

Constructies

Inhoudstabel

0. Inleiding	5
0.1 Waarom bouwen.....	5
0.3 Hoe bouwen?	5
0.4 Bouwconstructie of methodiek.....	5
0.4.1 Definitie.....	5
0.4.2 Denkpatroon.....	5
0.4.3 Opbouwmethodes	6
0.5 Bouwproces.....	6
0.5.1 Deelnemende partijen	6
1. Funderingen	7
1.1 Algemeen.....	7
1.1.2 Rol van de funderingen.....	7
1.1.3 Funderingsbodems	7
1.1.4 Funderingsproblemen.....	8
1.1.5 Grondonderzoek.....	8
1.2 Funderingstypen.....	9
1.2.1 Funderingen op geringe diepte	9
1.2.2 Diepfunderingen.....	11
2. Huisriolering	15
2.1 Algemeen.....	15
2.2 Terminologie	15
2.3 Verzamelen en zuiveren van afvalwater in het Vlaams Gewest.....	15
2.4 Regels van VLAREM II voor opvang en afvoer van huishoudelijk afvalwater	16
2.5 Afkoppelen, gebruiken en infiltreren van regenwater.....	16
2.6 Watertoets	16
2.6.1 Verantwoordelijkheden.....	16
2.6.2 Gevolgen.....	16
2.6.3 Bouwen in overstromingsgevoelige gebieden	16
2.6.4 Schadevergoeding bij bouwverbod	17
2.6.5 Aandachtspunten bij het bouwen of bij het aanleggen van een verharde oprit.....	17
2.6.6 Andere toepassingen van de watertoets	17

2.7 Algemene principes voor aansluitingen van de huisafvoerleidingen	17
2.7.1 Gescheiden stelsel met 2 hoofdriolen	17
2.7.2 Gescheiden stelsel met afkoppeling en infiltratie	17
2.7.3 Gemengd stelsel met ombouwbaarheid tot gescheiden stelsel	17
2.8 Praktische tips bij de aanleg van de grondleidingen van de huisriolering	17
2.9 Standleidingen buiten het gebouw (afvoerpijpen)	18
2.10 Afvoerleidingen binnen het gebouw	18
2.10.1 Ventilatie techniek van binnenhuisriolering	18
2.10.2 Ontvanginrichtingen	19
2.10.3 Individuele behandeling van afvalwater	20
3. Kelders	23
3.1 Algemeen	23
3.2 kelderconstructie	23
3.2.1 Gemetselde kelder	23
3.2.2 Kelder in gewapend beton	23
3.2.3 geprefabriceerde kelder uit gewapend beton (type Olivier)	23
3.3.1 Algemeen	24
3.3.2 Beschermingsystemen	24
3.4 Kelders isoleren en afdichten	25
3.4.1 Uitvoeringsprincipe	26
3.6 Kruipruimte of geventileerde ruimte	26
3.6.1 Opbouw	26
4. Stookoliereservoirs	28
4.1 Wetgeving	28
4.2 Het reservoir	28
4.2.1 Ondergrondse reservoirs	28
4.2.2 Bovengrondse reservoirs	28
4.2.3 Capaciteit	29
4.2.4 Identificatie van het reservoir	29
4.2.5 Prototype keuring	29
4.2.6 Plaatsing	29
4.3 Controles	29
4.3.1 Periodieke controle	30
4.3.2 Beperkt onderzoek	30
4.3.3 Algemeen onderzoek	30

5. Metselwerken	31
5.1 Algemeen.....	31
5.2 Baksteenmetselwerk.....	31
5.2.1 Terminologie.....	31
5.2.2 Metselverbanden.....	31
5.2.3 Siermetselwerk	32
5.3 Metselmortel/lijmmortel.....	33
5.4 Voegwerk	33
5.5 Gemetselde muurconstructies	33
5.5.1 Binnenmuren	33
5.5.2 Draagmuren.....	34
5.5.3 Buitenmuren / spouwmuur.....	34
5.5.4 Massieve buitenmuur met sierpleister.....	35
5.5.5 Vochtwerking opgaand metselwerk.....	35
5.6 Muurafdekkingen.....	36
5.6.1 Muurafdekking in metselwerk.....	36
5.6.2 Muurafdekking met dekstenen.....	36
5.7 Afwerking topgevels.....	37
5.8 Muurversterkingen	37
5.8.1 Gemetselde muurversterkingen	37
5.8.2 Muurversterking zonder verzwaring.....	37
5.9 Muurspanning voor buitenschrijnwerk.....	38
5.10 Muuroverspanningen	38
5.10.1 Houten latei.....	38
5.10.2 Gemetselde horizontale muuroverspanningen.....	38
5.10.3 Gemetselde bogen	38
5.10.4 Latei in natuursteen.....	39
5.10.5 Latei van kunststeen.....	40
5.10.6 Stalen latei	40
5.10.7 Latei van gewapend beton	40
5.10.8 Latei in voorgespannen gebakken aarde (stalton).....	40
5.10.9 Latei van gewapend metselwerk.....	40
6. Draagvloeren.....	41
6.1 Algemeen.....	41
6.1.1 Omschrijving	41

6.1.2 Belastingberekening	41
6.1.3 Terminologie	41
6.2 Draagvloertypes	41
6.2.1 Houten draagvloer	41
6.2.2 Ruwe betonvloeren	42
6.2.3 Baksteenvloeren	44
6.2.4 Metalen vloeren	45
6.2.5 Gemengde vloeren	45
6.3 Bijkomende aspecten	45
6.3.1 Openingen en uitsparingen	45
6.3.2 Afwerkingen	45
6.3.3 Balkonuitvoeringen	45

0. Inleiding

0.1 Waarom bouwen

- Materiele elementen:
 - o Natuurlijke verschijnselen
 - o Om te wonen
 - o Functie van het gebouw
- Immateriële elementen:
 - o Rust
 - o Afzondering
 - o Stilte
 - o Als teken in het landschap
 - o Een aanwezigheid, symbool, kunst

0.3 Hoe bouwen?

- Wanden en wandonderbrekingen
- Soorten:
 - o Verticaal
 - o Horizontaal
 - o Hellend
 - o Gebogen

0.4 Bouwconstructie of methodiek

0.4.1 Definitie

- Logische opbouw of samenstelling van bouwonderdelen tot een bouwgeheel, rekening houdende met:
 - o Uitvoeringsmethodes
 - o Uitvoeringstermijnen
 - o Volgorde van uitvoering
 - o Flankerende studiegebieden:
 - Bouwstabiliteit
 - Bouwfysica
 - Bouwtechnologie
 - Bouwprijs
 - Bouwesthetiek
- Bouwfysica: studie van de natuurlijke verschijnselen in de bouw m.b.t., temperatuur, vocht, licht, wind, geluid
- Bouwstabiliteit: studie van structuur en stabiliteit, constructies moeten bestand zijn tegen het doel waartoe ze moeten dienen, bestand tegen uitwendige krachten
- Bouwtechnologie: studie van materialen en eigenschappen, voordelen en nadelen van materialen
- Bouwprijs
- Bouwesthetiek: mens houdt van mooie dingen

0.4.2 Denkpatroon

- Dimensie, dikte en opbouw zijn in functie van:
 - o Drager

- Afwerking
 - Ruimte voor diverse
 - Afwerking
- Drager: structurele concept van gebouw
- Afwerking: diverse doelen, waterdichtheid, esthetiek, functionaliteit
- Ruimte voor diverse:
 - Leidingen
 - Uitvulling
 - Isolatie
 - Plasticfolie

0.4.3 Opbouwmethododes

- Massiefbouw
- Skeletbouw
- Gemengde structuur
- Driedimensionale structuur

0.5 Bouwproces

0.5.1 Deelnemende partijen

- Opdrachtgever
- Architect
- Ingenieur stabiliteit, technieken
- Andere specialisten
- Uitvoerders
- Veiligheidscoördinator
- Bouw coördinator
- EPB verslaggever

1. Funderingen

1.1 Algemeen

1.1.2 Rol van de funderingen

- Belastingen van het gebouw opvangen
- Belastingen:
 - o Eigen gewicht
 - o Exploitatielasten
 - o Wind en sneeuw
 - o Thermische bewegingen
 - o Gronddruk en waterdruk
- Stabiliteit verzekeren ook al vervormt de belaste bodem
- Beschermen tegen vocht aanwezig in de grond
- Aanwezigheid van thermische bruggen vermijden
- Factoren bij bepalen fundering diepte:
 - o Vorstvrije diepte: 70 a 90cm onder maaiveld, vries en dooi zorgen voor volumeveranderingen
 - o Zwelling en inkrimping door grondwater
 - o Erosie door waterstromen en onderstelling van de funderingen
 - o Onregelmatigheden in ondergrond
 - o Wortelvrije grond (wortels rijken even ver als boom groot is)

1.1.3 Funderingsbodems

1.1.3.1 Aard van de grond

- Onderscheidt losse grond en rotsachtige grond
- Losse grond: vaste korrels, lucht en water, aard wordt bepaald op basis van korrelgrootte

1.1.3.2 Compactheid van de grond

- Compacte grond ondergaat weinig zetting
- Niet compacte grond ondergaat grote zettingen

1.1.3.3 Zetting van de grond

- Zetting: evolutie van de vervorming van de belaste grond in functie van de tijd
- Losse bodems zetten zich snel, door druk wordt het water uitgedreven, door grote doorlaatbaarheid van zand en grind, grootste gedeelte van zetting gebeurt op het moment van uitvoering
- In vaste grond met fijne korrels kan het water langzaam ontsnappen, zetting duurt jaren

1.1.3.4 Draagvermogen van de grond

- Grensdraagvermogen: de druk boven de welke de zetting van de fundering onder constante belasting oneindig toeneemt
- Toelaatbaar draagvermogen: grensdraagvermogen delen door veiligheidscoëfficiënt, wordt ook het evenwichtsdraagvermogen genoemd
- Vormveranderingsdraagvermogen: men moet aan de zetting van de belaste grond een zeker grens stellen, zodat niet te grote vormveranderingen ontstaan in de constructie die op de fundering rust

1.1.3.5 Grootte orde van de toelaatbare zetting

- Figuren pg 17 bekijken
- Vaststellingen:
 - o Lineair → parabolisch
 - o Eerste deel verloopt lineair tot P_e' de korrels worden dichter op elkaar gedrukt
 - o P_e' tot P_e loopt parabolisch, er treden onderlinge verschuivingen op van korrels, evenwichtsverlies wordt ingeleid

1.1.3.6 Toe te laten druk

- Toelaatbare druk moet volgen uit evenwichtsdraagvermogen en het vormveranderingsdraagvermogen
- Factor, grootte van het belaste oppervlak, bij een groter belast oppervlak dringt de spanningsverhoging door tot diepere lagen waardoor zetting toeneemt, in het bijzonder van de slappe lagen (Figuur 5 pg 18)

1.1.3.7 Grondeigenschappen

- Type grond → type fundering
- Rotsgesteente: Uitstekende bouwgrond
- Zand en grind: goede bouwgronden indien voldoende dik en homogeen
- Klei en leem: matig tot goed, zettingsverschijnselen
- Veengronden: ongeschikt, zoeken naar meer draagkrachtige onderlagen
- Mergel: zozo, indien laagdikte goed is
- Ophogingen: aard van het materiaal en graad van verdichting
- Teelaarde: ongeschikt

1.1.4 Funderingsproblemen

1.1.4.1 Differentiële zettingen

- Schade aan constructie is dikwijls te wijten aan differentiële zettingen van de steunpunten, dit doet zich voor wanneer belaste grond zich niet op gelijkmatige manier gaat vervormen
- Dragende muren van metselwerken heel gevoelig voor dit, opvangen door gewapend beton
- Zie figuur 6 en 7 pg 19

1.1.4.2 Globale zettingen

- Indien differentiële zetting is opgevangen kan het gebouw eenvormig wegzakken
- Vb. toren van Pisa, figuur 8 en 9 pg 21

1.1.4.3 Grondwater

- Membranen plaatsen om stijgvocht en doorsijpelingsvocht aan te pakken
- Funderingen diep genoeg aanleggen (vorst)
- Zwelgronden nemen toe in volume door water
- Volumevermindering mogelijk door uitdroging grond (bomen)

1.1.5 Grondonderzoek

- Factoren:
 - o Topografie van de grond
 - o Aard van de bodem
 - o Water en plantengroei
 - o Menselijke activiteit

- Raadpleeg andere bouwers in omgeving
- Informatie bij gemeente, geologische dienst België
- Bodemstudie 500€

1.1.5.1 Grondboringen

- Figuur 11 pg 24
- Boringen → grond → onderzoeken in labo
- Boorstaat: verschillende grondlagen met hun aard, dikte, diepte, grondwaterstand t.o.v. maaiveld afgebeeld
- Goede aanvulling tot sondeerproef

1.1.5.2 Diepsonderingen

- 2 statische sonderingen uitgevoerd
- Sondeerapparaat: mantelbuis en inwendige zuiver passende stang
- Elementen zijn te verlengen volgende de te bereiken diepte
- Figuur 12 pg 25
- Geeft aanwijzing voor de rest van het terrein
- Diepte van sonderingen:
 - o Min. 6m voor funderingsblokken of platen
 - o Min. 1.5 X kleinste afmeting voor doorlopende platen
 - o Min. 1 X de kleinste afmeting van het gebouw voor palen en putten
- Ontwikkelde druk:
 - o Meestal 5 tot 10 ton (vijnzetechniek)
 - o Vaak 2.5 ton bij verbouwingen
- Statische sondeerproef: meest betrouwbaar, toegepaste druk is constant bij snelheid van 2cm/sec, geeft direct de mechanische kenmerken en dikte door
- Computerprogramma: diagrammen en listings van de registraties der metingen. Via sondeerstang kan men afzonderlijke de conus 8cm verwijderen van de mantelbuis en hiervoor de benodigde druk aflezen van een manometer

1.2 Funderingstypen

- Funderingen op geringe diepte
- Diepfunderingen

1.2.1 Funderingen op geringe diepte

- Funderingen op staal: fundering vindt direct steun op de draagkrachtige grond op vorstvrije diepte
- Onderpeil van de fundering ligt op 1a3 meter onder het maaiveld, beneden dit niveau kosten te hoog, en betere oplossingen bij diepfunderingen
- Aanzet van fundering steeds horizontaal
- Optredende spanning moet steeds lager liggen dan breukgrens met belastende grond
- Voet wordt aangelegd op overgangslaag:
 - o Vlijlaag voor gemetselde funderingen (niet meer toegepast)
 - o Werkvloer van mager beton met min dikte van 5cm in geval van funderingen in gewapend beton

1.2.1.1 Doorlopende stroken of zolen

- Goed geschikt voor constructies met dragende muren waarbij belasting op doorlopende wijze

Metselwerk

- Komt bijna niet meer voor
- Bodem van de uitgraving komt een laag goed aangedamd ruw zand, daarop vlijlaag (bakstenen plat of kops gelegd) laag wordt voorzien van laag mortelspecie
- Aanlegbreedte 2-3 keer muurdikte

Breuksteen

- Ook een ouder funderingssysteem
- Opvulling met dikste en meest onregelmatige breuksteen
- Uitstrijken van zuiveringslaag op bodem, mortellaag van 3cm, breukstenen worden verstrengeld, daarna verbinden met mortel tot gewenste hoogte, ongewapend beton

Gewapende funderingsstroken

- Geschikt voor gronden met middelmatige grond mechanische karakteristieken
- Indien differentiële zetting in de lengte as groot kan zijn, wordt in de strook langswapening gebracht
- Om gronddruk en zetting te beperken kan men de strook breder maken en wapening in dwarse zin voorzien en in langse zin
- Voorzien van een gelast draadnet van 8 of 10mm
- Werkvloer van min. 5cm voorzien waarop wapening kan gesteld worden
- Bij onregelmatige belasting met grote puntlasten wordt voor funderingsstrook omgekeerd T profiel voorzien
- Balk dient overeenkomstig gewapend:
 - o Hoofdwapening in langsrichting
 - o Beugels als montage en dwarskrachtenwapening
 - o In hellende terreinen moeten funderingsstroken met versnijdingen worden uitgevoerd
- Zie figuren pg 29

1.2.1.2 Alleenstaande blokken of zolen

- Belasting in structuur wordt op funderingsgrond overgedragen in afzonderlijke punten
- Funderingsgrond moet groot toelaatbaar draagvermogen hebben en geringe samendrukbaarheid tonen
- Blokken zijn vierkant of rechthoekig, aldan niet gewapend beton, rechtstreeks in sleuf gegoten beton
- Om belasting op fundering over te dragen wordt er gebruik gemaakt van langskoppelbalken van gewapend of voorgespannen beton
- Wachtstaven: staven die uit het beton steken, zodat wapeningskorf ermee kan verbonden worden

Funderingsplaten

- Wordt doorgaans gebruikt als kwaliteit van funderingsgrond minder goed is
- Verdeling van de belasting → druk op grond zo klein mogelijk
- Globale zetting niet uitgesloten
- Onder funderingsplaat een laag grof zand aanbrengen
- Funderingsplaat kan in mindere of meerdere mate stijf zijn, bepalend hiervoor zijn, plaatdikte, hoeveelheid wapening, aanwezigheid van gewapende koppelbalken onder of boven de vloerplaat
- Figuren pg 31

1.2.2 Diepfunderingen

- Wanneer toelaatbare weerstand en samendrukbaarheid van grond te groot zijn
- Zachte coherente gronden, veenachtige gronden, tal van ophogingen.
- Voor beperkte ophogingen tot 3m, is het vaak goedkoper kelder te bouwen die op de natuurlijke grond rusten indien deze draagkrachtig is
- Zeldzaam voor constructies die omvang van particuliere woning niet overstijgt
- Meerkost 12.000 euro

1.2.2.1 Fundering op putten

- Traditionele diepfunderingstechniek
- Draagkrachtige grond bevindt zich 3-6m onder maaiveld
- Funderingen trillensvrij uitvoeren
- Uitgraving en transport van grote massa's grond beperken
- Grote puntlasten
- Beperking in diepte is grondwaterstand tenzij er met grondwaterverlaging gewerkt wordt
- Zinkputten: een put gegraven en dan beschoeid met ringen in gewapend beton
- Ringen worden aan de binnenzijde uitgegraven en op elkaar gestapeld naarmate het graafwerk vordert
- Bovenste gedeelte afgesloten met beton en onderste ring voorzien van voetplaat
- Voor verankering met bovenbouw kan men wachtstaven plaatsen
- Onderlinge afstand tot putten is 4-7m
- Langskoppelbalken van gewapend beton

1.2.2.2 Fundering op palen

- Alternatief voor een gering draagvermogen van de bodem
- Laatste methode om te bouwen op moeilijke bodem
- Lange pijlers die steun zoeken op bodem die meer weerstand biedt
- Diameter van 30-70 cm, lengte tot 10m
- Duur
- Funderingen onderworpen aan horizontale krachten → schoorpalen, schuin aangebracht, afwijken 20°
- Bij opwaartse krachtontwikkeling (grote diepe kelders onderhevig aan waterdruk) trekpalen, omwille van opgewekte trekkracht
- Kijken naar materiaalsterkte van palen
- Figuur 25 pg 35

- Begrippen:
 - Puntdraagvermogen: belasting die door de paalpunt aan de grond wordt overgedragen, kan bepaald worden uit het diepsondeerdiagram
 - Mantelwrijving: palen die hun draagvermogen ontlenen aan de wrijving die optreedt langs de schacht of de mantel van de paal, kleefpalen. Worden gebruikt als de draagkrachtige grond diep zit, dient om de belasting over een groot oppervlak te spreiden. Waarden vinden wrijvingsgrafiek van sondeerdiagram
 - Negatieve kleef: ontstaat wanneer lagen boven de draagkrachtige laag onderhevig zijn aan zetting en aldus een negatieve wrijvingskracht op de paal ontwikkelen waardoor het draagvermogen ongunstig wordt beïnvloedt, er kunnen zettingsverschijnselen optreden, palen met verzwaarde voet gaan dit tegen
 - Toelaatbare paalbelasting: toelaatbare puntbelasting + toelaatbare mantelwrijving – negatieve kleef
 - Belastingsproeven op palen:
 - Voor het bepalen van het grensdragvermogen en vormveranderingsvermogen
 - Heipalen, paal gekozen met grootste stuit, belasting wordt uitgevoerd op de kop door middel van platform waar ballast wordt opgestapeld
 - Grensdragvermogen is bereikt wanneer de paal een doorgaande zakking ondervindt
 - Palenplan:
 - De plaats
 - Hartafstanden van de palen
 - Paalnummering
 - Tekens op de palen
- Zie figuur pg 38

1.2.2.3 Kalenderen –heiformule

- Bij heipalen kan men de nodige paallengte en het draagvermogen controleren aan de hand van een wetenschappelijke afgeleide heiformule, gebaseerd op de botsing van 2 lichamen, het heiblok en de heipaal
- Kalender: de zakking van de paal in centimeter die wordt veroorzaakt door 30 slagen met het heiblok
- Stuit: gemiddelde zakking volgend uit een reeks van 30 slagen
- Kalendering: voor iedere heipaal wordt de kalendering opgetekend in het heiregister dat samen met het dagboek der werken moet bewaard worden
- $$\frac{B \cdot H \cdot B}{Z \cdot (B + P) \cdot V}$$
- B: gewicht van heiblok
- H: valhoogte
- Z: stuit
- P: paalgewicht
- V: veiligheidscoëfficiënt
- W: draagvermogen van de paal

1.2.2.4 Verbinding van de palen met de bovenbouw

- Doorgaans langskoppelbalken van gewapend beton
- Dimensionering toevertrouwd aan studie bureau
- Rond gegroepede paaleenheden funderingszolen die door balken worden verbonden
- Van houten en stalen palen wordt de kop rechtstreeks ingestort in funderingsbalken
- Bij houten palen als verankering een stalen hakkelbout of betonijzer in paalkop geslagen
- Bij betonpalen wordt wapening schuin open geplooid en ingestort in de funderingsbalken
- Bij betonheipalen wordt bovenste meter beton afgeschoten en het wapeningsijzer vrijgemaakt
- Te diep geslagen palen kunnen verlengd worden door betonopzetters of door de kop van de paal op te storten, maar dergelijke verbinding moet aanwezig zijn

1.2.2.5 Paalsystemen

- Aanbod heel groot
- Onderscheid op basis van invloed op omliggende grondlagen:
 - o Palen die grond volledig verdringen:
 - Geheide houten en betonnen palen
 - In de grond gevormde palen met een geheid of geschroefde stalen mantelbuis en stalen kokerpalen die aan de onderzijde afgesloten zijn
 - o Palen die weinig grond verdringen:
 - Stalen breedflensprofielen
 - Open buizen
 - Damwandprofielen
 - o Palen waarbij grond direct door paalmateriaal wordt vervangen
 - In de grond gevormde palen waarbij grond wordt verwijderd tijdens het betonneren
 - o Palen waarbij eerst de grond verwijderd en daarna het beton inbrengt
 - De geboorde palen waarbij het gat in de grond gestabiliseerd wordt met betonietsuspensie of met boorbuizen
- Invloed factoren bij keuze paalsysteem:
 - o Ligging van draagkrachtige lagen en grondsamenstelling
 - o De op te nemen belastingen
 - o Overgangsconstructie tussen paal en gebouw
 - o Zettingsverschijnselen
 - o Productiesnelheid
 - o Trillingsarm en geluidsarme inbreng
 - o Kostprijs
 - o Betrouwbaarheid
- Prefab palen vallen onder de categorie van grondverdringende palen, het aanbrengen gebeurt door heien.
- Houten palen:
 - o Betrekkelijk gering draagvermogen
 - o Uitzonderlijk toegepast
 - o Naaldhout
 - o Onder laagste grondwaterstand, zoniet verrot de paalkop
 - o Indien funderingsaanleg niet beneden grondwaterstand gebeurd worden speciale gewapende betonopzetters gebruikt die de houten paal duur maken

- Prefab betonpalen
 - Veel toegepast
 - Voorradig in groot aantal standaardmaten
 - Wapening dient om buigende momenten op te nemen tijdens transport, horizontale drukkracht van de grond, en trekkracht tijdens heien
 - In de grond gedreven door, heien trillen of schroeven
 - Voordelen: goede controle over productie, grote lasten, rotten niet
 - Nadeel: grote lengtes moeilijk te transporteren
 - Schakelpaal: segmenten aan elkaar schakelen, wel oppassen voor buigen en corrosie
- In de grond gevormde palen:
 - Beton, al dan niet gewapend
 - Ruw oppervlak → groter draagvermogen
 - Voordelen: grotere diepte dan prefab, verschillende lengtes, geen problemen voor transport
 - Nadelen: minder controle over productie
- Verschillende systemen:
 - Geheide in de grond gevormde palen:
 - Verdringingspalen
 - Nadelen: geluidshinder
 - Zware trillingen
 - Geschroefde met verdringing
 - Door middel van schroeven op diepte gebracht
 - Grond wordt zijdelings weggeduwd
 - Geluidsvrij en trillingsarm
 - Productiesnelheid hoog
 - Wapeningskorf aangebracht en beton tot in de vultrechter van boorbuis gebracht
 - Verloren staalpunt
 - ATLAS, DE WAAL
 - Geboorde in de grond gevormde paal
 - Grondverwijderende paal
 - Trillingsvrij, geluidsarm
 - Zware grondlagen doorboord

2. Huisriolering

2.1 Algemeen

- Rioleringschema wordt opgemaakt door de architect en opgenomen in aanbestedingsdocumenten
- Op het kelderplan of funderingsplan staat het net van afvoerbuizen aangegeven, alsook de toegepaste putsystemen
- Per bouwlaag worden lozingtoestellen aangeduid
- Rekening houden met voorschriften van gemeentelijk reglement
- TRP: totaal rioleringsplan
- Overheid kan verplichten van vetvanger, septische put en filter
- Afzonderlijke lozing kan verplicht zijn
- Bepalingen in acht nemen:
 - o Installatie aanleggen conform geldende richtlijnen, vermeld in het technisch reglement voor het openbaar rioleringsnet
 - o Verzamelriolen en hoofdvertakking op de openbare verzamelriolen zullen naargelang van het geval uit een of twee eenheden per gebouw bestaan
 - o Rioleringsnet over ganse lengte door verticale stijgbuisleidingen verlucht
 - o Voldoende toezichtstukken

2.2 Terminologie

- Huishoudelijk afvalwater: afkomstig van normale huishoudelijke activiteiten
- Grijs afvalwater: niet afkomstig van toiletten
- Zwart afvalwater: afkomstig van toiletten
- Regenwater: neerslag, draineringswater
- DWA: droog weer afvoer
- RWA: regenwater afvoer
- Voorbehandeling: behandeling van afvalwater met afscheiding van bezinkbare en oprijvende stoffen
- IE: inwoners equivalent, een eenheid van verontreiniging
- Standleiding of valbuis: verticale afvoerbuis voor zowel huishoudelijk afvalwater als voor regenwater buiten
- Grondleiding: licht onder helling geplaatste afvoerleiding
- Zie figuur 28 pg 46
- Huisaansluiting: buiten de rooilijn gelegen leiding die de huisriolering verbindt met de openbare riolering, de kavels van een verkaveling zijn meteen voorzien van een aansluitbuis
- Loop van een rioolbuis: onderste binnenkant van de buis, aangegeven diameter is binnenkant van de buis
- Waterslot: waterkolom die twee gashoudende milieus scheidt, deze hydraulische afsluiter moet beletten dat onfrisse gassen die de riolering bevat leiden tot geurhinder
- Stankafsluiter: sifon, belangrijk dat er steeds genoeg water in de sifon staat

2.3 Verzamelen en zuiveren van afvalwater in het Vlaams Gewest

- VLAREM II is het milieureglement van de Vlaamse regering om te voldoen onder meer aan de Europese richtlijn betreffende opvang en zuivering van huishoudelijk afvalwater
- Beleidskader:

- Vlaams Gewest bouwt de bovengemeentelijke zuiveringsinfrastructuur zijnde de RWZI's en collectoren uit (rwzi: rioolwaterzuiveringsinstallatie)
- De gemeenten zijn verantwoordelijk voor kwzi's van hun openbare riolering (kwzi: kleinschalige waterzuiveringsinstallaties)
- IBA's voor particulieren in een niet gerioleerd gebied of zuiveringszone C (individuele behandeling afvalwater)
- Vlaamse Milieu maatschappij stelt jaarlijks investeringsprogramma's op, aquafin realiseert dit

2.4 Regels van VLAREM II voor opvang en afvoer van huishoudelijk afvalwater

- Gerioleerde gebieden:
 - Zone A: afvalwater is aangesloten op een RWZI
 - Zone B: aansluiting op RWZI wordt voorzien door het Vlaams gewest via een goedgekeurd investeringsprogramma
 - Zone C: aansluiting op operationele RWZI wordt niet voorzien door het Vlaams Gewest of door de gemeente
- Niet gerioleerd gebied: aansluiting op RWZI wordt niet voorzien door de gemeente
- Zone A en B wordt bij voorkeur geen septische put voorzien, in zone C volstaat een septische put bij bestaande woningen
- Voor nieuwbouw is een IBA verplicht

2.5 Afkoppelen, gebruiken en infiltreren van regenwater

- Men streeft ernaar regenwater maximaal van het rioolstelsel af te koppelen en het te gebruiken, te infiltreren of vertraagd af te voeren via grachten
- Afvalwater en regenwater wordt best afzonderlijk naar de straat gebracht
- Sinds 1999, regenwateropvang verplicht

2.6 Watertoets

- Met de watertoets wordt nagegaan of een ingreep schade kan veroorzaken aan het watersysteem
- Bevoegde overheid kan schadelijk effect weigeren of compenserende maatregelen opleggen

2.6.1 Verantwoordelijkheden

- Vergunningsverlener voert de watertoets uit

2.6.2 Gevolgen

- Risico's op wateroverlast
- Grondwaterlagen kunnen schade ondervinden
- Via vragenlijst eenvoudig te weten komen of project voldoet aan watertoets

2.6.3 Bouwen in overstromingsgevoelige gebieden

- In principe niet meer toegelaten
- Best overstromingsvrij bouwen
- Uitzonderingen toch toegelaten

2.6.4 Schadevergoeding bij bouwverbod

- Wijziging bij gewestplannen geeft slechts bij uitzondering en onder bepaalde voorwaarden recht op het uitbetalen van planschade

2.6.5 Aandachtspunten bij het bouwen of bij het aanleggen van een verharde oprit

- Voorzie geen ruimtes onder de grond
- Gelijkvloers voldoende hoog
- Stookolietank bovengronds
- Dakwater moet afzonderlijk worden afgevoerd en gebruikt worden voor toiletwater
- Zelf voorzien van zuiveringsinstallatie indien geen aanwezig in de straat

2.6.6 Andere toepassingen van de watertoets

- Ruilverkaveling
- Landinrichting
- Natuurinrichting

2.7 Algemene principes voor aansluitingen van de huisafvoerleidingen

2.7.1 Gescheiden stelsel met 2 hoofdriolen

- DWA en RWA hebben elk een rioolafvoer op het openbaar domein, ze dienen gescheiden op de afvoerleidingen aangesloten te worden
- Figuur 30 pg 51

2.7.2 Gescheiden stelsel met afkoppeling en infiltratie

- DWA en RWA
- Figuur 39-40-41-42 pg 52

2.7.3 Gemengd stelsel met ombouwmogelijkheid tot gescheiden stelsel

- Huisafvoerleidingen worden gescheiden naar de rooilijn gebracht zodat in een latere fase zonder veel inspanningen kan omgeschakeld worden naar gescheiden stelsel
- Figuur 43-44-45-46 pg 52

2.8 Praktische tips bij de aanleg van de grondleidingen van de huisriolering

- Voldoende helling om een goede afvoer van het bezinkbare materiaal te bekomen
- Debiet en buisdiameter bepalend
- Vlotte afvoer: zo recht mogelijk tracé nastreven, geen scherpe bochten
- Controle: controleputjes
- Vorstvrije ligging
- Materiaal: versterkt oranje PVC buizen met ringverbinding
- Waterdicht
- Stankvrij: sifons moeten beperkt worden, elk sanitair toestel heeft sifon, rioolgassen moeten ontsnappen via standleidingen
- Sleufbreedte: minstens 50cm, op bed van mager beton en zand gelegd
- Figuur 47-48 pg 54
- Legwijze: het mofeinde van de buizen komt steeds opwaarts te liggen
- Figuur 31-32 pg 55

2.9 Standleidingen buiten het gebouw (afvoerpijpen)

- Wanneer het dak bekleedt wordt met metaal, dan moeten de goten uit hetzelfde principe vervaardigd worden (corrosie tussen verschillende materialen)
- Doorsnede minstens 1cm² per m² dakvlak
- 5cm diameter, zijde, kleinste zijde minstens
- Korte buiselementen door temperatuurschommelingen
- Onder elke verbreding, spanbeugel
- Afstand tussen beugels: 20X diameter
- Dolfijn afvoer voor afvoer niet aangesloten op riolering

2.10 Afvoerleidingen binnen het gebouw

- Liggende grondleidingen worden geplaatst voor de vloer wordt aangebracht, in de chappe
- Zettingen kunnen opgevangen worden door het inwerken van korte buisstukken
- Leidingen aan plafonds mogen geen verplaatsing of doorhanging ondervinden
- Staande afvoerleidingen in gleuven of kokers
- Men maakt veel gebruik van leidingen in kunststof
- In moeilijke omstandigheden voldoen afvoerbuizen in gietijzer
- Kunststof voordelen:
 - o Montagesnelheid
 - o Chemisch bestendigheid
 - o Licht gewicht
 - o Stille werking
 - o Warmte isolerend
 - o Niet geleidend
- Oranje PVC buizen → grondleidingen
- Verbinding gebeurt met elastische voegringen en hulpstukken
- Duurder alternatief zijn geglazuurde gresbuizen
- Buiten grijze pvc, weerstaat 65°, samenvoegen door pvc lijm of moffels
- Witte PPC ogen discreter, verbinding met waterdichte koppelstukken zonder lijm, duurder dan PVC weerstaat aan hogere temperatuur
- Polyetheen en hard polyetheen zijn bestand tegen de meeste zuren, zwarte buizen worden gebruikt voor afvoer van sanitaire toestellen zoals was en vaatafwasmachine

2.10.1 Ventilatie techniek van binnenhuisriolering

- In standleiding ontstaan er drukverschillen
- Indien rioleringssysteem niet ontspannen of belucht wordt zal overlast ontstaan die als gevolg stankhinder door het leegzuigen van de sifons, verstoppingen, geluidshinder
- Vullingshoogte van meer dan 70% → verluchting nodig
- Voor eengezinswoningen, standleiding verlengen met buis van diameter 50mm tot buiten het dak
- Rioolgassen af voeren en verluchten → minimum 1.5 m verwijderd van raam
- Beluchter in Scandinavië, rubberen membraan, opent zich en zuigt omgevingslucht naar binnen waardoor onderdruk voorkomen wordt en goede afvoer
- Zie figuur 34 pg 59
- Figuur 35 pg 60
- Hulpbeluchting: direct gemonteerd achter sifon van wastafel, aanrecht..
- Figuur 36-37 pg 61

2.10.2 Ontvanginrichtingen

2.10.2.1 Regenwaterput

- Regenwater opvangen en gebruiken voor toilet, tuinslang, wassen auto..
- Twee keer besparen, mileutaks en waterrekening
- Kostprijs tot 2500 euro
- Beton of kunststof
- Beton, BENOR gekeurd, heeft zelfreinigend effect en zal het zure regenwater neutraliseren
- Kunststof is lichter om te plaatsen
- Laag grind gunstig voor micro organismen en ballast tegen opdrijven
- Reiniging minimaal om de 10 jaar, enkel bezonken slib moet verwijderd worden
- Stabiel geplaatst op zandbed of lichte fundering
- Steeds mangat met kraag en deksel voor toegankelijkheid
- Dimensionering: hoe groter het dakoppervlak hoe groter de put, per 50m² dak, 3000L
- Figuur 38-39 pg 62
- Installatie van de waterput:
 - o Voorfilter: houdt bezinkbare en zwevende stoffen tegen en wordt voor de regenwaterput geplaatst
 - o Soorten putten:
 - Niet zelfreinigende filterput: kleine ondiepe put aan het oppervlak met filtrerend compartiment opgevuld met grind of gewassen cokes, veelvuldig onderhoud en mindere werking bij langdurige vorst
 - Zelfreinigende filterput: onderhoudsvrij met twee uitgangen, gefilterd water naar de put en andere naar de gracht, valpijpfiler wordt bovengronds geïnstalleerd in de afvoerstandleiding, wordt geleverd in zink, koper en kunststof
 - Figuur 40-41 pg 63
 - o Overloop: regenwaterput is voorzien van een overloop met sifon, terugslagklep indien enkel naar gemengde riolering kan afgevoerd worden
 - o Pomp en verdeelleiding: meestal centrifugaalpompe, waarbij druk wordt opgebouwd door schoepenwiel, men onderscheidt pompe met drukvat (hydrofoor) en de dompelpompe

2.10.2.2 Vloerputten

- Verzamelen van schrob en waswater
- Stankafsluiting
- Grover vuil blijft zitten
- Figuur 43 pg 65

2.10.2.3 Vloersifons

- Zelfde functie als schrobputten maar zijn kleiner, vindt men vooral terug in badkamer
- Figuur 44-45 pg 65

2.10.2.4 Controleputten

- Geplaatst worden op regelmatige tussenafstanden, verandering van richting en ter hoogte van de verbindingen met de leidingen
- Tot aan het maaiveld, vloerhoogte, afgedekt met dubbel deksel
- Beton of plastic

- Bij huisriolering met zuiveringsinstallatie steeds controleschacht voor definitieve afvoer
- Figuur 46-47 pg 66

2.10.2.5 Controleputten met waterslot

- Dubbele onderzoekspuit met reukafsnijder, einde van huisriolering
- Figuur 48 pg 67

2.10.2.6 Klo kroosters

- Figuur 49-50 pg 68

2.10.3 Individuele behandeling van afvalwater

2.10.3.1 Overzicht afvalwaterzuivering

- 3 Trappen:
 - o Voorbehandeling: wordt fysisch gezuiverd van vaste stof en bezinkbaar materiaal
 - Voorbezinktank
 - Vetafscheider
 - Septische put
 - o Biologische zuivering: organische verontreiniging en nutriënten worden verwijderd door micro organismen
 - Compactsystemen of technische IBA's
 - Actief slib systeem
 - Aerobo biofilter
 - Ondergedompelde beluchte bacteriefilter
 - Biorotor
 - Plantenzuivering
 - Percolatierietvelden
 - Wortelzonevelden
 - Vloevelden
 - o Nabehandeling: zwevende stoffen worden verder verwijderd, door bezinking of filter
- Voorbezinktank:
 - o Noodzakelijk tegen grote slibafscheiding
 - o Vertraging van stroom waardoor zwaardere stoffen bezinken
 - o Minimum volume van 1000L
 - o Figuur 51 pg 70
- Vetafscheider:
 - o Ontdaan van drijvende lagen zoals vetten en oliën
 - o Geplaatste op afvoer van keukenafvalwater, zo dicht mogelijk bij de bron
 - o Opzetstuk laat toe vorstvrij te plaatsen
 - o Minimum 3 compartimenten, 1^{ste} zorgt ervoor dat stroom gelijkmatig wordt verdeeld, 2^{de} lichtere vetten en oliën aan oppervlakte
 - o Gietijzer, kunststof
 - o Figuur 52 pg 70
- Septische put:
 - o Minimaal biologische zuivering van afvalwater
 - o Voorbehandeling alsook secundaire zuivering gecatalogeerd worden
 - o Septische putten zonder verdere behandeling niet volwaardig secundaire zuivering in een IBA

- Voeibaarmakingsput
- Bezinking zwevende delen, afscheiden olie en vet, en gedeeltelijke anaerobe afbraak
- Hydrolyse, vloeibaar maken
- Septische put → zwart afvalwater
- Integrale of alle waters put → ganse woning afvalwater
- Niet verbonden met regenafvoer
- Detergenten en chemische shit niet in septische put
- Na 2 a 3 jaar zal slib constant blijven in septische put, geen jaarlijkse ruiming meer nodig
- Beton en kunststof
- Inlaatopening hoger dan uitlaat
- Afvoer van gassen
- Toegankelijk zijn
- Figuur 53 pg 72

2.10.3.2 Compactsystemen voor biologische zuivering

- Deze installaties groeperen alle handelingen in een systeem van beperkte afmetingen
 - Aerobe biofilter of oxydatiebed: slib-op-drager systeem, stroomt door een filterbed bestaande uit lavastenen, grind, kunststof waarop zich de organismen bevinden, bij percolatie wordt het gezuiverd, onderaan filter wordt water afgevoerd, oxydatiebed nooit onder water, constant in contact met lucht, wanneer biofilm te dik, overtollige bacteriën van het filtermateriaal afschuiven, slib wordt in nabezinktank van gezuiverde water afgescheiden en verpompt naar voorbezinktank die ook als slibstockage dient
 - Actief slibstelsel: water wordt in bioreactor gebracht, waarin mengsel van biomassa en afvalwater is, biomassa is slibvlokken, micro organismen die zich in water ontwikkelen, tank wordt intensief belucht zodat goede menging ontstaat van reactorinhoud en men een goede afbraak bekomt, in nabezinktank vindt scheiding tussen gezuiverde water en actief slib, deel is retourslib, hoog zuiveringsrendement, hoog energieverbruik
 - Ondergedompelde beluchte filter: vastbedbiofilter of slib-op-drager systeem, in reactorruimte bevindt zich het gedecanteerde afvalwater, het geheel wordt intensief belucht waardoor er micro organismen voorkomen zowel zweven in afvalwater als in de vorm van een biofilm op de drager, techniek die goed bestand is tegen stootbelasting en tegen perioden van nulbelasting, soms gevaar voor verstopping, hoog energieverbruik
 - Biorotor: slib-op-drager systeem, dragermateriaal op roterende as, 40% ondergedompeld, draait continu rond, biofilm afwisselend blootgesteld aan afvalwater en aan de zuurstof, aerobe zuivering, bedrijfszeker, hoge investeringskost, hoog energieverbruik, geluidshinder
 - Slib op drager systeem met wervel en zwevend bedreactor: klassieke voorbehandeling zoals bij de rest, kleine drijvende dragers, beluchtingselementen onderaan, verstopping van dragermateriaal tegengaan, goede resultaten, goed bestand tegen piekbelasting en nulbelasting, energieverbruik hoog
 - Anaerobe filter: niet belucht, dragermateriaal, verontreiniging afbreken tot methaangas en koolstofdioxide, geen bewegende delen, goedkoop, goed bestand tegen stootbelasting, bescheiden zuiveringsrendement

2.10.3.3 Plantensystemen voor biologische zuivering

- Omvangrijk
- Micro organismen op filterbed begroeid met planten
- Wortels bieden aanhechtingsplaats voor biomassa, zorgen voor inbreng van zuurstof en nemen bepaalde elementen op als voedingsstof
 - o Percolatierietveld: 2-4 maal per dag wordt het water vanuit een pompput op het rietveld gepompt, de zuivering steunt op filtrerende werking van het zand en op de werking van bodembacteriën, filtermateriaal is middenfijnzand, kans op verstopping, eenvoudig exploitatie, minimaal verbruik, beperkte slibproductie, bestand tegen wisselende belastingen
 - o Wortelzoneveld: het water stroomt onder het oppervlak door beplante filter, meestal moeras en waterplanten, in en uitgang bestaande uit kiezelbed, zuivering door bacteriën op wortels en bodem en planten zelf, hoge levensduur, seizoensgebonden rendement, geen geurhinder, lage investering en exploitatiekost

2.10.3.4 Systeemkeuze IBA

- Inbouwdiepte
- Inwendig verval tussen inlaat en uitlaat m.b.t. diepte lozingsput
- Ruimtebehoefte
- Draagvermogen en stabiliteit van de installatie
- Afwerking en gebruikscomfort
- Foutdetectiesysteem
- Geluidsproductie
- Gewicht en afmetingen
- Capaciteit

2.10.3.5 Kostprijs

- Prijs wordt bepaald door investeringskosten en exploitatiekosten
- Aanschaf bedraagt 1750 € minimum
- Exploitatiekosten:
 - o Energiekosten
 - o Ruimings en slibverwerkingskosten
 - o Onderhouds en controlekosten

3. Kelders

3.1 Algemeen

- Redenen voor kelder:
 - o Bewaren van levensmiddelen
 - o Supplementaire berg en stapelplaats
 - o Werkruimte
 - o Pomp en verwarmingsinstallatie
 - o Fitnessruimte
- Vereisten:
 - o Waterdicht
 - o Voldoende ventilatie
 - o Bestand zijn tegen krachten en belastingen
- Investing is aanzienlijk
- Goede kelder, belangrijke meerwaarde

3.2 kelderconstructie

3.2.1 Gemetselde kelder

- Keldermuren op trekken in betonblokken, die 30 cm muurdikte toelaten
- Bescherming met waterdicht materiaal
- Belaste keldermuren dieper gefundeerd dan vloerplaat die door dichtingsmat wordt afgedekt tegen opstijgend vocht
- Dichtingsbaan aanleggen

3.2.2 Kelder in gewapend beton

- Ter plaatse gegoten
- Voordelen:
 - o Gladde wanden
 - o Uitvoeringstermijn
 - o Volledige waterdichtheid
 - o Alle afmetingen mogelijk
- Speciale firma
- Openingen voor verluchting
- Uitvoeringstermijn 1 week
- Prijs 23000 euro

3.2.3 geprefabriceerde kelder uit gewapend beton (type Olivier)

- Wand conisch uitgevoerd
- Waterdicht
- 2 lagen bitumenemulsie onder druk
- Aanvulgrond

- Voordelen:
 - o Snelle uitvoering
 - o Lage prijs
 - o 2500 euro
 - o Lichte zettingen geen negatieve invloed op de blijvende waterdichtheid
 - o Prefab kelder maakt integraal deel uit van fundering
 - o Vloerplaat komt buiten wanden, beter voor opdrijven kelder

3.3 Vochtproblematiek

3.3.1 Algemeen

- Bij doorsijpelingswater afkomstig van neerslag speelt de waterretentie van de grond een belangrijke rol
- Bij klei en leem blijft water in de grond zitten en zorgt voor druk
- Niveau van grondwater, kelder staat onder grote druk, techniek van waterdichte bekuijing is aan de orde
- Figuur 55 pg 86

3.3.2 Beschermingsystemen

In 5 klassen ingedeeld, zie tabellen pg 86-88

3.3.2.1 Waterdichting

Cementering

- Min 2cm
- 2 lagen
- Krimp moet vermeden worden

Cementering met toevoeging van een vochtwerende hulpstof

Coating op basis van kunstharsen

- Een of meerdere dunne lagen van 1mm bestaande uit cement, minerale vulstoffen en kunstharsen
- Wand moet licht vochtig zijn voor doeltreffend resultaat bij aanbrenging
- In praktijk vaak eerst cementlaag

Bitumineuze emulsies

- Bescherming tegen agressieve stoffen
- Beperkte bescherming tegen water
- Dient vaak om gebreken van waterwerende cementlaag weg te werken
- Minimum 2-3 gekruiste lagen met tussenin genoeg droogtijd

Pastavormige bitumenbepleistering

- Echte waterdichte barrière
- Voldoende soepel om gebreken van ondergrond en zetting op te vangen
- 4-6mm dik
- Kan gewapend worden

- Rechtstreeks op ondergrond aangebracht worden

Bescherming op basis van klei

- Platen samengesteld uit karton of dunne folie
- Continuïteit van dit type zorgt voor problemen

Waterdichte bekuiping

- Indien grondwaterlaag zeer hoog is
- Kelder permanent onder grote waterdruk
- Uitvoeringsmogelijkheden:
 - o Waterdichte constructie
 - o Soepele meerlaagse buitenbekleding
 - o Soepele of stijve meerlaagse binnenbekleding

3.3.2.2 Draineersystemen

- Waterdoorlaatbare zone maken en dit water vlot afvoeren
- Vooral noodzakelijk bij ondoorlaatbare bodem
- Keuze hangt af van:
 - o Hoeveelheid insijpelend grondwater
 - o Doorlatendheid en korrelsamenstelling
 - o Diepte onder maaiveld van de te draineren wanden
- Verticale drainering:
 - o Halfstijve noppenplaten in polyethyleen van hoge dichtheid en geringe dikte, worden overlappend geplaatst, membraan wordt via zijn bovenrand aan muur vastgemaakt, afdichtingsstrip of afdekkingprofiel onderaan het parement van de spouwmuur, grond is van het membraan gescheiden door filterdoek van 1mm dikte, aan de kant van de muur eventueel lekwater afgevoerd door verticale draineringsgootjes tussen de noppen
 - o Geotextiel met afwateringslaag en een filteroppervlakte aan de zijde van de grond, bestaat uit vervlechting van kunststofdraden van 1.5cm dikte, geotextiel moet goed aan kelder muur worden vastgemaakt
- Horizontale drainering: lange doorboorde pvc buis die geplaatst wordt op het niveau van de fundering met een helling van 0.5 a 1%, soms omflanst met filterscherm van glasvezel of kokosvezel. Ook kunststof drainering mogelijk, profiel wordt beschermd door kiezel van verschillende korrelgrootte en filter van synthetisch textielvlies die belet dat de aanvulaarde vermengd geraakt met het grind en het draineerwater filtreert voor absorptie
- Het opgevangen water gaat via controleput naar een beek of riool

3.4 Kelders isoleren en afdichten

- Kelders inrichten als woonruimte
- Waarom?
 - o Vermijden van hygroscopiciteitsproblemen en oppervlaktecondensatie
 - o Aangename binnentemperatuur
 - o Tegengaan van warmteverliezen

3.4.1 Uitvoeringsprincipe

- Zie afb 2 pg 92
- Aandachtspunten voor thermische isolatie van ingegraven constructies:
 - o Gebruikmaken van drukvaste, vocht en vorstbestendige isolatiematerialen in de spouw van de grondkerende wand, om inklinken bij het belasten van de grond naast het gebouw te verhinderen
 - o Metselwerk moet goed aansluiten op het isolatiemateriaal
 - o Rekening houden dat het isolatiemateriaal in contact komt met vochtige grond
 - o Isolatieovergangen laten overlappen of in een stuk
 - o In aanwezigheid van hydrostatische druk, soepele bekuijing voorzien, met aan binnenzijde een tegenbekuijing die in staat is om druk op te nemen, dragende metselwerk kan deze rol vervullen in verticale delen, uitvoering van funderingsplaat in gewapend beton kan nodig blijken om de eventuele waterdruk te waarborgen
 - o Ruimtes moeten goed worden verlucht en verwarmd om inwendige condensatie te vermijden

3.5 Kelderopeningen

- Niveau van de kelder t.o.v. het maaiveld bepaalt de wijze van verluchting en verlichting
- Aanvoer verse lucht, afvoer van waterdamp en bedorven lucht
- Voorraadkelders hebben vaak ingemetselde verluchtungsbuizen van pvc of gres die aan buitenwand met T stuk aan het maaiveld komen
- 2 verluchtungsopeningen voorzien voor de trek
- Metaalgaas tegen ongedierte
- Vensterblokken
- Prefab lichtsacht uit polyester of polypropyleen die de aarde van de kelder afhoudt en het daglicht in de kelder reflecteert
- Alternatieve verluchtingssystemen:
 - o Muurventilator in combinatie met statisch rooster aan de andere zijde
 - o Ventilatieblokken in glas in combinatie met andere glasbouwstenen
- Stortgaten zijn voorzieningen om allerlei materialen rechtstreeks in de kelder te brengen
- Figuur 58-59-60 pg 94

3.6 Kruipruimte of geventileerde ruimte

- Kruipruimte is ruimte die zich onder de gelijkvloerse verdieping bevindt en een vrije hoogte heeft van maximaal 60cm, 80cm aanbevolen voor makkelijke toegang
- Wanneer grondwaterlaag zich dicht bij oppervlakte bevindt biedt deze techniek een volledige waterdichte barrière
- Technische ruimte
- 3000€

3.6.1 Opbouw

Funderingsmuren

Muren hebben dikte van 29-39cm van beton of gewapend beton, aanzet van funderingsplaat 50cm onder kruipruimte, waterkerende laag en andere drainage

Bodem

Vlakke bodem, aangestampt zand grind of afwerkbeton, op de grond een PE-folie, bedekken met zand, zodat plantengroei en vochtpenetratie wordt voorkomen

Ventilatie

Natuurlijke ventilatie via roosters of openingen die gelijkmatig verdeeld zijn over ganse omtrek, scheidsmuren voorzien van ventilatieopeningen maar liggen niet in een zelfde vlak

Thermische isolatie

Verschilt zeer weinig van buitentemperatuur, thermische isolatie aan onderkant is noodzakelijk, koudebruggen vermijden

Toegang

Opening van minimaal 90X60 CM

4. Stookoliereservoirs

4.1 Wetgeving

- Vlare II van kracht sinds 1995
- Periodieke controle en onderhoud verplicht
- Tot doel tijdig mogelijke verontreiniging van bodem en grondwater stookolie op te sporen
- Milieubeleidsvereenkomst van 2000 heeft betrekking op alle bestaande reservoirs van 100 tot 20000L
- Indien tank kapot, verwijderd en gereinigd binnen 36 maanden

4.2 Het reservoir

- Technieken evolueren constant

4.2.1 Ondergrondse reservoirs

- Uitsluitend cilindrische modellen
- Metaal en polyester, polyethyleen, prefabbeton
- Kunststof tanks, enkel of dubbelwandig, voorzien van versterkingsribben
- Metalen reservoirs hebben beschermingslaag in jute en bitumen of twee componenten polyurethaanhars of polyurethaan
- Nieuwe tanks altijd dubbelwandig
- Bestaan steeds uit:
 - o Toeganskoker
 - o Peilmeter
 - o Verankering
 - o Overvulbeveiliging
 - o Lekdetectietoestel

4.2.2 Bovengrondse reservoirs

- Rechthoekig, cilindrisch of ovaal
- Metaal en polyethyleen, polyester of combimateriaal
- Metalen tanks krijgen bescherming van roestwerende verf of bitumen, twee componenten polyurethaanhars of een opoxyvoating laklaag
- Ter plaatse gelast worden is mogelijk
- Plaatsing in kruipkelders is mogelijk
- Opties:
 - o Metalen opvangbak
 - o Peilmeter
 - o Overvulbeveiliging
 - o Lekdetectietoestel
- Combitanke heeft een binnenwand van polyethyleen en buitenwand van verzinkt plaatstaal
- Opties:
 - o Peilmeter
 - o Overvulbeveiliging
 - o Lekdetectie
- Polyestertank enkel of dubbelwandig, kan terplaatse gemonteerd worden

- Opties:
 - o Peilmeter
 - o Overvulbeveiliging
 - o Lekdetectietoestel

4.2.3 Capaciteit

Voor doorsnee woning tank van 3000L. Tank van 5000L ook mogelijk. Alle reservoirs van meer dan 3000L moeten worden voorzien van een mangat met diameter 500mm.

4.2.4 Identificatie van het reservoir

Identificatieplaat verplicht, met prototype keuringsnummer en certificaat met gegevens

4.2.5 Prototype keuring

Gebeurt door de constructeur, wordt pas afgeleverd na dichtheidsproef en controle van de lasnaden

4.2.6 Plaatsing

- Wettelijk gereguleerd
- Gemachtigd installateur
- Attest van plaatsing → voldoet aan wettelijke bepaling van VLAREM II

4.2.6.1 Termen

- Erkend technicus: moet een erkenningsnummer hebben
- Inkuiping: vloeistofdicht en afscherming tegen de regen
- Overvulbeveiliging:
 - o Waarschuwing: fluitje, zodra dit wegvalt, moet je stoppen, tank is voor 95% gevuld, wordt onder ontluchttingsleiding geplaatst
 - o Beveiligingssysteem: toevoer automatisch stoppen bij 98%, tankwagen moet uitgerust zijn met deze apparatuur
- Permanent lekdetectiesysteem: visueel of auditief, testknop
- Lekdetectiesysteem met dubbele wand, onder en bovendruk detectiesysteem, tanks voor +10000 L
- Dichtheidsproef: drukproef, mogelijke drukverlies meten na 1 uur, dichtheidstest met ultrasoon en onderdruk, vreemde geluiden
- Weter en slib controle: waterdetecterende pasta aan staaf, kan met pompje verwijderd worden
- Merkplaatje: groen oranje of rood klepje, waarop erkenningsnummer staat, controleur heeft geen meldingsplicht
- Conformiteitsattest: voldoet de tank aan VlareM II?
- Meldingsformulier: nieuwe reservoirs moeten aangemeld worden bij Aminal of de gemeente
- Kathodische bescherming: corrosie van tank tegengaat door elektrische spanning in de grond te neutraliseren

4.3 Controles

- Bestaand reservoir: tank kleiner dan 5000L, in gebruik genomen voor 1/8/1995
- Nieuw reservoir: tank kleiner dan 5000L, geplaatst na 1/8/1995

4.3.1 Periodieke controle

- Visuele controle
- Water en slib
- Overvulbeveiliging
- Lekdetectiesysteem
- Dichtheidstest (niet altijd verplicht)
- Indien mogelijk potentiaalmeting voor metalen tanks

4.3.2 Beperkt onderzoek

- Inzage in vorig rapport
- Visuele controle
- Overvulbeveiliging
- Lekdetectie en kathodische beveiliging
- Water of slib

4.3.3 Algemeen onderzoek

- Dezelfde controles als bij beperkt onderzoek met toevoeging van:
 - o Grondige controle water of slib
 - o Potentiaalmeting voor metalen tanks
 - o Corrosiviteitsonderzoek
 - o Enkelwandige ingegraven metalen reservoirs → dichtheidstest

5. Metselwerken

5.1 Algemeen

- Kunststenen:
 - o Baksteen
 - o Kalkzandsteen
 - o Betonsteen
- Natuurstenen: (breuksteenmetselwerk)
 - o Zandsteen
 - o Kalksteen
 - o Leisteen
- Binnenspouwblad en binnenmuren: bouwblokken gekenmerkt door groter formaat. Bv: geperforeerde snelbouwbaksteen, isolerende snelbouwsteen, silicaatsteen, argexeton, cellenbeton, bimsbeton, gipsblok..
- Zichtbaar metselwerk: grote keuze uit gebakken gevelsteen, machinaal of handgevormde van klein formaat, alsook kalkzandsteen of maatvaste betonsteentjes
- Eisen voor metselwerk vrij streng, meestal worden materialen met keurmerk benoemd voorgeschreven
- Muren in baksteen noodzakelijk slechts om de 30m uitzettingsvoegen, die van beton om de 8m
- Massieve buitenmuur van cellenbeton van 30cm modern alternatief voor traditionele spouwmuur, langs buitenzijde bepleistering

5.2 Baksteenmetselwerk

5.2.1 Terminologie

- Lagen: opeenvolgende rijen stenen haaks op de richting van de aangrijpende krachten
- Lintvoeg: lange voeg tussen de lagen, 10-12mm
- Stootvoeg: korte verticale voeg
- Koppenlaag
- Streckenlaag
- Metselverband: wijze waarop stenen worden gelegd
- Halve steen
- Drieklezoor: $\frac{3}{4}$ de steen
- Klezoor: $\frac{1}{2}$ de steen
- Klikklezoor: $\frac{1}{2}$ steenbreedte
- Geschifte steen: steen waar de hoogte van werd verminderd
- Steenswerk: muurdikte = 1 steenlengte of 2 steenbreedten + 1 voeg

5.2.2 Metselverbanden

- Wijze waarop stenen doelmatig gemetseld worden
- Bij goed metselverband zal steenschikking al zorgen voor stevigheid aan de muur
- Regels:
 - o Stootvoegen zoveel mogelijk laten verspringen om goede verankering te bekomen
 - o Klezoren zo weinig mogelijk toepassen, zeker niet bij muuraanzet
 - o Doorlopende verticale inwendige voegen zoveel mogelijk vermijden
 - o Bij hoeken ontmoetingen of kruisingen moeten de lagen om beurten doorlopen waardoor ze stevig worden gebonden

- Het metselverband moet in het algemeen eenvoudig gehouden worden

Metselverbanden (zie afbeeldingen pg 108-110)

- Halfsteenverband
 - Al de lagen zijn strekkenlagen, stootvoegen van 2 opeenvolgende lagen verspringen halve steen
 - Voor muren van halve steen dik
- Staand verband
 - Lagen zijn afwisselend strekkenlagen en koppenlagen
 - Kan gebruikt worden voor muren dikker dan een halve steen
- Kruisverband
 - Afwisselend koppen en strekkenlaag, koppenlagen komen juist boven elkaar, strekken verspringen halve steen
 - Voor muren dikker dan een halve steen
- Vlaams verband
 - In elke laag afwisselend strek en een kop
 - Wordt toegepast voor steense muren waarvan de twee zijden in het zicht vallen
- Koppenverband
 - Alle lagen koppenlagen met vertanding van een klezoor
 - Toegepast op kort gebogen muren van baksteen

5.2.3 Siermetselwerk

- Verfraaien van een woning
- Productiviteitsverlies wordt verkend
- Speciale legpatronen

5.2.3.1 Verbanden

Keperverband (visgraatverband)

Gebruikt voor boogvelden, boezems van schoorsteenmantels, achterwanden van nissen, sierpanelen en bevloering

Blokverband

Legpatroon gevormd door strekken van de bakstenen, voor muurbeklampingen en vloeren

Vlechtverband

Romeins formaat, strekken omen in het zicht waarbij klezootjes gaatjes vullen, vooral voor klampwerk en bevloering

Kleurvariaties

Reliefmetselwerk

Wordt verkregen door bepaalde stenen iets buiten het metselwerk te laten komen

5.3 Metselmortel/lijmmortel

- Homogeen mengsel van zand en bindmiddel waarbij een bepaalde hoeveelheid water is toegevoegd, cementmortel, kalkmortel of kalkcementmortel
- Dosering respecteren
- Bestanddelen moeten zuiver zijn
- Water mag niet te snel en niet te traag onttrokken worden
- Zand vormt het skelet en voorkomt grote krimp
- Aangewezen zand te gebruiken met korrelgrootte tussen 0.8 en 2mm
- Te fijn zand moet vermeden worden omdat er dan meer bindmiddel nodig is en dat zorgt voor grotere krimp
- Hulpstoffen:
 - o Bindingsversnellers: koud weer of waterdichtingswerken
 - o Bindingsvertragers: bij droog weer of warm weer
 - o Plastificeerders: voor betere verwerkbaarheid
 - o Dispersiemiddelen: bevorderen het nat worden van cementkorrels
- Vers aangemaakte mortel moet binnen het uur gebruikt worden
- Metselmortel: meest gebruikte is de bastaardmortel, alsook zuivere cementmortel. Cementmortel heeft hogere drukweerstand dan bastaard, en de binding en verharding gaat ook sneller. Bastaardmortel is prettiger te verwerken, elastischer en minder krimp, voor bepaalde bouwstenen is bastaardmortel verplicht, zuivere cementmortel enkel aangewezen wanneer het in contact zal komen met water of hoge druk moet weerstaan
- Tabel pg 114
- Lijmmortel: in poedervorm geleverd en gemengd met water, hoge druk en trek sterkte, dunne voegen laten homogeen muurvlak toe, laat zich makkelijk verwerken met behulp van meng en spuitapparatuur waardoor hoge productie wordt gehaald

5.4 Voegwerk

- 20 a 25% van muur bestaat uit voegen
- Draagt bij tot waterdichtheid van de gevels
- Kans op vorstschade afnemen
- Minder snel vervuiling van de gevels
- Achter de hand opvoegen: direct opgevoegd naarmate de muur opgericht wordt, wordt steeds minder toegepast
- Achteraf opvoegen: gespecialiseerde aannemer opvoegwerken, met speciale mortel opvult
- Beschadigingen door:
 - o Gescheurde en loskomende voegen, door zettingen materiaalspanningen, vorstschade en uitbloeiingen
 - o Vlekken en kleurverschillen op de voegen
 - o Zachte verzande voegmortel
- Samenstelling: 1 deel cement, 2 delen vette poederkalk, 8 delen zuiver zand
- Bleke kleur: wit zand wit cement
- Donkergrijze kleur: fijn rijnzand en donker cement

5.5 Gemetselde muurconstructies

5.5.1 Binnenmuren

- Niet dragende binnenmuren of scheidingswanden: 9 a 10cm

- Draagmuren: 14-19cm
- Doorgaans bouwblokken: snelbouw, argex, cellenbeton, cillicaatseteen
- Pleisterlaag van 1cm of gewone verflaag
- Uitzonderlijk dubbele binnenmuur, bestaande uit 2 aan elkaar verankerde muurbladen

5.5.2 Draagmuren

- Functie
 - o Vloeren en dak van constructie
 - o Verdiepingsmuren en binnenwanden
 - o Meerlast van woning en winddruk
- Diverse factoren:
 - o Mechanische weerstand
 - o Vuurbestendigheid
 - o Geluidsdemping
 - o Thermisch isolerend
 - o Thermische inertie
 - o Gemak van verwerking
 - o Kostprijs
- In België worden draagmuren traditioneel opgetrokken uit niet organische materialen met hoog soortelijk gewicht
- Voor holle welfsels opleg van minimum 7cm weerszijden
- Mechanische weerstand: wat kan een muur aan
- Vuurbestendigheid: holle blokken: 1 uur, andere volle van 19: 6 uur
- Geluidwerende eigenschappen
- Thermische isolatie: hoe kleiner volumieke massa hoe beter isolerend, cellenbeton het beste
- Thermische inertie: hoe zwaarder het materiaal hoe meer warmte het kan opslaan, beton en baksteen voorkeur
- Handelbaarheid en verwerking: belangrijke elementen zijn het gewicht en afmetingen, grote troef van celbeton zijn maken van gleuven voor leidingen
- Kostprijs

5.5.3 Buitenmuren / spouwmuur

- Binnen naar buiten:
 - o Binnenafwerking
 - o Draagmuur
 - o Isolatie
 - o Luchtspouw
 - o Gevelbekleding
- Spouwankers verbinden de gevelsteen met de blokken metselwerk die als draagmuur dienst doen
- Ventilatieopeningen aan de voet
- Vochtwerende membranen

5.5.4 Massieve buitenmuur met sierpleister

- Veelvoorkomende variant op spouwmuur
- Veel toegepast in Duitsland, Oostenrijk, Nederland
- Volle muur van 30cm
- Lichte baksteenblokken of cellenbeton
- Buitenzijde gevelpleister
- Hydraulische pleister op basis van kalk of cement of wit cement en soms kalkgips en anderzijds synthetische gevelpleister op basis van kunstmatig bindmiddelen
- Isolatieplaten aan buitenkant combineren met aanbrenge van pleisterafwerking

5.5.5 Vochtwering opgaand metselwerk

- Problemen geven hinderlijke esthetische en constructieve schade, vochtvlekken, schimmels, zoutafzetting, rotten pleisterwerk, loskomende voegen. geurhinder en heeft negatieve invloed op isolatie
- Waterkerende lagen met zorg plaatsen
- Oorzaken:
 - o Opsluiting van bouwvocht met waterdichte afwerkingsmaterialen
 - o Lekken in dakgoot
 - o Condensatie op koudebruggen door ondermaatse ventilatie
 - o Capillaire opstijging van grondwater in muren

Opstijgend vocht

- Vooral bij hoog grondwaterpeil
- Metselwerk trekt grondwater aan

Slagregen

- Hevige en langdurige regen kan het water diep in de muren dringen
- Bij betonstenen snelle indringing
- Via slecht opgevulde stootvoegen
- Gebrekkige waterdicht membraan onderin de muur
- Gebrek aan open verticale voegen
- Gevel behandelen met waterwerend product of aanbrenge van waterdichte pleister
- Dakoversteken

Vochtwerende stroken

- Plaatsing van waterkerende lagen wordt vermeld in lastenboek
- Zwart PE-membraan of bitumineuze dichtingsband met kern van glasvlies
- Overlapping van 10cm
- Membraan zit tussen 2 laagjes geëffende mortelspecie
- Afbeelding pg 124-125 + voorbeelden

Infiltraties aan de voet van de spouwmuur

- Veroorzaakt door minder geslaagde drainering onderaan de muur van het regenwater dat in de spouw afloopt

- De voet van funderingsmuur kan ook bevochtigd worden door toevoer van grondvocht door zijdelings infiltrerend oppervlaktewater

Drainering van de spouwmuur

- Bij zware regenval en winderig weer komt het water tot in de spouw
- Ter hoogte van de gevelonderbrekingen opvangen en naar buiten af voeren
- Daarom een dichtingsmembraan voor water via open stootvoegen naar buiten te werken
- Zie afbeelding en uitleg pg 126

Grondvocht en zijdelings infiltrerend oppervlaktewater

- Membraan aanbrengen horizontaal boven het funderingsmetselwerk en dit over volledige breedte van de muur
- Lezen pg 127 tl; dr

Oplossingen

- Lezen pg 128 tl; dr

Spouwmuur op een hellend terrein

- Lezen pg 130 tl; dr

5.6 Muurafdekkingen

- Vrijstaande muren moeten steeds afgedekt worden om metselwerk te beschermen
- Tegen mosaangroei en streepvorming
- Waterwerend middel op muurdelen

5.6.1 Muurafdekking in metselwerk

Wordt beschouwd als siermetselwerk soms

Ezelsrug

- Onderscheid tussen, steense, anderhalfsteense, tweesteense ezelsrug, al dan niet met oversteek

Rollaag

- Hoogte kan variëren tot halfsteens tot anderhalfsteens
- Kan uitspringen of gelijkliggend zijn met muurvlak
- Kraailijst in koper of zink

5.6.2 Muurafdekking met dekstenen

- Goede en veilige afwerking tegen inwateren en bescherming van de muur
- Druiprand om afvloeiende water van het muurvlak weg te houden
- Mof en spie einde waardoor dekstenen in beton of gebakken aarde goed in elkaar passen
- Duurste uit arduin
- Oudere toepassingen hebben spuwers onder verbindingsnaden, zelfde bescherming met dichtingsband van roofing of polyethyleen

5.7 Afwerking topgevels

Zie pg 133-134

5.8 Muurversterkingen

- Muren plaatselijk versterken om weerstand groter te maken tegen horizontale werkende krachten, zoals wind, grond en water, zijdelingse druk van bogen en gewelven en tegen verticale krachtcomponenten zoals draagbalken

5.8.1 Gemetselde muurversterkingen

Pilasters

- Smalle ontwikkelde pilaren met geaccentueerde uitsprong
- Eenzijdige en tweezijdige alsook hoekpilasters
- Stevigheid is gebaseerd op in elkaar grijpend metselverband
- Vroeger werd het ook gebruikt wegens architectonische redenen
- Afbeelding pg 135

Lisenen

- Muurverzwaringen met grote breedte en eerder kleine uitsprong
- Afbeelding pg 135

Steunbeer of contrafort

- Wordt voorzien om zijdelingse drukkrachten van gewelven en bogen op te vangen
- Natuursteen
- Hoeksteunberen horizontaal geplaatst tegen hoek van bouwwerk komen eveneens voor
- Afbeelding pg 136

5.8.2 Muurversterking zonder verzwaring

Staal/gewapend beton

- Muuroverstrekingen kunnen gemakkelijk gerealiseerd worden met stalen profielen en gewapend beton
- Zie figuur 100 pg 136

Wapening voor metselwerk

- Sterk verhoogde weerstand tegen horizontale buiging
- Scheurvorming wordt beperkt
- Oorzaken van scheurvorming:
 - o Differentiële zettingen
 - o Overbelasting door buiging
 - o Trillingen
 - o Krimpen uitzetting
- Drukweerstand verhoogt aanzienlijk
- Verhoogt stijfheid van constructie door dragende wanden en tussenwanden te verbinden
- Nieuwe architectonische mogelijkheden:
 - o Metselwerk zonder verband
 - o Tweezijdig schoon metselwerk

- Lateien en ringbalken in gewapend metselwerk
- Langere wandsecties tussen bewegingsvoegen
- Figuur 101 pg 137
- Moet niet in elke laag worden aangebracht

5.9 Muurspanning voor buitenschrijnwerk

- Warmteverlies en condensatie bij koudebruggen
- Daarom voorziet huidige isolatietechniek dat spouw niet dichtgemetseld wordt maar dat de isolatie doorloopt tot het schrijnwerkkader
- Slag of sponningsbreedte 5 a6 cm
- Bevestiging van frames gebeurt door raamklauwen
- Zie figuur 104 pg 139

5.10 Muuroverspanningen

- Metselwerk boven muuroverspanningen moet ondersteund worden
- Vroegere boogconstructies, of met natuursteenblokken of hout
- Sierelement
- Koudebruggen vermijden
- Figuur 105 pg 140

5.10.1 Houten latei

- Landelijke stijl
- Op termijn schade
- Beperkte vormstabiliteit en duurzaamheid
- Windscheuren
- Best enkel decoratieve functie
- Best vervangen bij oude gebouwen

5.10.2 Gemetselde horizontale muuroverspanningen

5.10.2.1 Rechte strek of rollaag

- Verzinkt stalen hoekprofiel belet dat stenen loskomen
- Wordt soms verankerd in betonlei op draagmuur
- Type korbo laat een continue plaatsing van isolatie toe dus geen koude brug
- Contact tussen console en dragende structuur is beperkt tot een minimum
- Perfecte uitlijning is mogelijk doordat bevestigingsconsole in hoogte regelbaar is
- Lezen pg 142 incl. afbeeldingen

5.10.2.2 Strek of hanenkam

- Kenmerkend is symmetrische schuine aanzet → groter draagvermogen

5.10.3 Gemetselde bogen

- Vakmanschap
- Buitenschrijnwerk dien bovendien bovenaan ook van boogvormen worden te voorzien
- Duurder
- Stabiel
- Druk schuin naar onder
- Gemetselde boog over gehele muurdikte of slechts over het gedeelte van de muurdikte dat boven de neggen valt

- Muurdeel boven de sponning wordt overspannend door een balk van gewapend beton
- Ellipsboogs, spitsboog, nog nauwelijks toegepast

5.10.3.1 Segmentboog

- Zie figuur 108 en 109 pg 144
- Vlakke boogvorm
- Pijl vaak opgelegd, rekening houdend met het steenformaat en de gewenste ligging van de kruin van de buitenbooglijn
- Formule voor de boog: $R = \frac{X^2 + Y^2}{2Y}$ (X = halve koorde, Y = pijl)
- Afschrijving gebeurt op buitenbooglijn
- Alle lintvoegen georiënteerd naar het porringpunt
- Boogstenen normaal niet geslepen over hun dikte, porringsrichting geregeld door aanpassing voegen
- Vermijden dat kruin van de extrados samenvalt met lintvoeg, daarom soms sluitsteen in natuursteen of metselwerk

5.10.3.2 Halfcirkelvormige boog

- Zeer stevige boog op voorwaarde dat spatten belet wordt door het zijdelings aansluitend metselwerk
- Porringpunt in het midden van de koorde tussen de geboortepunten
- Gewenst de stenen op dikte te slijpen
- Bij het metselen verlengt men de extradoslijn tot onder de geboortelijn, door de boog aan weerszijden een laag eerder aan te zetten, geeft meer volmaakte boog tot gevolg
- Figuur 110 pg 145

5.10.3.3 Korfboog

- Eigen aan landelijke bouwstijl
- Zoveel porringpunten als er trekpunten zijn
- Figuur 111 pg 145

5.10.3.4 Ellipsboog

- Overgang naar twee muurdammen met vloeiend verloop
- Zelden toegepast
- Grote as als overspanning
- Als kleine as de opgegeven pijl van de boog
- Voegrichting bekomt men door vanuit de verdeelpunten op de extrados een draad te spannen rakend aan vooraf gemaakte mallen waarvoor telkens eerst de evolutie dient gereconstrueerd
- Omslachtig werk
- Op dikte slijpen
- Figuur 112 pg 146

5.10.4 Latei in natuursteen

- Kleine treksterkte
- Vezels voorziene serpentino wel goede treksterkte
- Enkel voor kleine overspanningen
- Combinatie van latei en bogen, latei vangt gewicht van boog op

- Zelf opgehangen aan draagbalk van beton, gebeurt door middel van doorkhaken die in de gehakte gaten in de natuursteenlei met lood worden vastgeankerd
- Om koudebruggen te vermijden kan met de betonligger voorzien van verloren bekisting van houtwolcement
- Figuur 113-114 pg 146

5.10.5 Latei van kunststeen

- Uitgevoerd als balk van gewapend beton waarvan zichtzijden uit veredelde grondstoffen zijn samengesteld
- Na verharding afgewerkt zoals natuursteen, geschaafd, geslepen..
- Uiterlijk is er de look van natuursteen
- Lateien kunnen deel van de belasting dragen
- Geprofileerde lateien, gehele venster en deurkaders worden in kunststeen uitgevoerd worden

5.10.6 Stalen latei

- Bestaan uit 1 of meer geassembleerde profielen
- Metallisatie en lakken voor roest tegen te gaan
- Soms zichtbaar laten
- Hoekprofiel onder strek of doorlopend metselwerk is verdoken latei
- Sterkte door verankering in betonligger
- Figuur 116 pg 148

5.10.7 Latei van gewapend beton

- Veel aangewend voor lateien op binnenmuren
- Ter plekke gegoten in bekisting
- Spanningshoogte normaal 5-6cm , voor rolluiken 30
- Koudebruggen!
- Figuren pg 149

5.10.8 Latei in voorgespannen gebakken aarde (stalton)

- Staltonlatei vormt 1 geheel met metselwerk dat er bovenop wordt aangebracht
- Vervult de rol van trekzone en het metselwerk deze van drukzone
- Belangrijk dat het metselwerk op de latei in de drukzone in 1 trek gemetseld wordt
- Licht en economisch
- Makkelijk te plaatsen
- Leverbaar uit stock
- Enkel voor grote overspanningen is er een schoring nodig
- Houten blokjes in zwaluwstaartvorm kunnen voorzien worden in de balken om bekledingen van deuren en vensters vast te hechten
- Figuren pg 150

5.10.9 Latei van gewapend metselwerk

- Bekaert geeft tabellen

6. Draagvloeren

6.1 Algemeen

6.1.1 Omschrijving

- Horizontale structuren die twee verdiepingen scheiden en die niet over hun gehele oppervlakte zijn ondersteund
- Comfortfunctie, akoestisch en thermische barriere

6.1.2 Belastingberekening

- Normale belasting, 3kN/m^2
- Hoge belasting 5kN/m^2
- Stabiliteitsstudie wordt gedaan door studiebureau van fabrikant
- Voor grote projecten uitgebreide ingenieursstudie nodig

6.1.3 Terminologie

- Draagrichting: richting waarin het vloerelement de belasting naar de steunpunten overbrengt, welsels worden meestal in de kortste richting op de steunpunten geplaatst zodat er minder kans is op doorbuigen
- Oplegging: steunpunt waarop vloerbelasting komt
- Overspanning: afstand tussen steunpunten
- Hartafstand: as tot as afstand tussen twee evenwijdige geplaatste draagbalken
- Vloerpakket: totale vloerdikte omvattende het plafond, draagvloerstructuur en de eigenlijke vloer van het hogere niveau
- Vloerpeil: peil van de bovenkant van de afgewerkte vloer ten opzichte van vast referentiepunt
- Vrije hoogte: afstand tussen bovenkant van afgewerkte vloer en plafond

6.2 Draagvloertypes

6.2.1 Houten draagvloer

Samenstelling

- Evenwijdig geplaatste ribben in combinatie met een reeks verstijvers, deze zijn overbodig in het geval dat wordt gebruik gemaakt van structurele ondervloer vb. multiplex
- Meestal naaldhout

Houtbescherming

- Beschermende behandeling
- In contact met metselwerk extra bescherming om capillaire absorptie te voorkomen

Plaatsing

- Bovenzijde van ribben in horizontaal vlak geplaatst
- Droog vastgemaakt in metselwerk
- Zijbalken worden geplaatst op minimale afstand van 3cm en max 5 van de muren waartegen ze opgespied worden

- Tussenribben op hun kant op de juiste tussenafstand en conform de hoogte van de strijk balken
- Ter verstijving spanplanken die precies tussen de ribben passen en voor het nagelen verspringend geplaatst worden, alternatief: andrieskruislatten

Doorbrekingen

- Raveelconstructies nodig bij trapgaten en schoorsteendoorgangen
- Figuur 130-131 pg 162

Isolatie

- Aanbrengen van isolerend materiaal tussen de ribben
- Aanbrengen van verlaagd plafond met panelen
- Akoestische isolatie voor meergezinswoningen

Vloerafwerking

- Plankenvloer
- Multiplex of osb platen
- Soms geprofileerde metaalplaat bedekt met licht beton waardoor vloerbedekking kunnen worden op toegepast die geen buiging toelaten

Samengestelde balkenlaag

- Grote overspanningen is het aangewezen om grondplan op te splitsen in vakken van gelijke overspanning en op de verdeellijnen moerbalken te plaatsen in de richting van de kleinste afmeting van het grondplan

Voordelen houtvloer

- Gemakkelijk te plaatsen
- Zeker charme
- Licht
- Figuren pg 163-164

6.2.2 Ruwe betonvloeren

6.2.2.1 Ter plaatse gegoten gewapende betonplaat

- Tijdrovend
- Minder gebruikt
- Wordt gebruikt waar welfsels onmogelijk zijn door onregelmatige vorm of op plaatsen waar stevige constructie nodig is
- Eerst bekisting, daarna betonwapening en finaal gegoten, bekisting moet 28 dagen blijven
- Gepuntlaste draadnetten soms
- Ruwe of gladde bekisting
- Grote flexibiliteit en sterkte
- Duurt lang en kost veel

- Om plaatdikte en gewicht van de vloer te verminderen kan met het beton in de trekzone concentreren in evenwijdige lopende balken of ribben, ribbenvloer bestaat uit dunne plaat die gedragen wordt door ribben met hartafstand van 60cm
- Bij overspanningen van meer dan 6m komt dwarsrib
- Ribbenvloeren voordelen:
 - o Stijve constructie
 - o Ingebetonneerde ankers mogelijk voor plafondophanging
 - o Ruimte voor allerlei leidingen tussen ribben

6.2.2.2 Semi-prefabvloeren

Breedplaatvloeren (predallen)

- Nederland courant gebruikt
- Bij ons gaan betonnen welfsels voor
- Voor grote werken, vb. appartement in trek
- Dunne gewapende betonplaten waarom een ter plaatse gestorte betonlaag komt van 10cm, indien nodig extra bewapening
- Breder dan gewone betonnen welfsels
- Uitsparingen moeten op voorhand voorzien worden
- Vrij duur door uitzonderlijk transport
- Leidingen op platen voor de storting
- Chape hoeft niet zo dik te zijn
- Soms al voorzien van isolatie
- 50€/m²

Draagbalken en tussenpotten

- Meest geschikte toepassing voor renovatie omdat er geen kraan nodig is
- Stijve onontvlambare vloer prijsgunstig 40€/m²
- Met bepaalde tussenafstanden worden prefab balkjes van gewapend voorgespannen beton op de draagmuren geplaatst, openingen worden opgevuld met vulpotten van argexbeton
- Daarboven betonlaag van eventueel supplementaire wapening
- Naast legplan geven fabrikanten info omtrent schoring, dikte, samenstelling en metalen wapening
- Figuur pg 168

Vloeren bestaande uit naast elkaar geplaatste betonelementen

- Gewapende betonnen of voorgespannen holle welfsels zijn meest gebruikte oplossing in woningbouw
- Met aangepaste hijskraan op werf geplaatst
- Keuze tussen welfsels met gladde of ruwe onderzijde
- Soms voorzien van isolatielaag aan onderkant
- Als welfsels ondersteut zijn wordt een betonnen vulling met grint tussen de voegen gegoten die ervoor zorgt dat de welfsels als een blok fungeren
- Legplan met druklaag en supplementaire wapening
- Druklaag bestaat uit dezelfde betonsamenstelling als de voegvulling en wordt tegelijk aangebracht

- Opening in welfselvloer stalen raveelijzer voorzien
- Afhankelijk van diktekeuze 170/220kg/m² en 30-50€/m²
- Zelfdragende geprefabriceerde geribde vloerplaten zoals omgekeerde u en t elementen behoren tot zelfde reeks draagvloeren

Welfsels plaatsing en afwerking:

- Legplan: uitgetekend in welke richting de welfsels worden geplaatst, meestal in kortste richting van de muur
- Mortelbed: muren waarop welfsels komen te liggen volledig vlak, mortelbed van 2cm dik waarin verdeelwapening van staal komt te liggen
- Ondersteuning: schoringsvoorwaarden nauw respecteren, vloerelementen onderspannen door middel van dwarsbalk, door opspannen worden welfsels lichtjes gebogen naar boven
- Opvullingbeton/verstevigingsbeton (druklaag): voor goede hechting is het belangrijk dat oppervlakken in contact komen met beton voorafgaand bevochtigen, afhankelijk van weeromstandigheden, pas na volledige uitdroging kan ondersteuning verwijderd worden, 28 dagen

6.2.3 Baksteenvloeren

- Steeds holle gebakken steen
- Eigenlijk gewapende betonvloeren maar het beton is steeds met baksteenelement omhuld

6.2.3.1 Geprefabriceerde holle welfsels in baksteen

- Assembleert lichte baksteen tot dragende balkjes door aan zijanten wapeningsstaven in daartoe voorziene voeg te metselen waarna balkjes op hun plaats gelegd worden
- Door voegvulling in druklaag in gewapend beton van 4 tot 6cm ontstaat dragende vloer
- Gebakken welfsels zijn lichter dan betonnen
- Figuur pg 171

6.2.3.2 Draagbalken en potten

- Interessant voor de doe het zelve
- Voorgespannen balkjes in gebakken aarde zelfdragend, met bepaalde tussenafstand gelegd en vulpotten worden ertussen gelegd daarna komt druklaag in beton
- Na verharding homogene vloer
- Dragende balkjes alternatieven:
 - Voorgespannen beton met gebakken aardezool
 - Baksteenbekisting in gestort beton
- Vloerdikte van 16-26cm
- Aangewezen niet te boren in vulpotten omwille van breekbaarheid
- Gebakken welfsels zijn duurder maar voordelen:
 - Geringe vormverandering door krimp en thermische dilatatie
 - Uitstekende thermische isolatie waardoor koudebruggen worden vermeden
 - Kleine dampdiffusieweerstand, beter vochttransport
 - Goed aanhechten van pleisterwerk tgv de capillariteit van baksteen en de oppervlaktestructuur
 - Brandveiligheid 2.5uur

6.2.4 Metalen vloeren

- Uitsluitend staal heel zeldzaam
- Meestal industrie, soms woningen

6.2.4.1 Opengewerkte roostervloeren

- Bestaan uit dragende materiaalroosters die steunen op balken
- Kunnen gebruikt worden als loopbruggen

6.2.4.2 Volle plaatvloeren

- Zelfde toepassing als roostervloeren
- Meer industrieel toegepast
- Worden aan balken vastgemaakt door laswerk

6.2.4.3 Vloeren in geplooid lasijzer

- Laten toe van stijve vloeren te maken die slechts een bedekking noodzakelijk voor geluiddemping en een loopoppervlak
- Kan eveneens werken als wapening in druklaag

Voordelen van staal:

- Grote doorbuigingsweerstand
- Gemakkelijke bewerking op basis van standaardelementen
- Betrekkelijke lichtheid

6.2.5 Gemengde vloeren

Meestal bij renovatiewerken waar juist een versterking nodig is

6.2.5.1 Vloer in staal en hout

- Zie figuur 143 pg 174

6.2.5.2 Metaal/baksteen vloer

- Renovatie
- Verdiepingen gebouwd op gewelfstenen in baksteen die rusten op metalen t profielen

6.2.5.3 Staal/beton vloer

- Minder frequent voor
- Krachtenbundeling door verankering van stalen liggers in betonplaten
- Figuur 144 pg 175

6.3 Bijkomende aspecten

6.3.1 Openingen en uitsparingen

- Oeningen op tijd gekend om kapwerk te vermijden

6.3.2 Afwerkingen

- Gladde welfsels worden vaak zonder verder afwerking geplaatst in kelder of garage
- Kunnen weggewerkt worden met sterk hechten gips

6.3.3 Balkonuitvoeringen

- Betonnen plaat houdt risico in voor koudebrug
- Bijkomende thermische isolatie om condensatie en schimmelvorming te voorkomen