

Tätskiktsmontage på flacka tak

En processbeskrivning av tätskiktsmontering vid stor lagerbyggnad

Markus Nässlin

Examensarbete för (YH)-examen

Byggnads- och samhällsteknik

2021



EXAMENSARBETE

Författare: Markus Nässlin

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik Vasa

Inriktningsalternativ: Byggnadsproduktion

Handledare: Kimmo Koivisto

Titel: Tätskiktsmontage på flacka tak – En processbeskrivning av tätskiktsmontaget vid stor lagerbyggnad.

Datum: 25.5.2021

Sidantal: 30

Bilagor: 1

Abstrakt

Detta examensarbete är en processbeskrivning över tätskiktsmontaget vid en nybyggnation av en över 100 000 m² stor lagerbyggnad. I arbetet har jag bland annat behandlat montaget, tillvägagångssätt, planering av arbetet, dokumentation, arbetsledarens uppgifter, uppföljningen av kvaliteten, arbets säkerheten samt underhåll av tätskiktet under brukstid.

Syftet med arbetet var att beskriva och ge en uppfattning om hur byggnadsprocessen och tätskiktsmontaget kan se ut på byggarbetsplatsen. Jag var själv med som arbetsledare på detta projekt och examensarbetet är uppbyggt ur ett perspektiv sett från byggarbetsplatsen.

Vid arbetets början var mina kunskaper om flacka eller låglutande tak, begränsade och jag hade ingen tidigare erfarenhet av hur installationen av tätskiktet utförs vid stora låg taktytor. Något som jag aldrig tidigare sett var takduk av PVC, ett tätskiktsmembran som monterades på ca 55 000 m² av takytan.

Som bilaga till examensarbetet finns det frågor som ställts till två materialleverantörer om tätskiktets kontroll och underhåll under brukstiden.

Språk: svenska

Nyckelord: tätskikt, flacka tak

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Markus Nässlin

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto

Ohjaaja: Kimmo Koivisto

Nimike: Kattopinnoitteen asennus tasakatolle: Prosessikuvaus suuren varastorakennuksen vesikattoasennuksesta.

Päivämäärä: 25.5.2021

Sivumäärä: 30

Liitteet: 1

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on prosessikuvaus kattopinnoitteen asennuksesta uuteen yli 100 000 m² suuruiseen varastorakennukseen. Työssä käsitellään muun muassa asennusta, menettelytapoja, työn suunnittelua, dokumentointia, työnjohtajan työtehtäviä, laadun varmistamista, työturvallisuutta sekä vesikaton käyttöaika koskevia huoltotoimenpiteitä.

Opinnäytetyön tarkoitus oli kuvaila ja antaa käsitys siitä, miltä rakennusprosessi ja kattopinnoitteen asennus voisivat työmaalla näyttää. Työskentelin itse työjohtajana kyseisessä projektissa ja opinnäytetyö on laadittu työmaan näkökulmasta.

Omat osaamiseni tasakatoista ja kattopinnoitteen asennuksesta olivat työn alussa rajalliset. Minulla ei myöskään ollut kokemusta, miten vesikatteen asennus suoritetaan isoilla kattoalueilla. Asia, johon en ollut aiemmin törmännyt oli polymeerinen PVC-kermi, jota asennettiin tämän rakennuksen kattopinnoitteeksi noin 55 000 m² alueelle.

Opinnäytetyössä on haastateltu kahta materiaalitoimittajaa liittyen vesikaton tarkistukseen ja huoltoon rakennuksen käyttöaikana.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: kattopinnoite, tasakatot

BACHELOR'S THESIS

Author: Markus Nässlin

Degree Programme: Construction Engineering

Specialization: Construction Management

Supervisor: Kimmo Koivisto

Title: Waterproof Installation on Flat Roofs: a process description of waterproofing assembly on large warehouse building.

Date: 25.5.2021

Number of pages: 30

Appendices: 1

Abstract

This thesis is a process description of roof waterproof installation on a new warehouse that is larger than 100,000 m². The thesis includes installation works, course of actions, planning of the work, documentation, supervisor's work on the site, the follow-up of quality, work safety and maintenance of the waterproofing when the building is in use.

The purpose is to describe and give an idea of what the building process and waterproofing assembly can look like on a construction site. The degree project is based on experience from the site, where I personally worked as foreman for the roof works.

My previous knowledge of flat roofs was limited, as well as my experience of how the installation of the waterproofing layer is performed on large roof areas. Something I had never seen before was a PVC roofing membrane, a waterproofing membrane that was mounted on approx. 55,000 m² of roof area.

As an appendix to the degree project, I have asked questions to two material suppliers about the control and maintenance of the waterproofing layer during the period of use.

Language: Swedish

Key words: waterproof, flat roofs

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	2
1.2 Syftet med examensarbetet	2
2. Om flacka tak.....	3
2.1 Takutformning.....	3
2.2 Planering av låglutande eller flacka tak	4
3. Allmänt om konstruktionen och utförandet.....	5
3.1 Takets uppbyggnad.....	5
3.1.1 Uppbyggnaden med stenull (byggnadens varma delar)	6
3.1.2 Uppbyggnaden med PIR-isolering (kyl- och fryslagring)	6
3.3 Takets konstruktionsdetaljer	7
3.3.1 Anslutningsdetalj till väggpanel	7
3.3.2. Anslutningsdetalj mellan olika material.....	8
3.3.3 Detalj vid sektionering	9
3.4 Montering	10
3.4.1 Utläggning av stenullsskivor	11
3.4.2 Utläggning av PIR-isolering.....	11
3.4.3 Ångspärr	11
3.4.4 Svetsning av PVC- duk	12
3.4.5 Takpapp, bitumentätskikt.....	13
3.4.6 Takavvattning.....	14
3.4.7 Taksäkerhet.....	14
4. Arbetsledning, kvalitetssäkring och planering.....	16
4.1 Arbetsledarens uppgifter.....	16
4.2 Kvalitetssäkring.....	17
4.2.1 Egenkontroll.....	17
4.2.2 Grundkontroll	18
4.2.3 Besiktning.....	18
4.3 Planering av arbetet.....	18
4.3.1 Samordning med andra arbetsmoment på byggplatsen	19
4.3.2 Planering av materiallyft till taket.....	19
5. Arbetssäkerheten.....	21
5.1 Arbetssäkerheten vid takarbete	21
5.2 Personlig skyddsutrustning.....	22
5.3 Heta arbeten	23

6. Underhåll av tak under brukstid	24
6.1 Kontroll av tak.....	24
6.1.1 Saker som bör kontrolleras	25
6.2 Underhåll av bitumentätskikt.....	25
6.3 Underhåll av PVC-duk.....	26
6.4 Underhåll av takavvattning.....	26
6.5 Snöskottning.....	27
7. Diskussion.....	28
8. Referenser.....	29

1. Inledning

I detta examensarbete kommer jag främst att behandla monteringen av tätskiktet vid byggandet av en över 100 000 m² stor lagerbyggnad i Bålsta, Sverige. Vid ett stort byggnadsprojekt som detta krävs det mycket kunskap, planering och erfarenhet för att åstadkomma ett lyckat resultat. Vad gäller tätskiktsmontaget så finns det flera saker som man bör hålla under uppsikt i monteringen. Eventuella byggfel lämnar ofta gömda under tätskiktet och därför är fortlöpande kontroller och uppföljning av montaget viktig. Figur 1 visar hur byggprojektet såg ut i maj 2021.



Figur 1. Byggprojektet, byggnaden börjar småningom få sin slutliga form.

1.1 Bakgrund

Jag gjorde min företagsförlagda utbildning på företaget Nordec Oy hösten 2020. Nordec är ett byggföretag som bildades vid en sammanslagning av Ruukki building systems och Normek, ägare är idag Donges-group. Nordec har fem fabriker där olika stålkonstruktioner tillverkas. Till företagets entreprenad på detta projekt hör stålstommen, väggpaneler (sandwichelement), förstyvande takplåt, betongsocklar, HDF och takets tätskikt. Byggnaden blir en lagerbyggnad med en yta över 100 000 m² och den skall enligt planerat vara klart för Nordecs del under 2021.

Mitt ansvarsområde var taket, i huvudsak själva tätskiktet men delvis också takplåten som i denna byggnad utgör den förstyvande delen i konstruktionen. Nordec hade sålt själva tätskiktsmonteringen till en underentreprenör men i företagets intresse var såklart att följa upp underentreprenörens arbete så att slutresultatet skulle motsvara det som blivit beställt. (Nordec, 2020).

1.2 Syftet med examensarbetet

Syftet med detta examensarbete var att beskriva och ge en heltäckande uppfattning om hur byggprocessen och tätskiktsmontaget kan se ut vid byggandet av en till ytan sett stor byggnad. Arbetet är skrivet ur en synvinkel från byggarbetsplatsen och innehåller ingen specifik fördjupning. Fokus ligger på monteringen av tätskiktet, som är en av delarna i entreprenaden. Eftersom Nordecs största kunskap ligger inom tillverkning och montering av stålstommen, så är detta med tätskiktsmontage något man inte har lika mycket erfarenheter av på företagets byggarbetsplatser anser jag. Målsättningen var att behandla de viktigaste delarna gällande tätskiktsmontaget som framkommit vid byggprojektet, för att vid eventuella kommande projekt kunna blicka tillbaka och utnyttja lärdomarna. Arbetet behandlar också hur kontroller och underhållet av tak borde utföras när byggnaden är i bruk. Arbetet innehåller en bilaga där taktekniker från materialleverantörer gett sina synpunkter på kontroller och underhåll av tätskiktet under brukstid.

2. Om flacka tak

Vilka typer av tak som klassas till flacka tak kan variera beroende på vilken källa man läser. Enligt Kattoliitto så klassar man yttertak med en lutning på 1:10 eller mindre som låglutande tak. (Kattoliitto ry, 2019). Tätskiktsgarantier som är ett regelverk i Sverige för ansvarsutfästelse för tätskiktsentreprenader definierar olika typer av tak i sin tabell, se nedan. Takets lutning på lagerbyggnaden vid detta projekt är mellan 1–3°, det varierar alltså något i olika delar av byggnaden. Enligt Tätskiktsgarantier klassas detta yttertak då som ett flackt tak. (AB Tätskiktsgarantier i Norden, 2020).

Tabell 1. Lutningstabell. (AB Tätskiktsgarantier i Norden, 2020).

Lutningstabell

	Lutning 1:L	Lutning grader	Lutning % (cm/m)
Horisontella tak	< 1:100	< 0,6	< 1,0
Flacka tak	1:100 - 1:16	0,6 - 3,6	1,0 - 6,3
Låglutande tak	1:16 - 1:4	3,6 - 14,0	6,3 - 25,0
Branta tak	1:4 - 1:3	14,0 - 18,4	25,0 - 33,0
Mycket branta tak	1:3 - 1:1	18,4 - 45,0	33,0 - 100,0

2.1 Takutförning

För att monteringen av tätskiktet skall lyckas på bästa sätt krävs det byggtekniska förutsättningar. Det är oftast andra entreprenörer än takentreprenören som utför de underliggande konstruktionerna. Konstruktionerna skall vara utformade och byggda enligt branschregler när monteringen av tätskiktet skall utföras. Takentreprenören skall ifall denna upptäcker fel eller avvikelser vad gäller byggtekniska förutsättningar meddela om detta till beställaren. (AB Tätskiktsgarantier i Norden, 2020).

2.2 Planering av låglutande eller flacka tak

Utgångspunkten när man planerar låglutande eller flacka tak är att lutningarna på taket utformas av underliggande konstruktioner. Vid lagerbygget i Bålsta var det främst formen på fackverk som skapade nödvändiga lutningar. Yttertakets skall planeras så att mängden vatten som lämnar kvarliggande på taket blir minsta möjliga. Det är nästan omöjligt att utforma taket så att allt vatten rinner ner i takbrunnarna, så är det även på detta byggprojekt. Primära fackverk ligger i lägsta punkten av rännalarna, vilket gjort att takbrunnar måste monteras 150–300 mm på endera sidan om fackverket, se figur 2. Tätskiktets material och konstruktioner bör alltså klar av att utsättas för vattentryck, men kvarvarande mängd vatten får inte överstiga 30 mm. (AB Tätskiktsgarantier i Norden, 2020).



Figur 2. Takbrunnarna blir placerade på sidan om primärfackverket.

3. Allmänt om konstruktionen och utförandet

Byggnaden blir en lagerbyggnad eller också kallat logistikcenter för lagring av produkter till dagligvaruhandeln. Byggnaden kommer att vara delad i olika avdelningar anpassade för kylagring, fryslagring och normal tempererad lagring.

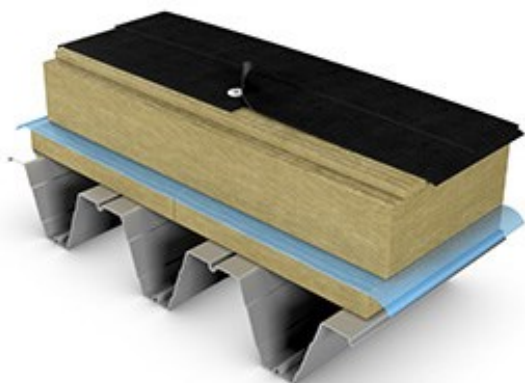
Själva stålstommen i konstruktionen utgörs av pelare, balkar, diagonaler, primära fackverk, sekundära fackverk och förstyvande takplåt. Därtill monteras även alla fasader, socklar och betongbjälklag i vissa delar av byggnaden, samt då yttertaket. Konstruktionen är relativt enkel men det är storleken på byggnaden som ger en hel del utmaningar med tanke på stabiliteten under monteringskedet. Byggnaden har en yta på ungefär 100 000 m² (ca. 180 m*600 m) och ca 90 % av byggnaden har en höjd på 27–30 m. Därtill kommer utstickande mindre byggnader att anslutas till huvudbyggnaden. (Rautio, 2021)

3.1 Takets uppbyggnad

Takplåten har i denna konstruktion en förstyvande roll, vilket betyder att dess mekaniska infästning är mycket viktig och behöver utföras med omsorg. Plåten skjuts fast med spikar i fackverk, samt diagonaler och skruvas ihop med varandra enligt monteringsritning. Då egenkontroll och grundkontroll gjorts kan arbetet med själva täckskiktet påbörjas. Taket är ett oventilerat flackt tak där vattenavledning sker genom byggnaden med undantag för byggnadens fryslager, där sker vattenavledningen utanför. Underentreprenören följer materialleverantörens rekommendationer och anvisningar vid monteringen.

3.1.1 Uppbyggnaden med stenull (byggnadens varma delar)

Det är ca. 55 000 m² av byggnaden där tätskiktetskonstruktionen byggs upp med isolering av stenull, ångspärr och PVC-duk. I detta fall är det Paroc som levererar allt förutom duken som kommer från Sika. Tätskiktet görs i följande ordning:



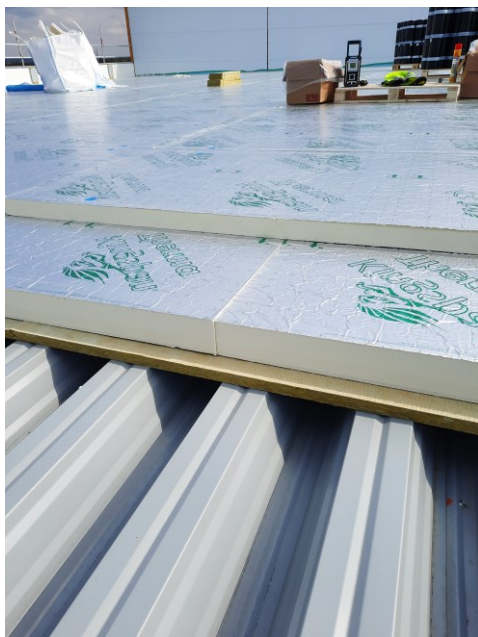
- Isolering 50mm (Paroc ROS 30)
- Ångspärr (Paroc XMW 020)
- Isolering 100mm (Paroc ROS 30)
- Isolering 30mm (Paroc ROB 80)
- PVC duk (SIKA Sikaplan)

Figur 3. Uppbyggnad av takkonstruktion. (Paroc, 2020)

3.1.2 Uppbyggnaden med PIR-isolering (kyl- och fryslagring)

Vid byggnadens delar som skall användas för kyl och fryslagring byggs tätskiktetskonstruktionen upp med stenull, PIR-isolering och bitumen. För att uppnå brandbestämmelser så krävs det en 30 mm stenullskiva som första lager mot takplåten. PIR-isoleringen är en Therma TR26 från Kingspan, som har ett lambdavärde på 0,022W/(m·K). (Kingspan, 2020).

Tjockleken på isolerad del blir totalt 200 mm (30 mm stenull, 100 mm + 70 mm PIR-isolering). Som ytskikt läggs Icopal Mono PC. Uppbyggnaden ser ut på följande sätt:



- Stenullskiva Paroc Robster 50.
- PIR-isolering Kingspan Therma TR26 (100+70mm).
- Takpapp Icopal Mono PC. (BMI Sverige, 2020).

Figur 4. Uppbyggnaden vid kyl- och fryslagring.

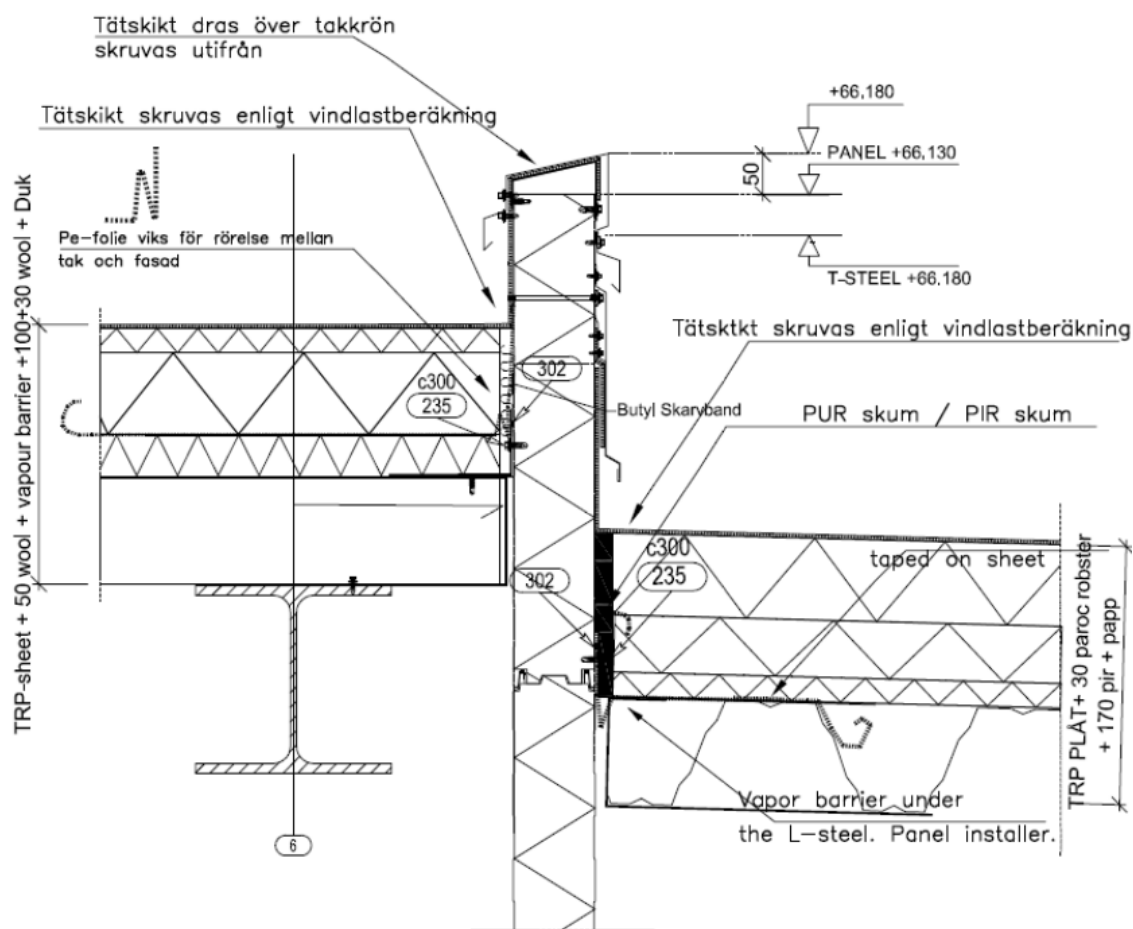
3.3 Takets konstruktionsdetaljer

Eftersom byggnaden har delar anpassade för kyl och frys lagring, så finns det många olika konstruktionsdetaljer som beskriver hur utförandet skall se ut. Underentreprenören hade projekteringsansvar för uppbyggnaden av tätskiktet, vilket betydde att man hade ansvar över att leverera en fungerande lösning till alla delar av takkonstruktionen. I praktiken följde man materialleverantörernas beprövade konstruktionslösningar.

3.3.1 Anslutningsdetalj till väggpanel

Anslutningen mellan tak och vägg (sandwichelement) kräver ett omsorgsfullt utförande för att konstruktionen skall bli fungerande. Det är bland annat infästningen av ångspärren som måste göras med stor omsorg. Ångspärren fästs i panelen med ett dubbelhäftande butyl-tejp så att den blir tät. Ångspärren dras även tillräckligt högt upp, ca 200 mm på väggen och tejpas ännu med en tejp som är avsedd för ändamålet för att säkerställa lufttäteten. Ångspärren skall också vikas vid väggen eftersom rörelse mellan tak och

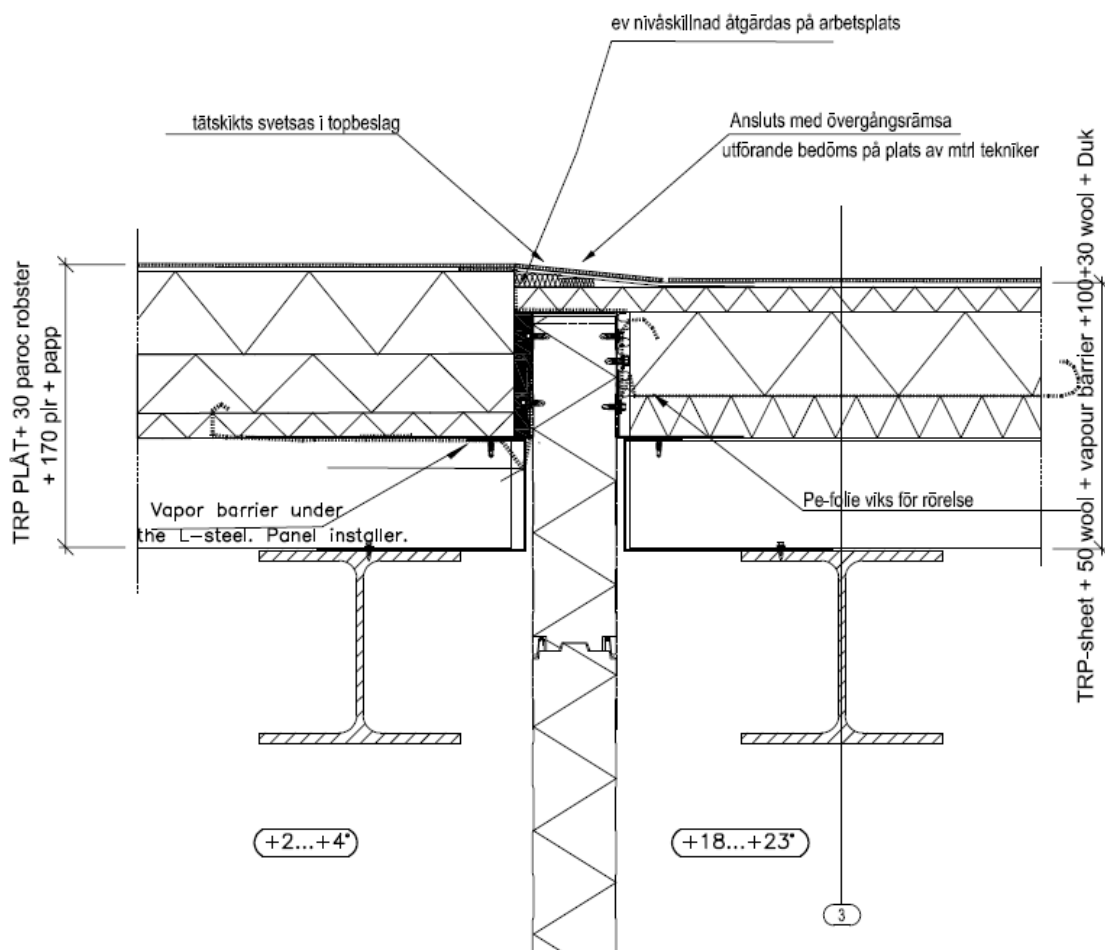
fasad skall vara möjligt. Det som också är viktigt är att isoleringen kommer tätt emot sargen så att det inte lämnar oisolerade tomrum. Ritningsdetaljen ses i figur 5.



Figur 5. Detalj hur anslutning mot vägg ser ut. Detalj lånad av underentreprenör Garantitak AB

3.3.2. Anslutningsdetalj mellan olika material

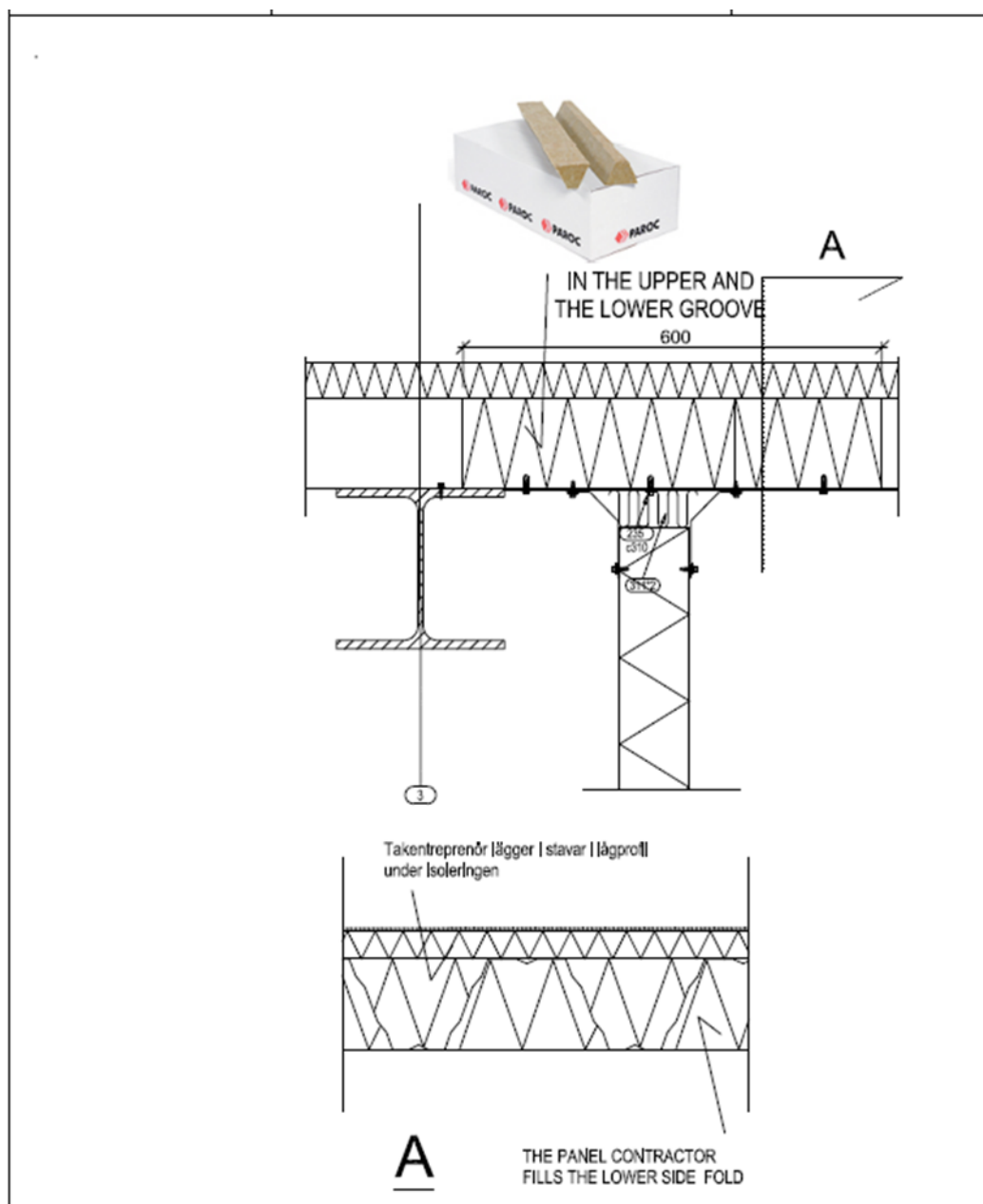
Det är på flera ställen i denna byggnad där man skall möta ett takmaterial med ett annat. Det man bör vara uppmärksam med är att materialen kommer från olika leverantörer, vilket man behöver beakta för att garantikrav skall uppfyllas. Det är anslutningen mellan PVC-duken och takpappen som kräver ett klargörande var gränsdragningen går gällande garantin. Underentreprenören har tillsammans med materialtillverkarna kommit fram till en lösning gällande övergången av material och där har man också klarlagt garantifrågorna. Ritningsdetaljen ses i figur 6.



Figur 6. Detalj hur utförandet skall se ut. Detalj lånad av underentreprenör Garantitak AB.

3.3.3 Detalj vid sektionering

Inne i byggnaden finns det delar som skall vara egna brandceller eller klimatzoner. För att uppnå dessa krävs det isolering även från takets övre del. Utförandet sker så att stavar av stenull placeras ut i takplåtens lågprofiler, samma sak görs också från insidan, på båda sidorna om väggen. Ritningsdetaljen ses i figur 7.



Figur 7. Detalj hur brandsektionering utförs. Detalj lånad av underentreprenör Garantitak AB

3.4 Montering

Monteringen utförs av underentreprenören. Monteringen sker i olika etapper blockvis enligt utsatt tidplan. Arbetet beräknas pågå ca. 14 månader (augusti 2020 – oktober 2021).

3.4.1 Utläggning av stenullsskivor

Före arbetet påbörjas kontrolleras det att takplåten är fri från skräp, samt vintertid fri från större mängder snö och is. Isoleringen (50 mm Paroc ROS 30) läggs ut direkt på plåten, skivorna skall vara hela och torra. Det skall undvikas att gå på denna isolering eftersom den går sönder ifall man stiger på den där takplåtens lågprofiler ligger. Om detta sker skall den söndriga skivan bytas ut omgående. Skivorna skall ligga kant mot kant till varandra, inga glipor skall förekomma. Vid montering av följande isoleringsskikt (100 mm Paroc ROS 30) bör man se till att skivornas skarvar inte kommer på samma ställe som i det undre lagret. Det kräver lite planering för att få detta att fungera i praktiken, men med ett fungerande system får man in mönstret och det går inget material i spill heller. Den 100mm tjocka isoleringen läggs ovanpå ångspärren (som lagts ovanpå det första isolerings-lagret). Viktigt vid utläggning av 100 mm isoleringen är att se till att ytorna är torra samt att ångspärren är hel och skarvarna är tejpade. Här läggs också isoleringen omsorgsfullt kant mot kant. Den översta isolerings-skivan (30 mm Paroc ROB 80) monteras enligt samma princip som de undre lagren. (Paroc, 2020).

3.4.2 Utläggning av PIR-isolering

Utläggning av PIR-isolering är mera ergonomiskt för arbetarna, eftersom den inte väger lika mycket som stenullen. Skivorna placeras ut tätt kant mot kant och ifall det blir ställen där man får glipor så tätas dessa med fogs-kum. Fogs-kum används även vid anslutningen mot väggpanel. Skivorna skall placeras så att man får förskjutna skarv, för att uppnå ett tätare slutresultat. Infästningen av skivorna görs med skruvpluggar i varje hörn av skivan. Vid sågning av isoleringen kan man använd sig av en vanlig fogs-vans. Fördelarna med denna isolering är att den är skarp och inte lika känslig för att gå sönder under monteringen.

3.4.3 Ångspärr

Ångspärren placeras i denna konstruktion ovanpå den första isolerings-skivan som då är en 50mm stenullsskiva. För att få en tät ångspärr krävs det noggrannhet vid själva

monteringsarbetet. Ångspärren får inte gå sönder under byggnadsskedet och den måste klara av att hållas oförändrad under hela byggnadens livslängd. Det som bör noteras är att genom små hål och otätheter kan det flöda in betydliga mängder med inomhusluft och därmed också fukt in i konstruktionen. Eftersom denna byggnad har en höjd på 30 m är tryckskillnaden stor mellan utsidan och insidan av ångspärren, vilket leder till att mera inomhusluft lättare söker sig genom otätheter i ångspärren. (Kattoliitto ry, 2019).

Vid monteringen skall överlappningen vara minst 200 mm, och skarven tejpas med en tejp som tillämpar sig för ändamålet. Efter varje utlagd våd av ångspärr täcks det över med följande lager isolering, i detta fall 100 mm stenuullskiva. Detta för att minimera risken att ångspärren blir skadad. Vid anslutning till väggpanelerna samt takbrunnarnas vattenavledningsrör skall ångspärren vara tät. Vid anslutning till väggpanelen används ett dubbel-häftande butyltejp och för att säkerställa lufttäteten tejpas också ångspärren högre upp på väggpanelen med samma tejp som används vid överlappen. (Paroc, 2020).

3.4.4 Svetsning av PVC- duk

Takduken levererades från Sika och modellen på duken var Sikaplan VG12. Duken är 1,2 mm tjock och infästningen sker mekaniskt med skruvpluggar som skruvas genom isoleringen och fast i den underliggande plåten. Skarvarna svetsas ihop med varmluft, detta utförs av en svetsmaskin, se figur 8. Platser där man inte slipper till med maskinen, svetsas för hand. Svetsmaskinen skall ställas in enligt rådande förhållanden, det är bland annat svetshastighet, temperatur och luftflöde som skall ställas in. Ett svetsprov skall utföras varje dag för att säkerställa rätta inställningar, ifall vädret under dagen ändras mycket och man blir tvungen att göra nya inställningar skall ett nytt svetsprov göras.

Eftersom takduken bara är 1,2 mm tjock är den väldigt känslig för vassa föremål. Vistelse på färdiga takytor bör minimeras och under byggtid skall gångstråk av exempelvis plywood byggas för att förhindra uppkomsten av hål i takduken samt för att motverka att isoleringen trampas sönder. (Sika Sverige, 2020).



Figur 8. Svetsmaskinen som används vid sammanfogning av skarvar.

3.4.5 Takpapp, bitumentätskikt

Takpappen monteras på de delar av byggnadens tak som har PIR-isolering. Tätskiktsmattan rullas ut direkt på isoleringen, den ena långsidans skarv svetsas i föregående matta och den andra långsidan infästs mekaniskt med skruvpluggar. Följande matta rullas sedan ut och skarvas ihop med den föregående. Där mekaniska infästningen gjorts på föregående matta läggs nu denna matta omlott på 100 mm och svetsas fast. Pluggarna som använd för mekaniska infästningen lämnar då gömda i skarv mellan de båda bitumenmattorna. Vid svetsningen krävs heta arbeten eftersom man arbetar med en öppen låga. Brandsläckare skall finnas till hands och direktiv enligt heta arbeten bör följas. (BMI Sverige, 2020).

3.4.6 Takavvattning

Takavvattningen är uppbyggt med ett UV-system. Benämningen "UV" kommer från finskans "umpi virtaus" och det var en finsk VVS-konsult Olavi Ebeling som uppfann den patenterade lösningen år 1968. Detta system kom till Sverige 1973. (Armatec, 2013). I ett UV-system eller också kallat fullflödessystem har man lägre rördimensioner än vad man har i ett självfallssystem, där rörledningarna är stora och sällan vattenfyller mera än 1/3 av volymen på rören. UV-system fungerar genom att vatten rinner ner i takbrunnen och fyller ledningarna, när de vertikalt gående ledningarna är fyllda uppstår en hävertteffekt och vatten sugts bort från taket. (Björk, 2005).

Monteringen av takbrunnar ingick i Nordecs entreprenad. Takets stora yta kräver många brunnar, totalt 436 stycken. Brunnarna monterades på olika sätt beroende på om det var ytor med papp eller pvc-duk. Brunnarna var pluggade vid montering så att anslutningen som gjordes från insidan av huset skulle vara möjlig. Detta ställde delvis till med problem ibland eftersom vatten måste ledas bort på ett eller annat sätt. Det behövdes pumpar vid större nederbörd och när snön töade bort för att mängden vatten på taket inte skulle bli för stor. Regelbunden kontroll av läget på taket, uppföljning med VVS-montörer om vilka brunnar som kan öppnas och uppsikt över vädret krävdes för att hålla koll på takavvattningen under byggtiden.

3.4.7 Taksäkerhet

Livlinefästen skall finnas till för kommande servicearbeten eller annan nödvändig vistelse på taket. Det skall finnas tillräckligt med fästpunkter för skyddsselar på taket för att kunna säkerställa personsäkerheten vid byggnadens drift. Livlinefästen monteras enligt en taksäkerhetsplan som är uppgjord enligt gällande myndighetskrav. Taket skall totalt utrustas med 401 livlinefästen. Montaget av livlinefästen utfördes på två olika sätt beroende på om det var papp eller pvc-duk som tätskiktsmaterial. Vid delar med papp-tak, monterades livlinefästen innan pappen lades ut, se figur 9. Livlinefästen monterades i efterhand på takytorna med PVC-duk. (Boverket, 2014).



Figur 9. Här ser man fästplatta för livlinefäste. Takpappen viks här över plattan och sammanfogas med föregående, detta syns i bildens nedre kant.

4. Arbetsledning, kvalitetssäkring och planering

På byggarbetsplatsen var vi flera arbetsledare, uppdelade så att alla hade ett eget delområde som man var ansvarig över. Som arbetsledare jobbade man i perioder på 2–4 veckor och sen åkte man hem och var ledig i 1–2 veckor.

Samarbetet och kommunikationen mellan arbetsledarna var viktigt, eftersom andra tog över ens uppgifter när man åkte hem. Arbetspersonalen kom från olika länder vilket innebar att kommunikationen gick på finska, svenska och engelska. Mindre utmaningar med språket fanns det eftersom en del av kranförarna och montörerna inte kunde engelska.

4.1 Arbetsledarens uppgifter

Arbetsledarens uppgifter var på detta projekt mångsidiga och delvis utmanande. Målsättningen när man jobbar som arbetsledare är att projektet skall framskrida så smidigt som möjligt på ett sätt där alla kan jobba säkert. Planeringen är enligt mig en av de viktigaste delarna i arbetet. Med en bra planering kan man undvika problem och stopp i byggandet, samt situationer där arbetet inte utförs på ett säkert sätt. Andra uppgifter som man har som arbetsledare här är att ta emot leveranser, skriva ut ritningar och uppdatera 3D modeller till montörerna, göra kontroller på utförda arbeten samt att se till att alla jobbar på ett säkert sätt.

4.2 Kvalitetssäkring

Säkerställningen av kvaliteten gjordes genom egenkontroller, grundkontroller samt övervakning av själva arbetet. Speciellt i startskedet och när montaget var framme vid kritiska punkter, var det viktigt att vara på plats och se efter så att allt gick rätt till samt att få det dokumenterat. Egenkontrollen gjordes av underentreprenören och grundkontrollen av arbetsledning på Nordec. Kontrollerna blev en del av kvalitetsdokumentationen som överlämnas till beställaren. Besiktning av färdig produkt utfördes av tredje part, mellan beställare och Nordec.

4.2.1 Egenkontroll

Egenkontroll kännetecknas som en granskning, som gjorts på eget initiativ, av arbetet som man utfört. Det som undersöks är om utförda delen motsvarar fastställda bestämmelser. Dokumentationen är viktig både för beställare och entreprenören eftersom den sparas och finns för påseende vid senare tillfällen. (Severinson, 2014).

Egenkontrollen görs dagligen i detta projekt av underentreprenörens arbetsledare eller någon annan av honom utsedd person. I egenkontrollen garanterar underentreprenören att monteringen utförts på rätt sätt och motsvarar ställda krav. Egenkontrollen består av olika punkter som är delar i själva monteringen. Det som framgår i egenkontrollen är att monteringen utförts enligt ritningar, rätta material har använts samt att montaget är fackmässigt utfört. Viktigt med egenkontrollen är att den är spårbar, med det menas att man i egenkontrollen kan konstatera vilken yta av taket som egenkontrollen innefattar. För att underlätta och tydliggöra detta gjordes det ett indelat områdessystem över takplan, på det block som monterades. Områdena färgsattes och i egenkontrollen markerades sedan den färgen som egenkontrollen är gjord för med samma färg som den på takplanen. Detta underlättade när man i efterhand skulle söka fram egenkontroller för specifika områden.

4.2.2 Grundkontroll

Grundkontrollerna för tätskiktet gjordes i huvudsak av mig. Grundkontrollen gjorde jag fortlöpande och eftersom största delen av det som skulle kontrolleras låg gömt i konstruktionen, blev det mycket vistelse uppe på taket om dagarna för att fotografera, dokumentera och övervaka arbetet. Kontrollen av svetsskarvar och uppvikningar var en av de få sakerna som kunde granskas när arbetet var färdigt. Grundkontrollen utförde jag genom att gör så kallade stickprov på ställen där det var störst risk att fel kunde förekomma. Utförandet är ganska likt som egenkontrollen som underentreprenören gör, därtill jämför jag att de monterade delarna stämmer överens med ritningar och andra bygghandlingar.

4.2.3 Besiktning

Eftersom projektet innefattade stora takytor och monteringen pågick länge utfördes mellanbesiktningar på takarbetet. Besiktningen gjordes av en tredje part mellan avtalsparterna Nordec och beställaren. Besiktningarna ordnades med ca två månaders mellanrum. Vid besiktningen besiktade man av färdigställda ytor uppe på taket, samt så gick man igenom dokumentation och kontrollerade att montaget utförts enligt gällande bygghandlingar. Målsättningen med besiktningarna var att få besiktat delar av byggnaden för att sedan kunna överlåta det till beställaren så att nästa entreprenör kunde komma och göra sina jobb. Det som också var bra med att göra mellanbesiktningar var att eventuella brister och problem som konstaterades av besiktningsman kunde upptäckas i tidigt skede och således åtgärdas omgående.

4.3 Planering av arbetet

För att monteringen skall gå effektivt framåt krävs en bra planering. Det är många olika arbetsmoment som pågår samtidigt vid ett stort byggprojekt som detta. Vid planeringen kan man upptäcka kommande utmaningar och eventuella problem. Genom att identifiera dessa i tid kan man åtgärda och hitta lösningar, vilket sparar mycket pengar då det inte blir några onödiga stillestånd i montaget. Saker som kommer upp i planeringen gällande

tätskiktsmontaget är bland annat leveranser av material, lyft av material, samordning med annan verksamhet på bygget, arbets säkerheten och vädret.

4.3.1 Samordning med andra arbetsmoment på bygplatsen

Den viktigaste delen i planeringen enligt mig på detta bygge var samordningen av alla arbetsmoment som pågick. På bygget fanns ca 50 personer som jobbade med montering av stålstomme, takplåt, väggpaneler, tätskikt, HDF, socklar, brandisolering, samt andra betong och stålarbeten. Att pussla ihop detta var ofta utmanande och när man därtill tillade leveranserna som oftast låg på ca. 5–8 långtradare varje dag blev det inte lättare.

Varje eftermiddag hade vi ett planeringsmöte där följande dag/dagars aktiviteter sammanställdes. Som underlag till mötet hade vi en drönbild som tagits strax innan mötet, man hade alltså en bild av hur den verkliga situationen såg ut på bygget. Bilden användes sedan som underlag vid mötet. Varje delområde hade sina egna ansvariga arbetsledare och på det dagliga planeringsmötet framförde man vad man skulle göra nästa dag, vilka arbetsredskap man behövde, kranar, liftar och vilka leveranser man hade. Då alla följande dags aktiviteter fanns på pappret kunde man oftast redan i det skedet se var det kan bli kollisioner och eventuella problem. Planeringsmötet underlättade vardagen på arbetsplatsen väldigt mycket.

4.3.2 Planering av materiallyft till taket

Materiallyft till taket var med i planeringen hela tiden. Eftersom byggnaden har stora ytor så måste material lyftas upp nästan varje vecka för att inte hamna i den situationen att kranens räckvidd inte skulle räcka till. Upplägget vid monteringen var att man monterade takplåt och lyfte upp material på ett eller två fack i gången. Spännvidden på ett fack var mellan 20–30 m brett och 100–190 m långt. Det var mycket samordning med takplåtsmonteringen som krävdes, eftersom det var momentet som bestämde när lyft av takmaterial kunde påbörjas. Takplåten skulle vara skruvad och fastskjuten samt kontroller utförda innan lyft av takmaterial kunde påbörjas. Vid materiallyft kunde då samma kran användas som vid takplåtsmonteringen. Kranen behövde inte flyttas och så länge material

lyftes upp förmonterade takplåtsmontörerna ihop plåtar på marken. Då materialet lyfts till taket, flyttades kranen och takplåtsmonteringen fortsatte igen på nästa område. Det som oftast ställde till problem var bristen på utrymme på marken. Leveranserna av isoleringen till taket eftersträvades att få till byggplatsen den dagen som lyften skulle ske, så att man kunde lossa bilarna vid kranen och undvika att köra fram material med teleskoplastare från upplagringsplatsen till kran. Trots en bra planering lyckades detta inte alltid för isoleringen skulle beställas minst tre dagar på förhand och eftersom takplåtsmonteringen är känslig för hård vind så kunde en blåsig dag ställa till med förseningar i montaget vilket då i sin tur flyttade fram lyft av isolering.

5. Arbets säkerheten

Arbets säkerheten är en av de viktigaste sakerna att beakta på en byggarbetsplats. På en byggarbetsplats finns väldigt många riskfyllda arbetsmoment där man kan skada sig eller i värsta fall mista livet. Alla som jobbar på bygget skall känna till riskerna, använda skyddsutrustningen rätt och meddela ifall man uppmärksammar något som kan vara en potentiell fara så att man kan åtgärda det.

5.1 Arbets säkerheten vid takarbete

Takarbeten sker oftast på höga höjder och därför är den största risken vid takarbeten att falla ner. Skyddsräcken monterades vid kanterna för att hindra personer från att kunna falla ner. Räcket bestod av stolpar och rör i aluminium som var fastskruvade i mutterhylsor som var fastsvetsade på utsidan av stommens stålpelare. Därtill fäste man ännu ett skyddsnät främst för att fånga upp eventuellt byggnadsmaterial som vinden tagit, se figur 10. Detta skyddsräcke var mycket stabilt och säkert, det som var problemet med räcket var att det gick att montera klart först när takplåt och väggpaneler var monterade, samt att det endast var möjligt att montera på husets gavlar och långsidor. Detta tvingade oss att använda andra typer av skyddsräcken och avspärningar vid takytor och kanter där ovan nämnda skyddsräcke inte gick att använda, se figur 11. Dessa skruvades fast i takplåten en bit från kanten och fyllde sin funktion men det var en hel del arbete att lägga upp, plocka ner och flytta dem vartefter ytor blev färdigställda. Vid lyft av material till taket skulle sele användas eftersom skyddsräcken då ännu saknades. Selen fästes i ett fallskyddsblock som i sin tur är fäst i en fallskyddskrok som är fäst i plåten.



Figur 10. Skyddsräcke, fäst i utsidan av stommen.



Figur 11. Skyddsräcke, skruvad i takplåten.

5.2 Personlig skyddsutrustning

Enligt arbetsmiljöverket är det arbetsgivaren som ansvarar för att den personliga skyddsutrustning som behövs finns tillgänglig och att den går att använda på rätt sätt. Inom Nordec har man egna krav på vilken personlig skyddsutrustning som skall användas på byggarbetsplatsen. Nordec kräver följande personlig skyddsutrustning av både egen personal och underleverantörer:

- hjälm, med hakrem.
- Skyddsskor, med skyddståhätta och spiktrampskydd.
- Skyddsglasögon.
- Arbetskläder med varsel.
- Skyddshandskar, andningsskydd, fallskyddssele, flamskyddade arbetskläder, hörselskydd, skall användas vid behov.

(Arbetsmiljöverket, 2020).

5.3 Heta arbeten

Heta arbeten är egentligen inte direkt en arbetsmiljöfråga som arbetsmiljöverket reglerar, utan något som brandskyddsföreningen i Sverige tagit fram tillsammans med försäkringsbolag. Målet med heta arbeten är att förebygga bränder som uppstår vid brandfarliga arbeten på exempelvis byggarbetsplatser. Konceptet heta arbeten har varit i bruk i Sverige sedan 1990 och genom detta har kostnaderna för brandrelaterade skador minskat med 75 %. (Brandskyddsföreningen, 2021).

Då ett arbetsmoment kräver heta arbeten på byggarbetsplatsen skall konceptet tillämpas. Det krävs en tillståndsansvarig, den som utför arbetet och så en brandvakt. Samtliga personer skall ha giltigt heta arbeten certifikat. Det är tillståndsansvarige som med skriftligt tillstånd godkänner att heta arbetet får utföras. Tillståndsansvarige kan inte själv vara den som utför arbetet. Brandvaktens uppgift är att övervaka att brand inte uppstår under arbetets gång samt efter att arbetet slutförts. (Brandskyddsföreningen, 2021).

Heta arbeten krävdes av takentreprenören vid byggprojektet då man började lägga takpappen. Vid arbetet används gasolbrännare och öppen låga för att sammansvetsa materialen. Viktigaste åtgärderna för att förebygga brand vid arbetet är att skräp och annat lättantändligt material som inte är en del av konstruktionen hålls på säkert avstånd. Skumsläckare skall alltid finnas till hands då arbetet utförs. Gasolflaskor skall förvaras vid den plats som är markerade som lagringsplats med varningsskyltar. Detta betyder att gasolflaskor förs tillbaka till sin plats efter avslutad arbetsdag.

6. Underhåll av tak under brukstid

Yttertaketets utformning och utförandet av monteringen är väsentliga delar för att taket skall uppnå sin funktionsduglighet. Det krävs dock service och underhåll för att garantera funktionaliteten samt för att uppnå takets planerade livslängd. Genom att regelbundet granska och utföra behövliga servicearbeten sänker man takets totala kostnader samt så förlängs livslängden på taket. En väsentlig orsak till skador på yttertak är bristfälligt underhåll och dessa skador kan inte entreprenören belastas för. Om kontroller och underhållet av taket försummas kan det leda till att materialets garanti inte längre gäller. (Kattoliitto ry, 2016).

6.1 Kontroll av tak

Yttertaket bör kontrolleras två gånger i året, rekommenderat är vår och höst. Vid tillsyn av taket på våren kan man upptäcka eventuella skador som uppkommit under vinter och därmed åtgärda dessa omgående. Under en kontroll på hösten kan man se över taket så att inte höststormar eller andra väderfenomen orsakat skador. Vid själva utförandet bör man iaktta stor försiktighet och använda fallskydd då man befinner sig närmare takkrön. Kontrollerna som görs skall dokumenteras, det kan till exempel vara en kontrollista som man prickar av vartefter olika delar av taket granskas. Dokumenteringen blir också bättre av att man under granskningen tar bilder, man skall dock komma ihåg att anteckna var bilden tagits. Eftersom yttertaket på denna byggnad är väldigt stort kan det vara aktuellt att dela in taket i flera delar för att underlätta arbetet. (Kattoliitto ry, 2016).

6.1.1 Saker som bör kontrolleras

När det är frågan om stora takytor så blir det också automatiskt mycket som skall ses över. Därför är det bra att man i förväg gjort en kontrollista och en planritning över taket där man markerat delar som skall kontrolleras. På planritningen kan då markeras var bilder tagits för att hålla dem spårbara. Nedan omnämns viktigaste punkter som bör kontrolleras.

- Tätskiktets utseende – finns det sprickor eller ojämnheter.
- Finns det skräp, kvistar eller annat löst material på taket.
- Vattenavledningen – finns det större vattensamlingar på taket som överskrider djupet på 3 cm så bör det åtgärdas.
- Genomföringars kondition – kolla att uppvik, manschetter och tätningar är hela.
- Kontrollera takbrunnars skick – är dom fria från skräp och är anslutningar felfria.
- Syna plåtbeslag så att infästningar sitter fast, att skarvar är täta och att ytorna inte är skadade eller angripna av rost.
- Granska säkerhetsanordningar på taket – är fallskyddsöglor hela och sitter dom fast. Se också till att anslutningen vid fallskyddskroken är tät.
- Andra observationer som man uppmärksammar skall man dokumentera och utreda ifall eventuella åtgärder krävs. (Kattoliitto ry, 2016).

6.2 Underhåll av bitumentätskikt

Tätskiktet skall hållas rent för att förebygga att växtlighet får fäste, finns det mycket smuts skall taket rengöras. Det är speciellt rännalarna som behöver rengöras omsorgsfullt. Har man under kontroller upptäckt mindre släpp i skarvar eller uppvik så kan dessa oftast åtgärdas genom rengöring och sedan genom att värma upp ytorna med till exempel varmluft. Då får man ytorna att smälta samman igen och bilda en tät sammanfogning, lyckas man inte bör man kontakta en fackman att utföra arbetet. (Icopal AB, 2012). Vid

eventuella större ingrep bör man kontakta en fackman, det är att föredra entreprenören som monterat taket för att inte en eventuell gällande garanti skall påverkas. (Kattoliitto ry, 2016).

6.3 Underhåll av PVC-duk

Sika marknadsför sina produkter som underhållsfria takdukar som egentligen inte behöver något underhåll. Efter extrema väderförhållanden eller om arbete utförts upp på taket av tredje part, rekommenderas det att taket synas av. Takduken kan vid behov rengöras med ett vanligt rengöringsmedel ifall byggnaden ligger på en plats där taket blir väldigt smutsigt.

Som tidigare nämnts är takduken väldigt känslig för fysiska skador. Om man vid kontroll av taket upptäcker skador som till exempel hål i duken, kan man som första hjälp åtgärda det genom att rengöra ytan runtom och tejpa hålet med en lämplig tejp. En fackman skall sedan tillkallas för att åtgärda skadorna. Även om man från Sikas håll hävdar att fysiska skador är lätta att lokalisera, anser jag att det ibland kan vara väldigt svårt vid stora takytor som på detta projekt. Mindre hål orsakade av till exempel skruv och spik kan vara nästan omöjliga att upptäcka vid en avsyning av taket. Därför är det av högsta prioritet att vassa föremål inte ligger och skräpar på taket samt att takytorna skyddas med exempelvis plywood vid eventuella arbeten som utförs på takytorna. (Sika Sverige AB, 2018).

6.4 Underhåll av takavvattning

Takavvattningen kan påverkas negativt ifall takbrunnar och hängrännor täpps till av löv, kvistar eller annat skräp. Hur byggnadens omgivning ser ut bidrar till uppkomsten av löv och kvistar. Vid denna byggnad borde det inte samlas större mängder löv på taket eftersom landskapet är öppet och byggnaden hög. Takbrunnar och hängrännor kräver dock ett regelbundet underhåll där man avlägsnar skräp och växtlighet samt eventuellt spolar brunnarna rena. Detta bör utföras så ofta som de rådande miljöförhållandena

kräver det men Geberit rekommenderar att takbrunnar kontrolleras minst en gång om året. (Geberit, 2017) .

6.5 Snöskottning

Vid normala fall är snöskottning av taket onödigt. Det kan dock uppstå situationer där risk för fallande snö och is uppstår och man på grund av det måste avlägsna det som riskerar fall ner. Om det blir aktuellt att avlägsna snö från taket bör man komma ihåg följande:

- Vid arbetet skall stor försiktighet iaktas och lämplig säkerhetsutrustning användas.
- Fäll inte snö från högre takdelar till lägre.
- Lämna alltid kvar ett lager (10 cm) med snö på taket som skydd för att förhindra att skador från arbetsredskap vid snöskottningen uppkommer.
- Om is måste avlägsnas vid exempelvis ränndalar skall det inte hackas löst med vassa föremål som kan skada tätskiktet. (Kattoliitto ry, 2016).

7. Diskussion

Att arbeta vid ett byggprojekt där det byggs en lagerbyggnad som har en yta över 100 000 m² och är 30 m högt, är något som gett mig väldigt mycket lärdomar. Vid arbetets början var mina kunskaper om takläggning begränsade, men med rätt inställning och en vilja att lära sig nya saker har man nu kommit en bra bit på vägen anser jag. Det har varit intressant att skriva examensarbetet samtidigt som byggprojektet framskridit. Det praktiska arbetet på byggarbetsplatsen kombinerat med det teoretiska vid skrivandet av examensarbetet har bidragit till en god förståelse för hur montaget skall gå till.

Syftet och målsättningen med arbetet var att beskriva hur montering av tätskiktet kan se ut vid byggnation av en stor lagerbyggnad. Examensarbetet innehåller enligt mig de viktigaste delarna gällande tätskiktmontaget som varit aktuella på detta projekt fram till våren 2021. Vid färdigställandet av detta examensarbete har tätskiktet monterats på ungefär 50 % av byggnaden.

Det som främst påverkar montagets framfart negativt är vädret. Vid regnigt och blåsig väder kan inte arbetet utföras och detta orsakar lätt förseningar när tidtabellen är stram. Vädret är något som man ständigt får hålla under uppsikt och beakta i planeringen. Något som man själv uppmärksammat är vindens styrka uppe på taket. Det är en sak som fått mig att fundera hur stor belastning vinden har på takkonstruktionen och tätskiktet. De senaste åren har klimatförändringen varit en aktuell fråga och det har väckt diskussioner om hur vårt klimat kommer se ut i framtiden. Det har spekulerats kring att extremväder blir allt vanligare med stormar och stora nederbördsmängder som påföljd. Det som man då kan fråga sig är om byggnader i denna storleksklass påverkas och i så fall på vilket sätt, ifall extremväder blir vanligare i framtiden? Om större mängder regn och stormar blir mer förekommande i framtiden kommer det också påverka montaget av tätskikt. Hur skall man till exempel försäkra sig om att isoleringsmaterial som är upplyft på taket inte blåser bort? Hur säkerställer man takavvattningen under byggtiden? Det är frågor som kan bli vanligare i framtiden. Underhållet kommer att få en ännu större betydelse ifall nederbördsmängden och stormar blir mera förekommande. Det kan krävas att kontroller och underhåll görs oftare än vad jag tidigare i texten har nämnt.

8. Referenser

- AB Tätskiktsgarantier i Norden. (2020). *Riktlinjer för tätskiktsgarantier*. Hämtat från <https://tatskiktsgarantier.se>
- Arbetsmiljöverket. (den 19 maj 2020). *Arbetsmiljöverket*. Hämtat från <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/personlig-skyddsutrustning/>
- Armatec. (2013). *Handbok takavvattning*. Hämtat från https://www.armatec.com/globalassets/armatec-se/sidor/trycksaker/pdfer/takavvattning_2013_low.pdf
- Björk, F. (2005). *Takguide*. Stockholm: Avdelning för byggnadsteknik - Kungliga Tekniska Högskolan.
- BMI Sverige. (2020). *bmisverige.se*. Hämtat från <https://bmisverige.se/produkter/yttertak/bitumentatskikt/1-lagstackning/tatskikt-mono-pc>
- Boverket. (2014). *Boverket.se*. Hämtat från <https://rinfo.boverket.se/BBR/PDF/BFS2014-3-BBR-21-rattelseblad.pdf>
- Brandskyddsföreningen. (2021). *Heta arbeten*. Hämtat från <https://www.hetaarbeten.se/sv/om-heta-arbeten/>
- Geberit. (2017). *Geberit Pluvia takavvattningssystem*. Hämtat från <https://assets.geberit.se/local-media/nedladdning/1-drift-och-skoetselinstruktioner/avloppssystem/drift-geberit-pluvia-0508.pdf>
- Icopal AB. (2012). *Tillsyns- och underhållsanvisning för exponerande tak*. Hämtat från <https://pim-cdn.bmigroup.com/sys-master-hybris-media/h5b/h63/8969877913630/Exponerade-tatskikt-Underhallsanvisningpdf>
- Kattoliitto ry. (mars 2016). *Katon huoltokirja*. Hämtat från <https://www.kattoliitto.fi/huoltokirjat/>
- Kattoliitto ry. (2019). *Kattoliitto ry*. Hämtat från https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf
- Kingspan. (2020). *Kingspan.com*. Hämtat från <https://www.kingspan.com/se/sv-se/produkter/isolering/therma/therma-tr26-takisolering-fallisolering-tt46>
- Nordec. (2020). *Nordec.com*. Hämtat från <https://nordec.com/>
- Paroc. (2020). *Paroc*. Hämtat från <https://www.paroc.se/losningar/byggisolering/laglutande-tak/tekniska-rekommendationer>
- Paroc. (2020). *Paroc.se*. Hämtat från <https://www.paroc.se/produkter/byggisolering/isolering-for-laglutande-tak>
- Rakennustieto. (12/ 2020). *Ohjekortti*. Hämtat från RT 103313.

Rautio, A. (2021). Suomalaisosaaminen kovassa kurssissa Ruotsissa. *Teräsrakennellehti 1/2021*, 30-34.

Severinson, H. (2014). Byggsektorns egenkontroll - Handbok med mallar och exempel. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Sika Sverige. (2020). *Sika Sverige*. Hämtat från <https://swe.sika.com/sv/loesningar-inom-bygg/tak/exponerade-tak.html#sikaplanexpon>

Sika Sverige AB. (september 2018). *Takunderhåll*. Hämtat från <https://swe.sika.com/content/dam/dms/se01/8/Sk%C3%B6tselanvisning%20Sika-Takunderh%C3%A5ll.pdf>

Bilaga

Frågor till taktekniker från Sika Sverige, svar markerade med kursiv stil.

1. Hur lång livslängd har takduken vid normalt underhåll, alternativt vid bristfälligt underhåll?

Den beräknade livslängden är ca 30 år

2. Vad bör man tänka på och beakta i underhållet för att tätskiktet skall uppnå sin planerade livslängd?

Att projektet är projekterat för det användningsområdet man har. Håller det hyggligt(höst/vår) rent samt inte använder starka kemikalier som råkas spillas på tätskiktet.

3. Har montering av solceller uppe på taket någon inverkan på takdukens livslängd?

Att ha solceller i sig har ingen inverkan på tätskiktet. Däremot kan det ökade underhållet det medför skapa problem. Som sagt projektera för att det är mer arbete på taket.

4. Vilka är de vanligaste skadorna som uppkommer på tätskiktet efter att byggnadsarbetet är avslutat och byggnaden har tagits i bruk?

Det absolut vanligaste är mekanisk åverkan från underhållspersonal (skruv, spik, metallclip, cigarettfimpar)

5. Finns det några metoder att upptäcka mindre skador på takduken som t.ex. hål orsakade av skruv eller spik? Dessa är svåra att upptäcka med bara ögat.

Ja det finns ganska många sätt att leta läckage. Tex med ström (SLD, ett svenskt företag som använder denna metod).

(Innan installation) Du kan även rulla ut en fiberfilt under tätskiktet med elektroder sedan placerar man mottagare med jämna mellanrum på taket. Om elektroderna under tätskiktet blir blöta så skickar mottagaren en felkod med exakt information vart läckaget är.

6. Något annat som du tycker är speciellt viktigt gällande underhållet av takduken?
Tycker det i dag är stora brister inom projekteringen inom byggbranschen. D.v.s. att materialet är anpassat efter vad taket är planerat att användas till. Annars tycker jag det är ganska enkelt att bara konstatera att taket besöks 2 gånger per år. Vår Höst för att plocka bor löv och rensa brunnar.

Frågor till taktekniker från BMI Sverige, svar markerade med kursiv stil.

1. Hur lång livslängd har takpappen Mono PC vid normalt underhåll, alternativt vid bristfälligt underhåll?

30–40 år vid normalt underhåll. Utan underhåll beror lite på omständigheterna men du kan hamna på bara 15–20 år i livslängd.

2. Vad bör man tänka på och beakta i underhållet för att tätskiktet skall uppnå sin planerade livslängd?

Att man håller brunnar och vattenvägar fria från skräp så avvattningen fungerar och att man håller borta växtlighet.

3. Har montering av solceller uppe på taket någon inverkan på tätskiktets livslängd?

De ytor som skuggas av solcellerna kommer hålla längre då de inte utsätts för direkt UV-strålning.

4. Vilka är de vanligaste skadorna som uppkommer på tätskiktet efter att byggnadsarbetet är avslutat och byggnaden tagits i bruk?

Eftermontage av någon slags utrustning där de ska igenom elkablar, ventilationsrör eller dylikt. Kunskapen är dålig om vad ett tätskikt betyder så hål görs utan eftertanke.

Snöskottning är också något som kan skada tätskiktet då man skottar för nära tätskiktet eller ställer sig och hackar is. Man ska lämna 10 cm snö på ytan.

5. Något annat som du tycker är speciellt viktigt gällande underhållet av tätskiktet?

Nej, inte mer än det som jag skrivit ovan.