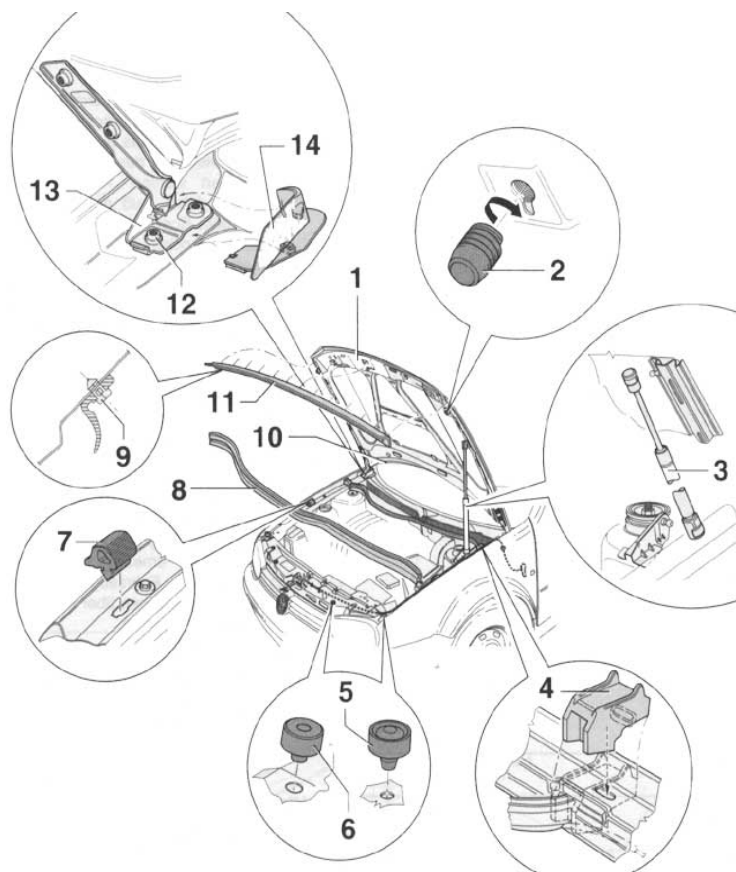
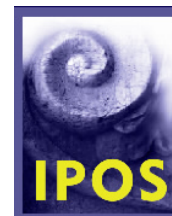


Onder de motorkap

beschrijving van de techniek
achter de IPOS-systematiek

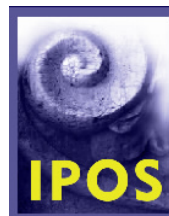


De IPOS-systematiek is een andere benadering voor iets dat al veel langer in traditionele vorm bestond. Het concept wijkt af, zoals een hybride automotor afwijkt ten opzichte van een traditionele benzinemotor. Om de verschillen duidelijk te maken hebben we gemeend de technische specificaties van deze nieuwe motor op tafel te leggen.



1	Inleiding	3
2	Levensduur en degradatie	4
2.1	Reguliere veroudering	4
2.2	Levensduurbeëindiging	5
2.3	Faalkans en betrouwbaarheid levensduurprognoses	6
2.4	Toepasbaarheid van Gauss-curve voor overige elementen	8
2.5	Cumulatieve schadeontwikkeling in relatie tot de tijd	9
2.6	Einde levensduursituatie en voorafgaande verouderingsstadia	10
3	Conditiemeting	11
3.1	Nadere beschouwing conditiemeting-gebied	11
3.2	Naar een integraal verouderingsmodel	14
4	Beleid	22
4.1	Samenstelling beleidskeuzeboek	22
4.2	Beleidsinvalshoeken	22
5	Beschrijving van de twee-traps-opnamesystematiek	27
5.1	Eerste traps opname	27
5.2	Tweede traps opname	28
5.3	Implementatie van verouderingsmodel in IPOS	28
5.4	Invulling van basismodel Vestia	30
	Definities	31

© Bais & Petersman Advies, Rotterdam 2004. Niets van deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op elke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Bais & Petersman Advies.



1 Inleiding

De gebruikershandleiding van een auto verschilt in omvang en complexiteit van de technische manual die de monteur nodig heeft. Je hoeft deze technische manual echter niet te kennen om de auto als vervoersmiddel te kunnen gebruiken.

Onder de motorkap beschrijft het technische mechanisme achter IPOS. IPOS is een intelligent planmatig onderhoud systeem dat o.a. geïntegreerd gebruik maakt van statistiek, kennisbestanden, verouderingscurven, praktische en gedetailleerde detailbegrotingen en gestandaardiseerde werkomschrijving. Het heeft verder een unieke hiërarchische manier van presenteren en rubriceren van informatie en werkt samen met de PDA-software van het Verf Advies Centrum. Het programma kan op een inzichtelijke wijze informatie sorteren, filteren en rubriceren. Hoewel de techniek erachter geavanceerd is, is de bediening van het programma toch simpel en toegankelijk gehouden voor de normale gebruiker.

Wanneer er een nieuwe automotor gepresenteerd wordt, ontkomen de fabrikanten er niet aan, om de potentiële kopers een blik onder de motorkap te gunnen. De techniek achter IPOS is nieuw en geavanceerd te noemen. De motor die wij aanbieden, verhoudt zich ten opzichte van andere systemen als een hybride motor ten opzichte van een traditionele benzinemotor. Het is **hybride** te noemen omdat de IPOS-systematiek verschillende bestaande hulpmiddelen voor planmatig onderhoudsbeheer integreert en als hulpmiddel inzet voor het opbouwen van een meerjaren onderhoudsplan. Deze benadering geeft een geweldige vooruitgang ten opzichte van de traditionele manier van werken, waarbij de willekeur van inspecteurs de belangrijkste invloedsfactor vormt bij de totstandkoming van een onderhoudsplan.

De technische verhandeling die in deze notitie gehouden wordt, heeft tot doel om deskundigen de noodzakelijke informatie te verschaffen om te kunnen beoordelen of ze door blijven gaan met de traditionele manier van werken of overschakelen op deze meer geavanceerdere IPOS-systematiek.

Wij wensen u veel succes bij deze technische verkenning.

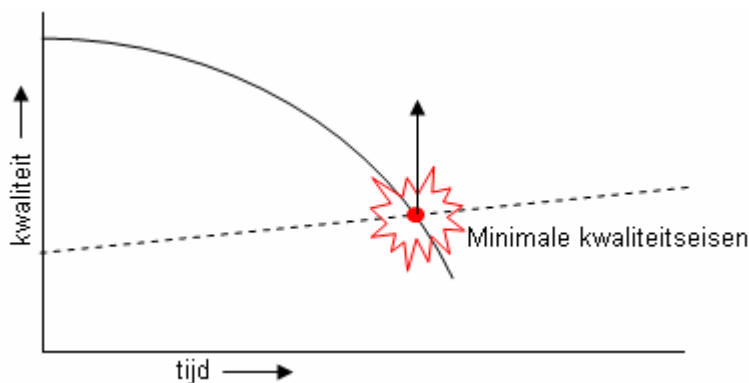
BAIS EN PETERSMAN ADVIES
Jan Bais

VERF ADVIES CENTRUM B.V.
Harm Jellema

2 Levensduur en degradatie

2.1 Reguliere veroudering

Ieder element is onderhevig aan veroudering in de tijd waardoor de gewenste technische, functionele en esthetische toestand op een gegeven moment niet meer aan de minimale kwaliteitseisen voldoet. Door middel van onderhouds- of verbetermaatregelen zal de kwaliteit dan op het gewenste niveau gebracht moeten worden.



Minimale kwaliteitseisen kunnen betrekking hebben op technische, functionele of esthetische aspecten van een bouwdeel. Verder hebben minimale kwaliteitseisen een directe relatie met het marktsegment van woningen (hoge, gemiddelde en lage huur) en de beoogde resterende exploitatieperiode (exploitatie afbouwen <10 jaar, consolideren 10-20 jaar of verlengen >20 jaar). Kortom, de [minimale kwaliteitseis](#) is geen absoluut, maar een relatief begrip.

Bij technische en functionele aspecten staat de [onderhoudstoestand](#) centraal.

De onderhoudstoestand van een element kan gemeten worden gebruikmakend van een systematiek van conditiemeting. Een technische medewerker moet deze conditiemeting eenvoudig kunnen uitvoeren.

Bij esthetische aspecten staat de [belevingswaarde](#) (van de gebruiker) centraal. De belevingswaarde van de gebruiker kan gemeten worden gebruikmakend van bijvoorbeeld een bewonersenquête of een belevingswaardeonderzoek. Een woonconsulent moet deze enquête kunnen uitvoeren of het belevingswaardeprofiel van het complex kunnen instellen/aangeven in een tabel.

Indien het minimale technische of minimale esthetische kwaliteitsniveau bereikt is, zal er actie ondernomen moeten worden in de vorm van een passende herstel- of verbetermaatregel.

De keuze van de herstel- of verbetermaatregel wordt op zich ook weer beïnvloed door een aantal technische en beleidsmatige factoren.

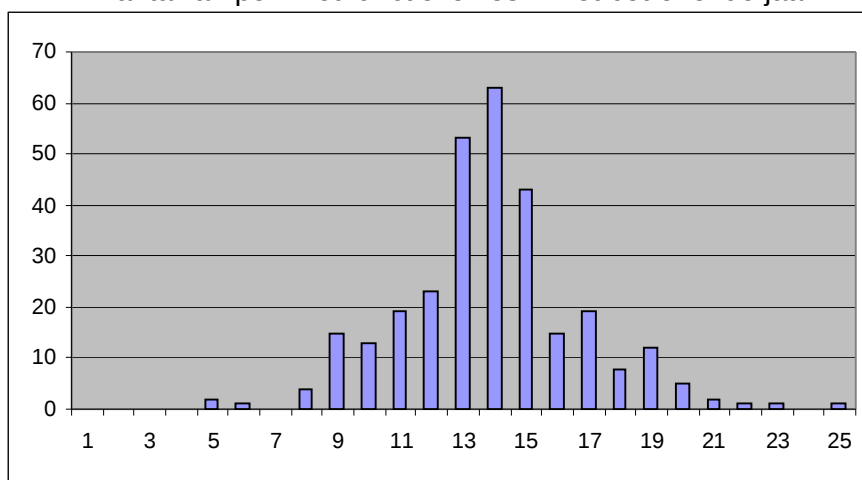
- Technische factoren hebben betrekking op zaken als repareerbaarheid, uitvoerbaarheid en het voor handen zijn van technische hersteloplossingen.
- Beleidsmatige factoren hebben voornamelijk betrekking op economische en kosten versus kwaliteit afwegingen. De afschrijvingsmogelijkheden van nieuwe investeringen kan daarbij als hulpmiddel dienen. De te volgen onderhoudsaanpak (kleinschalig correctief of grootschalig planmatig) is in feite een directe afgeleide hiervan.

2.2 Levensduurbeëindiging

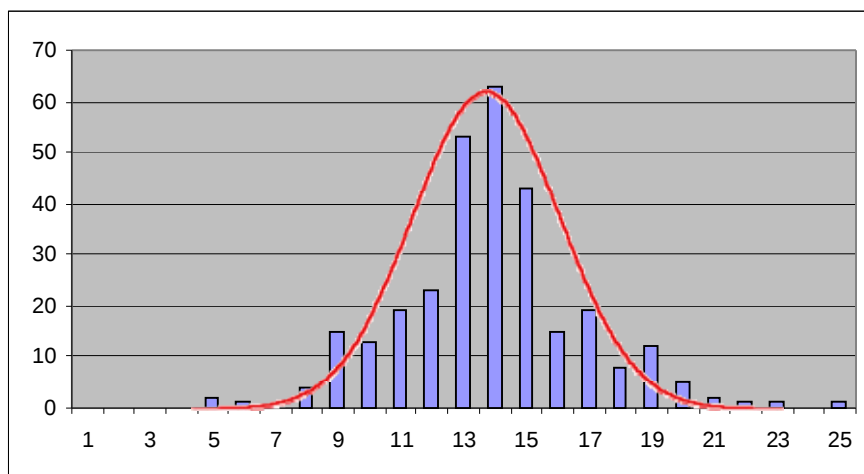
Wanneer de levensduurbeëindigingen van een groot aantal gelijksoortige elementen (per afzonderlijk element) geregistreerd en (als verzameling) in een tijd-frequentie-tabel uitgezet wordt, ontstaat een normale verdeling (Gauss-kromme).

Voorbeeld: We volgen 300 spaarlampen in de tijd en registreren wanneer er functieverlies optreedt. In het 5^{de} jaar vallen de eerste 2 lampen uit, in het 6^e jaar de 3^e. De top ligt rond het 14^e jaar. De laatste lamp valt in het 25^e jaar uit. Uitgezet in onderstaande grafiek ontstaat het volgende profiel.

Aantal lampen met functieverlies in het betreffende jaar



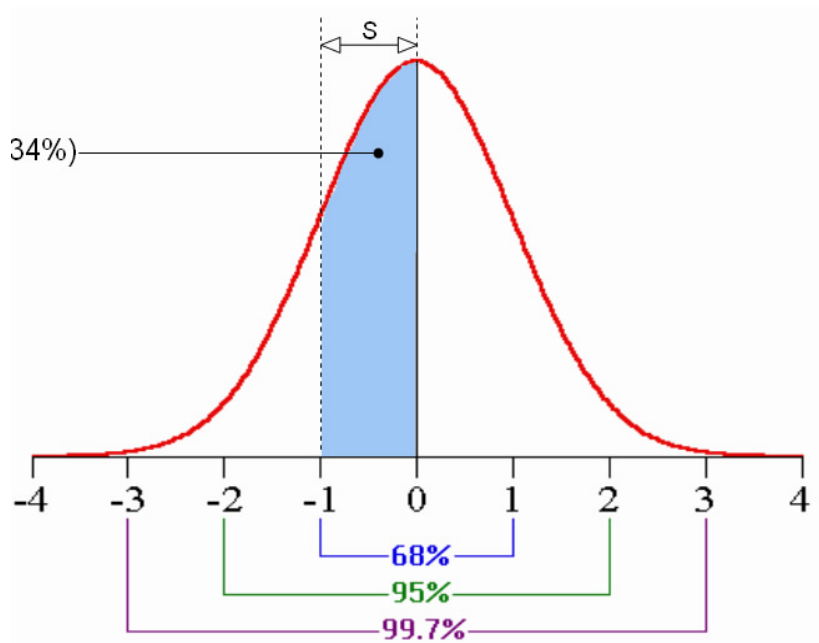
In dit profiel kunnen we de Gauss-curve tekenen.



Naarmate we een grotere populatie van lampen bekijken, zal het frequentieprofiel steeds meer het profiel van de normaalcurve benaderen. De top van deze piramide laat de meest waarschijnlijke levensduur zien van de spaarlamp en is ook de waarde waarmee je de gemiddelde levensduur van spaarlampen het beste kunt benaderen.

2.3 Faalkans en betrouwbaarheid levensduurprognoses

De verhoudingen binnen de Gauss-curve liggen wiskundig vast. De standaarddeviatie (S) geeft de spreidingswaarde aan rond de gemiddelde waarde, waarbinnen 34% van waarnemingen vallen. Binnen $\leftarrow 2S \rightarrow$ vallen derhalve 68% van alle waarnemen. Binnen $\leftarrow 4S \rightarrow$ 95% van alle waarnemingen en binnen $\leftarrow 6S \rightarrow$ 99,7% van alle waarnemingen.

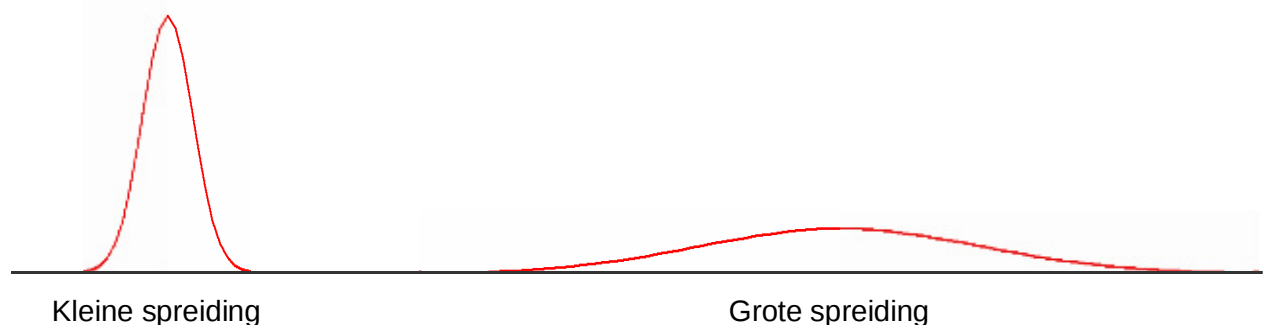


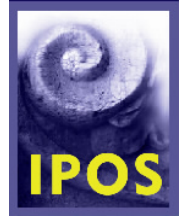
2.3.1 Wat betekent dit voor de betrouwbaarheid van een levensduurprognose van een spaarlamp?

Indien de gemiddelde levensduur van een spaarlamp op 14 jaar en de standaarddeviatie op 3 jaar ingeschat wordt (beiden empirisch bepaald), dan betekent dit, dat het waarschijnlijk is dat tussen het 5^e en 23^e jaar ($\leftarrow 6S \rightarrow$) 99,7% van de lampen vervangen moeten worden. Tussen het 8^e en 20^e jaar ($\leftarrow 4S \rightarrow$) zullen waarschijnlijk 95% van de lampen uitvallen en tussen het 11^e en 17^e jaar ($\leftarrow 2S \rightarrow$) 68%. Het genoemde percentage wordt ook wel de kans genoemd dat een afzonderlijke spaarlamp in een bepaalde periode uitvalt.

2.3.2 Wat kunnen we van de Gauss-curve leren?

Dat prognoses op basis van empirische gegevens grote verschillen kunnen vertonen ten opzichte van de werkelijkheid. Deze verschillen worden zichtbaar in de spreiding van de Gauss-curve.





Toch worden deze empirische bepaalde gemiddelde levensduren (L_{gem}) als enige hulpmiddel toegepast bij het doen van voorspellingen ten behoeve van de meerjaren onderhouds-planning.

De toepasbaarheid van de meerjarenonderhoudsplanung is dan ook niet gelegen, in het voorspellen van het tijdstip en de kosten van **afzonderlijke** maatregelen. Daar is de betrouwbaarheid te laag voor. De betrouwbaarheid van een kostenraming voor een grotere verzameling elementen is echter veel kleiner, dan op het niveau van afzonderlijke elementen. Bovendien zijn empirisch bepaalde levensduren nog steeds het beste wat we hebben, om maatregelen in de toekomst te kunnen voorspellen.

Met bovenstaand rekenvoorbeeld wordt wél duidelijk dat we prognoses van de meerjaren onderhoudsplanung geregeld zullen moeten bijsturen op basis van de actuele situatie in de tijd. Op deze manier kunnen we toekomstige voorspellingen gaande weg verfijnen naarmate het moment van de geplande maatregel aanstaande is.

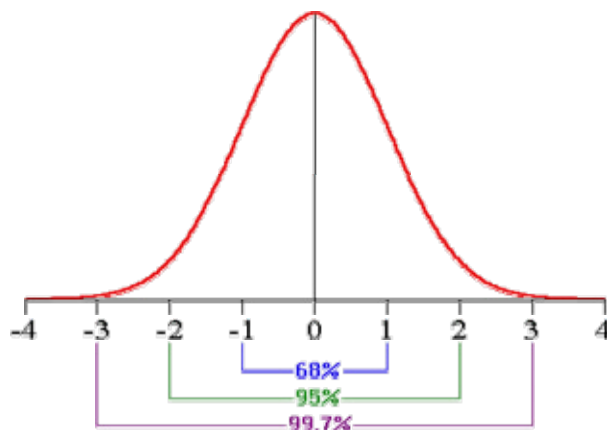
Dit gegeven geeft een extra argument in het pleidooi om te werken met een twee-traps-benadering in de tijd, die zich als volgt laat omschrijven:

Trap 1: Statistische en modelmatige voorspellingen op basis van een snelle woningopname met parameters die direct van deze opname afgeleid zijn;

Trap 2: Een verdere verfijning en uitwerking op basis van een meer gedetailleerde opname naarmate het uitvoeringstijdstip van de geplande maatregel actueel wordt.

2.4 Toepasbaarheid van Gauss-curve voor overige elementen

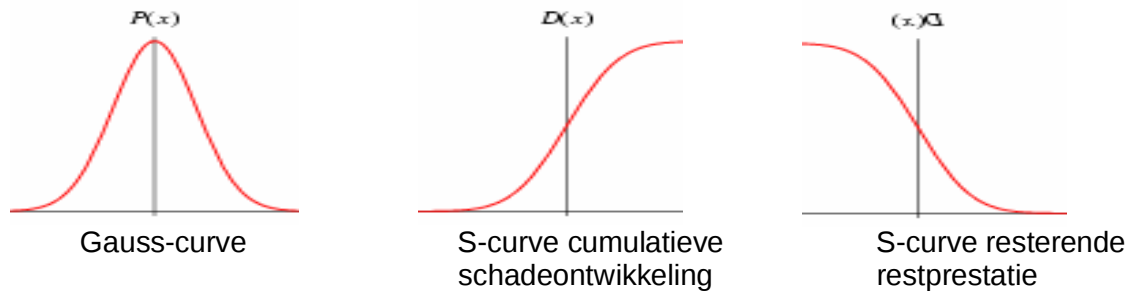
De Gauss-curve is ook wel bekend onder de naam **normaalverdeling**. Deze verdeling is bruikbaar onder de voorwaarde dat levensduurbeëindiging veroorzaakt worden door een groot aantal onafhankelijke externe als intrinsieke factoren¹. Zij geldt daarom niet alleen voor kans op levensduurbeëindiging van een spaarlamp, maar is bijvoorbeeld ook van toepassing op het degradatieproces van een geschilderd oppervlak. In het laatste geval bestaat de elementverzameling uit **alle afzonderlijk vierkante decimeters** van het beschouwde schilderwerkoppervlak. De Gauss-curve laat dan zien wat de snelheid is van oppervlakte aantasting van het geschilderde oppervlak (=technisch falen van de conserverende werking) in de tijd. Technisch falen van een gloeilamp bestaat uit het doorbranden van de gloeilamp. Technisch falen van schilderwerk bestaat uit het niet meer kunnen beschermen van de onderliggende ondergrond. Daarnaast kan schilderwerk ook als **esthetisch systeem** falen.



¹ Modelbouw voor onderhoudsbeleid, dr. K.M. van Hee, Intermediair

2.5 Cumulatieve schadeontwikkeling in relatie tot de tijd

Indien het percentage **fallende dm³ schilderwerk** in de tijd uitgezet wordt, kan de direct van de Gauss-curve afgeleide S-curve opgesteld worden. Deze S-curve geeft het cumulatieve verloop van de oppervlaktegradatie in de tijd weer. We kunnen daarbij de **cumulatieve schadeontwikkeling** of de **resterende prestatie** van het technische systeem in de tijd uitzetten. Deze beiden zijn complementair aan elkaar en resulteren in gespiegelde S-curve.



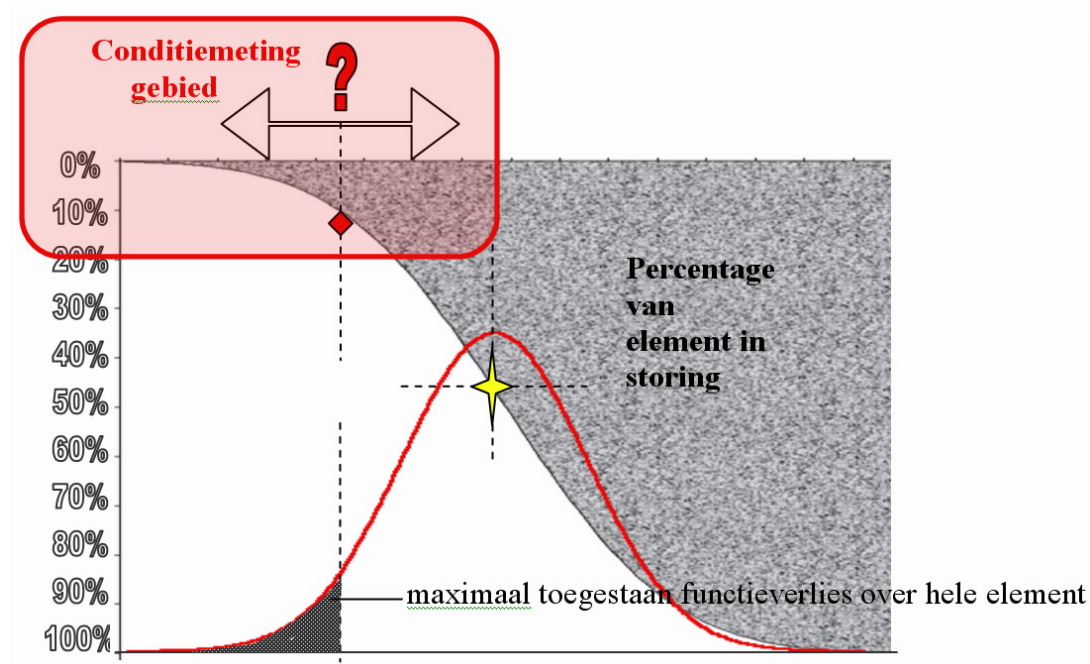
De bekende zaagtandkromme is niets anders dan het eerste deel van de S-curve. Ingrijpen op het moment dat 50% van het schilderwerkoppervlak **in storing** is geraakt, is in de praktijk veel te laat. Wanneer een dak voor 50% lek is, hemelwaterafvoeren voor 50% gebarsten zijn, hang- en sluitwerk voor 50% niet meer functioneert, dan hebben we te maken met een situatie van ernstig achterstallig onderhoud of (om in termen van de conditiemeting te spreken) met een duidelijke **conditie-6 situatie**. Wanneer we afspreken dat conditie 5 gelijk is aan een **einde levensduur situatie** is per element de volgende vraag aan de orde:

Welk percentage functieuitval is maximaal toegestaan voordat tot integrale vervanging wordt overgegaan?

Met andere woorden:

Waar ligt het moment in de tijd ten opzichte van de S- en Gauss-curve waar een integrale vervanging van het element noodzakelijk wordt?

Dit eerste deel van de S-curve is daarom het gebied dat in ogenschouw genomen moet worden bij de conditiemeting!



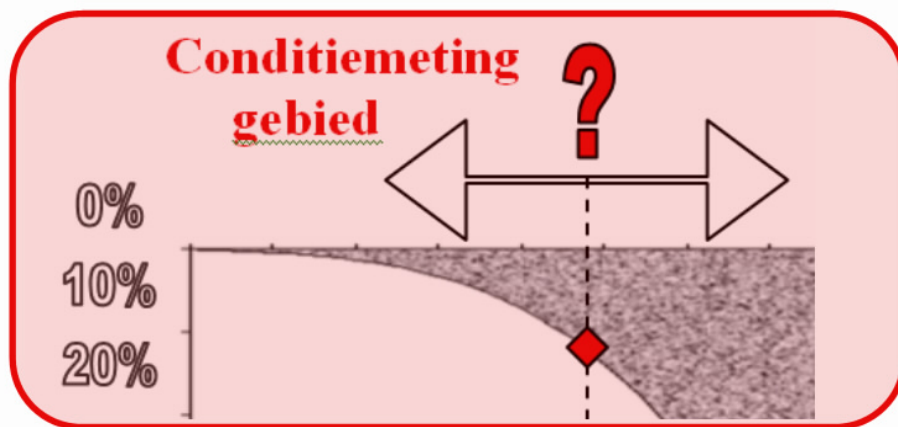
2.6 Einde levensduursituatie en voorafgaande verouderingsstadia

Wanneer we het gebied van de conditiemeting nader beschouwen, dan zien we dat voor een elementverzameling al een **einde levensduursituatie** intreedt, als slechts 10 tot 20% van de elementverzameling in storing verkeert. Met andere woorden: als 10-20% van het element ernstige gebreken vertoont, kan toch al besloten worden tot een integrale vervanging van alle elementen binnen die verzameling (dus een 100% vervanging). Bij het vervangen van lampen staat noemen we dit effect **replace-vervanging**. Replace vervanging betekent overigens niet, dat we 80% goede lampen uit de roulatie halen. Deze 80% functioneert weliswaar nog, maar is ook al sterk gevorderd in levensduur en zal binnen afzienbare tijd ook in storing raken. Van echte kapitaalvernietiging is dus geen sprake. Sterker nog, het één voor één vervangen van kapotte lampen is veel duurder, dan op een bepaald moment in de tijd besluiten tot het integraal vervangen van alle lampen in één keer.

Datzelfde geldt ook voor het herstel van houtrot en het uitvoeren schilderwerk. Alleen alle rotte stukken hout vervangen is vaak niet voldoende. In de praktijk zien we dat de houtrot zich na een aantal jaar vaak ook manifesteert in de delen van het kozijn, waarvan men dacht dat die nog goed waren.



De conclusie moet zijn dat niet alleen **het waarneembare eindstadium** van houtrot in kaart gebracht moet worden, maar dat we ook informatie zullen moeten verzamelen over de voorafgaande stadia van houtrot zoals toenemend vochtgehalte, temperatuurontwikkeling in het hout en ontwikkeling van zachte delen. Het gebied dat relevant is voor de conditiemeting dient zich vooral gericht te zijn op het signaleren van de verouderingsstadia die aan het feitelijke eindgebrek vooraf gaan. Deze **pré-gebrekontwikkelfase** is een belangrijk aandachtsgebied in het totale **conditiemetingsgebied**.

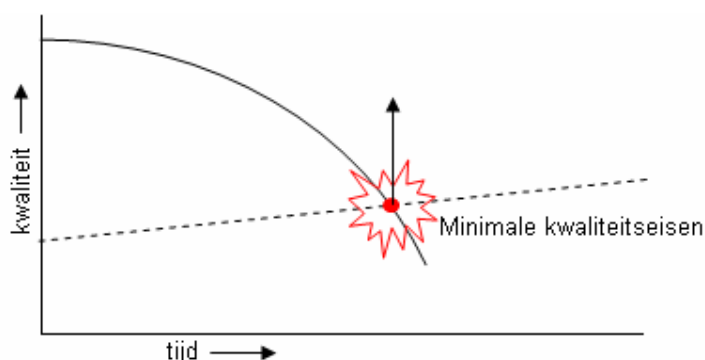


3 Conditiemeting

3.1 Nadere beschouwing conditiemeting-gebied

Het conditiemeting-gebied is niets anders dan het gebied dat we aan het begin van dit verhaal reeds bekeken hebben. De vraag die nu beantwoord moet worden is: **Welk percentage functie-uitval wordt geaccepteerd alvorens er tot integrale vervanging wordt overgegaan?**

We hebben ook gezien dat er verschillende opvolgende verouderingstadia bij de ontwikkeling van een eindgebrek onderscheiden kunnen worden. We zijn bij de conditiemeting vooral geïnteresseerd in deze voorafgaande ontwikkelingsstadien. Bij het op grote schaal manifesteren van een gebrek zijn we in feite te laat. De vrije val van het element is dan immers al opgetreden.



Binnen de traditionele conditiemeting (waarvan de Rgd-methodiek een voorbeeld is), wordt gewerkt met een 6-punts conditieschaal.

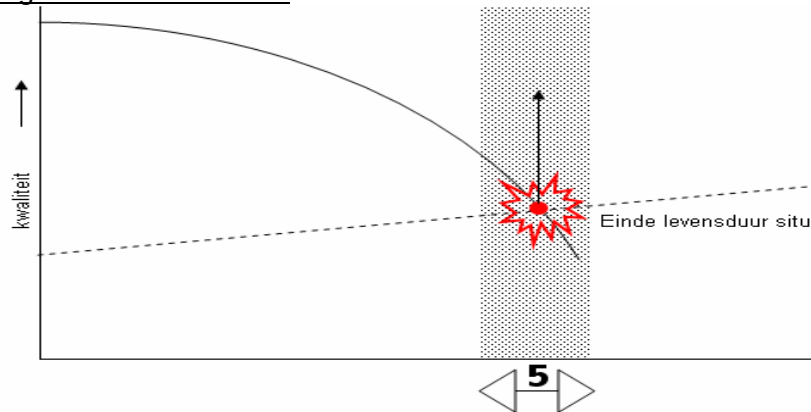
goed		matig		slecht	
1	2	3	4	5	6
					
goed	redelijk	matig	zeer matig	slecht	zeer slecht

Deze simpele conditieschaal wordt door inspecteurs o.a. gebruikt om de restlevensduur van een element te bepalen. De redenering daarbij is als volgt: Als een element in conditie 1 verkeert, is het vergelijkbaar met nieuwbouwkwaliteit en kan het element dus nog ongeveer de hele levenscyclus (L) mee. Als een element in conditie 5 verkeert, is het einde levensduur en is de restlevensduur gelijk aan nul ($0 \times L$). Op dezelfde wijze wordt geredeneerd dat een element dat in conditie 3 verkeert nog een halve levensduur te gaan heeft ($\frac{1}{2} L$). Conditie 2 correspondeert dan met $\frac{3}{4} L$ en conditie 4 met $\frac{1}{4} L$.

1	2	3	4	5	6
L	$\frac{3}{4}L$	$\frac{1}{2}L$	$\frac{1}{4}L$	0	

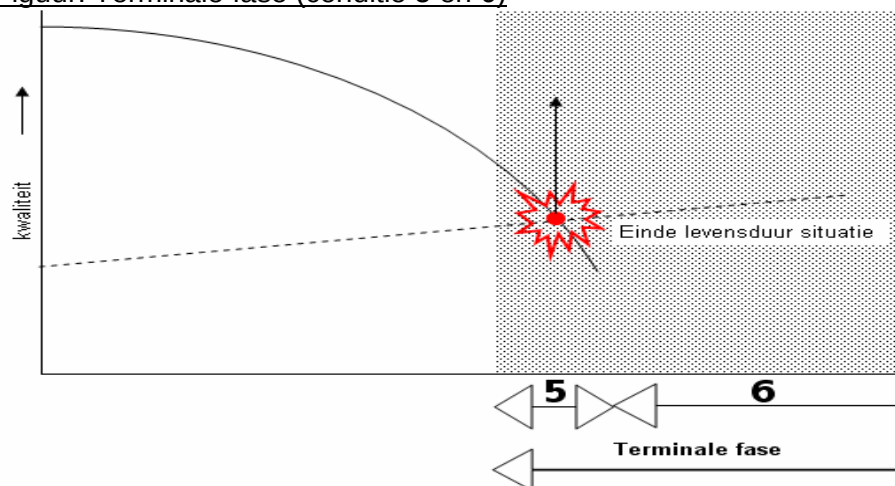
Een conditie-5-fase wordt bereikt indien de kwaliteit de minimale kwaliteitsgrens benadert.

Figuur: Conditie 5 fase



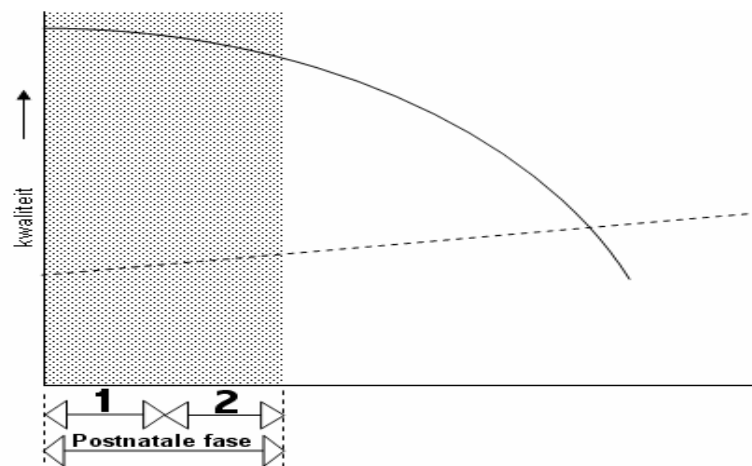
Van een terminale fase is sprake indien een element de minimale kwaliteitsgrens benadert of overschreden is.

Figuur: Terminale fase (conditie 5 en 6)

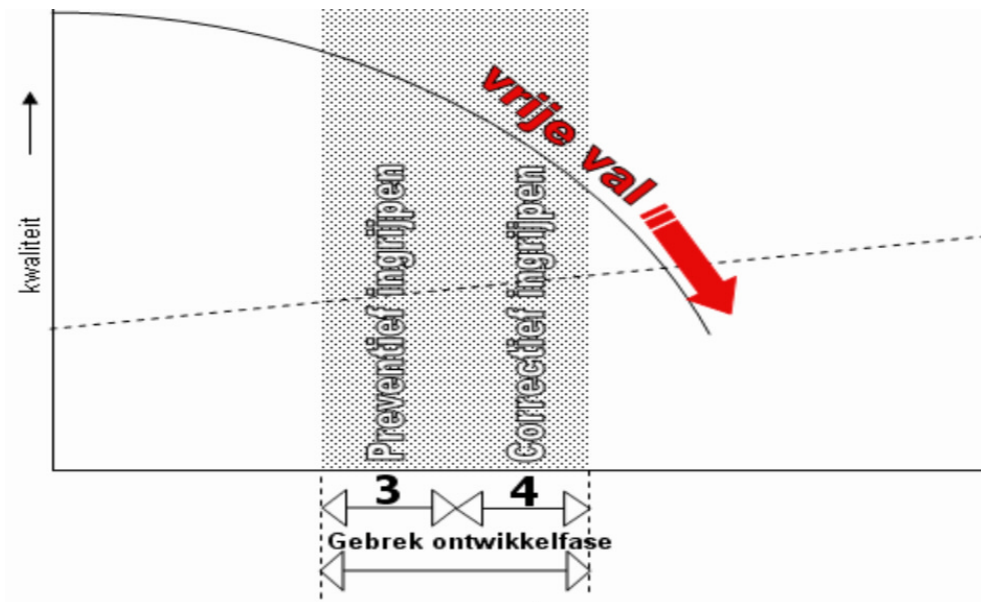


De postnatale fase is de fase die volgt op een vervanging

Figuur: Postnatale fase (conditie 1 en 2)



Figuur: Gebrekontwikkelfase fase (conditie 3 en 4)



Ergens tijdens deze fase zal er actie ondernomen moeten worden om het vrije-val-effect te voorkomen.

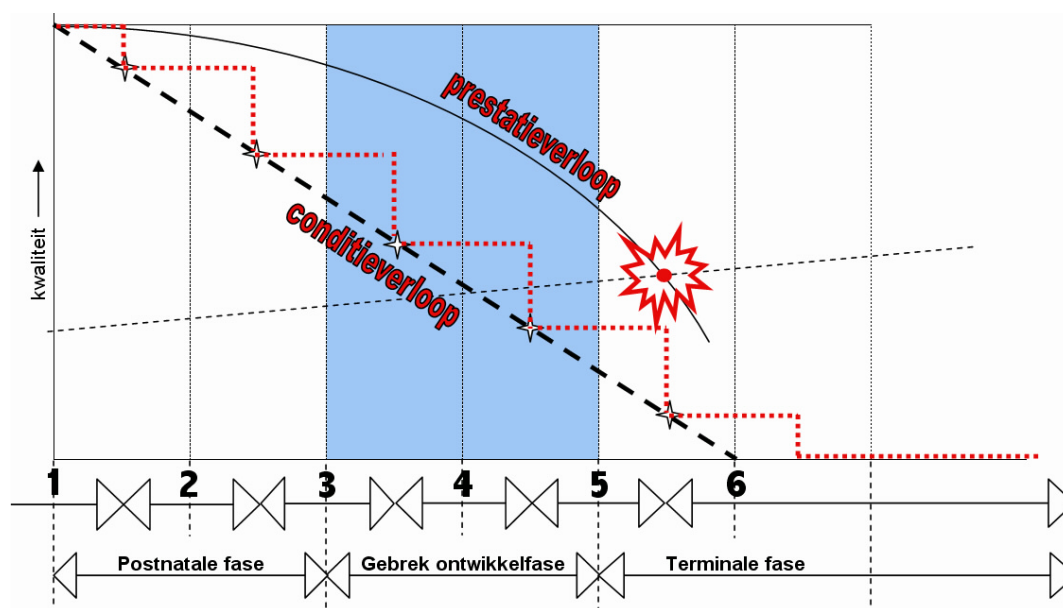
Indien vroeg in deze fase actie ondernomen wordt spreken van preventief ingrijpen en als dit laat in deze fase plaatsvindt van correctief ingrijpen. Preventieve acties zijn erop gericht **vrije val van het element richting conditie 5** te voorkomen. Correctieve acties zijn erop gericht om **conditie-5-situaties** te verhelpen.

3.2 Naar een integraal verouderingsmodel

Met de tot nu toe beschreven informatie is het mogelijk om integraal verouderingsmodel te komen, dat als hulpmiddel dienst kan doen voor prestatiebeoordeling. Stapsgewijs zal het verouderingsmodel hieronder beschreven worden.

3.2.1 Stap 1: Aan levensduur gerelateerde conditiefasen

Ieder verzameling gelijksoortige elementen begint zijn levenscyclus in conditie 1 (nieuwbouwkwaliteit). Via een aantal levensfasen komt de verzameling tenslotte in een **conditie-5-situatie** terecht. De tussenliggende levensfasen zijn conditie 2 (zich ontwikkelende verwerking en slijtage; het systeem is echter nog steeds volledig in tact, maar de nieuwigheid is er duidelijk af), conditie 3 (eerste tekenen van gebrekontwikkeling; beginnende aantasting en afname van de prestatie van het systeem, ontwikkeling van condities binnen het systeem waarbinnen zich gebreken kunnen ontwikkelen) en conditie 4 (zich duidelijk ontwikkelende gebreken binnen de verzameling die uiteindelijk tot een levensduurbeëindiging van de complete verzameling leidt). In schema:



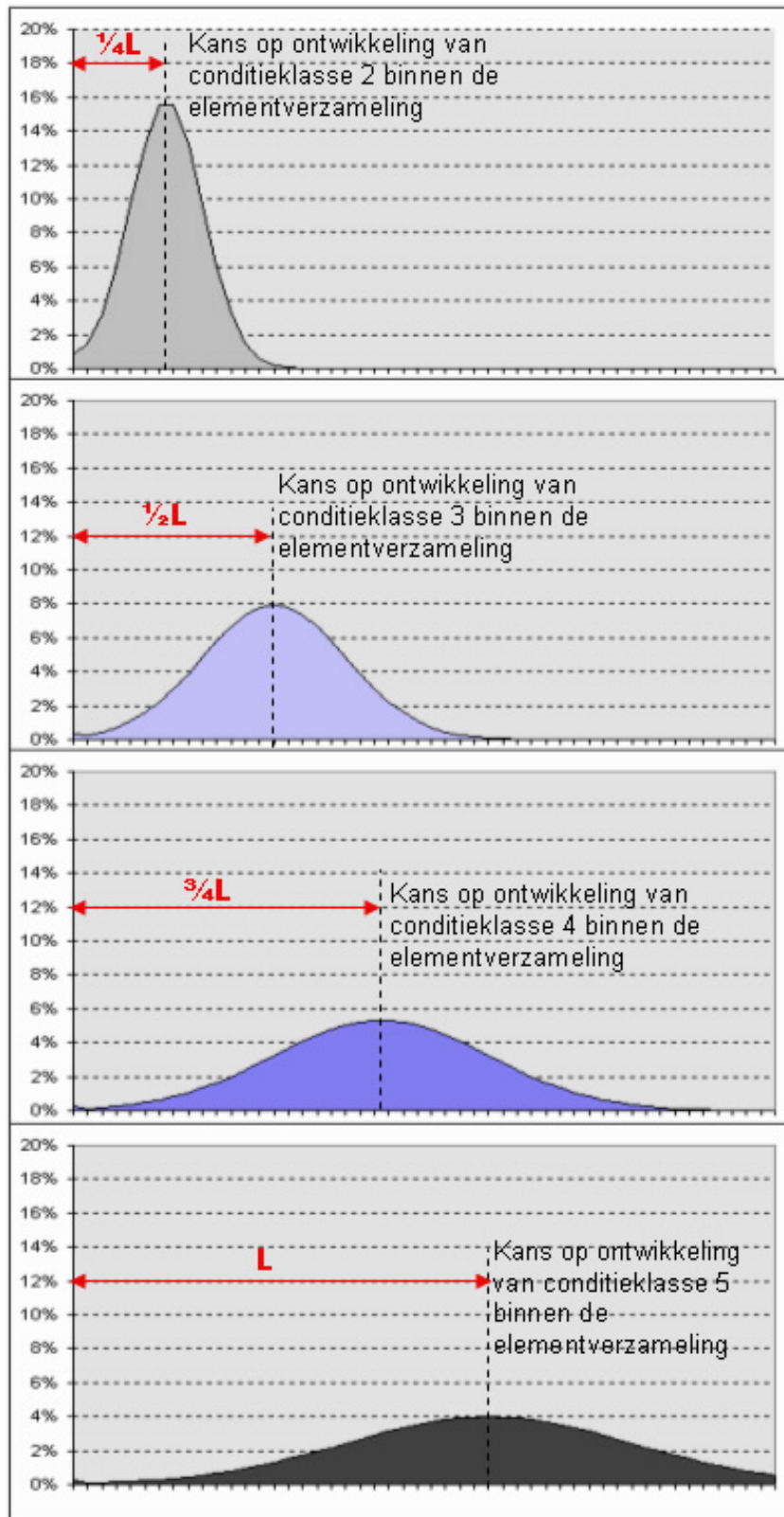
Let op:

De 6 punts conditieschaal is in het verleden zodanig gedefinieerd dat er sprake is van een rechtlijnig verloop in de tijd. Prestatieverlies echter heeft een parabolisch verloop. Dit betekent dat het prestatieverschil tussen 1 en 2 niet gelijk is aan het prestatieverschil tussen bijvoorbeeld conditie 4 en 5. Dat geldt ook voor het kostenaspect om conditie-verschillen weg te werken. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat de conditieschaal 1 t/m 6 een trapsgewijs verouderingsproces suggereert (zie rode stippellijn in de tekening). In de praktijk is dat natuurlijk niet het geval en hebben we te maken met een gelijkmatig verloop. Een conditiescore heeft dus altijd een conditiebandbreedte.

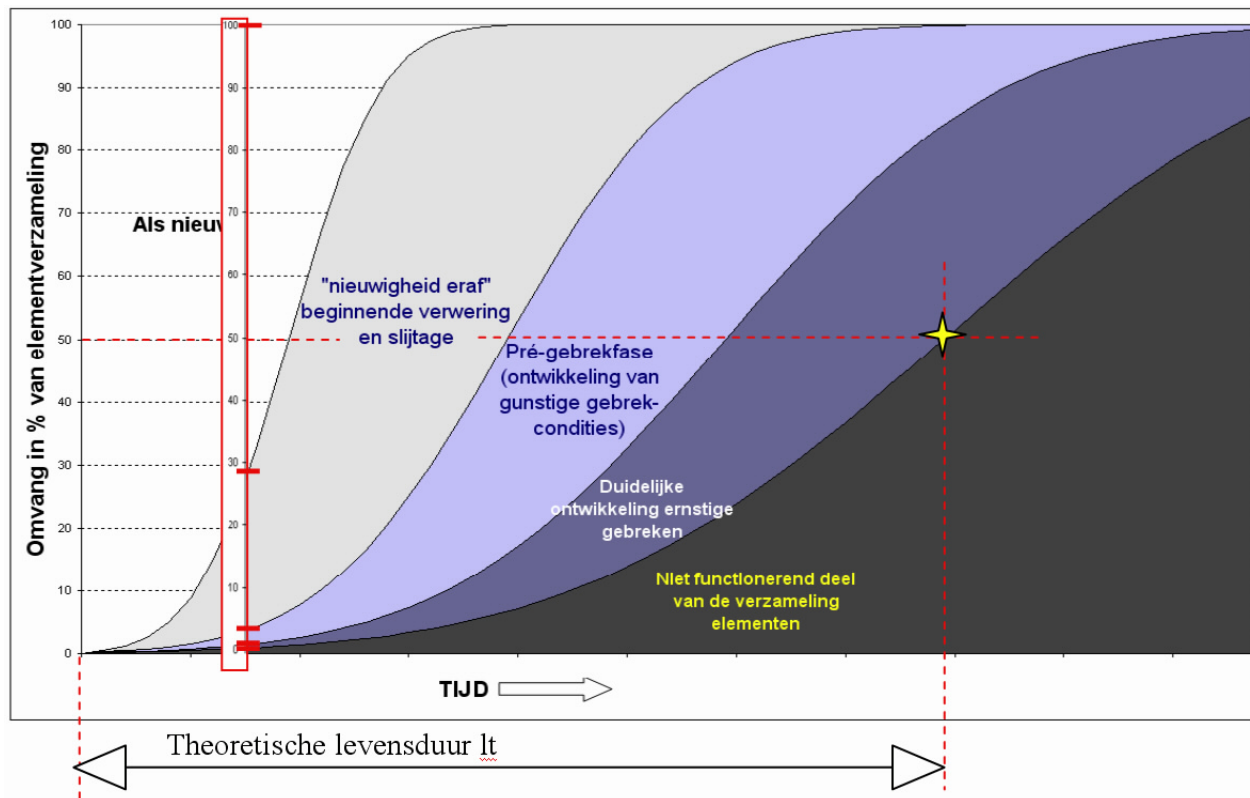
3.2.2 Stap 2: De ontwikkelingsnelheid van conditiestadia

Op dezelfde wijze als we de statistiek gebruikt hebben om de ontwikkeling van functieverlies (=conditie-5-situatie) in de tijd te voorspellen, kunnen we de statistiek ook gebruiken om de ontwikkeling van elk van de afzonderlijke conditiefasen in de tijd te voorspellen. De top van

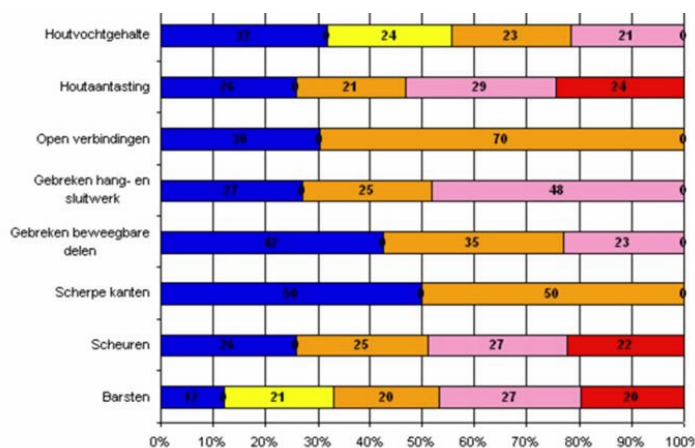
iedere Gauss-curve van elk van de conditiefasen is immers bekend ($\frac{1}{4}L$, $\frac{1}{2}L$, $\frac{3}{4}L$ en L). Als we er verder vanuit gaan dat de afstand $\leftarrow 3S$ (drie keer de standaarddeviatie) overeenkomt met het begin van de exploitatie, dan kun we per conditieklasse een aparte Gauss-curve opstellen.

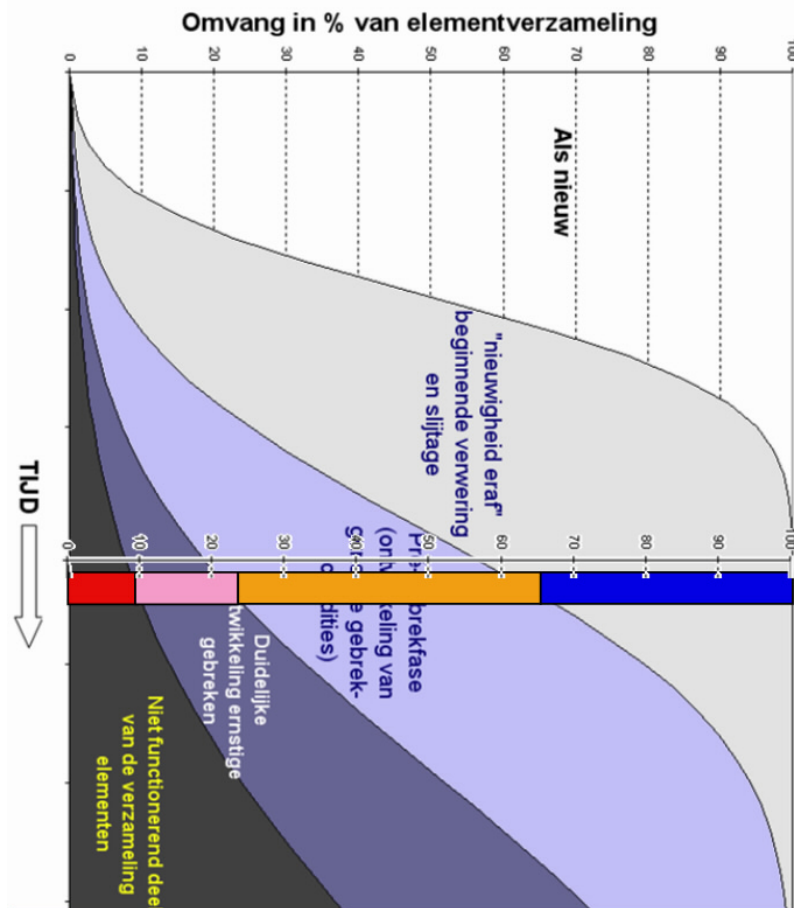
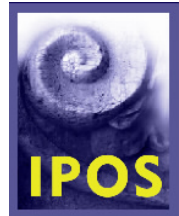


Wanneer we bovenstaande S-curven van bovenstaande figuren combineren ontstaat onderstaande figuur.



Deze figuur laat modelmatig zien hoe gebreken zich qua ontwikkelstadia (= intensiteit) ontwikkelen over het totale oppervlak van de beschouwde elementverzameling (= omvang). Als we de 100% schaalverdeling (zoals verticaal weergegeven) als lineaal over de figuur laten bewegen kunnen we op deze lineaal op ieder tijdstip meten hoeveel % van het element zich (volgens de probabiteitsleer) in een bepaalde conditieklassie zal bevinden. Deze lineaalstand maakt **modelmatig** hetzelfde zichtbaar als de **gebrekfrequentie-tabel** zoals ontwikkeld door het Verf Advies Centrum. In beide gevallen worden de verschillende ontwikkelstadia van een bepaald gebrek of een bepaalde gebrekengroep gemeten en als percentageverdeling in een 100%-balk weergegeven.

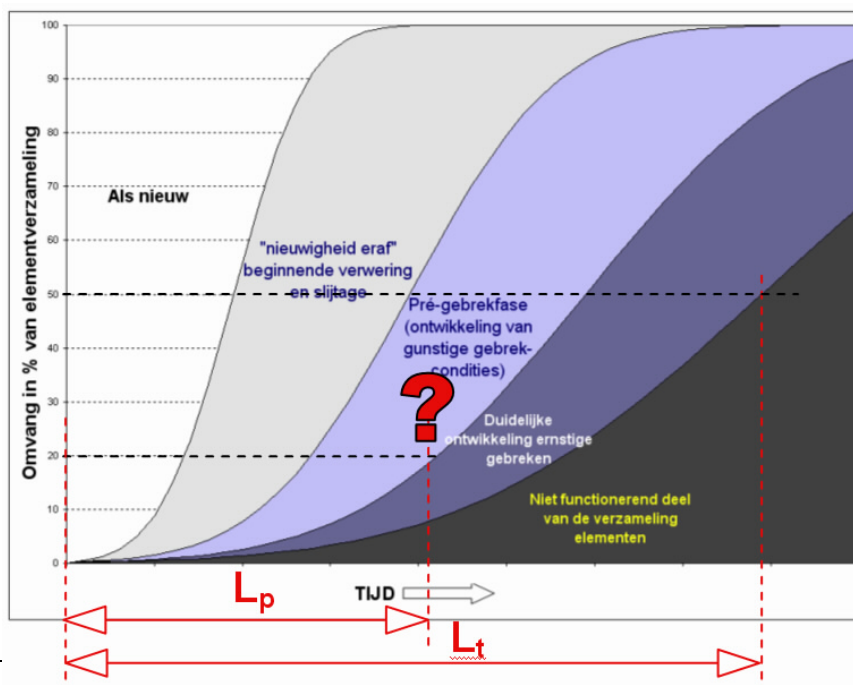




3.2.3 Stap 3: Beschrijving technisch en esthetische ontwikkelstadia per element en normeren

Het Verf Advies Centrum heeft de verschillende ontwikkelstadia van verf en dakbedekkingen zorgvuldig beschreven en verwerkt tot een praktische meting. Voor een heldere overdracht zouden de verschillende ontwikkelstadia van deze elementen nog in het onderstaande modelmatige verouderingsplaatje geplaatst kunnen worden. Tevens zou dit plaatje gebruikt kunnen worden om aan te geven bij welk percentage functieverlies tot integrale vervanging overgegaan zou moeten worden.

Voorbeeld: Bij welk percentage functieverlies van gloeilampen is replace-vervanging economisch verantwoord? Met andere woorden: wat is de praktische levensduur L_p ?

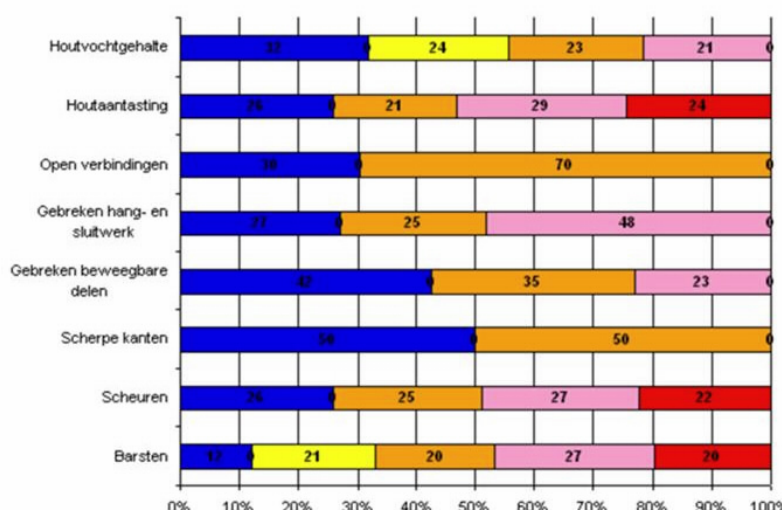


Hetzelfde kunnen we ons afvragen voor verschade, defect gevelvoegwerk, houtrot, betonschade enz. De toegestane schadepercentages hebben een directe relatie met het beoogde kwaliteitsniveau van het complex en worden dus beleidsmatig ingegeven. In deze stap moeten de beleidsmatige normen vastgelegd worden in een normenboek (ook wel beleids-keuzeboek genoemd).

3.2.4 Stap 4: Cumuleren van verschillende gebreken tot een T, B en S parameter

De gedetailleerde informatie die tijdens de tweede trap van de opname per subelement en per gebrek verzameld wordt, kan weergegeven worden in een zogenaamde gebrekfrequentie-tabel. Door de subelementen samen te voegen per hoofdbouwdeel zou onderstaande gebrekfrequentietabel voor bijvoorbeeld [gevelkozijnen naaldhout](#) samengesteld kunnen worden.

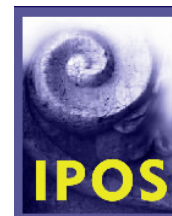
GF-meting gevelkozijnen naaldhout



In bovenstaande frequentietabel bevinden zich echter nog verschillende typen gebreken. Door deze te rubriceren in een aantal gebrekgroepen ([containers](#)), kunnen we een technisch gebrekfrequentie-plaatje ([T-container](#)), een esthetisch gebrekfrequentie-plaatje ([B-container](#)) en een strategisch gebrekfrequentie-plaatje ([S-container](#)) genereren.

Er is een spreekwoord dat zegt “[het niet uitmaakt of je nu door de hond of de kat gebeten wordt](#)”. Zo is het ook met de gebreken binnen één container. Het maakt niet uit of er technisch functieverlies optreedt door barsten, door afbladdering of door scheuren. Hetzelfde geldt ook voor de gebreken binnen de belevingscontainer.

Indien er tijdens de inspectie voor gezorgd wordt, dat oppervlakken binnen één gebrekcontainer niet dubbel geteld worden, dan mogen ze qua omvang bij elkaar opgeteld worden. Op deze wijze ontstaan er drie heldere beleidsparementen waarop gestuurd kan worden en die als basis kunnen dienen voor het vaststellen van geschikte en passende onderhoudsmaatregelen gerelateerd aan het gekozen SVB-label. Met de TBS-parametere kan het onderhoudsbeleid binnen IPOS inzichtelijk worden gemaakt en worden geoptimaliseerd.



De T-parameter heeft te maken met verouderingsgebreken en wordt voornamelijk gebaseerd op materiaaldegradatie. Materiaaldegradatie wordt als volgt gedefinieerd:

Materiaaldegradatie betreft alle ongewenste geleidelijke mechanische, fysische, chemische en biologische veranderingen van de eigenschappen van materialen als gevolg van externe en interne invloedsfactoren.

De B-parameter (de B staat voor Beleving en Bewoner) heeft te maken met alle ongewenste esthetische tekorten aan een element als gevolg van externe en interne invloedsfactoren. Het gaat hierbij met name om zaken als vervuiling, bekladding, verkleuring, kleurverschillen, schimmelvorming, uitloging, marginale bouw.

Marginale bouw betreft een aanduiding voor een onvoldoende startkwaliteit van opgeleverd werk. Daarbij moet gedacht worden aan niet-professionele verwerking van materialen, toepassing van materialen van onvoldoende kwaliteit, niet duurzame afdichtingen en detailleringen, ontbrekende onderdelen, onvoldoende bevestiging, onvoldoende functionerende (onder)delen enz.

De S-parameter tenslotte heeft te maken met alle Strategische aspecten die naast Techniek en Belevingswaarde een rol kunnen spelen in de besluitvorming rond het bepalen van gewenste en noodzakelijke onderhoudsmaatregelen. Dit zijn:

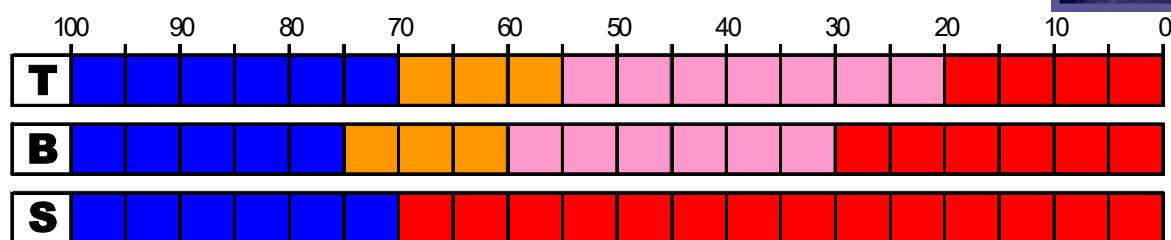
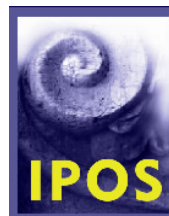
<u>Wet & regelgeving</u>	Onvoldoende in overeenstemming met bouwvoorschriften en andere wet en regelgeving.
<u>Markt & exploitatie</u>	Onvoldoende bijdragend aan gewenste woon- e/of gebruikscomfort in boogde huursegment.
<u>Onderhoudbaarheid</u>	Onvoldoende onderhoudbaar door niet courante onderdelen en/of slechte bereikbaarheid.
<u>Herbestemming</u>	Beoogde herbestemming van het object om een nieuwe sluitende exploitatie te kunnen beginnen.

3.2.5 Stap 5: Bepaling herstelmaatregelen gebruikmakend van de TBS-parameters

	Geen gebreken	Pre-gebrek fase	Gebreuk-ontwikkelfase	Functie verlies
T	Geen gebreken	Technische verwerking	Materiaal aantasting	Technisch functieverlies
B	Geen gebreken	Geringe aantasting belevingswaarde	Duidelijke aantasting belevingswaarde	Onaanvaardbaar verlies belevingswaarde
S	Voldoet geheel	Voldoet na enkele kleine aanpassingen	Voldoet na enkele substantiele aanpassingen	Voldoet pas na integrale vervanging / modificatie

Figuur: De TBS-containers

De percentages behorende bij bovenstaande cellen kunnen uiteraard variëren, waardoor bijvoorbeeld onderstaande verdeling ontstaat.



Boventaannde frequentie-verdeling is geschikt om als onderlegger te gebruiken voor het vaststellen van een passende onderhoudsmaatregel gebaseerd op enerzijds de frequentie van gebreken en anderzijds het gekozen SVB-label.

Bij de vertaling van de frequentietabel naar een onderhoudsmaatregel spelen de volgende drie aspecten een belangrijke rol:

- A) Welke van de TBS-containers worden bij de besluitvorming betrokken?
- B) Welke gebrekklassen (zie kleur) tellen per SVB-label mee in het niet-acceptabele deel?
- C) Welke drempelwaarde wordt gehanteerd bij overschakeling op een 100% ingreep?

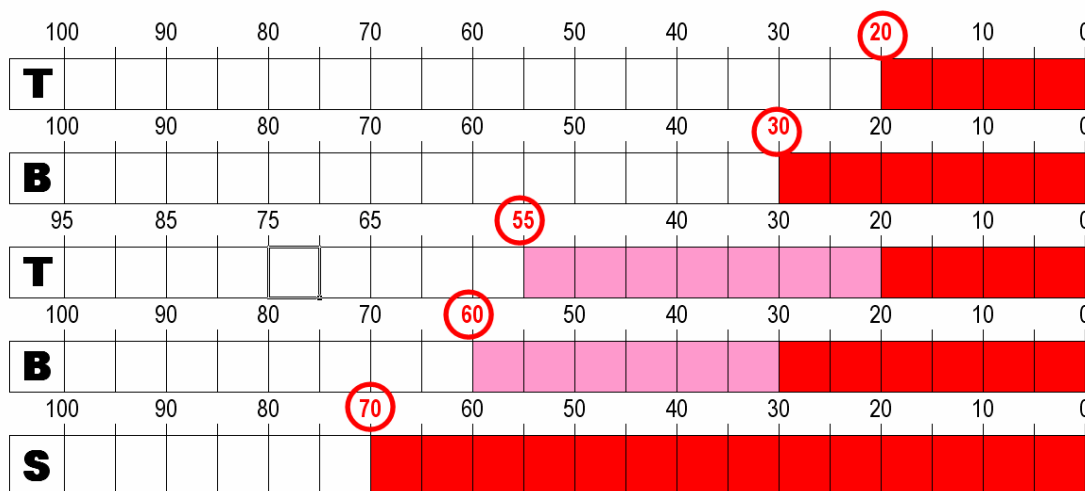
Bij het eerste aspect gaat het om de vraag welke TBS-containers per SVB-label meetellen bij het berekening van de omvang van het niet presterende deel van een elementverzameling. Er kan bijvoorbeeld besloten worden dat er voor een bepaald complex alleen naar de gebreken in de [Techniek-container](#) gekeken wordt.

Het tweede aspect B is de keuze welke gebreken als onaanvaardbaar beschouwd worden en dus direct verholpen moeten worden. Hierbij kan besloten worden om het onaanvaardbare deel uitsluitend te baseren op situaties van [daadwerkelijk functieverlies](#) (zie [rode kleur](#)) of ook situaties waarbij gebreken in ontwikkeling zijn (zie [roze kleur](#)) hierbij te betrekken.

De antwoorden op vraag A en B leiden tot een andere normstelling en als gevolg daarvan tot andere omvangpercentages voor het vaststellen van het niet-presterende deel van een elementverzameling. We noemen dit deel ook wel [het percentage-456](#) (%456).

Het %456 is het niet-functionerende deel van een verzameling gelijksoortige elementen uitgedrukt in het percentage van de totale beschouwde elementverzameling.

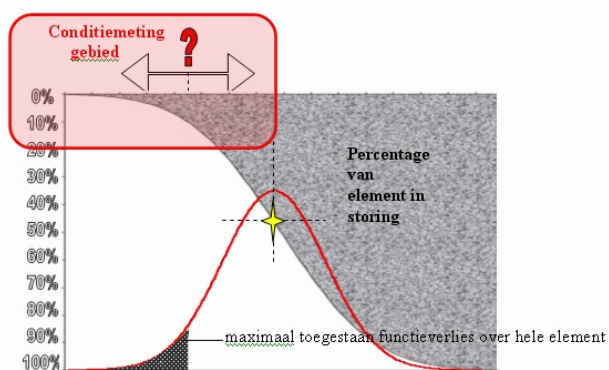
Afhankelijk van de TBS-containers die we in beschouwing nemen kunnen op deze wijze verschillende percentages voor het niet-functionerende deel ontstaan. (Zie onderstaande figuur)



Figuur: Het percentage-456 bij keuze van verschillende SVB-labels

Daarnaast hebben we nog te maken met een **drempelwaarde** op grond waarvan besloten wordt niet meer het **percentage-456** aan te pakken, maar gelijk een 100% beurt in te plannen (denk aan het voorbeeld van replace-vervanging bij lampen). Indien het gemeten percentage-456 boven de drempelwaarde uitkomt wordt als maatregelomvang toch gekozen om 100% in één keer uit te voeren.

De te hanteren drempelwaarde is afhankelijk van het gekozen SVB-label en de beleidsmatige uitgangspunten die men daarover vastgelegd heeft in het beleidskeuzeboek.



3.2.6 Stap 6: Samenstellen beleidskeuzeboek gerelateerd aan SVB-labels

Per woningcorporatie kunnen de onderhoudsaanpak, de gehanteerde SVB-labels, minimale actiegrenswaarden, drempelwaarden (100% beurt) en prestatie-eisen aanzienlijk verschillen. In het beleidskeuzeboek worden deze variabelen, die als technische beleidsuitgangspunten beschouwd kunnen worden, vastgelegd.

4 Beleid

4.1 Samenstelling beleidskeuzeboek

In het beleidskeuzeboek staat de vraag centraal hoe de resultaten van een conditiemeting vertaald kunnen worden in een concreet onderhoudsbeleid. Met andere woorden:

Hoe kan de conditiemeting behulpzaam zijn bij het op eenduidige wijze vaststellen van de aard en omvang van de onderhouds- en verbetermaatregelen die genomen moeten worden?

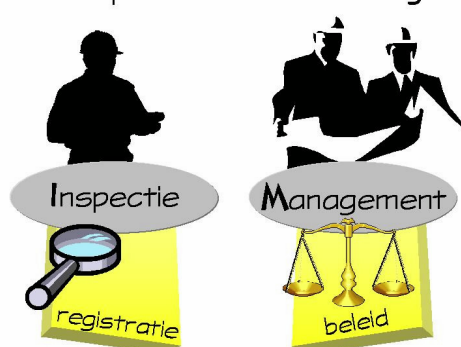
Het vaststellen van aard, omvang, tijdstip en cyclus van maatregelen is geen eenvoudige zaak, hoewel inspecteurs hier dagelijks mee geconfronteerd worden!

Hoe doen zij dit eigenlijk? Hoe worden maatregelen eigenlijk bepaald? Of is dit het exclusieve kennisgebied van de specialist en moet we de resultaten van hun afweging als een soort gesloten black box accepteren? En als we dit accepteren, staan we daarmee niet toe, dat inspecteurs (en vaak ook nog externe inspecteurs) het feitelijke onderhoudsbeleid bepalen, zonder dat duidelijk wordt welke uitgangspunten daarbij gehanteerd worden?

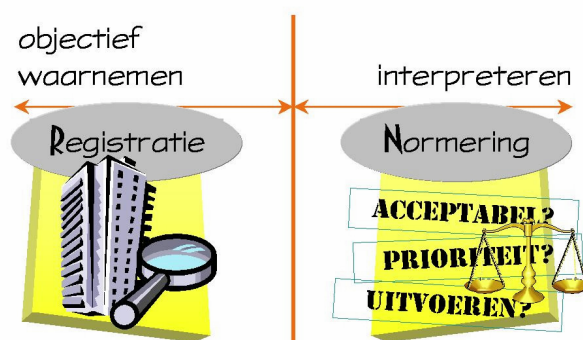
Allemaal vragen waar feitelijk een duidelijk antwoord op zou moeten volgen.

Binnen de IPOS-systematiek wordt de algemene stelregel gehanteerd, dat onderhoudsbeleid niet in het veld gemaakt mag worden. Er wordt daarom een strikt onderscheid gemaakt tussen de registratie-/inspectie-functie enerzijds en de interpretatie-/normeringsfunctie anderzijds. Inspecteren is objectief waarnemen en registreren. Interpreteren is beleid maken door normen vast te stellen. Beide functies dienen strikt gescheiden te blijven.

Samenspel tussen Partijen



Scheiding van Taken

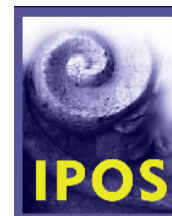


Het beleidskeuzeboek vertelt welke uitgangspunten gehanteerd worden bij het hanteren van normen en vaststellen van wenselijke en noodzakelijke maatregelen.

4.2 Beleidsinvalshoeken

De normen die gehanteerd worden zijn niet alleen afhankelijk van de geconstateerde conditie, maar ook van de volgende zaken:

1. Het gekozen label voor Strategische Voorraad Beheer (SVB-label)
2. De gekozen onderhoudsaanpak
3. De drempelwaarde voor een planmatige preventief onderhoudsaanpak
4. De kwaliteitsondergrens (minimaal aanvaardbare kwaliteit)
5. De gewenste beurtcyclus



4.2.1 Het gekozen label voor Strategische Voorraad Beheer (SVB-label)

De volgende SVB-labels kunnen in principe gehanteerd worden:

- M - Minimaliseren = alleen urgente zaken op correctieve basis oppakken.
- T - Temporiseren = alleen correctieve zaken planmatig oppakken..
- C - Consolideren = regulier planmatig preventieve onderhoudsaanpak zonder modificaties.
- G - Upgraden = geleidelijk upgraden in de tijd door middel van modicatieve ingrepen.
- R - Renoveren = via een integrale projectmatige ingreep object in één keer upgraden.

Naarmate de resterende exploitatieperiode groter is, kunnen investeringen over een langere periode afgeschreven worden. Daarom ligt het voor de hand bovenstaande SVB-labels te koppelen aan een beoogde exploitatieperiode (let op: is niet persé noodzakelijk).

SVB-label	Resterende exploitatieperiode
M - Minimaliseren	1-6 jaar
T - Temporiseren	7-12 jaar
C - Consolideren	13-18 jaar
G - Geleidelijk upgraden	19-24 jaar
R - Renoveren	>25 jaar

4.2.2 De gekozen onderhoudsaanpak

Ook de te volgen onderhoudsaanpak is sterk afhankelijk van het gekozen SVB-label.

Immers, bij een resterende exploitatie van minder dan 6 jaar ligt het niet voor de hand om planmatig preventief in te grijpen. Een correctieve aanpak uitsluitend gericht op het wegwerken van actuele gebreken ligt hier meer voor de hand.

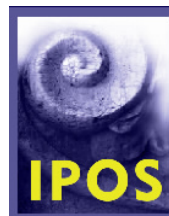
Het ligt voor de hand de volgende onderhoudstrategieën aan de verschillende SVB-labels te koppelen:

SVB-label	Passende onderhoudsaanpak
M - Minimaliseren	Correctief
T - Temporiseren	Planmatig correctief
C - Consolideren	Planmatig preventief
G - Upgraden	Geleidelijk modicatief upgraden
R - Renoveren	In één keer upgraden

Correctief ingrijpen impliceert dat alleen het **lechte niet functionerende** deel aangepakt wordt. De bij deze aanpak behorende cyclus is variabel en dient op 2 á 3 jaar gelegd te worden. De actiegrens ligt bij conditie 4,5 (conditie-decimaal-score 45).

Planmatig correctief ingrijpen betekent dat om de 2 of 3 jaar een bepaald percentage van de elementverzameling (het slechtste deel) vervangen wordt. Bij voorkeur dient gestreefd te worden naar partiele beurten van minimaal 20%.

Planmatig preventief ingrijpen impliceert een integrale aanpak per elementverzameling (bij voorkeur 100%) op het moment dat (stel) 20% van de elementverzameling niet meer functioneert. (Het percentage van 20% fungeert in dit voorbeeld als de eerder genoemde drempelwaarde)



Geleidelijk upgraden betekent een **integrale modificatieve ingreep** per elementverzameling (bij voorkeur 100%) op het moment dat (stel) 20% van de elementverzameling niet meer functioneert.

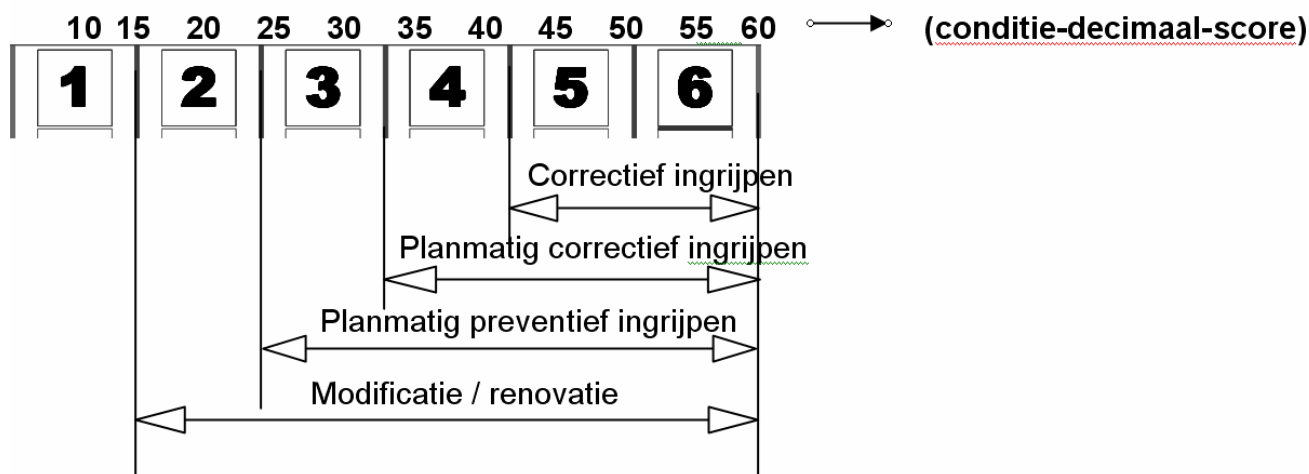
Renoveren betekent een integrale **modificatieve** ingreep op complexniveau, waardoor de exploitatie van het complex weer minimaal 25 jaar voortgezet kan worden.

4.2.3 De drempelwaarde voor integrale planmatig preventieve onderhoudsaanpak

Planmatig ingrijpen impliceert dat elementen niet één voor één vervangen worden op het moment dat er functieverlies optreedt, maar dat iedere ingreep een bepaalde substantiële procentuele omvang heeft van 20 tot 100% van de totale elementverzameling. Het preventieve karakter van de ingreep impliceert dat er ook afzonderlijke elementen met een conditie 2, 3 of 4 vervangen tijdens deze beurt.

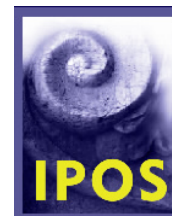
In principe gelden de volgende regels:

- Correctief ingrijpen heeft uitsluitend betrekking op elementen waarbij functieverlies is opgetreden (conditie 5 en 6).
- Bij planmatig correctief ingrijpen kunnen daarnaast ook afzonderlijke elementen met een conditie 4 betrokken zijn.
- Bij planmatig preventief ingrijpen kunnen daarnaast ook afzonderlijke elementen met een conditie 3 betrokken zijn.
- Bij modificatief ingrijpen en renovatieactiviteiten kunnen ook elementen met een conditie 2 betrokken zijn.



We hebben gezien dat de keuze voor een bepaald SVB-label automatisch een bepaalde onderhoudsaanpak met zich meebrengt. Bij de onderhoudsaanpak Consolidëren, Upgraden en Renoveren wordt gewerkt met een **drempelwaarde voor het %456**. Indien het %456 boven de drempelwaarde uitkomt wordt een 100% beurt ingepland.

Voorbeeld: Indien de drempelwaarde op 20% ligt en het %456 eveneens op 20% ligt, dan impliceert dit dat er toch een integrale beurt (100% beurt) ingepland wordt.



4.2.4 De kwaliteitsondergrens (minimaal aanvaardbare kwaliteit)

De te hanteren kwaliteitsondergrens wordt net als de hierboven beschreven drempelwaarde gerelateerd aan het gekozen SVB-label.

Indien er bijvoorbeeld wordt geminimaliseerd in het onderhoud (zie SVB-label Minimaliseren) wordt in principe meer kwaliteitsverlies toegestaan, dan wanneer een consolidatie nagestreefd wordt. In onderstaande tabel zijn de logische grenswaarden, tezamen met andere sturingsparameters weergegeven voor verschillende SVB-labels.

De kwaliteitsondergrens bepaalt in combinatie met de levensduur L en de verouderingscurve (parabolisch, S-curve of lineair) het actiemoment in de tijd en de terugkeercyclus van de onderhoudsmaatregel.

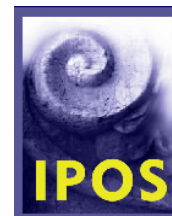
SVB-label	Kwaliteits ondergrens*	Beurt cyclus	Beurt omvang	Kosten opslag	Actie nemen op basis van
M - Minimaliseren	45	variabel	%56	-	Veiligheid
T - Temporiseren	35	2 of 3 j	%456>20%	-	T
C - Consolideren	25	6 j	%456>20%→100%	-	TB
U - Upgraden	nvt	6 j	%456>20%→100%	20%	TBS
R - Renoveren	nvt	>25 j	100%	20%	S

* in conditie-decimaal-punten

4.2.5 De gewenste beurtcyclus

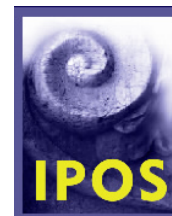
De gewenste beurtcyclus komt overeen met de cyclus van het schilderwerk en bedraagt circa 6 jaar. Binnen alle SVB-labels is het zinvol deze cyclus na te streven. Alleen voor het SVB-label [Minimaliseren](#) en [Temporiseren](#) zal dit (gezien het correctieve karakter van de ingrepen) lang niet altijd mogelijk zijn. Kortere cycli zullen hier onvermijdelijk naar voren komen.

Hoewel de theorie achter het beleidskeuzeboek bekend is, zal de praktische uitwerking nog een bepaalde inspanning met zich meebrengen. Het zou zinvol zijn in de vorm van een pilot zaken verder vorm te geven. Een eerste aanzet tot een voorlopige tabel is op de volgende bladzijde weergegeven.



Eerste aanzet tot beleidskeuzetabel

SVB-label	Aspect technisch onderhoudsbeleid	Minimaliseren	Temporiseren	Consolideren	Geleidelijk upgraden	Renovatie beurt
		0-6 j	7-12 j	13-18 j	19-24 j	> 25 j
T	<i>Onderhoudsaanpak</i>	Correctief	Planmatig	Planm.prev.	Upgraden	Renoveren
	<i>Grenswaarde ingreep</i>	5%	5%	5%	5%	5%
	<i>Drempelwaarde 100% beurt</i>	nvt	nvt	50%	20%	10%
	<i>Prestatieverbetering vervolgbeurt</i>	nvt	nvt	10%	20%	30%
B	<i>Onderhoudsaanpak</i>	nvt	nvt	nvt	Vervanging	Modificatie
	<i>Grenswaarde ingreep</i>	nvt	nvt	nvt	20%	20%
	<i>Drempelwaarde 100% beurt</i>	nvt	nvt	50%	50%	50%
	<i>Prestatieverbetering vervolgbeurt</i>	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
S	<i>Onderhoudsaanpak</i>	nvt	nvt	nvt	Modificatie	Modificatie
	<i>Grenswaarde ingreep</i>	nvt	nvt	nvt	0%	0%
	<i>Drempelwaarde 100% beurt</i>	nvt	nvt	0%	0%	0%
	<i>Prestatieverbetering vervolgbeurt</i>	nvt	nvt	10%	20%	20%



5. Beschrijving van de twee-traps-opnamesystematiek

5.1 Eerste traps opname

De eerste-traps-opname bestaat uit een de gedetailleerde opname van een representatieve woning in een complex. Deze referentiewoning wordt binnen IPOS volledig uitgewerkt, gebruikmakend van het beschikbare IPOS-referentiebestand voor woningen.

De detailopname van de referentiewoning bestaat uit een gedetailleerde inventarisatie van hoeveelheden en een gedetailleerde onderbouwing van 100% vervangingsbeurten in de vorm van een (op de gemeten hoeveelheden gebaseerde) calculatie. Zowel de hoeveelheden als de kosten worden op deze wijze [geijkt](#) op het feitelijke complex.

De meerjaren onderhoudsplanning van het complex wordt vervolgens modelmatig gegenereerd. Daarbij kan beleidsmatig een kwaliteitsondergrens in tiende conditiepunten opgegeven worden. Hiermee wordt binnen het IPOS-model gerekend. Verder is in het kennisbestand van IPOS per element een verouderingsverloop vastgelegd, waarmee het te verwachten kwaliteitsverloop in de tijd wordt berekend. Zodra de verouderingscurve beneden de ingestelde ondergrens komt, wordt (gebruikmakend van het op het complex geijkte kengetal) een maatregelbudget gegenereerd.

Het model volgt in belangrijke mate de empirische werkelijkheid. Verlagen van de ondergrens betekend uitstel van de maatregel, maar vaak ook hogere herstelkosten. Verhogen van de ondergrens betekent weliswaar lagere kosten, maar kan soms leiden tot ongewenst korte cycli.

(Uit efficiency overweging zou een cyclus van 6 jaar, gelijklopend met schilderwerk-activiteiten, als interval praktische voordelen opleveren).

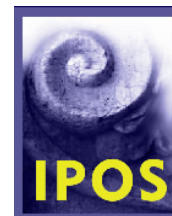
Het hele model wordt slechts gestuurd door de volgende parameters:

1. De te verwachten levensduur L_p van een element (eventueel complexspecifiek bijgesteld vanuit de detailopname van de referentiewoning).
2. De ingestelde kwaliteitsondergrens die een directe relatie heeft met het kwaliteitslabel dat aan het complex hangt.
3. De ingestelde verouderingscurve voor de verschillende elementen (rechtlijnig, parabolisch).
4. De hoeveelheden te onderhouden element (die geënt zijn op het desbetreffende complex door het gedetailleerd in kaart brengen van de referentiewoning).
5. Het kengetal van de beurt, dat gebaseerd is op een gedetailleerde uitwerking van de conditie van de te onderhouden elementen van de referentiewoning.

Parameters 1, 2 en 3 zijn al ingesteld in het IPOS-kennisbestand. De parameters die betrekking hebben op de punten 4 en 5 komen uit de PDA-opname van het Verf Advies Centrum en kunnen in IPOS ingevoerd en ingelezen worden.

Startjaren en te verwachten kosten worden automatisch door het systeem gegenereerd.

De verwachting is daarom dat deze wijze van werken meer betrouwbare en consistente planningen oplevert ten opzichte van de traditionele manier van werken (dwz. inspecteur gebruikt enkele vuistregeltjes om maatregelen in de tijd te plaatsen, veelal gebruikmakend van niet op het complex geijkte kengetallen, cycli en levensduurinformatie).

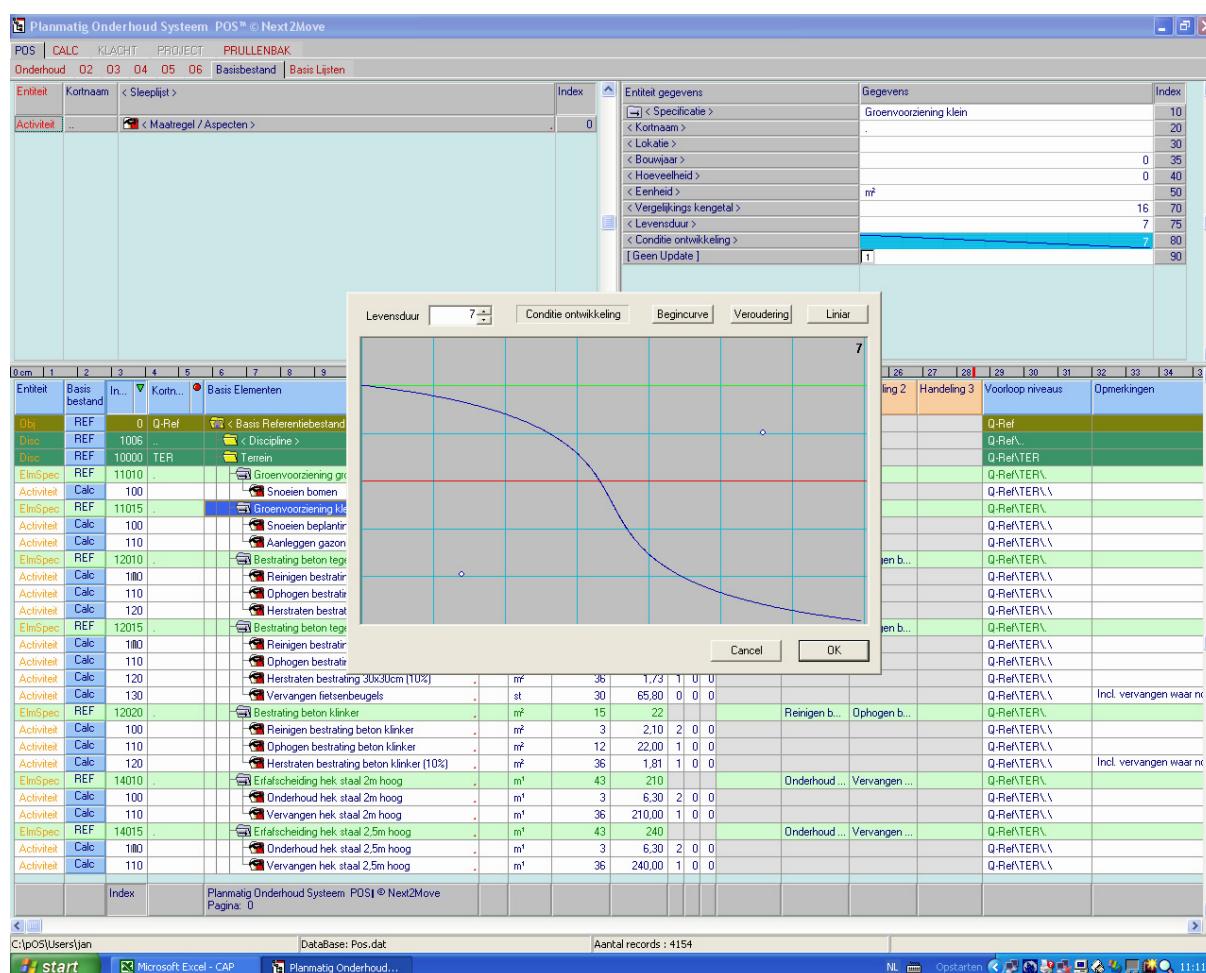


5.2 Tweede traps opname

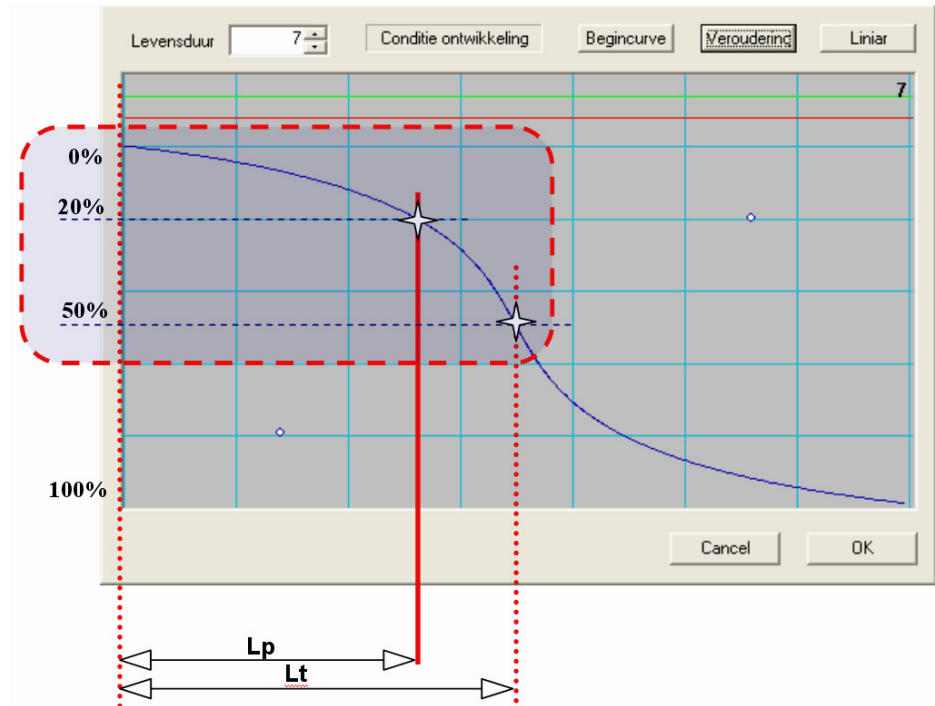
De tweede traps opname is de opname zoals die plaatsvindt door het Verf Advies Centrum. Het betreft hier een gedetailleerde opname op grond waarvan er een betrouwbare werkbegroting en werksomschrijving opgesteld kan worden. Het door het Verf Advies Centrum gehanteerde kennisbestand met kostenkengetallen komt als begrotingsbestand binnen IPOS beschikbaar. Op het moment dat deze meer gedetailleerde opname beschikbaar komt, wordt de meerjarenplanning met deze meer betrouwbare cijfers doorgerekend.

5.3 Implementatie van verouderingsmodel in IPOS

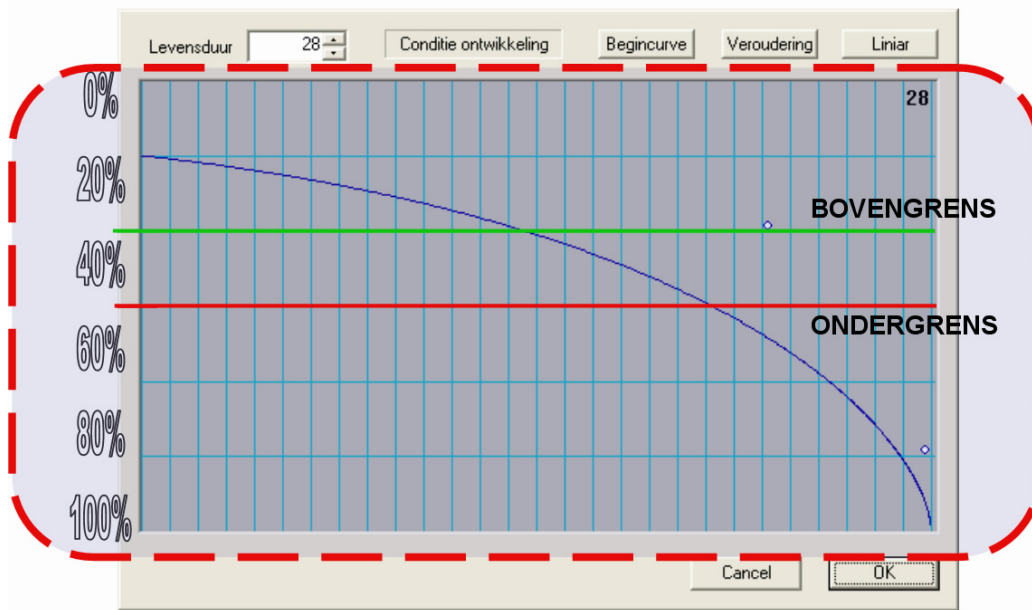
IPOS werkt met een instelbare verouderingscurve per element.



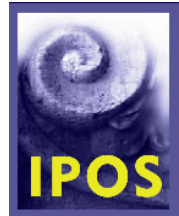
Gekozen kan worden voor een lineaire veroudering of voor een veroudering volgens een S-curve. Het is de bedoeling dat op deze S-curve de drempelwaarde voor een 100% vervanging aangeven wordt. Deze waarde bepaalt de praktische levenscyclus L_p . Uitstellen van de ingreep betekent dat er meer schade (functieverlies) optreedt, dat de cyclus langer wordt en de herstelkosten per ingreep toenemen.



Daarnaast kan een bandbreedte aangegeven worden waarbinnen de conditie dient te blijven. De minimale en maximale bandbreedte kan aangegeven worden, gebruikmakend van de groene en rode lijn.



Consolideren betekent dat de bandbreedte smal blijft (maximaal 10 conditie-decimaalpunten) en gehandhaafd blijft tussen bijvoorbeeld 20 en 30 decimaalpunten. Temporiseren impliceert een bandbreedte tussen de 30 en 40 decimaalpunten. Minimaliseren betekent dat deze bandbreedte gehandhaafd wordt tussen 40 en 45 decimaalpunten. Bij Upgraden ligt de bandbreedte tenslotte tussen de 10 en de 35 decimaalpunten, waarbij de totale vervangingskosten meegenomen worden.

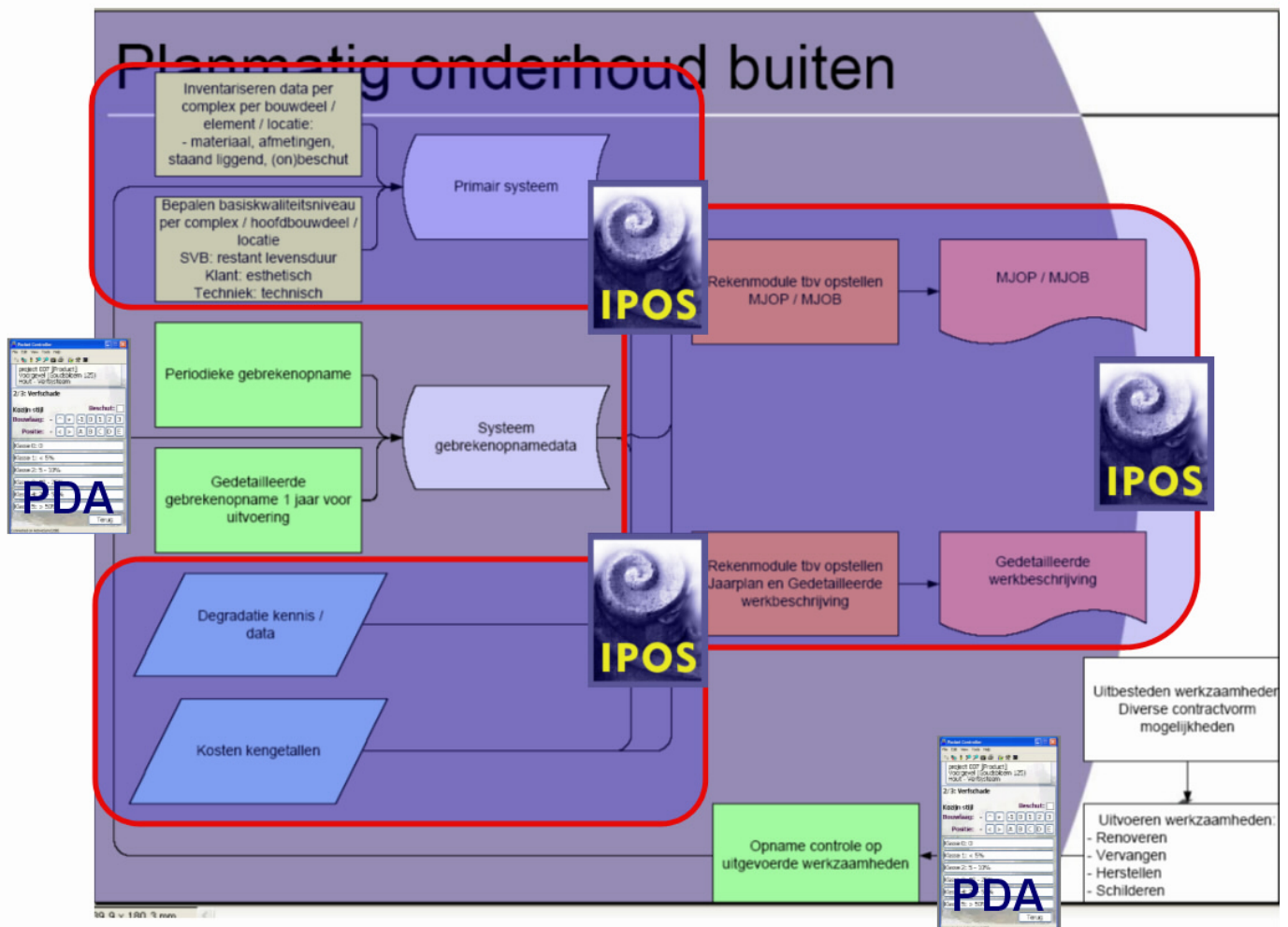


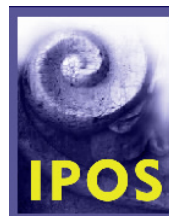
Hoeveelheden en kengetallen worden verder in het model geijkt op de gedetailleerd opgenomen referentiewoning.

Een jaar voordat de ingreep ingepland staat vindt een verdergaande detaillering van ingreep plaats uitmondend in een werkschrijving en detailbegroting waarmee de uitvoerende instantie direct aangestuurd kan worden. Beide kennisbestanden worden binnen IPOS aangeboden.

5.4 Invulling van basismodel Vestia

Kijkend naar het Vestia-model betekent dit, dat alle onderdelen (behalve de groene blokken) in IPOS beheerd zullen gaan worden. De groene blokken worden ingevuld door de PDA-oplossing van het Verf Advies Centrum. De interface tussen IPOS en de PDA bestaat uit de uitwisseling van data in de vorm van de TBS-containers.





Definities

Onderhoudstoestand

De **onderhoudstoestand** van een element wordt bepaald door de aard en omvang van gebreken die aan het desbetreffende element onderscheiden kunnen worden.

Gebrek

Een gebrek is een zichtbare of meetbare afwijking ten opzichte van nieuwbouwkwaliteit.

Nieuwbouwkwaliteit

Nieuwbouwkwaliteit is de kwaliteit die geaccepteerd is tijdens of direct na de oplevering.

Technische veroudering

Modieuze veroudering

Marginale bouw

Courantheid van producten

Technische, functionele en esthetische gebreken

Afwijkingen kunnen technisch, functioneel of esthetisch van aard zijn.

Aard, intensiteit en omvang van gebreken

Meerdere afwijkingen kunnen gelijktijdig naar intensiteit, aard en omvang optreden binnen één element. Iedere combinatie van een aard+intensiteit heeft een eigen Gebrekomvang gerelateerd aan het totale oppervlak van het element.

Praktische levenscyclus Lp

Start:

De **levenscyclus** van een element begint bij installatie of montage van dat element in een situatie waarbij het blootgesteld wordt aan klimatologische, chemische, fysische en mechanische invloeden.

Einde:

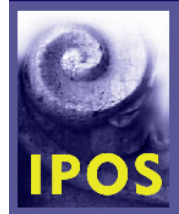
De **levenscyclus** van een element eindigt wanneer de onderhoudstoestand van een element lager is dan het minimaal basisniveau dat geformuleerd wordt, in combinatie met de situatie dat het niet meer economisch verantwoord is om het desbetreffende element te repareren of te reviseren. (Herstellkosten kunnen niet meer verantwoord over de resterende verlengde levensduur afgeschreven worden. Zie NCW-methode).

Theoretische levensduur Lt

De theoretische levensduur is de periode die verstrijkt tussen installatie en het moment dat 95% van het oppervlak van het element niet meer aan de minimale eisen voldoet.

Economische levensduur Le

De ecomische levensduur is de periode die verstrijkt tussen een investering in een element en een daling van de geactiveerde boekwaarde van 100% naar 10%.



Calamiteit

Een calamiteit is een plotselinge beëindiging van de levensduur van een element door een onverwachte externe factor (brand, vandalisme, glasbreuk, mechanische schade, kortsluiting, wangebruik, bedieningsfout, crash enz.).

Het kwaliteitsverlies treedt plotseling in de tijd op.

Reguliere veroudering

Er is sprake van reguliere veroudering indien gebreken zich - als gevolg van externe en intrinsieke factoren - geleidelijk aan ontwikkelen over het totaal van het element zowel qua intensiteit (=gebrekdiepte) als omvang (=verspreidingsgraad over het totale oppervlak).