



Inventum Spaarpomp - geluid

In het bouwbesluit van 2012 is voor het geluidsdrukkniveau in verblijfruimten ten gevolge van systemen zoals de Inventum Spaarpomp de grenswaarde van 30 dB(A) als eis opgenomen in artikel 3.9. Om aan deze eis te voldoen met de Spaarpomp, dient men zich aan onderstaande maatregelen te houden.

- De Inventum Spaarpomp dient gemonteerd te worden volgens de voorschriften van de fabrikant.
- De Inventum Spaarpomp dient gemonteerd te worden op een vaste wand (beton en steen) met een massa van tenminste 200 kg/m².
- Indien de voorgeschreven wand niet beschikbaar is, dient de Spaarpomp gemonteerd worden op het voorgeschreven Inventum Spaarpomp frame.
- Inventum adviseert om een geluiddemper toe te passen op de luchtinlaat van de Spaarpomp.
- Om het geproduceerde geluid zo veel mogelijk te beperken, adviseren wij om een installatie te maken met een weerstand van maximaal 100 Pa bij een luchtdebiet van 200 m³/h.

Is bij plaatsing van de Spaarpomp en het monteren van de totale installatie zorgvuldig het hierboven staande uitgevoerd, dan is het geluidsvermogeniveau van de Spaarpomp niet hoger dan 48 dB(A). Met dit geluidsvermogeniveau kan worden ingeschat wat het geluidsdrukkniveau in de verblijfruimten zal zijn, veroorzaakt door de Spaarpomp, en of deze onder de grenswaarde van 30 dB(A) blijft. Voordat we hier verder op ingaan, zullen we eerst wat verduidelijking geven van de zojuist genoemde termen.



Figuur 1: De Inventum Spaarpomp



Geluidsdrukkniveau, geluidsvermogeniveau en dB(A)

Hierboven hebben we gesproken over het geluidsdrukkniveau en het geluidsvermogeniveau. Ook al zijn ze nauw aan elkaar gerelateerd en worden ze beide uitgedrukt in decibel (dB), het is belangrijk ze goed uit elkaar te houden en niet zomaar met elkaar te vergelijken.

Het geluidsvermogeniveau is een maat voor de hoeveelheid geluid die er door een geluidsbron wordt geproduceerd. Het geluidsdrukkniveau is een maat voor hoe hard het geluid is op een bepaalde locatie in de nabijheid van de bron. Het geluidsvermogeniveau is dus puur een eigenschap van de geluidsbron, terwijl het geluidsdrukkniveau het resultaat daarvan is en daarnaast wordt beïnvloed door de afstand ten opzichte van de bron en door omgevingsfactoren. Het geluidsvermogen kan niet direct gemeten worden. Deze kan bepaald worden aan de hand van het geluidsdrukkniveau, gemeten met een geluidsmeter. De metingen worden gedaan in een speciaal daarvoor ingerichte geluidskamer. Hierin staan zo min mogelijk obstakels die reflecties kunnen veroorzaken en de hoeveelheid achtergrondruis is ook minimaal. Op de geluidsmeter is er vaak de keuze om het geluidsdrukkniveau in dB of dB(A) uit te drukken. Dit vindt zijn oorsprong in het volgende.

Het menselijk oor is in feite ook een geluidsmeter. Hoe hard we een geluid waarnemen hangt af van het geluidsdrukkniveau. Alleen is het oor niet even gevoelig voor geluid van elke frequentie. Rond de 4000 Hz hoort de mens het best. Hoe hoger of lager de frequentie, hoe slechter het geluid te horen is. Zo kunnen twee bronnen met verschillende frequenties niet even hard klinken, ook al zijn de geluidsdrukkniveaus in dB hetzelfde. Om hiervoor te corrigeren wordt er een weging toegepast. Een veel gebruikte weging is de A-weging. Om aan te geven dat deze weging is gebruikt voor het bepalen van het geluidsdrukkniveau, wordt als eenheid dB(A) gebruikt. Echter, de A-weging is enigszins gesimplificeerd om hem handzamer te maken. Geluidsdrukkniveaus van gelijke dB(A) zullen dus bij benadering als even hard worden waargenomen, ook al zijn de frequenties verschillend.

Een andere weging die wordt gebruikt en soms ook beschikbaar is op geluidsmeters, is de C-weging. Deze wordt gebruikt bij hoge geluidsdrukkniveaus (hoger dan 100 dB). Bij deze niveaus verschilt de gevoeligheid van het oor minder per frequentie en hoeft er dus ook minder gecorrigeerd te worden. Hier wordt bij de C-weging rekening mee gehouden. De eenheid verandert dan in dB(C).

Bepalen van het geluidsvermogeniveau

Om het geluidsvermogeniveau van de Spaarpomp te bepalen, is het toestel in het speciaal hiervoor ingerichte Inventum lab geplaatst en is vervolgens op meerdere locaties het geluidsdrukkniveau gemeten. Vervolgens kan worden teruggerekend welk geluidsvermogeniveau nodig is om deze geluidsdrukkniveaus te veroorzaken. Het geluidsvermogeniveau van de Spaarpomp is te vinden in de productfiche en op het label. Omdat dit betrekking heeft op mogelijke geluidsoverlast en dus op hoe het geluid wordt waargenomen, worden de A-gewogen geluidsdrukkniveaus gebruikt bij het bepalen van het geluidsvermogeniveau. Om die reden wordt ook het geluidsvermogeniveau in dB(A) uitgedrukt. Er is gekozen om het geluidsvermogeniveau op de toestellen te vermelden, omdat dit, zoals eerder vermeld, puur een eigenschap van het toestel is. Het geluidsdrukkniveau zal verschillen per situatie. Maar met een berekening kan vanuit het geluidsvermogeniveau van het toestel een inschatting worden gedaan van het geluidsdrukkniveau in een verblijfsruimte om te kijken of deze onder het limiet van 30 dB(A) zal blijven. Echter, het is ondoenlijk om alle aspecten mee te nemen in de berekening. Het resultaat zal dus slechts een benadering zijn van de werkelijkheid en kan dus enkele dB(A) afwijken. Om definitief uitsluitsel te krijgen of het geluidsdrukkniveau daadwerkelijk onder de 30 dB(A) blijft, zal een geluidsmeting moeten worden gedaan.

In de volgende sectie behandelen we een aantal rekenvoorbeelden waarin we deze stappen volgen om voor verschillende situaties het geluidsdrukkniveau te bepalen vanuit het geluidsvermogeniveau van de Spaarpomp.



Rekenvoorbeelden

Het geluidsvermogeniveau van de Spaarpomp is 48 dB(A). In de rekenvoorbeelden die volgen hebben we voor het berekenen van het geluidsdrukkniveau een keuze moeten maken voor het materiaal van de verschillende scheidingsconstructies. Dit is van invloed op het geluiddempende vermogen van de constructie. Wij hebben gekozen voor materialen met een vrij gemiddelde geluiddemping: vloeren van 100 mm gewapend beton, muren van 100 mm thermalite blokken en paneeldeuren. Voor situaties met scheidingsconstructies van andere materialen kunnen de resultaten beter of slechter uitpakken.

NB Door afronding kan het lijken dat de waardes weergegeven in de berekeningen niet optellen.

NB In deze berekeningen houden we alleen rekening met luchtgeluid (geluid dat direct van de bron komt) en niet met contactgeluid (geluid dat wordt veroorzaakt door het in trilling brengen van andere structuren). Als de Spaarpomp volgens de eerder genoemde instructies is gemonteerd, is het contactgeluid te verwaarlozen.

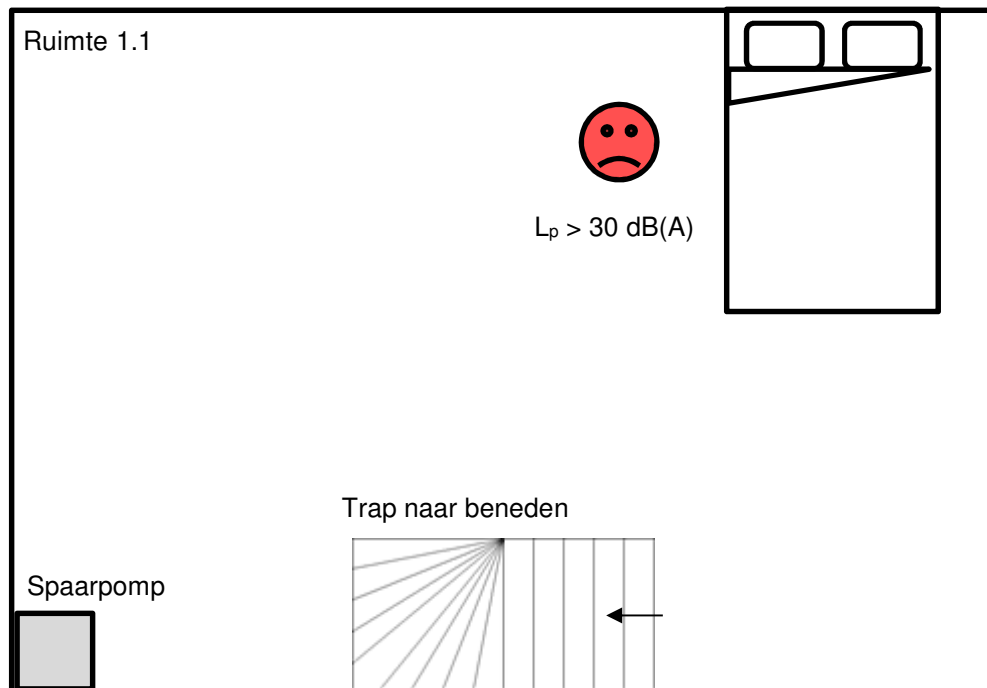
Voorbeeld 1: Met de Spaarpomp in verblijfsruimte

In dit voorbeeld zullen we laten zien waarom de Spaarpomp niet geschikt is om in een verblijfsruimte te hangen. Hiervoor kijken we de situatie van een open zolder (ruimte 1.1) bestaande uit een grote ruimte en met een open trapgat naar beneden, zie

Figuur 2. De Spaarpomp bevindt zich in een van de hoeken. Er is nu geen enkele constructie die het geluid kan tegenhouden. Het geluidsdrukkniveau neemt af als de afstand tot de Spaarpomp groter wordt. In de berekening zullen we een afstand van 3 meter gebruiken. Het geluidsdrukkniveau op deze afstand komt uit op 43 dB(A). Dit is ver boven de grens van 30 dB(A) die is toegestaan volgens het Bouwbesluit. Op een kleinere afstand is het zelfs nog erger. Op 1 meter bijvoorbeeld is het geluidsdrukkniveau 48 dB(A).

In ruimte 1.1 op 3 meter afstand:

Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand	-	12 dB(A)
Galm in ruimte 1.1	+	7 dB(A)
Geluidsdrukkniveau		43 dB(A)

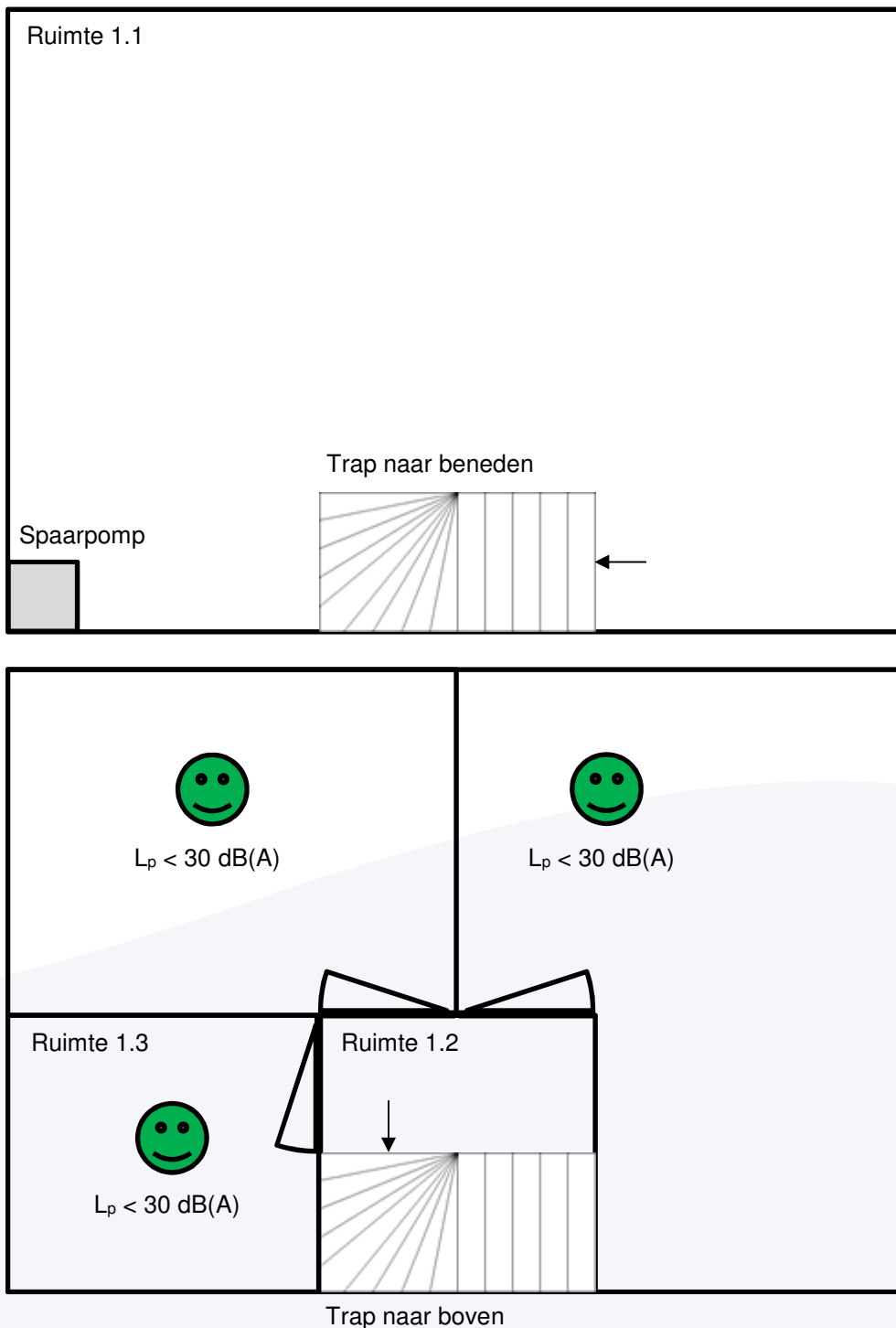


Figuur 2: Schets van de situatie in Voorbeeld 1. De Spaarpomp hangt in de hoek van een open zolder (ruimte 1.1) met een open trapgat naar beneden. Het geluidrukniveau (L_p) komt boven de 30 dB(A) uit. In het geval dat dit een verblijfsruimte is, kan de Spaarpomp hier niet geplaatst worden.

Voorbeeld 2: Met de Spaarpomp op een open zolder en met een verblijfsruimte daaronder

In dit voorbeeld zullen we kijken of het geluidsniveau wel onder de grenswaarde blijft als de verblijfsruimte een verdieping lager zit. De Spaarpomp hangt weer in een hoek van de open zolder met een open trapgat naar beneden, zie

Figuur 3. Op de verdieping daaronder bevinden zich vier ruimtes, waaronder de overloop onderaan de trap naar zolder (ruimte 1.2) en drie verblijfsruimtes grenzend aan de overloop met een muur met daarin een deur (ruimtes 1.3, 1.4 en 1.5). Het geluid kan op verschillende manieren deze ruimtes bereiken. Er zijn echter maar twee manieren die significant zullen zijn: direct door het plafond, of via het trapgat naar ruimte 1.2 en dan door de wand met een deur naar de ruimte. Voor andere manieren moet het geluid door meerdere scheidingsconstructies heen. Dit geluid is zo erg gedempt dat het verwaarloosbaar zal zijn ten opzichte van de twee genoemde bijdragen. We zullen nu de twee bijdragen berekenen voor ruimte 1.3. Voor het geluid dat via het plafond gaat, hebben we eerst het geluidsniveau in ruimte 1.1 nodig bij de vloer boven ruimte 1.3. Er zijn twee stappen nodig om deze te bepalen vanuit het geluidsniveau van de Spaarpomp. Vervolgens zijn er drie stappen nodig om tot de bijdrage aan het geluidsniveau in ruimte 1.3 te komen. Deze komt uit op 10 dB(A). Voor het geluid dat via ruimte 1.2 gaat, zijn er eerst twee stappen nodig om het geluidsniveau bij het trapgat te bepalen. Vervolgens zijn er drie stappen nodig voor die in ruimte 1.2 en tot slot nog drie voor die in ruimte 1.3. Deze bijdrage komt uit op 27 dB(A) en is dus aanzienlijk groter dan de bijdrage door het plafond. Een belangrijk detail om bij stil te staan, is de zeer kleine afname door scheidingsconstructie 2 tussen ruimte 1.1 en 1.2. Dit komt door het open trapgat. Hierdoor kan het geluid makkelijk van 1.1 naar 1.2 gaan en zorgen voor de grootste bijdrage aan het geluidsniveau in ruimte 1.3. Deze bijdrage zou verminderd kunnen worden door een deur te plaatsen onder- of bovenaan de trap.



Figuur 3: Schets van de situatie in Voorbeeld 2. In het bovenste plaatje: de open zolder met een open trapgat naar beneden en met de Spaarpomp in een van de hoeken. In het onderste plaatje: de verdieping onder de zolder met een overloop (ruimte 1.2) onderaan de trap naar zolder en drie ruimtes (ruimte 1.3; 1.4 en 1.5). Deze drie ruimtes hebben ieder een wand met een deur naar de overloop. Het geluidsdrukniveau in al deze ruimtes blijft onder de 30 dB(A).

In ruimte 1.3, gelegen onder ruimte 1.1, direct onder de Spaarpomp:

Via plafond

Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand tot scheidingsconstructie 1	-	2 dB(A)
Galm in ruimte 1.1	+	1 dB(A)
Type scheidingsconstructie 1	-	38 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 1	+	7 dB(A)
Absorptie in ruimte 1.3	-	6 dB(A)
Geluidsdruk niveau		10 dB(A)

Via ruimte 1.2

Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand tot scheidingsconstructie 2	-	8 dB(A)
Galm in ruimte 1.1	+	4 dB(A)
Type scheidingsconstructie 2	-	3 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 2	+	6 dB(A)
Absorptie in ruimte 1.2	-	6 dB(A)
Type scheidingsconstructie 3	-	15 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 3	+	7 dB(A)
Absorptie in ruimte 1.3	-	6 dB(A)
Geluidsdruk niveau		27 dB(A)

Bijdrage geluidsdruk niveau via plafond 10 dB(A) → 10

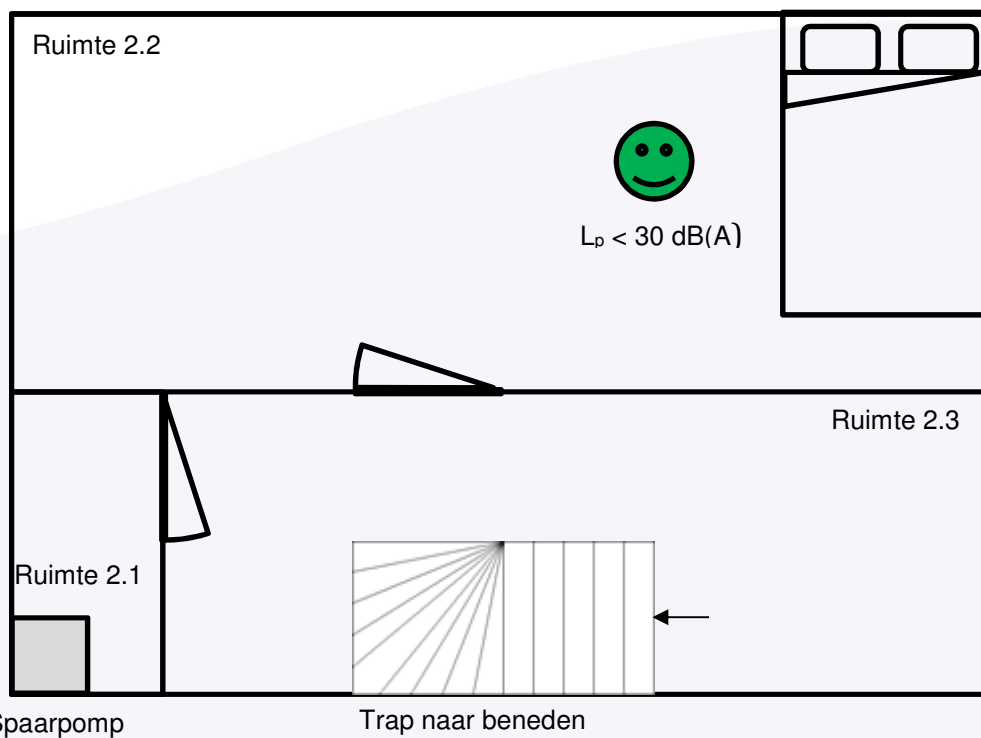
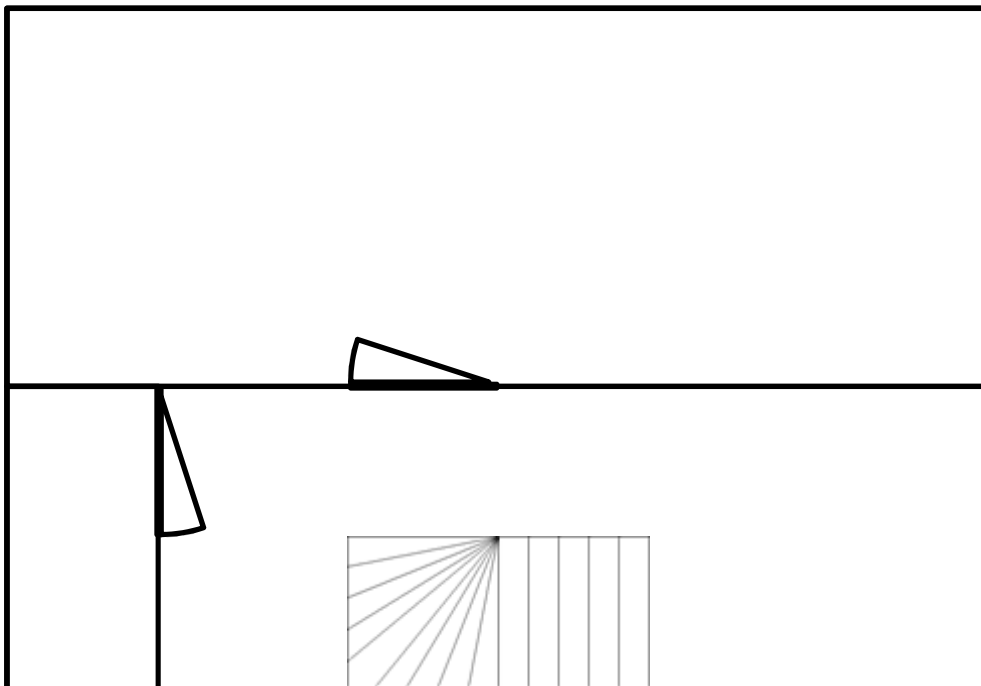
Bijdrage geluidsdruk niveau via ruimte 1.2 27 dB(A) → + 544

Totaal geluidsdruk niveau 27 dB(A) ← 554

Zoals wordt uitgelegd in de bijlage, moeten de waardes eerst teruggerekend worden naar de lineaire schaal, dan worden opgeteld en dan weer omgerekend worden naar de decibelschaal. Dit resulteert in een totaal geluidsdruk niveau van 27 dB(A) en dus onder de grens uit het Bouwbesluit. Wie zien ook dat in dit geval de bijdrage door het plafond verwaarloosd had kunnen worden. Op dezelfde manier kunnen de geluidsdruk niveaus in ruimte 1.4 en 1.5 worden bepaald. Deze komen respectievelijk uit op 26 en 24 dB(A).

Voorbeeld 3: Met de Spaarpomp in een techniekkast op de overloop en met een verblijfsruimte daarnaast.

In dit voorbeeld zullen we kijken of het toch mogelijk is om de Spaarpomp op zolder te plaatsen als daar ook een verblijfsruimte is. Hiervoor nemen de situatie dat de zolder is opgedeeld in drie ruimtes, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**: een techniekkast (ruimte 2.1), een verblijfsruimte (ruimte 2.2) en een overloop (ruimte 2.3). De Spaarpomp wordt in een hoek van de techniekkast geplaatst. De ruimte 2.2 grenst alleen met een wand aan ruimte 2.1 en de ruimte 2.3 grenst met een wand met een deur aan zowel ruimte 2.1 als ruimte 2.2. Hierdoor ontstaan er twee manieren waarop het geluid ruimte 2.2 kan bereiken. Namelijk: direct via de wand, of eerst door de wand met deur naar ruimte 2.3 en dan door de wand met deur naar ruimte 2.2. De bijdrage door de wand is 15 dB(A) en de bijdrage via ruimte 2.3 is 25 dB(A). Dit leidt tot een totaal van 25 dB(A) en is dus onder de grens uit het Bouwbesluit. In dit geval kan de Spaarpomp dus wel op zolder geplaatst worden. Wat belangrijk is om te zien, is dat een deur in de wand de geluidsdemping van de constructie zoveel verlaagt, dat er dus meer geluid door twee wanden met ieder een deur gaat, dan door een wand zonder deur. Deze laatste bijdrage kan zelfs verwaarloosd worden.



Figuur 4: Schets van de situatie in Voorbeeld 3. De zolder is opgedeeld in een techniekkast (ruimte 2.1), een verblijfsruimte (ruimte 2.2) en een overloop (ruimte 2.3). De techniekkast en de verblijfsruimte hebben een wand met een deur naar de overloop. De Spaarpomp staat in een hoek van de techniekkast. Het geluidsdrukniveau in ruimte 2.2 blijft onder de 30 dB(A).

In ruimte 2.2, gelegen naast ruimte 2.1:

Via wand

Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand tot scheidingsconstructie 1	-	5 dB(A)
Galm in ruimte 2.1	+	8 dB(A)
Type scheidingsconstructie 1	-	29 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 1	+	3 dB(A)
Absorptie in ruimte 2.2	-	10 dB(A)
Geluidsdruk niveau		15 dB(A)

Via ruimte 2.3

Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand tot scheidingsconstructie 2	-	2 dB(A)
Galm in ruimte 2.1	+	6 dB(A)
Type scheidingsconstructie 2	-	13 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 2	+	6 dB(A)
Absorptie in ruimte 2.3	-	9 dB(A)
Type scheidingsconstructie 3	-	11 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie 3	+	10 dB(A)
Absorptie in ruimte 2.2	-	10 dB(A)
Geluidsdruk niveau		25 dB(A)

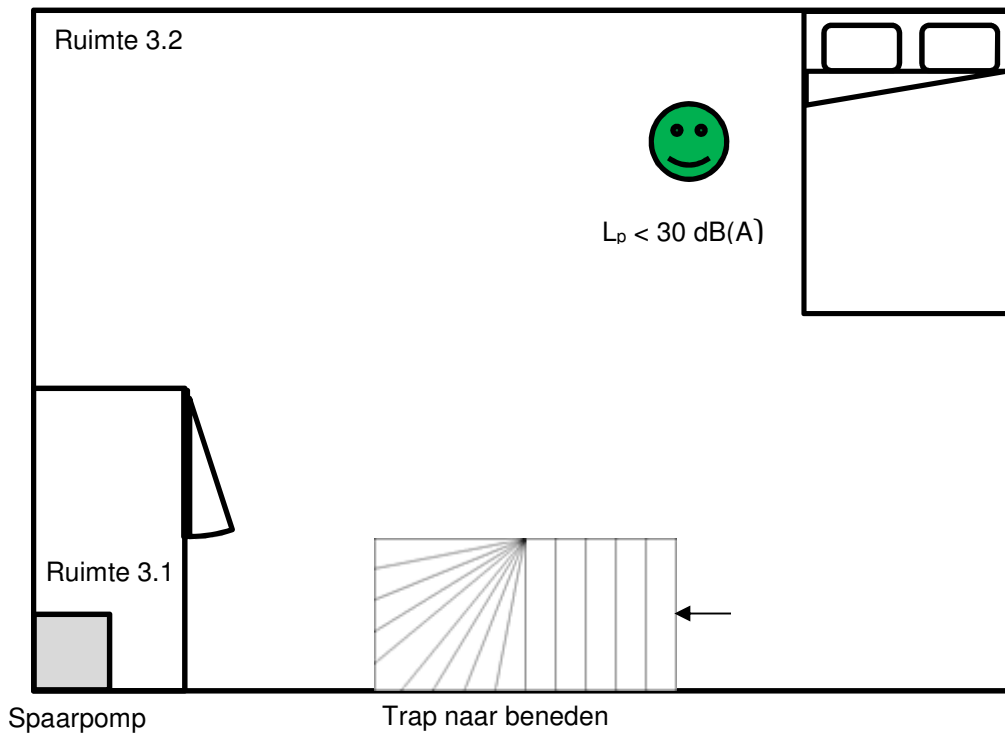
Bijdrage geluidsdruk niveau via wand	15 dB(A)	→	32
Bijdrage geluidsdruk niveau via ruimte 2.3	25 dB(A)	→	<u>+ 284</u>
Totaal geluidsdruk niveau	25 dB(A)	←	316

Voorbeeld 4: Met de Spaarpomp in een techniekast met een geluidsisolerende deur op een open zolder

In de vorige voorbeelden hebben we gezien dat de deur een van de zwakkere schakels is in het dempen van het geluid. In dit voorbeeld staat de techniekast (ruimte 3.1) op een open zolder (ruimte 3.2) en heeft de kast een geluidsisolerende deur gekregen. In de berekening zien we dat hierdoor de demping van de wand met deze deur flink toeneemt. Het geluidsdruk niveau in de verblijfsruimte is nu maar 21 dB(A), ruim onder de grens uit het Bouwbesluit.

In ruimte 3.2, gelegen naast ruimte 3.1:

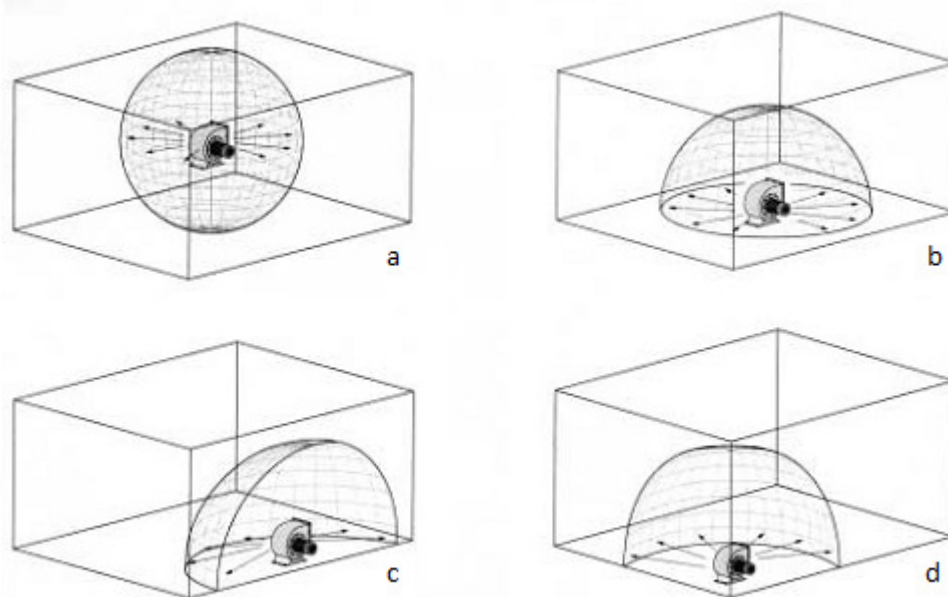
Geluidsvermogeniveau Spaarpomp		48 dB(A)
Afstand tot scheidingsconstructie	-	2 dB(A)
Galm in ruimte 3.1	+	6 dB(A)
Type scheidingsconstructie	-	27 dB(A)
Oppervlak van scheidingsconstructie	+	8 dB(A)
Absorptie in ruimte 3.2	-	12 dB(A)
Geluidsdruk niveau		21 dB(A) ←



Figuur 5: Schets van de situatie in Voorbeeld 4. Op de open zolder (ruimte 3.2) is een techniekkast (ruimte 3.1) om de Spaarpomp heen gebouwd. In tegenstelling tot de vorige voorbeelden is er nu een geluidsisolerende deur gebruikt. Het geluidsdrukkniveau in ruimte 3.2 blijft onder de 30 dB(A).

Bijlage: Berekenen van het geluidsdrukniveau

Bij het bepalen van het geluidsdrukniveau in dezelfde ruimte als de geluidsbron, zijn er twee stappen nodig om deze te bepalen vanuit het geluidsvermogeniveau. Als eerste is er het geluid dat direct vanaf de bron de betreffende locatie bereikt. Deze bijdrage aan het geluidsdrukniveau hangt af van de afstand tot de geluidsbron. Zou de bron in de vrije ruimte hangen, dan zou het geluid zich uitspreiden in alle richtingen, dus over het oppervlak van een bol (Figuur 6a). Hieruit volgt dat hoe groter de afstand, hoe groter het oppervlak van de bol waarover het geluid zich uitspreidt en daardoor hoe lager het geluidsdrukniveau. Echter, de Spaarpomp hangt aan een muur en vaak vlak boven de grond. Hierdoor spreidt het geluid zich maar over een vierde van een bol uit (Figuur 6c) en zorgt dus voor een hoger geluidsdrukniveau. Hangt de Spaarpomp in een hoek, dus met nog een muur in de buurt, dan is het maar een achtste bol (Figuur 6d) en is het geluidsdrukniveau nog hoger. Als tweede is er het geluid dat via een of meerdere weerkaatsingen de betreffende locatie bereikt, de galm. Hoe beter de oppervlaktes in de ruimte het geluid reflecteren, hoe meer de ruimte galmt en hoe hoger het geluidsdrukniveau.



Figuur 6: Verspreiding van geluid vanaf de geluidsbron op verschillende posities in de ruimte. Met in (a) de geluidsbron in de vrije ruimte, (b) op de grond, (c) op de grond bij een muur en (d) op de grond in een hoek. Het geluid spreidt zich respectievelijk uit over een hele, een halve, een vierde en een achtste bol.

In het geval dat het geluidsdrukniveau wordt bepaald voor een ruimte grenzend aan de ruimte met de geluidsbron, zijn er naast het bepalen van het geluidsdrukniveau in de bronruimte, nog drie extra stappen nodig. Als eerste zorgt een wand of plafond tussen de ruimtes voor een verlaging in het geluidsdrukniveau. Deze hangt af van de geluidsisolatie waarde van het type constructie. Als tweede heeft de grootte van het oppervlak van deze gemeenschappelijke scheidingsconstructie invloed op het geluidsdrukniveau. Hoe groter het oppervlak, hoe meer geluid er door de constructie zal gaan en dus hoe hoger het geluidsdrukniveau. Als derde is er de absorptie door de oppervlaktes in de tweede ruimte. Hoe meer die absorberen, hoe lager het geluidsdrukniveau. Is de ruimte verder verwijderd van de bronruimte, dan kan het zijn dat het geluid door meerdere scheidingsconstructies heen moet. Voor iedere constructie komen er drie extra stappen bij om het geluidsdrukniveau te berekenen. Vaak kan het geluid via meerdere wegen de betreffende ruimte bereiken. Iedere bijdrage kan eerst afzonderlijk worden berekend. Om vervolgens het totale geluidsdrukniveau te bepalen, kunnen deze



waardes niet zomaar bij elkaar worden opgeteld. Dit komt door de decibelschaal die gebruikt wordt voor het uitdrukken van de niveaus. De waardes moeten eerst teruggerekend worden naar de lineaire schaal, dan worden opgeteld en dan weer omgerekend worden naar de decibelschaal. Echter, in de meeste gevallen zijn er maar een paar bijdragen die significant zijn. De overige bijdragen kunnen worden verwaarloosd. Dit zullen we illustreren aan de hand van de situatie waarbij het geluid op twee manieren de kamer kan bereiken. De toename in het geluidsdrukniveau ten opzichte van de situatie met maar een bijdrage, is direct afhankelijk van het verschil tussen de twee niveaus. In het geval dat beide bijdragen even groot zijn, is deze toename 3 dB(A). Is een van de niveaus kleiner dan de ander, dan zal het totale niveau minder dan 3 dB(A) hoger zijn de hoogste van de twee niveaus. Bij een verschil van 4 dB(A) tussen beide niveaus is deze toename al minder 1.5 dB(A). In het geval met meer dan twee bijdragen, kunnen meerdere kleinere bijdragen samen toch significant zijn. Om te voorkomen dat de berekeningen te lang en ingewikkeld worden, proberen we voor het maken van de berekening al in te schatten welke bijdragen significant zijn en welke te verwaarlozen.