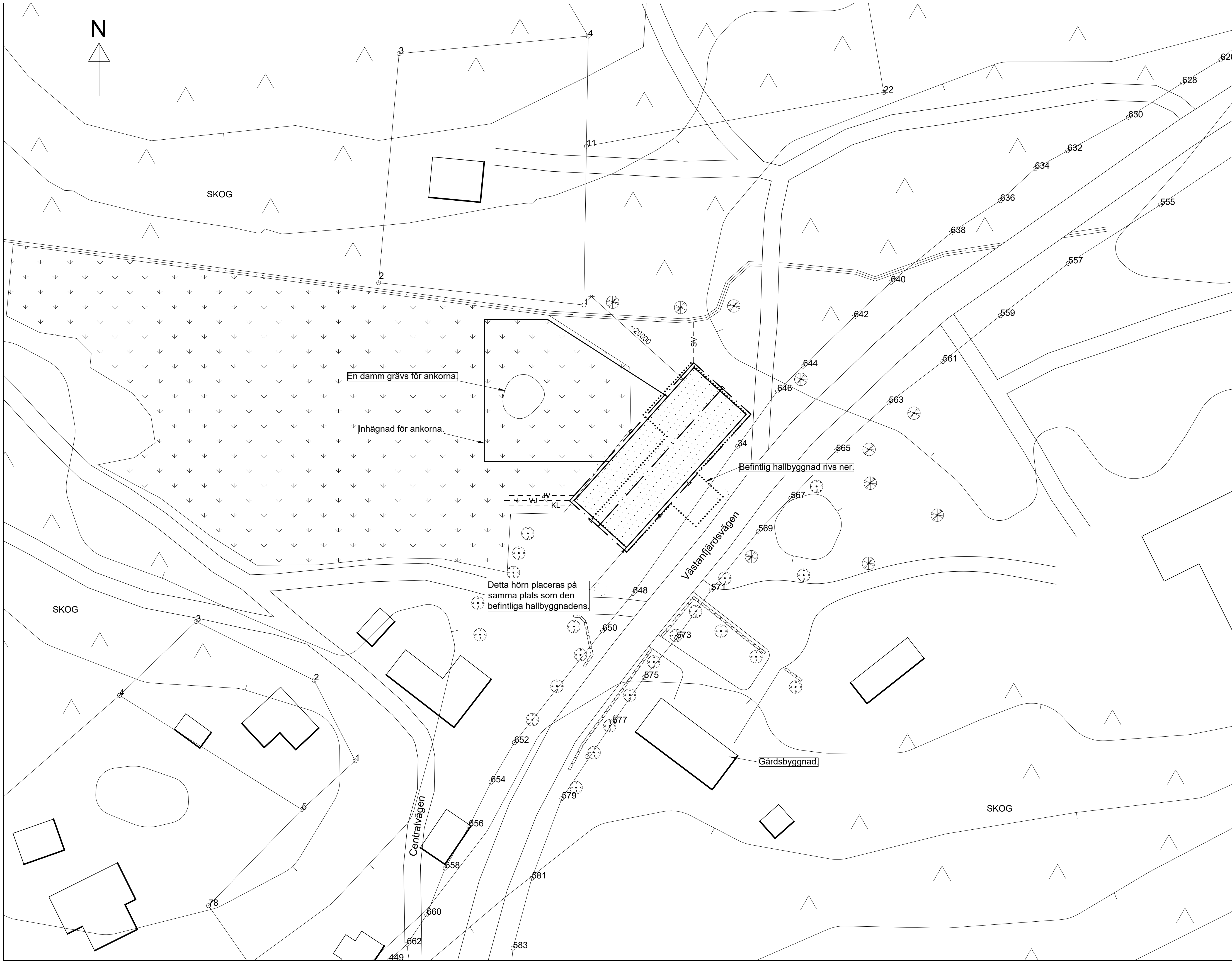
BYGGNADSBESKRIVNING

Användningsändamål: Produktionshall för ankora
 Brandklass: P3
 Brandfarlighetsklass: Brandfarlighetsklass 1
 Skyddsgrad: Skyddsgrad 1
 Konsekvensklass: CC2

BYGGNADENS VOLYM OCH AREAL

Volym: 4054 m³
 Våningsyta totalt: 830 m²
 I-Våning: 707 m²
 II-Våning: 123 m²

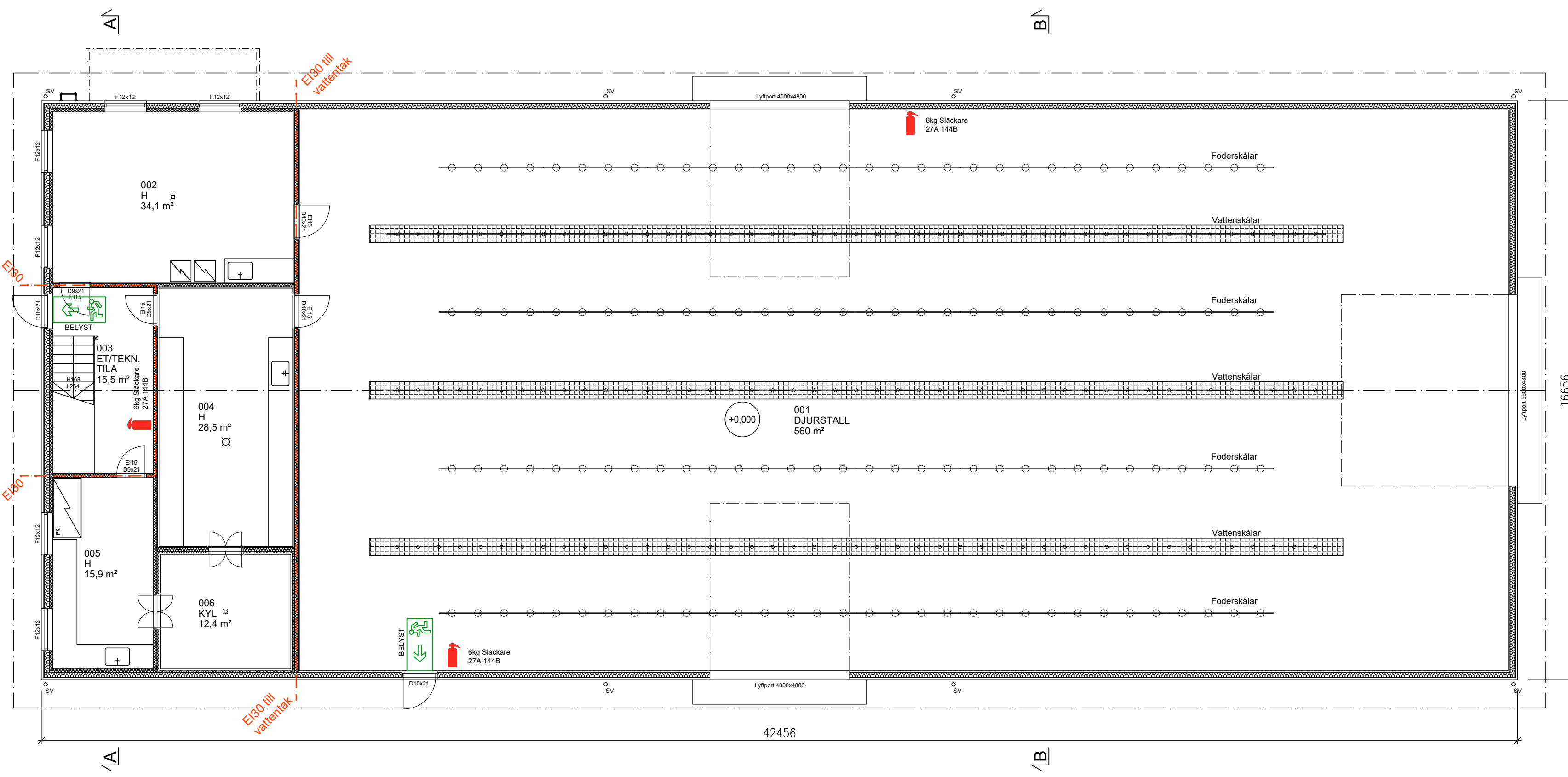
Den befintliga byggnaden rivs ner cirka 680 m².



- Lövträd som bevaras, plats uppskattad.
- Barrträd som bevaras, plats uppskattad.
- Träd som tas bort.
- Buske.
- Staket.
- Skog.
- Åker.
- - - VJ Vattenledning.
- - - JV Avloppsledning.
- - - SV Regnvattenledning.
- - - KL Fjärrvärmeledning.

Stadsdel	Kvarter/Lägenhet	Tomt nr	Byggnadstillstånd nr
Nivelax			
Algård			
Nybyggnad			Ritningstyp
Byggnadens namn och adress			Huvudritning
Djurstall			1(4)
			Skala
			1:500
			Situationsplan
Västanfjärdsvägen 586			
25840 Nivelax			
	Datum	Arbetsnummer	Ritn. nr
	20.04.2019		Andring
	Ritnare		
	CSu		ARK
	Planerare		19001-001
Tappövägen 45	25840 NIVELAX		
casimir.sundblom@gmail.com			
puh.050.3569113	Casimir Sundblom		.dwg

Våning 1



BYGGNADSEDELAR SOM GÄRNSAR TILL DET FRIA

Varmt utrymme
 Fönster: 17,3 m²
 Dörrar: 4,0 m²
 Ytterväggarnas nettoarea: 110,2 m² (Brutto 130,6 m²)
 Sockelns nettoarea: 24,7 m²

Delvis uppvärmt utrymme
 Fönster: 25,9 m²
 Dörrar/Portar: 66,9 m²
 Ytterväggarnas nettoarea: 292,7 m² (Brutto 373,2 m²)
 Sockelns nettoarea: 60,6 m²

GÄLLANDE ANKOR

Djurstallet är dimensionerat enligt ett antal på 2500 ankor. Vattennioplar och fodertråg bör uppfylla minimikravet, gällande antal och storlek, som jord- och skogsbruksministeriet ställer. I anslutning till djurstallet byggs en utomhusinläggning som skall till ytan vara åtminstone lika stor som förvaringsutrymmet inomhus. Gödselstagen bör åtminstone rymma 100 m³.

BYGGNADSBESKRIVNING

Användningsändamål: Produktionshall för ankor
 Brandklass: P3
 Brandfarlighetsklass: Brandfarlighetsklass 1
 Skyddsgrad: Skyddsgrad 1
 Konsekvensklass: CC2

BYGGNADENS VOLYM OCH AREAL

Volym: 4054 m³
 Våningsyta totalt: 830 m²
 I-Våning: 707 m²
 II-Våning: 123 m²
 Lägenhetsyta: 770 m²
 I-Våning: 666 m²
 II-Våning: 103 m²
 Varmt utrymme: 198 m² 483 m³ (EH: 10/10/2017)
 Delvis uppvärmt utrymme: 560 m² 2890 m³ (EH: 10/10/2017)
 Kallt utrymme: 12,4 m² 30 m³ (EH: 10/10/2017)

BRANDSÄKERHET

Brandbelastning: Samtliga brandceller hör till gruppen under 600 MJ/m².
 Ventilation av brandrök: Anordnas med öppningsbara fönster, erforderlig rökventilationsarea 1 % av brandcellens storlek. Halften av fönstrens areal i rummets övre del deltar.
 Rökventilationsarea: Djurstall = 7,6 m² (1,3 %)

Andra våningens areal är mindre än 200 m² och under 15 % av byggnadens totala våningsyta. Byggnaden betraktas därför i brandteknisk bemärkelse som en våning. Andra våningen sektioneras i klass EI 30, från de övriga utrymmen.

Byggnaden förses med primärsläckningsutrustning. En brandsläckare av effektclass 27A 144B för varje påbörjad 300 m².

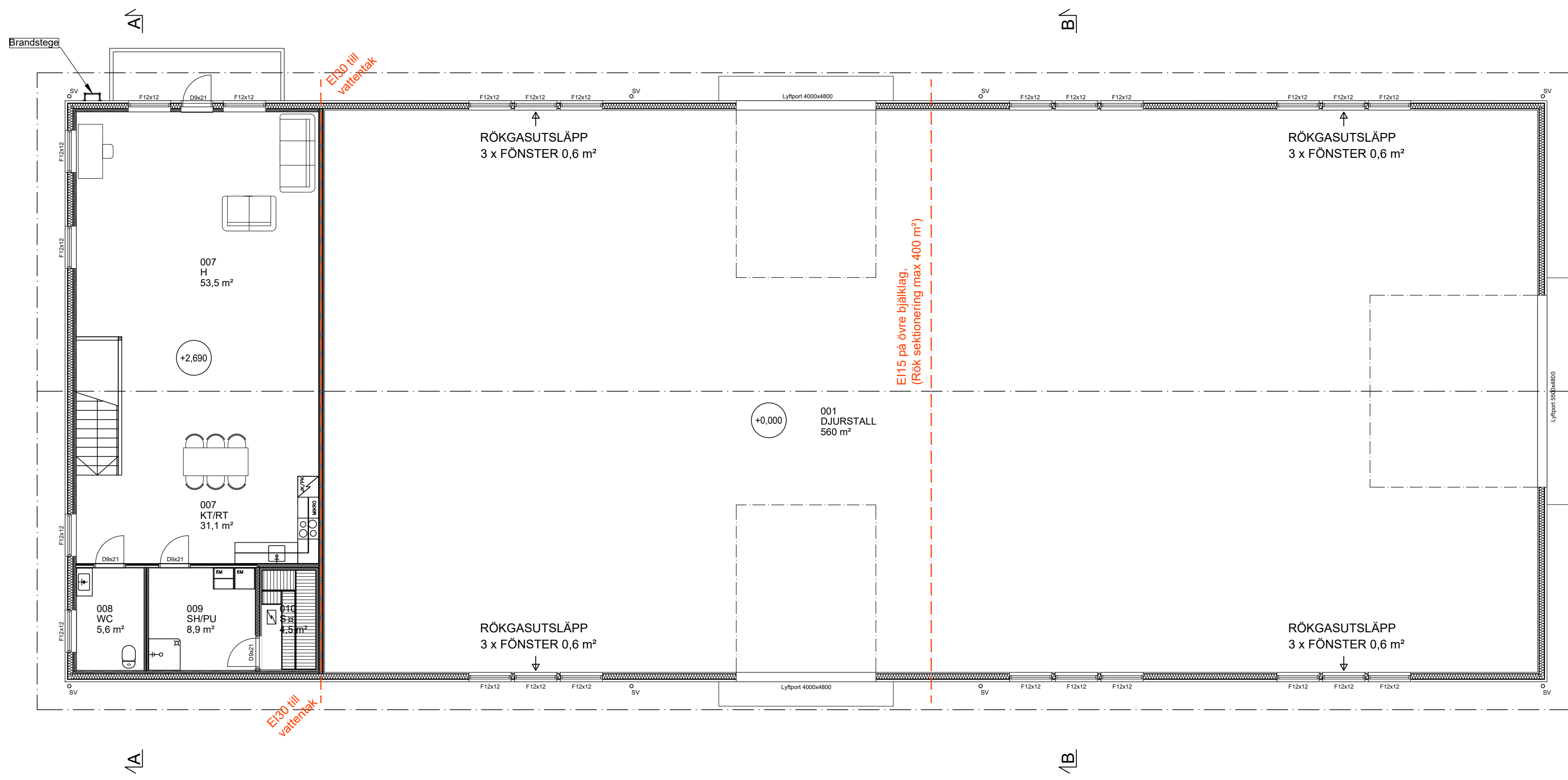
Vindsutrymme delas in i högst 400 m² stora brandceller. Varje brandcell skall vara tillgänglig från utsidan.

Utgångar skall utmärkas med skyltar (ansluten till elnät) som anger utrymningsväg.

UPPVÄRMNING

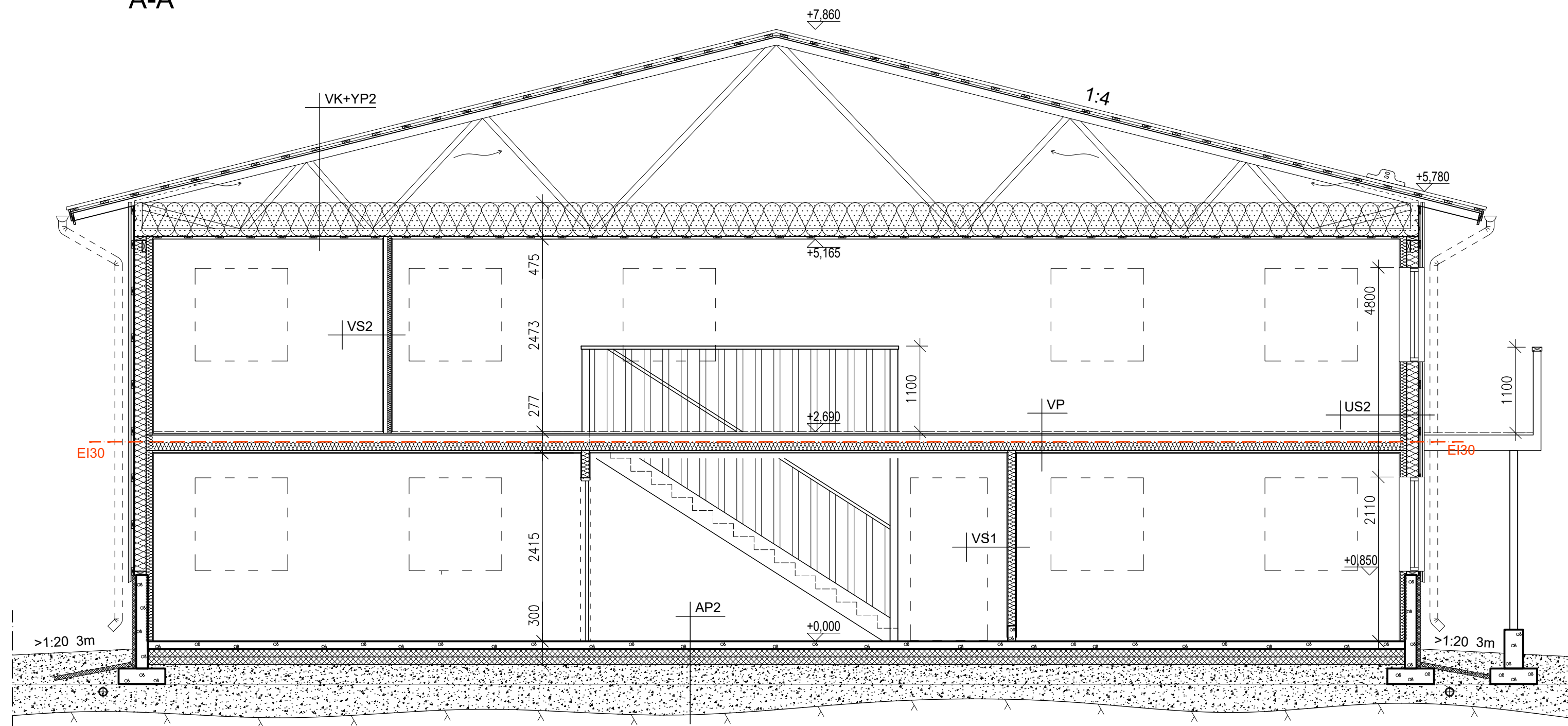
Uppvärmning: Ansluts till gårdens halmpanna
 Ventilation: Maskinell ventilation

Våning 2



Stadsdel	Kvarter/Lägenhet	Tomt nr	Byggnadstillstånd nr
Nivelax			
Algård			
Nybyggnad			
Byggnadens namn och adress			
Djurstall			
Västanfjärdsvägen 586			
25840 Nivelax			
SUNDBLOM	Datum	Arbetsnummer	Ritn.nr
Tappovägen 45	20.04.2019		
casimir.sundblom@gmail.com	Ritare		
puh.050.3569113	CSu		
	Planerare		
	Casimir Sundblom		
		Ritn.nr	Ändring
		19001-002	
		.dwg	

A-A



- AP1 (delvis uppvärmt)**
- Betongplatta 100mm
 - EPS isolering 100mm
 - Kapilärbrytande grus #8-16mm <300mm
 - Fyllnadsgrus
 - Berg

Uc=0,22 W/m²K

- AP2 (varmt utrymme)**
- Betongplatta 100mm
 - EPS isolering 100mm + 100mm
 - Kapilärbrytande grus #8-16mm <300mm
 - Fyllnadsgrus
 - Berg

Uc=0,16 W/m²K

- US1 (delvis uppvärmt)**
- Lodrat brädfodring, lockpanel 22x150mm + 22x100mm
 - Vågrät spikläkt 22mm + ventilerat utrymme
 - Vindskyddsskiva 12mm
 - Stolpar 50x150mm + isolering 150mm
 - Diffusions- och luftspärr
 - Vågrät spikläkt 22mm
 - Plåt

Uc=0,26 W/m²K

- US2 (varmt utrymme)**
- Lodrat brädfodring, lockpanel 22x150mm + 22x100mm
 - Vågrät spikläkt 22mm + ventilerat utrymme
 - Vindskyddsskiva 12mm
 - Stolpar 50x150mm + isolering 150mm
 - Vågrät skälning 50x50mm + isolering 50mm
 - Diffusions- och luftspärr
 - Lodrat skälning 32x50mm + isolering 30mm
 - Gipsskiva 13mm

Uc=0,17 W/m²K

- VK+YP1 (delvis uppvärmt)**
- Korrugerad plåt
 - Läkt 32x100mm
 - 22x50mm
 - Takstolar c/c900mm, ventilerat utrymme
 - Blåsull 290mm
 - Diffusions- och luftspärr
 - Skälning 22x100mm
 - Fanerskiva 12mm

Uc=0,14 W/m²K

- VK+YP2 (uppvärmt)**
- Korrugerad plåt
 - Läkt 32x100mm
 - 22x50mm
 - Takstolar c/c900mm, ventilerat utrymme
 - Blåsull 440mm
 - Diffusions- och luftspärr
 - Skälning 22x100mm
 - Fanerskiva 12mm

Uc=0,09 W/m²K

- VP EI30**
- Golv enligt rumskort
 - Spånskiva 22mm
 - Kertopuu balkar 51x200mm + isolering 100mm
 - Skälning 22x100mm c/c400mm
 - Gipsskiva 15mm, klass F

- VS1 EI30**
- Gipsskiva EK 13mm
 - Stolpar 50x100mm + isolering 100mm
 - Gipsskiva EK 13mm

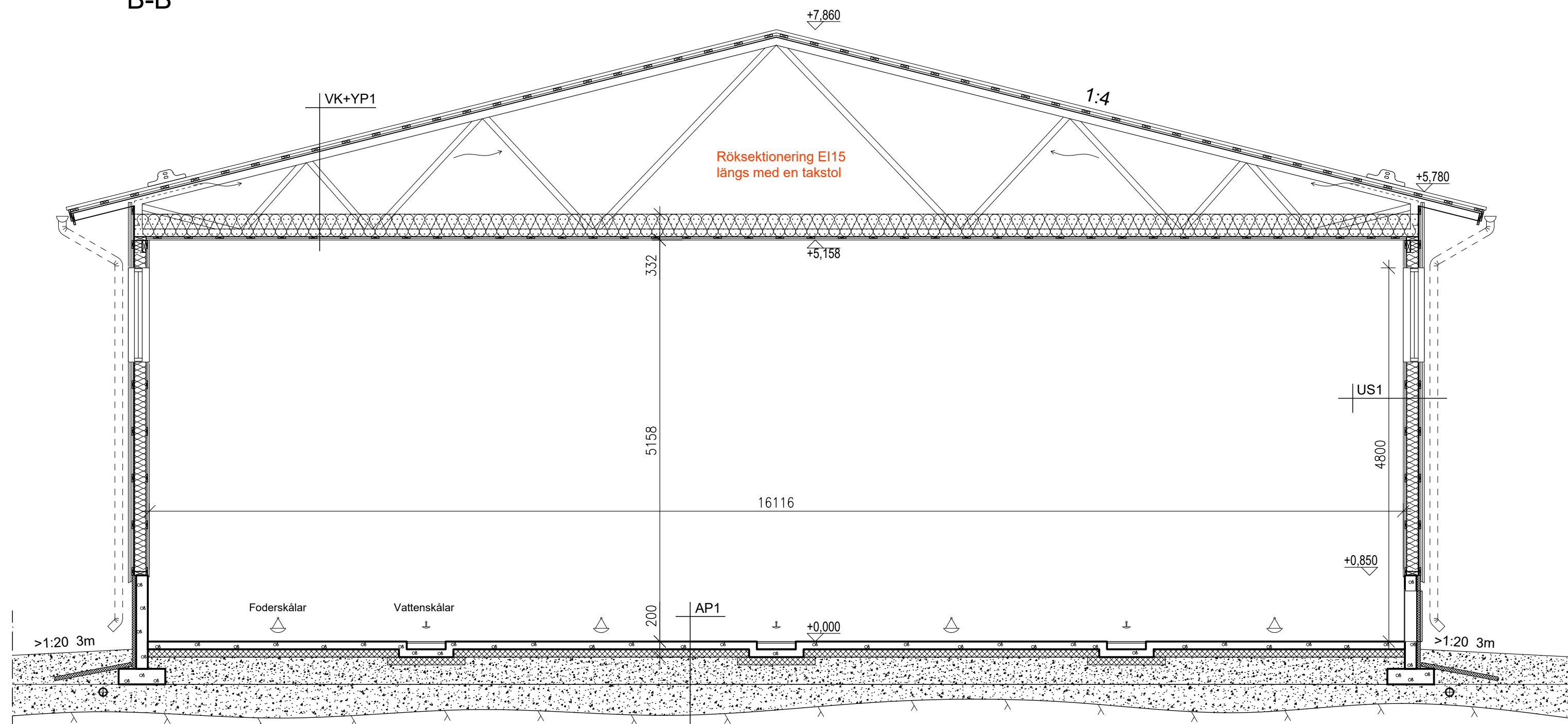
Uc=0,32 W/m²K

- VS2**
- Gipsskiva EK 13mm
 - Stolpar 50x100mm + ljudisolering 50mm
 - Gipsskiva EK 13mm

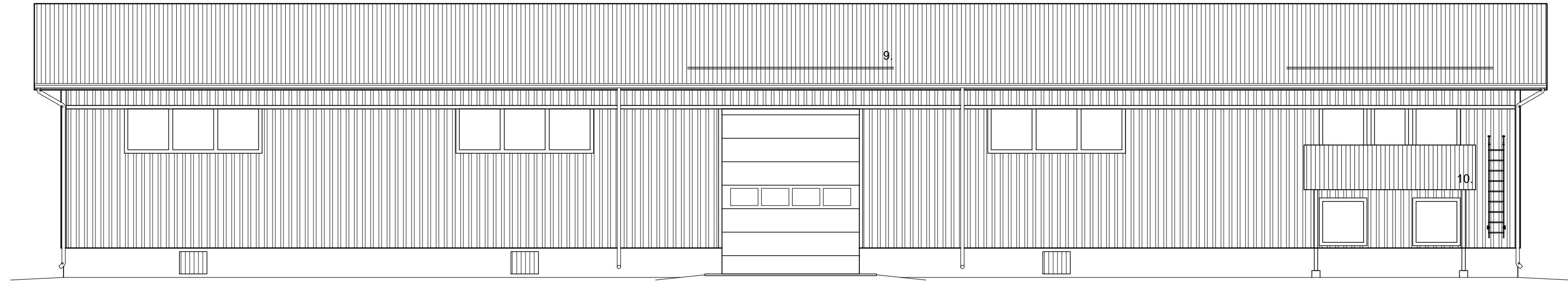
Fönster och dörrar i delvis uppvärmt utrymme
U=1,4 W/m²K

Fönster och dörrar i varmt utrymme
U=1,0 W/m²K

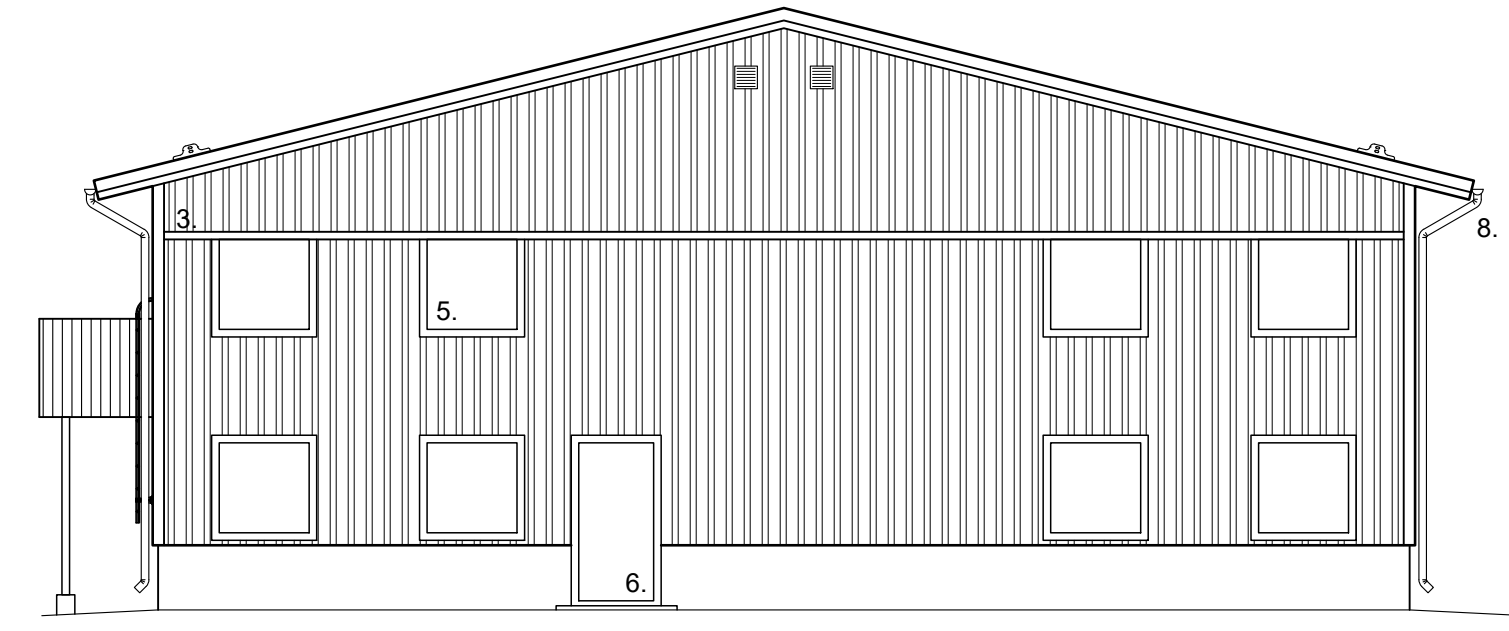
B-B



Stadsdel	Kvarter/Lägenhet	Tomt nr	Byggnadstillstånd nr
Nivelax			
Algarna			
Nybyggnad			Ritningstyp
Byggnadens namn och adress			Huvudritning
Djurstall			3 (4)
			Ritningens innehåll
			Skärning A-A och B-B
			1:50
Västanfjärdsvägen 586			
25840 Nivelax			
SUNDBLOM	Datum	Arbetsnummer	Ritn. nr
	20.04.2019		Andring
	Ritnare		
	CSu		ARK
	Planerare		19001-003
Tappövägen 45	25840 NIVELAX		
casimir.sundblom@gmail.com			
puh.050.3569113			
	Casimir Sundblom		.dwg



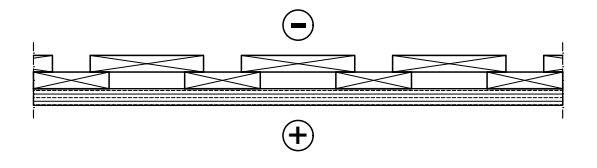
Fasad mot nordväst



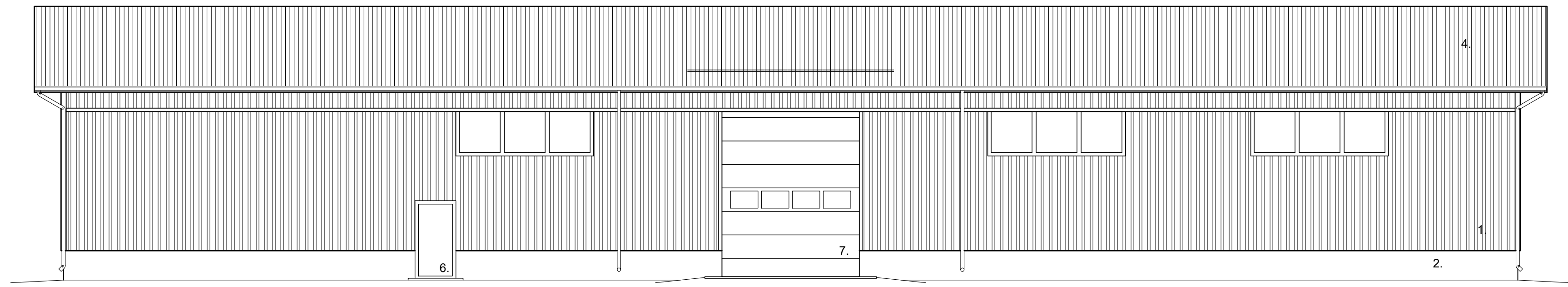
Fasad mot sydväst

Fasadmaterial

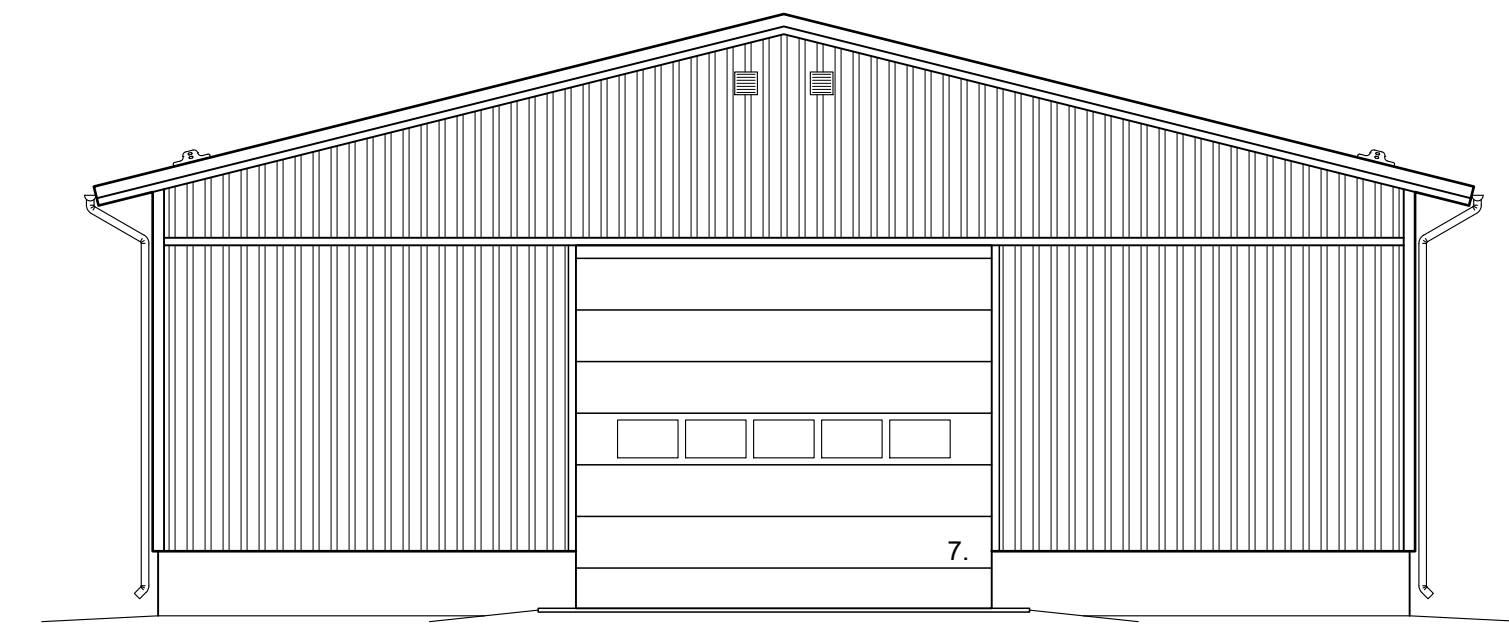
- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1. Brädfodring, lockpanel | Röd |
| 2. Sockel, rappning | Grå |
| 3. Hörn-, foder- och hängbräden | Vit |
| 4. Tak, korrugeradplåt | Svart |
| 5. Glas | Vit |
| 6. Dörr | Grå |
| 7. Lyftdörrar och portar | Vit |
| 8. Ränor och stuprör | Vit |
| 9. Snöhinder | Svart |
| 10. Balkongräcke brädning | Vit |



Typ snitt av brädfodring 1:10



Fasad mot sydost, Västanfjärdsvägen



Fasad mot nordost

Stadsdel Nivelax	Kvarter/Lägenhet Aigård	Tomt nr	Byggnadstillstånd nr
Nybyggnad Byggnadsnamn och adress Djurstall			Ritningstyp Huvudritning Fasadritning
Västanfjärdsvägen 586 25840 Nivelax			Löp.nr 4 (4) Skala 1:100
		Datum 20.04.2019	Plan.område
Tappovägen 45 casimir.sundblom@gmail.com puh.050 3569113		Ritare CSu	Arbetsnummer 19001-004
		Planerare Casimir Sundblom	Ritn.nr 19001-004
			Andring .dwg

1. Grund uppgifter:

$$B := 16.656 \text{ m}$$

Bredd (brädfodring)

$$L := 42.456 \text{ m}$$

Längd (brädfodring)

$$H.1 := 7.96 \text{ m}$$

Höjd (mark-nock)

$$H.2 := 5.88 \text{ m}$$

Höjd (mark-fasadlinjen och tackplanets skärninglinje)

$$\alpha := 14 \text{ deg}$$

Taklutning

$$a := 0.8 \text{ m}$$

Takutskiftet

2. Vindlast

Vindlasten beräknas med värden och formler ur RIL 201-1-2008 Osa 1.4. Byggnaden kommer att befinna sig i område som motsvarar terrängtyp III.

Positiv ytlast eller kraft betyder att det trycker på byggnadsdelen och negativ att det drar från byggnadsdelen.

2.1. Vinkelrätt mot långsida

$$d := B = 16.656 \text{ m}$$

$$b := L = 42.456 \text{ m}$$

$$h := H.1 = 7.96 \text{ m}$$

$$q_p(h) := 0.43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tabell 4.2S, terrängtyp III

2.1.1. Beräkning av totala horisontala vindlasten

$$\lambda := 2 \cdot \frac{h}{b} = 0.375$$

$h < 15 \text{ m}$

Tabell 5.1S

$$d_b := \frac{d}{b} = 0.392$$

Förhållande mellan b/d

λ	Sivusuhde d/b								
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5	10	50
≤ 1	1,2	1,2	1,37	1,44	1,28	0,99	0,60	0,54	0,54
3	1,29	1,29	1,48	1,55	1,38	1,07	0,65	0,58	0,58
10	1,40	1,40	1,60	1,68	1,49	1,15	0,70	0,63	0,63

Tabell 5.2S

$$c_f := 1.2 + \frac{d_b - 0.2}{0.5 - 0.2} \cdot (1.37 - 1.2) = 1.309$$

Interpollering av värden ur tabell 5.2S

$$c_s c_d := 0.85$$

Bild 5.3S

$$A_{ref} := h \cdot b = 337.95 \text{ m}^2$$

$$F_w := c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(h) \cdot A_{ref} = 161.686 \text{ kN} \quad (5.3)$$

2.1.2. Beräkning av vindlasten i zoner

$$c_{pi.P} := 0.2$$

$$c_{pi.N} := -0.3$$

Formfaktor för vindtryck insida

$$h_d := \frac{h}{d} = 0.478$$

Förhållande mellan h/d

$$e := 2 \cdot h = 15.92 \text{ m}$$

$e =$ det mindre av $2 \times h$ eller b

$$\gamma_e := 0.85$$

$h/d < 1$

Reduceringsfaktor för lä- och lovartsida (5.3.2.3S).

2.1.2.1. Väggar

Eftersom $e < d$ skall gavelväggarna delas in i tre olika zoner, A, B och C.

Zon A:

$$A.d := \frac{e}{5} = 3.184 \text{ m}$$

Bredd på zon A

$$c_{pe.10.A} := -1.2$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{A.P} := (c_{pe.10.A} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.602 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{A.N} := (c_{pe.10.A} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.387 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon B:

$$B.d := \frac{4}{5} \cdot e = 12.736 \text{ m}$$

Bredd på zon B

$$c_{pe.10.B} := -0.8$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{B.P} := (c_{pe.10.B} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.43 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{B.N} := (c_{pe.10.B} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.215 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon C:

$$C.d := d - e = 0.736 \text{ m}$$

Bredd på zon C

Yta C är mindre än 10 m², dock behövs inte C_{pe.10} och C_{pe.1} interpoleras eftersom de har samma värde för yta C.

$$c_{pe.10.C} := -0.5$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{C.P} := (c_{pe.10.C} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.301 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{C.N} := (c_{pe.10.C} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.086 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon D:

$$D.d := b = 42.456 \text{ m}$$

Bredd på zon D

$$c_{pe.10.D} := 0.7 + \frac{h_d - 0.25}{1 - 0.25} \cdot (0.8 - 0.7) = 0.73$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{D.P} := (c_{pe.10.D} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = 0.228 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{D.N} := (c_{pe.10.D} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.443 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon E:

$$E.d := b = 42.456 \text{ m}$$

Bredd på zon E

$$c_{pe.10.E} := -0.3 + \frac{h_d - 0.25}{1 - 0.25} \cdot (-0.5 - (-0.3)) = -0.361$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{E.P} := (c_{pe.10.E} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.241 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{E.N} := (c_{pe.10.E} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.026 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Tabell 7.1

Vyöhyke	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

2.1.2.2. Tak

Zon F:

$$F.d := \frac{e}{10} = 1.592 \text{ m}$$

Bredd på zon F

$$F.b := \frac{e}{4} = 3.98 \text{ m}$$

Längd på zon F

$$F.a := F.d \cdot F.b = 6.336 \text{ m}^2$$

Area för zon F

$$c_{pe.6.F.5} := -2.5 + \frac{F.a - 1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2} \cdot (-1.7 - (-2.5)) = -2.026$$

Interpolering mellan c.pe.10 och c.pe.1 för 5 grader

$$c_{pe.6.F.15} := -2 + \frac{F.a - 1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2} \cdot (-0.9 - (-2)) = -1.348$$

Interpolering mellan c.pe.10 och c.pe.1 för 15 grader

$$c_{pe.6.F.14.N} := c_{pe.6.F.5} + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (c_{pe.6.F.15} - c_{pe.6.F.5}) = -1.416$$

Formfaktor för vindtryck utsida för drag

$$c_{pe.6.F.14.P} := 0 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (0.2 - 0) = 0.18$$

Formfaktor för vindtryck utsida för tryck

$$q_{F.P} := (c_{pe.6.F.14.N} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.695 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{F.N} := (c_{pe.6.F.14.P} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.206 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

$$q_F := (c_{pe.6.F.14.P} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.009 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, används i bilaga 7

Zon G:

$$G.d := \frac{e}{10} = 1.592 \text{ m}$$

Bredd på zon G

$$G.b := b - 2 \cdot \frac{e}{4} = 34.496 \text{ m}$$

Längd på zon G

$$G.a := G.d \cdot G.b = 54.918 \text{ m}^2$$

Area för zon G

$$c_{pe.10.G.14.N} := -1.2 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (-0.8 - (-1.2)) = -0.84$$

Formfaktor för vindtryck utsida för drag

$$c_{pe.10.G.14.P} := 0 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (0.2 - 0) = 0.18$$

Formfaktor för vindtryck utsida för tryck

$$q_{G.P} := (c_{pe.10.G.14.N} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.447 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{G.N} := (c_{pe.10.G.14.P} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.206 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

$$q_G := (c_{pe.10.G.14.P} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.009 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, används i bilaga 7

Zon H:

$$H.d := \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = 6.736 \text{ m}$$

Bredd på zon H

$$H.b := b = 42.456 \text{ m}$$

Längd på zon H

$$H.a := H.d \cdot H.b = 285.984 \text{ m}^2$$

Area för zon H

$$c_{pe.10.H.14.N} := -0.6 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (-0.3 - (-0.6)) = -0.33$$

Formfaktor för vindtryck utsida för drag

$$c_{pe.10.H.14.P} := 0 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (0.2 - 0) = 0.18$$

Formfaktor för vindtryck utsida för tryck

$$q_{H.P} := (c_{pe.10.H.14.N} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.228 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{H.N} := (c_{pe.10.H.14.P} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.206 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

$$q_H := (c_{pe.10.H.14.P} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.009 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, används i bilaga 7

Zon J:

$$J.d := \frac{e}{10} = 1.592 \text{ m}$$

Bredd på zon J

$$J.b := b = 42.456 \text{ m}$$

Längd på zon J

$$J.a := J.d \cdot J.b = 67.59 \text{ m}^2$$

Area för zon J

$$c_{pe.10.J.14.N} := 0.2 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (-1.0 - 0.2) = -0.88$$

Formfaktor för vindtryck utsida för drag

$$c_{pe.10.J.14.P} := -0.6 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (0.0 - (-0.6)) = -0.06$$

Formfaktor för vindtryck utsida för tryck

$$q_{J.P} := (c_{pe.10.J.14.N} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.464 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{J.N} := (c_{pe.10.J.14.P} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.103 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon I:

$$I.d := \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = 6.736 \text{ m}$$

Bredd på zon I

$$I.b := b = 42.456 \text{ m}$$

Längd på zon I

$$I.a := I.d \cdot I.b = 285.984 \text{ m}^2$$

Area för zon I

$$c_{pe,10.I.14.N} := -0.6 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (-0.4 - (-0.6)) = -0.42$$

Formfaktor för vindtryck utsida för drag

$$c_{pe,10.I.14.P} := -0.6 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (0.0 - (-0.6)) = -0.06$$

Formfaktor för vindtryck utsida för tryck

$$q_{I.P} := (c_{pe,10.I.14.N} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.267 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{I.N} := (c_{pe,10.I.14.P} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = 0.103 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Tabell 7.4a.

Kaltevuus- kulma α	Vyöhyke, kun tuulen suunta $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

2.1.2.3. Utkragande takfoten

Enligt EN1991-1-4 punkt 7.2 *Formfaktorer för byggnader* skall takutskiftet översida beräknas med samma last som närliggande takyta och undersidan beräknas med vertikala väggens last.

Zon F:

$$q_{F.P.T} := (c_{pe.6.F.14.N} - c_{pe.10.D}) \cdot q_p(h) = -0.923 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, drag på utsidan}$$

$$q_{F.N.T} := (c_{pe.6.F.14.P} - c_{pe.10.D}) \cdot q_p(h) = -0.237 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, tryck på utsidan}$$

Zon G:

$$q_{G.P.T} := (c_{pe.10.G.14.N} - c_{pe.10.D}) \cdot q_p(h) = -0.675 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, drag på utsidan}$$

$$q_{G.N.T} := (c_{pe.10.G.14.P} - c_{pe.10.D}) \cdot q_p(h) = -0.237 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, tryck på utsidan}$$

Zon I:

$$q_{I.P.T} := (c_{pe.10.I.14.N} - c_{pe.10.E}) \cdot q_p(h) = -0.025 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, drag på utsidan}$$

$$q_{I.N.T} := (c_{pe.10.I.14.P} - c_{pe.10.E}) \cdot q_p(h) = 0.129 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast, tryck på utsidan}$$

2.1.3. Summering av vindlast mot långsidans inverkan.

Bild på vindlastens påverkan på ytterväggarna.

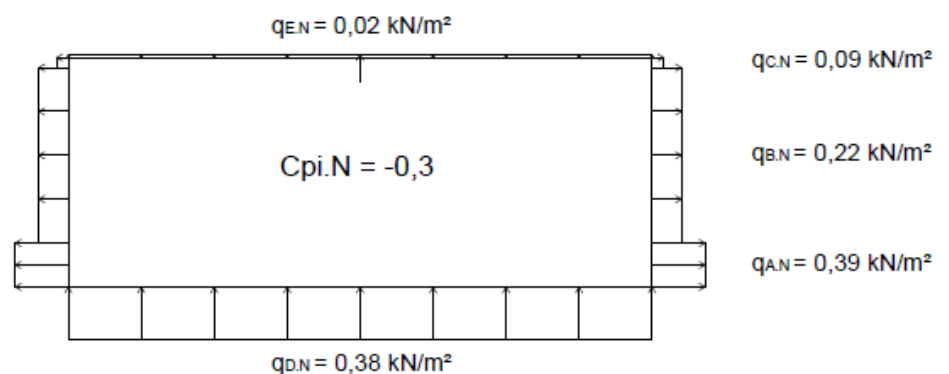
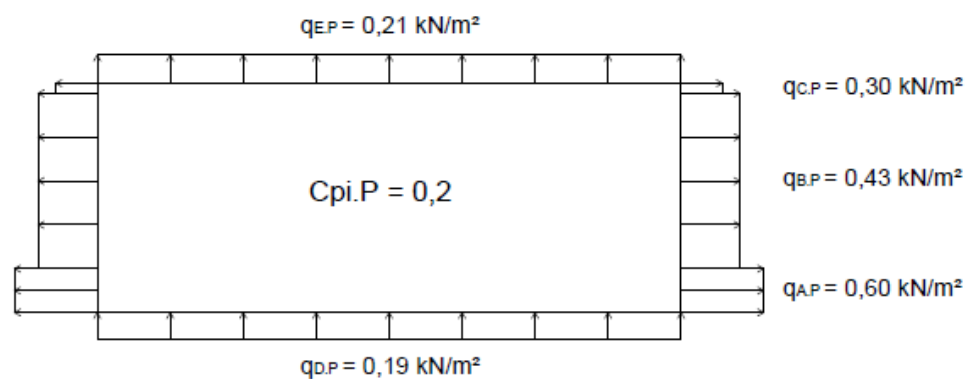
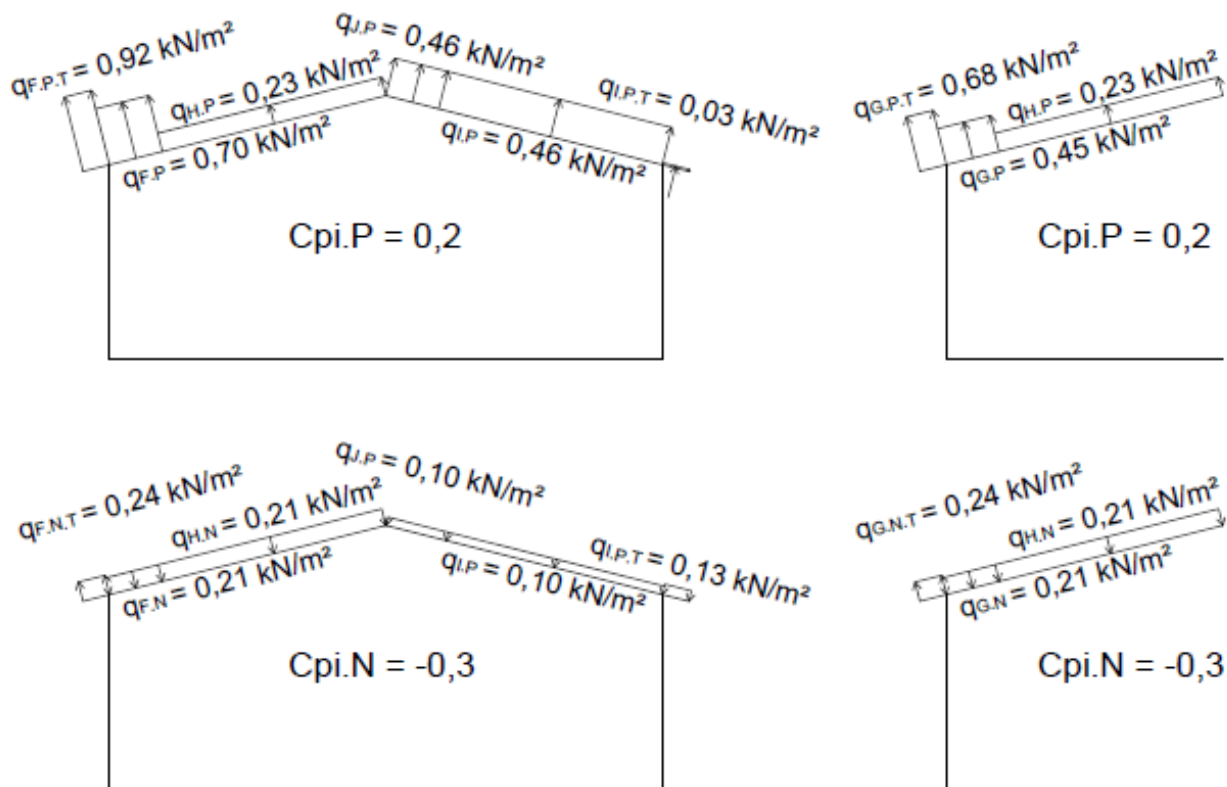


Bild på vindlastens påverkan på taket.



2.2. Vinkelrätt mot gavel

$$d_g := L = 42.456 \text{ m}$$

$$b_g := B = 16.656 \text{ m}$$

$$h_g := H.1 = 7.96 \text{ m}$$

$$q_p(h) := 0.43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tabell 4.2S

2.2.1. Beräkning av totala horisontala vindlasten

$$\lambda_g := 2 \cdot \frac{h_g}{b_g} = 0.956 \quad h < 15 \text{ m}$$

Tabell 5.1S

$$d_g - b_g := \frac{d_g}{b_g} = 2.549$$

Förhållande mellan b/d

Tabell 5.2S

λ	Sivusuhde d/b								
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5	10	50
≤ 1	1,2	1,2	1,37	1,44	1,28	0,99	0,60	0,54	0,54
3	1,29	1,29	1,48	1,55	1,38	1,07	0,65	0,58	0,58
10	1,40	1,40	1,60	1,68	1,49	1,15	0,70	0,63	0,63

$$c_{f.g} := 0.99 + \frac{d_g - b_g - 2}{5 - 2} \cdot (0.6 - 0.99) = 0.919$$

Interpollering av värden ur tabell 5.2S

$$c_s c_{d.g} := 0.9$$

Bild 5.3S

$$A_{ref.g} := h_g \cdot b_g - \left(\frac{b_g \cdot 2.082 \text{ m}}{2} \right) = 115.243 \text{ m}^2$$

$$F_{w.g} := c_s c_{d.g} \cdot c_{f.g} \cdot q_p(h) \cdot A_{ref.g} = 40.97 \text{ kN} \quad (5.3)$$

2.2.2. Beräkning av vindlasten i zoner

$$h_g - d_g := \frac{h_g}{d_g} = 0.187$$

Förhållande mellan h/d

$$e_g := 2 \cdot h_g = 15.92 \text{ m}$$

e = det mindre av 2 x h eller b

2.2.2.1. Väggar

Eftersom $e < d$ skall gavelväggarna delas in i tre olika zoner, A, B och C.

Zon A:

$$A.d_g := \frac{e_g}{5} = 3.184 \text{ m}$$

Bredd på zon A

$$c_{pe.10.A.g} := -1.2$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{A.P.g} := (c_{pe.10.A.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.602 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{A.N.g} := (c_{pe.10.A.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.387 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon B:

$$B.d_g := \frac{4}{5} \cdot e_g = 12.736 \text{ m}$$

Bredd på zon B

$$c_{pe.10.B.g} := -0.8$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{B.P.g} := (c_{pe.10.B.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{B.N.g} := (c_{pe.10.B.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.215 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon C:

$$C.d_g := d_g - e_g = 26.536 \text{ m}$$

Bredd på zon C

$$c_{pe.10.C.g} := -0.5$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{C.P.g} := (c_{pe.10.C.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.301 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{C.N.g} := (c_{pe.10.C.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.086 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon D:

$$D.d_g := b_g = 16.656 \text{ m}$$

Bredd på zon D

$$c_{pe.10.D.g} := 0.7$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{D.P.g} := (c_{pe.10.D.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) \cdot \gamma_e = 0.183 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{D.N.g} := (c_{pe.10.D.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) \cdot \gamma_e = 0.366 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon E:

$$E.d_g := b_g = 16.656 \text{ m}$$

Bredd på zon E

$$c_{pe.10.E.g} := -0.3$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{E.P.g} := (c_{pe.10.E.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) \cdot \gamma_e = -0.183 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{E.N.g} := (c_{pe.10.E.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) \cdot \gamma_e = 0 \frac{kN}{m^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Vyöhyke	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Tabell 7.1

2.2.2.2. Tak

Zon F:

$$F.d_g := \frac{e_g}{10} = 1.592 \text{ m}$$

Bredd på zon F

$$F.b_g := \frac{e_g}{4} = 3.98 \text{ m}$$

Längd på zon F

$$F.a_g := F.d_g \cdot F.b_g = 6.336 \text{ m}^2$$

Area för zon F

$$c_{pe.6.F.5.g} := -2.2 + \frac{F.a_g - 1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2} \cdot (-1.6 - (-2.2)) = -1.844$$

Interpolering mellan c.pe.10 och c.pe.1 för 5 grader

$$c_{pe.6.F.15.g} := -2 + \frac{F.a_g - 1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2} \cdot (-1.3 - (-2)) = -1.585$$

Interpolering mellan c.pe.10 och c.pe.1 för 15 grader

$$c_{pe.6.F.14.g} := c_{pe.6.F.5.g} + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (c_{pe.6.F.15.g} - c_{pe.6.F.5.g}) = -1.611 \quad \text{Formfaktor för vindtryck utsida}$$

$$q_{F.P.g} := (c_{pe.6.F.14.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.779 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{F.N.g} := (c_{pe.6.F.14.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.564 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon G:

$$G.d_g := \frac{e_g}{10} = 1.592 \text{ m}$$

Bredd på zon G

$$G.b_g := b_g - 2 \cdot \frac{e_g}{4} = 8.696 \text{ m}$$

Längd på zon G

$$G.a_g := G.d_g \cdot G.b_g = 13.844 \text{ m}^2$$

Area för zon G

$$c_{pe.10.G.14.g} := -1.2$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{G.P.g} := (c_{pe.10.G.14.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.602 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{G.N.g} := (c_{pe.10.G.14.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.387 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon H:

$$H.d_g := \frac{e_g}{2} - \frac{e_g}{10} = 6.368 \text{ m}$$

Bredd på zon H

$$H.b_g := b_g = 16.656 \text{ m}$$

Längd på zon H

$$H.a_g := H.d_g \cdot H.b_g = 106.065 \text{ m}^2$$

Area för zon H

$$c_{pe.10.H.14.g} := -0.7 + \frac{\alpha - 5 \text{ deg}}{15 \text{ deg} - 5 \text{ deg}} \cdot (-0.6 - (-0.7)) = -0.61$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{H.P.g} := (c_{pe.10.H.14.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.348 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{H.g} := (c_{pe.10.H.14.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.133 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Zon I:

$$I.d_g := d_g - \frac{e_g}{2} = 34.496 \text{ m}$$

Bredd på zon I

$$I.b_g := b_g = 16.656 \text{ m}$$

Längd på zon I

$$I.a_g := I.d_g \cdot I.b_g = 574.565 \text{ m}^2$$

Area för zon I

$$c_{pe.10.I.14.g} := -0.5$$

Formfaktor för vindtryck utsida

$$q_{I.P.g} := (c_{pe.10.I.14.g} - c_{pi.P}) \cdot q_p(h) = -0.301 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, tryck på insidan

$$q_{I.g} := (c_{pe.10.I.14.g} - c_{pi.N}) \cdot q_p(h) = -0.086 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ytlast, drag på insidan

Kaltevuuskulma α	Vyöhyke, jossa tuulen suunta $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,5	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

Tabell 7.4b

2.2.2.3. Utkragande takfoten

Enligt EN1991-1-4 punkt 7.2 *Formfaktorer för byggnader* skall takutsiftet översida beräknas med samma last som närliggande takyta och undersidan beräknas med vertikala väggens last.

Zon F:

$$q_{F.T.g} := (c_{pe.6.F.14.g} - c_{pe.10.D.g}) \cdot q_p(h) = -0.994 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast}$$

Zon G:

$$q_{G.T.g} := (c_{pe.10.G.14.g} - c_{pe.10.D.g}) \cdot q_p(h) = -0.817 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast}$$

Zon I:

$$q_{I.T.g} := (c_{pe.10.I.14.g} - c_{pe.10.E.g}) \cdot q_p(h) = -0.086 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Ytlast}$$

2.2.2.4. Friktionskraft

Enligt RIL 201-1-2008 Osa 1.4, rubrik 7.5.

$$c_{fr} := 0.04$$

Friktionskoefficient ur tabell 7.10

$$d_{fr} := d_g - \min(2 \cdot b_g, 4 \cdot H.1) = 10.616 \text{ m}$$

Längden var friktionskraften påverkar

$$b_{\ddot{o}.tak} := \frac{0.5 \cdot b_g}{\cos(\alpha)} \cdot 2 = 17.166 \text{ m}$$

Beaktat lutningen för taket

$$A_{fr} := (2 \cdot H.2 + b_{\ddot{o}.tak}) \cdot d_{fr} = 307.077 \text{ m}^2$$

Arean var friktionskraften påverkar, väggar och tak

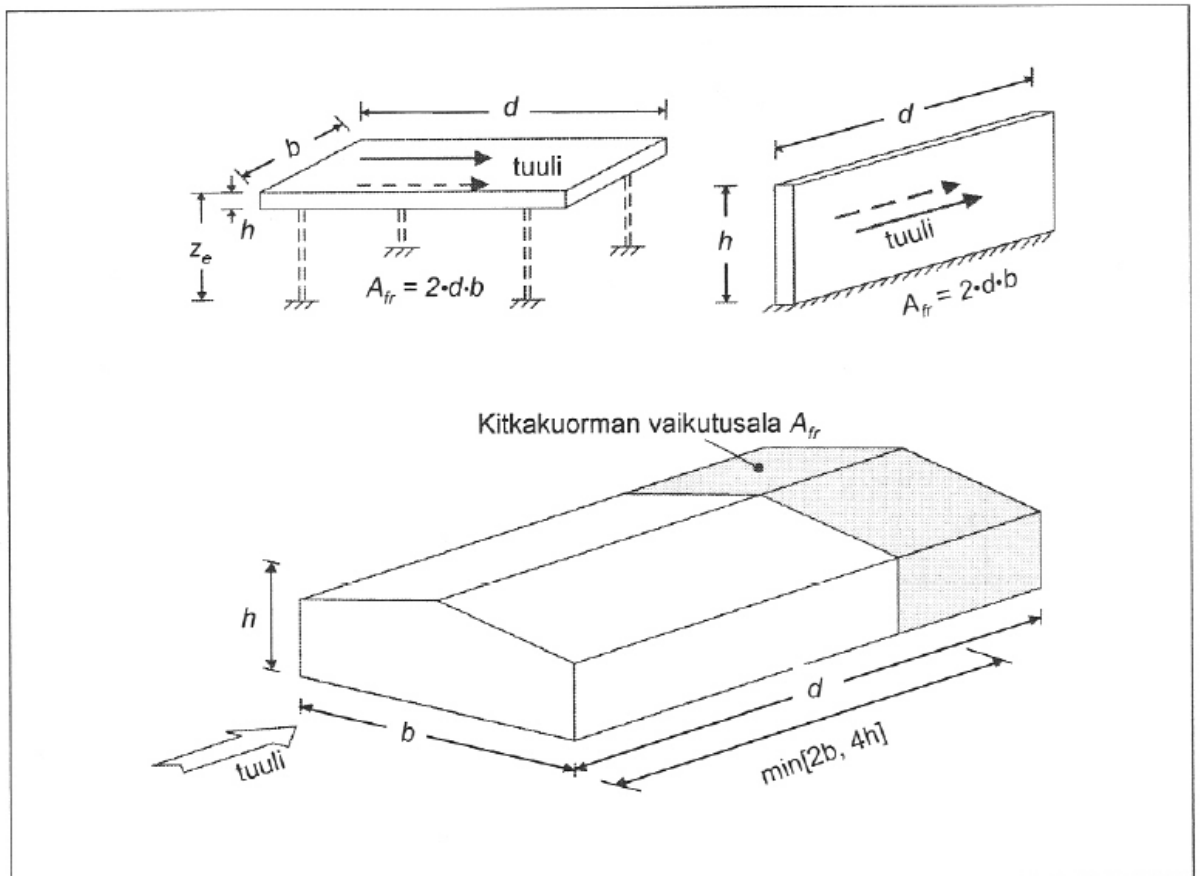
$$F_{fr} := c_{fr} \cdot q_p(h) \cdot A_{fr} = 5.282 \text{ kN}$$

(5.7)

Tabell 7.10

Pinta	Kitkakerroin c_{fr}
sileä (teräs, sileä betoni)	0,01
karhea (karhea betoni, kattohuopa)	0,02
hyvin karhea (aalto-, ripa- tai poimuprofilointi)	0,04

Bild 7.22



2.2.3. Summering av vindlast mot gavelens inverkan.

Bild på vindlastens påverkan på ytterväggarna.

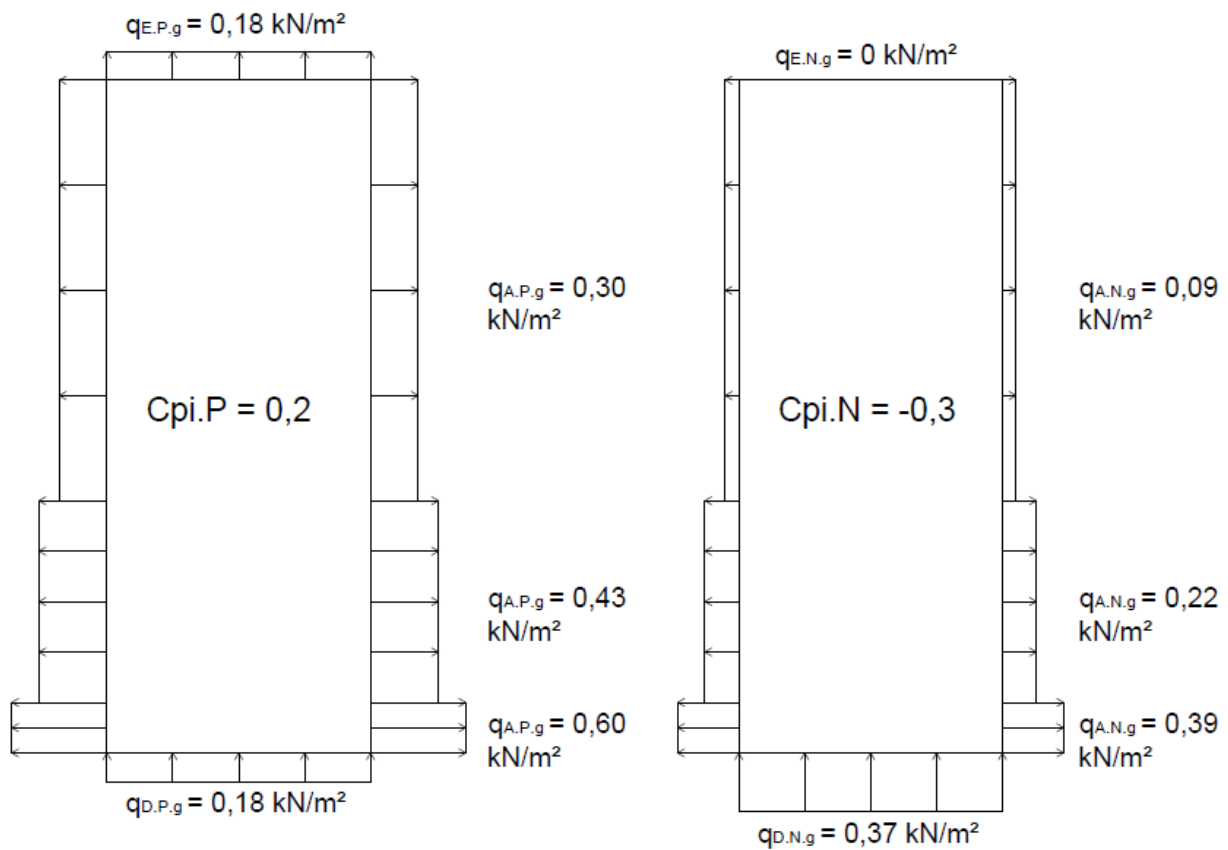
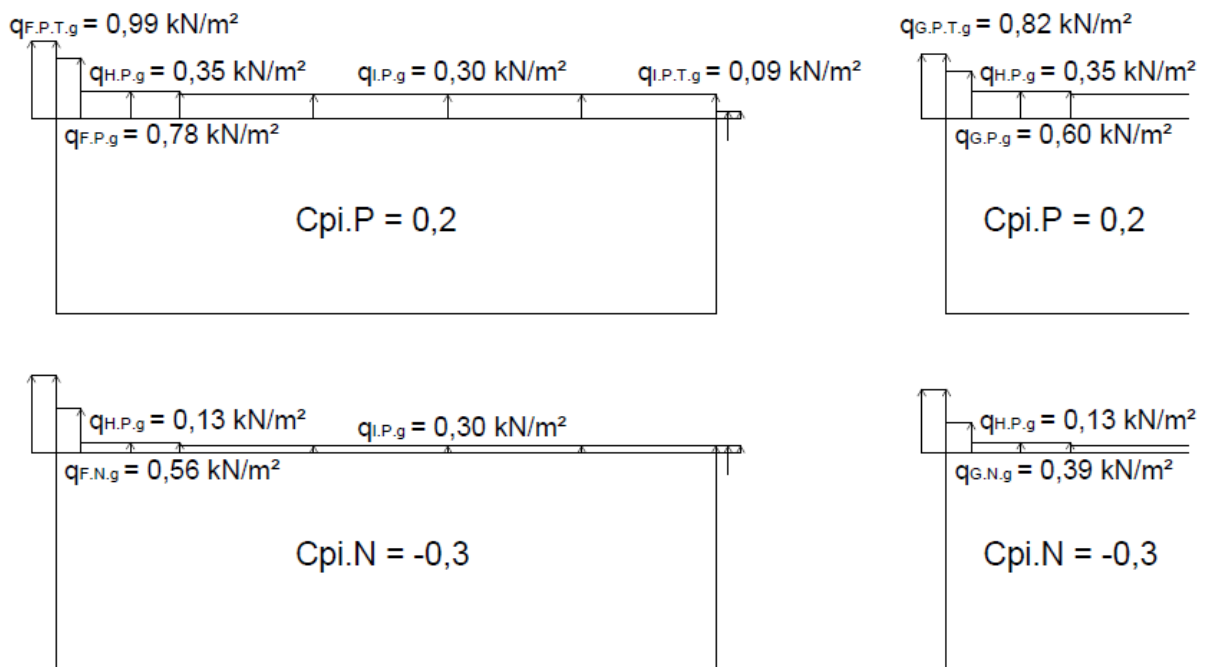


Bild på vindlastens påverkan på taket.



Frikionskraften är icke inritad men påverkar byggnaden horistontellt i samma riktning som vinden.

$$F_{fr} = 5.282 \text{ kN}$$

3. Snölast

Beräknas enligt EN 1991-1-3 samt anmärkningar från nationela bilagan.

$$\mu_i := 0.8$$

$$C_e := 1.0$$

$$C_t := 1.0$$

$$s_k := 2.5 \frac{kN}{m^2}$$

$$s := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2 \frac{kN}{m^2}$$

Omvandlingsfaktor

Vindskyddsfaktor för området, normal

Värmeegenomsläpningfaktor för taket

Karakteristiskt värde för snölast på mark

Karakteristisk snölast på tak (5.1)

4. Egenvikt

$$VK_k := 0.2 \frac{kN}{m^2}$$

$$YP_k := 0.35 \frac{kN}{m^2}$$

$$VP_k := 0.6 \frac{kN}{m^2}$$

$$US1_k := 0.345 \frac{kN}{m^2}$$

$$US2_k := 0.405 \frac{kN}{m^2}$$

$$Sockel1_k := 4.01 \frac{kN}{m^2}$$

$$Grund_g := 4.5 \frac{kN}{m^2}$$

Egenvikt för vattentak samma som egenvikt på övrebom.

Egenvikt för övrebjälklag samma egenvikt på nedrebom

Egenvikt mellanbjälklag

Yttervägg 1 egenvikt

Yttervägg 2 egenvikt

Sockel 1 egenvikt

Grundens egenvikt

5. Nyttolast

$$AP1_{q,k} := 7.5 \frac{kN}{m^2}$$

$$AP2_{q,k} := 3 \frac{kN}{m^2}$$

$$VP_{q,k} := 2 \frac{kN}{m^2}$$

I fövaringsutrymmet

Små utrymmen i bottenvåningen

På mellanbjälklaget

1. Grundvärden

1.1. Byggnadens mått

$B := 16.656 \text{ m}$	Byggnadens bredd	$ap := 16.35 \text{ m}$	Mellan stöden för takstolen
$L := 42.456 \text{ m}$	Byggnadens längd	$tk := 0.5 \text{ m}$	Takstolens höjd på stödet
$h_1 := 4.85 \text{ m}$	Väggens höjd, sockel till skärningspunkt	$hk := 2.563 \text{ m}$	Takstolens höjd vid ås
$h_2 := 2.063 \text{ m}$	Takets höjd, skärningspunkt till ås	$\alpha := 14 \text{ deg}$	Taklutning
$h := h_1 + h_2 = 6.913 \text{ m}$	Höjd tillnock från sockel	$a := 0.4 \text{ m}$	Avstånd mellan takläkt
$h_f := h_1 - tk = 4.35 \text{ m}$	Väggens höjd, stolpar	$c_{tak} := 0.9 \text{ m}$	Avstånd mellantakstolar
$c_{pel} := 0.6 \text{ m}$	Avstånd mellan pelare	$n_{takstol} := 47$	Antal takstolar

1.2. Koefficienter

$\gamma_g := 1.15$	Partialkoefficient, egenvikt	$\gamma_q := 1.5$	Partialkoefficient, nyttolast
$\psi_0 := 0.6$	Kombinationsfaktor vind	$\psi_{0,1} := 0.7$	Kombinationsfaktor snö
$K_{FI} := 1.0$	Konsekvensklass 2	$\mu_1 := 0.8$	Omändringsfaktor snölast
$c_f := 1.31$	Kraftfaktor vind	$c_{fr} := 0.04$	Koefficient för vind friktion
$c_s c_d := 0.85$	Bilaga 6, vindlast mot långsida	$\gamma_e := 0.85$	Bilaga 6
$k_{mod.M} := 1.1$	Momentan tidklass	$\gamma_{M.C18} := 1.4$	Tab 2.10 C18
$k_{mod.3} := 1.0$	Klimatklass 3	$\gamma_{M.TS} := 1.25$	Tab 2.10 träskiva

1.3. Laster

Vindlasten mot långsidan beräknas enligt värdena ur bilaga 6. Detta för att vindlasten blir märkbart mindre när den räknas enligt taketslutning och i zoner än som en rektangulär låda. För vindlast mot gaveln är skillnaden betydligt mindre och därför används inte beräkningarna ur bilaga 6 till den.

$g_{k,1} := 0.55 \frac{kN}{m^2}$	Takets egenvikt, ur bilaga 6	$q_{s,k} := 2 \frac{kN}{m^2}$	Snölast på tak, ur bilaga 6
$g_{k,2} := 0.35 \frac{kN}{m^2}$	Egenvikt innertak, ur bilaga 6	$q_k := 0.43 \frac{kN}{m^2}$	Vindlasten grundvärde
$g_{k,3} := 0.4 \frac{kN}{m^2}$	Ytterväggens egenvikt, ur bilaga 6	$q_{w,k,L} := c_f \cdot q_k = 0.563 \frac{kN}{m^2}$	Vindlast mot gavel
$q_{D.P.g} := 0.183 \frac{kN}{m^2}$	Vindlast mot gavel på vägg D	$q_{E.P.g} := -0.183 \frac{kN}{m^2}$	Vindlast mot gavel på vägg E
$F_{fr} := 5.3 \text{ kN}$	Friktionskraft, ur bilaga 6		

För att skapa de dimensionerande lastfallet för horisontell vindlast används maxvärden på ena takhalvan och minimivärden på andra takhalvan. cpi är +0,2. Indexeringen är den samma som i bilaga 6

$q_{D.P} := 0.228 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på vägg D	$D.a := L \cdot h_1 = 205.912 m^2$	Area för zon D, sockel borträknad
$q_{E.P} := -0.241 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på vägg E	$E.a := L \cdot h_1 = 205.912 m^2$	Area för zon E, sockel borträknad
$q_F := -0.01 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på tak F	$F.a := 6.3 m^2$	Area för zon F
$q_G := -0.01 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på tak G	$G.a := 54.9 m^2$	Area för zon G
$q_H := -0.01 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på tak H	$H.a := 286.0 m^2$	Area för zon H
$q_{J.P} := -0.464 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på tak J	$J.a := 67.6 m^2$	Area för zon J
$q_{I.P} := -0.267 \frac{kN}{m^2}$	Ytlast på tak I	$I.a := 286.0 m^2$	Area för zon I

Vindlastens horisontella last

$F_{w.D} := c_s c_d \cdot q_{D.P} \cdot D.a = 39.906 kN$	$F_{w.E} := c_s c_d \cdot q_{E.P} \cdot E.a = -42.181 kN$
$F_{w.F} := c_s c_d \cdot q_F \cdot \cos(90 \text{ deg} - \alpha) \cdot F.a \cdot 2 = -0.026 kN$	$F_{w.G} := c_s c_d \cdot q_G \cdot \cos(90 \text{ deg} - \alpha) \cdot G.a = -0.113 kN$
$F_{w.H} := c_s c_d \cdot q_H \cdot \cos(90 \text{ deg} - \alpha) \cdot H.a = -0.588 kN$	$F_{w.J} := c_s c_d \cdot q_{J.P} \cdot \cos(90 \text{ deg} - \alpha) \cdot J.a = -6.45 kN$
$F_{w.I} := c_s c_d \cdot q_{I.P} \cdot \cos(90 \text{ deg} - \alpha) \cdot I.a = -15.703 kN$	
$F_{w.h.vägg} := F_{w.D} + (-F_{w.E}) = 82.087 kN$	Väggarnas vindlast
$F_{w.h.tak} := F_{w.F} + F_{w.G} + F_{w.H} + (-F_{w.J}) + (-F_{w.I}) = 21.426 kN$	Takets vindlast
$F_{w.h} := \gamma_e \cdot (F_{w.h.vägg} + F_{w.h.tak}) = 87.985 kN$	Totala vindlasten mot långsidans träkonstruktion, karakteristisk

1.4. Hållfasthetsegenskaper C18

$f_{m.k} := 18 MPa$	Böjhållfasthet	$f_{v.k} := 2.0 MPa$	Skjuvhållfasthet
$f_{c.0.k} := 18 MPa$	Tryckhållfasthet parallellt fiberna	$f_{c.90.k} := 2.2 MPa$	Tryckhållfasthet vinkelrätt fiberna
$f_{t.0.k} := 11 MPa$	Draghållfasthet parallellt fiberna	$f_{t.90.k} := 0.5 MPa$	Draghållfasthet vinkelrätt fiberna
$E_{0.mean} := 9000 MPa$	Elasticitetsmodul parallellt fiberna	$E_{0.05} := 6000 MPa$	Elasticitetsmodul
$\rho_k := 320 \frac{kg}{m^3}$	Virkets densitet		

2. Horisontella laster i nivå med undrebomen

RIL 248-2013 B3.

2.1. Mot byggnadens långsida

$$g_{HB.k} := \frac{g_{k.1} \cdot B}{150} = 0.061 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell last från takets egenvikt}$$

$$q_{HB.k} := \frac{q_{s.k} \cdot B}{150} = 0.222 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell last från snölast på tak}$$

$$q_{w.B.k} := \frac{\gamma_e \cdot \left(\frac{F_{w.h.vägg}}{2} + F_{w.h.tak} \right)}{L} = 1.251 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell vindlast}$$

$$W_{B.d} := K_{FI} \cdot (\gamma_g \cdot g_{HB.k} + \gamma_q \cdot q_{w.B.k} + \gamma_q \cdot \psi_{0.1} \cdot q_{HB.k}) = 2.179 \frac{kN}{m} \quad \text{Dimensionerande lastfall mot långsida}$$

2.2. Mot byggnadens kortsida

$$g_{L.k} := g_{k.1} \cdot \frac{B}{2} = 4.58 \frac{kN}{m} \quad \text{Linjelast på överslag från takets egenvikt, lodrät}$$

$$q_{L.k} := q_{s.k} \cdot \frac{B}{2} = 16.656 \frac{kN}{m} \quad \text{Linjelast på överslag från snölast, lodrät}$$

$$g_{HL.k} := \max \left(\frac{B}{L} \cdot \frac{g_{k.1} \cdot L}{150}, \frac{g_{k.1} \cdot L}{250} \right) = 0.093 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell last från takets egenvikt}$$

$$q_{HL.k} := \max \left(\frac{B}{L} \cdot \frac{q_{s.k} \cdot L}{150}, \frac{q_{s.k} \cdot L}{250} \right) = 0.34 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell last från snölast på tak}$$

$$q_{w.L.k} := q_{w.k.L} \cdot \left(\frac{0.5 \cdot h_2}{2} + \frac{h_1}{2} \right) = 1.657 \frac{kN}{m} \quad \text{Horisontell vindlast}$$

$$q_{w.L.F.k} := \frac{F_{fr}}{B} = 0.318 \frac{kN}{m} \quad \text{Friktionskraften omräknad till linjelast utbredd på hela takplanet}$$

Friktionskraften F_{fr} är egentligen utbredd på både tak och väggar, detta skulle göra det möjligt att räkna bort den delen av friktionskraften som sockeln dirket tar upp. Eftersom långsidans väggar har goda möjligheter att förstyyva tas inte den delen bort utan räknas med. Detta betyder att beräkningarna blir lite grann överdimensionerande men på så vis säkerställer man att det garanterat håller.

$$W_{L.d} := K_{FI} \cdot (\gamma_g \cdot g_{HL.k} + \gamma_q \cdot (q_{w.L.k} + q_{w.L.F.k}) + \gamma_q \cdot \psi_{0.1} \cdot q_{HL.k}) = 3.426 \frac{kN}{m} \quad \text{Dimensionerande lastfall mot gavel}$$

3. Förstyvning av övrebjälklag

RIL 248-2013 B3. Vindlast mot byggnadens långsida är dimensionerande

$$W_{B.d} = 2.179 \frac{kN}{m} \quad \text{Dimensionerande lastfall}$$

$$M_{B.d} := \frac{W_{B.d} \cdot L^2}{8} = 491.056 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Största moment i innertaket}$$

$$V_{B.d} := \frac{W_{B.d} \cdot L}{2} = 46.265 \text{ kN} \quad \text{Största tvärkraft i innertaket}$$

Innertaket bekläs med fanerskiva indexeras fs, fästs med skruvar 4,0x35, indexeras sk.

$h_{fs} := 2400 \text{ mm}$	Höjd	$b_{fs} := 1200 \text{ mm}$	Bredd
$t_{fs} := 12 \text{ mm}$	Tjocklek	$n_{fs} := 13.5$	Skiv antal mot linjelast
$m_{fs} := 17.5$	Skiv antal längs med linjelast		

$$R_{sk.r.d} := 310 \text{ N} \quad \text{Skruvens tvärkraftshållfasthet, tabell G4. RIL 205-1-2009.}$$

3.1. Kontroll av skruvarnas bärförmåga

Enligt RIL 205-1-2009 9.2.3.1 får tvärkraftsbärförmågan för vindstabiliserande fastsättningar uppförstoras med en faktor på 1,2.

$$R_{sk.d} := 1.2 \cdot R_{sk.r.d} = 372 \text{ N} \quad \text{Dimensionerad tvärkraftsbärförmåga skruv}$$

$$s_{fs,max} := \frac{R_{sk.d}}{\frac{V_{B.d}}{B}} = 133.925 \text{ mm} \quad \text{Max skruvavstånd vid gavlarna}$$

$$s_{fs,valt} := 100 \text{ mm} \quad \text{Valt skruvavstånd}$$

$$\eta_{3.1} := \frac{s_{fs,valt}}{s_{fs,max}} = 74.669\% \quad \text{Utnyttjanden för skruvar}$$

Vid skivskarvs ändorna sätts 22x100 mm bräden mellan glesläkten så att skivorna kan fästas hela vägen runt. Max avståndet gäller intill gavlarna på mitt området kan skruvavståndet ökas.

3.2. Kontroll av skivans bärförmåga

$$\sigma_{v.fs.d} := \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{B.d}}{B \cdot t_{fs}} = 0.347 \text{ MPa}$$

Skjuvkraft

$$f_{v.fs.k} := 3.5 \text{ MPa}$$

Takskivans karakteristiska
panelskjuvningshållfasthet

$$f_{v.fs.d} := k_{mod.M} \cdot \frac{f_{v.fs.k}}{\gamma_{M.C18}} = 2.75 \text{ MPa}$$

Dimensionerande
panelskjuvningshållfasthet

$$\eta_{3.2} := \frac{\sigma_{v.fs.d}}{f_{v.fs.d}} = 12.626\%$$

Utnyttjandegraden för skivan

3.3. Kontroll av dragen överslag

Görs av C18 50x150

$$A_{ös} := 50 \cdot 150 \text{ mm}^2 = (7.5 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Tvärsnittsarea för överslag

$$f_{t.0.d} := \frac{k_{mod.M}}{\gamma_{M.C18}} \cdot f_{t.0.k} = 8.643 \text{ MPa}$$

Dimensionerande draghållfasthet

$$F_{ös.d} := \frac{M_{B.d}}{B} = 29.482 \text{ kN}$$

Dragkraft i långsidornas överslag

$$\sigma_{t.d} := \frac{F_{ös.d}}{A_{ös}} = 3.931 \text{ MPa}$$

Normalspänning

$$\eta_{3.3} := \frac{\sigma_{t.d}}{f_{t.0.d}} = 45.482\%$$

Utnyttjandegraden för draget överslag

3.4. Kontroll av skarvning av draget överslag

Spikar 3,1x90

$$R_{sp.90.d} := 710 \text{ N}$$

Gäller egentligen C24

$$n_{ös} := \frac{F_{ös.d}}{R_{sp.90.d}} = 41.524$$

Antal spikar i dragen skarvning

$$n_{ös.valt} := 50$$

Valt antal

$$\eta_{3.4} := \frac{n_{ös}}{n_{ös.valt}} = 83.049\%$$

Utnyttjandegraden för spikarna i
överslagets skarvning

3.5. Skålningens fastsättning

Spikar 2,8x75 reflade

$$g_{k,d} := 1.35 \cdot g_{k,2} = 0.473 \frac{kN}{m^2}$$

Dimensionerande lastfall

$$F_{k,d} := c_{tak} \cdot a \cdot g_{k,d} = 0.17 kN$$

Dimensionerande kraft i skålningens fastsättningen

$$R_{sp,75,d} := 113 N$$

$$n_k := \frac{F_{k,d}}{R_{sp,75,d}} = 1.505$$

Antal spikar per skålning

$$n_{k,valt} := 2$$

Valt antal

$$\eta_{3,5} := \frac{n_k}{n_{k,valt}} = 75.265\%$$

Utnyttjandegraden för spikarna i skålningens fastsättning

3.6. Resultat

$$\eta_{3,1} = 74.7\%$$

Utnyttjandegraden för innertakskivans fastsättning

$$\eta_{3,2} = 12.6\%$$

Utnyttjandegraden för innertakskivan

$$\eta_{3,3} = 45.5\%$$

Utnyttjandegraden för draget överslag

$$\eta_{3,4} = 83\%$$

Utnyttjandegraden för skarvning av draget överslag

$$\eta_{3,5} = 75.3\%$$

Utnyttjandegraden för innertaketets gläsbrädnings fastsättningar

4. Förstuvning av gavelvägg mot nordost

RIL 248-2013 B3. I väggen finns en stor portöppning, 5,5m bred och 4,8m hög. Porten är placerad mitt på. Med i beräkningarna tas endast hela skivor, bredd 1200 mm.

$$\frac{B - 5.5 \text{ m}}{2} = 5.578 \text{ m}$$

Verklig bredd på väggarna bredvid porten

$$B_1 := 4.8 \text{ m}$$

Skivgrupp 1

$$B_2 := B_1 = 4.8 \text{ m}$$

Skivgrupp 2

$$F_{no.B.d} := W_{B.d} \cdot \frac{L}{2} = 46.265 \text{ kN}$$

Vågrät last i längd riktningen på väggens övredel

Ytterväggarna bekläs med vindskyddsskiva indexeras vs, fästs med filtspik 3,5x38, indexeras fk.

$$h_{vs} := 2400 \text{ mm}$$

Höjd

$$b_{vs} := 1200 \text{ mm}$$

Bredd

$$t_{vs} := 12 \text{ mm}$$

Tjocklek

$$n_{gavel.no} := \frac{B_1 + B_2}{b_{vs}} = 8$$

Skiv antal längs med last

4.1. Skivornas bärförmåga

Beräknas enligt VTT-S-07408-11.

$$s := 100 \text{ mm}$$

Önskat skruvavstånd

$$b_i := b_{vs} = 1.2 \text{ m}$$

Skivfältets bredd, skivor med bredd mindre än h/4 tas inte i beaktande.

$$h_i := h_f = 4.35 \text{ m}$$

Skivfältets höjd

$$b_i \geq \frac{h_i}{2} = 0 \quad \text{Alt.1} := 1 \quad b_i < \frac{h_i}{2} = 1 \quad \text{Alt.2} := \frac{2 \cdot b_i}{h_i} = 0.552$$

Krav för ci

$$c_i := \text{if} \left(b_i \geq \frac{h_i}{2}, \text{Alt.1}, \text{Alt.2} \right) = 0.552$$

Reduceringsfaktor

$$F_{f.Rk} := 184 \text{ N} \cdot 1.1 = 202.4 \text{ N}$$

Tabell 1.

$$F_{i.v.Rd} := \frac{k_{mod.3}}{\gamma_{M.TS}} \cdot \frac{1.2 \cdot F_{f.Rk} \cdot b_i \cdot c_i}{s} = 1.286 \text{ kN}$$

En skivas tvärkraftskapacitet

$$F_{no.v.Rd} := F_{i.v.Rd} \cdot n_{gavel.no} = 10.291 \text{ kN}$$

Dimensionerande bärförmåga för skivor gavel vägg nordost

$$F_{no.S.B.d} := F_{no.B.d} - F_{no.v.Rd} = 35.974 \text{ kN}$$

Horisontell kraft som är kvar efter att skivorna har utnyttjas

Utnyttjandegraden för skivorna beräknas vara 100% den kraft som återstår efter att skivorna utnyttjas dimensioneras strävorna för. Skivan skarvas i kortled med att sätta träbit emellan som fäst med samma fästdon och avstånd som övriga kanter.

4.2. Strävor

Beräknas enligt VTT Puurakenteiden jäykistysuunnittelun ohje. I gavlarna sätts bräden 22x100 mm in som strävor i 45 graders vinkel, under- och överslag 50 mm tjockt.

$$F_{no.Bräd} := \frac{F_{no.S.B.d}}{\cos(45 \text{ deg})} = 50.874 \text{ kN}$$

Kraft i strävornas längd riktning

$$R_{sp.90.d} = 710 \text{ N}$$

RIL 205-1-2009, tabell 8.1S

$$R_{sp.strä.d} := 1.2 \cdot R_{sp.90.d} = 852 \text{ N}$$

Bärförmåga spik 3,1x90

$$R_{sp.Bräd.d} := 6 \cdot R_{sp.strä.d} = 5.112 \text{ kN}$$

Bärförmåga med anseende på spikar för bräden, kantavstånd har kontrolleras

$$n_{bräd} := \frac{F_{no.Bräd}}{R_{sp.Bräd.d}} = 9.952$$

Antal bräden

$$n_{bräd.valt} := 10$$

Valt antal bräden

$$\eta_{4.2A} := \frac{F_{no.Bräd}}{n_{bräd.valt} \cdot R_{sp.Bräd.d}} = 99.519\%$$

Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna

$$\sigma_{t.d} := \frac{\frac{F_{no.Bräd}}{n_{bräd.valt}}}{22 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = 2.312 \text{ MPa}$$

Dragspänning i strävorna

$$\eta_{4.2B} := \frac{\sigma_{t.d}}{f_{t.0.d}} = 26.756\%$$

Utnyttjandegraden av strävorna

5 st bräden sätts in i 45 graders vinkel med c/c200 på var dera sida av porten. Detta görs på både in och utsida av ytterväggs stolparna så att 10 stycken bräden lutar åt ett hål och 10 stycken åt andra hållet. De använda antalet strävor i kalkylen är endast 10 stycken för att de beräknas endast hålla emot drag.

4.3. Syllens fastsättning i sockel

Beräkning enligt RIL 248-2013 B3. Som fastsättning används 10 mm kamstål som gjuts in i sockel.

$$d := 10 \text{ mm} \quad \text{Stålets diameter} \quad f_{u.k} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{Stålets kvalitet}$$

$$t := 50 \text{ mm} \quad \text{Tjocklek på syll}$$

$$M_{y.k} := 0.3 \cdot f_{u.k} \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{N}} \cdot (d \cdot \text{mm}^{-1})^{2.6} \cdot \text{N} \cdot \text{mm} = 59716.076 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Flytmoment

$$f_{h.k} := 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d \cdot \text{mm}^{-1}) \cdot \left(\rho_k \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} = 23.616 \text{ MPa}$$

Syllens kanthållfasthet C18

$$R_{k,1} := f_{h,k} \cdot t \cdot d = 11.808 \text{ kN}$$

$$R_{k,2} := 1.3 \cdot f_{h,k} \cdot t \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t^2}} - 1 \right) = 8.453 \text{ kN}$$

$$R_{k,3} := 3 \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} = 11.266 \text{ kN}$$

$$R_k := \min(R_{k,1}, R_{k,2}, R_{k,3}) = 8.453 \text{ kN}$$

Tappens tvärkraftskapacitet

$$R_d := 0.8 \cdot \frac{k_{mod,M}}{\gamma_{M,C18}} \cdot R_k = 5.313 \text{ kN}$$

Tvärbkraftbärförmåga för tappen, dimensionerande

$$s_{max} := \frac{R_d \cdot (B_1 + B_2)}{F_{no,B,d}} = 1.103 \text{ m}$$

Avstånd mellan stålen längs med gaveln mot nordost

$$s_{no,valt} := 1 \text{ m}$$

Valt avstånd

$$\eta_{4,3} := \frac{s_{no,valt}}{s_{max}} = 90.701\%$$

Utnyttjandegraden för förakringen i sockeln

4.4. Fastsättning av ändstolpe i sockel

Eftersom väggarna är lika stora och har likadana skivor och strävor beräknar de ta upp lika mycket av den horisontella lasten. Förankras med stålvinklar som monteras i betongsockeln, kamspik 4x40 används. Krafter som uppstår i gavelväggen:

$$M_{F,no} := \frac{F_{no,B,d}}{2} \cdot h_i = 100.626 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Stjälpande moment

$$M_{G,no} := 0.9 \cdot (g_{k,3} \cdot h_i \cdot B_1) \cdot \frac{B_1}{2} = 18.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Mothållande moment

$$F_{F,no} := \frac{M_{F,no}}{B_1} = 20.964 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a tvärkraften

$$F_{G,no} := \frac{M_{G,no}}{B_1} = 3.758 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a egenvikt

$$F_{t,no} := F_{F,no} - F_{G,no} = 17.205 \text{ kN}$$

Dragkraft som ytterstolparna skall förankras mot

$$t_t := 4 \text{ mm}$$

Vinkelns tjocklek

$$d := 4 \text{ mm}$$

Spikens diameter

$$l_{spik} := 40 \text{ mm}$$

Spikens längd

$$t_2 := l_{spik} - t_t = 36 \text{ mm} > 8 \cdot d = 32 \text{ mm}$$

Spikens förankringslängd

$$R_k := 120 \text{ N} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}} \right)^{1.7} = 1.267 \text{ kN}$$

Spikens karakteristiska tvärkraftskapacitet

$$k_\rho := \sqrt{\frac{\rho_k \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{350}} = 0.956$$

Korektionsfaktor

$$k_s := \left(0.6 + 0.9 \cdot \frac{t_2}{12 \cdot d} \right) \cdot k_\rho = 1.219$$

Korektionsfaktor beroende på skiva och väggregel

$$R_{kam.sp.d} := \frac{k_{mod.M}}{\gamma_{M.C18}} \cdot k_s \cdot R_k = 1.213 \text{ kN}$$

Spikens tvärkraftskapacitet

$$n_{kam.sp} := \frac{F_{t.no}}{R_{kam.sp.d}} = 14.18$$

Minimi antalet spikar

$$n_{kam.sp.valt} := 16$$

Valt antal

$$\eta_{4.4} := \frac{n_{kam.sp}}{n_{kam.sp.valt}} = 88.623\%$$

Utnyttjandegraden av kamspikarna

4.5. Kontroll av stämpeltryck under ändstolpe

Stolparna beräknas vara av 50x150 mm.

$$M_{G.no} := 1.15 \cdot (g_{k.3} \cdot h_i \cdot B_1) \cdot \frac{B_1}{2} = 23.052 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Mothållande moment

$$F_{G.no} := \frac{M_{G.no}}{B_1} = 4.802 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a egenvikt

$$F_{c.no} := F_{G.no} + F_{F.no} = 25.766 \text{ kN}$$

Tryckkraft ytterstolparna skall dimensioneras för

$$b_{regel} := 50 \text{ mm} \quad \text{Bredd på stolpa}$$

$$h_{regel} := 150 \text{ mm} \quad \text{Höjd på stolpa}$$

$$\sigma_{c.90.d} := \frac{F_{c.no}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 3.435 \text{ MPa}$$

Stämpeltrycket

$$l_{st} := b_{regel} = 50 \text{ mm}$$

Kontakttytans längd i fiberriktningen

$$l_1 := c_{pel} - l_{st} = 550 \text{ mm}$$

Avtsånd mellan kontakttrycken

$$a_{st} := 50 \text{ mm}$$

Avstånd till syllens ända

$$k_{c.90} := 1.25 \quad \text{Då } l_1 > 2 \cdot h_{regel}$$

Faktor 6.4S

$$l_{c.90.ef} := l_{st} + \left(\min \left(30 \text{ mm} + 30 \text{ mm}, 30 \text{ mm} + a_{st}, l_{st}, \frac{l_1}{2} \right) \right) = 100 \text{ mm} \quad \text{Kontaktytans effektiva längd}$$

$$k_c := \frac{l_{c.90.ef}}{l_{st}} \cdot k_{c.90} = 2.5 \quad \text{Stämpeltrycksfaktor}$$

$$f_{c.90.d} := k_{mod.M} \cdot \frac{f_{c.90.k}}{\gamma_{M.C18}} = 1.729 \text{ MPa} \quad \text{Dimensionerande tryckhållfasthet}$$

$$\eta_{4.5} := \frac{\sigma_{c.90.d}}{k_c \cdot f_{c.90.d}} = 79.499\% \quad \text{Utnyttjandegraden med hänsyn på stämpeltryck}$$

4.6. Kontroll av knäckning för ändstolpe

Knäckning kontrolleras i styvare riktningen

$$L_{c.z} := 1.0 \cdot h_f = 4.35 \text{ m} \quad \text{Väggstolpens knäcklängd}$$

$$I_y := \frac{b_{regel} \cdot h_{regel}^3}{12} = (1.406 \cdot 10^7) \text{ mm}^4 \quad \text{Tröghetsmoment kring y-axeln}$$

$$i_y := \sqrt{\frac{I_y}{b_{regel} \cdot h_{regel}}} = 43.301 \text{ mm} \quad \text{Tröghetsradie för beräknad riktning}$$

$$\lambda_y := \frac{L_{c.z}}{i_y} = 100.459 \quad \text{Absolut slankhet}$$

$$\lambda_{rel.y} := \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} = 1.751 \quad \text{Relativ slankhet}$$

$$\beta_c := 0.2 \quad \text{Faktor som beaktar virkets raket}$$

$$k_y := 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel.y} - 0.3) + (\lambda_{rel.y})^2) = 2.179 \quad \text{Hjälpkoefficient}$$

$$k_{c.y} := \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel.y}^2}} = 0.288 \quad \text{Reduktionsfaktor med hänsyn till knäckning}$$

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{F_{c.no}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 3.435 \text{ MPa} \quad \text{Tryckspänning p.g.a. normalkraft}$$

$$f_{c.0.d} := k_{mod.M} \cdot \frac{f_{c.0.k}}{\gamma_{M.C18}} = 14.143 \text{ MPa} \quad \text{Tryckhållfasthet}$$

$$\eta_{4.6} := \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} = 84.417\% \quad \text{Utnyttjandegraden med avseende på knäckning}$$

4.7. Kontroll av drag i fiberriktningen i ändstolpe

$$\sigma_{t.0.d} := \frac{F_{t.no}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 2.294 \text{ MPa}$$

Normalspänningen

$$f_{t.0.d} := k_{mod.M} \cdot \frac{f_{t.0.k}}{\gamma_{M.C18}} = 8.643 \text{ MPa}$$

Dimensionerande tryckhållfasthet parallellt med fiberriktningen

$$\eta_{4.7} := \frac{\sigma_{t.0.d}}{f_{t.0.d}} = 26.543\%$$

Utnyttjandegraden för drag

4.8. Resultat

Vindskyddskivorna beräknas utnyttjas till 100 %.

$$\eta_{4.2A} = 99.5\% \quad \text{Utnyttjandegraden för strävornas fastsättning}$$

$$\eta_{4.2B} = 26.8\% \quad \text{Utnyttjandegraden för strävarna}$$

$$\eta_{4.3} = 90.7\% \quad \text{Utnyttjandegraden för syllens fastsättning i sockel}$$

$$\eta_{4.4} = 88.6\% \quad \text{Utnyttjandegraden för kampsikar, vid fastsättning av ändstolpe}$$

$$\eta_{4.5} = 79.5\% \quad \text{Utnyttjandegraden för stämpeltryck under ändstolpe}$$

$$\eta_{4.6} = 84.4\% \quad \text{Utnyttjandegraden för knäckning av ändstolpe}$$

$$\eta_{4.7} = 26.5\% \quad \text{Utnyttjandegraden för drag i ändstolpe}$$

5. Förstyvning av gavelvägg mot sydväst

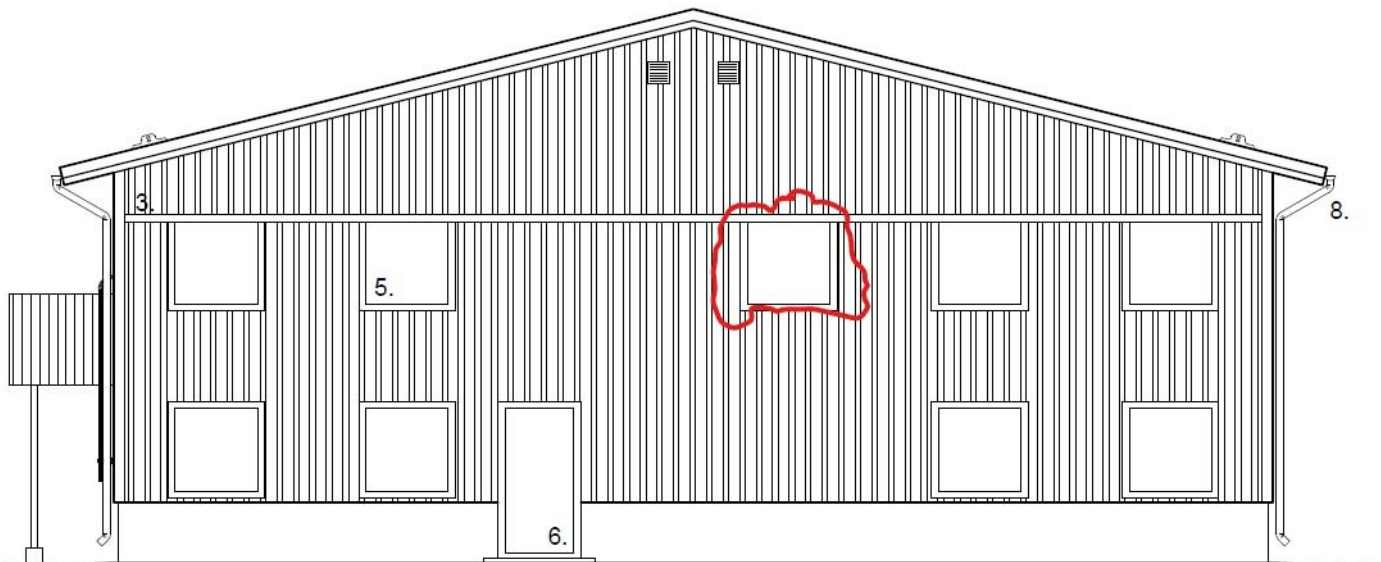
Beräkningar utfördes först med den ursprungliga layouten med fönster och dörrar på gaveln. Eftersom utnyttjandegraden blev för hög med avseende på stämpeltryck och knäckning behövdes det göras någon förändring för att få ner utnyttjandegraden. Ett fönster togs bort på gaveln mot sydväst för att skapa ett större skivfält som styvnar byggnaden.

Resultat från de ursprungliga beräkningarna.

5.8. Resultat

$\eta_{5.2A} = 96.7\%$	Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna
$\eta_{5.2B} = 26\%$	Utnyttjandegraden av strävorna
$\eta_{5.3} = 55.6\%$	Utnyttjandegraden för förakringen i sockeln
$\eta_{5.4} = 96\%$	Utnyttjandegraden av kamspikarna
$\eta_{5.5} = 107.2\%$	Utnyttjandegraden för stämpeltryck under ändstolpe
$\eta_{5.6} = 113.8\%$	Utnyttjandegraden för knäckning av ändstolpe
$\eta_{5.7} = 50.3\%$	Utnyttjandegraden för drag i ändstolpe

Ursprunglig layout. Fönstret som är märkat med rött togs bort för att få ett större skivfält.



Fasad mot sydväst

RIL 248-2013 B3. I väggen finns flera öppningar för fönster och ett dörr hål. Beräkningar görs endast på hela skivor.

$$B_1 := 1.2 \text{ m}$$

Bredd på skivfält mellan fönster, finns två stycken

$$B_2 := 4.8 \text{ m}$$

Bredd på väggen mellan fönsteroch dörr

$$B_3 := 0.85 \text{ m}$$

Del av väggen som endast tas med i fästning till sockel, två stycken

$$F_{sv.B.d} := W_{B.d} \cdot \frac{L}{2} = 46.265 \text{ kN}$$

Vågrät last i längd riktningen på väggens övredel

Väggen bekläms på utsidan, i de fält var skivan får räknas till godo, med granfaner detta för att väggen har många håligheter och strävor är svåra att få och rymmas. Fästs med spik 2,9x50.

$$h_{fs} := 2400 \text{ mm}$$

Höjd

$$b_{fs} := 1200 \text{ mm}$$

Bredd

$$t_{fs} := 12 \text{ mm}$$

Tjocklek

$$n_{gavel.sv} := \frac{B_1 \cdot 2 + B_2}{b_{vs}} = 6$$

Skiv antal längs med last

5.1. Fanerskivornas bärförmåga

Beräknas enligt VTT-S-07408-11. För vindskyddskivan är det exakt samma som för andra gaveln

$$t := 12 \text{ mm}$$

Skivans tjocklek

$$d := 2.9 \text{ mm}$$

Spikens diameter

$$l_{spik} := 50 \text{ mm}$$

Spikens längd

$$s := 100 \text{ mm}$$

Önskat spikavstånd

$$t_2 := l_{spik} - t = 46 \text{ mm} > 12 \cdot d = 34.8 \text{ mm}$$

Spikens förankringslängd

$$R_k := 120 \text{ N} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}} \right)^{1.7} = 733.26 \text{ N}$$

Spikens karakteristiska tvärkraftskapacitet

$$k_\rho := \sqrt{\frac{\rho_k \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{350}} = 0.956$$

Korektionsfaktor

$$k_l := \left(0.5 + \frac{t}{12 \cdot d} \right) \cdot k_\rho = 0.808$$

Korektionsfaktor beroende på skiva och väggregel

$$R_{sp.d} := \frac{k_{mod.M}}{\gamma_{M.C18}} \cdot k_l \cdot R_k = 465.406 \text{ N}$$

Spikens tvärkraftskapacitet

$$b_i := b_{vs} = 1.2 \text{ m}$$

Skivfältets bredd, skivor med bredd mindre än h/4 tas inte i beaktande.

$$h_i := h_f = 4.35 \text{ m}$$

Skivfältets höjd

$$b_i \geq \frac{h_i}{2} = 0 \quad \text{Alt.1} := 1 \quad b_i < \frac{h_i}{2} = 1 \quad \text{Alt.2} := \frac{2 \cdot b_i}{h_i} = 0.552 \quad \text{Krav för } c_i$$

$$c_i := \text{if} \left(b_i \geq \frac{h_i}{2}, \text{Alt.1}, \text{Alt.2} \right) = 0.552$$

Reduceringsfaktor

$$F_{i.v.Rd} := \frac{k_{mod.3}}{\gamma_{M.TS}} \cdot \frac{1.2 \cdot R_{sp.d} \cdot b_i \cdot c_i}{s} = 2.958 \text{ kN}$$

En skivas tvärkraftskapacitet

$$F_{sv.v.Rd} := F_{i.v.Rd} \cdot n_{gavel.sv} = 17.748 \text{ kN}$$

Dimensionerande bärförmåga för skivor gavel vägg nordost

$$F_{sv.S.B.d} := F_{sv.B.d} - F_{sv.v.Rd} = 28.517 \text{ kN}$$

Horisontell kraft som är kvar efter att skivorna har utnyttjas

Utnyttjandegraden för skivorna beräknas vara 100% den kraft som återstår efter att skivorna utnyttjas dimensioneras strävorna för. Skivan skarvas i kortled med att sätta träbit emellan som fäst med samma fästdon och avstånd som övriga kanter. Viktigt att poängtera är att insidans skiva inte har tagits med i beräkningarna för att den skall vara möjlig att byta ut i ett senare skede. Det samma gäller mellanväggen i byggnaden och mellanbjälklaget.

5.2. Strävor

Beräknas enligt VTT Puurakenteiden jäykistysuunnittelun ohje. I gavlarna sätts bräden 22x100 mm in som strävor i 45 graders vinkel, under- och överslag 50 mm tjockt.

$$F_{sv.S.B.d} = 28.517 \text{ kN}$$

Horisontell kraft som är kvar efter att skivorna har utnyttjas

$$F_{sv.Bräd} := \frac{F_{sv.S.B.d}}{\cos(45 \text{ deg})} = 40.329 \text{ kN}$$

Kraft längs med brädena

$$n_{bräd} := \frac{F_{sv.Bräd}}{R_{sp.Bräd.d}} = 7.889$$

Antal bräden

$$n_{bräd.valt} := 8$$

Valt antal bräden

$$\eta_{5.2A} := \frac{F_{sv.Bräd}}{n_{bräd.valt} \cdot R_{sp.Bräd.d}} = 98.612\%$$

Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna

$$\sigma_{t.d} := \frac{\frac{F_{sv.Bräd}}{n_{bräd.valt}}}{22 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = 2.291 \text{ MPa}$$

Dragspänning i strävorna

$$\eta_{5.2B} := \frac{\sigma_{t.d}}{f_{t.0.d}} = 26.512\%$$

Utnyttjandegraden av strävorna

5.3. Syllens fastsättning i sockel

Beräkning enligt RIL 248-2013 B3. Som fastsättning används 10 mm kamstål som gjuts in i sockel. Start beräkningarna lika som i 4.3.

$$s_{max} := \frac{R_d \cdot (B - 1 \text{ m})}{F_{no.B.d}} = 1.798 \text{ m}$$

Avstånd mellan stålen längs med gaveln mot nordost

$$s_{sv.valt} := 1 \text{ m}$$

Valt avstånd

$$\eta_{5.3} := \frac{s_{sv.valt}}{s_{max}} = 55.617\%$$

Utnyttjandegraden för förakringen i sockeln

5.4. Fastsättning av ändstolpe i sockel

Beäknas endast för skivfält B1, skivor och strävor beräknas ta upp lika mycket av horisontella lasten per skivfält. Förankras med stålvinklar som monteras i betongsockeln, kamspik 4x40 används. Krafter som uppstår i gavelväggen:

$$F_{B1.v} := \frac{F_{sv.B.d}}{n_{gavel.sv}} = 7.711 \text{ kN}$$

Ett skivfält tar teoretiskt åt sig, strävorna arbetar inom samma fält

$$M_{F.sv} := F_{B1.v} \cdot h_i = 33.542 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Stjälpande moment

$$M_{G.sv} := 0.9 \cdot (g_{k.3} \cdot h_i \cdot B_1) \cdot \frac{B_1}{2} = 1.128 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Mothållande moment

$$F_{F.sv} := \frac{M_{F.sv}}{B_1} = 27.952 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a tvärkraften

$$F_{G.sv} := \frac{M_{G.sv}}{B_1} = 0.94 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a egenvikt

$$F_{t.sv} := F_{F.sv} - F_{G.sv} = 27.012 \text{ kN}$$

Dragkraft som ytterstolparna skall förankras mot

$$t_t := 4 \text{ mm}$$

Vinkelns tjocklek

$$d := 4 \text{ mm}$$

Spikens diameter

$$l_{spik} := 40 \text{ mm}$$

Spikens längd

$$t_2 := l_{spik} - t_t = 36 \text{ mm} > 8 \cdot d = 32 \text{ mm}$$

Spikens förankringslängd

$$R_k := 120 \text{ N} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}} \right)^{1.7} = 1.267 \text{ kN}$$

Spikens karakteristiska tvärkraftskapacitet

$$k_\rho := \sqrt{\frac{\rho_k \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{350}} = 0.956$$

Korektionsfaktor

$$k_s := \left(0.6 + 0.9 \cdot \frac{t_2}{12 \cdot d} \right) \cdot k_\rho = 1.219$$

Korektionsfaktor beroende på skiva och väggregel

$$R_{kam.sp.d} := \frac{k_{mod.M}}{\gamma_{M.C18}} \cdot k_s \cdot R_k = 1.213 \text{ kN}$$

Spikens tvärkraftskapacitet

$$n_{kam.sp} := \frac{F_{t.sv}}{R_{kam.sp.d}} = 22.262$$

Minimi antalet spikar

$$n_{kam.sp.valt} := 24$$

Valt antal

$$\eta_{5.4} := \frac{n_{kam.sp}}{n_{kam.sp.valt}} = 92.757\%$$

Utnyttjandegraden av kamspikarna

5.5. Kontroll av stämpeltryck under ändstolpe

Stolparna beräknas vara av 50x150 mm. Eftersom flera av värdena är lika som vid beräkning av andra gaveln plockas de från beräkning under punkt 4.5. Detta före att lättare visa vad som skiljer sig.

$$M_{G.sv} := 1.15 \cdot (g_{k.3} \cdot h_i \cdot B_1) \cdot \frac{B_1}{2} = 1.441 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Mothållande moment

$$F_{G.sv} := \frac{M_{G.sv}}{B_1} = 1.201 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a egenvikt

$$F_{c.sv} := F_{G.sv} + F_{F.sv} = 29.152 \text{ kN}$$

Tryckkraft ytterstolparna skall dimensioneras för

$$\sigma_{c.90.d} := \frac{F_{c.sv}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 3.887 \text{ MPa}$$

Stämpeltrycket

$$l_1 := c_{pel} - l_{st} = 550 \text{ mm}$$

Avtsånd mellan kontakttrycken

$$a_{st} := 300 \text{ mm}$$

Avstånd till syllens ända

$$l_{c.90.ef} := l_{st} + \left(\min \left(30 \text{ mm} + 30 \text{ mm}, 30 \text{ mm} + a_{st}, l_{st}, \frac{l_1}{2} \right) \right) = 100 \text{ mm}$$

Kontaktytans effektiva längd

$$k_c := \frac{l_{c.90.ef}}{l_{st}} \cdot k_{c.90} = 2.5$$

Stämpeltrycksfaktor

$$\eta_{5.5} := \frac{\sigma_{c.90.d}}{k_c \cdot f_{c.90.d}} = 89.947\%$$

Utnyttjandegraden med hänsyn på stämpeltryck

5.6. Kontroll av knäckning för ändstolpe

Knäckning kontrolleras i styvare riktningen

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{F_{c.sv}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 3.887 \text{ MPa}$$

Tryckspänning p.g.a. normalkraft

$$\eta_{5.6} := \frac{\sigma_{c.0.d}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} = 95.51\%$$

Utnyttjandegraden med avseende på knäckning

5.7. Kontroll av drag i fiberriktningen i ändstolpe

$$\sigma_{t.0.d} := \frac{F_{t.sv}}{b_{regel} \cdot h_{regel}} = 3.602 \text{ MPa}$$

Normalspänningen

$$\eta_{5.7} := \frac{\sigma_{t.0.d}}{f_{t.0.d}} = 41.672\%$$

Utnyttjandegraden för drag

5.8. Resultat

$\eta_{5.2A} = 98.6\%$	Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna
$\eta_{5.2B} = 26.5\%$	Utnyttjandegraden av strävorna
$\eta_{5.3} = 55.6\%$	Utnyttjandegraden för förakringen i sockeln
$\eta_{5.4} = 92.8\%$	Utnyttjandegraden av kamspikarna
$\eta_{5.5} = 89.9\%$	Utnyttjandegraden för stämpeltryck under ändstolpe
$\eta_{5.6} = 95.5\%$	Utnyttjandegraden för knäckning av ändstolpe
$\eta_{5.7} = 41.7\%$	Utnyttjandegraden för drag i ändstolpe

Byggnadens förstyvande delar beräknas vara endast ytterväggs konstruktionen och takkonstruktionen. Mellanväggar och mellanbjälklaget har inte tagits med eftersom det skall vara möjligt i framtiden att plocka bort dem utan större åtgärder om det skulle finnas behov för att göra hallen till ett stort utrymme. På detta sätt säkerställer man också att byggnaden är tillräckligt styv under byggnads skedet när mellanväggar och -bjälklag inte ännu är på plats.

6. Förstuvning av långsidsvägg

RIL 248-2013 B3. I väggen finns en stor portöppning, 4m bred och 4,8m hög. Porten är placerad mitt på. Även fönster bryter väggen på flera ställen.

$$B_1 := 3.6 \text{ m}$$

Skivfält ett, finns fyra stycken

$$B_2 := 4.8 \text{ m}$$

Skivfält två, finns bara ett stycke

$$B_3 := 1.2 \text{ m}$$

Skivfält tre, finns bara ett stycke

$$F_{L.d} := W_{L.d} \cdot \frac{B}{2} = 28.533 \text{ kN}$$

Vågrät last i längd riktningen på väggens övredel

Ytterväggarna bekläs med vindskyddsskiva indexeras vs, fästs med filtpik 3,5x38, indexeras fk.

$$n_{lang} := \frac{B_1 \cdot 4 + B_2 + B_3}{b_{vs}} = 17$$

Skiv antal längs med last

6.1. Skivornas bärförmåga

Beräknas enligt VTT-S-07408-11.

$$s := 100 \text{ mm}$$

Önskat skruvavstånd

$$b_i := b_{vs} = 1.2 \text{ m}$$

Skivfältets bredd, skivor med bredd mindre än h/4 tas inte i beaktande.

$$h_i := h_f = 4.35 \text{ m}$$

Skivfältets höjd

$$b_i \geq \frac{h_i}{2} = 0 \quad \text{Alt.1} := 1 \quad b_i < \frac{h_i}{2} = 1 \quad \text{Alt.2} := \frac{2 \cdot b_i}{h_i} = 0.552$$

Krav för c_i

$$c_i := \text{if} \left(b_i \geq \frac{h_i}{2}, \text{Alt.1}, \text{Alt.2} \right) = 0.552$$

Reduceringsfaktor

$$F_{f.Rk} := 184 \text{ N} \cdot 1.1 = 202.4 \text{ N}$$

Tabell 1.

$$F_{i.v.Rd} := \frac{k_{mod.3}}{\gamma_{M.TS}} \cdot \frac{1.2 \cdot F_{f.Rk} \cdot b_i \cdot c_i}{s} = 1.286 \text{ kN}$$

En skivas tvärkraftskapacitet

$$F_{L.v.Rd} := F_{i.v.Rd} \cdot n_{lang} = 21.869 \text{ kN}$$

Dimensionerande bärförmåga för skivor gavel vägg nordost

$$F_{L.S.d} := F_{L.d} - F_{L.v.Rd} = 6.664 \text{ kN}$$

Horisontell kraft som är kvar efter att skivorna har utnyttjas

Utnyttjandegraden för skivorna beräknas vara 100% den kraft som återstår efter att skivorna utnyttjas dimensioneras strävorna för. Skivan skarvas i kortled med att sätta träbit emellan som fäst med samma fästdon och avstånd som övriga kanter.

6.2. Strävor

Beräknas enligt VTT Puurakenteiden jäykistysuunnittelun ohje. På långsidorna sätts bräden 22x100 mm in som strävor i 45 graders vinkel, under- och överslag 50 mm tjockt.

$$F_{L.Bräd} := \frac{F_{L.S.d}}{\cos(45 \text{ deg})} = 9.424 \text{ kN}$$

Kraft längs med brädena

$$n_{bräd} := \frac{F_{L.Bräd}}{R_{sp.Bräd.d}} = 1.843$$

Antal bräden

$$n_{bräd.valt} := 2$$

Valt antal bräden

$$\eta_{6.2A} := \frac{F_{L.Bräd}}{n_{bräd.valt} \cdot R_{sp.Bräd.d}} = 92.173\%$$

Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna

$$\sigma_{t.d} := \frac{\frac{F_{L.Bräd}}{n_{bräd.valt}}}{22 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = 2.142 \text{ MPa}$$

Dragspänning i strävorna

$$\eta_{6.2B} := \frac{\sigma_{t.d}}{f_{t.0.d}} = 24.781\%$$

Utnyttjandegraden av strävorna

Teoretiskt skulle det räcka med två strävor åt vardera håll. Det kommer dock att monteras flera strävor än så.

6.3. Fastsättning i sockel

Beräkning enligt RIL 248-2013 B3. Som fastsättning används 10 mm kamstål som gjuts in i sockel.

$$s_{max} := \frac{R_d \cdot (B_1 \cdot 4 + B_2 + B_3)}{F_{L.d}} = 3.799 \text{ m}$$

Avstånd mellan stålen längs med långsida

$$s_{L.valt} := 1 \text{ m}$$

Valt avstånd

$$\eta_{6.3} := \frac{s_{L.valt}}{s_{max}} = 26.324\%$$

Utnyttjandegraden för förankringen i sockeln

Det skulle bra räcka med 8 mm kamstål längs med långsidan men för att minska chans för misstag görs alla förankringsstål av samma diameter.

6.4. Fastsättning av ändstolpe i sockel

Beäknas endast för skivfält B1, skivor och strävor beräknas ta upp lika mycket av horisontella lasten per skivfält. Förankras med stålvinklar som monteras i betongsockeln, kamspik 4x40 används. Krafter som uppstår i gavelväggen:

$$F_{B1.v} := \frac{F_{L.d}}{n_{lang}} = 1.678 \text{ kN}$$

Ett skivfält med bredden 1200 mm tar teoretiskt åt sig, strävorna arbetar inom samma fält

$$M_{F.L} := 3 \cdot F_{B1.v} \cdot h_i = 21.903 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Stjälpande moment

$$M_{G.L} := 0.9 \cdot (g_{k.3} \cdot h_i \cdot B_1) \cdot \frac{B_1}{2} = 10.148 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Mothållande moment

$$F_{F.L} := \frac{M_{F.L}}{B_1} = 6.084 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a tvärkraften

$$F_{G.L} := \frac{M_{G.L}}{B_1} = 2.819 \text{ kN}$$

Drag/tryck p.g.a egenvikt

$$F_{t.L} := F_{F.L} - F_{G.L} = 3.265 \text{ kN}$$

Dragkraft som ytterstolparna skall förankras mot

$$t_t := 4 \text{ mm}$$

Vinkelns tjocklek

$$d := 4 \text{ mm}$$

Spikens diameter

$$l_{spik} := 40 \text{ mm}$$

Spikens längd

$$t_2 := l_{spik} - t_t = 36 \text{ mm} > 8 \cdot d = 32 \text{ mm}$$

Spikens förankringslängd

$$R_k := 120 \text{ N} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}} \right)^{1.7} = 1.267 \text{ kN}$$

Spikens karakteristiska tvärkraftskapacitet

$$k_\rho := \sqrt{\frac{\rho_k \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{350}} = 0.956$$

Korektionsfaktor

$$k_s := \left(0.6 + 0.9 \cdot \frac{t_2}{12 \cdot d} \right) \cdot k_\rho = 1.219$$

Korektionsfaktor beroende på skiva och väggregel

$$R_{kam.sp.d} := \frac{k_{mod.M}}{\gamma_{M.C18}} \cdot k_s \cdot R_k = 1.213 \text{ kN}$$

Spikens tvärkraftskapacitet

$$n_{kam.sp} := \frac{F_{t.L}}{R_{kam.sp.d}} = 2.691$$

Minimi antalet spikar

$$n_{kam.sp.valt} := 4$$

Valt antal

$$\eta_{6.4} := \frac{n_{kam.sp}}{n_{kam.sp.valt}} = 67.279\%$$

Utnyttjandegraden av kamspikarna

6.5. Resultat

$\eta_{6.2A} = 92.2\%$ Utnyttjandegraden för fastsättningen av strävorna

$\eta_{6.2B} = 24.8\%$ Utnyttjandegraden av strävorna

$\eta_{6.3} = 26.3\%$ Utnyttjandegraden för förakringen i sockeln

$\eta_{6.4} = 67.3\%$ Utnyttjandegraden av kamspikarna

De sista kontrollerna görs ej eftersom kraften är mindre än för gavlarna och därför blir även utnyttjandegraden mindre än för dem.

7. Förstyvning av takstolarna

Stabiliteten beräknas med en färdig excellfil hämtad från puuinfo, NR-yläpohjan jäykistyksen mitoitus.

$$hm := \frac{h_2}{2} + tk = 1.532 \text{ m}$$

Medelhöjd för takstolen

$$l_{\text{ö.ram}} := \frac{\frac{B}{2}}{\cos(\alpha)} = 8.583 \text{ m}$$

Övreramens längd

$$A_{\text{ö.ram}} := 0.5 \cdot B \cdot \left(tk + \frac{h_2}{2} \right) = 12.754 \text{ m}^2$$

Arean som vindlasten påverkar övreramen

7.1. Vindlast på takstol

$$c_s c_{d.g} := 0.9$$

För vindlast mot gavel

$$w_{\text{ö.ram.k}} := c_s c_{d.g} \cdot (q_{D.P.g} + (-q_{E.P.g})) \cdot \frac{hm}{2} + q_{w.L.F.k} = 0.57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Vindlast på övrebom

$$w_{\text{u.ram.k}} := c_s c_{d.g} \cdot (q_{D.P.g} + (-q_{E.P.g})) \cdot \left(\frac{hm}{2} + \frac{h_f}{2} \right) = 0.969 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Vindlast på undrebom

7.2. Egenvikt på takstol

$$P_{g.k} := c_{tak} \cdot g_{k.1} = 0.495 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Vertikal linjelast av egenvikt

$$M_{g.k} := \frac{P_{g.k} \cdot B^2}{8} = 17.166 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment av egenvikten

$$N_{g.k} := \frac{M_{g.k}}{hm} = 11.208 \text{ kN}$$

Normalkraft i övrebom av egenvikten, medeltal

$$k_l := \min \left(1, \sqrt{\frac{15 \cdot \text{m}}{l_{\text{ö.ram}}}} \right) = 1$$

Faktor

$$H_{g.k} := k_l \cdot \frac{n_{\text{takstol}} \cdot N_{g.k}}{50 \cdot l_{\text{ö.ram}}} = 1.228 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Stabiliseringskraft av egenvikt

7.3. Snölast på takstol

$$P_{q,k} := c_{tak} \cdot q_{s,k} = 1.8 \frac{kN}{m}$$

Linjelast av snö

$$M_{q,k} := \frac{P_{q,k} \cdot B^2}{8} = 62.42 \text{ kN} \cdot m$$

Moment av snölast

$$N_{q,k} := \frac{M_{q,k}}{hm} = 40.757 \text{ kN}$$

Normalkraft i övrebom av snölast, medeltal

$$H_{q,k} := k_l \cdot \frac{n_{takstol} \cdot N_{q,k}}{50 \cdot l_{ö.ram}} = 4.464 \frac{kN}{m}$$

Stabiliseringskraft av snölast

7.4. Laster som matas in i excelfilen

$$N_{g,k} = 11.208 \text{ kN}$$

Normalkraft i övrebom av egenvikten, medeltal

$$N_{q,k} = 40.757 \text{ kN}$$

Normalkraft i övrebom av snölast, medeltal

$$H_{L,g} := \frac{g_{HL,k}}{n_{takstol}} = 0.002 \frac{kN}{m}$$

Snedställningslast i längdled av egenvikt

$$H_{L,q} := \frac{q_{HL,k}}{n_{takstol}} = 0.007 \frac{kN}{m}$$

Snedställningslast i längdled av snölast

$$\frac{w_{ö.ram,k}}{n_{takstol}} = 0.012 \frac{kN}{m}$$

Vindlast mot övrebommen

7.5. Resultat från excelfilen

Följande sidor presenterar resultatet från excelfilen. Konstruktions ritningarna görs enligt resultatet.

Versio 1.2

Suunnittelutoimisto Casimir Sundblom	Työn nro 19001		Sivu 1 / 1
	Päiväys 13.04.2019	Tekijä Csu	
Rakennuskohde Djurstall	Sisältö Vaihe 1: Yläpaarten nurjahdus		

1.0 RISTIKKO JA VAAKAJÄYKISTE

Ristikon tyyppi

Symmetrinen harjaristiko

Jäykistettävien kenttien määrä yläpaarten pituudella

2 kpl

Vaakajäykiste yläpaarten päällä

C24 48x148

Ristikön jänneväli

L = 16550 mm

Ristikön tukikorkeus

H₁ = 500 mm

Yläpaarten kaltevuus

α = 14,0 °

Ristikön harjakorkeus

H₂ = 2563 mm

Jäykistysjärjestelmän jänneväli (yläpaarten pituus)

ℓ = 8528 mm

Jäykistysjärjestelmän jännevälikerroin

k_e = 1,0

Vaakajäykisteen jänneväli

L_{Jäykiste} = 4264 mm

1.2 YHDEN RISTIKON YLÄPAARTEEN OMINAISKUORMAT

Info

Yläpaarten puristusvoima pysyvistä kuormasta

N_{q,x} = 11,2 kN 100 %

Yläpaarten puristusvoima lumikuormasta

N_{q,x} = 40,8 kN 100 %

Lisävaakavoima pysyvistä kuormasta

H_{q,x} = 0,002 kN/m 100 %

Lisävaakavoima lumikuormasta

H_{q,x} = 0,007 kN/m 100 %

Tuulikuorma yläpaarteelle

q_{w,x} = 0,012 kN/m 100 %

Lumikuorman pitkäaikaisuus

ψ₂ = 0,2

1.3 YHDEN RISTIKON YLÄPAARTEEN VAAKAJÄYKISTEEN MITOITUS

Kuormitustapaus

Pysyvä + Lumil 100 % + Tuulil 60 %

Käyttöluokka / Aikaluokka

KL 2 / Hetkellinen

k_{mod}

1,1

Muunnoskerroin

k_{def}

0,8

Virumaluku

Y_M

1,3

Sahatavaran osavarmuusluku

N_{q,d}

12,9

kN

Yläpaarten puristusvoima pysyvistä kuormasta

100 %

N_{q,d}

61,2

kN

Yläpaarten puristusvoima lumikuormasta

100 %

Q_d

0,17

kN/m

Yläpaarten jäykistyskuorma

100 %

H_{q,d}

0,00

kN/m

Lisävaakavoima pysyvistä kuormasta

100 %

H_{q,d}

0,01

kN/m

Lisävaakavoima lumikuormasta

100 %

q_{w,d}

0,01

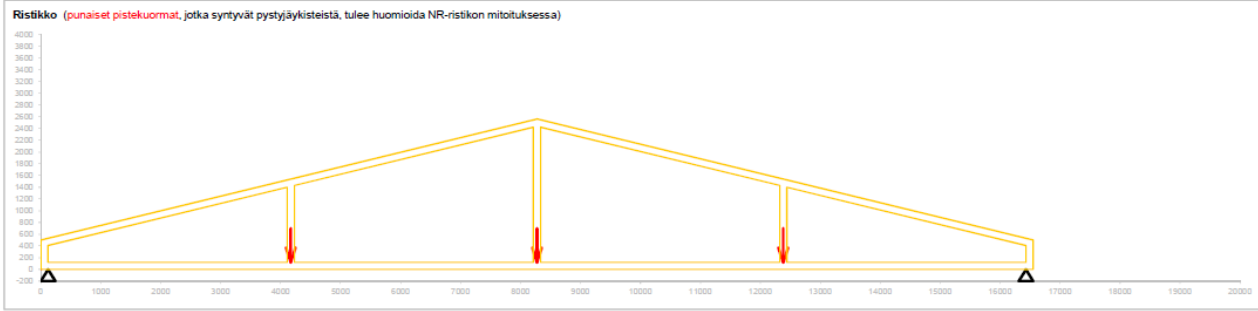
kN/m

Tuulikuorma yläpaarteelle

60 %

Vaakajäykisteen poikkileikkaus

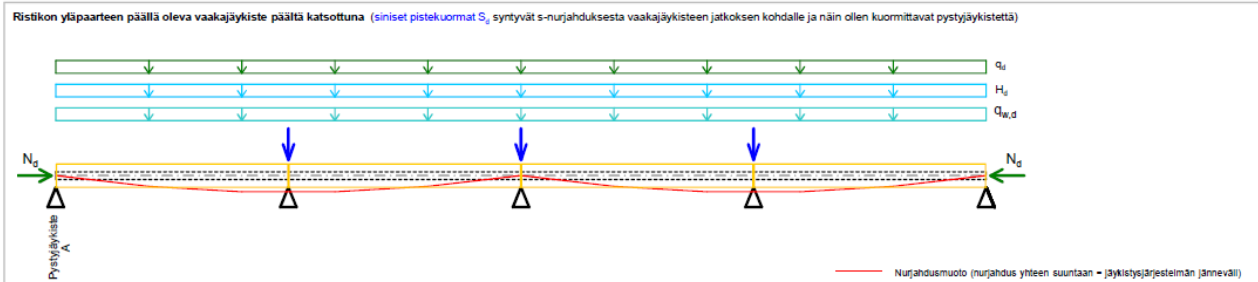
I _z	12967188	mm ⁴	Jäyhyysmomentti
W _z	175232	mm ³	Taivutusvastus
A	7104	mm ²	Poikkileikkausala
k _{cr}	1,0		Halkeilukerroin
E _{0,mean}	11000	N/mm ²	Kimmomoduuli



1.4 VAAKAJÄYKISTEEN MITOITUSTULOKSET

Info

Pysyvä + Lumi 100 % + Tuuli 60 %	Taivutuskestävyys [$q_{k,red}$]		Leikkauskestävyys [$q_{k,red}$]		Lopputilan taipuma MRT [$q_{k,red}$]		Vaakajäykisteen pään kiinnitys yläpaarteeseen voimalle V_{Ed}	
	C24 48x148 $L_{jäykiste}$ 4284 mm Q_{tot} 0,20 kN/m	M_{Ed} 0,45 kNm $\sigma_{m,Ed}$ 2,56 N/mm ² $f_{m,Ed}$ 20,31 N/mm ² 13 %	V_{Ed} 0,42 kN τ_{Ed} 0,06 N/mm ² $f_{v,Ed}$ 3,38 N/mm ² 3 %	w_{tot} 5,95 mm w_{lim} 8,91 mm w_{ult} 8,53 mm 81 %	Naula 3,1x90 -4 kpl $F_{k,naula}$ 0,11 kN $R_{k,naula}$ 0,69 kN 15 %			



Pystyjäykistelinjojen ulkoiset tukireaktiot 1-aukkoiselta vaakajäykisteeltä ($F_{q,d}$ ja S_d eivät vaikuta samanaikaisesti)

Info

Pystyjäykistelinja	A (max)	B	C	D	E (max)				
Jäykistysvoima $F_{q,d}$	1,482 kN	0,741 kN	0,741 kN	0,741 kN	1,482 kN				
Lisävaakavoima $F_{w,d}$	0,027 kN	0,055 kN	0,055 kN	0,055 kN	0,027 kN				
Tuulikuorma $F_{w,d}$	0,023 kN	0,046 kN	0,046 kN	0,046 kN	0,023 kN				
S-nurjahdus S_d	0,741 kN	1,482 kN	1,482 kN	1,482 kN	0,741 kN				
Tukireaktio P_d (max)	1,53 kN	1,58 kN	1,58 kN	1,58 kN	1,53 kN				

Versio 1.2

Suunnittelutoimisto Casimir Sundblom	Työn nro 19001		SMu 1 / 1
	Päivä 13.04.2019	Tekijä Csu	
Rakennuskohde Djurstall	Sisältö Vaihe 3: Pystyjäkisteet		

3.0 JÄYKISTELOHKO

Ristikoiden k-jako	1000	▼
Ristikoiden määrä jäykistelohekossa	4 kpl	▼
Pystyjäkisteiden määrä jäykistelohekossa	3 kpl	▼

3.1 KUORMITUS

Kuormitustapaus	Pysyvä + lumi 100 % + Tuuli 60 %	▼
Tarkasteltava pystyjäkistelinja	Pystyjäkistelinja C	▼
Pystyjäkisteen korkeus	$H_3 = 2563 \text{ mm}$	
Pystyjäkisteen vaakavoima yhdeltä ristikoilta	$P_d (\text{max}) = 1,58 \text{ kN}$	

3.2 JÄYKISTELOHKON AIHEUTTAMAT ULKOISET VOIMAT

Kuormitustapaus	Ristikolle	Alakaton jäykisteelle
Pysyvä + Lumi 100 % + Tuuli 60 %	$P_{V,d}$	$P_{H,d}$
	6,01 kN	6,33 kN

3.3 JÄYKISTELOHKON SALLITTU VAAKASIIRTYMÄ

Info

Nurjahdusmuoto	Vaiheesta 1	Vaiheesta 2
Ristikoita / Jäykistelohekko	n 4 kpl	n 4 kpl
Mitoittava voima	$P_{H,d}$ 6329 N	$n \cdot S_d$ 5926 N
Jäykkyysvaatimus	$u_{L,500}$ 17 mm	$n \cdot C_{vaad}$ 1951 N/mm
Sallittu vaakasiirtymä	$u_{fin,vaad,1}$ 10 mm	$u_{fin,vaad,2}$ 3 mm

HUOMIO!

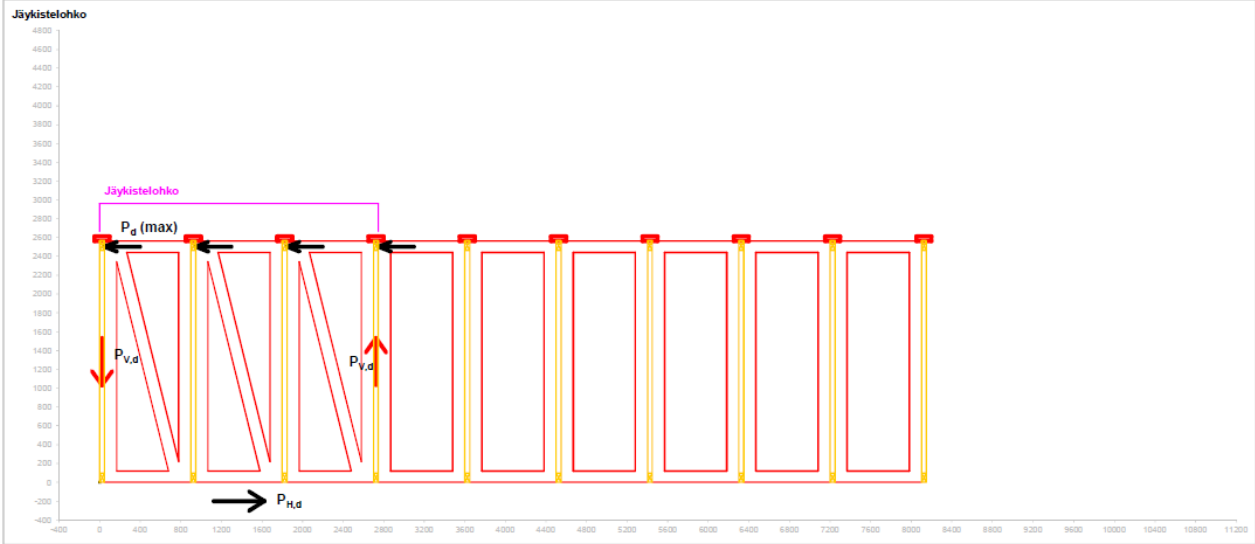
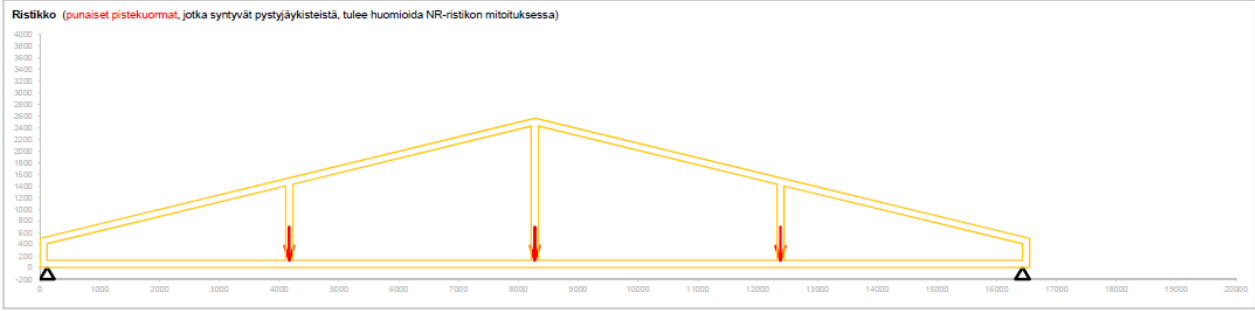
Yläpaarteen päällä olevan vaakajäkisteen jatkokset sijoitetaan aina pystyjäkisteen kohdalle, joten s-nurjahduksesta syntyy pystyjäkisteeseen ulkoinen voima S_d (ks. Vaihe 1). Tästä johtuen jäykistelohekolle tulee jäykkyysvaatimus myös s-nurjahduksen näkökulmasta.

3.4 KUORMAT NR-SUUNNITTELIJALLE

Info

Alla olevat kuormat voidaan tallentaa sivulle "Yhteenveto" painamalla kohdan 3.1 painiketta

Pystyjäkistelinja C	Pysyvä kuorma	Lumikuorma	Tuulikuorma
	100 %	100 %	100 %
	$P_{V,k} = 0,88 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 3,21 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,19 \text{ kN}$
	$P_{H,1,k} = 0,31 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,13 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,07 \text{ kN}$



Versio 1.2

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Casimir Sundblom	19001	1 / 3
	Päiväys	
Rakennuskohde	Sisältö	
Djurstall	Yhteenvedo	

1.0 YHTEENVETO MITOITUKSESTA

Kuormitustapaus

Pysyvä + Lumi 100 % + Tuuli 60 % ▼

KL 2 / Hetkellinen

Yläpaarteen päällä oleva vaakajäykiste	C24 48x148			OK
Vaakajäykisteen kiinnitys yläpaarteeseen	Naula 3,1x90	4 kpl	k600	OK
Vaakajäykisteen lopputilan taipuma L/500 (nurjahdus)	81 %			OK
Vaakajäykisteen jäykkyys (s-nurjahdus)	77 %			OK
Vaakajäykisteen taivutuskestävyys	13 %			OK
Vaakajäykisteen leikkauskestävyys	5 %			OK

2.0 PYSTYJÄYKISTEEN MITOITUS

Info

Tarkasteltava pystyjäykistelinja

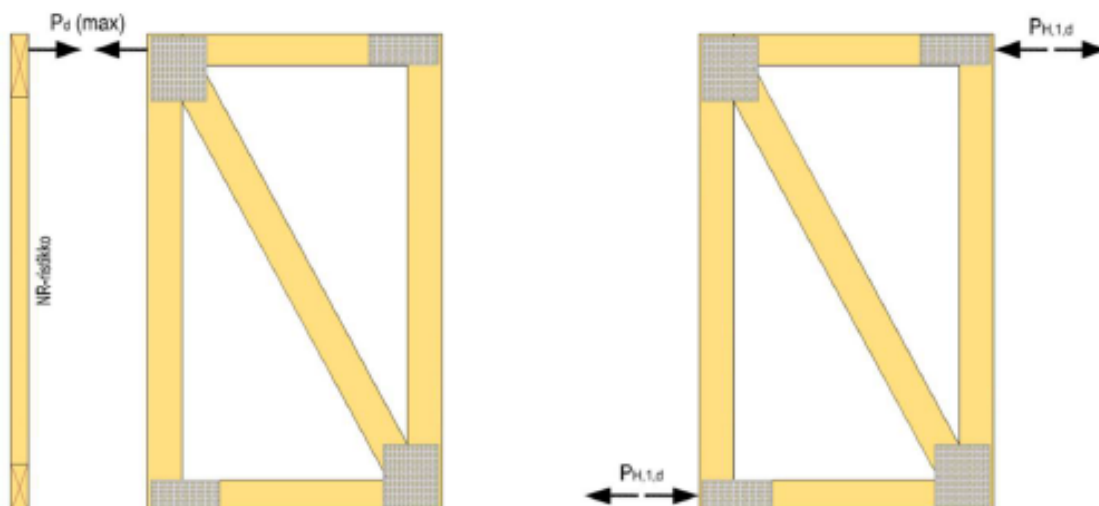
Pystyjäykistelinja C ▼

Päärakennesuunnittelija mitoittaa

- jokaisen yläpaarteen kiinnityksen pystyjäykisteeseen voimalle

 $P_d (\max) = 1,58 \text{ kN}$

- yksittäinen pystyjäykisteen voimalle

 $P_{H,1,d} = 2,11 \text{ kN}$ 

Versio 1.2

Suunnittelutoimisto Casimir Sundblom	Työn nro 19001	Sivu 2 / 3
	Päiväys 13.04.2019	
Rakennuskohde Djurstall	Sisältö Yhteenvedo	

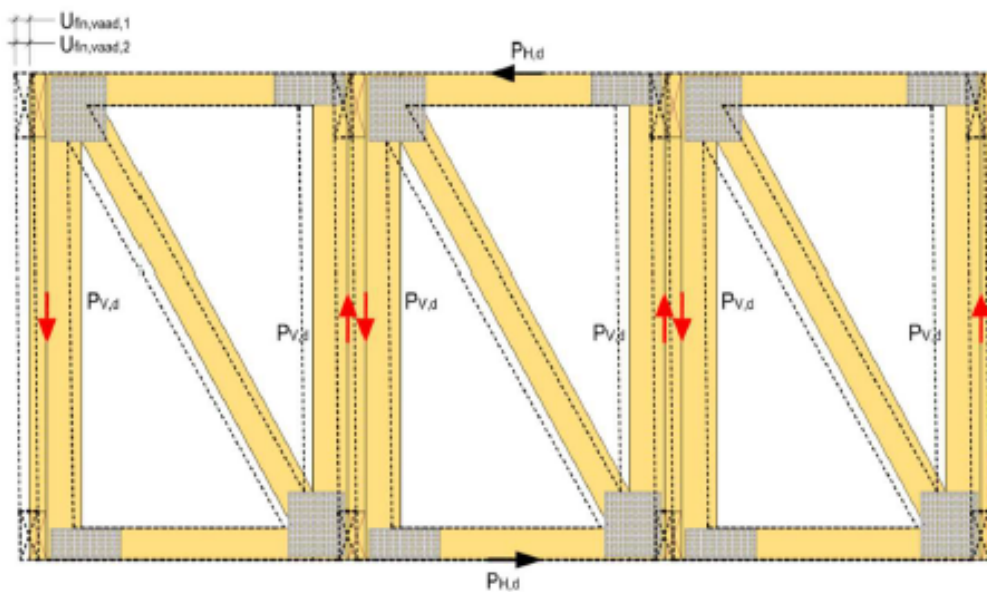
3.0 JAYKISTELOHKON MITOITUS

Tarkastettava pystyjäykistelinja

Pystyjäykistelinja C

Päärakennesuunnittelija mitoittaa

- jokaisen pystyjäykisteen kiinnityksen ristikon pystysauvaan voimalle $P_{V,d} = 6,01 \text{ kN}$
- jäykistelohekön kiinnityksen alakaton jäykisteeseen voimalle $P_{H,d} = 6,33 \text{ kN}$
- pystyjäykisteen lopputilan vaakasiirtymän murtorajatilassa raja-arvoon $u_{fn,vaad,1} = 10 \text{ mm}$
- siirtymätarkastelussa käytetään voimaa $P_{H,d} = 6,33 \text{ kN}$
- $u_{fn,vaad,1}$ = pystyjäykisteen siirtymä liitossiirtymineen + alakaton siirtymä
- pystyjäykisteen lopputilan vaakasiirtymän murtorajatilassa raja-arvoon $u_{fn,vaad,2} = 3 \text{ mm}$
- siirtymätarkastelussa käytetään voimaa $n \cdot S_d = 5,93 \text{ kN}$
- n = ristikoiden määrä jäykistelohekossa
- $u_{fn,vaad,2}$ = pystyjäykisteen siirtymä liitossiirtymineen

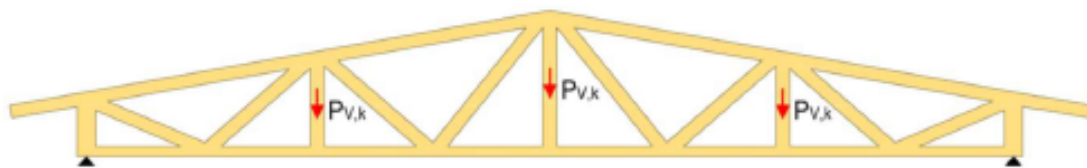


Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Casimir Sundblom	19001	3 / 3
	Päiväys	
Rakennuskohde	Sisältö	
Djurstall	Yhteenveto	

4.0 OMINAISKUORMAT NR-SUUNNITTELIJALLE

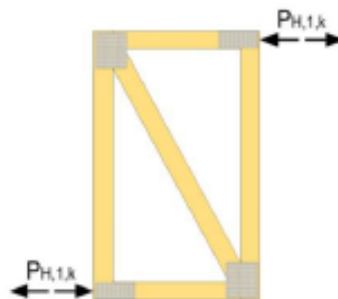
Info

NR-ristikon kuormitus (tallennus vaiheesta 3 kohdasta 3.4)



Pystyjäykistelinja	Pysyvä kuorma 100 %	Lumikuorma 100 %	Tuulikuorma 100 %
A	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$
B	$P_{V,k} = 0,59 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 1,67 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,10 \text{ kN}$
C	$P_{V,k} = 0,83 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 3,01 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,18 \text{ kN}$
D	$P_{V,k} = 0,59 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 1,67 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,10 \text{ kN}$
E	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$	$P_{V,k} = 0,00 \text{ kN}$
	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$
	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$
	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$
	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$	$P_{V,k} =$

NR-pukin kuormitus (tallennus vaiheesta 3 kohdasta 3.4)



Pystyjäykistelinja	Pysyvä kuorma 100 %	Lumikuorma 100 %	Tuulikuorma 100 %
A	$P_{H,1,k} = 0,29 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,04 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,03 \text{ kN}$
B	$P_{H,1,k} = 0,38 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,07 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,07 \text{ kN}$
C	$P_{H,1,k} = 0,29 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,06 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,06 \text{ kN}$
D	$P_{H,1,k} = 0,38 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,07 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,07 \text{ kN}$
E	$P_{H,1,k} = 0,37 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 1,05 \text{ kN}$	$P_{H,1,k} = 0,03 \text{ kN}$
	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$
	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$
	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$
	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$	$P_{H,1,k} =$

1. Grund uppgifter

$$B := 16.656 \text{ m}$$

Byggnadens bredd

$$L := 42.456 \text{ m}$$

Byggnadens längd

$$h_f := 4.35 \text{ m}$$

Väggens höjd, stolpar

$$a := 0.8 \text{ m}$$

Takutskiftet

$$c_{tak} := 0.9 \text{ m}$$

Avstånd mellan takstolar

$$c_{pel} := 0.6 \text{ m}$$

Avstånd mellan stolpar

1.1. Egenvikt

Samtliga egenvikter och laster är hämtade från bilaga 6 eller 7.

$$VK_k := 0.2 \frac{kN}{m^2}$$

Egenvikt för vattentak samma som egenvikt på övrebom.

$$YP_k := 0.35 \frac{kN}{m^2}$$

Egenvikt för övrebjälklag samma egenvikt på nedrebom

$$VP_k := 0.6 \frac{kN}{m^2}$$

Egenvikt mellanbjälklag

$$US1_k := 0.345 \frac{kN}{m^2}$$

Yttervägg 1 egenvikt

$$US2_k := 0.405 \frac{kN}{m^2}$$

Yttervägg 2 egenvikt

1.2. Snölast

$$q_{s,k} := 2 \frac{kN}{m^2}$$

Snölast på tak

1.3. Vindlast

$$q_p h := 0.43 \frac{kN}{m^2}$$

Vindlastens grundvärde

1.4. Nyttolast

$$VP_{q,k} := 2 \frac{kN}{m^2}$$

På mellanbjälklaget

2. Kontroll av överslag

2.1. Stämpeltryck från takstolarna

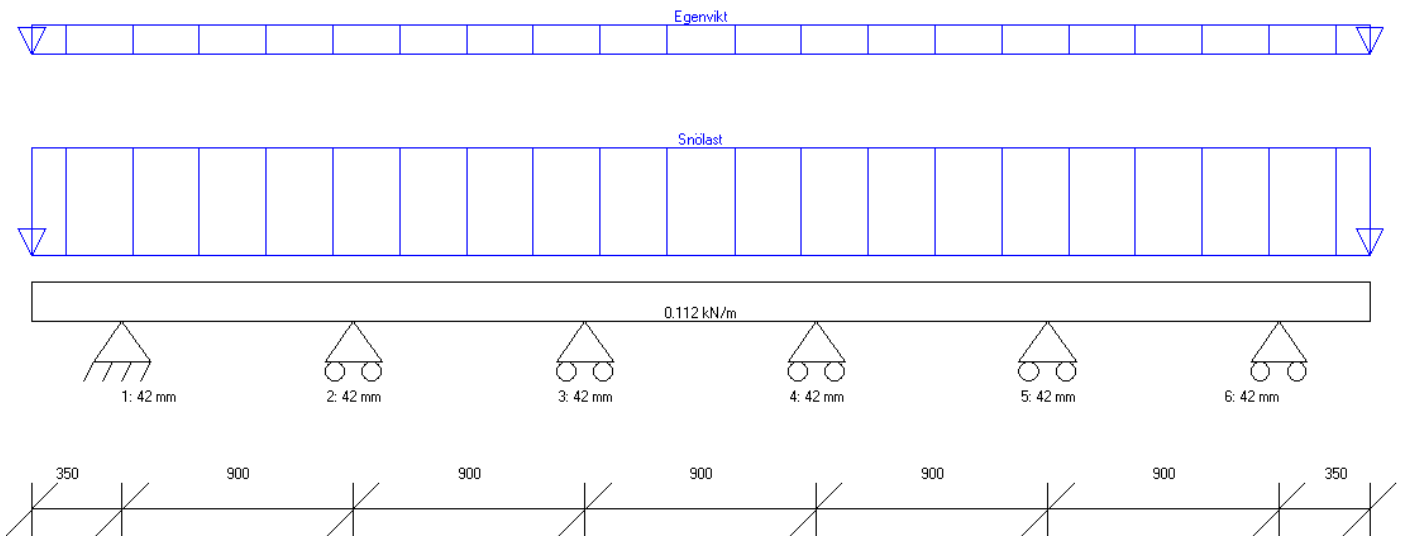
$$P_{2,g,k} := (VK_k + YP_k) \cdot \frac{B}{2} + VK_k \cdot a = 4.74 \frac{kN}{m}$$

Vertikal linjelast från takets egenvikt

$$P_{2,q,k} := q_{s,k} \cdot \left(\frac{B}{2} + a \right) = 18.256 \frac{kN}{m}$$

Vertikal linjelast från takets snölast

Dessa värden matas in i Finnwood beräkningsprogrammet. För att få stämpel trycket kontrollerat sätts linjelasten på överslaget och stöd under med bredden 42 mm, takstolstjocklek, på avståndet 900 mm från varandra. Stämpeltrycket av stolparna kontrolleras ej eftersom de är på tätare avstånd vilket betyder att trycket per stolpe blir mindre än för takstolarna.



Som överslag används virke 50x150 mm av klass C18. Utnyttjandegraden med avseende på stämpeltryck är 96.6 %.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 96.6 %

- [-] **RAKENNEMITOITUS (97 %)**
 - [+] **MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):**
 - [-] **MURTORAJATILA (MRT): (97 %)**
 - Leikkaus (Vz): 15.12 kN, (72 %), x = 3950 mm
 - Taivutus (My): 2.28 kNm, (37 %), x = 3950 mm
 - (ilman kiepahdusta): 2.28 kNm, (37 %), x = 3950 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (84 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Tukipaine, tuki 2: (97 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Tukipaine, tuki 3: (95 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Tukipaine, tuki 4: (95 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Tukipaine, tuki 5: (97 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Tukipaine, tuki 6: (84 %), tukipainekerroin = 3.64
 - Vz_max = 15.12 kN, x = 3950 mm
 - My_max = 2.28 kNm, x = 3950 mm
 - Maksimitukireaktiot:
 - Minimitukireaktiot:
 - [-] **KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (14 %)**
 - [-] **Taipumamitoitus: (14%)**
 - vasen uloke (11%)
 - jänneväli 1 (14%)
 - jänneväli 2 (13%)
 - jänneväli 3 (13%)
 - jänneväli 4 (13%)
 - jänneväli 5 (14%)
 - oikea uloke (11%)

2.2. Bärbalkens hållfasthet

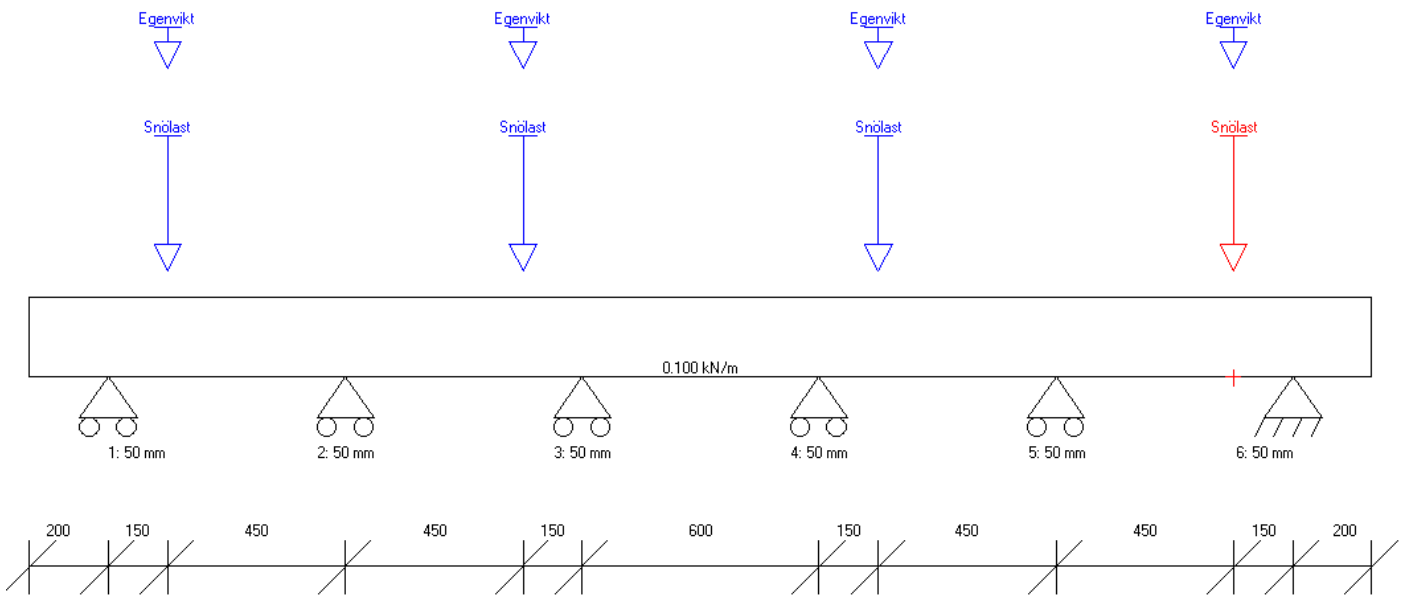
$$F_{2.g.k} := P_{2.g.k} \cdot c_{tak} = 4.266 \text{ kN}$$

Vertikal punktlast från takets egenvikt

$$F_{2.q.k} := P_{2.q.k} \cdot c_{tak} = 16.43 \text{ kN}$$

Vertikal punktlast från takets snölast

För kontroll av överslaget bärbalk läggs punktlaster i för takstolarna på ett avstånd på 900 mm och stöden är placerade på stolarnas avstånd på 600 mm.



Till bärbalken vid överslaget kommer att användas virke av Kerto-S med dimensionen 51x300 mm. I tabellen lyser det rött för stämpeltrycket men det beräknas bräda ut sig över en större yta när överslags balken som beräknades ovanför sätts ovanpå. Kontrollen har gjorts med avseende på tvärkraften, 88 % och böjmomentet, 16 %.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 150.4 %

RAKENNEMITOITUS (150 %)

MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):

MURTORAJATILA (MRT): (150 %)

- Leikkaus (Vz): 24.53 kN, (88 %), x = 3200 mm
- Taivutus (My): 3.50 kNm, (16 %), x = 450 mm
- (ilman kiepahdusta): 3.50 kNm, (16 %), x = 450 mm
- Tukipaine, tuki 1: (86 %), tukipainekerroin = 1.60
- Tukipaine, tuki 2: (132 %), tukipainekerroin = 1.60
- Tukipaine, tuki 3: (129 %), tukipainekerroin = 1.60
- Tukipaine, tuki 4: (120 %), tukipainekerroin = 1.60
- Tukipaine, tuki 5: (109 %), tukipainekerroin = 1.60
- Tukipaine, tuki 6: (150 %), tukipainekerroin = 1.60

Vz_max = 24.53 kN, x = 3200 mm

My_max = 3.50 kNm, x = 450 mm

Maksimitukireaktiot:

Minimitukireaktiot:

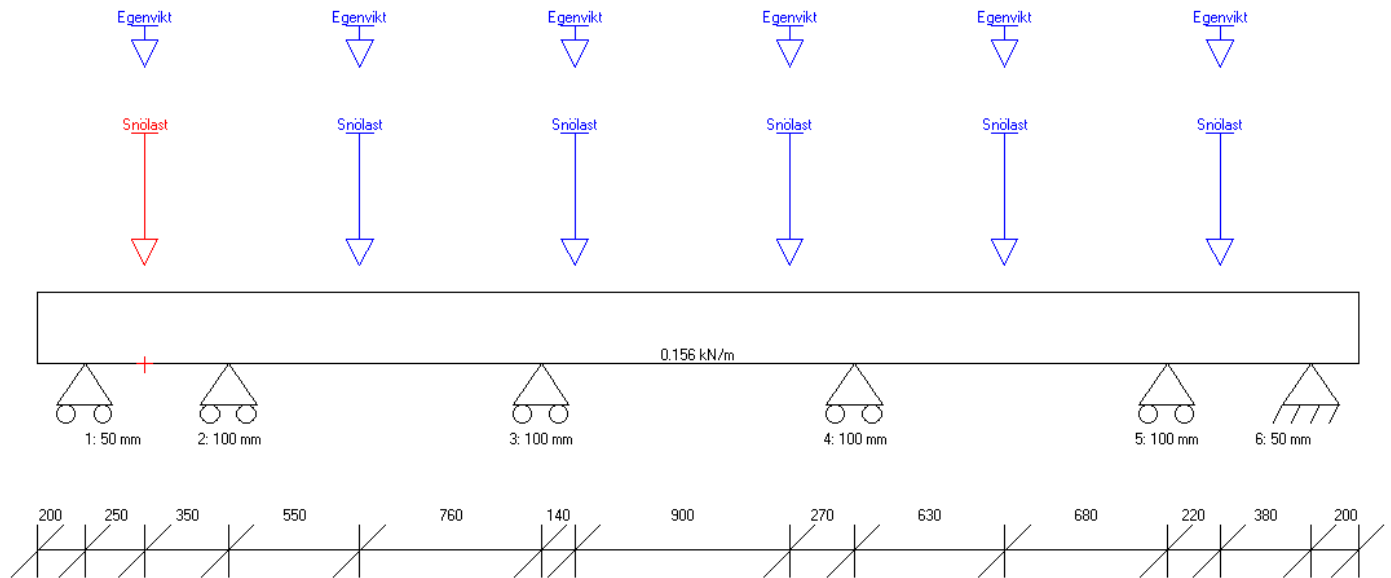
KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (27 %)

Taipumamitoitus: (27%)

- vasen uloke (0%)
- jänneväli 1 (27%)
- jänneväli 2 (8%)
- jänneväli 3 (1%)
- jänneväli 4 (26%)
- jänneväli 5 (8%)
- oikea uloke (0%)

2.3. Bärbalkens hållfasthet vid fönster öppningar

Vid kontroll av bärbalken ovanför fönster öppningen sätts lasterna in på samma sätt som föregående kontroll men öppningarna förstoras för att fönsterna skall rymmas. Bredvid fönsterna kommer det att sättas dubbla stolpar, därför är stödbredden 100 mm.



Ovanför fönster öppningarna och dörrarna sätts dubbla Kerto-S 51x300 mm balkar. Utnyttjandegraden är endast 57 % med avseende på tvärkraften.

MITOITUSTULOS

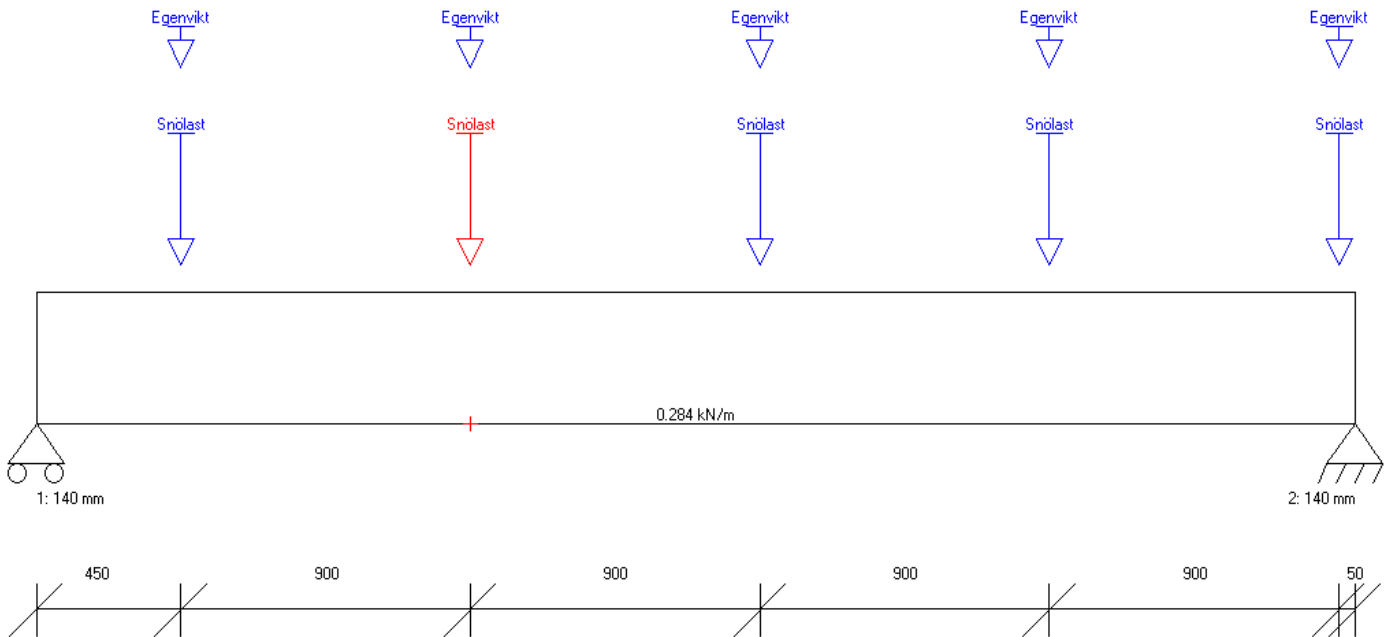
KOKONAISKÄYTTÖASTE = 83.9 %

- [-] RÄKENNEMITOITUS (84 %)
 - [+] MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):
 - [-] MURTORAJATILA (MRT): (84 %)
 - Leikkaus (V_z): 31.97 kN, (57 %), $x = 2110$ mm
 - Taivutus (M_y): 5.40 kNm, (15 %), $x = 3420$ mm
 - (ilman kiepahdusta): 5.40 kNm, (12 %), $x = 3420$ mm
 - Tukipaine, tuki 1: (30 %), tukipainekerroin = 1.60
 - Tukipaine, tuki 2: (70 %), tukipainekerroin = 1.30
 - Tukipaine, tuki 3: (84 %), tukipainekerroin = 1.30
 - Tukipaine, tuki 4: (83 %), tukipainekerroin = 1.30
 - Tukipaine, tuki 5: (74 %), tukipainekerroin = 1.30
 - Tukipaine, tuki 6: (12 %), tukipainekerroin = 1.60
 - $V_{z_max} = 31.97$ kN, $x = 2110$ mm
 - $M_{y_max} = 5.40$ kNm, $x = 3420$ mm
 - [+] Maksimitukireaktiot:
 - [+] Minimitukireaktiot:
 - [-] KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (16 %)
 - [-] Taipumamitoitus: (16%)
 - vasen uloke (0%)
 - jänneväli 1 (13%)
 - jänneväli 2 (15%)
 - jänneväli 3 (10%)
 - jänneväli 4 (16%)
 - jänneväli 5 (12%)
 - oikea uloke (0%)

3. Kontroll av balkar ovanför portar och pelare under

3.1. Port vid långsidan

Balkarna ovanför portöppningarna görs av limträ klassen GL30c. För balkarna längs med långsidorna sätts samma laster på som för överstagets bärverk.



Limträ balk med dimensionen 140x405 mm placeras ovanför långsidans portöppningar. För att minska på stämpeltrycket sätts plåtar mellan pelare och balken med storleken 250x140x10 mm. Om inte de sätts blir stämpeltrycket för högt vilket visas på bilden till höger.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 143.1 %

RAKENNEMITOITUS (143 %)

- MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):
- MURTORAJATILA (MRT): (143 %)
 - Leikkaus (Vz): 81.77 kN, (97 %), x = 4100 mm
 - Taivutus (My): 70.91 kNm, (93 %), x = 2250 mm
 - (ilman kiepahdusta): 70.91 kNm, (93 %), x = 2250 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (118 %), tukipainekerroin = 1.82
 - Tukipaine, tuki 2: (143 %), tukipainekerroin = 1.82
 - Vz_max = 81.77 kN, x = 4100 mm
 - My_max = 70.91 kNm, x = 2250 mm
- Maksimitukireaktiot:
- Minimitukireaktiot:
- KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (90 %)
 - Taipumamitoitus: (90%)
 - jänneväli 1 (90%)

3.2. Pelare under balk vid långsidans port

Under limträ balken placeras pelaren av samma kvalitet, GL30c. Pelaren vid stöd 2 kontrolleras eftersom krafterna är större vid den ändan.

$$F_{3.2.g.k} := 12.30 \text{ kN}$$

Vertikal stödlast vid stöd 2 från takets egenvikt

$$F_{3.2.q.k} := 45.08 \text{ kN}$$

Vertikal stödlast vid stöd 2 från takets snölast

$$h_{pel.lim} := h_f - 405 \text{ mm} = 3.945 \text{ m}$$

Limträpelarens längd

$$H_{3.2.g.k} := \frac{F_{3.2.g.k}}{150} = 0.082 \text{ kN}$$

Snedställningslast av egenvikten

$$H_{3.2.q.k} := \frac{F_{3.2.q.k}}{150} = 0.301 \text{ kN}$$

Snedställningslast av snölasten

$$M_{3.2.g.k} := H_{3.2.g.k} \cdot h_{pel.lim} = 0.323 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment av snedställningslasten för egenvikten

$$M_{3.2.q.k} := H_{3.2.q.k} \cdot h_{pel.lim} = 1.186 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment av snedställningslasten för egenvikten

$$e_{3.2.g} := \frac{M_{3.2.g.k}}{F_{3.2.g.k}} = 26.3 \text{ mm}$$

Excentricitet av egenvikten

$$e_{3.2.q} := \frac{M_{3.2.q.k}}{F_{3.2.q.k}} = 26.3 \text{ mm}$$

Excentricitet av snölasten

En excentricitet på 30 mm sätts in för lasterna i pelartoppen. Samt sätt en vindlast sidlänges på pelaren från bredden av halva portöppningen och halva stolp avståndet.

$$\gamma_e := 0.85$$

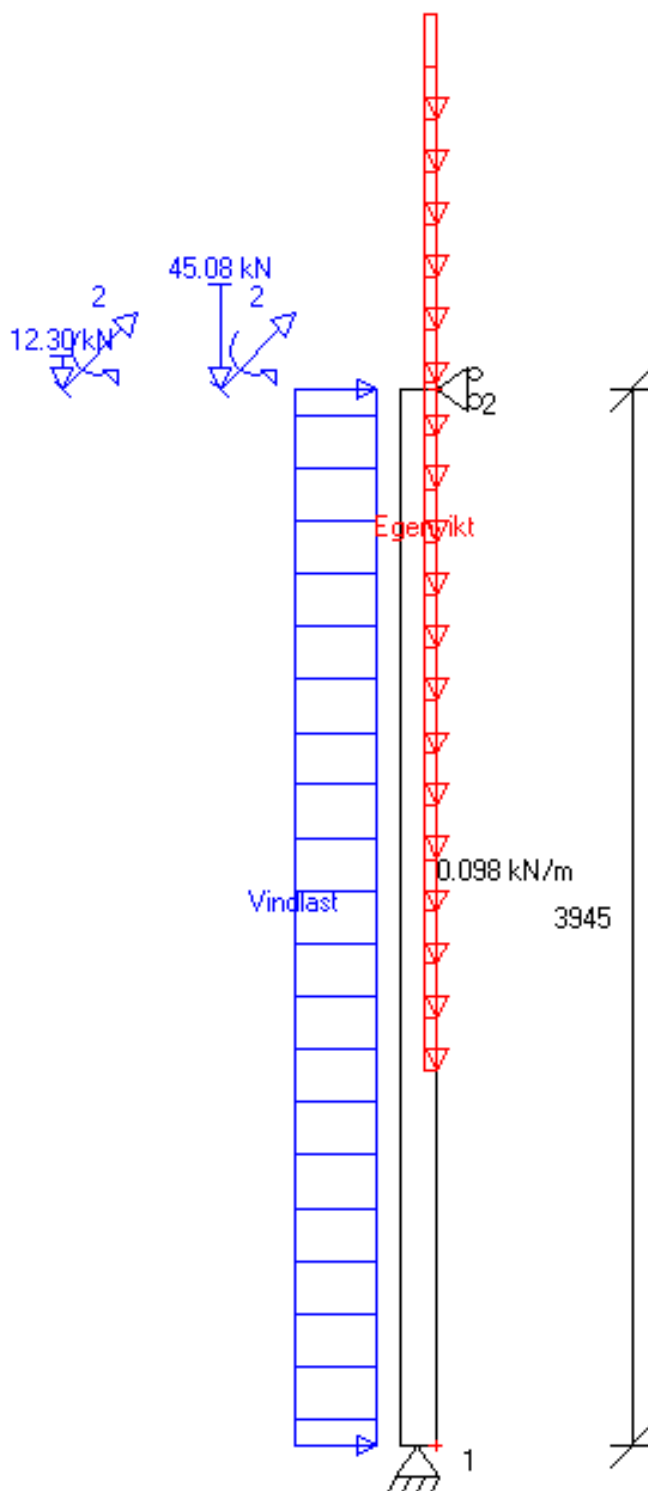
Reduceringsfaktor för lo- och läsida

$$q_{3.2.w.k} := q_p h \cdot \gamma_e \cdot 2.3 \text{ m} = 0.841 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast från vind på pelaren

$$g_{3.2.k} := US1_k \cdot 0.3 \text{ m} = 0.104 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast av brädfodringen



MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 89.1 %

- RAKENNEMITOITUS (89 %)**
 - MURTORAJATILA (MRT): (89 %)**
 - Leikkaus (Vz): 2.98 kN, (7 %), x = 3945 mm
 - Puristus: 82.71 kN, (64 %), x = 0 mm
 - kc-kerroin = 0.42
 - i = 40.41 mm
 - Taivutus (My): 2.45 kNm, (25 %), x = 3945 mm
 - Taivutus+puristus: 0.89, (89 %), x = 3945 mm
 - My = 2.45 kNm
 - Nx = 81.76 kN
 - KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (38 %)**
 - Taipumamitoitus: (38%)
 - jänneväli 1 (38%)
 - Wz,inst = -4.1 mm (0%), x = 2268 mm
 - Wz,net,fin = -5.0 mm (38%), x = 2268 mm

Linjelasten märkat med rött är brädfodringens egenvikt, programmet placerar den halvvägs upp på pelaren av någon okänd orsak. Ovanpå pelaren placeras plåten för att minska balkens stämpeltryck. Pelaren av dimension 140x140 mm.

3.3. Port vid kortsida

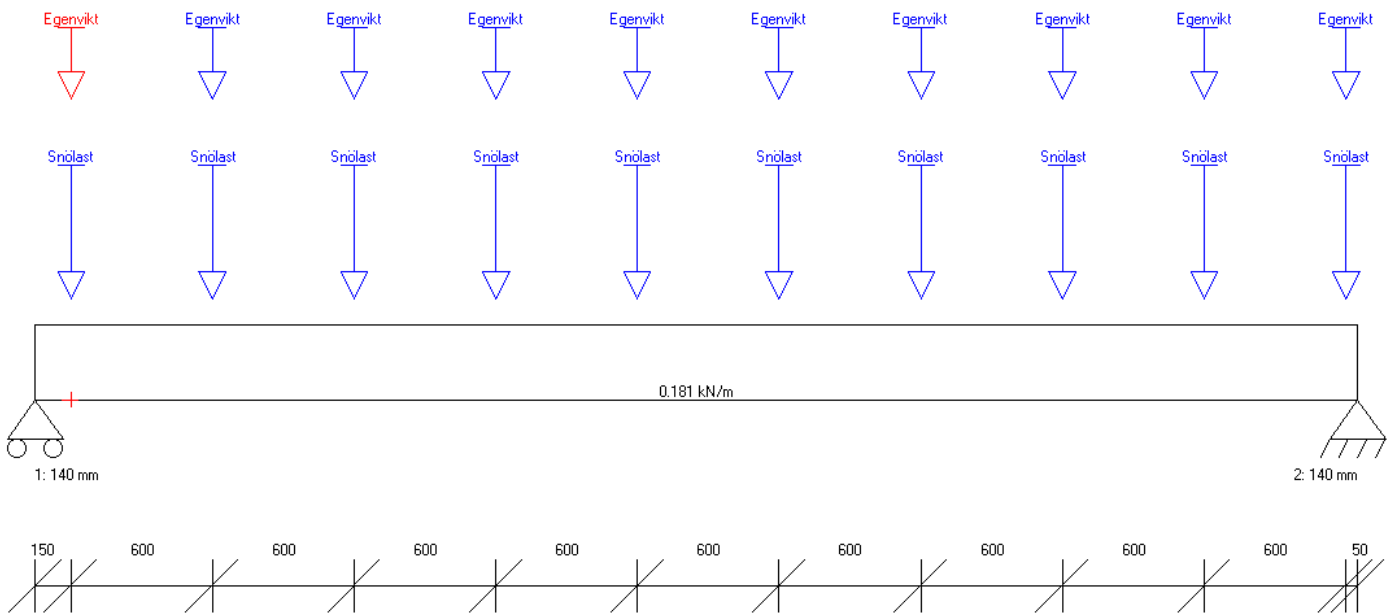
På balken ovanför gavelns port beräknas egenvikt från väggen ovanför, medelhöjd 2,5 m och taket med en bredd på en meter. Snölast från samma bredd räknas och på balken.

$$F_{3.3.g.k} := VK_k \cdot 1 \text{ m} \cdot c_{pel} + US1_k \cdot 2.5 \text{ m} \cdot c_{pel} = 0.638 \text{ kN}$$

Punktlast från konstruktion ovanför portöppningen

$$F_{3.3.q.k} := q_{s.k} \cdot 1 \text{ m} \cdot c_{pel} = 1.2 \text{ kN}$$

Punktlast från snölast ovanför portöppningen



Limträbalk med dimensionen 115x315 mm sätts ovanför gavelns portöppning.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 79.0 %

RAKENNEMITOITUS (79 %)

- MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):
- MURTORAJATILA (MRT): (45 %)
 - Leikkaus (Vz): 13.49 kN, (25 %), x = 5600 mm
 - Taivutus (My): 17.35 kNm, (45 %), x = 2550 mm
 - (ilman kiepahdusta): 17.35 kNm, (45 %), x = 2550 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (36 %), tukipainekerroin = 1.95
 - Tukipaine, tuki 2: (38 %), tukipainekerroin = 1.95
 - Vz_max = 13.49 kN, x = 5600 mm
 - My_max = 17.35 kNm, x = 2550 mm
 - Maksimitukireaktiot:
 - Minimitukireaktiot:
- KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (79 %)
 - Taipumamitoitus: (79%)
 - jänneväli 1 (79%)

3.4. Pelare under balk vid kortsidans port

Under limträ balken placeras pelaren av samma kvalitet, GL30c. Pelaren vid stöd 2 kontrolleras eftersom krafterna är större vid den ändan.

$$F_{3.4.g.k} := 3.76 \text{ kN}$$

Vertikal stödlast vid stöd 2 från takets egenvikt

$$F_{3.4.q.k} := 6.11 \text{ kN}$$

Vertikal stödlast vid stöd 2 från takets snölast

$$H_{3.4.g.k} := \frac{F_{3.4.g.k}}{150} = 0.025 \text{ kN}$$

Snedställningslast av egenvikten

$$H_{3.4.q.k} := \frac{F_{3.4.q.k}}{150} = 0.041 \text{ kN}$$

Snedställningslast av snölasten

$$M_{3.4.g.k} := H_{3.4.g.k} \cdot h_{pel.lim} = 0.099 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment av snedställningslasten för egenvikten

$$M_{3.4.q.k} := H_{3.4.q.k} \cdot h_{pel.lim} = 0.161 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment av snedställningslasten för snölasten

$$e_{3.4.g} := \frac{M_{3.4.g.k}}{F_{3.4.g.k}} = 26.3 \text{ mm}$$

Excentricitet av egenvikten

$$e_{3.4.q} := \frac{M_{3.4.q.k}}{F_{3.4.q.k}} = 26.3 \text{ mm}$$

Excentricitet av snölasten

En excentricitet på 30 mm sätts in för lasterna i pelartoppen. Samt sätt en vindlast sidlänges på pelaren från bredden av halva portöppningen och halva stolp avståndet.

$$\gamma_e := 0.85$$

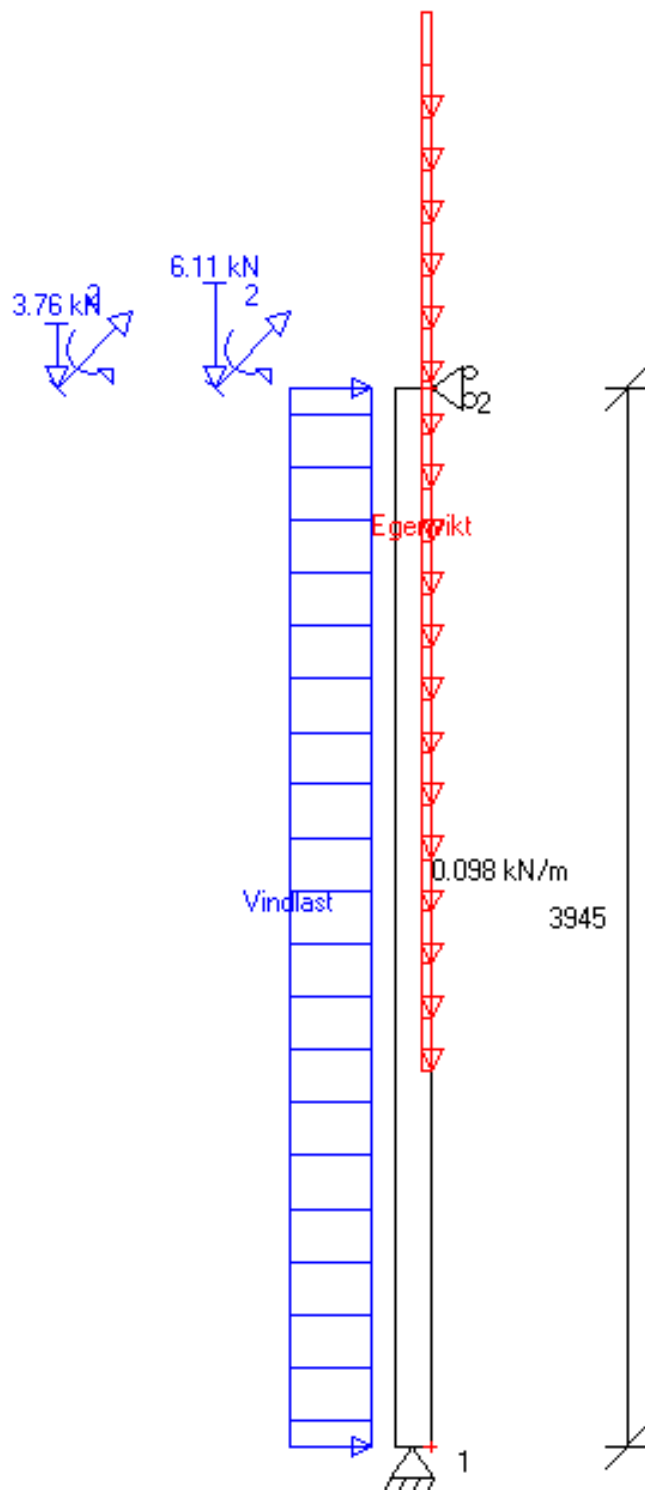
Reduceringsfaktor för lo- och läsida

$$q_{3.4.w.k} := q_p \cdot h \cdot \gamma_e \cdot 3.05 \text{ m} = 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast från vind på pelaren

$$g_{3.4.k} := US1_k \cdot 0.3 \text{ m} = 0.104 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast av brädfodringen



MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 60.2 %

MITOITUSTULOS	
KOKONAISKÄYTTÖASTE = 60.2 %	
[i] [] [+]	
[-]	● RAKENNEMITOITUS (60 %)
[-]	● MURTORAJATILA (MRT): (30 %)
[-]	● Leikkaus (Vz): 3.40 kN, (8 %), x = 3945 mm
[-]	● Puristus: 14.43 kN, (11 %), x = 0 mm
[-]	i kc-kerroin = 0.42
[-]	i i = 40.41 mm
[-]	● Taivutus (My): 3.11 kNm, (23 %), x = 1972 mm
[-]	● Taivutus+puristus: 0.30, (30 %), x = 1874 mm
[-]	i My = 3.11 kNm
[-]	i Nx = 11.23 kN
[-]	● KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (60 %)
[-]	● Taipumamitoitus: (60%)
[-]	● jänneväli 1 (60%)
[-]	● Wz,inst = 8.1 mm (0%), x = 1972 mm
[-]	● Wz,net,fin = 7.9 mm (60%), x = 1972 mm

Pelare av dimension 140x140 mm sätts under balken.
Alltså likadan som vid långsidorna, detta för att pelaren
av föregående dimension, 115x115 mm, ej höll.

4. Kontroll av ytterväggsstolpar

4.1. Vid långsida

Stolpar med dimensionen 50x150 mm och kvalitet C18 önskas användas.

$$F_{4.g.k} := P_{2.g.k} \cdot c_{pel} = 2.844 \text{ kN}$$

Punktlast från takets egenvikt på en stolpe

$$F_{4.q.k} := P_{2.q.k} \cdot c_{pel} = 10.954 \text{ kN}$$

Punktlast från takets snölast på en stolpe

$$e_{4.g} := \frac{\frac{F_{4.g.k}}{150} \cdot h_f}{F_{4.g.k}} = 29 \text{ mm}$$

Excentricitet på grund av snedställningslasten

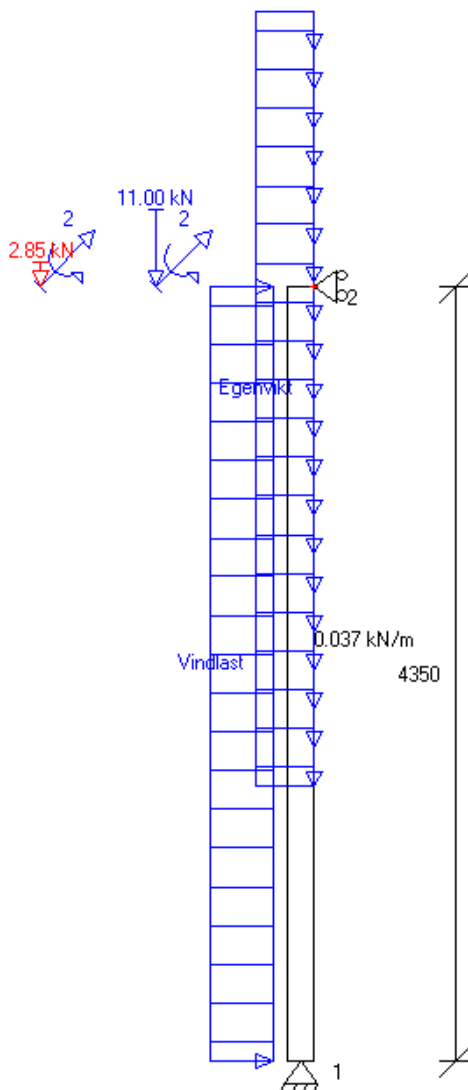
En excentricitet på 30 mm sätts in för lasterna i pelartoppen. Samt sätt en vindlast sidlänges på pelaren från bredden av stolp avståndet.

$$q_{4.w.k} := q_p h \cdot \gamma_e \cdot c_{pel} = 0.219 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast på stolpe från vinden

$$g_{4.k} := US1_k \cdot c_{pel} = 0.207 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Brädfodringens egenvikt



MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 88.9 %

- RAKENNEMITOITUS (89 %)
 - MURTORAJATILA (MRT): (89 %)
 - Leikkaus (Vz): 0.82 kN, (7 %), x = 4350 mm
 - Puristus: 21.02 kN, (72 %), x = 0 mm
 - kc-kerroin = 0.30
 - i = 43.30 mm
 - Taivutus (My): 0.59 kNm, (21 %), x = 4350 mm
 - Taivutus+puristus: 0.89, (89 %), x = 4350 mm
 - My = 0.59 kNm
 - Nx = 19.78 kN
 - KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (27 %)
 - Taipumamitoitus: (27%)
 - jänneväli 1 (27%)
 - Wz,inst = 4.4 mm (0%), x = 2066 mm
 - Wz,net,fin = -4.0 mm (27%), x = 2501 mm

Ytterväggspelare av dimensionen 50x150 mm dock måste kvaliteten på virke höjas till C24 för att den skulle hålla. För övriga stolpar används kvaliteten C24 också.

4.2. Vid långsidan fönster

Vid fönstren sätts dubbla stolpar in på vardera sida. Kontrollen görs för ett stolp par mellan två fönster. Fönstrens storlek är 1200x1200 sätter man till två stolpar till fönster bredden för man utbredningen 1310 mm.

$$F_{4.2.g.k} := P_{2.g.k} \cdot 1.31 \quad m = 6.21 \text{ kN}$$

Punktlast från takets egenvikt på en stolpe

$$F_{4.2.q.k} := P_{2.q.k} \cdot 1.31 \quad m = 23.915 \text{ kN}$$

Punktlast från takets snölast på en stolpe

$$e_{4.2.g} := \frac{\frac{F_{4.2.g.k}}{150} \cdot h_f}{F_{4.2.g.k}} = 29 \text{ mm}$$

Excentricitet på grund av snedställningslasten

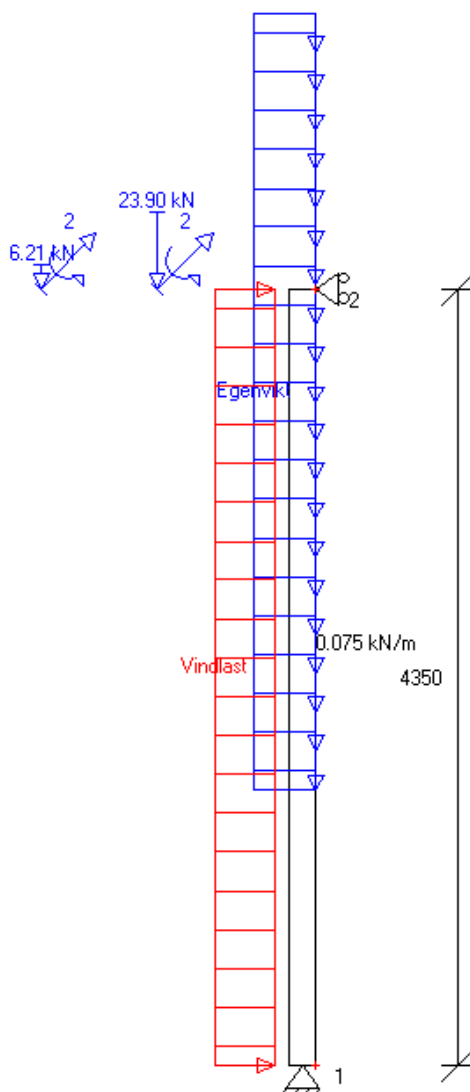
En excentricitet på 30 mm sätts in för lasterna i pelartoppen. Samt sätt en vindlast sidlänges på pelaren från bredden av stolp avståndet.

$$q_{4.2.w.k} := q_p \cdot h \cdot \gamma_e \cdot 1.31 \quad m = 0.479 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast på stolpe från vinden

$$g_{4.2.k} := US1_k \cdot 1.31 \quad m = 0.452 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Brädfodringens egenvikt



MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 96.6 %

- RAKENNEMITOITUS (97 %)
 - MURTORAJATILA (MRT): (97 %)
 - Leikkaus (Vz): 1.69 kN, (7 %), x = 4350 mm
 - Puristus: 45.77 kN, (78 %), x = 0 mm
 - kc-kerroin = 0.30
 - i = 43.30 mm
 - Taivutus (My): 1.29 kNm, (23 %), x = 4350 mm
 - Taivutus+puristus: 0.97, (97 %), x = 4350 mm
 - My = 1.29 kNm
 - Nx = 42.99 kN
 - KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (30 %)
 - Taipumamitoitus: (30%)
 - jänneväli 1 (30%)
 - Wz,inst = 4.3 mm (0%), x = 1958 mm
 - Wz,net,fin = -4.3 mm (30%), x = 2501 mm

Två stolpar med dimensionen 50x150 mm placeras mellan och bredvid fönstren. Även vid mindre dörrar på långsidan.

4.3. Vid gavel med mellanbjälklag

Gavelns ytterväggstolpar bär upp mellanbjälklaget, lasten från mellanbjälklaget beräknas på halva sträckan till följande bärande vägg under mellanbjälklaget vilket är 1550 mm. Lasten från mellanbjälklaget sätts in på avstånd 1800 mm från nedre kant, vilket är övre kant för mellanbjälklaget. Vid beräkningen med Finnwood sätts stolparnas längd till 4350 mm fast de går ända upp till taket. Lasten från ovanstående konstruktion sätts in som punktlaster ovanpå stolparna, samma som vid beräkning av balk ovanför port vid gaveln.

$$F_{3.3.g.k} = 0.638 \text{ kN}$$

Punktlast från konstruktion ovanför stolp längden

$$F_{3.3.q.k} = 1.2 \text{ kN}$$

Punktlast från snölast ovanför stolp längden

$$F_{4.3.g.k} := \left(VP_k + 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) \cdot 1.55 \text{ m} \cdot c_{pel} = 0.837 \text{ kN}$$

Punktlast från mellanbjälklagets egenvikt och lätta mellanväggar

$$F_{4.3.q.k} := VP_{q.k} \cdot 1.55 \text{ m} \cdot c_{pel} = 1.86 \text{ kN}$$

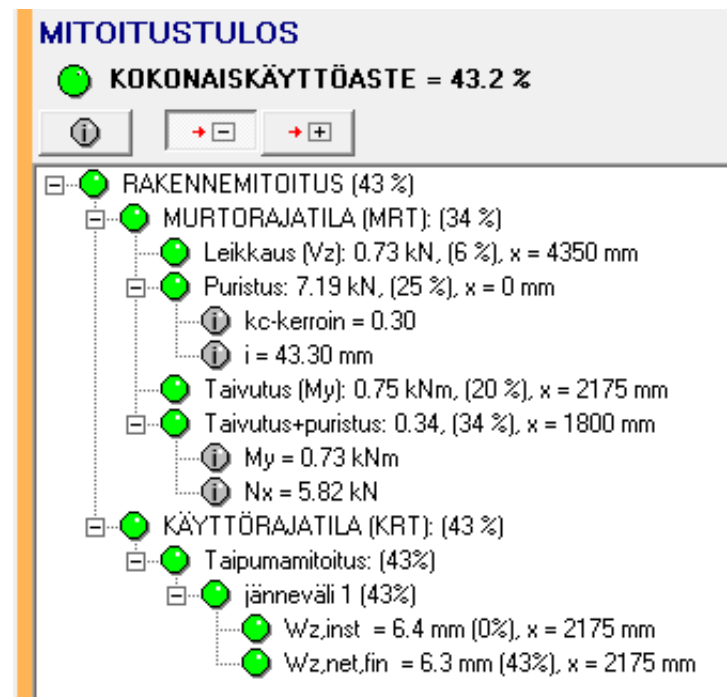
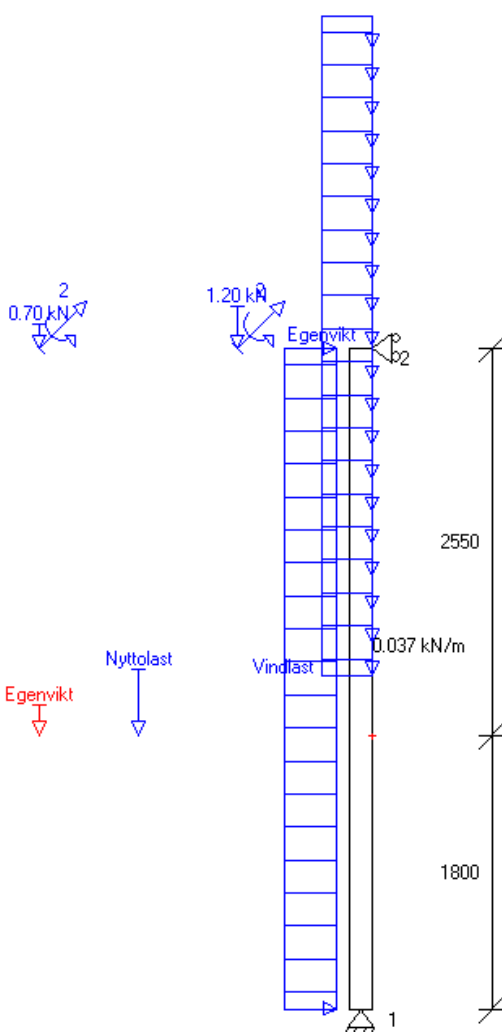
Punktlast från mellanbjälklagets nyttolast

$$q_{4.w.k} = 0.219 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast på stolpe från vinden

$$g_{4.k} = 0.207 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Brädfodringens egenvikt



Stolpar med dimension 50x150 mm håller.

4.4. Vid gavel brevid fönster med mellanbjälklag

$$F_{4.4A.g.k} := \frac{F_{3.3.g.k}}{c_{pel}} \cdot 1.31 \quad m = 1.392 \text{ kN}$$

Punktlast från konstruktion ovanför stolp längden

$$F_{4.4A.q.k} := \frac{F_{3.3.q.k}}{c_{pel}} \cdot 1.31 \quad m = 2.62 \text{ kN}$$

Punktlast från snölast ovanför stolp längden

$$F_{4.4B.g.k} := \frac{F_{4.3.g.k}}{c_{pel}} \cdot 1.31 \quad m = 1.827 \text{ kN}$$

Punktlast från mellanbjälklagets egenvikt och lätta mellanväggar

$$F_{4.4B.q.k} := \frac{F_{4.3.q.k}}{c_{pel}} \cdot 1.31 \quad m = 4.061 \text{ kN}$$

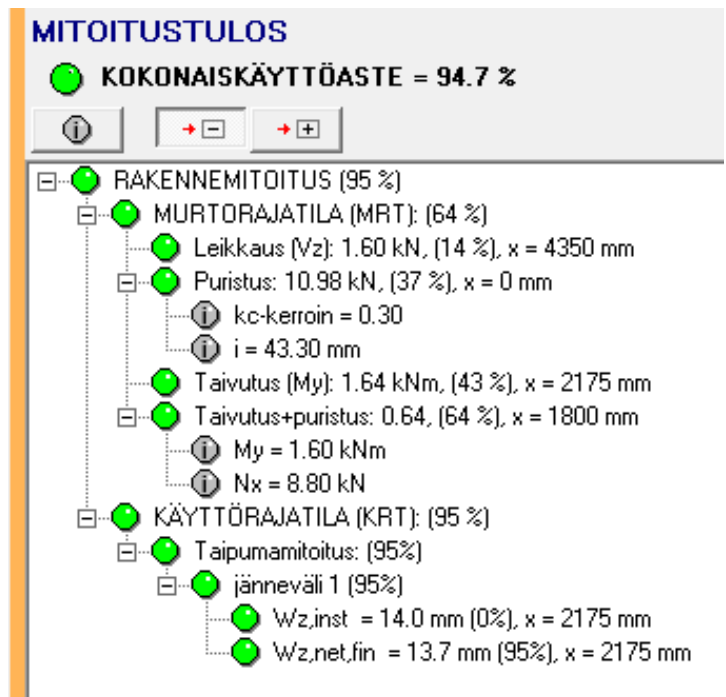
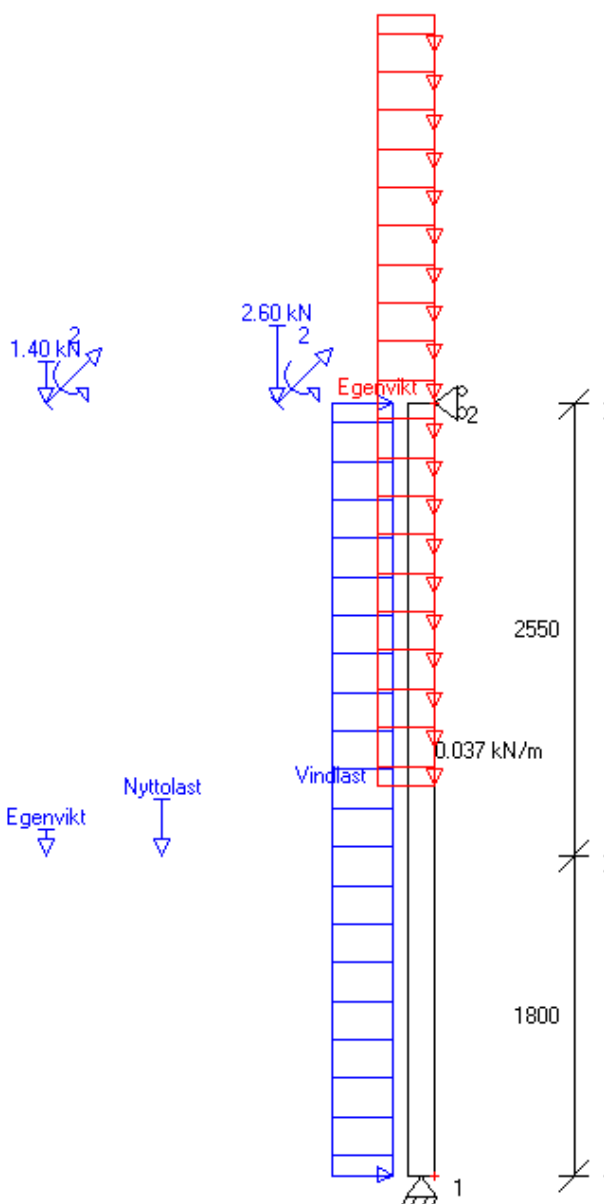
Punktlast från mellanbjälklagets nyttolast

$$q_{4.2.w.k} = 0.479 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Linjelast på stolpe från vinden

$$g_{4.2.k} = 0.452 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

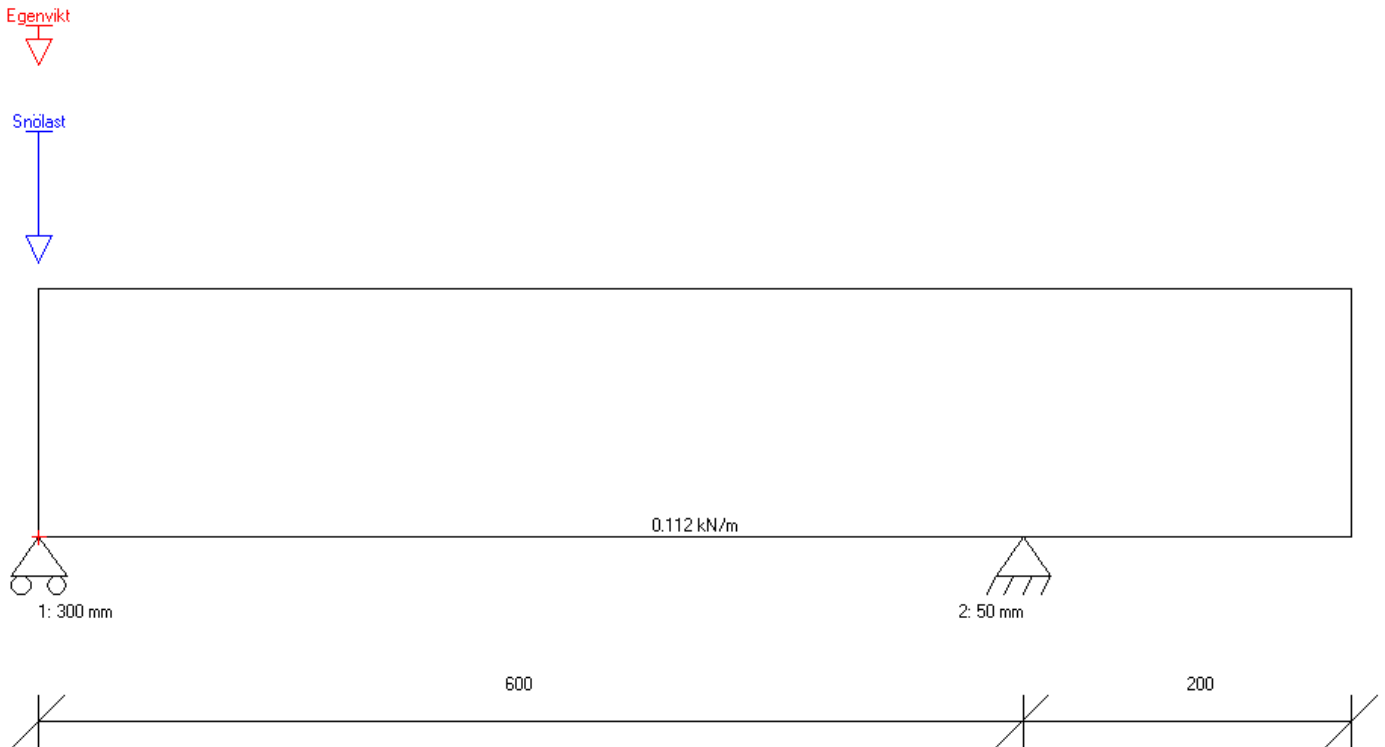
Brädfodringens egenvikt



Stolpar med dimension 50x150 mm håller. Dock sätts dubbla stolpar vid var sida av fönstren. Utnyttjandegraden blir då 47,3 %.

5. Kontroll av syllens stämpeltryck

Värden i följande beräkningar tas från Finnwood. Punktlasterna sätts in ovanför ett stöd med pelarens eller stolpens bredd enligt bilden under. Bilden är vid långsidans portöppning.



5.1. Vid långsidans portöppning

Pelarens storlek är 140x140 mm och sätts vid ändan av syll.

$$F_{5.1.g.k} := 13.12 \text{ kN}$$

Stödkraft av egenvikten

$$F_{5.1.q.k} := 45.08 \text{ kN}$$

Stödkraft av snölast

Det måste sättas in en plåt mellan syll och pelaren för att stämpeltrycket skall bli tillräckligt lite. Storleken på plåten 300x150x10 mm, syns på modell bilden ovanför. För att göra det enklare vid bygge skulle plåten ovanför pelaren kunna göras i samma storlek.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 86.9 %

- RAKENNEMITOITUS (87 %)
 - MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):
 - MURTORAJATILA (MRT): (87 %)
 - Leikkaus (Vz): 0.05 kN, (0 %), x = 600 mm
 - Taivutus (My): 0.01 kNm, (0 %), x = 260 mm
 - (ilman kiepahdusta): 0.01 kNm, (0 %), x = 260 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (87 %), tukipainekerroin = 1.38
 - Tukipaine, tuki 2: (0 %), tukipainekerroin = 3.30
 - Vz_max = 0.05 kN, x = 600 mm
 - My_max = 0.01 kNm, x = 260 mm
 - Maksimitukireaktiot:
 - Minimitukireaktiot:
 - KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (0 %)
 - Taipumamitoitus: (0%)
 - jänneväli 1 (0%)
 - oikea uloke (0%)

5.2. Vid kortsidans portöppning

Pelarens storlek är 140x140 mm och sätts vid ändan av syllen.

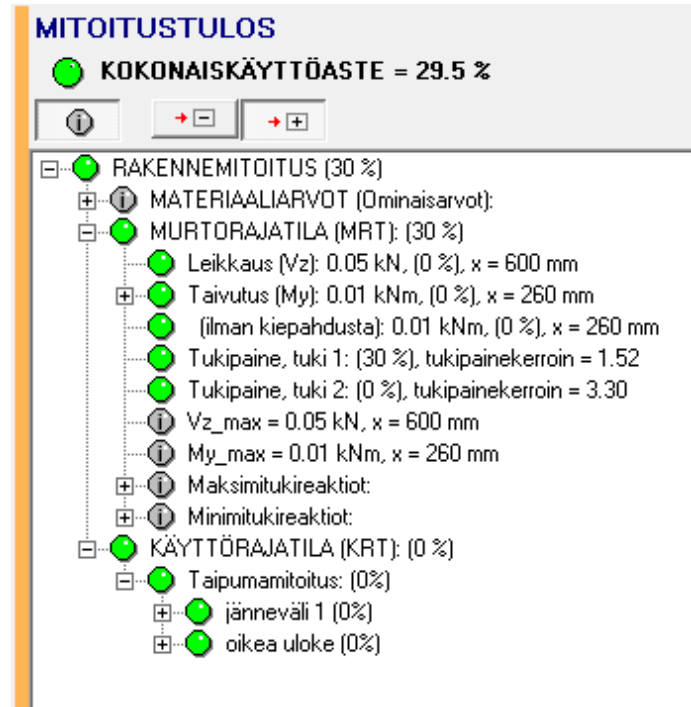
$$F_{5.2.g.k} := 4.58 \text{ kN}$$

Stödkraft av egenvikten

$$F_{5.2.q.k} := 6.11 \text{ kN}$$

Stödkraft av snölast

Håller utan att lägga plåt vid gaveln.



5.3. För långsidans ytterväggsstolpar

Pelarens storlek är 50x150 mm.

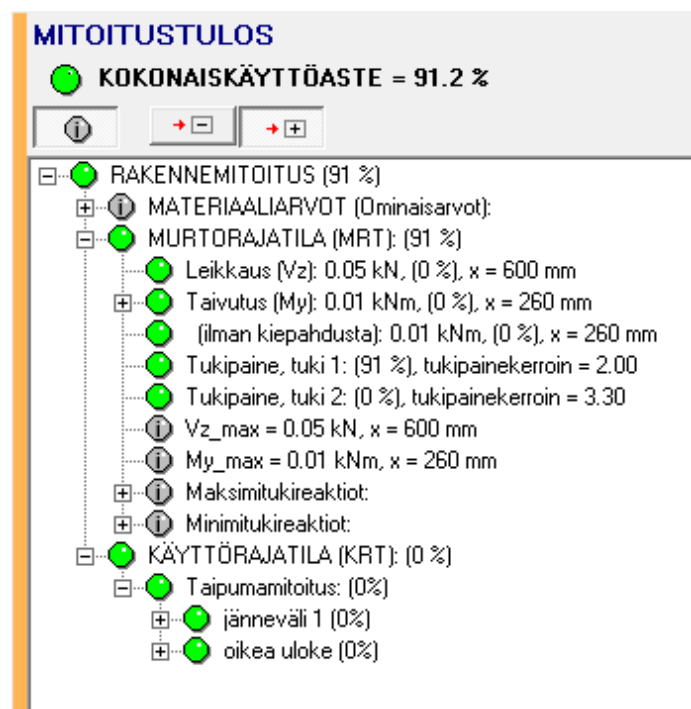
$$F_{5.3.g.k} := 3.93 \text{ kN}$$

Stödkraft av egenvikten

$$F_{5.3.q.k} := 11.0 \text{ kN}$$

Stödkraft av snölast

Eftersom krafterna är mindre vid gavelstolparna än för denna kan man vara säker att stämpeltrycket inte blir för högt under dem utan att kontrollera.



5.4. För långsidans ytterväggsstolpar vid fönster

Pelarens storlek är 2x50x150 mm.

$$F_{5.3.g.k} := 8.62 \text{ kN}$$

Stödkraft av egenvikten

$$F_{5.3.q.k} := 23.90 \text{ kN}$$

Stödkraft av snölast

Stolpen måste läggas åtminstone 100 mm från syllens skarvning, annars blir stämpeltrycket för högt.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 99.3 %

- [-] **RAKENNEMITOITUS (99 %)**
 - [+] **MATERIAALIARVOT (Ominaisarvot):**
 - [-] **MURTORAJATILA (MRT): (99 %)**
 - Leikkaus (Vz): 0.05 kN, (0 %), x = 700 mm
 - [+] Taivutus (My): 0.00 kNm, (0 %), x = 382 mm
 - (ilman kiepahdusta): 0.00 kNm, (0 %), x = 382 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (99 %), tukipainekerroin = 2.00
 - Tukipaine, tuki 2: (0 %), tukipainekerroin = 3.30
 - Vz_max = 0.05 kN, x = 700 mm
 - My_max = 0.00 kNm, x = 382 mm
 - [+] Maksimitukireaktiot:
 - [+] Minimitukireaktiot:
 - [-] **KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (0 %)**
 - [-] Taipumamitoitus: (0%)
 - [+] vasen uloke (0%)
 - [+] jänneväli 1 (0%)
 - [+] oikea uloke (0%)

6. Kontroll av mellanbjälklag

6.1. Mellanbjälklagsbalkar

Kerto-S balkar används till mellan bjälklaget. På ovasidan av balkarna kommer en spånskiva med tjockleken 22 mm som limmas i skarvarna och på undersidan skålning av 22x100 mm på avståndet 400 mm. För att mellanbjälklaget skall uppfylla klass REI 30 isoleras det med 100 mm min.ull och på undresidan sätt en 15 mm brand gipsskiva av klass F.

$$P_{6.g.k} := VP_k + 0.3 \frac{kN}{m^2} = 0.9 \frac{kN}{m^2}$$

Mellanbjälklagets egenvikt och egenvikt från lätta mellanväggar.

$$P_{6.q.k} := VP_{q.k} = 2 \frac{kN}{m^2}$$

Nyttolast på mellanbjälklag

$$F_{6.q.k} := 2 \text{ kN}$$

Nyttopunktlast på mellanbjälkla

Balkar med dimensionen 51x200 mm används i bjälklaget. I varje fack mellan stöden fästs tre stycken träbitar av dimensionen 50x200 mm. Detta för att minska på vibrationen i bjälklaget.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 92.0 %

- [-] RAKENNEMITOITUS (92 %)
 - [-] MURTORAJATILA (MRT): (40 %)
 - Leikkaus (Vz): 6.11 kN, (33 %), x = 3050 mm
 - ⊕ Taivutus (My): 4.22 kNm, (40 %), x = 3050 mm
 - (ilman kiepahdusta): 4.22 kNm, (40 %), x = 3050 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (10 %), tukipainekerroin = 1.38
 - Tukipaine, tuki 2: (35 %), tukipainekerroin = 1.56
 - Tukipaine, tuki 3: (15 %), tukipainekerroin = 1.38
 - [-] KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (92 %)
 - Taipumamitoitus: (86%)
 - ⊕ jänneväli 1 (30%)
 - ⊕ jänneväli 2 (86%)
 - Värähtelymitoitus: (92 %)
 - ⊕ jänneväli 1 (53%)
 - ⊕ jänneväli 2 (92%)
- [-] PALOTILANTEEN MITOITUS (18 %)
 - [-] MURTORAJATILA (MRT): (18 %)
 - Leikkaus (Vz): 2.35 kN, (8 %), x = 3050 mm
 - ⊕ Taivutus (My): 1.62 kNm, (18 %), x = 3050 mm
 - (ilman kiepahdusta): 1.62 kNm, (18 %), x = 3050 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (2 %), tukipainekerroin = 1.38
 - Tukipaine, tuki 2: (8 %), tukipainekerroin = 1.56
 - Tukipaine, tuki 3: (3 %), tukipainekerroin = 1.38
 - [-] KÄYTTÖRAJATILA/TAIPUMA: (0 %)
 - Taipumamitoitus: (0%)
 - ⊕ jänneväli 1 (0%)
 - ⊕ jänneväli 2 (0%)

6.2. Mellanbjälklags bärare i rum 2

Eftersom den bärande mellanväggen mitt under bjälklaget inte går genom rum 2 sätts bärande balk in istället vid samma linje. Lasterna tas från beräkning i Finnwood av mellanbjälklagsbalken.

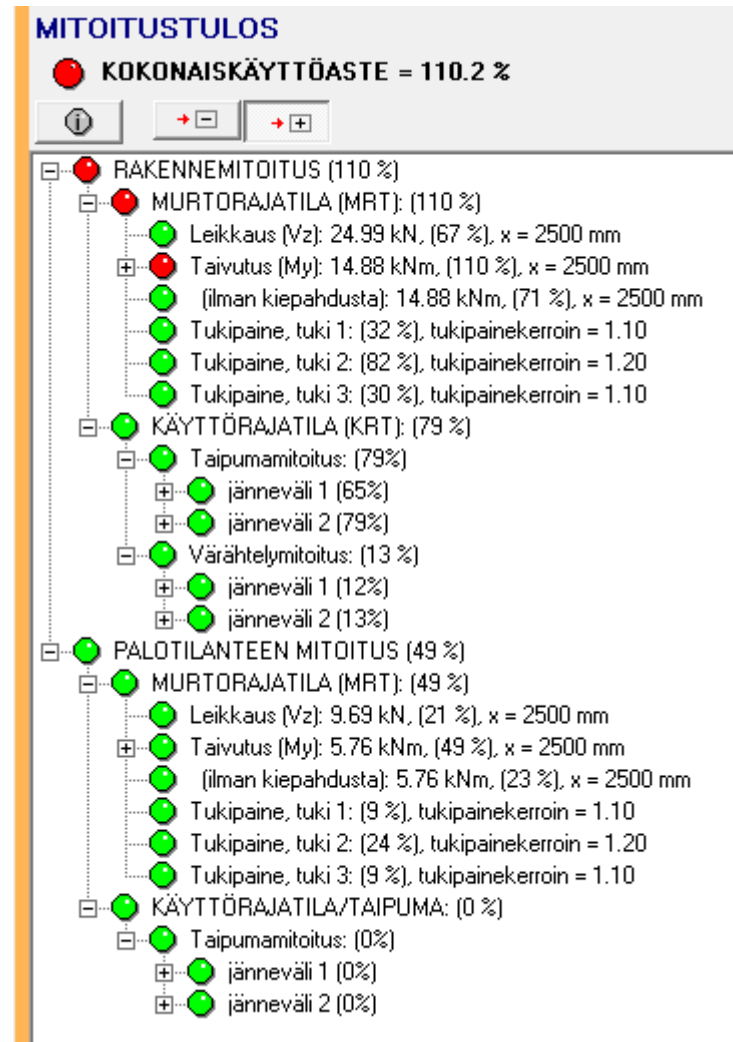
$$F_{6.2.g.k} := 2.69 \text{ kN}$$

Egenvikt från varje bjälklagsbalk

$$F_{6.2.q.k} := 5.46 \text{ kN}$$

Nyttolast från varje bjälklagsbalk

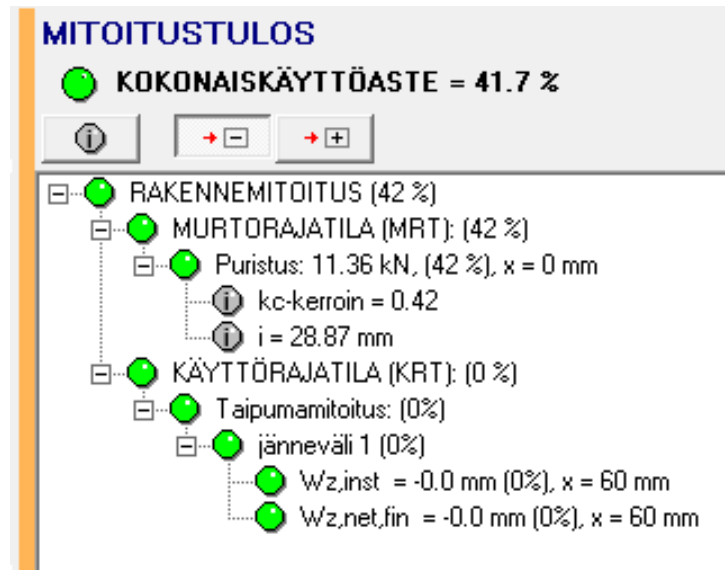
Bilden visar beräkningar för två balkar bredd, därför är utnyttjandegraden för hög med avseende på böjmomentet. Tre stycken 51x200 mm Kerto-S balkar sätts in under mellanbjälklaget. Det måste sättas en stolpe mitt under dem för att de skall hålla för lasten. Balkarna kläs in med motsvarande skiva som monteras på undersida av mellanbjälklaget.



6.3. Bärande mellanvägg under bjälklag

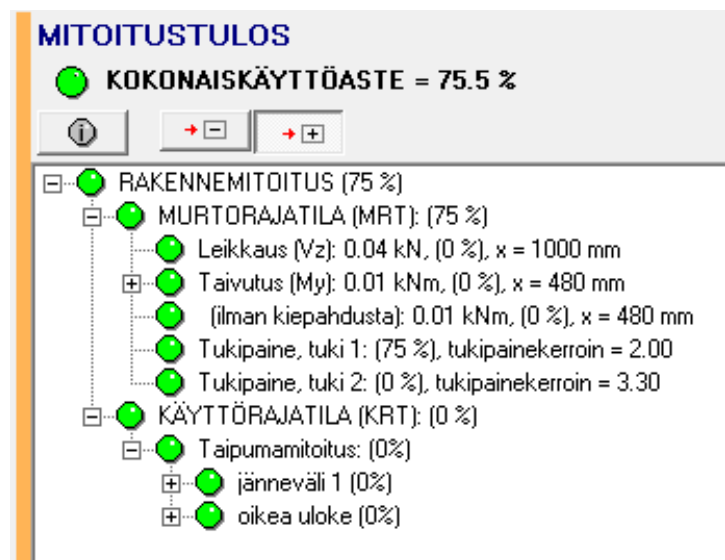
Kontrollen görs för vägen mitt under bjälklaget eftersom den är mest belastad, samma laster som i föregående beräkning används. Väggens bör vara av klass REI 30.

Stolpar med dimensionen 50x100 mm används på avstånd 600 mm. På vardera sida av väggen monteras en EK 13 mm gipsskiva och 100 mm isolering sätts emellan för att hålla brandkravet.



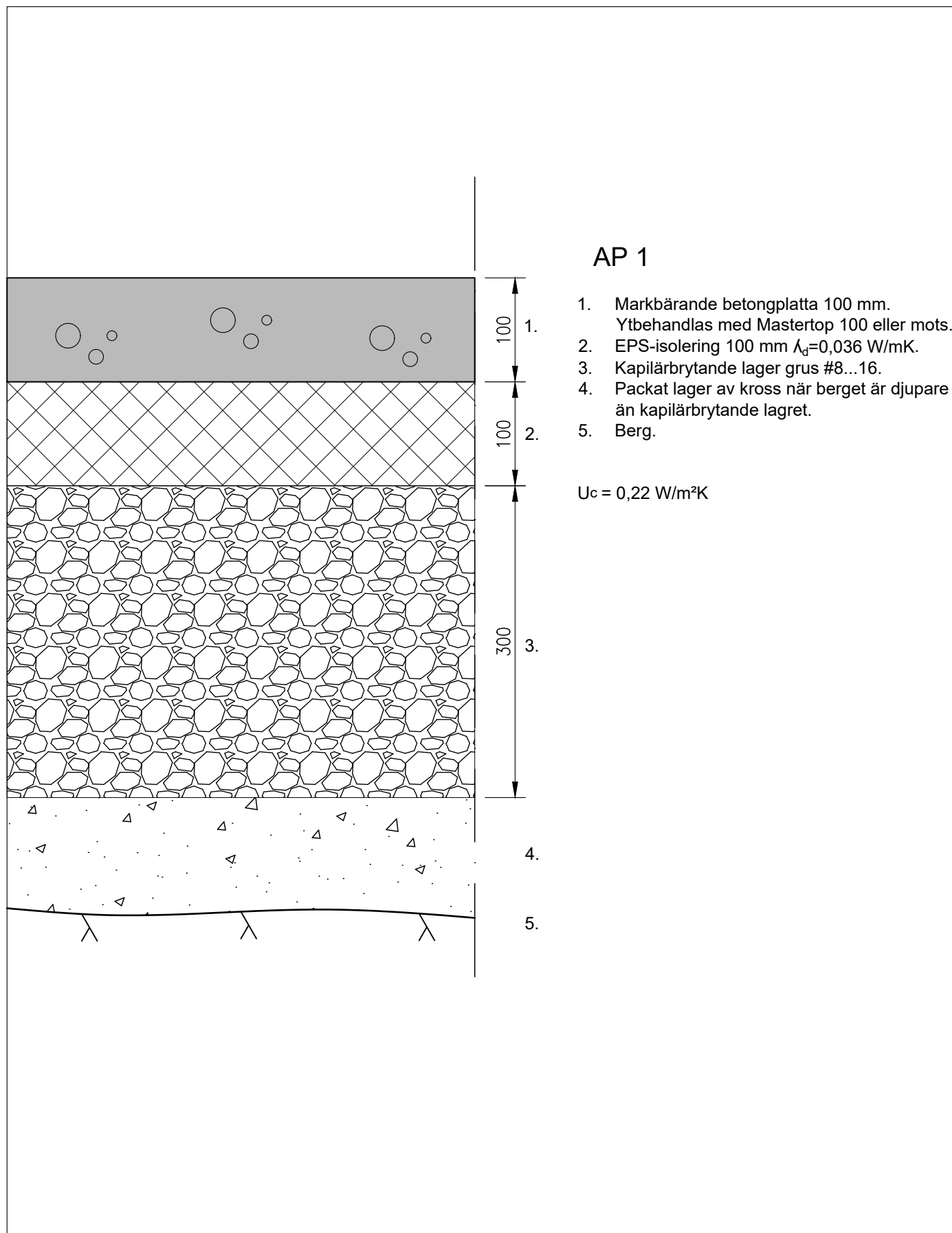
6.4. Mellanväggens stämpeltryck på sylv

Syllen klarar av stämpeltrycket.

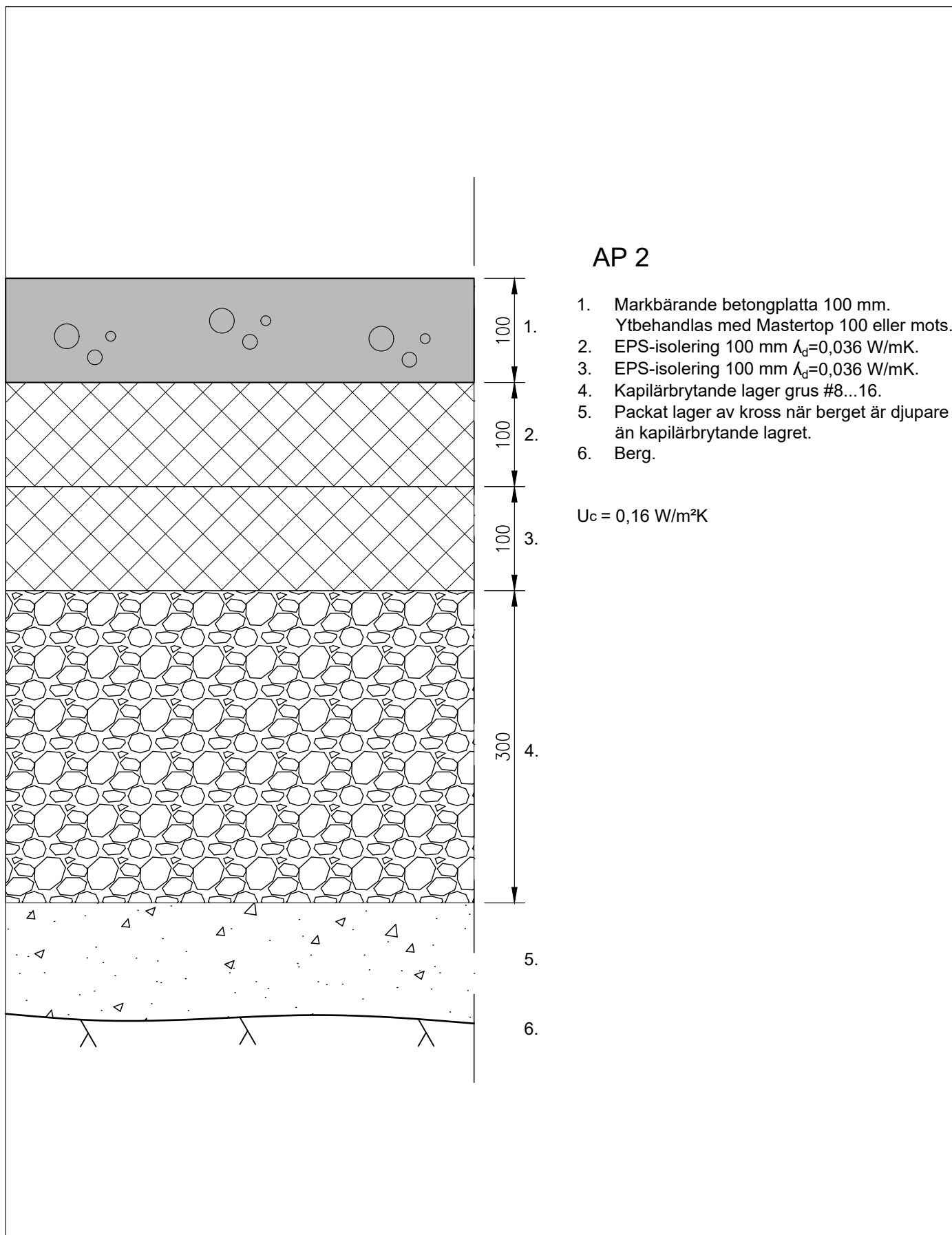


Stadsdel	Kvarter/Lägenhet	Tomt nr	Byggnadstillstånd nr			
Nivelax						
Atgård			Ritningstyp			Löp.nr
Nybyggnad			Konstruktionsritningar			
Byggnadsobjektets namn och adress			Ritningens innehåll			Skala
Djurstall			Konstruktionstyper			1:5
Västanfjärdsvägen 586 25840 Nivelax						
		Datum	Plan.område	Arbetsnummer	Ritn.nr	Andring
		20.04.2019	RAK	19001-001		
		Ritäre				
Tappovägen 45 25840 NIVELAX casimir.sundblom@gmail.com puh.050 3569113		CSu				
		Planerare				
		Casimir Sundblom				
			.dwg			

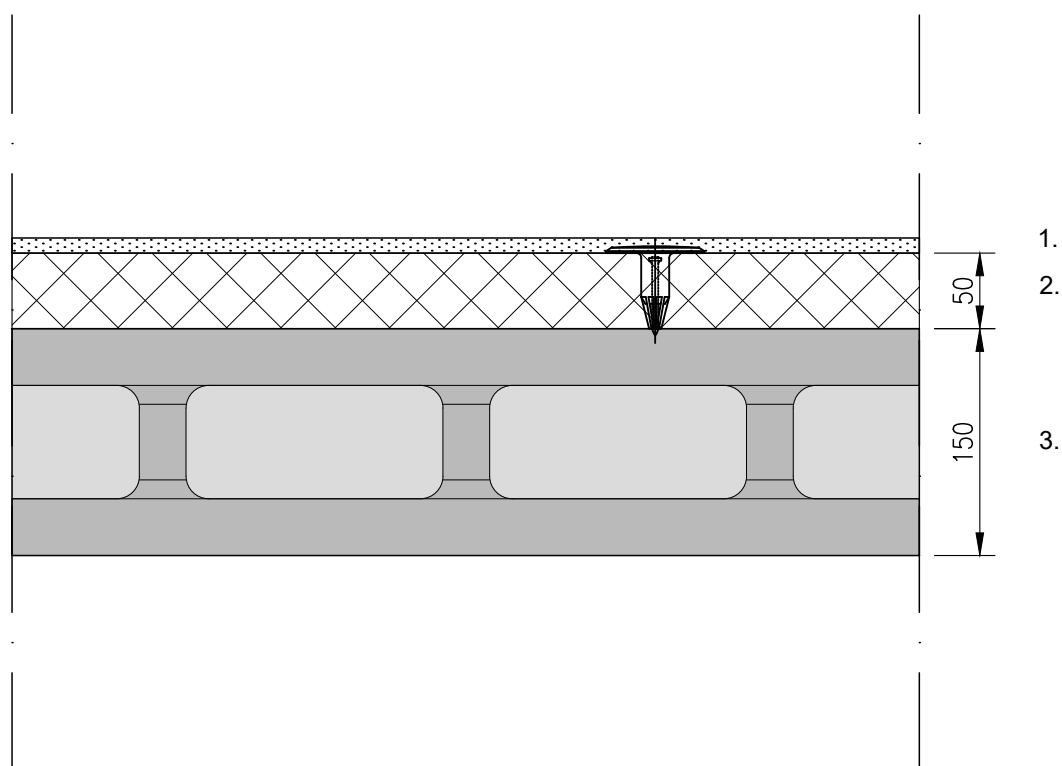
Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 2 (19)	
	Skärning av bottenbjälklaget i delvis uppvärmt utrymme	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
AP1		



Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 3 (19)	
	Skärning av bottenbjälklaget i varmt utrymme	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
AP2		



Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 4 (19)	
	Skärning av sockel i delvis uppvärmt utrymme	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
Sockel		

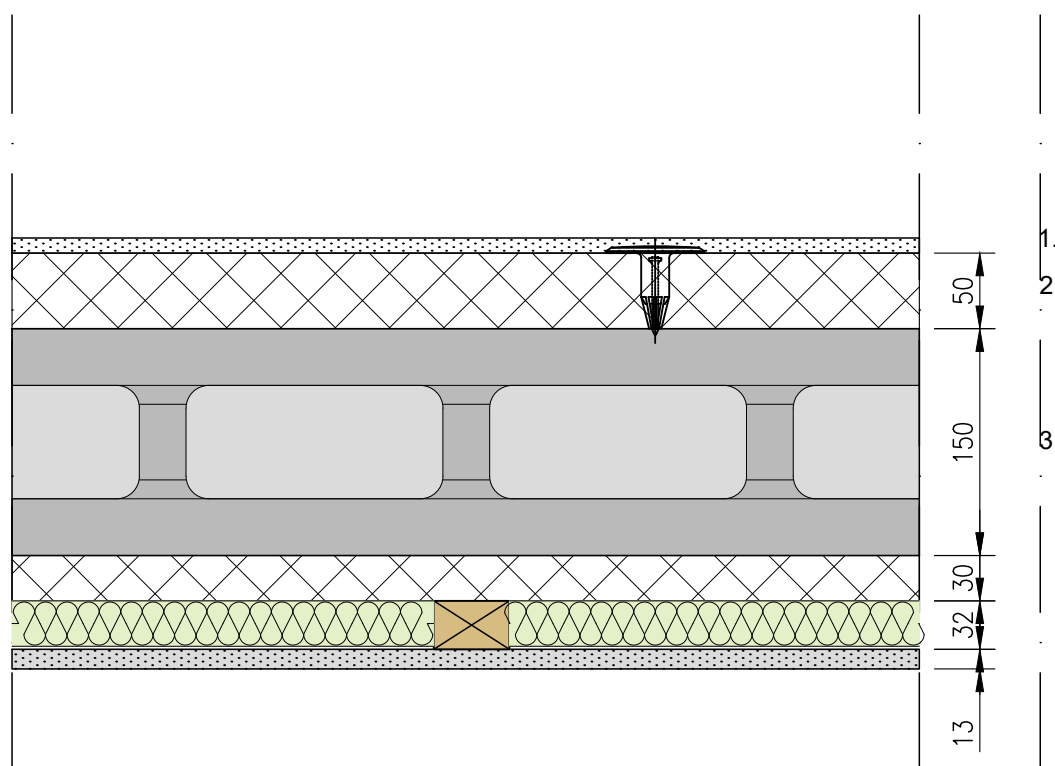


Sockel

1. Rappning, förstärks med glasfibernet, grå.
2. EPS-isolering 50 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK), fästs med Wurth W-MDD 80 mm eller motsvarande 4 st/m².
3. Betongharkkor 150 mm.

$$U_c = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Byggnadsobjekt	Innehåll		BILAGA 9	5 (19)
Djurstall	Skärning av sockel i varmt utrymme			
Planerare	Arbetsnummer	Skala	Sockel	
	19001	1:5		
SUNDBLOM	Datum	Ritare		
	07.03.2019	C Su		



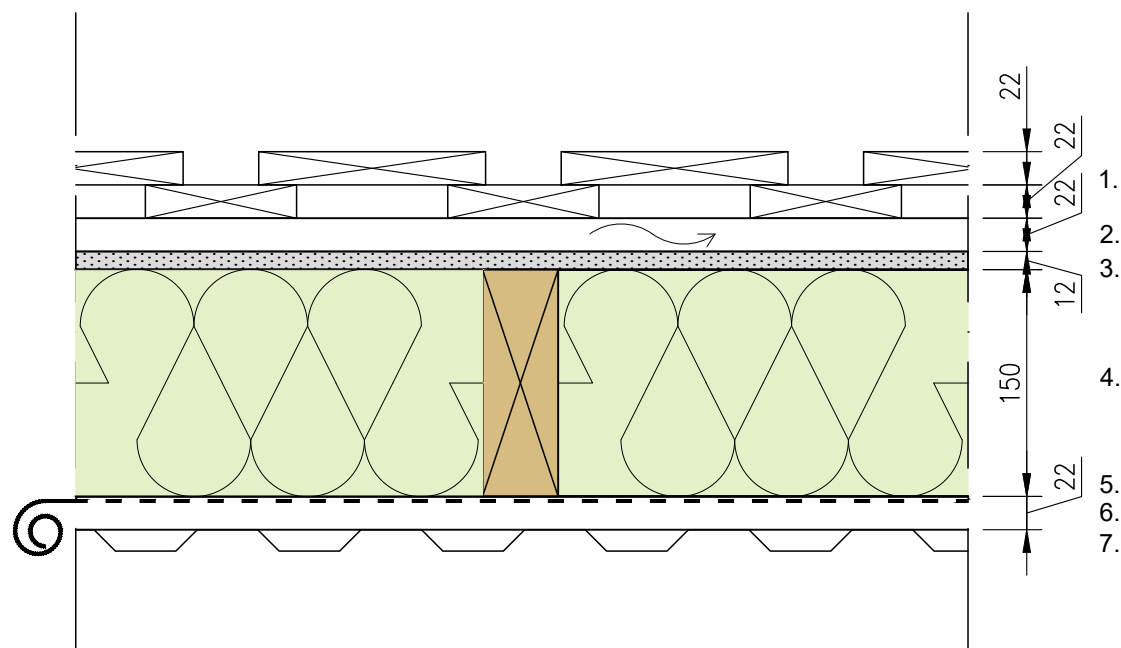
Sockel

1. Rappning, förstärks med glasfibernet, grå.
2. EPS-isolering 50 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK), fästs med Wurth W-MDD 80 mm eller motsvarande 4 st/m².
3. Betongharkkor 150 mm.
4. EPS-isolering 30 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
5. Lodrät spikläkt 32x50 mm k600 + min.ull 30 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
6. Gipsskiva 13 mm.

Ytbehandling enligt rumskort.

$U_c = 0,31$ W/m²K

Byggnadsobjekt	Innehåll		BILAGA 9	6 (19)
Djurstall	Skärning av yttervägg i delvis uppvärmt utrymme			
Planerare	Arbetsnummer	Skala	US1	
SUNDBLOM	19001	1:5		
	Datum	Ritare		
	07.03.2019	C Su		

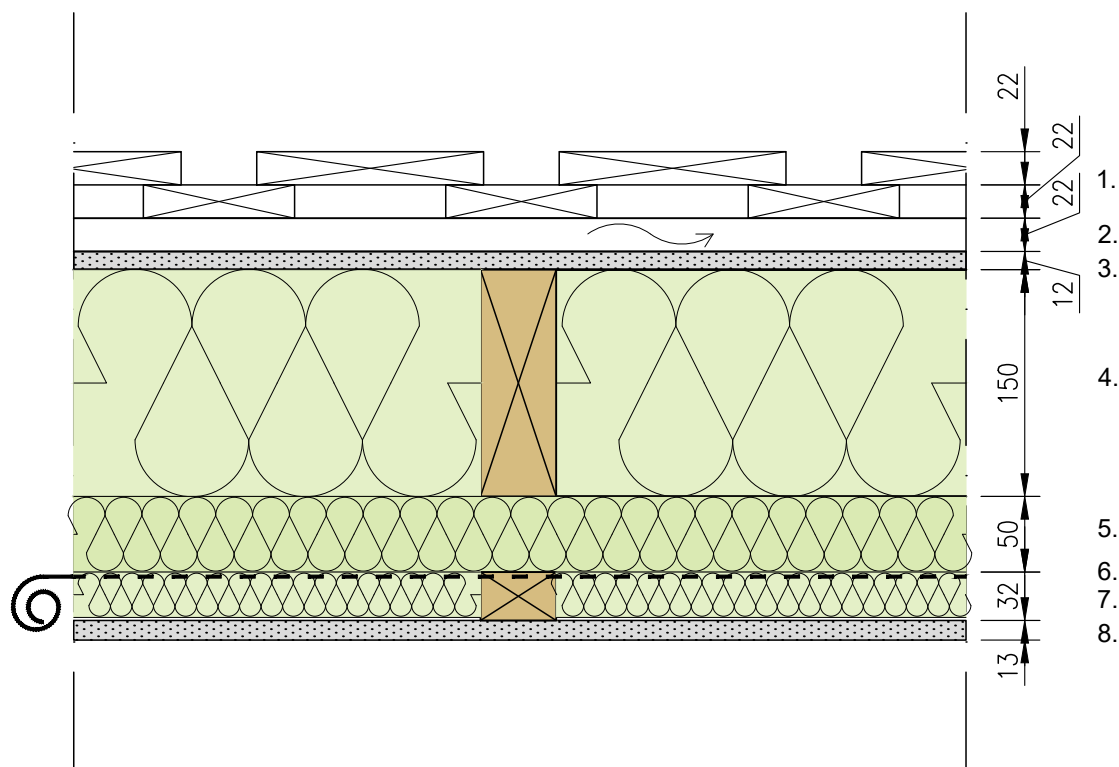


US 1

1. Lodrät brädfodring, lockpanel 22x150 mm + 22x100 mm, röd.
2. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600 + ventilationsluftspalt.
3. Fibervindskyddskiva 12 mm ($\lambda_d=0,049$ W/mK), fäst med filtspik 3,5x38 k100.
4. Stolpar 50x150 mm k600 + min.ull 150 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
5. Ångspärr, skarvarna tejpas.
6. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600.
7. Vägglåt, färg enligt rumskort.

$U_c = 0,26$ W/m²K

Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 7 (19) Skärning av yttervägg i varmt utrymme	
	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
Planerare SUNDBLOM	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
US2		



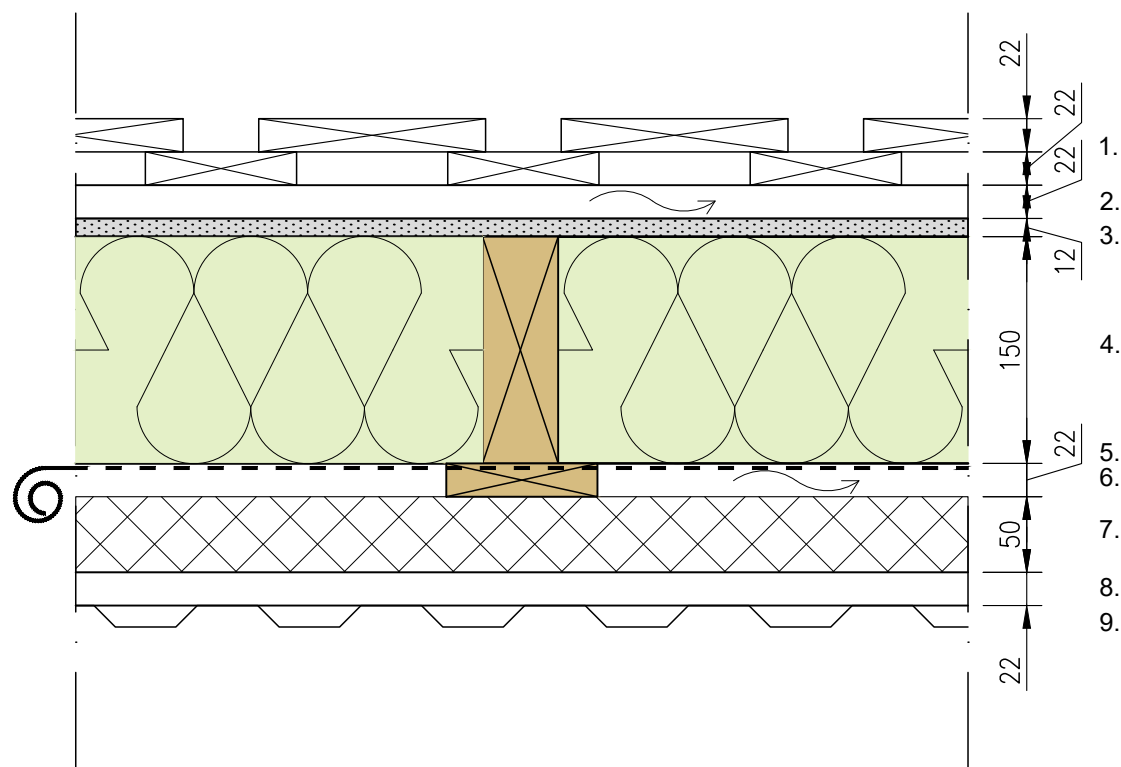
US 2

1. Lodrät brädfodring, lockpanel 22x150 mm + 22x100 mm, röd.
2. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600 + ventilationsluftspalt.
3. Fibervindskyddskiva 12 mm ($\lambda_d=0,049$ W/mK), fäst med filtspik 3,5x38 k100.
4. Stolpar 50x150 mm k600 + min.ull 150 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
5. Vågrät skålning 50x50 mm k600 + min.ull 50 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
6. Ångspärr, skarvarna tejpas.
7. Lodrät spikläkt 32x50 mm k600 + min.ull 30 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
8. Gipsskiva 13 mm

Ytbehandling enligt rumskort.

$U_c = 0,17$ W/m²K

Byggnadsobjekt	Innehåll		BILAGA 9	8 (19)
Djurstall	Skärning av yttervägg i kylrum			
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer	Skala	US3	
	19001	1:5		
	Datum	Ritare		
	07.03.2019	C Su		

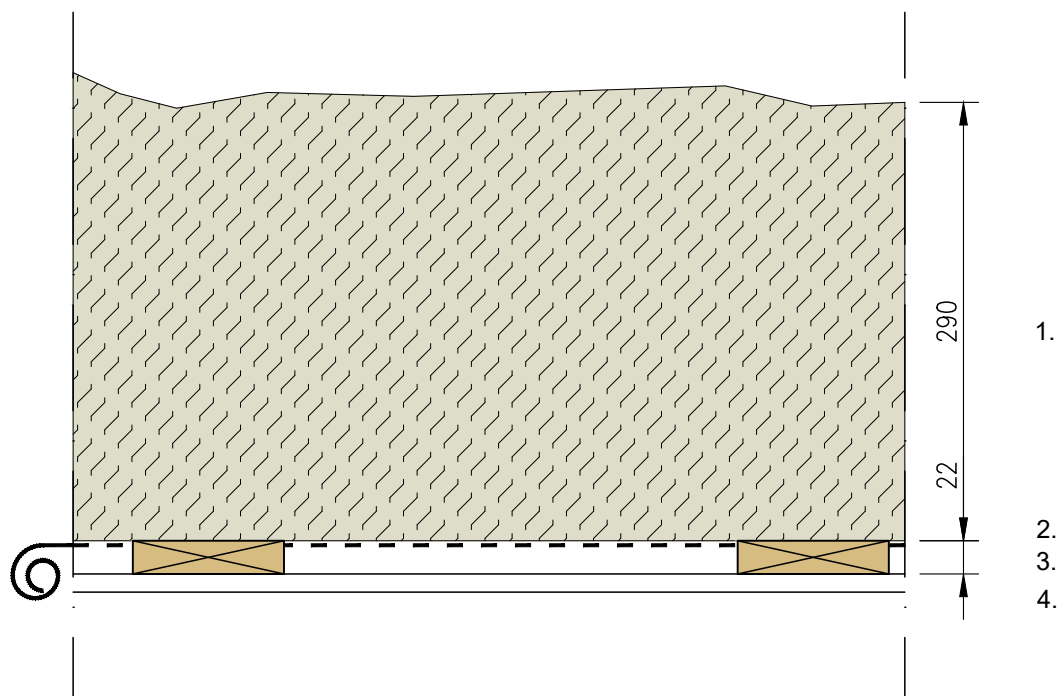


US 3

1. Lodrät brädfodring, lockpanel 22x150 mm + 22x100 mm, röd.
2. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600 + ventilationsluftspalt.
3. Fibervindskyddskiva 12 mm ($\lambda_d=0,049$ W/mK), fäst med filtspik 3,5x38 k100.
4. Stolpar 50x150 mm k600 + min.ull 150 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
5. Ångspärr, skarvarna tejpas
6. Lodrät skålning 22x100 mm k600, delvis ventilerat utrymme.
7. Polyuretanskiva 50 mm ($\lambda_d=0,022$ W/mK), skarvarna tejpas med AL-tejp.
8. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600.
9. Vägglåt, färg enligt rumskort.

$$U_c = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Byggnadsobjekt	Innehåll		BILAGA 9	9 (19)
Djurstall	Skärning av övre bjälklag i delvis uppvärmt utrymme			
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer	Skala	YP1	
	19001	1:5		
	Datum	Ritare		
	07.03.2019	C Su		



YP 1

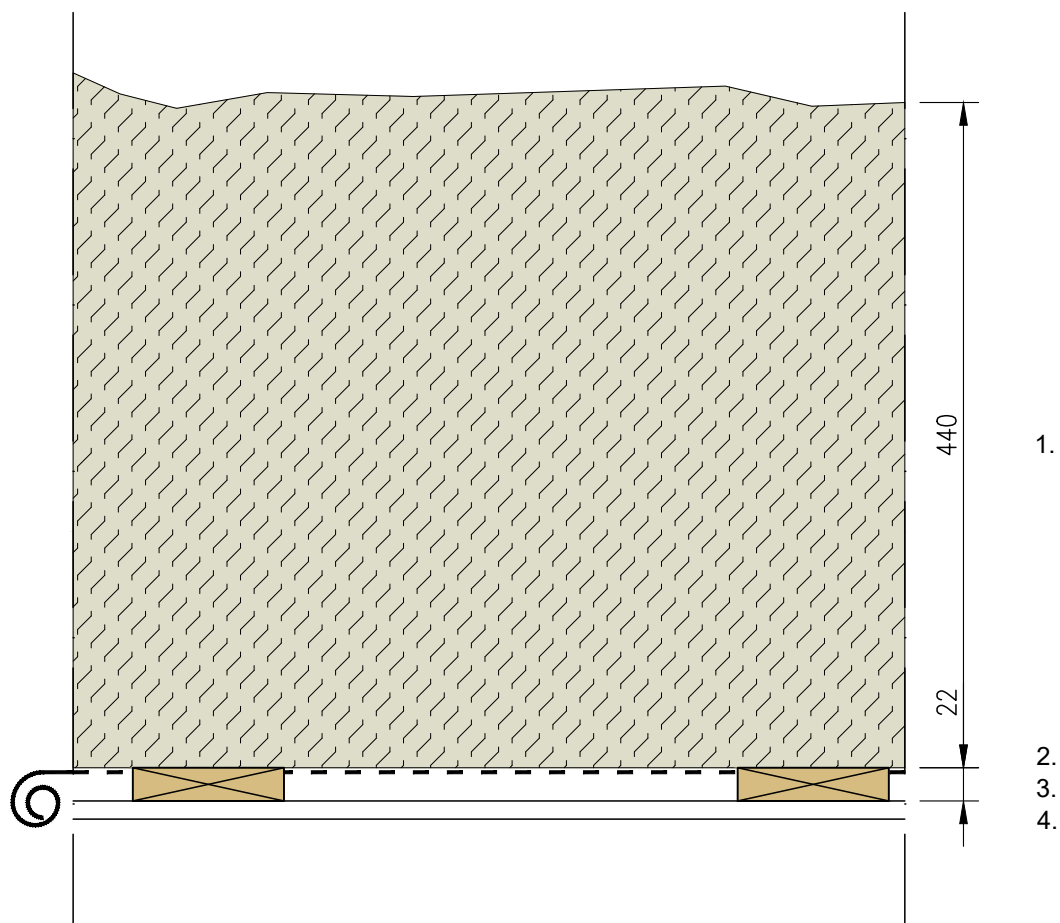
Ventilerat hålutrymme

1. Blåsull 290 mm ($\lambda_d=0,041$ W/mK).
2. Takstolar k900.
3. Ångspärr, skarvarna tejpas.
4. Skålning 22x100 mm k400, fäst med 2 st 2,8x75 reflade spikar per takstol.
5. Fanerskiva 12 mm, skruvas med 4,0x35 k100.

Längs takfoten monteras vindavledare.

$$U_c = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 10 (19) Skärning av övre bjälklag i varmt utrymme	
	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
Planerare SUNDBLOM	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
YP2		



YP 2

Ventilerat hålutrymme

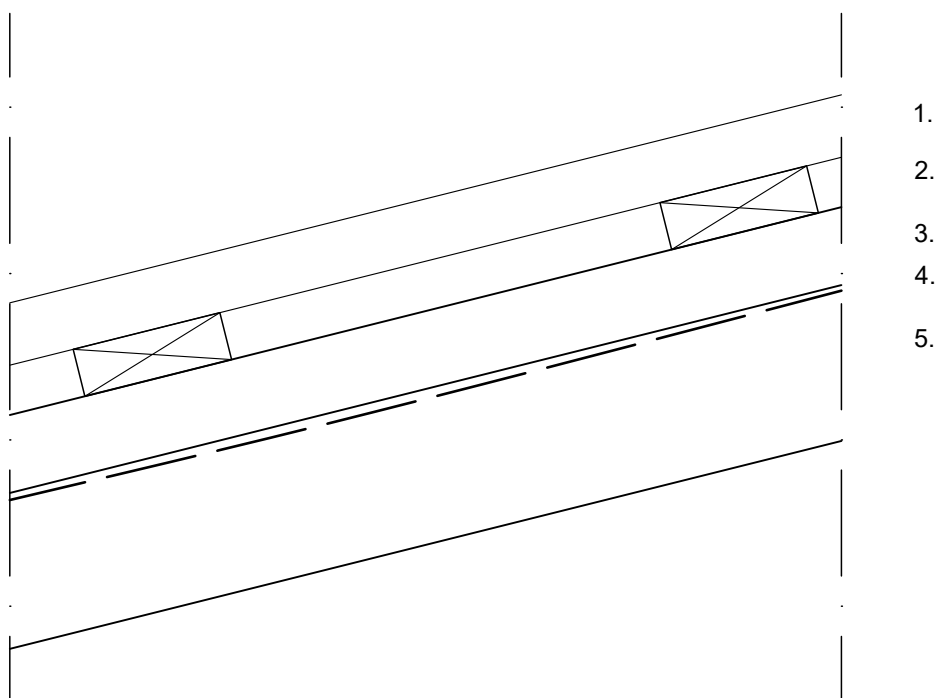
1. Blåsull 440 mm ($\lambda_d=0,041$ W/mK).
2. Takstolar k900.
3. Ångspärr, skarvarna tejpas.
4. Skålning 22x100 mm k400.
5. Fanerskiva 12 mm, skruvas med 4,0x35 k100.

Ytbehandling enligt rumskort.

Längs takfoten monteras vindavledare.

$$U_c = 0.09 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9		11 (19)
	Skärning av vattentak		
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5	VK
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su	



YK

1. Korrugerad plåt, svart.
 2. Läkt 32x100 mm k400.
 3. Plankor 50x150 mm k900, på takstolarna, fästs med.
 4. Undertaksplast.
 5. Takstolar k900.
- Ventilerat hålutrymme

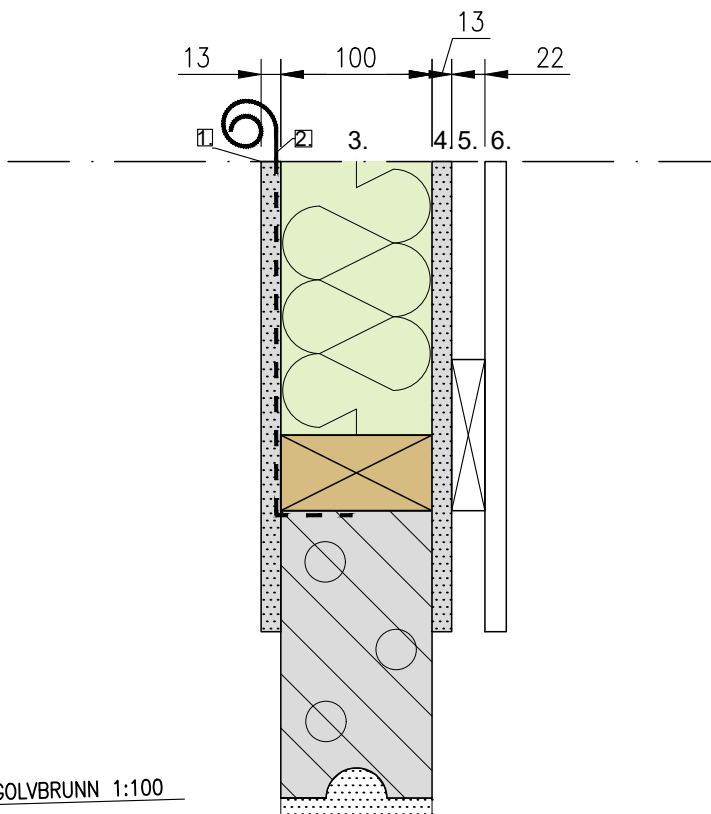
Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 12 (19)	
	Skärning av vägg mellan delvis uppvärmt och varmt utrymme	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
VS1		

VS1

Ytbehandling enligt rumskort.

1. Gipsskiva 13mm.
2. Ångspärr, skarvarna tejpas.
3. Stolpar 50x100 mm k600 + min.ull 100 mm ($\lambda_d=0,036$ W/mK).
4. Gipsskiva 13mm.
5. Vågrät spikläkt 22x100 k600.
6. Vägglåt, färg enligt rumskort.

$U_c = 0,32$ W/m²K
REI 30



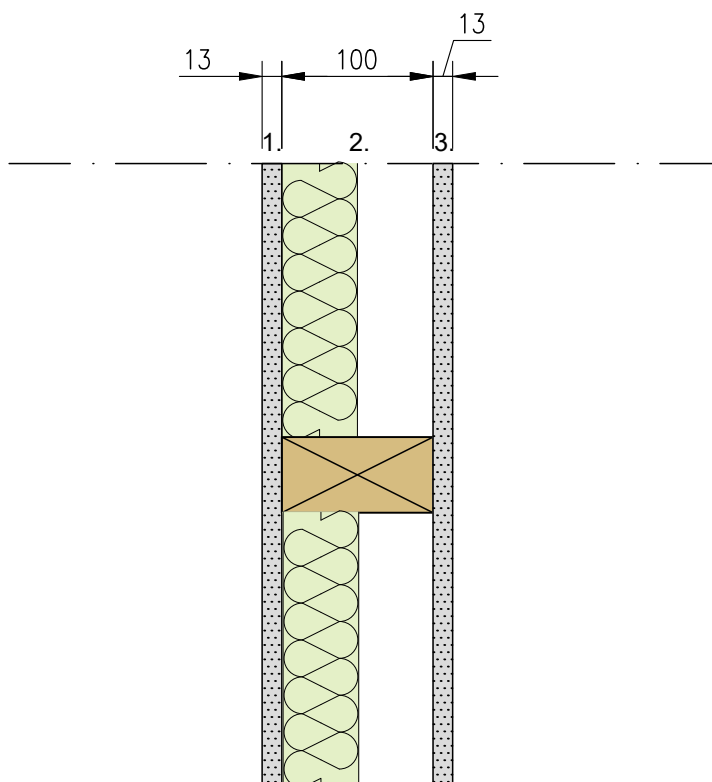
Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 13 (19)	
	Skärning av lättmellanvägg	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su

VS2

VS2

Ytbehandling enligt rumskort.

1. Gipsskiva 13mm.
2. Stolpar 50x100 mm k600 + min.ull 50 mm .
3. Gipsskiva 13mm.

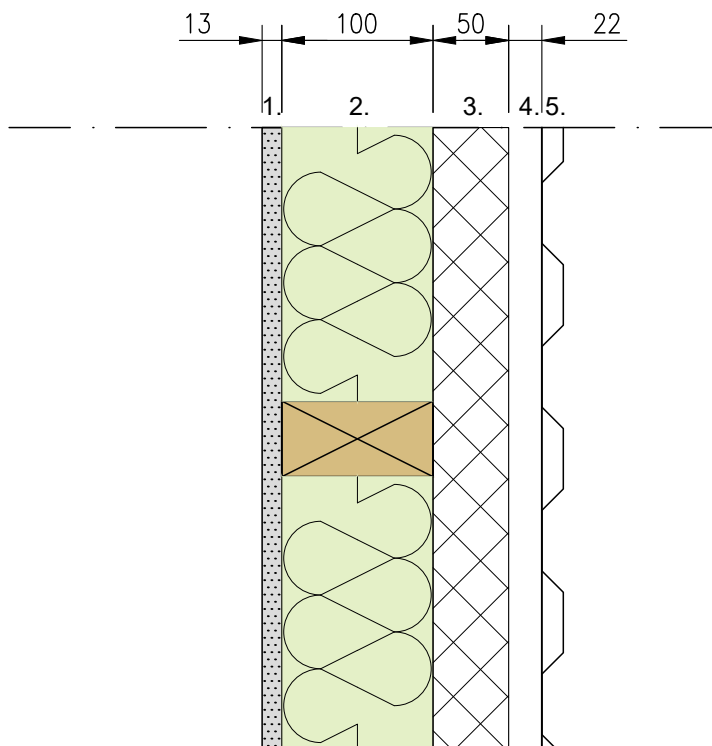


Byggnadsobjekt	Innehåll		BILAGA 9	14 (19)
Djurstall	Skärning av kylrummets mellanvägg			
Planerare	Arbetsnummer	Skala	VS3	
	19001	1:5		
SUNDBLOM	Datum	Ritare		
	20.04.2019	C Su		

VS3

Ytbehandling enligt rumskort.

1. Gipsskiva 13mm.
2. Stolpar 50x100 mm k600 + min.ull 100 mm.
3. Polyuretanskiva 50 mm ($\lambda_d=0,022$ W/mK), skarvarna tejpas med AL-tejp.
4. Vågrät spikläkt 22x100 mm k600.
5. Vägglåt, färg enligt rumskort.

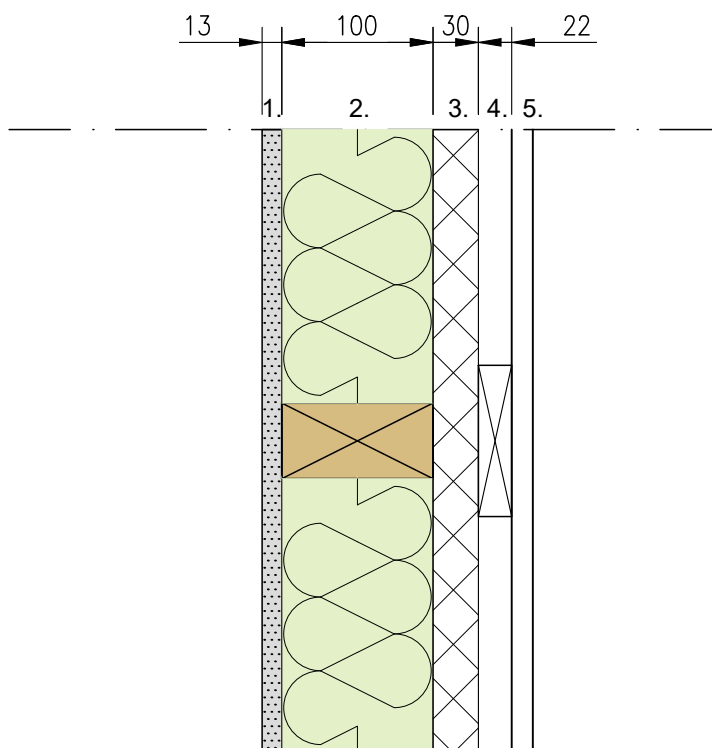


Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 15 (19)	
	Skärning av bastuns mellanvägg	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 20.04.2019	Ritare C Su
VS4		

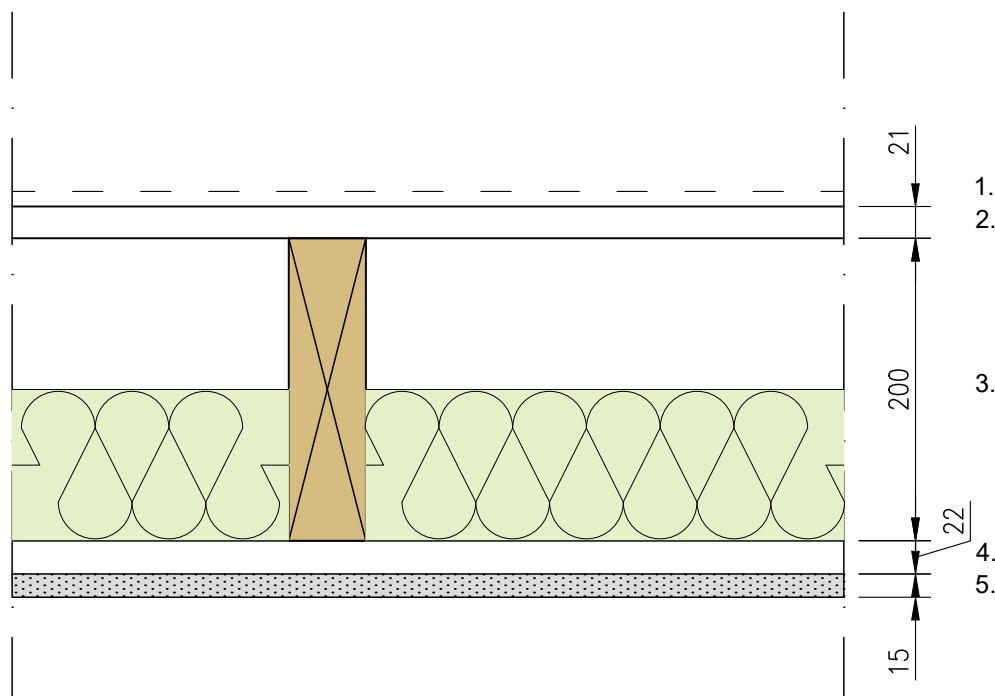
VS4

Ytbehandling enligt rumskort.

1. Gipsskiva 13mm.
2. Stolpar 50x100 mm k600 + min.ull 100 mm.
3. Polyuretanskiva 30 mm ($\lambda_d=0,022$ W/mK), skarvarna tejpas med AL-tejp.
4. Lodrät spikläkt 22x100 mm k600.
5. Bastupanel.



Byggnadsobjekt Djurstall	Innehåll BILAGA 9 16 (19)	
	Skärning av mellanbjälklag	
Planerare SUNDBLOM	Arbetsnummer 19001	Skala 1:5
	Datum 07.03.2019	Ritare C Su
VP		

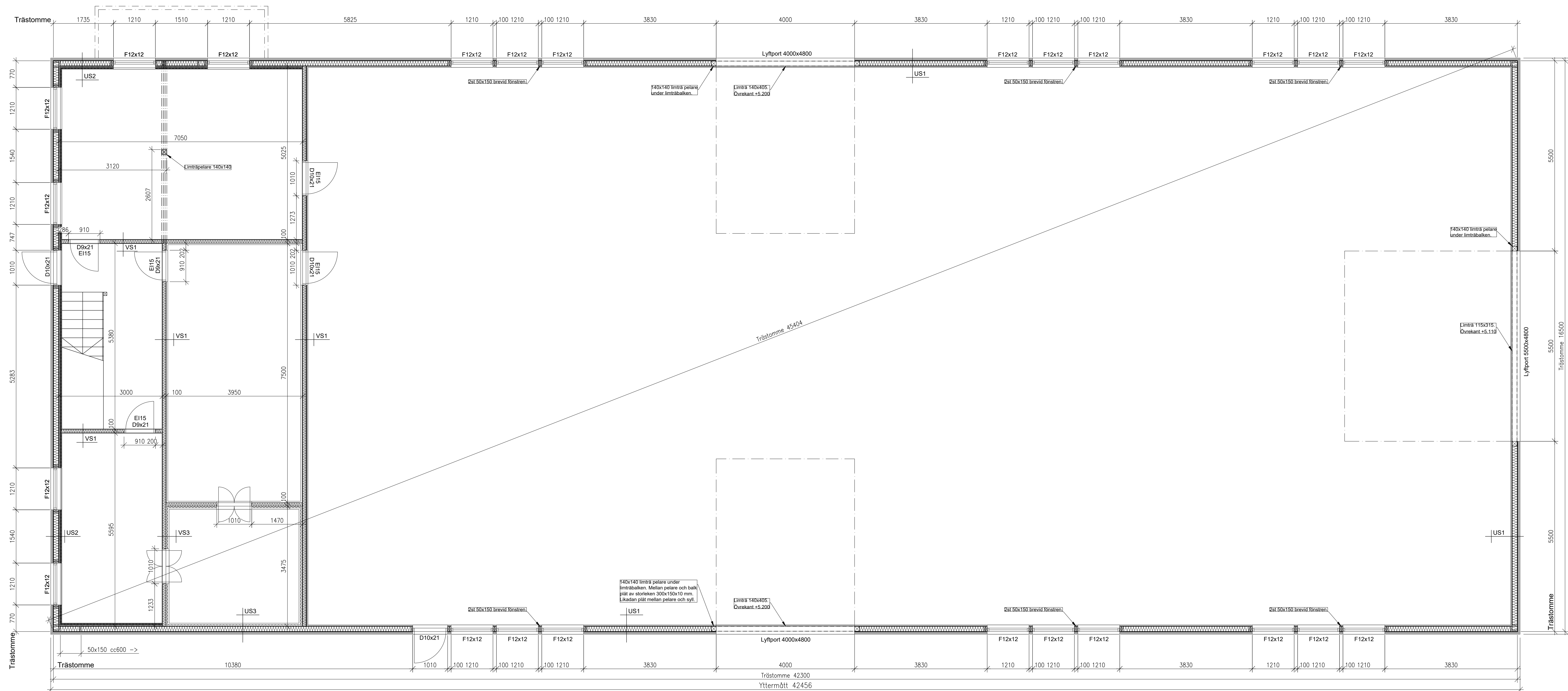


VP 1

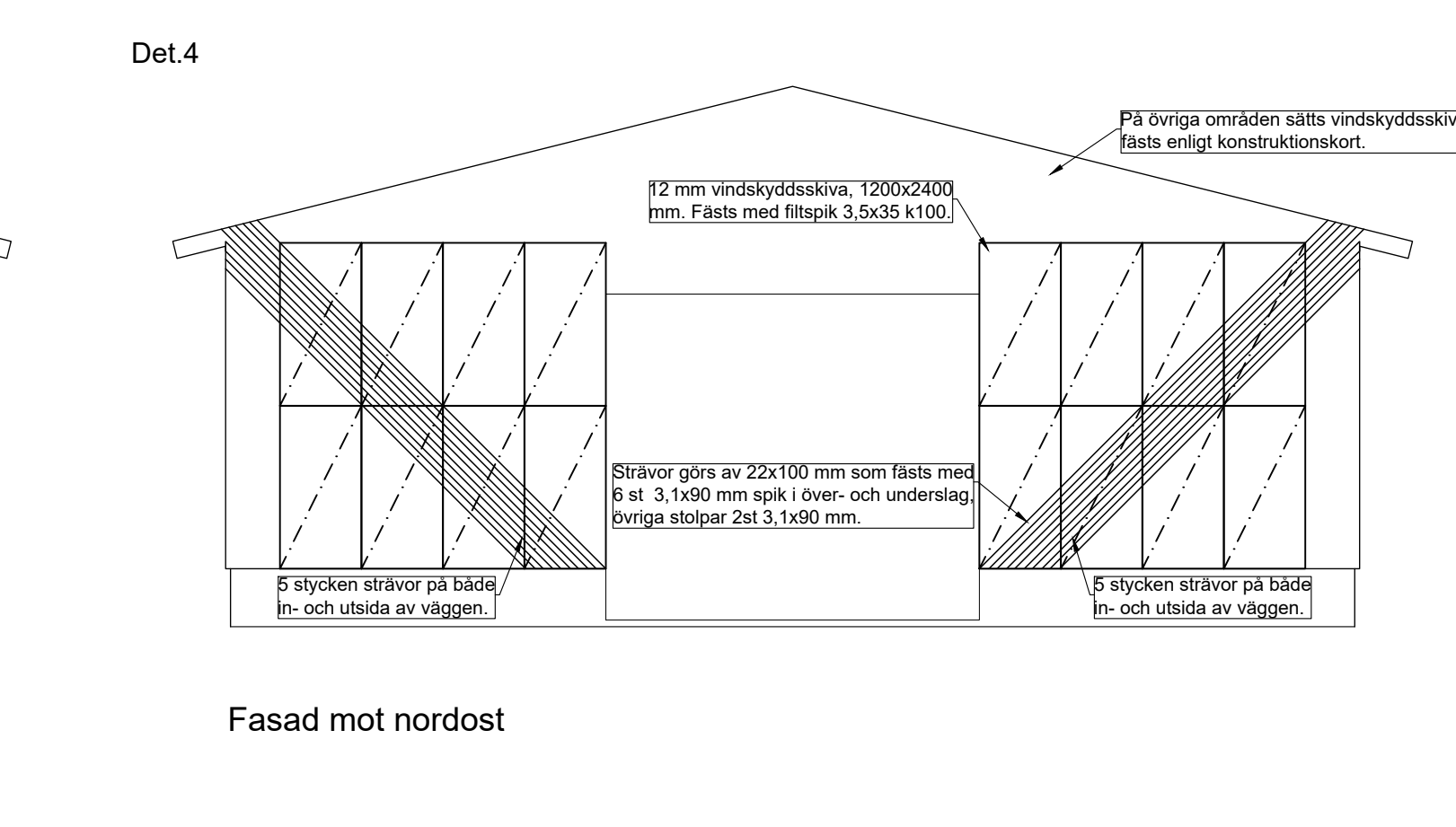
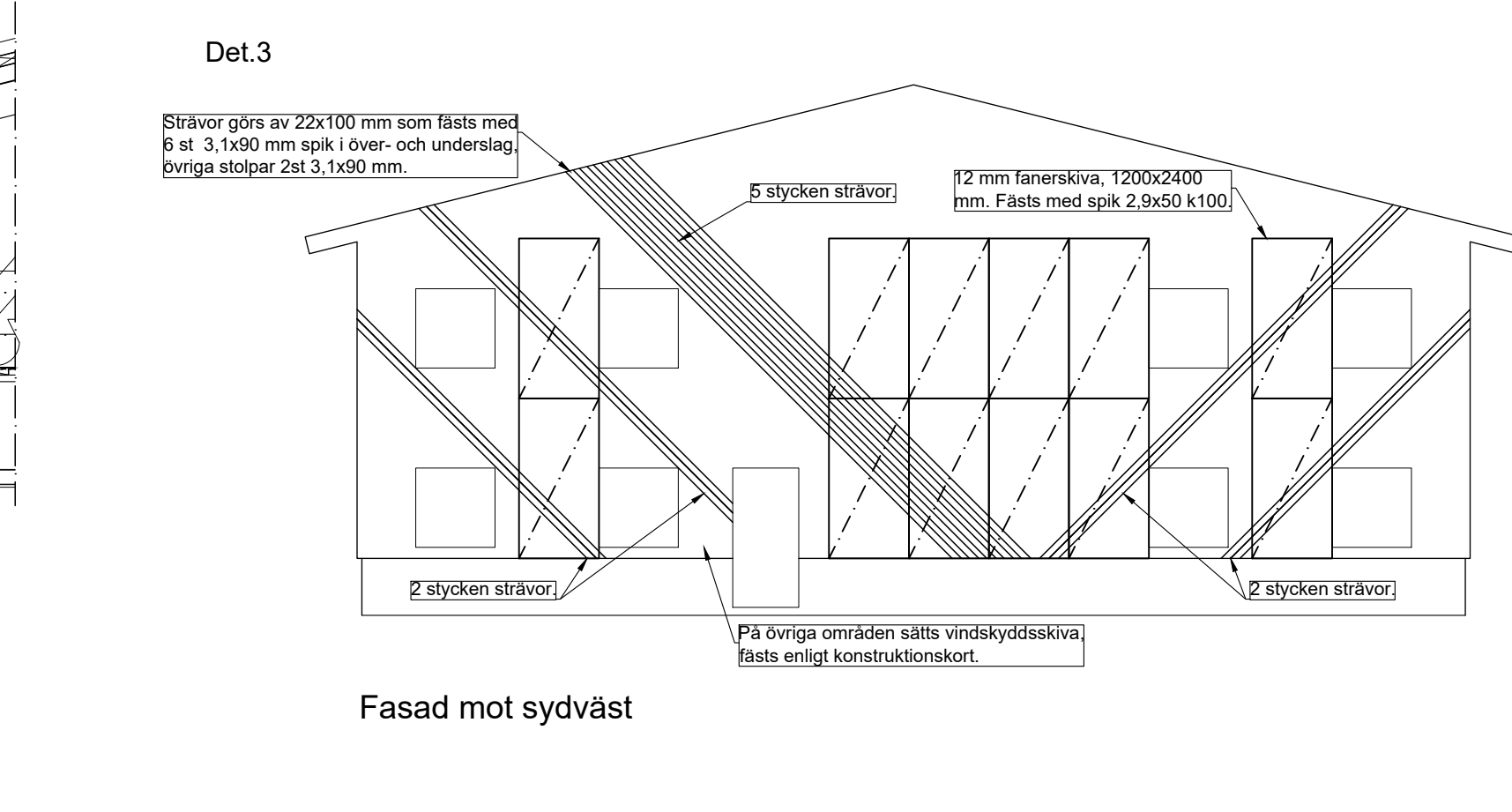
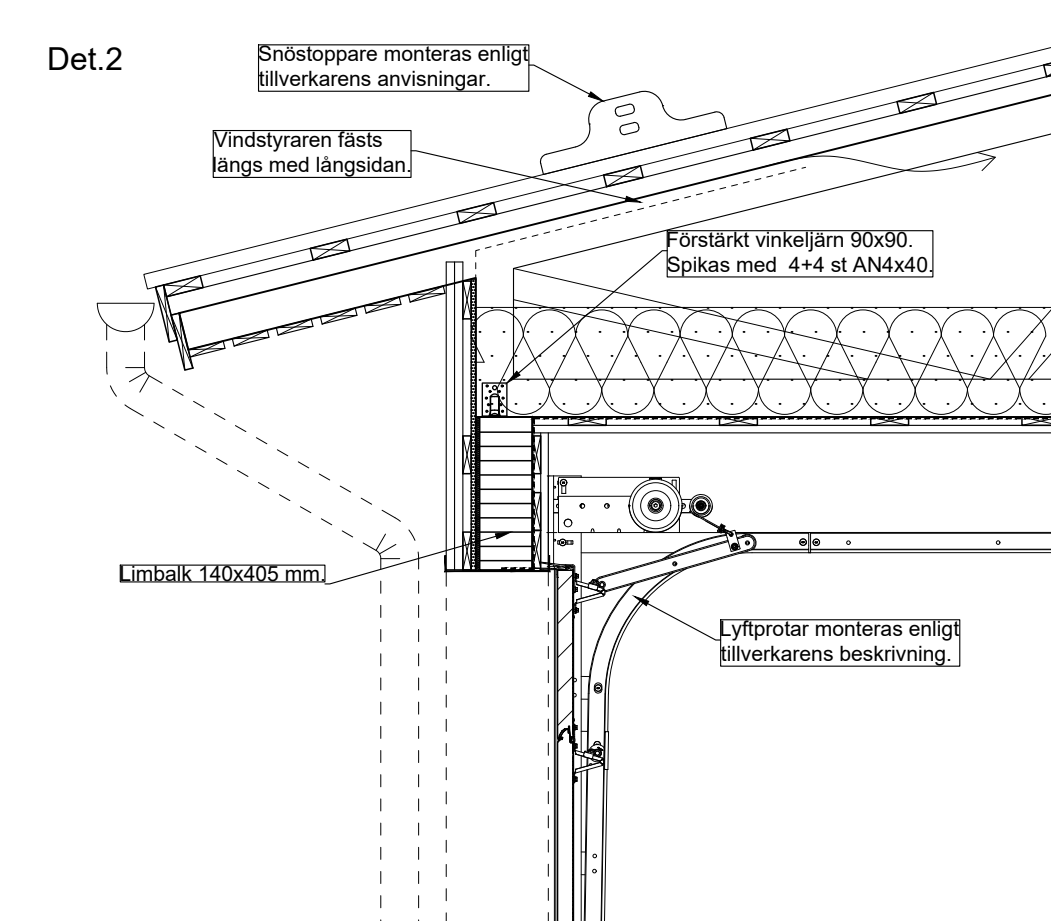
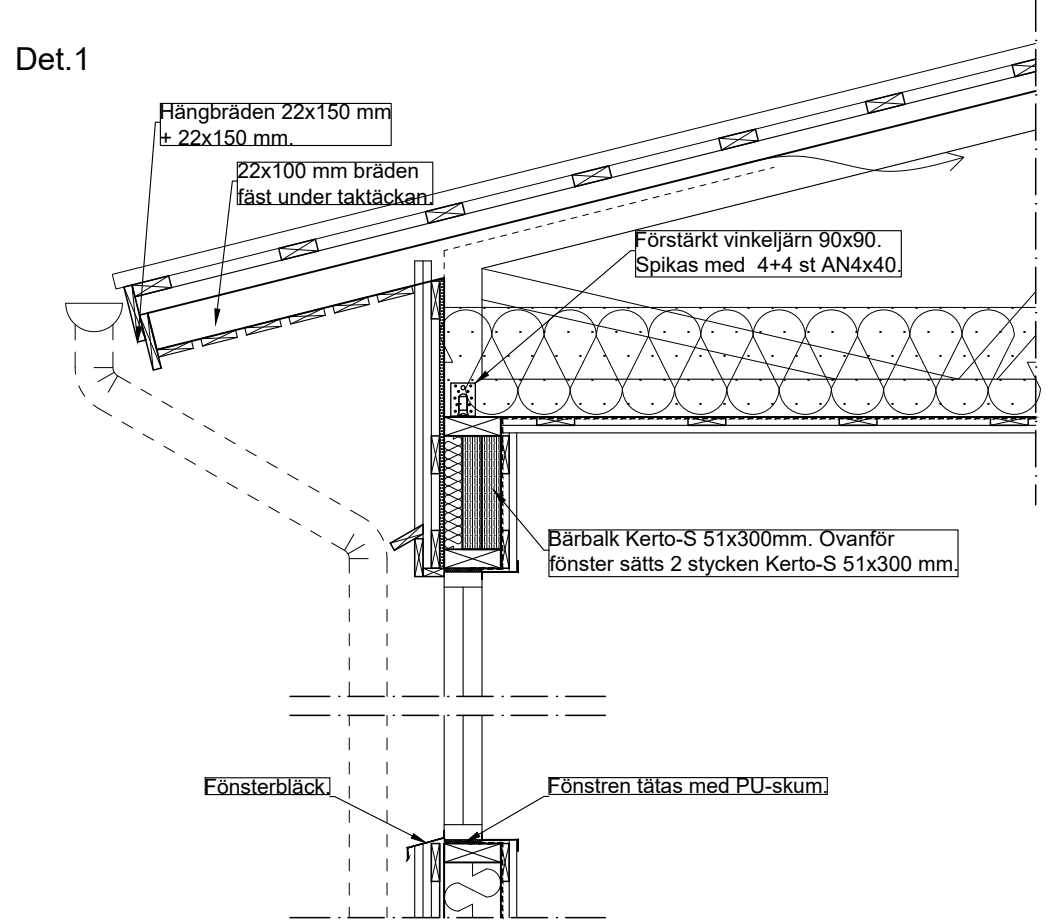
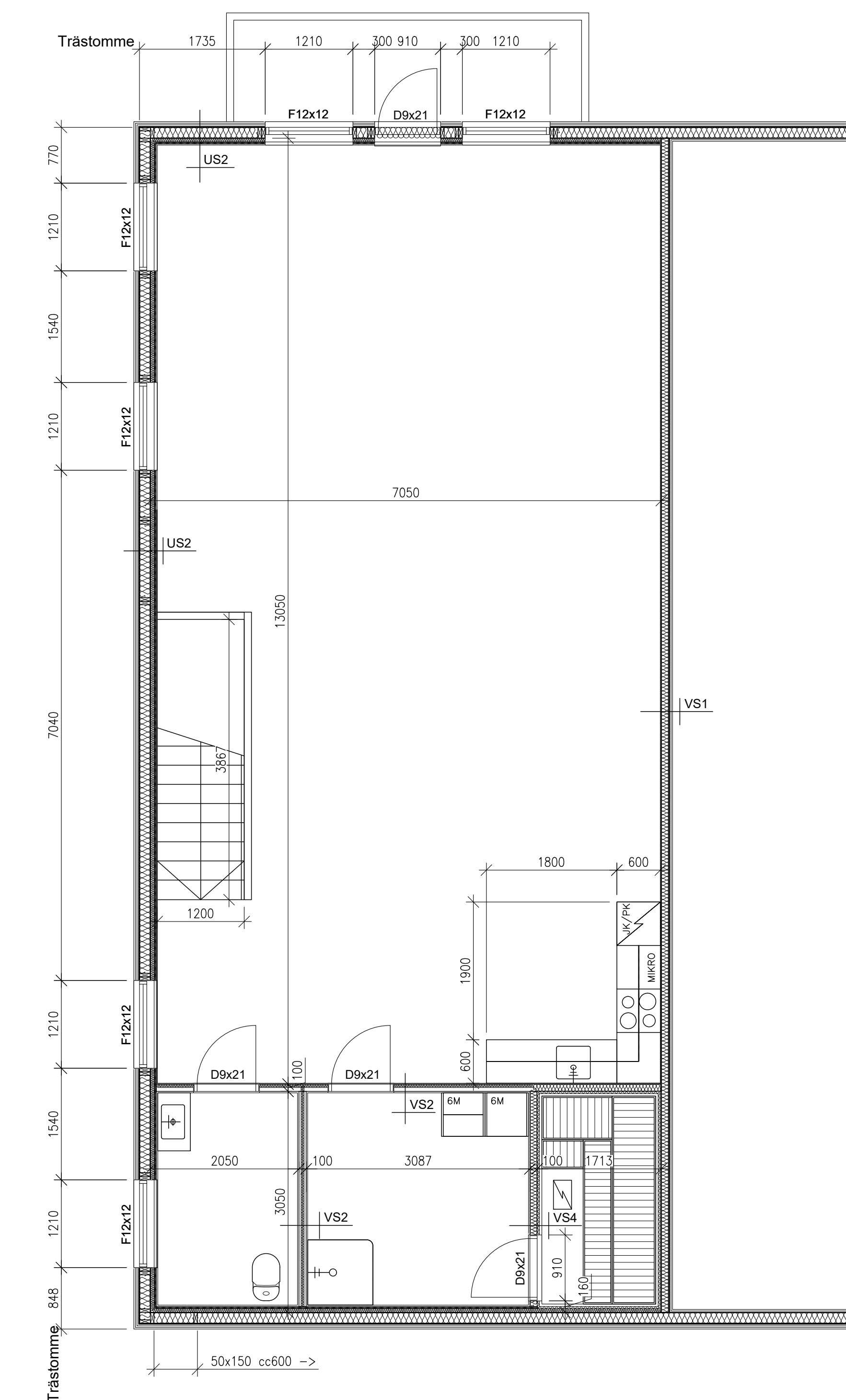
1. Golvyta enligt rumskort
2. Spånskiva 22 mm, skarvarna limmas.
3. Kerto-S 51x200 mm k600 + min.ull 100 mm.
4. Skålning 22x100 mm k400.
5. Brandgips 15 mm, Gyproc GF Protect F eller motsvarande.

REI 30

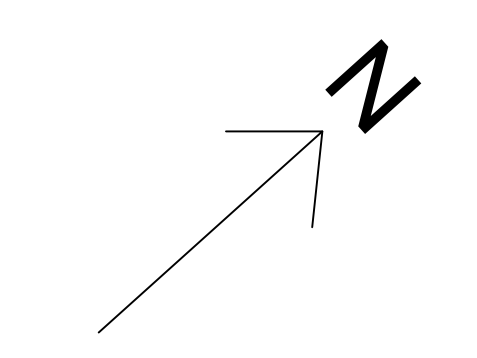
Våning 1



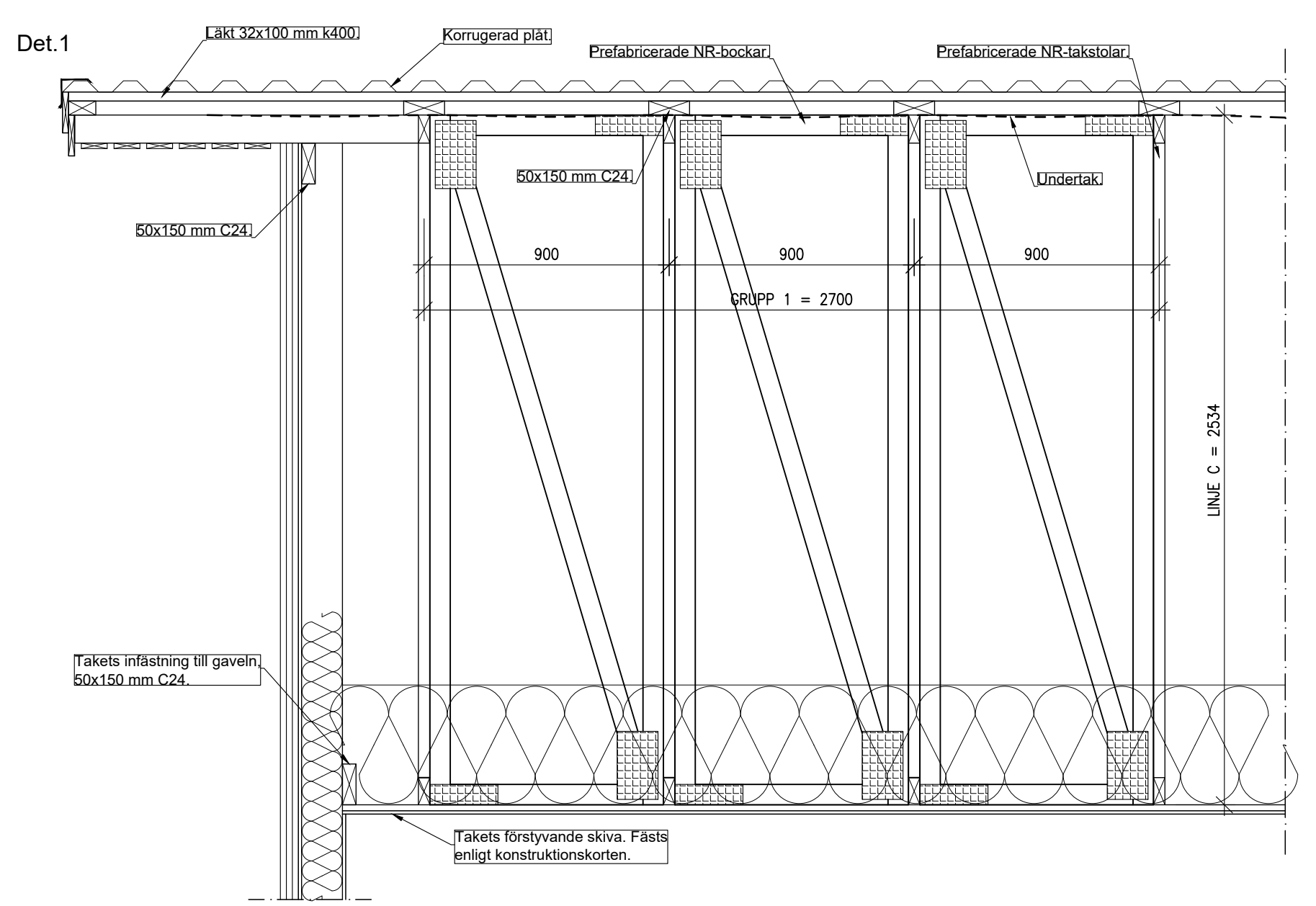
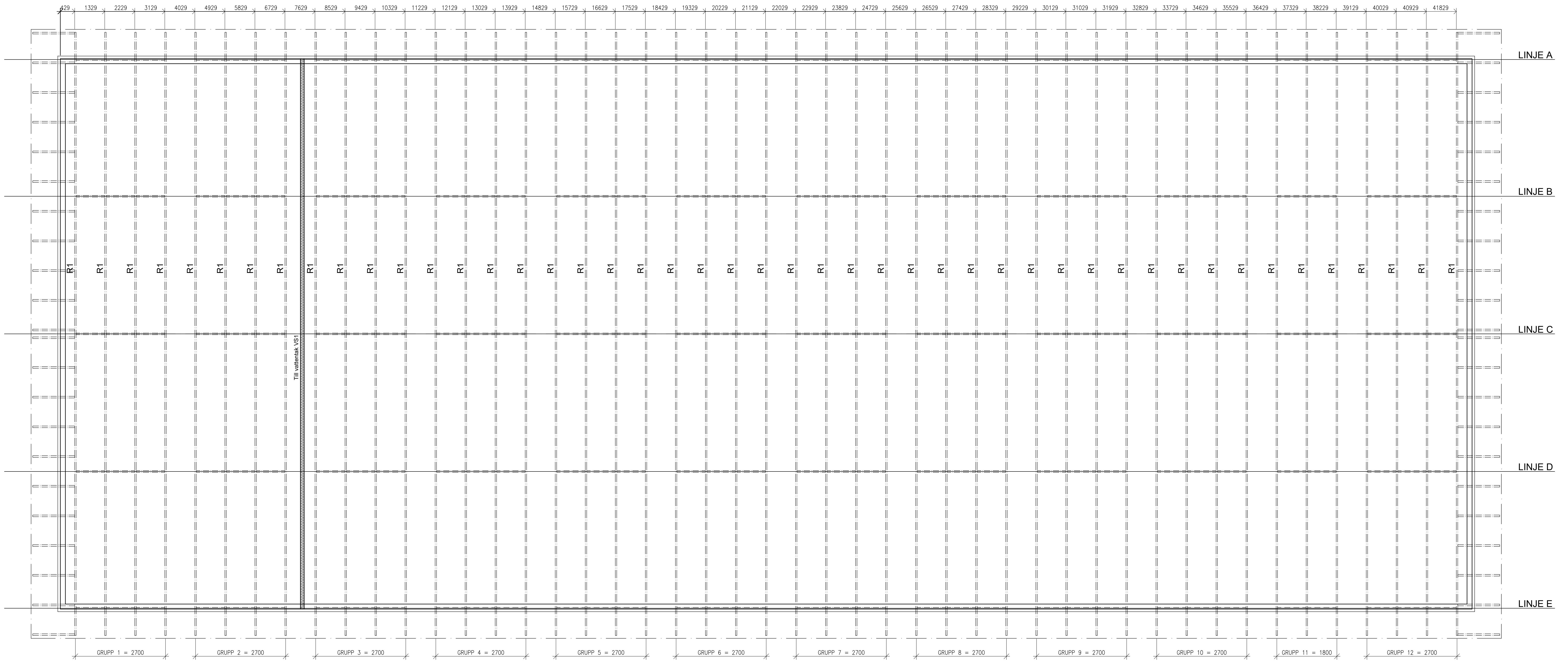
Våning 2



Byggnadsklass 2, planerad användningstid 50 år
 - konsekvensklass CC2
 Trä
 - Sågat virke av klass C24
 - Limträbalk och pelare av GL30c
 Mellanbjälklag, REI30:
 - Yta enligt trumkort
 - Spånskiva 22mm, skarvarna spåntade och limmas
 - Golvbalkar, Kerto-S 51x200 k600. Mellan min. ull 100mm
 - Skåning 22x100 k400
 - Gipskiva 15mm, klass F
 Stomme:
 Yterväggs stolpar av 50x150mm k600, syll och överlag av 50x150mm, bärbalken av Kerto-S 51x300mm. Syll fästs till sockel med kamstäl \varnothing 10mm k1000. Stolpar spikas till syll med 3,1x90mm, 4 st spikar på bärbalkens sida. Bärbalken fästs in i stolparna och spikas med 3,1x90mm, 5 st spikar per stolpe. Överslaget sätts på stolparna och fäst med 3,1x90mm 4 st per stolpe.
 Förstyvning:
 Väggar:
 Gavlarna enligt detalj 3 och 4. Längsidorna med vindskyddsskiva samt 10 st bräden av 22x100mm som spikas i syll och överlag med 6 st 3,1x90mm och i övriga stolpar med 2 st 3,1x90mm.
 Övrebjälklag:
 Förstyvas med fanerskiva 12mm som skruvas med 4,0x35mm k100 i skåningen. Skåningen görs av 22x100mm k400 och fäst med 2,8x75mm räfflade spikar per takstol. Takstolarnas förstyvas med NR-bockar.



Stadsdel Nivelax	Kvarter/Lägenhet	Förnr nr	Byggnadsställand nr
Nybyggnad			
Byggnadslovs namn och adress Djurstall			Konstruktionsritning
Västanfjärdsvägen 586			Skala
25840 Nivelax			1:50
			1:20
			1:100
SUNDBLOM	Datum 24.04.2019	Planområde	Arbetsnummer
Rappövågen 45	Resare CSU		Ritnr 19001-003
casimir.sundblom@gmail.com	Tecknare Casimir Sundblom		Ändring
pub-050-3669113			.dwg



Stadsdel Kvarter/Lägenhet	Tomt nr	Byggnadsbillsänd nr
Nivelax Ålgård		
Nybyggnad Byggnadens namn och adress	Ritningsyp	Löp nr
Djurstall	Konstruktionsritning	
Västansfjärdsvägen 586 25840 Nivelax	Ritningens innehåll	Skala
	Planritning	1:50
	Detaljer	1:20
	Plan område	Arbetsnummer
		Ritn nr
		Ändring
Datum 24.04.2019 Ritare CSu Planerare Casimir Sundblom		RAK 19001-002 .dwg
SUND BLOM Tappövägen 45 casimir.sundblom@gmail.com puh.050 3569113		25840 NIVELAX Casimir Sundblom