



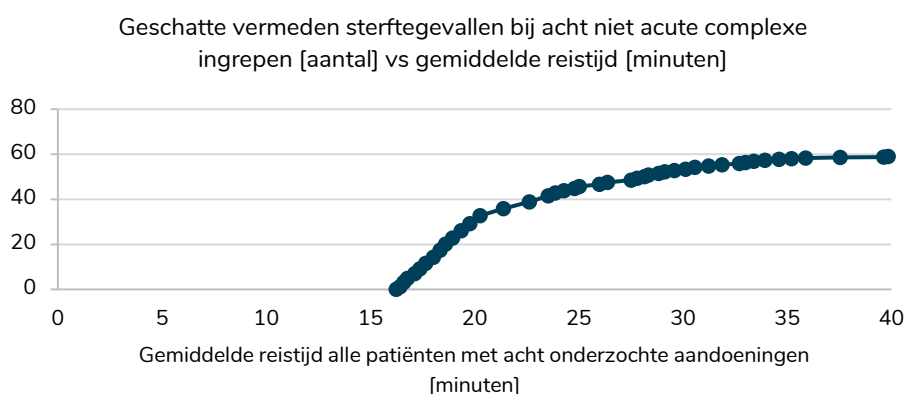
> Concentratie van complexe ingrepen kan meer dan 200 sterftegevallen vermijden

Utrecht, 22 juni 2020
Jolien de Haas
Jan-Peter Heida
Thijs Stoop

SiRM. Strategies
in Regulated
Markets

Managementsamenvatting

Door verdere concentratie van acht complexe niet-acute ingrepen kunnen jaarlijks ongeveer zestig sterftegevallen worden voorkomen tegen twintig minuten extra gemiddelde reistijd (Figuur 1).



Figuur 1 Met gemiddeld twintig minuten extra reizen, daalt de verwachte sterfte met ongeveer zestig sterftegevallen (na correctie voor huidige lage sterftekans in Nederland).

We hebben de verwachte sterfte berekend voor de mate van concentratie van acht ingrepen waaronder operatie aan de halsslagader en bij slokdarmkanker. Daarbij gebruikten we ruim zeventig wetenschappelijke studies naar de relatie van het jaarlijks aantal ingrepen per ziekenhuis en verwachte sterfte. Deze artikelen laten allemaal bij hogere volumes een lagere sterftekans zien. Concentratie van de acht onderzochte ingrepen kan leiden tot een daling van ongeveer zestig sterftegevallen. We verwachten een totale impact van concentratie van bijna 200 vermeden sterftegevallen omdat er veel meer ingrepen zijn waarvoor concentratie relevant is.

Ons model verhoogt stapsgewijs de concentratie, met per stap zo min mogelijk toename van reistijd. Het resultaat hiervan is dat we met gemiddelde reistijdtoename van twintig minuten ongeveer honderd sterftegevallen minder verwachten. Twee derde hiervan wordt al bereikt met zeven minuten extra reistijd. Vervolgens is gecorrigeerd voor de zestig procent lagere sterftekans bij de onderzochte ingrepen in Nederland.

Om deze lagere sterfte te bereiken, zouden wetenschappelijke verenigingen de minimumnormen moeten verhogen. Die liggen nu veelal op twintig tot vijftig ingrepen per centrum per jaar terwijl kwaliteitsverbetering doorgaat bij hogere volumes.

In Nederland is verdere concentratie van complexe zorg goed mogelijk. De huidige concentratie gaat niet veel verder dan enkele malen de minimumnorm. Er is de afgelopen jaren nauwelijks verder geconcentreerd. De lagere sterftekans weegt ruimschoots op tegen extra reistijd. Er is na concentratie nog voldoende concurrentie; mogelijk neemt die zelfs toe. Ook op andere kwaliteitsmaten verbetert de zorg waarschijnlijk bij verdere concentratie. Bovendien draagt concentratie bij aan efficiëntie, al zijn er wel transitiekosten en weerstand. In de praktijk van concentratie moet rekening gehouden worden met voor- en nazorg en bestaande infrastructuur.

Inhoud

Managementsamenvatting	2
1 Aanleiding en conclusie	4
2 Verhoog de minimumnormen want aantallen doen er toe	5
2.1 Hoe meer hoe beter	5
2.2 Kwaliteitsverbetering gaat verder boven huidige minimumnormen	7
2.3 Voor een lerende organisatie is voldoende volume nodig	7
3 Verdere concentratie complexe zorg is mogelijk en gewenst	8
3.1 Concentratie stukt nu net boven de minimumnorm	8
3.2 Met verdere concentratie kan verwachte sterfte dalen	10
3.3 Nederland kent al relatief lage sterftekansen	11
3.4 Daling van tweehonderd verwachte sterftegevallen per jaar	13
3.5 Naaste lagere sterfte ook andere kwaliteitswinst	13
4 Extra reistijd als gevolg van concentratie is beperkt	15
4.1 Gemiddeld ongeveer twintig minuten extra reizen.	15
4.2 Mededinging neemt in sommige gevallen mogelijk toe	16
5 Concentratie is complex, maar lijkt vaak de moeite waard te zijn	17
5.1 Concentratie leidt hoogstwaarschijnlijk ook tot efficiëntiewinst	17
5.2 Concentratie houdt rekening met de praktijk	18
5.3 Concentratie gaat gepaard met transitiekosten en kritiek	18
Bibliografie	20
Bijlage - Methode	23
Ruim 70 studies opgenomen in database	23
Per stap is de verwachte daling in sterftekans berekend	24
De eindresultaten zijn gewogen naar sterkte van de studie	24
Bijlage – Volumennormen	26

I Aanleiding en conclusie

Bijna tien jaar geleden organiseerde SiRM – Strategies in Regulated Markets – voor de NVZ een invitational conference over spreiding en concentratie van zorg. Destijds waren veel mensen in de sector er niet van overtuigd dat bij hogere volumes er een hogere kans is op hogere kwaliteit. Nu, tien jaar later, is er weliswaar minder weerstand tegen dit inzicht, maar wordt er volgens ons nog steeds niet voldoende naar gehandeld. Daarom besloten we om te berekenen wat de sterftedaling is die we waarschijnlijk kunnen halen bij verdere concentratie. Het resultaat is deze ‘white paper’¹. We hopen hiermee de sector aan te zetten tot verdere concentratie van complexe, niet-acute ingrepen. Concentratie van complexe laagvolumezorg is onderdeel van de Juiste Zorg op de Juiste Plek.

We concluderen dat winst te behalen is met verdere concentratie, want aantallen doen er toe (Hoofdstuk 2). Voor complexe ingrepen leiden hogere volumes tot lagere sterftekansen. Dit effect geldt ook voor aantallen ruim boven de vigerende minimumnormen. Wanneer we vanuit de patiënt redeneren, zouden we zeker hogere minimumnormen vaststellen.

Verdere concentratie is mogelijk en gewenst (Hoofdstuk 3). De concentratie van dergelijke ingrepen gaat nu niet veel verder dan één of enkele malen de huidige bijbehorende minimumnorm. De verwachte sterfte kan alleen al voor acht onderzochte ingrepen (12.000 patiënten/jaar) dalen met ongeveer 60. Naast lagere sterfte zijn er ook andere kwaliteitsvoordelen te behalen. Bovendien komen meer ingrepen in aanmerking voor concentratie.

De impact van dergelijke concentratie is dat patiënten gemiddeld genomen 20 minuten verder reizen (Hoofdstuk 4). De eerste 40 vermeden sterftegevallen worden al behaald bij een gemiddelde toename in de reistijd van zeven minuten. De acht onderzochte ingrepen zijn planbare ingrepen. Ook de impact op mededinging voor deze complexe zorg is beperkt. Mededinging hoeft (verdere) concentratie dus niet in de weg te staan.

Naast kwaliteitswinst verwachten we ook efficiëntiewinst van concentratie van complexe laagvolume-ingrepen (Hoofdstuk 5). Ook als rekening gehouden wordt met transitiekosten, samenhang met andere zorg en met het voor- en natraject in de praktijk.

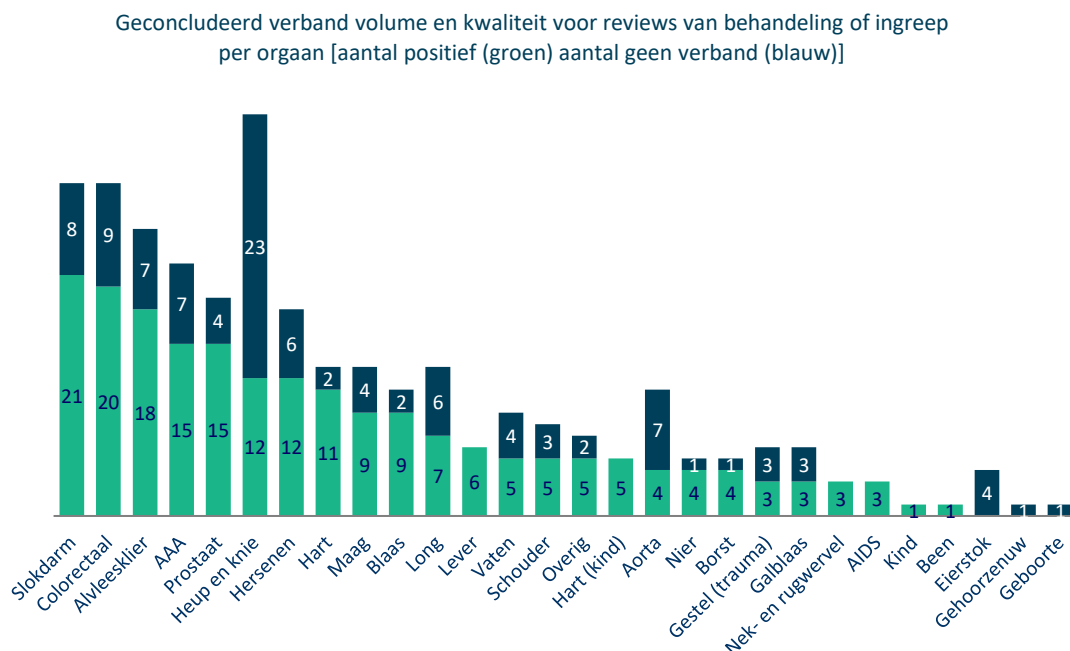
¹ Dit onderzoek is door SiRM uitgevoerd zonder opdrachtgever. We willen naast onze collega's graag de volgende personen bedanken voor feedback op eerdere versies: Wink de Boer (Bernhoven), Patrick Jeurissen (Radboud), Roos Mesman (IQ Healthcare), Wim Schellekens, Inger Schipper (LUMC), Anthony Stigter (VNO-NCW) en Xander Koolman (VU). Zij reageerden op persoonlijke titel. Met hun op- en aanmerkingen konden we het onderzoek verbeteren.

2 Verhoog de minimumnormen want aantallen doen er toe

Concentratie van complexe laagvolumebehandelingen leidt tot een hogere kans op hoge kwaliteit van zorg. De huidige minimumnormen zijn te laag. De verwachte kwaliteit neemt daarboven nog toe zo blijkt uit wetenschappelijke literatuur. Voor een lerende organisatie is voldoende volume nodig zodat kwaliteit goed gemeten kan worden. Dat volume ligt ruim boven de huidige minimumnormen.

2.1 Hoe meer hoe beter

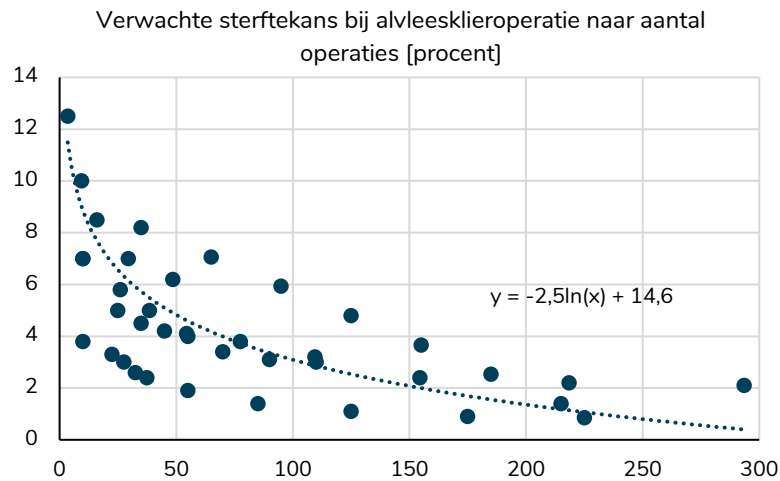
Concentratie van complexe laag volume behandelingen leidt tot een hogere kans op hoge kwaliteit van zorg. Onderzoek toont aan dat de verwachte sterfte daalt bij hogere volumes. De Engelse National Health Service (NHS) concludeerde in 2010 dat bij twee derde van de 300 door hen geïnventariseerde 'reviews' van onderzoeken hoger volume leidt tot hogere kwaliteit (Figuur 2). Voor de overige reviews was het verband niet aangetoond. Geen enkele review vond een negatief verband.



Figuur 2 Van de 309 reviews van onderzoeken die de NHS in 2010 inventariseerde, laten 201 een positief verband tussen kwaliteit en volume zien. De overige 108 tonen geen verband (Cooperation and competition panel NHS, 2010).

Wij hebben onderzoeken van acht electieve complexe ingrepen in kaart gebracht. Omdat het electieve zorg betreft, is de reistijd van de patiënt naar het ziekenhuis minder relevant dan voor

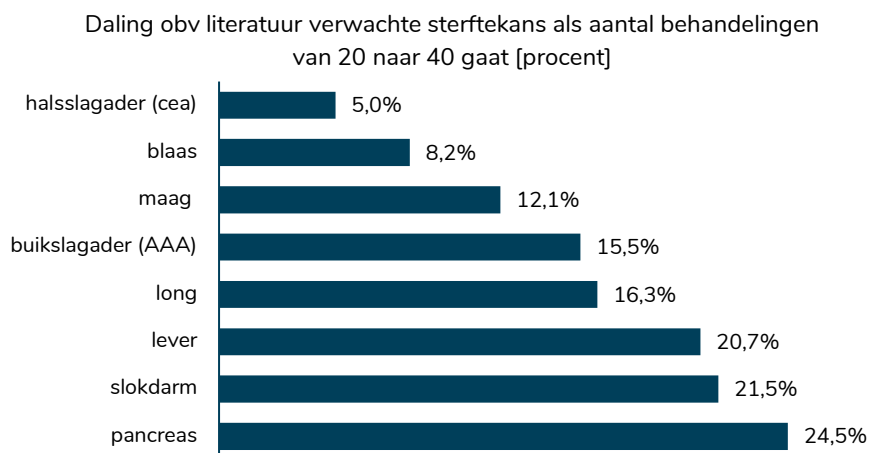
acute zorg. Concentratie bij acute zorg kan leiden tot te lange aanrijtijden voor de ambulance. Voor al deze behandelingen vonden we dalende sterftetekans bij hogere volumes. Zo vonden we bijvoorbeeld uit vijf studies naar de sterftetekans bij operaties aan de alvleesklier een halvering van de sterftetekans bij concentratie van ongeveer 20 naar 100 behandelingen per ziekenhuis per jaar (Figuur 3).



Figuur 3 Verwachte sterfte bij operatie aan de pancreas vanwege kanker daalt met toename van volume (op basis van vijf onderzoeken, zie bijlage voor bronnen).

De vigerende minimumnorm voor deze operatie in Nederland is minimaal 20 per jaar. Grofweg kan voor deze behandeling bij verdubbeling van het aantal behandelingen de kans op sterfte vermenigvuldigd worden met 0,8. Bij concentratie van 20 naar 40 behandelingen daalt de verwachte sterftetekans met bijna 1,7%-punt (van 7,1% naar 5,4%) ofwel met bijna een kwart.

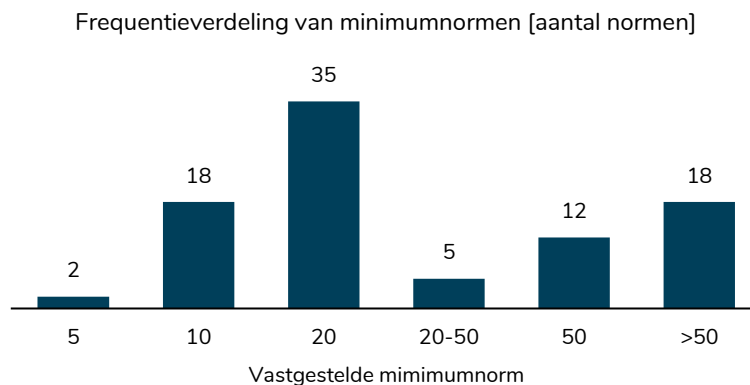
Ook voor de andere onderzochte behandelingen vinden we een daling van verwachte sterftecijfers bij concentratie van 20 naar 40 behandelingen (Figuur 4). De meeste van deze behandelingen hebben net als de operatie aan de pancreas in Nederland ook een minimumnorm van 20.



Figuur 4 Voor alle onderzochte behandelingen daalt de in de literatuur verwachte sterftetekans bij verdubbeling van het aantal behandelingen van 20 naar 40 (zie bijlage voor bronnen).

2.2 Kwaliteitsverbetering gaat verder boven huidige minimumnormen

Er zijn ruim 70 volumenormen vastgesteld door wetenschappelijke verenigingen van medisch specialisten (zie bijlage Volumennormen). De norm is vaak vastgesteld op 20 of 50 operaties per ziekenhuis per jaar (Figuur 5). Dit terwijl er voor veel van deze behandelingen onderzoek is dat aantoont dat de verbetering van kwaliteit doorgaat bij stijging van volumes boven hogere aantallen. Minimumnormen boven de 50 betreffen grotendeels cardiologische interventies. Voor zover bekend, zijn de Nederlandse minimumnormen vergelijkbaar met die in bijvoorbeeld Duitsland, Canada, Zwitserland en Australië (Morche, et al., International comparison of minimum volume standards for hospitals, 2018). Er lijken in Nederland zelfs meer minimumnormen te zijn dan elders.



Figuur 5 De meeste minimumnormen zijn vastgesteld tussen 20 en 50 operaties per jaar. (bron: SiRM inventarisatie van normen).

De achterliggende gedachte bij het vaststellen van minimumnormen was vaak dat *'je de operatie wel in de vingers hebt als je die ongeveer tweemaal per maand uitvoert'*. Dit is geredeneerd vanuit het perspectief van de medisch specialist. Het beantwoordt de vraag wanneer 'mag' ik als medisch specialist de operatie uitvoeren? Wij stellen voor om het perspectief van de patiënt te kiezen. Dan volgt een afweging tussen kwaliteit en nabijheid. Minimumnormen zijn dan zo hoog mogelijk gegeven een te bepalen realistisch 'recht' op nabijheid van zorg voor de patiënt.

Overigens zijn de minimumnormen nu vastgesteld per ziekenhuis. Dit zou eigenlijk per medisch specialist en behandelteam moeten zijn. Immers, zij voeren het werk uit.

2.3 Voor een lerende organisatie is voldoende volume nodig

Concentratie van ingrepen helpt om een lerende organisatie te creëren en zodoende de kwaliteit steeds verder te verbeteren. Om te kunnen leren en verbeteren in de praktijk is voldoende volume aan werkzaamheden nodig. Je moet je eigen resultaten kennen en kunnen vergelijken met de verwachting of best-in-class. Wiskundig gezien zijn de huidige minimumnormen daarvoor te laag gekozen. Kortom, de huidige minimumnormen zijn te laag om überhaupt een zinvolle uitspraak over een specifiek ziekenhuis te kunnen doen.

3 Verdere concentratie complexe zorg is mogelijk en gewenst

De concentratie van complexe aandoeningen – voor zover publiek bekend – stukt. De minimumnorm is een ijkpunt. Met verdere concentratie kan verwachte sterfte met tweehonderd dalen, ook als we er rekening mee houden dat Nederland het al goed doet. Naast betere overlevingskansen, zullen ook andere kwaliteitsaspecten verbeteren.

3.1 Concentratie stukt nu net boven de minimumnorm

Er is in Nederland de afgelopen jaren een eerste golf van concentratie van voornamelijk complexe chirurgische ingrepen geweest. Deze concentratie werd vooral ingegeven door de minimumnormen die de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd (IGJ) en wetenschappelijke verenigingen van medisch specialisten hebben opgesteld. De inkoopvoorwaarden van zorgverzekeraars sluiten in het algemeen bij die normen aan. De concentratie lijkt niet veel verder te gaan dan die minimumnormen. Er zijn zelfs nog steeds ziekenhuizen die complexe niet-acute ingrepen uitvoeren terwijl ze de norm daarvoor niet halen.

Van de zeventig volumennormen is voor circa twintig met enige moeite uit publieke bronnen te achterhalen hoeveel een ziekenhuis er daadwerkelijk uitvoert (Tabel 1). Het publiek weet dus niet of en in welke mate de overige vijftig normen worden behaald.

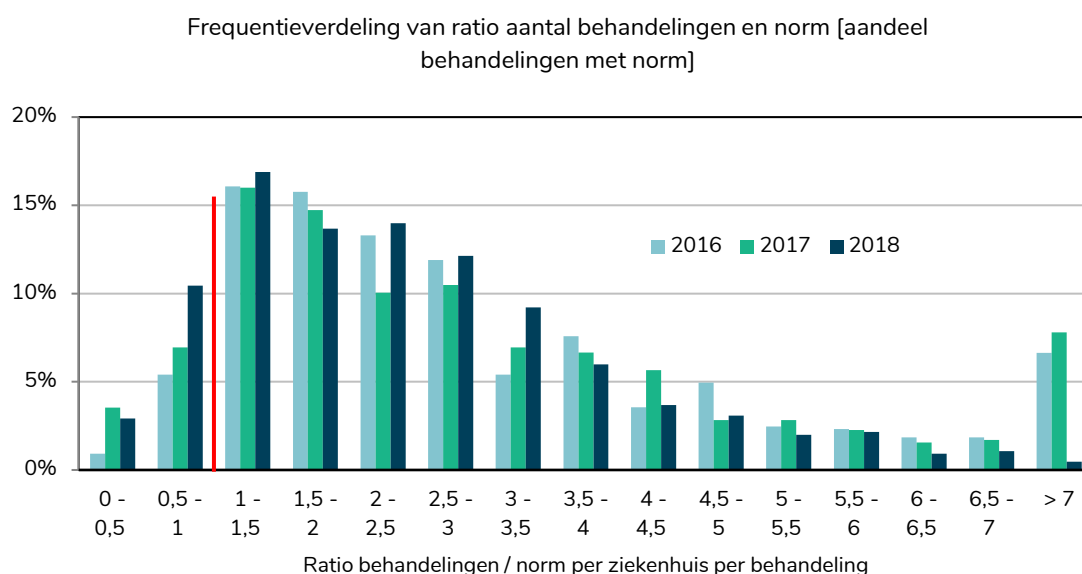
Tabel 1 Voor 20 behandelingen met minimumnormen is bekend hoeveel behandelingen ziekenhuizen jaarlijks uitvoeren.

Verrichting	Volumenorm	Bron
Alvleesklierverwijdering met sparing van de maag	20	NVvH/SONCOS
ICD-implantaties: Biventriculaire ICD-implantaties	20	NVVC
Blaaskanker: verwijderen van de blaas	20	SONCOS
Borstkanker: verwijderen van borstweefsel	50	NVvH/SONCOS
Dikke-darmkanker: verwijderen van de dikke darm	50	NVvH/SONCOS
Dikke-darmkanker: verwijderen van de endeldarm	20	NVvH/SONCOS
Eierstokkanker: verwijderen van tumorweefsel	20	SONCOS
Ernstig overgewicht: bariatrische procedures	200	NVvH
Halslagadervernauwing: chirurgische behandeling (cea)	20	NVvH
Hartritestoornissen: ICD-implantaties	60	NVVC
Hartritestoornissen: Totaal Device-implantaties	120	NVVC
Hart: aantal PCI-procedures	600	NVVC

Hart: Aantal Pacemakerimplantaties	50	NVvC
Longkanker: nieuwe patiënten	50 ²	SONCOS
Longkanker: verwijderen van longen of longweefsel	20	NVvH/SONCOS
Maagkanker: verwijderen van de maag	20	SONCOS
Melanoom: behandeling	20	NVvH/SONCOS
Prostaatkanker: verwijderen van de prostaat	100 ³	SONCOS
Slokdarmkanker: verwijdering van de slokdarm	20	NVvH/SONCOS
Verwijde buikslagader: geplande operatie (AAA)	20	NVvH

Voor 16 normen⁴ berekenden we per behandeling voor ieder ziekenhuis de verhouding tussen het aantal uitgevoerde behandelingen en de norm (Figuur 6). Daaruit blijkt dat van het totaal aantal onderzochte operaties (632) ongeveer:

- een derde onder of net boven de minimumnorm (tot 1,5 maal de norm) wordt geleverd,
- een derde tussen 1,5 en 2,5 maal de minimumnorm, en
- een derde in ziekenhuizen die volumes halen van meer dan 2,5 maal de minimumnorm.



Figuur 6 Concentratie van complexe behandelingen gaat meestal niet verder dan twee tot drie maal de vastgestelde normen. (bron: SiRM analyse bekende normen en volumes uit Zorginzicht en IGJ, zie ook Tabel 1).

We zien de afgelopen jaren nauwelijks een toename in concentratie. De frequentieverdeling voor 2016 is vergelijkbaar aan die voor 2017 en 2018. De vastgestelde minimumnorm blijkt in de praktijk een belangrijk ijkpunt te zijn. Zorgverzekeraars eisen vrijwel nooit volumes boven de minimumnorm in hun afspraken met ziekenhuizen. Verdere concentratie stopt.

² Vóór 2018: 25.

³ In 2018: 50, daarvoor: 20.

⁴ Vier cardiologische normen zijn niet meegenomen omdat deze lastig te interpreteren zijn omdat de NVvC normen combineert en bovendien ziekenhuizen die minder dan de minimumnorm aantallen halen op een 'witte lijst' plaatst.

3.2 Met verdere concentratie kan verwachte sterfte dalen

We schatten dat minstens enkele honderden sterftegevallen voorkomen kunnen worden. In ieder geval ongeveer 100 voor acht onderzochte ingrepen voor circa 12.000 patiënten. We hebben daarvoor een model gebouwd dat de volgende zes stappen doorloopt voor de onderzochte behandelingen:

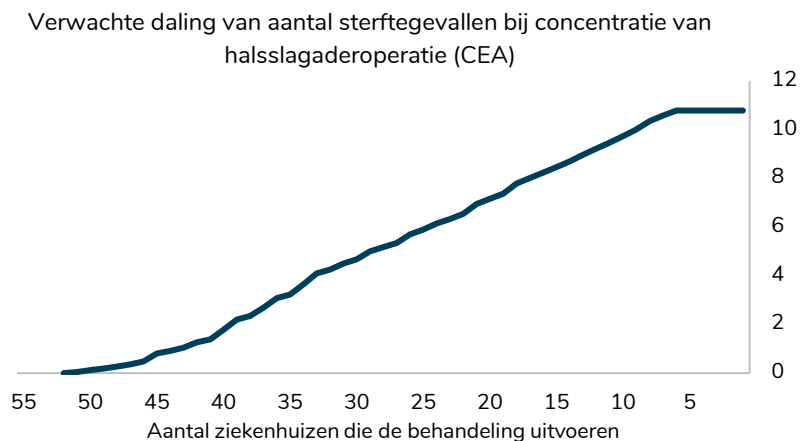
- 1 Identificeer het ziekenhuis met het laagste volume (a).
- 2 Identificeer de vijf dichtstbijzijnde ziekenhuizen die de behandeling ook uitvoeren.
- 3 Vind het ziekenhuis met het hoogste volume (b) van die vijf ziekenhuizen.
- 4 Voeg volumes a en b samen (c).
- 5 Bereken het aantal verwachte sterftegevallen voor a, b en c behandelingen volgens de gevonden literatuur en vergelijk die met elkaar.
- 6 Herhaal stappen 1 tot en met 5 totdat de zorg volledig geconcentreerd is in één ziekenhuis.

Met dit algoritme zoeken we naar de concentratiestappen die leiden tot de hoogste impact op sterftcijfers door volumes van nabijgelegen ziekenhuizen te concentreren met lage impact op reistijden. Dit is uiteraard een versimpeling van de werkelijkheid. Daadwerkelijke concentratie gaat niet per definitie naar het grootste centrum, maar houdt ook rekening met de kwaliteit van zorg, de aanwezige infrastructuur en de samenhang met andere zorg.

Als voorbeeld bespreken we de resultaten voor de operatie aan een vernauwing van de halsslagader (CEA) (Figuur 7):

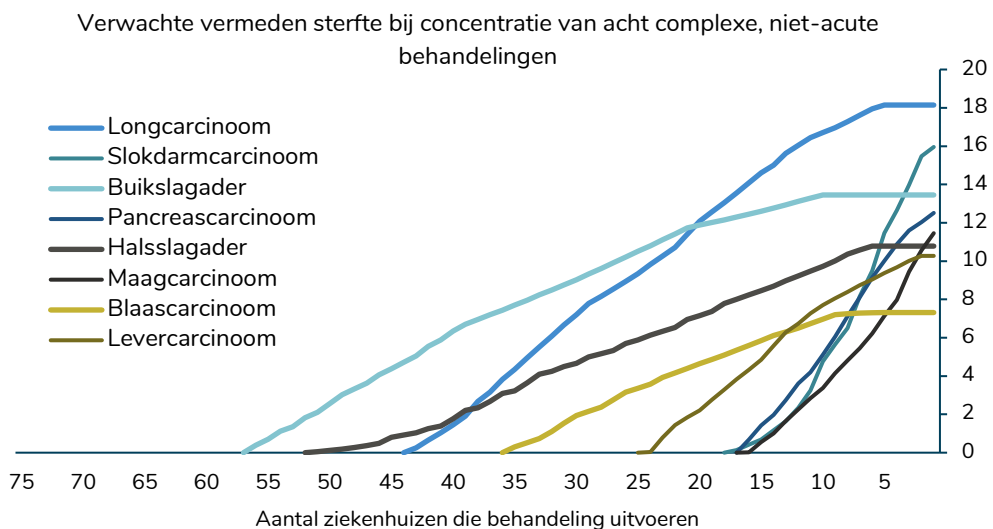
- De x-as:
 - Het snijpunt met de y-as is de huidige situatie met 52 ziekenhuizen die de CEA-operatie uitvoeren.
 - Helemaal rechts is de CEA-behandeling geconcentreerd in één ziekenhuis.
 - In het midden is het aantal ziekenhuizen dat de behandeling uitvoert, gehalveerd.
- De y-as toont de door ons berekende verwachte afname van de sterfte vanwege de behandeling op basis van de sterftetekansen uit de wetenschappelijke literatuur.

Bij volledige concentratie verwachten we een daling van CEA-gerelateerde sterftegevallen met 11. Voor deze behandeling zien we dat het effect uitgewerkt is bij concentratie in ongeveer zes ziekenhuizen. Dat de daling van sterftegevallen in ons model niet verder gaat, komt omdat er geen literatuur beschikbaar is voor hogere volumes. Mogelijk daalt de verwachte sterfte verder, al zal dat bij lage sterftetekansen steeds minder worden.



Figuur 7 Uit literatuur verwachte sterfte bij operatie van halsslagader (carotis endarterectomie) daalt met 11 bij concentratie van 52 naar 6 ziekenhuizen.

Deze analyse hebben we gedaan voor alle twaalf onderzochte behandelingen met gezamenlijk circa 12.000 patiënten. We vinden steeds een vergelijkbaar beeld. Namelijk dat verdere concentratie van deze behandelingen gepaard gaat met een daling in de verwachte sterfte (Figuur 8).



Figuur 8 Verwachte sterfte daalt bij verdere concentratie van acht complexe ingrepen.

Voor deze behandelingen stijgt de verwachte vermeden sterfte tot aan concentratie in enkele tot hooguit tien ziekenhuizen in Nederland. Eerder onderzoek van Ikkersheim et al. op een hoger abstractieniveau kwam uit op concentratie voor diagnosegroepen met sterke relatie tussen volume en kwaliteit in 12 tot 14 ziekenhuizen (Ikkersheim, Tanke, Van Schooten, De Bresser, & Fleuren, 2013).

3.3 Nederland kent al relatief lage sterftetekansen

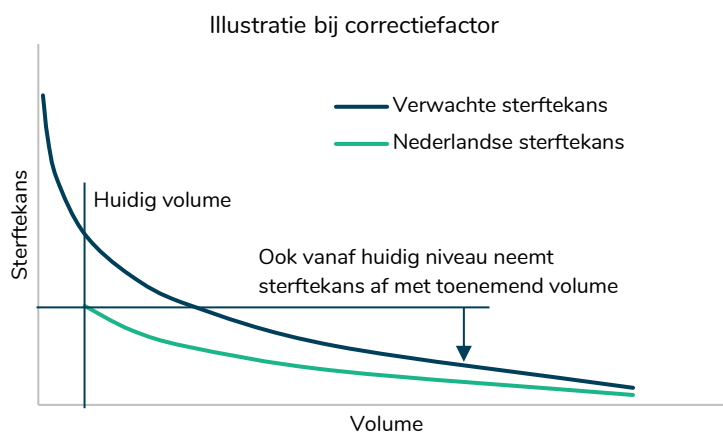
Waar die bekend is, is de gemeten sterfte in Nederland in het algemeen lager dan de in de literatuur verwachte sterfte bij het verrichte volume. In het eindresultaat corrigeren we daarvoor. We vermenigvuldigen de verwachte sterftedaling met 0,6. Dat is het gemiddelde van de

verhoudingen tussen de gerapporteerde sterfttekans en de verwachte sterfttekans per behandeling zoals op basis van de literatuur bij gemiddelde volumes in Nederlandse ziekenhuizen (zie Tabel 2).

Tabel 2 Sterfttekans in Nederland voor acht onderzochte behandelingen en verwachte waarde op basis van geïnventariseerde literatuur.

Behandeling	Verwacht	Waarde	Jaar	Bron
Alvleesklierverwijdering (kanker)	6,1%	4,0%	2015	Jaarverslag DICA 2016
Blaasverwijdering (kanker)	3,8%	2,2%	2011	Blaascarcinoom, Kankerzorg in beeld (IKNL, 2014)
Halslagaderoperatie (CEA)	1,4%	1,2%	2016	Jaarverslag DICA 2016
Longverwijdering (kanker)	7,1%	3,3%	2006	Signaleringsrapport Kwaliteit Kankerzorg (KWF, 2009)
Maagverwijdering (kanker)	8,1%	5,5%	2016	Transparantiekalender 2017 (indicator: INID001924)
Operatie buiklagader (AAA)	4,1%	1,8%	2016	Transparantiekalender 2017 (indicator: INID000553)
Slokdarmverwijdering (kanker)	9,1%	3,6%	2015	Transparantiekalender 2016 (indicator: INID001923)

Ook in Nederland is er nog ruimte voor verbetering. De sterfttekans is weliswaar lager, maar we gaan er van uit dat de curve nog steeds daalt. We zien namelijk dat voor alle behandelingen ons eindresultaat verwachte sterftcijfers oplevert ónder de huidige Nederlandse sterftcijfers (Figuur 9). Waarschijnlijk zet de Nederlandse zorg bij die mate van concentratie een nieuw record.



Figuur 9 Nederlandse sterfttekans (groen) is nu lager dan verwacht (zwart) en neemt hoogstwaarschijnlijk verder af bij toenemende volumes.

Zelfs wanneer de onderzoeken niet helemaal vergelijkbaar zijn met de huidige Nederlandse situatie, verwachten we dat de daling van sterfttekans met toenemend volume opgaat. Mogelijke verschillen zijn:

- Sommige studies zijn van meerdere jaren terug en sindsdien heeft verbetering van zorg de sterfttekans verlaagd. De huidige sterfttekans voor niet-geconcentreerde zorg is dan lager dan toen de studies gedaan werden.
- Wellicht komen de studie-ontwerpen niet helemaal overeen met de Nederlandse situatie, bijvoorbeeld vanwege
 - Verschillen in behandelbeleid,
 - Verschillen in inclusiecriteria van de studies, of
 - Verschillen in registratiewijze.

Echter, vaak blijkt dat bij hogere volumes de kwaliteit nog verder stijgt. Dat geldt ook voor studies met Nederlandse gegevens zoals het verschil in sterfttekans bij blaasverwijdering dat met 1,2% bij hoog-volume-ziekenhuizen bijna driemaal lager is dan bij laag-volume-ziekenhuizen (Goossens-Laan, et al., 2011). De relatie wordt overigens niet altijd gevonden. Zo bleek bijvoorbeeld de 5-jaars overlevingskans van patiënten met endeldarmkanker in Nederlandse ziekenhuizen niet samen te hangen met de in de studie gebruikte volumecategorieën. Er werd overigens ook geen negatief verband aangetoond.

3.4 Daling van tweehonderd verwachte sterftegevallen per jaar

Onze analyse gaat uit van concentratie van acht behandelingen. We schatten dat daardoor het aantal sterftegevallen met 60 ($0,6 \times 100$) daalt. We denken dat deze analyse relevant is voor ten minste drie maal zoveel behandelingen. Dan zouden ruim 180 sterftegevallen per jaar vermeden kunnen worden.

Er zijn voor 72 behandelingen minimumnormen vastgesteld. We hebben niet voor alle ingrepen op die lijst het onderzoek naar sterfttekans en volume geïnventariseerd. Waarschijnlijk gaat onze analyse ook op voor andere ingrepen met minimumnorm zoals bij nierkanker, gemetastaseerd melanoom en testiskanker. Op basis van het soort ingrepen, schatten we in dat onze analyse relevant is voor ongeveer een derde van de behandelingen waarvoor normen zijn vastgesteld (24). Dat is drie keer het aantal in de analyse meegenomen behandelingen. Het komt overeen met ongeveer de helft van de behandelingen waarvoor de norm op 50 of lager is gesteld.

We komen daarmee op een verwachte daling van 180 sterftegevallen per jaar. We achten dit om meerdere redenen een conservatieve schatting:

- Gelet op de afwezigheid van een systematisch overzicht van volumennormen zijn dit er mogelijk meer dan de door ons gevonden 72.
- Wellicht is de analyse ook relevant voor enkele ingrepen waarvoor (nog) geen volumennorm is vastgesteld, al zijn de bekende volumennormen waarschijnlijk juist voor de meest risicovolle operaties vastgesteld.
- De meeste normen zijn vastgesteld voor operatieve verrichtingen, terwijl ze ook voor bijvoorbeeld diagnostisch onderzoek relevant zijn. Een Canadees onderzoek keek naar de kans dat een tumor in de darm tijdig wordt ontdekt. Die kans stijgt met het jaarlijks volume aan endoscopieën in ieder geval tot aan 500 (Pace, et al., 2016). In Nederland is de norm 50.
- De normen zijn per ziekenhuis vastgesteld. Wij gaan er van uit dat ziekenhuizen dat zelf, logischerwijs, vertalen naar aantallen per arts of team. Dat is niet altijd het geval. Ook sommige ziekenhuizen die wel de norm halen, kunnen nog kwaliteitswinst halen door concentratie binnen de eigen organisatie.

3.5 Naaste lagere sterfte ook andere kwaliteitswinst

Deze verkenning richt zich slechts op één kwaliteitsaspect; de sterfttekans. De totale kwaliteitsverbetering door hogere volumes is in de praktijk veel groter. Die wordt namelijk ook behaald op andere vlakken zoals

- kortere ligduur
- minder complicaties
- minder heroperaties
- minder infecties
- minder overige negatieve neveneffecten voor patiënten.

Een voorbeeld van kwalitatieve verbeteringen door hoger volume (anders dan de sterftekans), zijn de bewezen lagere percentages patiënten met incontinentie- en erectieproblemen in centra waar grote aantallen prostaatverwijderingen worden uitgevoerd, zowel in het buitenland (Martini Klinik, 2019), als in Nederland (Schepens et al., 2018). Deze zorg wordt nu dan ook op sommige plekken verder geconcentreerd in Nederland.

Een belangrijk aspect van concentratie is dat ook de verpleegkundigen op de OK, IC en verpleegafdeling ervaring opdoen met de patiëntengroep. Zij herkennen daardoor sneller typische complicaties, worden beter in wondverzorging en kunnen patiënten beter voorlichten en helpen bij herstel en omgaan met de gevolgen van de ingreep. Naast een beter resultaat van de ingreep, verbeteren dus ook de ervaren kwaliteit en efficiëntie van verpleging en verzorging.

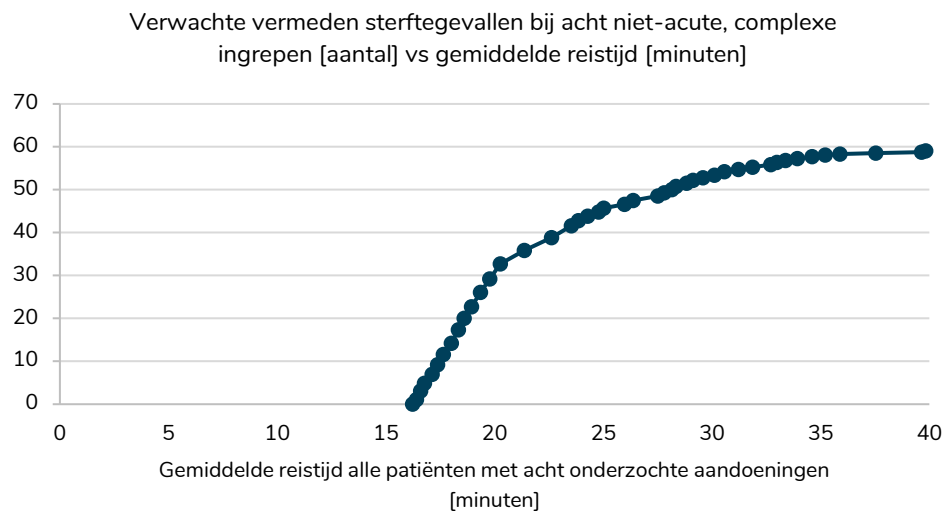
Ook leidt concentratie van zorg tot extra kansen voor wetenschappelijk onderzoek naar behandelresultaten. Bovendien kunnen betere behandelmethoden sneller worden geïmplementeerd en ongewenste praktijkvariatie worden beperkt.

4 Extra reistijd als gevolg van concentratie is beperkt

Patiënten moeten gemiddeld genomen ongeveer twintig minuten extra reizen bij sterke concentratie van de acht onderzochte ingrepen. Bij zeven minuten extra reizen verwachten we al veertig sterftegevallen minder. De impact op de mededinging is beperkt. Deze concentratie zou dus toegestaan kunnen worden.

4.1 Gemiddeld ongeveer twintig minuten extra reizen.

Concentratie van zorg leidt tot langere reistijd voor de patiënt. We hebben bij iedere stap in ons model de gemiddelde reistijd per auto naar de ziekenhuizen die de behandelingen uitvoeren berekend (Figuur 10).



Figuur 10 Met gemiddeld twintig minuten extra reizen, daalt de verwachte sterfte met ongeveer 60 sterftegevallen (na correctie voor al lage sterftekans in Nederland).

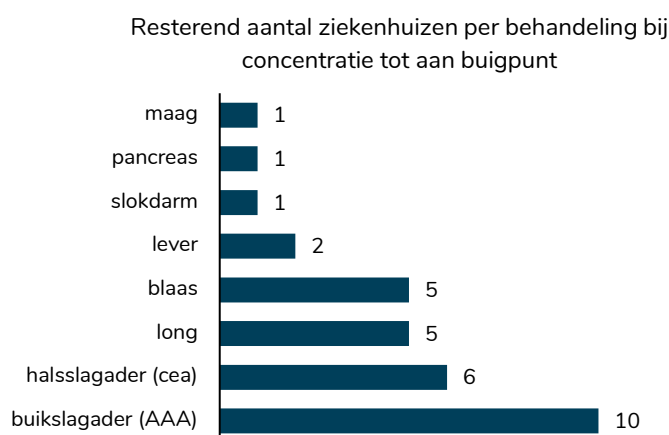
De gemiddelde reistijd neemt toe van zestien minuten bij het huidige aanbod naar 36 minuten als we de concentratie voor de onderzochte behandelingen afkappen bij het buigpunt – daar waar verdere concentratie geen impact meer heeft op de verwachte sterfte. We gaan er hier vanuit dat patiënten de extra reistijd over hebben voor een lagere sterftekans in de orde van grootte van één procent. Gemiddeld is de extra reistijd twintig minuten.

Meer dan de helft van het verwachte resultaat (reductie van 35 sterftegevallen) wordt al bereikt bij een toename van de gemiddelde reistijd met slechts vijf minuten.

Reistijd lijkt dan ook geen serieuze belemmering voor concentratie van complexe behandelingen te zijn. In het minder dichtbevolkte Denemarken zijn de complexe verder geconcentreerd. De volumes per ziekenhuis zijn daar ongeveer vier keer hoger dan de norm in Nederland (Vonlanthen, et al., 2018).

4.2 Mededinging neemt in sommige gevallen mogelijk toe

Voor de meeste onderzochte behandelingen neemt de verwachte sterftekans niet verder af bij een bepaalde mate van concentratie. Althans, voor zover nu bekend in de artikelen die we hier gebruikt hebben. Het buigpunt in Figuur 8 zou een goed punt zijn om verdere concentratie te stoppen. Dan zijn er voor sommige behandelingen nog steeds meerdere zorgaanbieders (Figuur 11).



Figuur 11 Voor vijf van de acht onderzochte behandelingen wordt optimale concentratie (voor zover nu bekend in de literatuur) bereikt bij meerdere zorgaanbieders.

Voor drie behandelingen gaat de daling van de sterftekans verder tot concentratie in één ziekenhuis (slokdarm, pancreas en maag). Voor die behandelingen zou er dan een monopolist zijn. Dat lijkt mogelijk niet wenselijk vanwege marktordening en mededinging. Echter, deze ingrepen vallen veelal onder het A-segment waarvoor de NZa maximumtarieven vaststelt. De mogelijke impact van minder mededinging op prijzen is dus beperkt.

In sommige gevallen zou concentratie de mededinging op kwaliteit zelfs kunnen verbeteren. We verwachten immers beter meetbare en hogere kwaliteit van zorg. Doordat de kwaliteit beter meetbaar is, kan deze ook beter bekend worden bij patiënten. Die kunnen daar dan hun keuze op baseren. Bovendien zullen meer patiënten niet meer 'automatisch' kiezen voor het dichtstbijzijnde ziekenhuis. Als ze sowieso moeten reizen, zullen ze waarschijnlijk meerdere ziekenhuizen overwegen. Het Heidelberg University Hospital in Heidelberg voert bijvoorbeeld jaarlijks meer dan 700 operaties vanwege alveesklierkanker uit voor patiënten uit heel Duitsland en Europa (Heidelberg University Hospital, 2020). In totaal worden in Nederland circa 730 vergelijkbare ingrepen gedaan, verdeeld over 18 ziekenhuizen.

Wellicht is het wenselijk om redundantie in het systeem te houden om continuïteit van zorg bij onvoorziene omstandigheden te borgen. Daarom zou concentratie kunnen stoppen bij bijvoorbeeld twee of drie zorgaanbieders.

5 Concentratie is complex, maar lijkt vaak de moeite waard te zijn

Naast kwaliteitswinst leiden hogere volumes hoogstwaarschijnlijk ook tot efficiëntiewinst. De geconcentreerde ingreep staat niet op zich. In de praktijk moet rekening worden gehouden met het voor- en natraject, samenhang met andere zorg en acute en electieve zorg. De beweging naar meer geconcentreerde zorg gaat gepaard met transitiekosten. Bovendien is er ook kritiek op concentratie van zorg.

Zoals ieder model, is ons model een versimpelde weergave van de werkelijkheid. Toch leert het ons dat het zeer de moeite waard is om verder te denken over concentratie van complexe ingrepen. We noemen hier vast enkele punten die dan van belang zijn. Dergelijke concentratie leidt ook tot efficiëntiewinst, houdt uiteraard rekening met de praktijk en gaat gepaard met transitiekosten.

5.1 Concentratie leidt hoogstwaarschijnlijk ook tot efficiëntiewinst

Ook als er voor een bepaalde ingreep (nog) geen wetenschappelijk bewijs is dat concentratie leidt tot hogere kwaliteit, is het overwegen van concentratie de moeite waard. De hoogte van de efficiëntiewinst is overigens wel moeilijk in te schatten. De efficiëntie van de geleverde zorg zelf verbetert en mogelijk kan aanwezige infrastructuur beter benut worden door complexe zorg gespreid te concentreren.

5.1.1 De complexe zorg zelf wordt effectiever en daarmee efficiënter

Concentratie van complexe laag-volume zorg draagt bij aan efficiëntie. Daarvoor is een aantal redenen. Ten eerste leiden de kwaliteitsvoordelen, zoals minder heropnames en complicaties, al tot besparingen vanwege voorkomen zorg. Daarnaast wordt het OK-programma voor andere zorg van ziekenhuizen die deze zorg niet meer leveren minder verstoord door de geconcentreerde ingrepen die vaak langer en moeilijker te plannen zijn. Omdat de teams beter op elkaar zijn ingespeeld, kunnen zij de ingreep en bijbehorende voor- en nazorg met hogere kwaliteit en effectiever leveren. Dit geldt niet alleen voor de ingreep door medisch specialisten, maar ook voor de verpleging en verzorging (zie ook §3.5).

5.1.2 Door concentratie te spreiden, kan infrastructuur beter worden benut

Concentratie van complexe ingrepen kan ook gespreid gebeuren. Dat in één ziekenhuis complexe ingreep A wordt geconcentreerd, wil niet zeggen dat complexe ingreep B daar ook

geconcentreerd moet worden. Dat kan wellicht in een ander ziekenhuis. De speerpunten kunnen over meerdere ziekenhuizen verdeeld worden.

Mogelijk kan concentratie van complexe ingrepen volume juist verschuiven naar ziekenhuizen die daarmee net boven kritische minimale schaal uitkomen. Denk bijvoorbeeld aan ziekenhuizen met een klein adherentiegebied waar, vanwege hun ligging, acute en IC-zorg geleverd moeten worden. Extra volume aan complexe ingrepen, kan helpen om de daar aanwezige infrastructuur en personeel beter te benutten.

5.2 Concentratie houdt rekening met de praktijk

Onze analyse focust op specifieke ingrepen. Deze ingrepen zijn vaak deel van een groter zorgtraject. De concentratie van zorg moet niet ten koste gaan van het voor- en natraject. Dat kan vaak wel dicht bij de patiënt worden geleverd, met 'shared care' of 'netwerkgorg'. Management van de zorg en soepele overdracht en samenwerking zijn dus belangrijk.

Een ander belangrijk aspect om rekening mee te houden is dat de te concentreren planbare ingrepen soms een acute pendant hebben waarbij reistijd wel cruciaal is. Een voorbeeld daarvan is de operatie in verband met een verwijding van de buikslagader (AAA). De afweging is of de daling van sterfte bij de electieve ingreep opweegt tegen een mogelijk iets hogere sterftkans bij de acute ingreep doordat langer gereisd moet worden. Concentratie in minder dichtbevolkte gebieden kan dan minder ver gaan dan in dichtbevolkte gebieden. Betere manieren van werken die in geconcentreerde centra worden ontdekt, dienen dan uiteraard wel actief te worden gedeeld met de centra met lagere volumes.

5.3 Concentratie gaat gepaard met transitiekosten en kritiek

Er is ook kritiek op concentratie van zorg. Zo stellen bijvoorbeeld Mesman et al. dat het werkingsmechanisme niet duidelijk is (Mesman, Westert, Berden, & Faber, 2014). Goede kwaliteit van zorg zou bijvoorbeeld ook tot hoge volumes kunnen leiden. Ook wordt vaak gesteld dat de kwaliteit van het onderzoek naar de relatie tussen volume en kwaliteit niet voldoende zou zijn. Hun artikel eindigt met *"...makes us question the available evidence for current policies to concentrate care on the basis of volume"*. Ook in onze adviespraktijk merken we weerstand tegen concentratie. Die lijkt overigens vaker ingegeven door belangen en behoud van de eigen praktijk, dan door inhoudelijke argumenten.

Wij kiezen hier voor een andere invalshoek; namelijk om niet te wachten tot het argument voor concentratie waterdicht is. Er zijn veel meer studies die een positief dan een negatief verband vinden. Koppeling van volume en kwaliteit strookt bovendien met wat je verwacht voor een lerende werkomgeving; meer volume leidt tot meer kansen om beter te worden. Dit strookt met een recent onderzoek naar minimumnomen van (Vonlanthen, et al., 2018): *"There is currently overwhelmingly evidence in favor of centralization for complex surgical procedures. Considering the least biased perspective, that is, the patient perspective, centralization makes full sense because it offers the best chance for high quality of health care for both short and long-term outcomes."*

Volume mag dan volgens sommigen geen zaligmakende indicator zijn, het is zeker de moeite waard om een volgende fase van concentratie in te gaan. Daarvoor zijn hogere minimum volumegenormen nodig.

De transitie naar concentratie kost tijd, inspanning en geld. Bovendien is er een risico op tijdelijke kwaliteitsdaling in de transitieperiode. Ons rekenmodel kiest in stap 5 (§3.2) het ziekenhuis met het hoogste volume om zorg te concentreren. In de praktijk is uiteraard een complexere afweging nodig die rekening houdt met de huidige prestatie, aanwezige infrastructuur en samenhang met overige zorg, opleiding en onderzoek.

Om de transitiekosten verhoudingsgewijs laag te houden, kan worden begonnen met ingrepen met de hoogste verwachte impact van concentratie. Van de acht door ons onderzochte behandelingen zijn dat ingrepen bij maag-, pancreas-, en slokdarmcarcinoom (de steilste curves in Figuur 8). Ons model schat dat daarmee veertig sterftegevallen kunnen worden voorkomen.

Bibliografie

- Amato, L., Colais, P., Davoli, M., Ferroni, E., Fusco, D., Minozzi, S., . . . Perucci, C. (2013). Volumi di attività ed esiti delle cure. *Epidemiologia & Prevenzione*.
- Bach, P. B., Cramer, L. D., Schrag, D., Downey, R. J., Gelfand, S. E., & Begg, C. B. (2001). The influence of hospital volume on survival after resection for lung cancer. *New England Journal of Medicine*, 345:181-188.
- Barbieri, C. E., Lee, B., Cookson, M. S., Bingham, J., Clark, P. E., Smith, J. A., & Chang, S. S. (2007). Association of Procedure Volume With Radical Cystectomy Outcomes in a Nationwide Database. *Journal of Urology*, 178:1418-1422.
- Birkmeyer, J. D., Siewers, A. E., Finlayson, E. V., Stukel, T. A., Lucas, F. L., Batista, I., . . . Wennberg, D. E. (2002). Hospital Volume and Surgical Mortality in the United States. *New England Journal of Medicine*, 346: 1128-1137.
- Bristow, R. E., Zahurak, M. L., Diaz-Montes, T. P., Giuntoli, R. L., & Armstrong, D. K. (2009). Impact of surgeon and hospital ovarian cancer surgical case volume on in-hospital mortality and related short-term outcomes. *Gynecologic Oncology*, 115:334-338.
- Cooperation and competition panel NHS. (2010). *The impact of hospital treatment volumes on outcomes*. NHS.
- Director, H., & Birkmeyer, J. (2004). The Leapfrog Group's Patient Safety Practices, 2003: The Potential Benefits of Universal Adoption Research. *The Leapfrog Group*.
- Elit, L., Bondy, S., Paszat, L., & Przybysz R., L. M. (2002). Outcomes in Surgery for Ovarian Cancer. *Gynecologic Oncology*, 87:260-267.
- Ellison, L., Heaney, J., & Birkmeyer, J. (2000). The effect of hospital volume on mortality and resource use after radical prostatectomy. *Journal of Urology*, 163(3):867-869.
- Goossens-Laan, C., Visser, O., Wouters, M., Jansen-Landheer, M., Coebergh, J., van de Velde, C., . . . Kil, P. (2011). Variations in treatment policies and outcome for bladder cancer in the Netherlands. *Tijdschrift voor Urologie*, 15-23.
- Gordon, T., Bowman, H., Bass, E., Lillemoe, K., Yeo, C., Heitmiller, R., . . . Cameron, J. (1999). Complex Gastrointestinal Surgery: Impact of Provider Experience on Clinical and Economic Outcomes. *Journal of the American College of Surgeons*, 189:45-56.
- Gruen, R., Pitt, V., Green, S., A., P., Campbell, D., & Jolley, D. (2009). The effect of provider case volume on cancer mortality. *Cancer Journal for Clinicians*, 59(3):192.
- Hagemans, J., Alberda, W., Verstegen, M., de Wilt, J., Verhoef, C., Elferink, M., & Burger, J. (2019). Hospital volume and outcome in rectal cancer patients; results of a population-based study in the Netherlands. *European Journal of Oncology*, 613-619.

- Hanchanale, V., McCabe, J., & Javlé, P. (2010). Radical Prostatectomy Practice in England. *Urology Journal*, 7(4):243-248.
- Hannan, E., Radzyner, M., Rubin, D., Dougherty, J., & Brennan, M. (2002). The influence of hospital and surgeon volume on in-hospital mortality for colectomy, gastrectomy, and lung lobectomy in patients with cancer. *Surgery*, 131:6-15.
- Hata, T., Motoi, F., Ishida, M., Naitoh, T., Katayose, Y., Egawa, S., & Unno, M. (2016). Effect of Hospital Volume on Surgical Outcomes After Pancreaticoduodenectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Surgery*, 263(4):664-672.
- Heidelberg University Hospital. (2020, januari). *The European Pancreas Center*. Récupéré sur <https://www.heidelberg-university-hospital.com/diseases-treatments/cancer-and-tumor-diseases/european-pancreas-center/>
- Hentschker, C., & Mennicken, R. (2012). *The Relationship between quality and hospital case volume: An empirical examination with German data*. Ruhr Economic Paper No. 341.
- Ikkersheim, D., Tanke, M., Van Schooten, G., De Bresser, N., & Fleuren, H. (2013). Modeling hospital infrastructure by optimizing quality, accessibility and efficiency via a mixed integer programming model. *BMC Health Serv Res.*, vol 13: 220.
- Khuri, S., Daley, J., Henderson, W., Hur, K., Hossain, M., & et al. (1999). Relation of Surgical Volume to Outcome in Eight Common Operations: Results From the VA National Surgical Quality Improvement Program. *Annals of Surgery*, 230(3):414.
- Lüchtenborg, M., Riaz, S., Coupland, V., Lim, E., Jakobsen, E., Krasnik, M., . . . Moller, H. (2013). High procedure volume is strongly associated with improved survival after lung cancer surgery. *Journal of Clinical Oncology*, 31:3141-3146.
- Martini Klinik. (2019, maart). *Martini-Klinik – Prostaatkankercentrum in Duitsland*. Récupéré sur Martini-Klinik - Prostatakrebszentrum: <https://www.martini-klinik.de/nl/martini-klinik-prostaatkankercentrum-in-duitsland/>
- Mayer, E., Bottle, A., Darzi, A., Athanasiou, T., & Vale, J. (2010). The volume-mortality relation for radical cystectomy in England: retrospective analysis of hospital episode statistics. *BMJ*.
- Mesman, R., Westert, G., Berden, B., & Faber, M. (2014). Why do high-volume hospitals achieve better outcomes? A systematic review about intermediate factors in volume–outcome relationships. *Health Policy*, 1055-1067.
- Mohammad, N., Bernards, N., van Putten, M., Lemmens, V., van Oijen, M., & van Laarhoven, H. (2017). Volume-outcome relation in palliative systemic treatment of metastatic oesophagogastric cancer. *European Journal of Cancer*, 78:28-36.
- Morche, J., Renner, D., Pietsch, B., Kaiser, L., Brönneke, J., Gruber, S., & Matthias, K. (2018). International comparison of minimum volume standards for hospitals. *Health Policy*, 1165-1176.

- Morche, J., Renner, D., Pietsch, B., Kaiser, L., Brönneke, J., Gruber, S., & Matthias, K. (2018). International comparison of minimum volume standards for hospitals. *Health Polici*, 1165-1176.
- Nimptsch, U., & Mansky, T. (2017). Hospital volume and mortality for 25 types of inpatient treatment in German hospitals: observational study using complete national data from 2009 to 2014. *BMJ Open*.
- Or, Z., & Renaud, T. (2009). *volume d'activité et résultats des soins en France: une analyse multiniveaux des données hospitalières*. Irdes.
- Pace, D., Borgoankor, M., Lougheed, M., Marcoux, C., Evans, B., Hickey, N., . . . McGrath, J. (2016). Effect of Colonoscopy Volume on Quality Indicators. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, Article ID 2580894.
- Roohan, P., Bickell, N., Baptiste, M., Therriault, G., Ferrara, E., & Siu, A. (1998). Hospital volume differences and five-year survival from breast cancer. *American Journal of Public Health*, 88(3): 454-457.
- Schepens et al. (2018). Hoe vaak incontinentie na radicale prostatectomie? *Ned. Tijdschr. Geneesk.*, 162:D22294.
- Schrag, D., Earle, C., Xu, F., Panageas, K., Yasbroff, K., Bristow, R., . . . Warren, J. (2006). Associations Between Hospital and Surgeon Procedure Volumes and Patient Outcomes After Ovarian Cancer Resection. *Journal of the National Cancer Institute*, 98(3):163-171.
- Siesling, S., Tjan-Heijnen, V., & de Roos, M. (2014). Impact of hospital volume on breast cancer outcome: a population-based study in the Netherlands. *Breast Cancer Research and Treatment*, 147:177.
- Spolverato, G., Ejaz, A., Hyder, O., Kim, Y., & Pawlik, T. M. (2014). Failure to rescue as a source of variation in hospital mortality after hepatic surgery. *Br J Surg*, 101: 836-846.
- Vonlanthen, R., Lodge, P., Barkun, J., Farges, O., Rogiers, X., Soreide, K., . . . Krawczyk, C. (2018). Toward a consensus on centralization in surgery. *Annals of Surgery*, 268(5) 712-724.
- Yao, S., & Lu-Yao, G. (1999). Population-Based Study of Relationships Between Hospital Volume of Prostatectomies, Patient Outcomes, and Length of Hospital Stay. *Journal of the National Cancer Institute*, 91:1950-1956.
- Yasunaga, H., Horiguchi, H., Matsuda, S., Fushimi, K., Hashimoto, H., Ohe, K., & Kokudo, N. (2012). Relationship between hospital volume and operative mortality for liver resection: Data from the Japanese Diagnosis Procedure Combination database. *Hepatology Research*, 42: 1073-1080.
- Young, E., Holt, P., Poloniecki, J., Loftus, I., & Thompson, M. (2007). Meta-analysis and systematic review of the relationship between surgeon annual caseload and mortality for elective open abdominal aortic aneurysm repairs. *Journal of vascular surgery*, 46: 1287-1294.

Bijlage - Methode

Dit onderzoek deed SiRM zonder opdrachtgever. Een aantal medisch specialisten en gezondheidseconomen uit ons netwerk heeft commentaar geleverd op een eerdere versie. Voor de onderzochte twaalf behandelingen heeft SiRM ruim 25 wetenschappelijke reviews verzameld met in totaal 72 studies naar in de impact van volume op kwaliteit.

Ruim 70 studies opgenomen in database

We zien voor die behandelingen dat er vaak drie of vier studies zijn die tezamen een groot volumebereik bestrijken. We hebben de bevindingen van de artikelen verwerkt in een database. Bij meerdere artikelen per behandeling, gebruiken we een gewogen sterftetekans. Als voorbeeld hebben we de resultaten uit artikelen voor operaties aan de halsslagader opgenomen (Tabel 3).

Tabel 3 Resultaten uit drie artikelen met relatie volume en sterftetekans voor een van de twaalf onderzochte niet-acute complexe ingrepen: operatie aan halsslagader - carotis endarteriëctomie (cea).

Studie	Soort studie	Ondergrens volume	Bovengrens volume	Sterftepercentage
Birkmeyer (2002)	Review	0	40	2,0%
		40	70	1,9%
		70	110	1,8%
		110	max	1,7%
Khuri (1999)	Meerdere ziekenhuizen geanalyseerd	10	19	1,4%
		19	28	1,2%
		28	max	1,2%
Amoto et al. (2013)	Meerdere ziekenhuizen geanalyseerd	0	37	3,05%
		37	114	2,13%
		114	168	1,44%
		168	max	0,87%

De gebruikte artikelen hanteren verschillende maten voor het verschil in sterftetekans tussen de hoge en lage volumes in ziekenhuizen. Veel van de studies noteren het aantal sterftegevallen per interval van volumes (bijvoorbeeld 0-10 behandelingen, 10-20 behandelingen etc.) of er staat een grafiek in de studie die het aantal sterftegevallen of sterftepercentage tegen het volume uitzet. In die gevallen hebben we zelf een tabel gemaakt op basis van aflezen van de grafiek.

Enkele artikelen geven alleen een relatief risico, odds ratio of een hazard ratio. Deze ratio's laten zien hoeveel de sterftetekans hoger of lager ligt in vergelijking met de referentiegroep, maar geven de sterftetekans zelf niet. Om de daling in procent punt te berekenen, namen we aan dat het sterftepercentage dat correspondeert met een gecombineerd volume, voor deze studie hetzelfde is

als het gemiddelde sterftepercentage van andere artikelen voor dezelfde behandeling en volume. Bijvoorbeeld in het geval van colonresecties, waarbij één artikel een sterftepercentage van 5,9% geeft en een ander een sterftepercentage van 3,1%. Het derde artikel dat hier is gebruikt geeft alleen een ratio, dus hiervoor is aangenomen dat het sterftepercentage gelijk is aan het gemiddelde 4,5%. Op dat getal passen we dan de gerapporteerde ratio toe.

Per stap is de verwachte daling in sterftetekans berekend

Voor iedere concentratiestap is de daling in sterftetekans in procentpunt berekend. Een procentpunt geeft het verschil tussen twee percentages aan (voor en na combinatie van de volumes door fusie).

Ter illustratie: resectie van de slokdarm.

Het verwachte percentage sterftegevallen bij studie 1 bij het volume van ziekenhuis A is 7,6% en bij het volume van het ziekenhuis B is dat 6,3%. Voor het gezamenlijke volume is het sterftepercentage 5,9%. De procentpunt daling voor A is dan $7,6\% - 5,9\% = 1,7\%$ -punt en voor B $0,4\%$ -punt. Op deze manier is voor iedere studie de daling in procentpunt berekend. Vervolgens is de totale daling berekend door te wegen naar volume van beide ziekenhuizen. Het volume van A is bij deze behandeling 40 en voor het B 60. De totale daling in procentpunt is dan:

$$\frac{40 * 1,7\% + 60 * 0,4\%}{40 + 60} = 0,92\%$$

Het aantal bespaarde sterftegevallen dat met hiermee correspondeert is $(40+60)*0,92\% = 0.9$.

De eindresultaten zijn gewogen naar sterkte van de studie

Uiteindelijk wordt er per behandeling een daling in sterftetekans gegeven in procentpunt. Dit is een gewogen gemiddelde van de daling van de sterftetekans per meegenomen studie. De gewichten waarmee we dit gemiddelde hebben berekend, hebben we bepaald aan de hand van drie aspecten. Voor ieder aspect krijgt iedere studie een score van 1, 2 of 3 punten. Het gemiddelde van deze score wordt de uiteindelijke weging van de studie.

- 1 Of het artikel dat is gebruikt een op zichzelf staande studie betreft (1 punt), een studie met gecombineerde datasets (2 punten) of een review van meerdere studies (3 punten).
- 7 Uit welk jaar het artikel afkomstig is (meer gewicht voor recente studies).
- 8 Het aantal patiënten waarop de conclusies van de studie zijn gebaseerd.

Voor het laatste aspect, het totaal aantal patiënten waar de studie op is gebaseerd, is een poweranalyse uitgevoerd. Hiermee wordt berekend hoeveel personen in een dataset nodig zijn om het verschil in sterftepercentage als significant te kunnen beoordelen. Er is gekozen voor de meest gebruikelijke methode om de poweranalyse uit te voeren, met een power van 80% en een significantie niveau van 5%. Voor alle studies is berekend hoeveel patiënten er volgens de poweranalyse nodig zijn. Als het aantal patiënten boven dit getal zit, krijgt de studie een score van 3 punten. De overige studies hebben een score van 1 of 2 punten gekregen, afhankelijk van het aantal patiënten in de studie. We stelden hierboven dat het minimumvolume hoog genoeg moet zijn om de kwaliteit van een instelling te kunnen meten (§2.3). Dat geldt in principe ook natuurlijk ook voor de specifieke instellingen die in de literatuur onderzocht zijn. Toch kunnen we die studies

wel meenemen om dat de conclusies gebaseerd zijn op een ensemble van ziekenhuizen met lage volumes. 3.2

Bijlage – Volumennormen

Er is ons geen formeel overzicht van volumennormen bekend. Deze tabel is samengesteld op basis van zoeken op internet naar volumennormen van wetenschappelijke verenigingen voor medisch specialistische zorg.

Verrichting	Volumennorm	Bron
Aorta- en / of mitraliskleppen openhartoperaties (stand-alone of in combinatie met coronaire bypass-operatie)	200	NVVC
Biventriculaire devices per betreffende ICD implanterend cardioloog ingebracht.	20	NVVC
Centra met of zonder on-site chirurgische back-up die een PCI programma willen opstarten moeten binnen drie jaar aan alle vereisten voor interventie klinieken voldoen.	400	NVVC
CIED implantaties over elke periode van vijf jaar	300	NVVC
CIED's (Cardiovascular Implantable Electronic Devices (i.e. ICD danwel pacemaker)	120	NVVC
Coronair angiografieën per cardioloog	75	NVVC
Na twee jaar dient het minimum van 400 therapeutische PCI's per jaar te zijn behaald.	600	NVVC
Om klinisch vaardigheid te behouden worden door de EAE en de ACC de volgende richtlijnen geadviseerd: Iedere arts die TEE onderzoek verricht moet jaarlijks 25 procedures uitvoeren.	25	NVVC
Pacemaker implantaties per cardioloog	25	NVVC
Pacemakerimplantaties	50	NVVC
PCI's	1000	NVVC
Primaire PCI's in het kader van een acuut ST elevatie myocardinfarct (STEMI)	30	NVVC
Stressecho onderzoeken	50	NVVC
TEE's binnen het echolaboratorium	50	NVVC
Therapeutische PCI's als eerste operateur	150	NVVC
Therapeutische PCI-procedures	600	NVVC
Transcatheter Hartklep Interventies (THI) per cardioloog over vijf jaar tijd	125	NVVC
Transkatheter hartklepinterventies (aorta-mitralis-tricuspid)	50	NVVC
Voor een implanterend ICD cardioloog die biventriculaire PM/ICD's implanteert geldt een ten minste te implanteren aantal van 100 units per vijf jaar. In de genoemde periode van vijf jaar mag, met inachtneming van de genoemde aantallen, een tijdsonderbreking zitten van maximaal 1,5 jaar	100	NVVC
waarvan ten minste 150 ICD's.	150	NVVC
waarvan ten minste 60 ICD's.	60	NVVC
Bariatrische ingrepen	200	NVvH

Verrichting	Volumenorm	Bron
Bekken- en acetabulumfracturen operatief behandeld.	20	NVvH
Bijnierchirurgieoperaties	10	NVvH
Carotisinterventies	20	NVvH
Congenitale Hernia Diafragmatica (CHD)	10	NVvH
De verrichting van endoscopieën	50	NVvH
Ileoanale pouch procedures	10	NVvH
Inguinoscrotale operaties (i.v.m. hernia inguinalis of testisafwijkingen) verricht bij kinderen tussen 0 tot en met 15 jaar oud.	20	NVvH
Nieuwe patiënten met anorectale malformaties of Morbus Hirschsprung	20	NVvH
Nieuwe patiënten met biliare atresie of een choledochuscyste	10	NVvH
Nieuwe patiënten met oesofagusatresie	10	NVvH
Nieuwe patiënten primair chirurgisch behandeld.	10	NVvH
Operaties i.v.m. hypertrofische pylorusstenose verricht.	10	NVvH
Operaties voor benigne afwijkingen van de bovenste tractus digestivus	20	NVvH
Primaire niet geruptureerde aorta abdominalis aneurysma's interventies in aorta segment C	20	NVvH
Wervelfracturen operatief behandeld.	20	NVvH
(radicale) chirurgische ingrepen voor cervixcarcinoom	20	SONCOS
(radicale) chirurgische ingrepen voor vulvacarcinoom	20	SONCOS
Behandeling van stadium I testiscarcinoom	5	SONCOS
Cystectomieën	20	SONCOS
Debulkingoperaties bij ovariumcarcinoom	20	SONCOS
Hersentumor-gerelateerde operaties in participierend neurochirurgisch centrum	50	SONCOS
Indien een zorginstelling patiënten met een stadium hoger dan stadium I testiscarcinoom, maar wel "good risk" behandelt	10	SONCOS
Neuroendocriene tumoren met systemische therapie.	20	SONCOS
Niercarcinoom diagnosticeren/behandelen	20	SONCOS
Nieuwe bestralingspatiënten hoofd-halstumoren (exclusief palliatieve bestralingen)	50	SONCOS
Nieuwe patiënten (met weke delen tumoren) primair chirurgisch behandeld	10	SONCOS
Nieuwe patiënten met een glioom in het MDO besproken	50	SONCOS
Nieuwe patiënten met gynaecologisch oncologische maligniteit in een centrum (toetsing aantal casus per gynaecologisch oncologisch centrum).	200	SONCOS
Nieuwe patiënten met longkanker	50	SONCOS
Oncologische ingrepen aan de nier	10	SONCOS
Operaties bijnierchirurgie (voor benigne en maligne aandoeningen)	10	SONCOS

Verrichting	Volumenorm	Bron
Radicale prostatectomieën	100	SONCOS
Retroperitoneale lymfklierdissecties worden alleen gedaan in een instituut met aantoonbaar specifieke expertise op dit gebied	5	SONCOS
Scopieën in een adequaat ingerichte endoscopie afdeling waar bronchoscopie en endobronchiale echografie verricht kan worden	100	SONCOS
Voor brachytherapie geldt een norm van tenminste 10 patiënten en 20 procedures per jaar, gemiddeld over een periode van 3 jaar.	10	SONCOS
Ablatieve behandelingen verrichten in een zorginstelling die I-131 toedient aan patiënten met schildklier carcinoom	10	SONCOS, NVvH
Behandelen van een gemetastaseerd melanoom	20	SONCOS, NVvH
Colorectale resecties (voor benigne en maligne aandoeningen)	50	SONCOS, NVvH
Een level 1 zorginstelling verricht per jaar per locatie tenminste 20 operaties voor (bij)schildklierafwijkingen en “state of the art” halsklierdissecties of operaties vanwege een locoregionaal recidief.	20	SONCOS, NVvH
Een level 2 zorginstelling verricht per jaar, per locatie tenminste 20 operaties voor (bij)schildklierafwijkingen.	20	SONCOS, NVvH
Geïsoleerde extremitetsperfusies of -infusies	10	SONCOS, NVvH
Hypertherme IntraPERitoneale Chemotherapie (HIPEC)-behandelingen	20	SONCOS, NVvH
Inguinale liesklierdissecties (eventueel met iliacale/obturator klieren) voor lymfekliermetastasen van melanoom	10	SONCOS, NVvH
Lever-/galwegresecties verricht.	20	SONCOS, NVvH
Longresecties, gedefinieerd als segmentresectie, lobectomie en pneumectomie.	20	SONCOS, NVvH
Maagresecties voor maagcarcinoom	20	SONCOS, NVvH
Mammacarcinoom	50	SONCOS, NVvH
Oesophagusresecties voor oesophaguscarcinoom	20	SONCOS, NVvH
Pancreaticoduodenectomieën	20	SONCOS, NVvH
Rectumresecties (voor benigne en maligne aandoeningen)	20	SONCOS, NVvH
CVA-patiënten	100	ZI
Multitrauma, met een score >15 op de Injury Severity Scale (ISS), Van alle multitrauma patiënten (ISS>15) dient 90% direct gepresenteerd te worden in een traumacentrum.	100	ZI
RAAA. De volumenorm betreft alle aorta gerelateerde ingrepen wegens dilaterend vaatlijden aan de aorta (boog, descendens, suprarenaal en infrarenaal), acuut en electief, EVAR en OSR.	40	ZI