

Lagring af kartofler

Arkivnr.	103.10-03
Udgivet	28.06.2006
Revideret	
Side	1 af 10

Kasselager til læggekartofler — op til 100 tons i eksisterende bygning

Dette Byggeblad indeholder en gennemgang af de væsentligste konstruktionsmæssige forhold, ved indretning af et kasselager til læggekartofler i eksisterende bygninger. Byggebladet beskriver de væsentligste forhold, som har betydning for at opnå det rette lagringsklima.

Det anbefales at få en byggesagkyndig person til at vurdere, om en eksisterende bygning har styrke og stabilitet nok til at ombygge til kølelager.

Lagerhusene konstrueres til at kunne modstå stadig stigende luftfugtigheder og således, at man undgår kondens i konstruktionen og kondens på indvendige flader af vægge og tag. Ydermere konstrueres lagrene, så mængden af indsvivende luft (ufrivilligt luftskifte) minimeres.

Der tages udgangspunkt i indretning af kølerum i eksisterende bygninger. Eksisterende bygninger kan have vidt forskellige udformninger, både med hensyn til geometri og konstruktion, og derfor kan alle forhold ikke afdækkes.

Indhold

- 1.0 Bygningskonstruktioner
 - Krav til kølelager
 - 1.2. Betonkonstruktioner
 - Gulvkonstruktion
 - 1.3 Bærende konstruktioner
 - Den eksisterende konstruktion
 - Indretning af kølelager i eksisterende maskinhus
 - 1.4 Isolering — egnede typer
 - Sandwichelementer - PUR
 - Sandwichelementer - mineraluld
 - Efterisoleringselementer
 - 1.5. Porte og døre
- 2.0 Tekniske installationer
 - 2.1 El- installation
 - 2.2 Vandinstallation
 - 2.3 Ventilation og køling
 - Køling med udeluft med blandemulighed
 - Køling med køleanlæg (kølekompressor)
 - Køling med kombination af udeluft og køleanlæg
 - Automatik og klimastyring
- 3.0 Logistik ind og udtransport
- 4.0 Sikkerhed ved inspektion af kartofler
- 5.0 Henvisninger - litteraturliste



1.0 Bygningskonstruktioner

Krav til kølelager

I lagerperioden skal temperaturen for læggekartofler fastholdes på 4 — 5 °C med mindst mulige udsving. Ethvert udsving i lagertemperaturen vil påvirke kartoflerne og få spiringen til at begynde tidligere, end hvis temperaturen havde været stabil.

For at minimere væggtabet er det vigtigt at den relative luftfugtighed i lageret til for eksempel læggekartofler holdes stabilt på min. 93 % RH.

Ved konstruktion af kølelager må såvel materialer som konstruktionsprincipper vælges ud fra disse forudsætninger. Den høje luftfugtighed må hverken give problemer med kondens i selve lageret eller forårsage skader på selve bygningskonstruktionen.

Der er derfor fire faktorer, som er afgørende betydning for at forhindre dette:

- Klimaskærmen skal være tæt for regn og blæst, så vand ikke kan trænge ind og ødelægge konstruktionen.
- Konstruktionen skal isoleres effektivt, for at temperaturen i lagret kan styres og holdes på det fastsatte niveau.
- Konstruktionen skal være damptæt indvendigt fra på grund af den høje luftfugtighed.
- Konstruktionen skal være lufttæt, for at klimaet (ventilationen) kan styres og for at forhindre fugtig luft i at trænge ind i konstruktionen.

1.2. Betonkonstruktioner

Gulvkonstruktion

Hjulbelastningen fra kørsel med truck er afgørende for valg af betonkvalitet til gulvet. Selv den hårdeste beton kan have det svært med små nylon- og metalhjul med stor belastning. Betonen til gulvet i lagret bør have en styrke på min. 25 MPa i "Moderat miljøklasse". Overfladen bør glittes for at opnå maksimal styrke og planhed samt god rengøringsvenlighed.

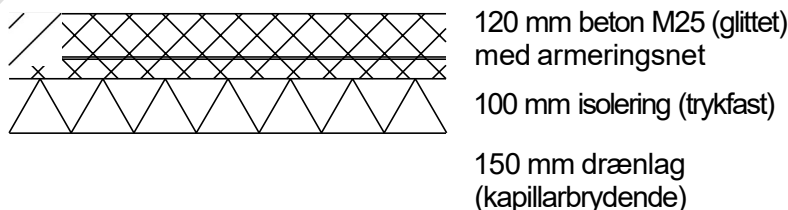
For at minimere antal og størrelser af svindrevner bør betongulve aldrig støbes i større felter end ca. 40 m². Støbeskel kan med fordel planlægges og placeres efter kasseindretningen, så de generer mindst muligt ved ind- og udtagning. Dilationsfugerne skal fuges med hård gummifuge for at sikre styrke og tæthed.

Et nyt gulv i lagerrummet udføres på traditionel vis med 150 mm drænlag (sand, grus, letklinker eller plader) og 120 mm armeret beton for kørsel med trucks.

Gulvet kan udføres uisoleret, men en øget isoleringsevne vil nedsætte energiforbruget. Det anbefales derfor at isolere gulvet med for eksempel 100 mm polystyrol. Det er vigtigt, at isoleringen er trykfast og kan optage belastningen fra kasserne med kartofler oven på hinanden.

Er der tale om et eksisterende gulv i god forfatning, kan det være tilstrækkeligt blot at nedstøbe et afløb.

Eksempel på gulvopbygning:





Indvendigt afløb

For vask og rengøring af kølerummet, placeres et stort gulv afløb i rummet. Afløbet nedsænkes og dækkes af med en metalplade så det er plant at køre på med truck. Af hensyn til let renselighed placeres vandlås/sandfang udenfor bygningen.

1.3 Bærende konstruktioner

Den eksisterende konstruktion

Den eksisterende konstruktionstype og beskaffenhed er bestemmende for isoleringsmetoden, der skal benyttes.

Den bestående bygning skal primært fungere som effektiv klimaskærm, altså holde nedbør og vind ude. Sekundært skal konstruktionen bære isoleringen og fordampere til kølerummet. Hvis den eksisterende bygning ikke er i en sådan stand, kan det være nødvendigt at vælge at bygge et "stand-alone-kølerum" inde i bygningen. Der kan også være andre årsager til at vælge et separat kølerum, for eksempel kan disse relativt nemt nedtages igen og flyttes hvis nødvendigt.

Isoleringsevnen og tætheden i denne type kølerum, er typisk væsentlig bedre end kølerum opbygget på stedet, men også lidt dyrere.

Mange af de bygninger, der i dag indrettes til kølerum for lagring af kartofler, er typisk solide stålramme-haller, der tidligere har været benyttet som maskinhus eller kornlager. Det vil her være en god løsning, at vælge "løse" efterisoleringselementer. Elementerne kan monteres direkte på løsholtene mellem rammerne. Hvis der findes en eksisterende væg af for eksempel beton, mursten eller Lecablokke, kan efterisoleringselementerne også monteres direkte herpå. Hvis isolering helt til kip ikke ønskes kan et vandret bjælkelag i passende højde med fordel opsættes. Afhængig af spændvidde mv. kan bjælkelaget eventuelt opstropes i stålrammerne.

Det er valget af isoleringstype, der er afgørende for, om der skal opsættes en dampspærre indvendigt. Isoleres bygningen for eksempel med traditionelle mineraluldsprodukter, er det nødvendigt at opsætte en dampspærre, for at der ikke ophobes fugt i konstruktionen.

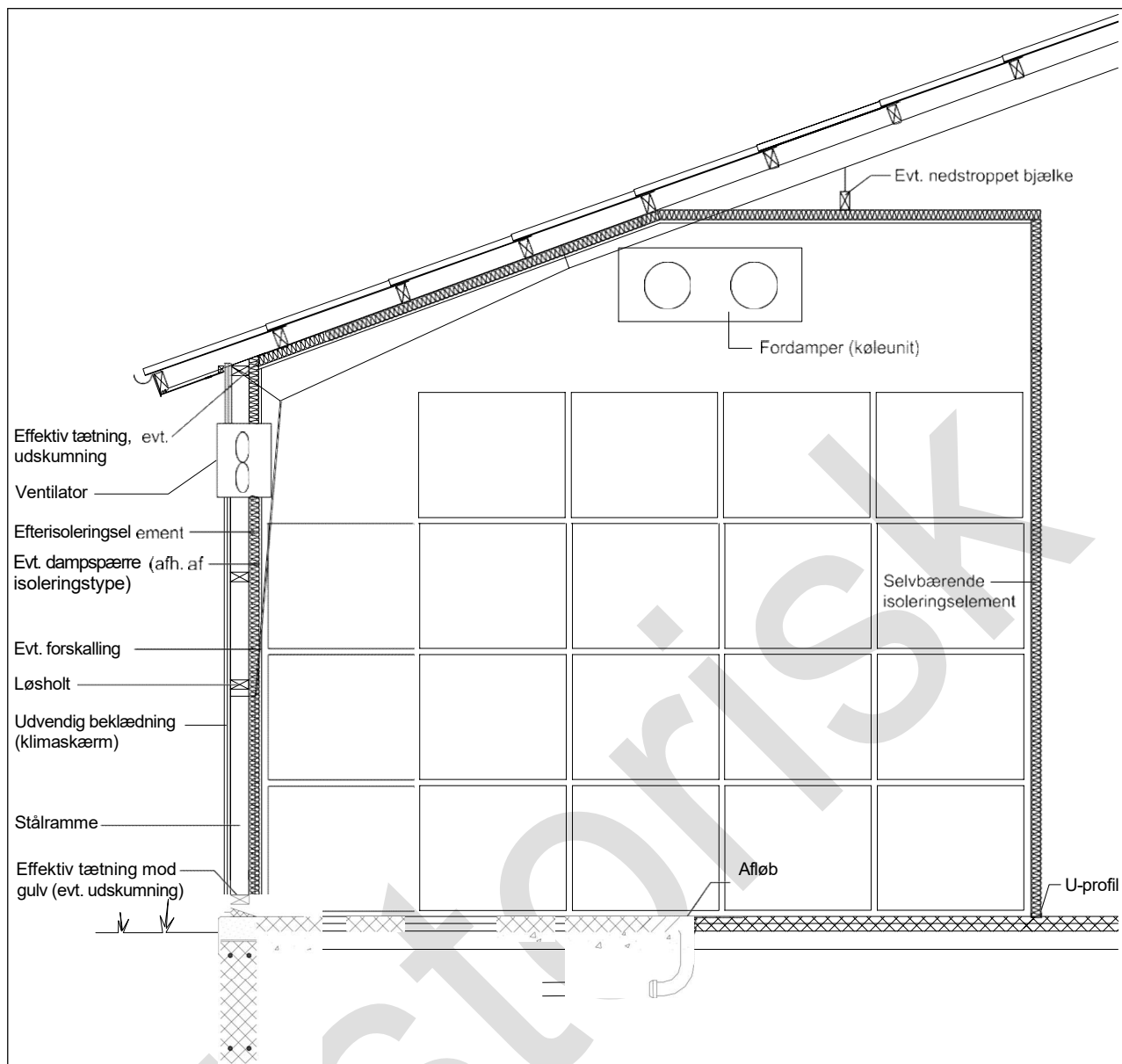
Visse efterisoleringselementer er i sig selv diffusionstætte eller udstyret med en plast- eller alufolie, således at det ikke er nødvendigt at opsætte en dampspærre. Det er i disse tilfælde kun nødvendigt at sikre, at alle samlingerne er tætte. Dette gøres ved at udskumme de lidt større sprækker og klæbe diffusionstæt tape over de mindre sprækker.

Indretning af kølelager i eksisterende maskinhus

Nedenstående tegning er et eksempel på en eksisterende stålrammebygning, for eksempel hjørnet af en maskinhal, hvori der er indrettet et kølelager.

De eksisterende ydervægge og loft/tag kan isoleres med efterisoleringselementer, mens der med fordel kan vælges selv bærende isoleringselementer til de fritstående vægge.

Indretning kan også ske i en eksisterende bygning med hvælvingedæk eller støbt dæk, som for eksempel en tidligere staldbygning. Indretning og efterisolering må foretages individuelt ud fra de forekommende forhold. Det skal dog bemærkes, at lav lofthøjde kan give problemer med tilstrækkelig luftfordeling.



Eksempel på efterisolering af bestående uisolere maskinhus med let udvendig beklædning af for eksempel træ eller stålplader. Det anbefales at montere et passende truckværn for at beskytte isoleringen.



Det er vigtigt, at alle samlinger og sprækker tætnes grundigt. Hvide markeringer på gulv viser placering af kasser.

1.4. Isolering - egnede typer

Sandwichelementer - PUR

PUR-elementer består af en kerne af polyuretanskum med en varmgalvaniseret stålplade på begge sider. I siderne er panelerne forsynet med not/fjeder samt excentriske låse, der muliggør en hurtig og tæt samling af panelerne.

Panelerne fås i forskellige tykkelser men til kølerum anbefales mindst 80 mm. af hensyn til fare for kondens. Varmetabet (i realiteten et kuldetab), og dermed energiforbruget, nedsættes ved at øge isoleringstykkelsen.

PUR-sandwichelementer er selvbærende og 100 % diffusionstætte. Hvis samlingerne fuges korrekt med foreskrevet gummifuge, kan et fuldstændigt tæt kølerum opnås. Det gør en præcis styring af klimaet nemmere at opnå. Elementerne er særdeles velegnede hvor der ikke er en eksisterende væg/konstruktion at montere isoleringen på.

Elementerne har en god rengøringsvenlighed og høj sikkerhed mod indtrængning af skadedyr.

Ifølge Bygningsreglementet skal beklædningen på væg og tag være "klasse K110 B-s1, d0" (tidligere klasse 1). PUR-sandwichelementer opfylder ikke umiddelbart kravene til beklædning på væg og loft.

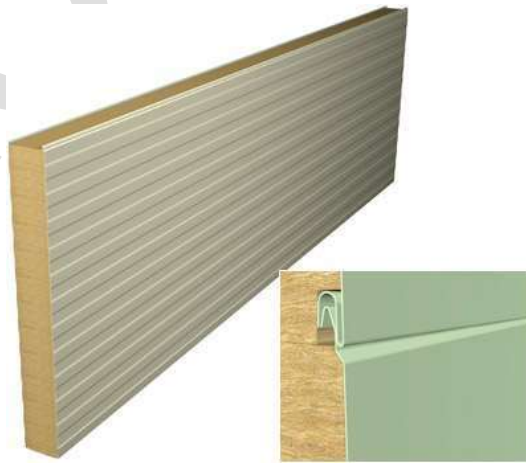
Sandwichelementer - mineraluld

Som alternativ til polyuretanskum kan anvendes sandwichelementer med mineraluld. De har samme gode mekaniske egenskaber som PUR-sandwichelementerne og samtidig opfylder de Bygningsreglementets brandmæssige krav.

Elementerne er særdeles velegnede, hvor der ikke er en eksisterende væg/konstruktion at montere isoleringen på.



Traditionel mineraluld og PUR

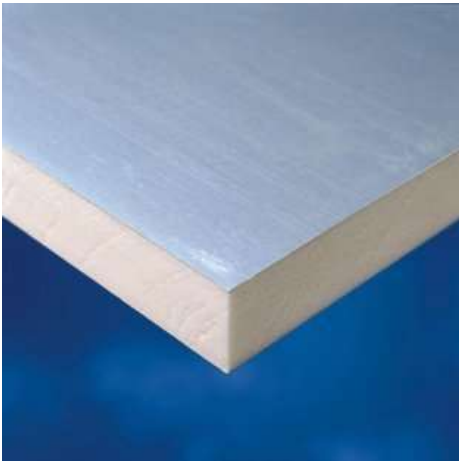


Mineraluldspanel

Efterisoleringselementer

PUR-panelerne kan også fås i en billigere udgave uden not/fjeder og låse i siderne og blot med en tyk aluminiums- eller plastfolie på siderne. Korrekt monteret er dette produkt funktionsmæssigt ligeså godt. De er ikke selvbærende og kræver også, at der monteres en udvendig klimaskærm af for eksempel stålplader eller teglsten. PUR-panelerne egner sig bedst til efterisolering eller ombygning af bestående bygninger.

Der fås lignende isoleringsplader med EPS (Ekspanderet PolyStyren) eller XPS (eXtruderet PolyStyren) som isolering. Denne type isolering er ikke selvbærende hvorfor de ikke kan stå som selvstændige vægge, men udelukkende er beregnet til at isolere eksisterende konstruktioner.



PUR-eftersoleringselement med alu-folie på siderne

1.5 Porte og døre

Til kølerummet monteres en isoleret port for at mindske energitabet. Porten udstyres med et bændelgardin eller hi-speed, som styres fra trucken. Udover reducere af energitabet reduceres risikoen for kondensdannelse på kartoflerne samt på gulvet lige indenfor porten.



Sandwichelementerne og portåbninger bør beskyttes med kraftigt truckvæn

Af sikkerhedshensyn monteres et antal udadgående døre som redningsåbning. Det er altid en god ide, at anbringe en dør i eller ved siden af porten, således at denne ikke skal åbnes hver gang kølerummet skal inspiceres.

Det kan være nødvendigt at beskytte dørene, så de ikke fryser fast på grund af kulden udefra og lugten indefra. Dette kan for eksempel gøres ved at ilægge varmetråd i karmen.

Inde i selve kølerummet må der på intet sted være over 25 meter til nærmeste udgang

2.0. Teknisk installation

2.1. El- installation

Lyset i lagerrummet skal mindst være på 100 LUX, målt på gulvplan og af sikkerhedsmæssige årsager deles over to grupper. Dette krav er nærmere defineret i AT-vejledning B.4.4, januar 2005, Køleanlæg og varmepumper.

Det er vigtigt, at lyset i lagerrummet bliver udstyret med automatik, der slukker når lagerrummet forlades, da kartoflerne ikke tåler lys gennem længere tid. Der kan med fordel etableres et svagt orienteringslys samt et kraftigere arbejdslys.

2.2. Vandinstallationer

Der bør installeres vand i lagret til rengøring af gulv, vægge og lofter samt til et eventuelt befugtningsanlæg.

2.3. Ventilation og køling

Ventilations- og køleanlæg dimensioneres med henblik på, at:

- fjerne den overskydende fugt fra knoldenes overflade, som måtte findes ved indlagring.
- fjerne den varme og fugt som produceres ved ånding under sårhelingen.
- fjerne varme og fugt så der på intet tidspunkt opstår kondens på knoldene noget sted i lageret senere i lagerperioden.
- fastholde den ønskede lagertemperatur med minimale udsving.
- sikre at der ikke ophobes CO₂ og sikre, at der ikke opstår kritisk mangel på O₂ i lageret.
- opretholde høj luftfugtighed i lageret i lagerperioden.

Der findes fire metoder til køling af kartoffellagre:

- Køling med udeluft alene — frarådes dog til løslagre.
- Køling med blanding med udeluft.
- Køling med køleanlæg.
- Køling med kombination af udeluft og køleanlæg.

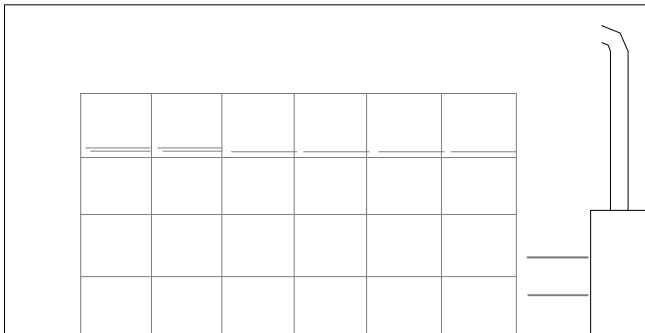
Køling med blanding med udeluft

Nedkølingen foretages ved at anvende de timer på døgnet, hvor udetemperaturen er lavere end temperaturen i lageret. For at få optimal nytte af temperaturen i udeluften og for at beskytte kartoflerne mod underafkøling, udstyres ventilationsanlægget med en elektronisk betjenings- og kontrolboks til at åbne og lukke spjæld og luger samt starte og stoppe ventilatorerne, når de rette temperaturforhold er opnået.

Køling med køleanlæg (kølekompressor)

Temperaturen i lageret kan nedsættes med et køleanlæg. Dette system fjerner varmen fra kartoflerne uden at udskifte luften i rummet. Derved bliver det muligt at opretholde en høj luftfugtighed (mere end 92 % RH) i lageret med et korrekt dimensioneret og opbygget køleanlæg. Det er både dimensioneringen og styringen, som er bestemmende for, om kartoflerne kan lagres med lavest mulige lagertab

Anlægget dimensioneres, så luften affugtes mindst muligt. Kølefladerne skal være tilpas store, til at der kan opretholdes en luftfugtighed i området 92 — 96 % RH. Kølefladen må max være 5 °C koldere end den ønskede lagertemperatur.



Ventilationsprincip ved kompressordrevet køleanlæg (lodret snit i bygning)

Køling med kombination af udeluft og køleanlæg

Ved at anvende den kolde udeluft og supplere med køleanlægget i de varme perioder, kan der spares en del på energjudgifterne.

Ved at anvende denne metode skal man være opmærksom på, at der vil være risiko for en øget udtørring af kartoflerne, når der køles med udeluft end ved brug af køleanlægget.

Automatik og klimastyring

Kartoffellagrets ventilationsanlæg skal have faciliteter, som giver mulighed for at styre lagerklimaet præcist og automatisk.

Dette krav gør det nødvendigt med en elektronisk styreboks eller computer med nødvendig styreprogram.

- Anlægget skal have måleinstrumenter, der måler og registrerer data så som temperatur på ude- og indeluft, temperatur i kartofler, luftfugtighed i lageret, driftstidspunkter og driftstimer på ventilationsanlæg og eventuelt køl. Afhængigt af lagerets størrelse vil det være anbefalelsesværdigt med flere sensorer i for eksempel top og bund samt front, midte og bagerst i lageret.
- Data bør kunne trækkes ud af systemet og udskrives som dokumentation for klimaet i lagerperioden.

3.0. Ind- og udtransport

I forbindelse med et kartoffellager forekommer der en række forskellige typer transport, som hver især kan løses på forskellig måde.

Ved planlægning af et kølelager er det vigtigt skabe overblik over de forskellige typer af transport, transportmængder og transportafstand.

Reduktion af arbejdsindsatsen til transport i og omkring lageret kan grundlæggende udføres på tre måder:

- Bruge mekanik til at flytte mest muligt af materialet længst muligt ind i lageret.
- Flytte større mængder ad gangen (for eksempel en større gaffeltruck, som kan flytte to kasser ad gangen i stedet for en).
- Nedsætte transportafstanden hvilket særligt påvirkes via planlægning af placering af et kommende lagerrum.

4.0. Sikkerhed ved inspektion af kartofler

Tilsyn af kartofler i et kasselager kræver særlige sikkerhedsmæssige foranstaltninger, da arbejdet ofte udføres i højder af 3-4 m over gulvniveau.

Det siger reglerne

Arbejdstilsynets bekendtgørelse for faste arbejdssteders indretning skal iagttages med hensyn til sikring af arbejde og færdsel i højden.

De almindelige bestemmelser siger "at bedriftsindretninger og tekniske anlæg, som regelmæssigt skal være tilgængeligt for eftersyn, i nødvendigt omfang skal være udstyret med forsvarlige adgangsveje og arbejdsplatforme".

Adgangsvejene kan udformes som lejdere. Det kræver dog, at disse er hensigtsmæssigt indrettet og sikret mod personnedstyrning.

Vær opmærksom på

For at imødegå de farer, der kan være for nedstyrning, skal man derfor være opmærksom på følgende:

- at indrette gangbroer med rækværk alle de steder, hvor lageret skal inspiceres
- at montere platforme med rækværk for tilsyn og betjening af ventilationsenheder
- at montere trapper eller lejdere til de steder, som kræver jævnlige tilsyn.

Platforme og gangbroer

Disse skal indrettes på en måde, så arbejdsopgaver kan ske bekvemt og på en farefri måde. Det betyder, at alle gangarealer skal være skridsikre. Dernæst, at adgangsveje mindst skal have en fri gangbredde på 0,6 m. Og at platforme skal have en sådan størrelse, at arbejdet kan udføres i hensigtsmæssige arbejdsstillinger uden unødige belastninger.

Anvendes risteværk til platforme og gangbroer skal disse sikres mod forskydning. Desuden gælder særlige regler for maskevidde mv.

Rækværk

Platforme og gangbroer der er placeret mere end 0,5 m over terræn eller andet plan, skal have rækværk med håndliste, knæliste og fodliste eller på anden måde have tilsvarende beskyttelse. Håndlisten skal være anbragt i ca. 1 meters højde og knælisten i ca. 0,5 meters højde. Fodlisten skal være mindst 0,1 meter høj.

Trapper og lejdere

Som adgang til platforme og gangbroer der er placeret mere end 0,5 m over terræn eller et andet plan, skal der normalt findes en trappe. Vinklen mellem trappe og vandret plan må normalt ikke være større end 45 grader, og trappens bredde må ikke være mindre end 0,6 m og skal være forsynet med håndliste.

Hvis det af tekniske grunde er nødvendigt at bruge en lejder, skal denne være sikkert fastgjort. Skrå lejdere skal have håndliste i begge sider. Er lejderen mere end 6 m høj skal denne have rygbojler eller anden anordning, som giver tilsvarende beskyttelse.

5.0 Henvisninger - litteraturliste

- Byggeblad nr. 103.10-02, Lagring af kartofler, Kasselager til kartofler, 100 — 5.000 ton
- Byggeblad nr. 102.09-22, Vejledning vedr. anvendelse af beton i konstruktioner
- DS 700, 6. udgave, dec. 2005, Dansk standard for Kunstig belysning i arbejdslokaler
- Arbejdstilsynets AT-vejledning B.4.4, januar 2005, Køleanlæg og varmepumper
- Arbejdstilsynets AT-vejledning B.1.3, maj 2004, Maskiner og maskinanlæg
- Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 96 af 13. februar 2001, Bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning
- DS/EN ISO 12944, Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner

- Bygningsreglement 1995, Erhvervs- og Byggestyrelsen
- Lagring af kartofler, publikation v. Gunnar Schmidt 2006
- Dyrkning af kartofler, Asbjarn S. Mathiesen, Landbruksforlaget 1999

Historisk