

1 Quarry

Produksjonen av sement starter med utvinning av råvarer fra et steinbrudd. Den viktigste råvaren er **kalkstein**, men det kan også være leire, mergelstein eller kritt. Steinmaterialene har en **heterogensammensetning** og kan ha mål på opp til **1,8 meter**. De separeres fra berggrunnen ved sprengning. Etter separering samles de opp av en kran opp på en lastebil slik at de kan transporteres til knuseren. På dette stadiet er det **ingen eller begrenset bruk av trykkluft**.

2 Crusher

Råvarer er de viktigste materialene som kreves for å produsere sement. De blir fraktet med lastebil fra steinbruddet til en knuser, det første trinnet i mekanisk størrelsesreduksjon. Denne **knuseren** **reducerer** materialene til en størrelse på **80 mm** eller mindre. På dette stadiet er det **ingen eller begrenset bruk av trykkluft**.

3 Pre-homogenization

Målet er å ha en **homogen og stabil sementsammensetning** på slutten av produksjonsprosessen. På den måten kan den klassifiseres som for eksempel portlandsement (ASTM C150). Men råvarene som utvinnes fra naturen, har en heterogen sammensetning. For å oppnå denne homogene sementsammensetningen kreves det flere faser med **homogenisering**. En av disse fasene er prehomogeniseringsfasen. I denne fasen av produksjonsprosessen kommer materialer inn i en stor lagerhall via toppen og **legges i en bestemt rekkefølge**. Dette vil sikre at råvarene blandes og at **blandingen er homogen**. Etter lagring og økende homogenisering i den store lagerhallen, blir materialene ekstrahert i bunnen av siloen for å bli transportert til råmøllen. I likhet med trinn 1 og 2, er det på dette stadiet **ingen eller begrenset bruk av trykkluft**.

4 Raw mill

Råstoffene transporteres fra prehomogeniseringen til råmøllen. Her kvernes materialene **til pulver** med partikkelstørrelser som varierer fra **20µm til 100µm**. Dette kan gjøres i en **vertikal** eller **vannrettvalsemølle**. Pulveret kalles **råmel eller råblanding**. Støvet som genereres fra denne maleprosessen, må samles opp. Dette kan gjøres i **støvposefiltre** som rengjøres kontinuerlig med **spyling av støvposefiltrene**(4D). Når råvarene er knust til et pulver, transporteres de til homogeniseringssiloen, noe som kan gjøres ved hjelp av **pneumatisk transport**(4A). På dette stadiet kan det tilsettes noen tilsetningsstoffer i møllen for å begrense bruken av nye materialer. Disse materialene kan være sand, stein eller slam. Disse råvarene kan lagres i vertikale siloer og transporteres med **pneumatisk transport**(5A) til råmøllen. **Fluidisering**(5B) kan brukes for å unngå blokkeringer når materialer ekstraheres fra siloene.

5 Raw mill aggregates

Råstoffene transporteres fra prehomogeniseringen til råmøllen. Her kvernes materialene **til pulver** med partikkelstørrelser som varierer fra **20µm til 100µm**. Dette kan gjøres i en **vertikal** eller **vannrettvalsemølle**. Pulveret kalles **råmel eller råblanding**. Støvet som genereres fra denne maleprosessen, må samles opp. Dette kan gjøres i **støvposefiltre** som rengjøres kontinuerlig med **spyling av støvposefiltrene**(4D). Når råvarene er knust til et pulver, transporteres de til homogeniseringssiloen, noe som kan gjøres ved hjelp av **pneumatisk transport**(4A). På dette stadiet kan det tilsettes noen tilsetningsstoffer i møllen for å begrense bruken av nye materialer. Disse materialene kan være sand, stein eller slam. Disse råvarene kan lagres i vertikale siloer og transporteres med **pneumatisk transport**(5A) til råmøllen. **Fluidisering**(5B) kan brukes for å unngå blokkeringer når materialer ekstraheres fra siloene.

6 Homogenization

Råmelet **transporteres pneumatisk**(5A) fra råmøllen til **homogeniseringssiloen** hvor det homogeniseres **ytterligere**. Råmelet kommer inn i toppen av en typisk vertikal silo hvor det først lagres lagvis. Disse lagene har vanligvis forskjellige sammensetninger. Ved å bruke en bestemt ventilinnstilling på bunnen av siloen, brytes lagene opp. Det mer homogene råmelet ekstraheres i bunnen av siloen og **transporteres pneumatisk**(6A) til forvarmeren. **Fluidisering** (6B) kan også brukes her for å **unngå blokkeringer** under lossing av siloene.

7 Pre-heater

Ved å gå gjennom sekvensen forvarmer, ovn og kjøler, blir råmelet omdannet til **klinkeren** – små steiner på noen få centimeter eller mindre. Råmelet kommer inn i toppen av **forvarmeren**. Luften i ovnen brukes til å **varme opp** råmelet i sykloner til en temperatur på **850 °C**.

8 Kiln

En **ovn** kan best beskrives som et enormt **skråtiltog roterende rørd** tyngdekraften transporterer det oppvarmede råmelet fra inngangen til utgangen av ovnen. Under transport oppvarmes materialet ytterligere til en temperatur på 1450 °C, noe som gjør at det **sintres til klinker**. Oppvarmingen foretas av en flamme på 2000 °C som befinner seg ved utgangen av ovnen. Flammen genereres ved å bruke **forbrenningsluft**(8C) og et drivstoff, som kan **fraktes** til brenneren (8A).

9 Cooler

I siste fase **brukes kjøleluft**(8F) til raskt å kjøle ned klinkerne til en temperatur på 100°. Etter at de har blitt avkjølt, transporteres klinkerne **pneumatisk** (9A) fra kjøleren til lagerhallen.

10 Clinker storage

Lagringshallen for klinker kan sees som et **bufferstadium** i den kontinuerlige produksjonsprosessen. Levering og ekstrahering av materialer fra lagerhallen kan gjøres via en **pneumatisk transport** installasjon (9A, 10A).

11 Mill

En kompressor **Møllen maler klinkeren**, med noen tilsetningsstoffer som gips, flygeaske eller slagg inn i sluttproduktet: **sement** (med partikkelstørrelser på opp til **100µm**). Tilsetningsstoffene lagres vanligvis i vertikale siloer og transporteres til møllen via A. **pneumatisk transport** (11A) Installasjon (11A) For å unngå blokkeringer ved lossing av siloene **kan fluidisering** brukes (12B). I likhet med råmølleprosessen samles støvet som genereres under dette produksjonstrinnet i støvposefiltre som rengjøres ved hjelp av **spyling av støvposefiltrene** (11D). Transport av sementen fra møllen til lagerhallene gjøres vanligvis gjennom **pneumatisk transport** (12A).

12 Mill aggregates

En kompressor **Møllen maler klinkeren**, med noen tilsetningsstoffer som gips, flygeaske eller slagg inn i sluttproduktet: **sement** (med partikkelstørrelser på opp til **100µm**). Tilsetningsstoffene lagres vanligvis i vertikale siloer og transporteres til møllen via A. **pneumatisk transport** (11A) Installasjon (11A) For å unngå blokkeringer ved lossing av siloene **kan fluidisering** brukes (12B). I likhet med råmølleprosessen samles støvet som genereres under dette produksjonstrinnet i støvposefiltre som rengjøres ved hjelp av **spyling av støvposefiltrene** (11D). Transport av sementen fra møllen til lagerhallene gjøres vanligvis gjennom **pneumatisk transport** (12A).

13 Storage

Sluttproduktet **lagresi** typiske, store, **vertikale siloer**. Disse siloene fylles fra toppen og senere lastes materialet inn i lastebiler, skip eller tog via bunnen av siloen. Her **kan fluidisering** (13B) også brukes for å unngå at materialet klitrer seg til bunnen av siloen.

14 Loading

Sluttproduktet **lagresi** typiske, store, **vertikale siloer**. Disse siloene fylles fra toppen og senere lastes materialet inn i lastebiler, skip eller tog via bunnen av siloen. Her **kan fluidisering** (13B) også brukes for å unngå at materialet klitrer seg til bunnen av siloen.